Aardgastransportleiding Beverwijk – Wijngaarden
Milieueffectrapportage

Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Den Haag, april 2012

Inhoudsopgave

Samenvatting **9**
Deel A **25**
1 Inleiding **27**
1.1 Waarom deze milieueffectrapportage (m.e.r.) 27
1.2 Inpassingsplan en rijkscoördinatieregeling 29
1.3 De m.e.r.-procedure 29
1.4 Tijdsplanning 32
1.5 Waar kunt u inspreken 32
1.6 Leeswijzer 32
1.7 Literatuurlijst 33
2 Achtergronden en doelstellingen **35**
2.1 Energie- en gasbeleid van de Rijksoverheid 35
2.2 De rol van GTS en haar gastransportsysteem 36
2.3 Het Integrated Open Season (IOS) 38
2.4 Ontwikkelingen op Noordwest-Europese en Nederlandse gasmarkt; de ontwikkeling van vraag en aanbod 39
2.5 IOS contracten en de consequenties voor het Nederlandse gasnet 42
3 Voorgenomen activiteit en varianten **47**
3.1 Inleiding 47
3.2 Voorgenomen activiteit 48
3.3 Uitgangspunten bij tracering 48
3.4 Bepaling voorlopige voorkeurstracé 49
3.5 Alternatieven voorkeurstracé 59
3.6 Te treffen maatregelen 65
4 Vergelijking van de alternatieven **67**
4.1 Inleiding 67
4.2 Standaard aanlegmethode (1e trap) 69
4.3 Standaard aanlegmethode met aanvullende maatregelen (2e trap) 81
4.4 Effectbeperkende maatregelen 85
4.5 Conclusie 89
Deel B **91**
5 Huidige situatie, autonome ontwikkelingen en effecten **93**
5.1 Inleiding 93
5.2 Afsluiterlocaties 99
5.3 Externe veiligheid 105
5.4 Geluid, trillingen en lucht 117
5.5 Ruimtelijke omgeving 124
5.6 Geohydrologie, bodem en water 140
5.7 Landschap en cultuurhistorie 180
5.8 Natuur 216
6 Beleidskader, te nemen besluiten en procedures **239**
6.1 Inleiding 239
6.2 Regelgeving en Beleidskader 239
6.3 Milieu en veiligheid bij Gasunie 241
6.4 De m.e.r.-procedure 241
7 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma **243**
7.1 Leemten in kennis 243
7.2 Aanzet evaluatieprogramma 243
Bijlagen **245**
Bijlage 1 – Verklarende woordenlijst 247
Bijlage 2 – Aanlegmethoden 253
Bijlage 3 – Rijkscoördinatieregeling 267
Bijlage 4 – Milieu en Veiligheid bij de Gasunie 269
Bijlage 5 – Archeologische terreinen en waarnemingen 275
Bijlage 6 – Uitgangspunten en randvoorwaarden bij tracering 281

Bijlage 7 - Maatgevende kenmerken kaarten en themakaarten 285
Bijlage 8 – Kruisingenlijst 287
Bijlage 9 – Tracékaarten 291
Bijlage 10 - Landschappelijke inpassing afsluiterlocaties 293
Bijlage 11 – Literatuurlijst 295
Bijlage 12 – Geohydrologisch Rapport 297
Bijlage 13 – Voortoets 299
Bijlage 14 – Archeologisch Bureauonderzoek 301
Bijlage 15 – Kwantitatieve risicoanalyse (QRA) en bijbehorende literatuur 303
Bijlage 16 – Natuurtoets 305

Figuren

Figuur 1.1 - Voorkeurstracé Beverwijk-Wijngaarden 28
Figuur 2.2.1 - De icoon 'gasrotonde' levert een bijdrage aan het Nederlandse energiebeleid 36
Figuur 2.2.2 - Schematische weergave van het huidige hoofdtransportnet 37
Figuur 2.2.3 - Overzicht gecontracteerde capaciteiten uit het Integrated Open Season 2009 38
Figuur 2.2.4 - Verwachte toename gasafzet 39
Figuur 2.2.5 – Gasproductie in Noordwest-Europa[10] 40
Figuur 2.2.6 – Additionele behoefte aan gasimport in Noordwest-Europa[10] 40
Figuur 2.2.7 - Belangrijkste import en export punten van gas* 41
Figuur 2.2.8 - Nieuwe gasbergingen in Duitsland en Nederland 42
Figuur 2.2.9 - Visualisatie van de transportcapaciteit van het 43
Figuur 2.2.10 - De investeringen in leidingen 43
Figuur 2.2.11 - De nieuwe gasleiding van Beverwijk naar Wijngaarden 45
Figuur 2.2.12 - Op lange termijn verwachtte extra benodigde aardgastransportleidingen 45
Figuur 3.1 - Ligging westelijke en oostelijke tracédelen* 50
Figuur 3.2 – Tracéafweging EHS en Natura 2000 gebied 53
Figuur 3.3 – Tracéafweging landschap en cultuurhistorie 55
Figuur 3.4 – Tracéafweging archeologie 56
Figuur 3.5 - Tracéwijzigingen ten opzichte van voorlopig voorkeurstracé 61
Figuur 3.6 – Afsluiterlocaties 63
Figuur 3.7 - In zwart het traject waar zowel aanleg in den 64
Figuur 4.1 – Schematisch overzicht beoordeling 68
Figuur 5.1 - In zwart het traject waar zowel aanleg in den 94
Figuur 5.5.2 – Afsluiterlocatie Spaarndam 100
Figuur 5.5.3 – Afsluiterlocatie Raasdorp 101
Figuur 5.5.4 – Afsluiterlocatie Hoofddorp 101
Figuur 5.5.5 – Afsluiterlocatie Rijpwetering 102
Figuur 5.5.6 – Afsluiterlocatie Moerkapelle 102
Figuur 5.5.7 – Afsluiterlocatie zuidelijke dwarsweg 103
Figuur 5.5.8 – Afsluiterlocatie Verlengde Zuidbroek 103
Figuur 5.9 – Trefkanscontouren en hotspots rondom luchthaven Schiphol 107
Figuur 5.10 – Trefkanscontouren en hotspots 108
Figuur 5.11 Overzicht van bestaande aardgastransportleidingen 111
Figuur 5.12 – Tracédelen met afwijkende leidingkenmerken 116
Figuur 5.13 - Achtergrondconcentraties fijnstof 122
Figuur 5.14 - Achtergrondconcentraties stikstofdioxide 123
Figuur 5.15 – Invloedsgebied grondwaterbemaling 140
Figuur 5.16 – Invloedsgebied grondwaterstand daling bij standaard aanlegmethoden 147
Figuur 5.17 – Invloedsgebied grondwaterstand inclusief maatregelen Gasunie 151
Figuur 5.18 - Zettingsklassen 156
Figuur 5.19 – Doorsnijding afsluitende lagen 160
Figuur 5.20 – Methoden van kruising op het tracé Beverwijk-Wijngaarden. 169
Figuur 5.21 - Zeer open veenweide gebied 181
Figuur 5.22 - Droogmakerij met ringvaart 181
Figuur 5.23 - Rivierengebied: de Nederlek 182
Figuur 5.24 – Verkavelingspatroon en strandwal Spaarnwoude 183

Figuur 5.25 – Aardkundige waarden 184
Figuur 5.26 – Cultuurhistorische waarden 189
Figuur 5.27 Regelmatig verkavelingspatroon droogmakerij Haarlemmermeer 191
Figuur 5.28 regelmatig verkavelingspatroon Veender- en Lijkerpolder..... 191
Figuur 5.29 verkavelingspatroon met gerende lijnen in de Oude Rijnzone..... 191
Figuur 5.30 verkavelingspatroon en oevers Wijde Aa in het gebied Kaag 192
Figuur 5.31 verkavelingspatroon noordelijk deel Krimpenerwaard 193
Figuur 5.32 verkavelingspatroon middengebied Krimpenerwaard 193
Figuur 5.33 Loetbos in de Krimpenerwaard..... 194
Figuur 5.34 verkavelingspatroon zuidelijk deel Krimpenerwaard..... 194
Figuur 5.35 verkavelingspatroon noordelijk deel Alblasserdwaard..... 194
Figuur 5.36 verkavelingspatroon Alblasserwaard met provinciale weg 195
Figuur 5.37 - Pkb-kaart Begrenzing Nationaal Landschap Groene Hart 196
Figuur 5.38 - Begrenzing Nationaal Landschap Stelling van Amsterdam 203
Figuur 5.39 – Beschermde gebieden 218
Figuur 5.40 – Beschermde flora soorten..... 220
Figuur 5.41 – Beschermde fauna soorten 221
Figuur 5.42 - Ligging deelgebieden van het tracé, gehanteerd voor effectanalyse beschermde soorten 222
Figuur 6.1 - Procedureschema m.e.r. en inpassingsplan 242

Tabellen

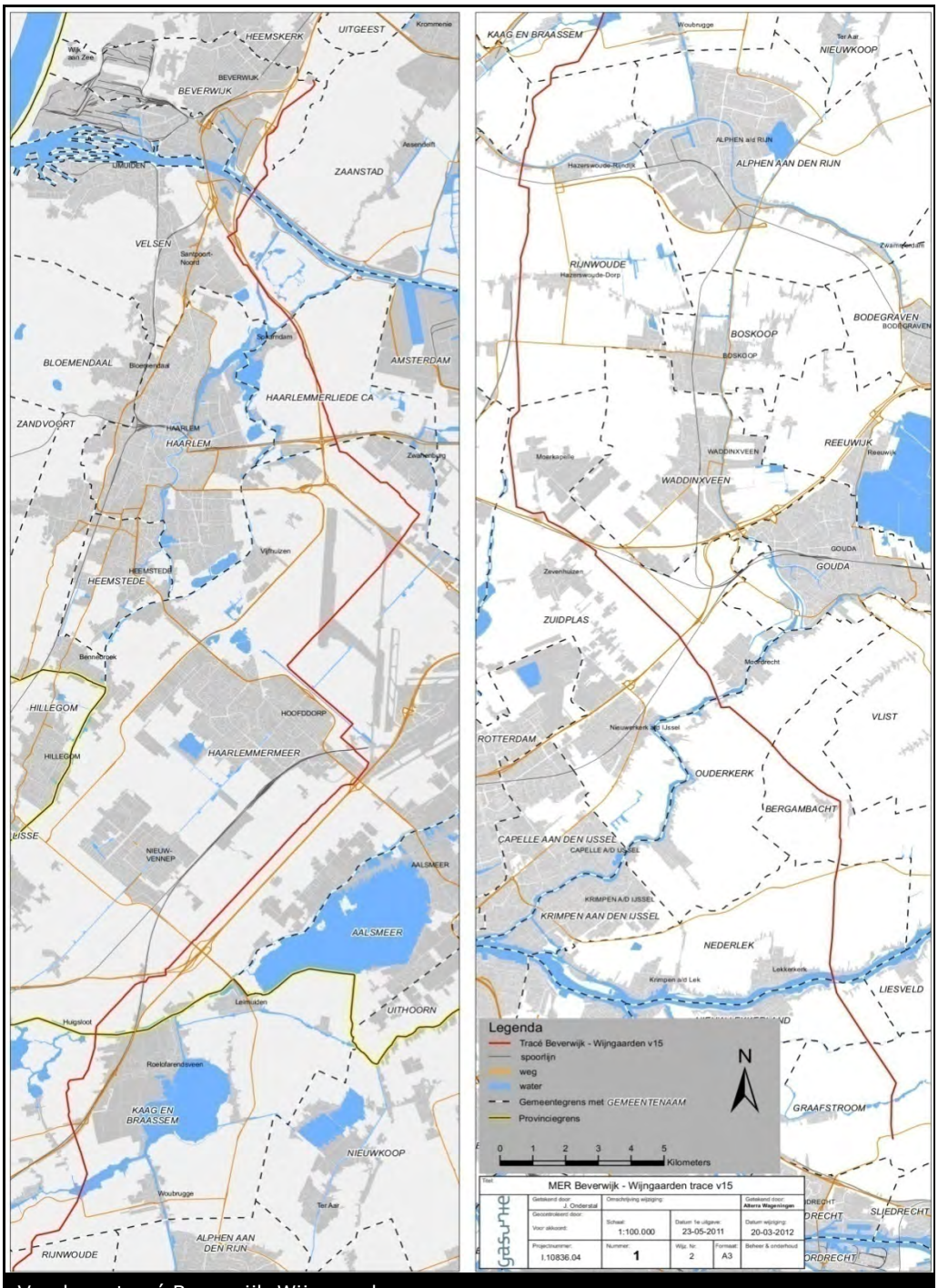
Tabel 3.1 - Inventarisatie tracédelen 2 en 3 52
Tabel 3.2 - Tracéafweging 57
Tabel 3.3 - Inventarisatie tracédelen 5 en 6 57
Tabel 3.4 - Tracéafweging 59
Tabel 3.5 – Overzicht tracéwijzigingen sinds publicatie startnotitie 60
Tabel 4.1 Aanvullende maatregelen die Gasunie standaard treft bij aanleg 67
Tabel 4.2 – Effecten tracédeel noord, standaard aanlegmethode 69
Tabel 4.3 – Effecten tracédeel zuid, standaard aanlegmethode 76
Tabel 4.4 – Effecten tracédeel noord, inclusief aanvullende maatregelen 81
Tabel 4.5 – Effecten tracédeel zuid, inclusief aanvullende maatregelen 83
Tabel 4.6 - Effectbeschrijving aanlegmethode met aanvullende maatregelen Gasunie – noordelijk tracédeel 85
Tabel 4.7 - Effectbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie – zuidelijk tracédeel. 87
Tabel 4.8 – Overzicht effectbeperkende maatregelen 88
Tabel 5.1 Aanvullende maatregelen die Gasunie treft bij aanleg 95
Tabel 5.2 – Beoordelingskader 96
Tabel 5.3 – Leidingeigenschappen nieuwe leiding 115
Tabel 5.4 - Externe Veiligheid Tracédeel Beverwijk – Ouderkerk..... 116
Tabel 5.5 - Externe Veiligheid Tracédeel Ouderkerk – Wijngaarden..... 116
Tabel 5.6 – Beoordelingskader Circulaire Bouwlawaai 2010 117
Tabel 5.7 - Geluid Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk..... 118
Tabel 5.8 - Geluid Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden..... 119
Tabel 5.9 - Trillingen Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk..... 120
Tabel 5.10 - Trillingen Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden 120
Tabel 5.11 - Lucht - Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk 124
Tabel 5.12 - Lucht - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden 124
Tabel 5.13 - Woningbouw & werken (huidige situatie)..... 125
Tabel 5.14 - Woningbouw (autonome ontwikkelingen) 126
Tabel 5.15 - Werken (autonome ontwikkelingen) 126
Tabel 5.16 - Wonen en Werken - Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk 127
Tabel 5.17 – Wonen en werken - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden 128
Tabel 5.18 - Wonen en Werken - Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk met maatregelen 129
Tabel 5.19 – Wonen en werken - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden met maatregelen 129
Tabel 5.20 – Landbouw - Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk..... 130
Tabel 5.21 – Landbouw - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden..... 131

Tabel 5.22 – Landbouw - Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk met maatregelen 131
Tabel 5.23 – Landbouw - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden met maatregelen 132
Tabel 5.24 - Recreatie (huidige situatie) 132
Tabel 5.25 - Recreatieve routes (huidige situatie) 133
Tabel 5.26 - Recreatie (autonome ontwikkelingen) 133
Tabel 5.27 – Recreatie - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk 134
Tabel 5.28 – Recreatie - Tracédeel - Ouderkerk - Wijngaarden 134
Tabel 5.29 – Recreatie - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk met maatregelen 135
Tabel 5.30 – Recreatie - Tracédeel - Ouderkerk - Wijngaarden met maatregelen 135
Tabel 5.31 – Infrastructuur (Autonome ontwikkelingen) 136
Tabel 5.32 – Infrastructuur - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk 137
Tabel 5.33 – Infrastructuur - Tracédeel - Ouderkerk - Wijngaarden 137
Tabel 5.34 – Infrastructuur - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk 139
Tabel 5.35 – Infrastructuur - Tracédeel - Ouderkerk - Wijngaarden 139
Tabel 5.36 - Grondwaterstanden en stijghoogten 144
Tabel 5.37 - Grondwaterstanddaling en leidingstrekking 146
Tabel 5.38 - Invloedsgebied 148
Tabel 5.39 - bodemopbouw op deeltracés 153
Tabel 5.40 - Indicatieve eindzetting 154
Tabel 5.41 Bodemopbouw en doorsnijding 158
Tabel 5.42 - Effecten op stabiliteit infrastructuur en bebouwing 164
Tabel 5.43 – Stabiliteit infrastructuur - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk 167
Tabel 5.44 – Stabiliteit infrastructuur - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden 167
Tabel 5.45 – Stabiliteit infrastructuur - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk 167
Tabel 5.46 – Stabiliteit infrastructuur - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden 167
Tabel 5.47 – Kruisingen met een natte zinker 170
Tabel 5.48 – Waterbodemmilieu - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk 171
Tabel 5.49 – Waterbodemmilieu - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden 171
Tabel 5.50 – Bodemkwaliteit - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk 173
Tabel 5.51 – Bodemkwaliteit - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden 173
Tabel 5.52 – Warmte invloed - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk 175
Tabel 5.53 – Warmte invloed - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden 175
Tabel 5.54 – Verdachte locaties bodemverontreiniging 176
Tabel 5.55 - Bodemverontreiniging - Tracédeel Beverwijk - Ouderkerk 178
Tabel 5.56 - Bodemverontreiniging - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden 178
Tabel 5.57 - Bodemverontreiniging - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk 179
Tabel 5.58 – Bodemverontreiniging - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden 179
Tabel 5.59 - Overzicht aardkundig waardevolle gebieden 182
Tabel 5.60 - Overzicht doorsnijdingen aardkundig waardevolle gebieden 186
Tabel 5.61– Aardkundige waarden - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk 186
Tabel 5.62 – Aardkundige waarden - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden 187
Tabel 5.63 – Aardkundige waarden - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk 187
Tabel 5.64 – Aardkundige waarden - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden 187
Tabel 5.65 - Overzicht cultuurhistorisch waardevolle gebieden 190
Tabel 5.66 - Historisch-landschappelijke lijnen 196
Tabel 5.67 - Kruisingen met historische landschappelijke lijnen door open ontgraving 198
Tabel 5.68 - Doorsnijding waardevolle gebieden (Rijks- en provinciaal beleid) in km 199
Tabel 5.69 - Doorsnijding cultuurhistorisch waardevolle gebieden in km 199
Tabel 5.70 - Historische geografie - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk 200
Tabel 5.71 – Historische geografie - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden 200
Tabel 5.72 - Historische geografie - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk 201
Tabel 5.73 – Historische geografie - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden 201
Tabel 5.74 – Cultuurhistorie - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk 204
Tabel 5.75 – Cultuurhistorie - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden 204
Tabel 5.76- Vindplaatsen die door de aanleg bedreigd worden en waarvoor vervolgonderzoek is aanbevolen 207
Tabel 5.77 - Omvang en doorsnijding archeologische verwachtingswaarde 208
Tabel 5.78 - Criteria effectbeoordeling archeologie 209

Tabel 5.79 - Scoringsmethodiek aantasting bekende archeologische vindplaatsen 211
Tabel 5.80 - Scoringsmethodiek aantasting gebied met archeologische verwachting 212
Tabel 5.81 – Archeologische vindplaatsen Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk 212
Tabel 5.82 – Archeologische vindplaatsen Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden 213
Tabel 5.83 - Ruimtebeslag archeologische verwachtingswaarde, per tracédeel 213
Tabel 5.84 - Berekening doorsnijding archeologische verwachting per tracédeel 214
Tabel 5.85 - Percentage ruimtebeslag Beverwijk - Ouderkerk 214
Tabel 5.86 - Percentage doorsnijding Beverwijk – Ouderkerk 214
Tabel 5.87 - Percentage ruimtebeslag Ouderkerk - Wijngaarden 214
Tabel 5.88 - Percentage doorsnijding Ouderkerk - Wijngaarden 215
Tabel 5.89 - EHS gebieden en aangewezen ambities uit de provinciale natuurbeheerplannen . 216
Tabel 5.90 - De te verwachten en waargenomen beschermde soortgroepen in de nabijheid van het tracé 219
Tabel 5.91 - Beschermde vogels langs het tracé 223
Tabel 5.92 - Beschermde planten binnen 400m tot het tracé van het traject Beverwijk – Wijngaarden 223
5.93 – Natura 2000 - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk 227
Tabel 5.94 – Natura 2000 - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden 227
Tabel 5.95 – Ruimtebeslag op EHS gebieden – kwalitatief 227
Tabel 5.96 – Ruimtebeslag op EHS gebieden – kwantitatief 228
Tabel 5.97 – Vergraving van EHS gebieden 228
Tabel 5.98 – Vergraving van EHS gebieden – kwantitatief 229
Tabel 5.99 – Vergraving van EHS gebieden – verwachting ten aanzien van herstel en realisatie doelen 230
Tabel 5.100 – Versnippering van EHS gebieden 230
Tabel 5.101 – Verstoring van EHS gebieden 231
Tabel 5.102 – Berekende waterstandsverlagingen in de EHS-gebieden in het plangebied 232
Tabel 5.103 – EHS - Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk 233
Tabel 5.104 – EHS - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden 233
Tabel 5.105 – Weidevogelgebieden - Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk 234
Tabel 5.106 – EHS - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden 234
Tabel 5.107 – Flora en fauna - Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk 235
Tabel 5.108 – Flora en fauna - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden 235
Tabel 5.109 – Natura 2000 - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk 236
Tabel 6.1 - Regelgeving en beleid 239
Tabel 7.1 - Evaluatieprogramma 244
Tabel B2.0.1 Karakteristieken kruising infrastructuur 265

Samenvatting

Gasunie wil tussen Beverwijk en Wijngaarden een aardgastransportleiding realiseren. Met de realisatie van deze leiding wordt beoogd de leveringszekerheid van gas in Nederland te garanderen, en voorwaarden te scheppen voor de ontwikkeling van de Nederlandse gassector, energiehandel en industriële activiteiten in Nederland. In onderstaand figuur is het voorlopige voorkeurstracé van de leiding Beverwijk – Wijngaarden weergegeven, gebaseerd op de uitgangspunten en afwegingen die hierna worden besproken.



Voorkeurstracé Beverwijk-Wijngaarden

Voor dit initiatief is het voorliggende milieueffectrapport (MER) opgesteld. Hiervoor wordt de procedure voor een milieueffectrapportage (m.e.r.) gevolgd. De besluitvorming over dit initiatief vindt plaats volgens de rijkscoördinatieregeling.

S.1 Waarom een MER?

Met de m.e.r. geeft het bevoegd gezag inzicht in de (mogelijke) effecten van het voornemen. Tevens is de watervergunning voor wateronttrekking sinds 1 april 2011 een m.e.r.-plichtig besluit en is het inpassingsplan een plan-m.e.r. plichtig plan[1]. Voor het inpassingsplan wordt de uitgebreide procedure voor een m.e.r. doorlopen. Gelet op het voorgaande is ten behoeve van het inpassingsplan en de watervergunning een gecombineerd MER opgesteld.

S.2 Notitie reikwijdte en detailniveau

Voordat het MER is opgesteld, is in een 'notitie reikwijdte en detailniveau' beschreven hoe het m.e.r.-onderzoek zal worden aangepakt. Bij het opstellen van deze notitie zijn diverse partijen betrokken geweest. Het bevoegd gezag heeft de diverse bij het inpassingsplan betrokken adviseurs en bestuursorganen over de reikwijdte en het detailniveau van het MER geraadpleegd. De Commissie m.e.r. heeft op 20 januari 2011 advies uitgebracht voor dit MER. De betrokken waterschappen hebben een advies uitgebracht over reikwijdte en detail van het MER voor zover het de watervergunning betreft.

S.3 Betrokken partijen

De Ministers van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie en van Infrastructuur en Milieu zijn bevoegd gezag voor het inpassingsplan waarvoor deze m.e.r.-procedure wordt doorlopen.

Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, het Hoogheemraadschap van Rijnland, het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard en het Waterschap Rivierenland zijn bevoegd gezag voor de watervergunning. De N.V. Nederlandse Gasunie is de initiatiefnemer van het project en verzorgt in die rol de voor het MER benodigde informatie met betrekking tot noodzaak, aanleg en bedrijfsvoering van de gasleiding. De N.V. Nederlandse Gasunie legt uiteindelijk de aardgastransportleiding aan en maakt vervolgens gebruik van de aardgastransportleiding.

S.4 Inspraak en toetsing

Het MER wordt gelijktijdig met het ontwerp-inpassingsplan en de ontwerp-vergunningen (en andere ontwerp-besluiten) voor de aardgastransportleiding ter inzage gelegd. Hierop kunnen zienswijzen worden ingediend. Tevens geeft de Commissie m.e.r. een toetsingsadvies over het MER aan de hand van het door haar afgegeven advies over de reikwijdte en het detailniveau voor het MER.
In het definitieve inpassingsplan houdt het bevoegd gezag rekening met alle milieugevolgen die de activiteit, waarop het plan betrekking heeft, kan hebben. In het besluit wordt onder meer vermeld hoe rekening is gehouden met het MER, de ingebrachte zienswijzen en de adviezen van de Commissie m.e.r. De wijze waarop met het MER rekening is gehouden, wordt overigens ook al in het ontwerp-inpassingsplan en (voor zover van belang) de ontwerpbesluiten vermeld.

S.5 Waarom is de nieuwe aardgastransportleiding noodzakelijk?

De Rijksoverheid heeft de ambitie om Nederland een belangrijke rol te laten spelen in de borging van de energievoorzieningszekerheid voor Noordwest-Europa. Op grond van de Gaswet moet de netbeheerder van het landelijk gastransportnet, Gas Transport Services B.V. (GTS) steeds beschikken over voldoende capaciteit voor het transport van gas.

---

[1] Op basis van het besluit milieueffectrapportage van 1994, zoals laatstelijk gewijzigd per 23 juli 2010 bijlage C categorie 15.1

Om de transportbehoefte bij shippers (dit zijn bedrijven die de netbeheerder opdracht geven gas transporteren ten behoeve van de eindverbruiker) te bepalen, organiseert GTS eens per twee jaar een zogenoemd Open Season. De meest recente was het 'Integrated Open Season 2009' (IOS). Het IOS liet opnieuw een groei aan transportbehoefte bij de handelsbedrijven in gas zien.

Als het Nederlandse gastransportnet wordt beschouwd als een rotonde met op en afritten dan blijkt dat een deel van de 'rotonde' een beperktere capaciteit heeft dan de rest. Dit is te vergelijken met een verkeersrotonde waarbij bijna de gehele rotonde vierbaans is, maar een deel nog één baans. Dit leidt ertoe dat het aardgas onder bepaalde condities 'driekwart rotonde' rond moet om op de juiste plaats aan te komen.

De in het Integrated Open Season gecontracteerde capaciteiten maken het noodzakelijk een robuuste verbinding in het westelijke deel van de rotonde te realiseren met een transportfunctie in beide richtingen. Hiermee wordt rekening gehouden met de recent in bedrijf genomen LNG terminal in Rotterdam en mogelijke uitbreidingen daarvan, met de locatie van de Bergermeer gasberging in Noord-Holland, de locatie van belangrijke industrieën in West-Nederland en de verbinding met Groot-Brittannië via de Balgzand-Bacton Leiding in Noord-Holland. De uitbreiding in het westen is een vervolg op de versterking van het transportnet in het oosten.

Alleen door de rotonde in West-Nederland te versterken kan gas optimaal van bron naar gebruiker worden gebracht met een minimale transportafstand en de vereiste flexibiliteit. Met deze extra leiding kunnen meer afnemers in Noord- en Zuid-Holland van twee kanten beleverd worden. Dit vergroot de leveringszekerheid van aardgas in een situatie waarin Nederland meer en meer afhankelijk gaat worden van gasimport uit verschillende landen en van bergingen. Dit terwijl commerciële partijen bepalen of gas beschikbaar is.

Een versterking van het gastransportnet tussen Beverwijk en Wijngaarden is de robuuste toekomstvaste oplossing voor de toegenomen transportbehoefte voor aardgas.

S.6 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit bestaat uit:

- de realisatie van een nieuwe aardgastransportleiding van 48 inch (circa 122 centimeter) tussen het compressorstation in Beverwijk en het compressorstation in Wijngaarden. De lengte van het tracé bedraagt in totaal circa 90 kilometer. De nieuw aan te leggen aardgastransportleiding heeft een ontwerpdruk van 79,9 bar;
- het uitbreiden van vijf bestaande afsluiterlocaties (bij Spaarndam, Hoofddorp, Rijpwetering, Moerkapelle en Zuidelijk Dwarsweg in gemeente Zuidplas) en het realiseren van twee nieuwe afsluiterlocaties (Raasdorp in gemeente Haarlemmermeer en Verlengde Zuidbroek in gemeente Bergambacht). Afsluiterlocaties zijn nodig voor beperken van af te blazen hoeveelheid gas bij calamiteiten of reparaties aan de leiding. De afstand tussen de locaties wordt bepaald door milieutechnische overwegingen die zijn verwerkt in interne richtlijnen van Gasunie[2];
- ter plaatse van de nieuwe leiding voorzien in een beschermingszone van vijf meter aan weerszijden, gemeten vanaf het hart van de leiding, waarbinnen beperkingen gelden ten aanzien van het gebruik van de gronden ter bescherming van de betreffende leidingen.

[2] Gasunie hanteert voor het bepalen van de afstand tussen afsluiterlocaties voorschriften gebaseerd op de circulaire Zonering langs hogedruk aardgastransportleidingen uit 1984 en de oude versie van NEN-norm 3650. Zowel in het vigerende Besluit externe veiligheid buisleidingen als in de recentste versie van NEN-norm 3650 worden geen richtlijnen voor de afstand tussen afsluiterlocaties gegeven.

S.7 Het leidingtracé

S.7.1 Keuzes bij tracering

De voorgenomen activiteit vergt een keuze voor het exacte tracé tussen Beverwijk en Wijngaarden. Het streven is om de lengte van het nieuw aan te leggen tracé zo kort mogelijk te houden. Dat is vanuit economisch en energetisch oogpunt aantrekkelijk: er treedt minder energieverlies op.

Bij de tracering is daarnaast een aantal uitgangspunten gehanteerd die er toe hebben geleid dat in een vroeg stadium een 'voorlopig voorkeurstracé' is geïdentificeerd.

Deze uitgangspunten zijn:
1. bundeling met bestaande leidingen en/of infrastructuur;
2. afwijking van het bundelingsprincipe is mogelijk vanwege externe veiligheid of overige omgevingsfactoren.

S.7.2 Het tracé Beverwijk Wijngaarden

S.7.2.1 het voorkeurstracé

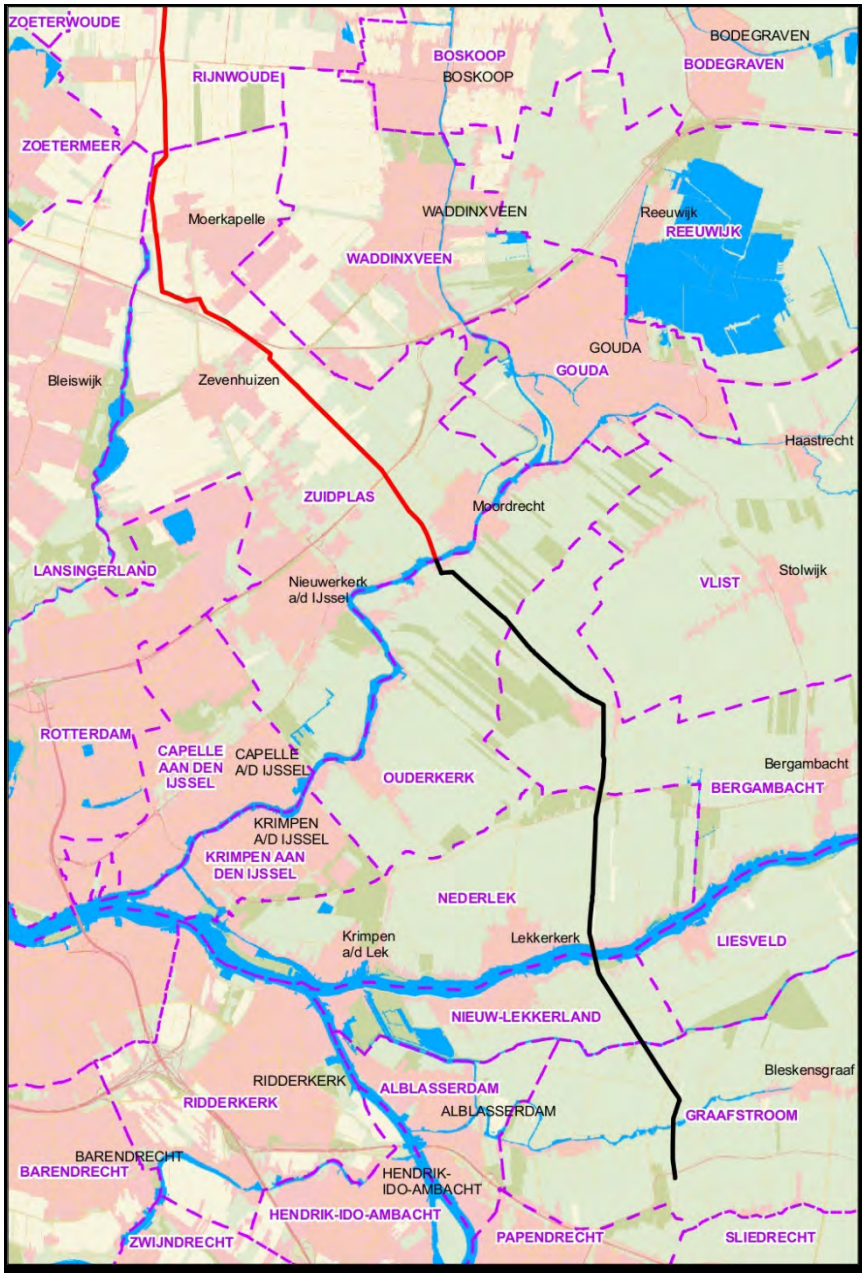
Tussen Beverwijk en Wijngaarden liggen reeds twee aardgastransportleidingen. Deze volgen verschillende tracés. Uitgaande van de hierboven beschreven uitgangspunten is in eerste instantie gekeken naar de bestaande leidingen waarmee gebundeld kan worden. In de notitie Reikwijdte en detail is gebleken dat er één tracé realistisch is. Dit tracé is als voorlopig voorkeursalternatief beoordeeld in dit MER. Alternatieve tracés die aan het bundelingsbeginsel voldoen worden niet als realistisch beschouwd vanwege de grote doorsnijding van natuurgebieden in het noordelijke deel of belemmeringen vanuit externe veiligheid in het zuidelijke deel.

S.7.2.2 Alternatieven

Hoewel er geen tracéalternatieven worden onderzocht, zijn er voor een deel van het tracé van het voorkeursalternatief wel verschillende aanlegmethoden onderzocht. Er bestaan verschillende aanlegmethoden voor aardgastransportleidingen. De twee methoden zijn aanleg 'in den droge' en 'in den natte'. De leidingen worden voornamelijk in den droge aangelegd. In de grond wordt daarbij een sleuf gegraven, die bemalen wordt. In deze droge sleuf wordt vervolgens de gasleiding geplaatst. Echter, de bodem heeft op het tracédeel Ouderkerk – Wijngaarden (zie onderstaande figuur) een zeer hoge grondwaterstand en een beperkte draagkracht.

Er zijn andere delen in het tracé waar sprake is van vergelijkbare omstandigheden als op het tracédeel Ouderkerk-Wijngaarden. Alleen voor Ouderkerk – Wijngaarden worden twee aanlegmethoden beoordeeld omdat aanleg in den natte op andere plekken niet een geschikte techniek is. Er zijn namelijk lange rechte tracédelen nodig voor deze techniek. Bij veel bochten in het tracé zijn veel zogenaamde lasstations nodig waarbij bemaling nodig is. De voordelen van aanleg in den natte ten opzichte van in den droge verdwijnen daardoor.

Dit resulteert bij de aanleg in den droge in een hoge mate van wateronttrekking en inklinking. Bij de aanleg in den natte vindt geen bronbemaling plaats en wordt de nieuwe aardgastransportleiding in de sleuf met grondwater afgezonken. Daarnaast hoeft bij aanleg in den natte het maaiveld niet betreden te worden door machines en zal klink ten gevolge van de hoge asdruk van deze voertuigen voorkomen worden. Voor dit deel van het tracé wordt daarom aanleg in den natte overwogen als alternatief. De sleuf dient bij aanleg in den natte om technische redenen breder te zijn dan bij aanleg in den droge.



In zwart het traject waar zowel aanleg in den natte als aanleg in den droge in het MER onderzocht wordt

S.8 Beoordeling milieueffecten

S.8.1 Getrapte beoordeling

De beoordeling van effecten heeft plaats gevonden in twee trappen. In het inpassingsplan wordt geen keuze gemaakt voor een bepaalde aanlegwijze omdat dat planologisch niet van belang is. In het MER heeft daarom een beoordeling plaats gevonden op basis van de standaard[3] aanlegmethode (1e trap).

[3] Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode (1e trap) wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé en de diepteligging van de leidingen zoals deze voor de QRA (kwantitatieve risico analyse) zijn gehanteerd. Voor de wijze van aanleg van de kruisingen is de kruisingenlijst in bijlage 8 gehanteerd. Maatregelen die getroffen moeten worden om aan wettelijke eisen te voldoen vallen hier ook onder.

Gasunie neemt om effecten te voorkomen standaard echter meer maatregelen dan in de standaard aanlegmethode. In de 2e trap zijn deze maatregelen in de effectbeoordeling meegenomen. De aanvullende maatregelen die standaard genomen worden door Gasunie zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Aanvullende maatregelen die Gasunie standaard treft bij aanleg

Maatregelen*	Bodem en Water	Natuur	Externe Veiligheid	Aardkunde & cultuurhistorie	Archeologie	Ruimtelijke omgeving	Geluid en Trillingen	Lucht
Aanpassing werkstrook				x		x		
Seizoensgebonden werken/aanlegperiode aanpassen		x				x		
Korte leidingstrengen	x							
Damwanden	x							
Waterremmende maatregelen	x							
Schadevergoeding						x		
Lokale aanpassingen ontsluitingsroutes/routering werkverkeer						x	x	
Herstel oorspronkelijke situatie		x		x				
Aanleg in den natte	x							
Habitats & broedlocaties tijdelijk ongeschikt maken. Verstorende werkzaamheden		x						
Verplaatsen flora/fauna		x						
Vluchtroutes fauna ophouden/bieden		x						

S.8.2 Aspecten

Zowel voor het noordelijke als het zuidelijke tracédeel is voor de standaard aanlegmethode en de aanlegmethode met aanvullende maatregelen de effecten in beeld gebracht voor de volgende aspecten:

- Externe veiligheid
- Geluid, trillingen en lucht
- Ruimtelijke omgeving
- Geohydrologie, bodem en water
- Landschap en cultuurhistorie
- Natuur

Voor het tracédeel tussen de Hollandsche IJssel en Wijngaarden zijn in het MER de effecten van aanleg in den natte en aanleg in den droge apart inzichtelijk gemaakt, zodat uiteindelijk een goed onderbouwde keuze kan plaatsvinden.
In deze samenvatting worden de effecten van het definitieve voorkeurs tracé gepresenteerd. Dit betreft de uitvoering met aanvullende maatregelen van Gasunie.

S.8.3 Methodiek

Voor elk van deze aspecten zijn criteria geformuleerd waarvan de effecten zijn samengevat met een kwalitatieve score. De beoordelingsschaal is als volgt:

Score	Omschrijving
++	zeer positief ten opzichte van de referentiesituatie
+	positief ten opzichte van de referentiesituatie
0/+	licht positief ten opzichte van de referentiesituatie
0	Neutraal
0/-	licht negatief ten opzichte van de referentiesituatie
-	negatief ten opzichte van de referentiesituatie
--	zeer negatief ten opzichte van de referentiesituatie

S.8.4 Milieueffecten

In het MER zijn alle milieueffecten onderzocht die redelijkerwijs zijn te verwachten bij de aanleg en bedrijfsvoering van gasleidingen. De effecten van aanleg zijn het gevolg van grondwerk (het graven van sleuven), boringen (onder kruisende infrastructuur) en gedurende de uitvoeringsfase grondwaterstandverlaging. Er kan daarbij sprake zijn van tijdelijke effecten of van blijvende effecten. Ook is gekeken naar effecten op de langere termijn: de gebruiksfase. Daarbij moet worden gedacht aan ruimtebeslag, eventuele gebruiksbeperkingen, schades, hinder of risico's.

S.8.5 Het noordelijke tracédeel

In onderstaande tabel zijn de effectscores van het voorkeursalternatief voor het noordelijke tracédeel weergegeven behorend bij de we beoordelingstrap. Na de tabel volgt een korte toelichting op de beoordelingscriteria met een licht negatieve of negatieve score. Voor meer informatie over de effecten wordt verwezen naar hoofdstuk 5 van het MER.

Effectbeschrijving aanlegmethode met aanvullende maatregelen Gasunie (2e trap) – noordelijk tracédeel

Aspect	Criterium	T(ijdelijk) / P(ermanent)	Referentie-situatie	Voorkeurs-tracé
Externe veiligheid				
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico	P	0	0
	Groepsrisico	P	0	-
Geluid, trillingen en lucht				
Geluid	Geluidshinder aanlegfase	T	0	0/-
Trillingen	Trillingshinder aanlegfase	T	0	0/-
Lucht	Luchtkwaliteit aanlegfase	T	0	0
Ruimtelijke omgeving				
Wonen en werken	Ruimtebeslag op bestaande en toekomstige woongebieden	P	0	0/-
	Ruimtebeslag op bestaande en toekomstige werkgebieden	P	0	0/-

Aspect	Criterium	T(ijdelijk) / P(ermanent)	Referentie-situatie	Voorkeurs-tracé
Landbouw	Ruimtebeslag op landbouwgebieden	T	0	0
Recreatie	Doorsnijding recreatieve routes & ruimtebeslag recreatiegebieden	T	0	0
Infrastructuur	Doorsnijding van wegen (weg, water, spoor)	P	0	0
Geohydrologie, bodem en water				
Bodem en water	Verandering stabiliteit infrastructuur en bebouwing	P	0	-
	Beïnvloeding waterbodemmilieu en waterkolom	T	0	0
	Beïnvloeding bodemkwaliteit door toepassing zwelklei	P	0	0
	Aantasting grondwater- en milieubeschermingsgebieden		0	0
	Warmte-invloed tracé op de omgeving	P	0	0
Bodemverontreiniging	Beïnvloeding bodemkwaliteit	P	0	0/+
Landschap en cultuurhistorie				
Landschap	Aantasting aardkundige waarden	P	0	0/-
Cultuurhistorie (incl. archeologie)	Aantasting historische geografie	T	0	0/-
	Aantasting historische (steden-)bouwkunde	T	0	0/-
	Aantasting bekende archeologische waarden	P	0	--
	Aantasting archeologische verwachtingswaarden	P	0	-/--
Natuur				
Beschermde gebieden	Beïnvloeding Natura 2000	T	0	0
	Beïnvloeding ecologische hoofdstructuur (EHS)	P/T	0	-
	Beïnvloeding belangrijke weidevogelgebieden	T	0	0
Beschermde soorten	Beïnvloeding beschermde soorten	T	0	0/-

Externe Veiligheid

Groepsrisico
Voor het tracé is er een toename van het groepsrisico, maar deze blijft onder de wettelijke oriënterende waarde. Omdat er een toename van het groepsrisico is, worden de effecten negatief beoordeeld. Er zijn geen effectbeperkende maatregelen nodig, omdat er onder de normwaarde wordt gebleven.

Kruising Polderbaan Schiphol
De buisleiding kruist onder de Polderbaan van Schiphol en twee aanliggende taxiroutes voor de vliegtuigen. Eventueel van de landingsbaan afrakende taxiënde vliegtuigen hebben vanwege de

geringe snelheid en beperkte neerwaartse druk en vanwege de grote diepteligging van de leiding, 23 meter onder het maaiveld, geen effect op de leiding.

Naast risico's in de directe omgeving van de baan, zal er sprake zijn van risico's in de ruimere omgeving van de luchthaven in geval van een neerkomend vliegtuig. Hiernaar is onderzoek gedaan. Daar waar effecten van neerkomende vliegtuigen de faalkans van de leiding zodanig beïnvloeden dat deze als niet aanvaardbaar beoordeeld wordt, worden bij de aanleg maatregelen getroffen om de risico's binnen de gestelde normen te houden. Dit betekent een dikkere wand van de leiding of een diepere ligging van de gasleiding.

De mogelijke aanleg van de 380kV hoogspanningsverbinding heeft geen consequenties voor de externe veiligheid. Uit onderzoek is gebleken dat en eventuele omvallende mast niet leidt tot leidingfalen.

Geluid trillingen en Lucht

Geluid
Het aantal woningen waar een deel van de tijd de basis toetsingsnorm van 60 dB(A) mogelijk wordt overschreden, bedraagt voor dit tracédeel maximaal 90 woningen. Bij deze woningen kan tijdelijk geluidshinder optreden. Omdat deze woningen in het algemeen slechts korte tijd geluidsbelast worden, wordt in de meeste gevallen een beoordelingsniveau van meer dan 60 dB(A) toelaatbaar geacht. De effectscore is daarom licht negatief.

Op de locaties waar in de nabijheid van woningen tijdelijk door middel van intrillen damwanden worden geplaatst, kunnen hogere geluidsniveaus optreden. Deze activiteit treedt per locatie echter relatief kort op, waardoor hogere niveaus aanvaardbaar worden geacht.

Trillingen
Op de locaties waar in de nabijheid van woningen tijdelijk door middel van intrillen damwanden worden geplaatst, kan trillingshinder optreden. Mede gezien het feit dat eventuele trillingshinder slechts tijdelijk plaatsvindt, worden de effecten gering geacht.
Voorafgaand aan de uitvoering wordt op basis van dan geldende inzichten de lokale situatie nader beoordeeld en worden zo nodig lokale maatregelen getroffen om eventuele trillingshinder te minimaliseren.

Ruimtelijke omgeving

Ruimtebeslag op bestaande en toekomstige woon- en werkgebieden
Bij de tracering van de nieuwe aardgastransportleiding is rekening gehouden met bestaande en toekomstige bebouwing. Er is geen ruimtebeslag op huidige woon- en werkgebieden. Wel liggen er 4 woningen en 2 bedrijfspanden binnen de gehanteerde ruimte voor de werkstrook.

Voor het tracédeel Beverwijk - Ouderkerk past Gasunie de werkstrook dusdanig aan dat schade aan de 4 woningen en 2 bedrijfspanden die binnen de werkstrook liggen, wordt voorkomen. Vanwege het ruimtebeslag op toekomstige woon- en werklocaties door de belemmeringenstrook, blijven er voor dit tracédeel echter effecten optreden op het aspect wonen en werken. De effectscore voor dit tracédeel licht negatief beoordeeld

Geohydrologie, bodem en water

Verandering stabiliteit infrastructuur en bebouwing
Tijdens de aanleg van de aardgastransportleiding kan zetting optreden als gevolg van tijdelijke verlaging van de grondwaterstand door bemaling. Tevens kan zetting optreden door het gebruik van machines en gronddepots. Zetting door het gebruik van machines en gronddepots wordt gecompenseerd door toevoeging van lichte ophoogmaterialen (bijvoorbeeld flugsand) en houtachtige materialen (bijvoorbeeld boomschors) bij opvulling van de leidingsleuf en de afwerking van de werkstrook. Zetting buiten de werkstrook wordt niet gecompenseerd en heeft een permanent karakter. Deze zetting kan invloed hebben op de infrastructuur en bebouwing langs het tracé.

Bij kruisingen worden indien er sprake kan zijn van invloed op de stabiliteit infrastructuur en bebouwing maatregelen getroffen. Het toepassen van de aanvullende maatregelen leidt bij de kruisingen uitgevoerd met gesloten front techniek en waterremmende maatregelen tot een afname van het invloedgebied in de omgeving en daarmee ook een afname van de zetting die kleiner is dan 5 mm. Buiten de kruisingen zijn er bij de leidingsleuf echter nog steeds negatieve effecten mogelijk als gevolg van zetting.

Landschap en cultuurhistorie

Aardkundige waarden

Het aardkundig monument en gebied van internationale waarde Strandwal bij Spaarnwoude wordt in het voorkeurstracé gekruist door een gestuurde boring. Weliswaar wordt met een boring nog steeds de onderkant van het object op grote diepte aangetast, maar blijven de bovenste lagen in tact. Er is sprake van beperkte aantasting van aanwezige waarden. Het effect is licht negatief gewaardeerd.

Het gebied Kagerplassen, Oude Ade en het gebied Kromme Does / Wijde Aa en de Oevers Braassemermeer (beide van provinciale waarde) evenals de objecten Veenrug bij Hazerswoude Dorp en de Ringvaart met veenrug bij Moerkapelle –Zevenhuizen (beide regionale waarde) worden in het voorkeurstracé gekruist met een gestuurde boring. Er is sprake van beperkte aantasting van aanwezige waarden. Het effect wordt licht negatief gewaardeerd.

De aardkundig waardevolle kreekruggen in de Zuidplaspolder (nationale waarde) worden in het voorkeurstracé doorsneden. Het aanwezige bodemprofiel en reliëf worden verstoord. Het reliëf wordt hersteld, maar voor het bodemprofiel is dit slechts in beperkte mate mogelijk. Vanwege het herstel dat Gasunie met haar maatregelen treft is het effect licht negatief beoordeeld.

Historische geografie

Het tracédeel noord doorsnijdt verschillende landschappelijk en cultuurhistorisch waardevolle gebieden, zoals de Vereenigde Binnenpolder bij Spaarnwoude, het Nationaal Landschap Groene Hart en de Rijksbufferzone. Het tracé kruist verder een aantal waardevolle historisch-landschappelijke lijnen (met hoge waarde).

Door het graven van de sleuf en werkstrook wordt het cultuurhistorische waardevolle verkavelingspatroon aangetast. Na aanleg kan het patroon slechts gedeeltelijk hersteld worden. Vanwege het herstel wat Gasunie in het kader van haar maatregelen pleegt wordt het effect beperkt. De totale effectscore op dit onderdeel is licht negatief.

Historische (steden-)bouwkunde

Het tracédeel noord doorsnijdt de schootsvelden, inundatiegebieden en hoofdverdedigingslijn van de Stelling van Amsterdam (aan de westzijde) op een aantal punten. De Stelling van Amsterdam wordt bij de geniedijk Wijkermeerpolder, hoofdverdedigingslijn bij Spaarndam en Geniedijk bij Hoofddorp gekruist met een boring. De geniedijk en aanwezige beplanting blijven hierdoor in tact. In de Wijkermeerpolder ligt het tracé in de Stellingzone en zeer dicht op de geniedijk, dit kan mogelijk (toekomstig) herstel van de historische situatie belemmeren. Bij Hoofddorp ligt een regelstation binnen de Stellingzone, dit vormt een opgaand element in het verder open schootsveld. De effecten zijn licht negatief beoordeeld.

Archeologie

In het noordelijke tracédeel worden vier AMK terreinen doorsneden door het tracé van de aardgastransportleiding. Er worden twee terreinen van zeer hoge waarde doorsneden. Het terrein 14996 wordt aan de grens van het AMK terrein doorsneden. Bij het terrein 5844 gaat het tracé er midden door. De twee overige zijn terreinen van waarde en daarvan moet vervolgonderzoek uitmaken of er ook daadwerkelijk vindplaatsen doorsneden worden.
De score voor aantasting van archeologische vindplaatsen is voor dit tracédeel zeer negatief omdat door de doorsnijding van één terrein van zeer hoge waarde een deel van het bodemarchief vernietigd zal worden.

In het tracédeel noord is de archeologische verwachtingswaarde van ongeveer 60 procent onbekend of heeft een lage verwachting. Er dient rekening gehouden te worden met het feit dat een groot deel van de effectbepaling gebaseerd is op de archeologische verwachting. Pas nadat het veldonderzoek is uitgevoerd zal bekend zijn in hoeverre er ook daadwerkelijk vindplaatsen aanwezig zijn en dat is meestal minder dan de verwachting doet vermoeden.

Het merendeel van deze lage verwachting is gelegen in de Haarlemmermeer en een deel in de gebieden ten noorden en ten zuiden van de Rijn. De middelmatige verwachting ligt deels in de randzones van de archeologische terreinen bij Beverwijk en Velsen en in het zuidelijke riviergebied met de kleinere geulsystemen. De hoge verwachting is gelegen in het noorden rond Velsen en rond de Rijn met de Romeinse Limeszone. De aantasting van archeologische verwachtingswaarden wordt negatief tot zeer negatief beoordeeld.

Natuur

Ecologische Hoofdstructuur
Daar waar effecten van versnippering en verstoring op de EHS te verwachten zijn, zijn die tijdelijk van aard. In de EHS-gebieden van Spaarnwoude is er sprake van een blijvende kwalitatieve verandering door de effecten van vergraving. De vergraving zorgt voor veraarding van veen, wat een permanent effect is. Aan veengrond gebonden vegetaties kunnen op deze plekken niet terugkeren. In 6 van de 13 doorsneden EHS-gebieden zijn effecten op de waterstand merkbaar (verdroging). Het sterkst zijn de verlagingen in de gebieden met veen. Voor dit tracédeel betreft dit de Vereenigde Binnenpolder. De effecten worden negatief beoordeeld.

S.8.6 Het zuidelijke tracédeel

In onderstaande tabel zijn de effectscores van het voorkeursalternatief voor het zuidelijke tracédeel weergegeven behorend bij de 2e beoordelingstrap. Na de tabel volgt een korte toelichting op de beoordelingscriteria met een licht negatieve of negatieve score. Voor meer informatie over de effecten wordt verwezen naar hoofdstuk 5 van het MER.

Effectbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie (2e trap) – zuidelijk tracédeel

Aspect	Criterium	T(ijdelijk) / P(ermanent)	Referentie situatie	Voorkeurstracé in den droge	Voorkeurstracé in den natte
Externe veiligheid					
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico	P	0	0	0
	Groepsrisico	P	0	-	-
Geluid, trillingen en lucht					
Geluid	Geluidshinder aanlegfase	T	0	0/-	0/-
Trillingen	Trillingshinder aanlegfase	T	0	0/-	0/-
Lucht	Luchtkwaliteit aanlegfase	T	0	0	0
Ruimtelijke omgeving					
Wonen en werken	Ruimtebeslag op bestaande en toekomstige woongebieden	P	0	0	0
	Ruimtebeslag op bestaande en toekomstige werkgebieden	P	0	0	0

Aspect	Criterium	T(ijde-lijk) / P(ermanent)	Referentie situatie	Voorkeurs-tracé in den droge	Voorkeurs-tracé in den natte
Landbouw	Ruimtebeslag op landbouwgebieden (werkstrook)	T	0	0	0
Recreatie	Doorsnijding recreatieve routes & ruimtebeslag recreatiegebieden	T	0	0	0
Infrastructuur	Doorsnijding van wegen (weg, water, spoor)	P	0	0	0
Geohydrologie, bodem en water					
Bodem en water	Verandering stabiliteit infrastructuur en bebouwing	P	0	-	-
	Beïnvloeding waterbodemmilieu en waterkolom	T	0	0	0
	Beïnvloeding bodemkwaliteit door toepassing zwelklei	P	0	0	0
	Aantasting grondwater- en milieubeschermingsgebieden		0	0	0
	Warmte-invloed tracé op de omgeving	P	0	0	0
Bodemverontreiniging	Beïnvloeding bodemkwaliteit	P	0	0/+	0/+
Landschap en cultuurhistorie					
Landschap	Aantasting aardkundige waarden	P	0	0/-	0/-
Cultuurhistorie (incl. archeologie)	Aantasting historische geografie	T	0	0/-	0/-
	Aantasting historische (steden-) bouwkunde	T	0	0/-	0/-
	Aantasting bekende archeologische waarden	P	0	--	-/--
	Aantasting archeologische verwachtingswaarden	P	0	-/--	-/--
Natuur					
Beschermde gebieden	Beïnvloeding Natura 2000	T	0	0	0
	Beïnvloeding ecologische hoofdstructuur (EHS)	P/T	0	-	0/-
	Beïnvloeding belangrijke weidevogelgebieden	T	0	0	0
Beschermde soorten	Beïnvloeding beschermde soorten	T	0	-	0/-

Externe Veiligheid

Groepsrisico
De effecten voor het plaatsgebonden risico zijn voor dit tracédeel gelijk aan de effecten voor tracédeel noord. Voor het groepsrisico geldt dat er voor het zuidelijke tracédeel wel een groepsrisico is, maar deze blijft onder de oriëntatiewaarde. Omdat er sprake is van een toename van het groepsrisico, worden de effecten negatief beoordeeld. Er is daarbij geen verschil tussen de twee aanlegmethoden.

Geluid trillingen en Lucht

Geluid

Ook voor tracédeel zuid geldt dat de 60 dB(A) geluidscontour naar verwachting niet verder dan 120 meter van het leidingtracé reikt. Het aantal woningen waar een deel van de tijd de basis toetsingsnorm van 60 dB(A) mogelijk wordt overschreden, bedraagt voor dit tracédeel maximaal 60 woningen bij zowel aanleg in den droge als in den natte. Vanwege het tijdelijke karakter van dit effect, wordt het effect licht negatief beoordeeld.

Bij aanleg in den natte zal de 60 dB(A) geluidscontour naar inschatting iets minder ver van het leidingtracé liggen dan bij aanleg in den droge. Als 'worst case' benadering is ook voor aanleg in den natte echter uitgegaan van een 60 dB(A) contourafstand van 120 meter.

Trillingen
De effecten voor dit tracédeel zijn gelijk aan de effecten voor het tracédeel noord. Er is daarbij geen onderscheid tussen de verschillende aanlegmethoden.

Geohydrologie, bodem en water

Verandering stabiliteit infrastructuur en bebouwing
Ook voor dit tracédeel geldt dat bemaling en betreding door machines en gronddepots kan leiden tot zetting, die gevolgen kan hebben op infrastructuur en bebouwing. Zetting door het gebruik van machines en gronddepots wordt gecompenseerd door toevoeging van lichte ophoogmaterialen (bijvoorbeeld flugsand) en houtachtige materialen (bijvoorbeeld boomschors) bij opvulling van de leidingsleuf en de afwerking van de werkstrook. Zetting buiten de werkstrook wordt niet gecompenseerd en heeft een permanent karakter. Deze zetting kan invloed hebben op de infrastructuur en bebouwing langs het tracé. De effecten worden negatief beoordeeld.

Door aanleg in den droge op het tracédeel zuid treedt niet alleen zetting op ten gevolge van de bemaling, maar ook doordat een deel van het veen verdwijnt door ontwatering en oxidatie.

Bij aanleg in den natte is bij de kruisingstechnieken en aansluitingen bemaling en betreding aan de orde. Zowel bemaling als betreding veroorzaakt zetting. Bij kruisingen worden indien er sprake kan zijn van invloed op de stabiliteit infrastructuur en bebouwing maatregelen getroffen. Het toepassen van de aanvullende maatregelen leidt ook hier bij de kruisingen uitgevoerd met gesloten front techniek en waterremmende maatregelen tot een afname van het invloedgebied in de omgeving en daarmee een afname van de zetting die kleiner is dan 5 mm. Aanleg van de leiding in de Krimpenerwaard en de Alblasserwaard, uitgevoerd in den droge met damwand en korte strengen zal leiden tot een afname in zetting in de omgeving. Buiten de kruisingen zijn er bij de leidingsleuf echter nog steeds negatieve effecten mogelijk als gevolg van zetting. De effecten met aanvullende maatregelen zijn negatief beoordeeld.

Landschap en cultuurhistorie

Aardkundige waarden
De aardkundig waardevolle gebieden in de Krimpenerwaard en Alblasserwaard (provinciale, nationale en internationale waarde) worden in het voorkeurstracé doorsneden. De aanwezige oeverwallen en kreekruggen worden doorsneden door het graven van de werksleuf. Er is sprake van aantasting van aanwezige waarden. Het aanwezige bodemprofiel en reliëf worden verstoord. Het reliëf wordt hersteld, maar voor het bodemprofiel is dit slechts in beperkte mate mogelijk. Vanwege het herstel wat Gasunie met haar maatregelen treft is het effect uiteindelijk licht negatief. De aanwezige donken in de Alblasserwaard liggen buiten het tracé met werkstrook en worden niet aangetast.

Historische geografie
Ook dit tracédeel doorkruist verschillende landschappelijk en cultuurhistorisch waardevolle gebieden, zoals een groot aantal polders (Alblasserwaard, Krimpenerwaard en polders in omgeving Gouda) met een hoge en zeer hoge waarde (topgebieden en kroonjuwelen, Structuurvisie Zuid-Holland) en het Nationaal Landschap Groene Hart. Door het graven van de sleuf en werkstrook wordt het cultuurhistorische waardevolle verkavelingspatroon aangetast. De intrinsieke waarde van het in de loop der eeuwen gevormde verkavelingspatroon wordt hierdoor

aangetast. Het tracé kruist verder een aantal waardevolle historisch-landschappelijke lijnen (met hoge tot zeer hoge waarde).

Na aanleg kan het verkavelingspatroon slechts gedeeltelijk hersteld worden. Vanwege het herstel wat Gasunie doet wordt het effect beperkt. Over het geheel worden de effecten licht negatief beoordeeld, waarbij er geen verschil is tussen beide aanlegmethoden.

Historische (steden-)bouwkunde
In het zuidelijk deel is geen aantasting van historische monumenten aan de orde. Wel worden enkele historische bewoningslinten gekruist. De aanwezigheid van de gasleiding beperkt de mogelijkheden voor toekomstige verdichting en daarmee versterking van de kwaliteit van het lint. Daarnaast kunnen eventuele negatieve effecten van de aanwezigheid van de aardgastransportleiding op andere historische bouwkunst (niet beschermd) niet uitgesloten worden. De effecten worden licht negatief beoordeeld.

Archeologie
In het zuidelijke tracédeel wordt één AMK terrein doorsneden door het tracé van de aardgastransportleiding. De diepteligging van de vindplaats wordt verwacht op 3,5 meter onder maaiveld en kan daardoor mogelijk door de leidingsleuf verstoord worden.

In het zuidelijke tracédeel is de middelmatige verwachting toegekend aan de fossiele stroomgordels en is de hoge verwachting vooral gerelateerd aan dagzomende en dicht onder het oppervlak gelegen rivierduinen. In dit gedeelte van het tracé is in tegenstelling tot het noordelijk tracédeel geen lage of onbekende verwachting. Dit komt vooral omdat in het zuidelijke deel geen droogmakerijen liggen, maar een dynamisch rivierenlandschap dat deels overdekt is door komafzettingen en veen. De aantasting van archeologische verwachtingswaarden wordt negatief beoordeeld.

Er dient rekening gehouden te worden met het feit dat een groot deel van de effectbepaling gebaseerd is op de archeologische verwachting. Pas nadat het veldonderzoek is uitgevoerd zal bekend zijn in hoeverre er ook daadwerkelijk vindplaatsen aanwezig zijn en dat is meestal minder dan de verwachting doet vermoeden.

Omdat bij aanleg in den droge de grondwaterstand verlaagd wordt over een gebied dat groter is dan de leidingsleuf, is de kans op aantasting archeologische waarden groter dan bij aanleg in den natte. Bij archeologische waarden die geconserveerd worden doordat deze onder het grondwater liggen is elke verandering slecht als die een redelijke tijd voortduurt, omdat de zuurstof dan de kans heeft om bij de organische resten te komen wat een onomkeerbaar negatief effect tot gevolg heeft op deze resten. De score bij de aanleg in den natte is dus minder negatief voor de archeologie, omdat de grondwaterstand hierbij onveranderd blijft.

Natuur

Ecologische Hoofdstructuur
Ook bij dit tracédeel zijn effecten van versnippering en verstoring op EHS tijdelijk van aard. De effecten van vergraving zijn bij aanleg in den droge zonder effectbeperkende maatregelen voor de meeste EHS-gebieden aanwezig. Effecten van verdroging zijn bij 3 van de 7 doorsneden EHS-gebieden aanwezig. De effecten van verdroging spelen bij aanleg in den natte nauwelijks een rol, wel is er een effect van vergraving. De effecten van aanleg in den natte worden licht negatief beoordeeld en de effecten van aanleg in den droge negatief.

Beschermde soorten
Bij aanleg in den droge kan de aanleg van de aardgastransportleiding binnen enkele EHS-gebieden leiden tot permanente aantasting van groeiplaatsen van beschermde flora als gevolg van vergraving en/of verdroging. Overige negatieve effecten op beschermde soorten zijn tijdelijk en/of goed te mitigeren. De effecten van aanleg in den droge worden negatief beoordeeld.

Bij aanleg in den natte is aantasting van groeiplaatsen van beschermde flora door verdroging niet aan de orde. De overige effecten zijn gelijk aan die bij aanleg in den droge. De effecten van aanleg in den natte worden licht negatief beoordeeld.

S.9 Effectbeperkende maatregelen

Ondanks de aanvullende maatregelen die Gasunie standaard treft zijn er nog negatieve effecten. Hiervoor is een aantal effectbeperkende maatregelen te treffen (zie onderstaande tabel).

Overzicht effectbeperkende maatregelen

Aspect/criterium	Effectbeperkende maatregelen
Geluidhinder	Op de locaties waar tijdens de aanlegfase geluidshinder kan optreden, wordt te zijner tijd op basis van dan geldende inzichten de lokale situatie nader beoordeeld. Zo nodig kunnen dan lokale maatregelen worden getroffen om de geluidsniveaus te minimaliseren. In dit stadium is dit niet concreter in te vullen.
Trillingshinder	Voorafgaand aan de uitvoering wordt op basis van dan geldende inzichten de lokale situatie nader beoordeeld en kunnen zo nodig lokale maatregelen worden getroffen om eventuele trillingshinder te minimaliseren In dit stadium is dit niet concreter in te vullen.
Verandering stabiliteit infrastructuur en bebouwing	• Het beperken van de grondwateronttrekking door toepassing van waterremmende maatregelen als damwanden en het dichten van de bodem van de bouwputten met bijvoorbeeld onderwaterbeton en grondinjectietechnieken[4]. • Het tegengaan van de effecten door hydrologische compensatie. Dit kan ter plaatse van kruisingen uitgevoerd worden in de vorm van retourbemaling met een gesloten systeem. Rond de leidingstrekking kan grondwater terug in de bodem (freatisch pakket) gebracht worden door infiltratie in bestaande of aan te brengen greppels, sloten of bassins. Gezien de tijdelijke grondwateronttrekking en de voortgang van de werkzaamheden wordt niet de voorkeur gegeven aan retourbemaling. Alleen daar waar verdergaande mitigatie in het kader van beperking van zettingen of tegengaan van verspreiding verontreinigd grondwater noodzakelijk is, zal retourbemaling worden toegepast. • Het vermijden van betreding van het tracé door de aanlegwijze (in den natte, variant indrijven). • Het uitvoeren van leidingaanleg op het tracé in Krimpenerwaard en Alblasserwaard middels HDD's leidt ertoe dat er op de strekking geen ontgraving en verstoring van het bodemprofiel optreedt. Daarmee wordt zetting en oxidatie van het veen voorkomen.
Aardkundige waarden	• Herstel van kenmerken (reliëf en oevers) tot de oorspronkelijke situatie na aanleg. • Kruising van aardkundig waardevolle gebieden met een sleufloze techniek. • Beperking van de breedte van de werkstrook. Dit geldt in het bijzonder voor de objecten van nationale en internationale waarde in de Alblasserwaard, Zuidplaspolder en bij Spaarnwoude.
Historische geografie	Beperken van de breedte van de werkstrook in de polders van de Krimpenerwaard en Alblasserwaard en bij kruising van historisch-landschappelijke lijnen.
Archeologische (verwachtings)waarden	Tijdens het ontwerp is al zoveel mogelijk rekening gehouden met bekende archeologische en cultuurhistorische waarden. Hierbij is vaak al gekozen om de waarde te ontzien door er bij voorbeeld onderdoor te gaan. Dit is misschien ook een mogelijkheid voor een aantal nog op te sporen vindplaatsen, maar dat is pas te bepalen als de locaties daarvan bekend zijn.
Ecologische hoofdstructuur	Ten aanzien van EHS-gebieden in veen, voornamelijk Het Beijersche, kunnen extra maatregelen genomen worden die verdroging en veenoxidatie voorkomen.

[4] Onderwaterbeton en grondinjectietechnieken wordt niet in de sleuf toegepast, maar kan bij bouwputten (kruising infrastructuur) worden aangewend.

Aspect/criterium	Effectbeperkende maatregelen
Beschermde soorten	Te nemen maatregelen zijn mede afhankelijk van de resultaten die volgen uit het veldonderzoek. • *Flora:* Hier geldt hetzelfde als voor de EHS-gebieden in veen. • *Grondgebonden zoogdieren:* het veenweidegebied, ten zuiden van Nieuwerkerk aan de IJssel. In potentiële leefgebieden die worden aangetast, de werkzaamheden volgens het protocol waterspitsmuis uitvoeren (Natuurbalans 2011, Natuurtoets). • *Vogels:* Alle deelgebieden: werkzaamheden uitvoeren conform het protocol broedvogels (Natuurbalans 2011, Natuurtoets). • *Vissen:* Alle deelgebieden waarbij waterbodem en/of oeverzone wordt aangetast: werkzaamheden uitvoeren conform het protocol vissen (Natuurbalans 2011, Natuurtoets). De maatregelen zullen o.m. bestaan uit het tijdelijk ongeschikt maken van de oeverzone voor vissen, ter plaatse van de uitvoering. • *Ongewervelden:* Deelgebied 5: kruisingen waarbij waterbodem en/of oeverzone wordt aangetast, werkzaamheden uitvoeren conform het protocol platte schijfhoren (Natuurbalans 2011, Natuurtoets).

S.10 Conclusie

Uit het voorgaande blijkt dat de permanente effecten van de aardgastransportleiding op de aspecten externe veiligheid, geluid, trillingen en lucht, ruimtelijke omgeving en geohydrologie, bodem en water beperkt zullen zijn. Daarnaast zijn de effecten van de aanleg op deze aspecten goed te beperken. Wel treden als gevolg van vergraving en verdroging door bemaling (tijdelijke) effecten op landschappelijke, cultuurhistorische en natuurlijke waarden op. De aanvullende maatregelen die Gasunie voornemens is om tijdens de aanleg te nemen, beperken deze effecten. Eventuele resteffecten kunnen waar mogelijk en noodzakelijk verder worden beperkt door het treffen van effectbeperkende maatregelen.

S.10.1 Aanvullende opmerking met betrekking tot de aanlegwijze

In de reactie op de startnotitie is door de gemeenten Bergambacht en Nederlek gevraagd aandacht te besteden aan de gevolgen van het bouwverkeer en de varianten van ontsluitingswegen te onderzoeken. Als reactie hierop is aangegeven dat de precieze routing van het bouwverkeer (vaststelling ontsluitingswegen) geen onderdeel uitmaakt van het MER, maar later met de betrokken gemeenten wordt afgestemd.

Voor het tracédeel Ouderkerk – Wijngaarden is op basis van de ingeschatte grondtekorten, zowel bij aanleg in den natten als aanleg in den droge, inmiddels echter een analyse gemaakt van de mogelijkheden voor aanvoer van materiaal ter compensatie van deze grondtekorten.

Uit deze analyse blijkt dat zowel in de Krimpenerwaard als in de Alblasserwaard het additionele transport van dit materiaal, zand en boomschors, de wegeninfrastructuur zoveel extra zal belasten dat de verkeersveiligheid in gevaar zou kunnen komen.

Door in het tracédeel Ouderkerk – Wijngaarden grote delen van de leiding aan te leggen door middel van horizontaal gestuurde boringen worden de optredende grondtekorten en dus ook de benodigde transporten voor aanvoer van materiaal ter compensatie van deze grondtekorten sterk verminderd.

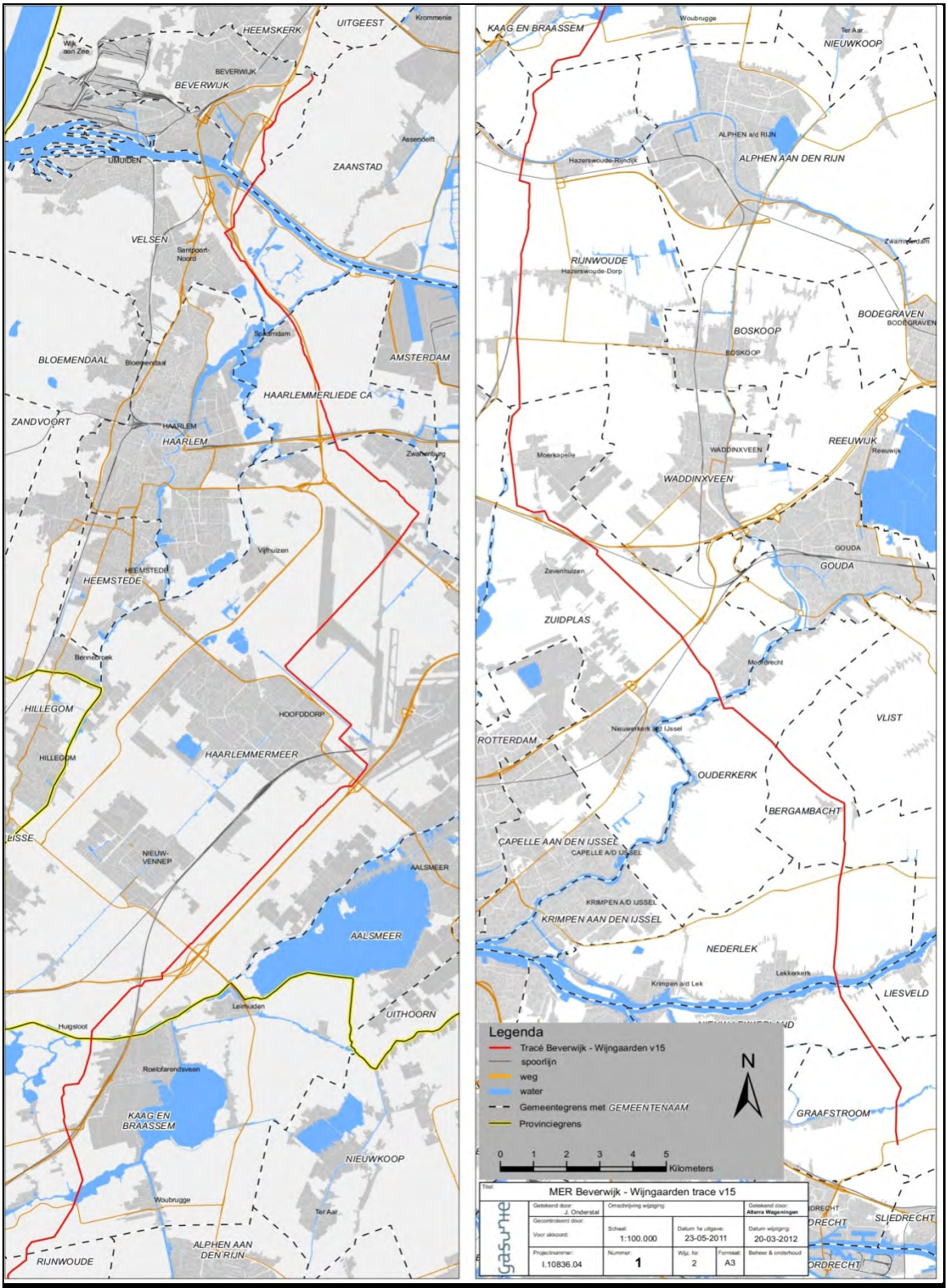
Bij het vergroten van het aantal horizontaal gestuurde boringen op het tracédeel Ouderkerk – Wijngaarden worden ook de resteffecten verkleind. Dit is het gevolg van de vermindering van de benodigde ontgraving en de beperkter benodigde werkstrook.

Deel A

1 Inleiding

1.1 Waarom deze milieueffectrapportage (m.e.r.)

Gasunie wil tussen Beverwijk en Wijngaarden een aardgastransportleiding realiseren. Met de realisatie van deze leiding wordt beoogd de leveringszekerheid van gas in Nederland te garanderen, en voorwaarden te scheppen voor de ontwikkeling van de Nederlandse gassector, energiehandel en industriële activiteiten in Nederland. In Figuur 1.1 is het voorlopige voorkeurstracé van de leiding Beverwijk – Wijngaarden weergegeven, gebaseerd op de uitgangspunten en afwegingen die hierna (in hoofdstuk 3) worden besproken.



Figuur 1.1 - Voorkeurstracé Beverwijk-Wijngaarden
In bijlage 7 is een uitvergroting van deze kaart te vinden.

Voor dit initiatief is het voorliggende milieueffectrapport (MER) opgesteld. Hiervoor wordt de procedure voor een milieueffectrapportage (m.e.r.) gevolgd. De terinzagelegging van dit MER vormt de start van de vijfde stap in deze procedure, die verder is beschreven in paragraaf 1.3. De besluitvorming over dit initiatief vindt plaats volgens de rijkscoördinatieregeling. Deze regeling wordt in paragraaf 1.2 toegelicht. In paragraaf 1.3 vindt u informatie over de m.e.r.-procedure. Paragraaf 1.4 bevat een tijdsplanning van de procedure. Indien u informatie wilt over het indienen van zienswijzen dan treft u deze in paragraaf 1.5. Paragraaf 1.6 bevat een leeswijzer voor de rest van dit MER.

1.2 Inpassingsplan en rijkscoördinatieregeling

Het MER is gemaakt ten behoeve van het besluit over het tracé van de aardgastransportleiding. Omdat dit project onder de rijkscoördinatieregeling valt, wordt dat besluit genomen in een zogenoemd (rijks)inpassingsplan. Een inpassingsplan heeft de status van een bestemmingsplan maar wordt in dit geval vastgesteld door het rijk: de Ministers van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) en de Minister van Infrastructuur en Milieu (I&M)[5].

De wettelijke procedure voor de vaststelling van het inpassingsplan is gelijk aan de procedure voor een bestemmingsplan. Naast deze ruimtelijke besluitvorming omvat de rijkscoördinatieregeling ook de coördinatie door de Rijksoverheid van de voorbereiding van overige besluiten die voor het project nodig zijn. De rijkscoördinatieregeling voor dit project is geregeld in artikel 39b van de Gaswet en artikel 3.35, eerste lid, van de Wet ruimtelijke ordening. In bijlage 3 is een uitgebreidere toelichting op de rijkscoördinatieregeling opgenomen.

1.3 De m.e.r.-procedure

1.3.1 Milieueffectrapportage

Een milieueffectrapportage dient om de milieueffecten van een voorgenomen besluit in beeld te brengen zodat het milieu een volwaardige rol kan spelen in de besluitvorming. 'Milieueffecten' zijn daarbij effecten op zowel de mens (veiligheid, gezondheid, hinder) als de leefomgeving (bodem en water, natuur, landschap). De resultaten van het onderzoek worden neergelegd in een milieueffectrapport. Het Besluit milieueffectrapportage (Besluit m.e.r) bepaalt voor welke activiteiten en welke besluiten een MER moet worden opgesteld.

1.3.2 M.e.r.-plicht inzake aardgastransportleiding Beverwijk - Wijngaarden

Ten behoeve van het onderhavige project moet een m.e.r.-procedure worden doorlopen.
De m.e.r.-plicht voor het te nemen besluit, de vaststelling van het inpassingsplan, houdt verband met het volgende element uit het Besluit m.e.r.:

<u>Activiteiten besluit onderdeel C categorie 8</u>
Wanneer een aardgastransportleiding een diameter heeft van meer dan 80 cm en een lengte van meer dan 40 km, dan is het inpassingsplan m.e.r.-plichtig (Besluit milieueffectrapportage van 1994, zoals laatstelijk gewijzigd per 23 juli 2010 onderdeel C categorie 8). De activiteit betreft een aardgastransportleiding met een grotere diameter dan 80 cm en een lengte van meer dan 40 km en daarmee is het inpassingsplan m.e.r.-plichtig.

[5] De aanduidingen 'EL&I' en 'I&M' zijn per 14 oktober 2010 ingevoerd met het aantreden van het nieuwe kabinet. De desbetreffende ministeries werden (voor zover voor de startnotitie van belang) voorheen aangeduid als 'Economische Zaken (EZ)' respectievelijk 'Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM)'.

Voor het inpassingsplan wordt de uitgebreide procedure voor een m.e.r. doorlopen.[6] Met de m.e.r. geeft het bevoegd gezag inzicht in de (mogelijke) effecten van het voornemen.

Activiteiten besluit onderdeel C categorie 15.1
De onttrekking van grondwater is sinds de inwerkingtreding van de Waterwet vergunningplichtig op grond van de Keur van het waterschap. De watervergunning is in eerste instantie niet als m.e.r.-plichtig besluit aangewezen. Om die reden is er in de startnotitie vanuit gegaan dat de watervergunning voor de aardgastransportleiding Beverwijk-Wijngaarden ten behoeve van de onttrekking van grondwater niet m.e.r.-plichtig is.

Op 1 april 2011 is een wijziging van het Besluit m.e.r. in werking getreden en is de watervergunning voor wateronttrekking als nog als m.e.r.-plichtig besluit aangewezen (bijlage C categorie 15.1). Onder categorie C 15.1 is het inpassingsplan een plan-m.e.r. plichtig plan. Gelet op het voorgaande is ten behoeve van het inpassingsplan en de watervergunning een gecombineerd MER opgesteld (artikel 14.4b en 14.5 Wm). Dit MER dient dus ter onderbouwing van beide besluiten.

1.3.3 Betrokken partijen

De Ministers van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie en van Infrastructuur en Milieu zijn bevoegd gezag voor het inpassingsplan waarvoor deze m.e.r.-procedure wordt doorlopen. Omdat het plan in dit geval geen besluit op een aanvraag is, wordt de procedure doorlopen door het bevoegd gezag (artikel 7.22 van de Wet milieubeheer).

Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, het Hoogheemraadschap van Rijnland, het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard en het Waterschap Rivierenland zijn bevoegd gezag voor de watervergunning. De N.V. Nederlandse Gasunie is de initiatiefnemer van het project en verzorgt in die rol de voor het MER benodigde informatie met betrekking tot noodzaak, aanleg en bedrijfsvoering van de gasleiding. De N.V. Nederlandse Gasunie legt uiteindelijk de aardgastransportleiding aan en maakt vervolgens gebruik van de aardgastransportleiding.

1.3.4 Procedurestappen

Voordat het MER is opgesteld, is in een 'notitie reikwijdte en detailniveau' beschreven hoe het m.e.r.-onderzoek zal worden aangepakt. Bij het opstellen van deze notitie zijn diverse partijen betrokken geweest. De m.e.r.-procedure zoals die voor het onderhavige project wordt doorlopen, is hierna in meer detail beschreven. In paragraaf 6.4 vindt u een procedureschema waarin ook de koppeling met de procedure voor het inpassingsplan is weergegeven.

Stap 1: Kennisgeving en zienswijzen
Het bevoegd gezag heeft de concept notitie reikwijdte en detailniveau (hierna kortheidshalve ‘startnotitie’ genoemd) van 12 november 2010 tot 23 december 2010 ter inzage gelegd en een ieder de mogelijkheid geboden daarop zienswijzen in te brengen. Een zienswijzenprocedure in deze vorm is niet wettelijk verplicht, maar heeft in dit project plaatsgevonden om een ieder zo goed mogelijk in de gelegenheid te stellen zijn visie te geven over het in het kader van het m.e.r. te verrichten onderzoek.

Voorafgaand aan de ter inzage legging, heeft het bevoegd gezag openbaar kennis gegeven van het voornemen om een inpassingsplan te gaan vaststellen voor het tracé van een aardgastransportleiding van Beverwijk naar Wijngaarden. Kennisgeving van het voornemen

[6] Er bestaat een uitgebreide en beperkte m.e.r.-procedure. De procedurestappen van de uitgebreide procedure staan voor dit project toegelicht in paragraaf 1.3.3. De beperkte procedure, die op onderdelen afwijkt van de uitgebreide procedure, is onder voorwaarden alleen van toepassing op bepaalde vergunningen.

heeft plaats gevonden door plaatsing in de Staatscourant op 11 november 2010 en diverse huis-aan-huisbladen en regionale kranten (evenals op de website www.bureau-energieprojecten.nl). In die kennisgeving stond onder andere wanneer en waar stukken ter inzage zijn gelegd en hoe men kon inspreken.

Zoals hiervoor aangegeven is voor het onderhavige project op 1 april 2011 een aanvullende m.e.r.-plicht ontstaan. Daartoe hebben de betrokken bevoegde gezagen[7] op 9 juni 2011 een kennisgeving gedaan van het desbetreffende voornemen. Van 10 juni tot en met 21 juli 2011 heeft eenieder daarop een zienswijze kunnen indienen.

Stap 2: Advies en raadpleging over reikwijdte en detailniveau
De bevoegde gezagen hebben de diverse bij het inpassingsplan betrokken adviseurs en bestuursorganen over de reikwijdte en het detailniveau van het MER geraadpleegd. Ook de Commissie m.e.r. is verzocht advies te geven hierover. De Commissie m.e.r. heeft op 20 januari 2011 advies uitgebracht voor dit MER.

Stap 3: Vaststellen reikwijdte en detailniveau
Na raadpleging van bestuursorganen en adviseurs en met inachtneming van de ontvangen zienswijzen hebben de Ministers van EL&I en I&M de notitie reikwijdte en detail voor het inpassingsplan vastgesteld. De betrokken waterschappen hebben advies uitgebracht over reikwijdte en detail van het MER voor zover het de watervergunning betreft. Dit advies behelst dat wordt aangesloten bij de notitie reikwijdte en detail voor het inpassingsplan.

Stap 4: Opstellen van het milieueffectrapport
Vervolgens is het voorliggende MER opgesteld. Hiertoe zijn verschillende onderzoeken uitgevoerd naar de milieueffecten van de aanleg en exploitatie van de aardgastransportleiding. De notitie reikwijdte en detailniveau is daarbij bepalend voor de reikwijdte en het detailniveau waarop de onderzoeken zijn uitgevoerd.

Stap 5: Ter inzage en zienswijze
Het voorliggende, afgeronde, MER wordt gelijktijdig met het ontwerp-inpassingsplan en de ontwerp-vergunningen (en andere ontwerp-besluiten) voor de aardgastransportleiding ter inzage gelegd. Hierop kunnen zienswijzen worden ingediend.

Stap 6: Advies commissie voor de milieueffectrapportage
De Commissie m.e.r. geeft een toetsingsadvies over het MER. Dit gebeurt tegelijkertijd met de terinzagelegging van het ontwerp-inpassingsplan. Voor het uitbrengen van het toetsingsadvies geldt in beginsel dezelfde termijn als voor het inbrengen van zienswijzen (zes weken).

Stap 7: Besluit, motivering en bekendmaking
In het definitieve inpassingsplan houdt het bevoegd gezag rekening met alle milieugevolgen die de activiteit, waarop het plan betrekking heeft, kan hebben. In het besluit wordt onder meer vermeld hoe rekening is gehouden met het MER, de ingebrachte zienswijzen en de adviezen van de Commissie m.e.r. De wijze waarop met het MER rekening is gehouden, wordt overigens ook al in het ontwerp-inpassingsplan en (voor zover van belang) de ontwerp-besluiten vermeld.

Stap 8: Evaluatie
Het bevoegd gezag evalueert de werkelijk optredende milieugevolgen zoals beschreven is in de evaluatieparagraaf van het genomen besluit. Het bevoegd gezag neemt, indien dat naar zijn oordeel nodig is, aanvullende maatregelen die hem ter beschikking staan om de gevolgen voor het milieu te beperken of ongedaan te maken.

[7] De Ministers van EL&I - mede namens de Minister van I&M - alsmede de vier betrokken waterschappen, het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, het Hoogheemraadschap van Rijnland, het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard en het Waterschap Rivierenland.

1.4 Tijdsplanning

De Gaswet en de Wet ruimtelijke ordening bepalen dat de procedures voor het ruimtelijk besluit (inpassingsplan) en de uitvoeringsmodule (vergunningen en ontheffingen) in beginsel tegelijkertijd worden doorlopen. Dat gebeurt ook voor dit project. In paragraaf 6.4 is een schema opgenomen van de koppeling van de m.e.r.-procedure met de procedure voor het inpassingsplan. Door deze aanpak worden alle beroepsprocedures gebundeld, waardoor voor alle besluiten samen één beroepsmoment ontstaat. Op deze wijze wordt bijgedragen aan de stroomlijning en versnelling van het proces.

De planning voor de procedures en besluiten zijn op hoofdlijnen als volgt:
- Herfst 2010: bekendmaking voornemen en raadpleging betrokken bestuursorganen
- Eerste helft 2011: opstellen MER, ontwerp-inpassingsplan en ontwerp-vergunningen, gevolgd door inspraak en advies
- Medio 2011 – 2012: vaststellen inpassingsplan en definitieve besluiten

Het voornemen is om in 2013 de procedures af te ronden en in maart 2013 te starten met de aanleg van aardgastransportleiding tussen Beverwijk en Wijngaarden. De geplande ingebruikname is 1 oktober 2014.

1.5 Waar kunt u inspreken

Met dit MER informeert het bevoegd gezag voor het Rijksinpassingsplan (de ministers van EL&I en I&M) en voor de watervergunning (het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, het Hoogheemraadschap van Rijnland, het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard en het Waterschap Rivierenland) u over de milieueffecten van aardgastransportleiding tussen Beverwijk en Wijngaarden. Een ieder wordt uitgenodigd zijn zienswijze te geven op dit MER. De wijze waarop u uw zienswijze kunt indienen is vermeld in de desbetreffende kennisgeving in de Staatscourant, huis-aan-huisbladen en regionale kranten en op www.bureau-energieprojecten.nl.

1.6 Leeswijzer

Dit MER is ingedeeld in een A-deel en een B-deel.

Deel A bestaat uit de hoofdstukken 1 t/m 4 en bevat informatie die nodig is voor de besluitvorming; zoals de probleemanalyse, de voorgenomen activiteit en varianten en de vergelijking van effecten.

In deel B, bestaande uit de hoofdstukken 5 tot en met 7, is alle onderbouwde basisinformatie verder beschreven; zoals de onderbouwing van keuzes in alternatieven en varianten, de referentiesituatie en effectbeschrijving, het beleidskader, de leemten in kennis en een aanzet voor een evaluatieprogramma.

Deel A: Besluitvorming

In hoofdstuk 2 wordt de achtergrond van het project toegelicht. Er wordt ingegaan op de reden waarom de nieuwe leiding noodzakelijk is. Hierbij wordt ondermeer aandacht besteed aan het rijksbeleid, de ontwikkelingen op de (internationale) gasmarkt en het aardgastransportnet. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een beschouwing waarom versterking van het tracé Beverwijk – Wijngaarden van belang is.

In hoofdstuk 3 'Voorgenomen activiteit en varianten' worden de voorgenomen activiteit en de varianten toegelicht. Hier is te zien waar en hoe Gasunie de nieuwe aardgastransportleidingen wil laten lopen en hoe deze tracékeuze tot stand is gekomen.

In hoofdstuk 4 'Vergelijking van de alternatieven' worden de effecten van de alternatieven en varianten vergeleken met de referentiesituatie.

Deel B: Onderbouwing

Hoofdstuk 5 'Gebieds- en effectenbeschrijving leidingentracé' bevat de beschrijving van de omgeving (bestaand en autonome ontwikkeling). Daarnaast zijn de effecten als gevolg van de aanleg en het gebruik van de aardgastransportleiding beschreven en beoordeeld.

In hoofdstuk 6 'Beleidskader, te nemen besluiten en procedures' is een beschrijving gegeven van relevant beleid op Europees, landelijk, provinciaal, gemeentelijk en waterschapsniveau. Daarnaast zijn de te nemen besluiten, procedures en het interne veiligheids- en milieubeleid van Gasunie beschreven.

Hoofdstuk 7 'Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma' gaat in op de leemten in kennis die tijdens het MER onderzoek zijn geconstateerd en er wordt tevens een aanzet voor het evaluatieprogramma gegeven.

Bijlagen

In dit document zijn de volgende bijlagen opgenomen:

- Bijlage 1 – Verklarende woordenlijst
- Bijlage 2 – Aanlegmethoden
- Bijlage 3 – Rijkscoördinatieregeling
- Bijlage 4 – Milieu en Veiligheid bij de Gasunie
- Bijlage 5 – Archeologische terreinen en waarnemingen
- Bijlage 6 – Uitgangspunten en randvoorwaarden bij tracering
- Bijlage 7 – Maatgevende kenmerken- en themakaarten (in separaat bijlagenrapport)
- Bijlage 8 – Kruisingenlijst
- Bijlage 9 – Tracékaarten (in separaat bijlagenrapport)
- Bijlage 10 – Landschappelijke inpassing afsluiterlocaties
- Bijlage 11 – Literatuurlijst
- Bijlage 12 – Geohydrologisch rapport (op CD-rom)
- Bijlage 13 – Voortoets (op CD-rom)
- Bijlage 14 – Archeologisch bureauonderzoek (op CD-rom)
- Bijlage 15 – Kwantitatieve risicoanalyse (QRA) en onderliggende onderzoeken
- Bijlage 16 – Natuurtoets

1.7 Literatuurlijst

Literatuurverwijzingen worden in dit MER met behulp van een nummer weergegeven: [1], [2], [3] et cetera. Dit nummer correspondeert met de nummers in de literatuurlijst die is opgenomen in bijlage 11.

2 Achtergronden en doelstellingen

2.1 Energie- en gasbeleid van de Rijksoverheid

De Rijksoverheid heeft de ambitie om Nederland een belangrijke rol te laten spelen in de borging van de energievoorzieningszekerheid voor Noordwest-Europa (zie tekstkader).

Het beleid ten aanzien van de zogenoemde 'Gasrotonde' is uiteengezet in een brief van de minister van Economische Zaken aan de Tweede Kamer van 23 oktober 2009 [3]. Hierin is onder andere het volgende opgenomen:

'De Gasrotonde strategie is een belangrijk onderdeel van het streven van de Nederlandse overheid naar energievoorzieningszekerheid en is ook uit economisch, innovatief en regionaal oogpunt van belang gezien de investeringen, de innovaties en handelsactiviteiten die hiermee worden gegenereerd. Binnen deze strategie wordt tevens gestreefd naar het vermarkten en exporteren van kennis, expertise en ervaring op gasgebied die in Nederland te vinden zijn (o.a. op het terrein van gasexploratie, gaswinning, gasopslag, gastransport, gashandel en inpassing van groen gas).

Het kabinet streeft naar een situatie waarin Nederland als knooppunt in de internationale gasstromen en als distributiecentrum van gas in Noordwest-Europa fungeert. Dit draagt ook bij aan de verdere versterking van de binnenlandse markt waarbij een toenemend aantal spelers op de markt de keuzemogelijkheden voor eindgebruikers vergroot. Dit biedt ook grote kansen voor (maatschappelijke) innovaties, export en valorisatie (het verzilveren van wetenschappelijke kennis en nieuwe technieken) op het terrein van onder andere gas, groen gas en elektriciteit.'

Verder is in een brief[8] van de Minister van Economische zaken, Landbouw en Innovatie aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal het volgende vermeld:

"Den Haag, 13 januari 2011

De gasrotonde vormt een van de speerpunten van het energiebeleid van dit kabinet. De studie van The Brattle Group laat zien dat de gasrotonde bijdraagt aan het verdienpotentieel van de Nederlandse gassector, werkgelegenheid genereert en tevens bijdraagt aan de energievoorzieningszekerheid en een betaalbare energievoorziening. Daarom beschouw ik deze studie als een belangrijk fundament onder de gasrotondestrategie. Het levert tevens een belangrijke bijdrage om het debat over de gasrotondestrategie op basis van feiten en analyses te kunnen voeren.
Ik zal de komende periode samen met het bedrijfsleven in het Overleg Platform Gasrotonde de gasrotondestrategie nader invullen. Daarbij is voor mij het leidende principe dat het bedrijfsleven verantwoordelijk is voor de investeringen en dat de overheid de verantwoordelijkheid draagt voor het regelgevend kader dat dergelijke investeringen bevordert."

In het recent verschenen Energierapport 2011[9] wordt het positioneren van Nederland als gasrotonde van Noordwest Europa verder bevestigd.

Door alle betrokken partijen wordt gewerkt aan de realisatie van deze ambitie, waarbij Nederland gaat optreden als spil van de Noordwest-Europese gasrotonde. Om dit te realiseren zorgt de Rijksoverheid voor een goed investeringsklimaat, verbetering van de marktwerking en de internationale positionering van Nederland als gasland. Samen met buurlanden wordt gewerkt aan het wegnemen van belemmeringen voor grensoverschrijdende handel. Gelijktijdig werkt de Rijksoverheid op dit moment (2009-2011) aan de structuurvisie buisleidingen waarmee voor de lange termijn ruimte wordt gereserveerd voor transport van aardgas en andere stoffen per buisleiding.

[8] Kamerstukken II 2010/11, 29 023, nr. 79 (digitaal beschikbaar op www.overheid.nl)
[9] EL&I, 10 juni 2011, Energierapport 2011

De uitbouw van de gasrotonde vormt een 'icoon' van het Nederlandse energiebeleid. Hiermee wordt een positieve bijdrage geleverd aan de driehoek van het energiebeleid: borging van voorzieningszekerheid, de efficiënte werking van de energiemarkt en de transitie naar een duurzame energievoorziening, waarin gas in de komende jaren een cruciale rol zal spelen en een belangrijke betekenis zal houden voor de Nederlandse economie. Door Nederland als 'verkeersknooppunt' zo aantrekkelijk mogelijk te maken voor de import, export, doorvoer, opslag en handel in gas, kan Nederland blijvend rendement halen uit de hier aanwezige kennis, infrastructuur en gunstige geografische ligging.

Figuur 2.2.1 - De icoon 'gasrotonde' levert een bijdrage aan het Nederlandse energiebeleid

2.2 De rol van GTS en haar gastransportsysteem

Een efficiënt werkende gasmarkt heeft een transportsysteem nodig dat voldoende capaciteit en flexibiliteit heeft om het gas van de diverse aanbieders bij de afnemers te brengen. De aanbieders komen vanuit het buitenland (bijvoorbeeld Noorwegen en Rusland) en het binnenland (bijvoorbeeld de NAM die gas uit het gasveld van Groningen haalt). Het gas wordt vervolgens afgezet in Nederland (zowel huishoudens als industrie) en het buitenland (o.a. Duitsland, België, Frankrijk, Groot-Brittannië).

Op grond van de Gaswet moet de netbeheerder van het landelijk gastransportnet, Gas Transport Services B.V. (verder: GTS) steeds beschikken over voldoende capaciteit voor het transport van gas. Hij moet dus schommelingen in transportvraag tussen bijvoorbeeld zomer en winter en dag en nacht kunnen opvangen (seizoenpatronen).[10]

[10] Zie artikel 8 van de Gaswet. GTS is er als 100% dochtermaatschappij van Gasunie verantwoordelijk voor dat er voldoende capaciteit voor gastransport beschikbaar is in het landelijke gasnet. De eigendom van het net berust bij Gasunie.

In het landelijk gastransportnet van in totaal circa 12.000 km is een deel van de leidingen bestemd voor transport van gas met 'Groningenkwaliteit', ook wel G-gas genoemd. Een ander deel is bestemd voor transport van zogenoemd hoogcalorisch gas, ook wel H-gas genoemd.[11] Jaarlijks wordt circa 100 miljard m^3 aardgas door het systeem getransporteerd.

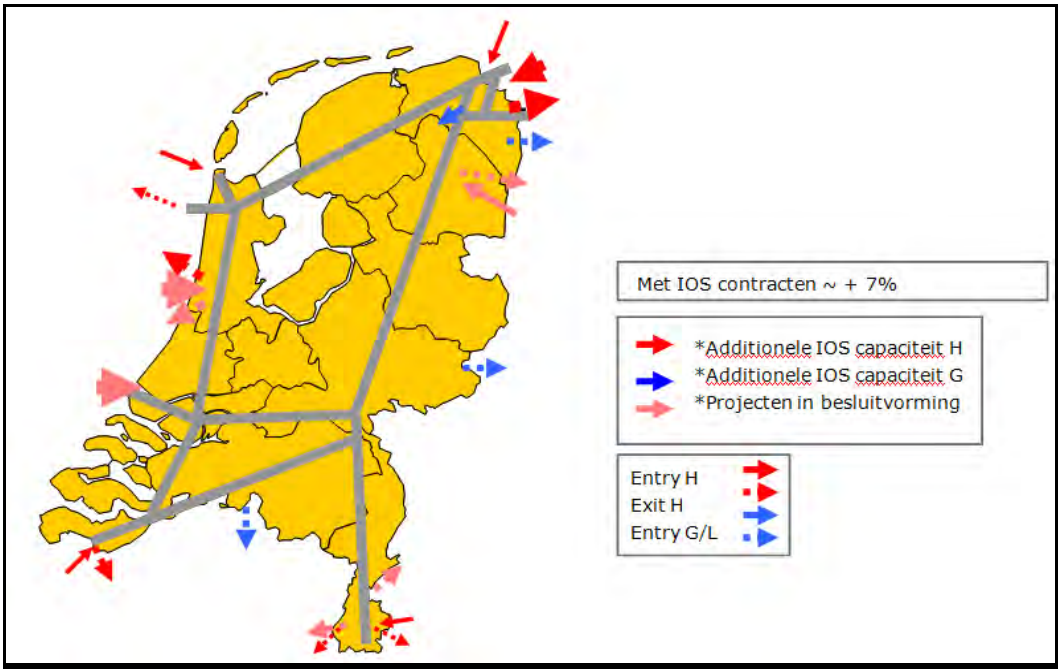
In navolgende figuur is een geografisch overzicht weergegeven van de hoofdroutes van Gasunie waarbij in grijs het G-gas systeem is weergegeven en in geel het H-gas systeem. De ontwikkelingen die in dit MER worden beschreven hebben alle te maken met versterking van het H-gassysteem.

Figuur 2.2.2 - Schematische weergave van het huidige hoofdtransportnet

[11] Hoogcalorisch gas is gas met een hoge energetische waarde: het gas bevat relatief veel energie per m^3. Gas van Groningenkwaliteit heeft een lagere energetische waarde en bevat minder energie per m^3. Er wordt gewerkt met verschillende soorten gas omdat de kwaliteit (de energetische waarde) van het gas dat de verschillende afnemers gebruiken, verschilt.

2.3 Het Integrated Open Season (IOS)

Het gas dat wordt getransporteerd door GTS/Gasunie is eigendom van handelspartijen (de zogenoemde 'shippers') die gas inkopen (bij de NAM of andere producenten van aardgas) en het vervolgens aan afnemers in binnen- en buitenland leveren. Om de transportbehoefte bij shippers te bepalen, organiseert GTS eens per twee jaar een zogenoemd Open Season.[12]
De meest recente was het 'Integrated Open Season 2009' (IOS).[13] Het IOS liet opnieuw een groei aan transportbehoefte bij de handelsbedrijven in gas zien.[14]
In oktober 2009 hebben de shippers contracten afgesloten met GTS waarin voor lange termijn (minimaal tien jaar) deze nieuwe benodigde transportcapaciteit is vastgelegd. Concreet is er vanaf 2014 een toename van benodigde transportcapaciteit met 7 procent ten opzichte van de reeds beschikbare en in aanbouw zijnde capaciteit.
Verder zijn er sterke aanwijzingen dat dit ook het benodigde capaciteitsniveau voor de komende decennia zal zijn. Dit wordt nader toegelicht in paragraaf 2.4. De contracten uit het IOS van 2009 maken daarom een verdere uitbreiding van het transportsysteem noodzakelijk.



Figuur 2.2.3 - Overzicht gecontracteerde capaciteiten uit het Integrated Open Season 2009

Het overgrote deel van de gecontracteerde capaciteit is het gevolg van toenemende importstromen en van gasopslag in bergingen. Deze veranderingen zijn een direct gevolg van veranderende omstandigheden op de Noordwest-Europese gasmarkt.[15] In de navolgende paragrafen wordt deze structurele verandering nader toegelicht.

[12] Er worden overigens voorbereidingen getroffen om het voor GTS ook wettelijk verplicht te maken om iedere twee jaar de behoefte aan capaciteit op de grenspunten te peilen. Het Rijk hecht hier dus zeer aan.
[13] Integrated Open Season: Door GTS en Gasunie Deutschland Transport Services GmbH in 2009 gevolgde procedure voor het vaststellen van de behoefte bij shippers aan transportcapaciteit in Nederland en Noord Duitsland.
[14] De open season procedures in 2005 en 2007 lieten een groei in de gecontracteerde capaciteiten zien van respectievelijk 8% en 9%.
[15] Hiermee wordt de gasmarkt bedoeld in Duitsland, Nederland, Groot Brittannië, België en Frankrijk.

2.4 Ontwikkelingen op Noordwest-Europese en Nederlandse gasmarkt; de ontwikkeling van vraag en aanbod

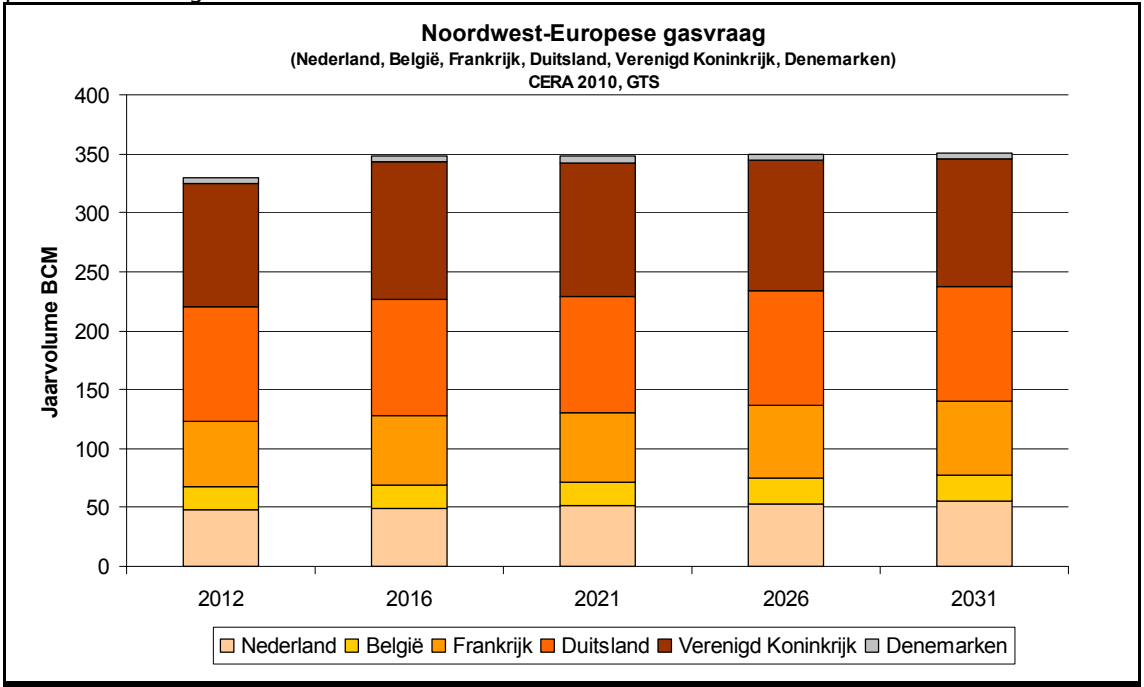
2.4.1 Algemene ontwikkelingen in de Noordwest-Europese gasmarkt

Aardgas in Nederland
Meer dan veertig jaar geleden werd in de provincie Groningen een grote hoeveelheid aardgas aangetroffen. Deze vondst luidde het begin in van het aardgastijdperk in Nederland en in de rest van West-Europa. In de loop der jaren is aardgas een van de belangrijkste energiebronnen op de Nederlandse en Europese energiemarkt geworden. Op dit moment voorziet aardgas voor de helft in de primaire energiebehoefte van Nederland en voor een kwart in de rest van West-Europa. Het transport naar afnemers in Nederland en naar afnemers in de ons omringende landen vindt plaats door ondergrondse stalen aardgastransportleidingen, met onder andere gebruik van compressorstations om de druk van de gasstroom op peil te houden.
Nederland heeft nog steeds een unieke en sterke positie in de gasvoorziening (transport) van Noordwest-Europa. Daarnaast zijn in Nederland meerdere geschikte locaties voor het inrichten van gasbergingen, deels operationeel, deels in ontwikkeling. Deze gasbergingen zorgen voor flexibiliteit in de gasvoorziening en zijn in toenemende mate nodig als gevolg van de terugloop van flexibele Europese gasproductie.

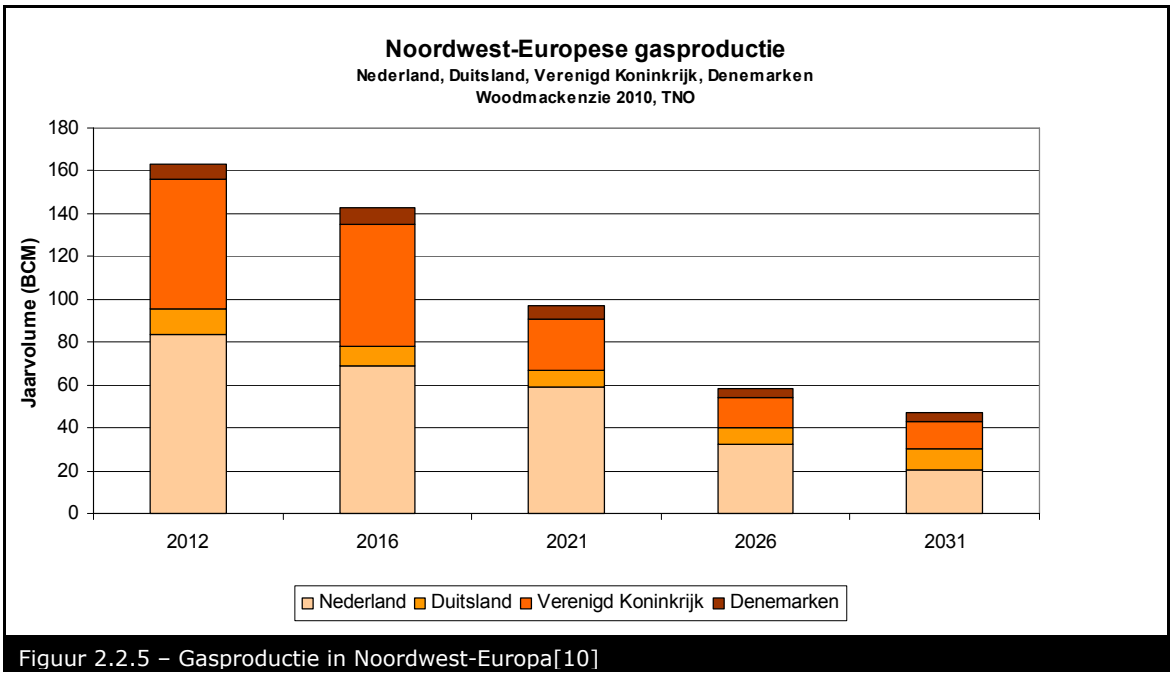
Veranderingen op de Europese energiemarkt, ontwikkeling van vraag en aanbod in de tijd
Er doet zich in de energiemarkt een aantal veranderingen voor, dat tot gevolg heeft dat de internationale handel en transport in gas toeneemt en dat de onderlinge connecties tussen de gasmarkten van verschillende landen worden versterkt.
- Op initiatief van de Europese Unie is begonnen aan liberalisering van de energiemarkt. Hierdoor veranderen de omstandigheden op de Europese gasmarkt.
- Verder loopt de Noordwest-Europese gasproductie hard terug maar neemt de vraag naar gas in Noordwest-Europa toe.

Navolgende figuren illustreren de veranderende markt.

De figuren 2.4 en 2.5 laten zien dat de eigen productie van aardgas in de Europese lidstaten afneemt met meer dan 70% tussen 2012 en 2031, terwijl de vraag naar aardgas in diezelfde periode met ongeveer 6% toeneemt.

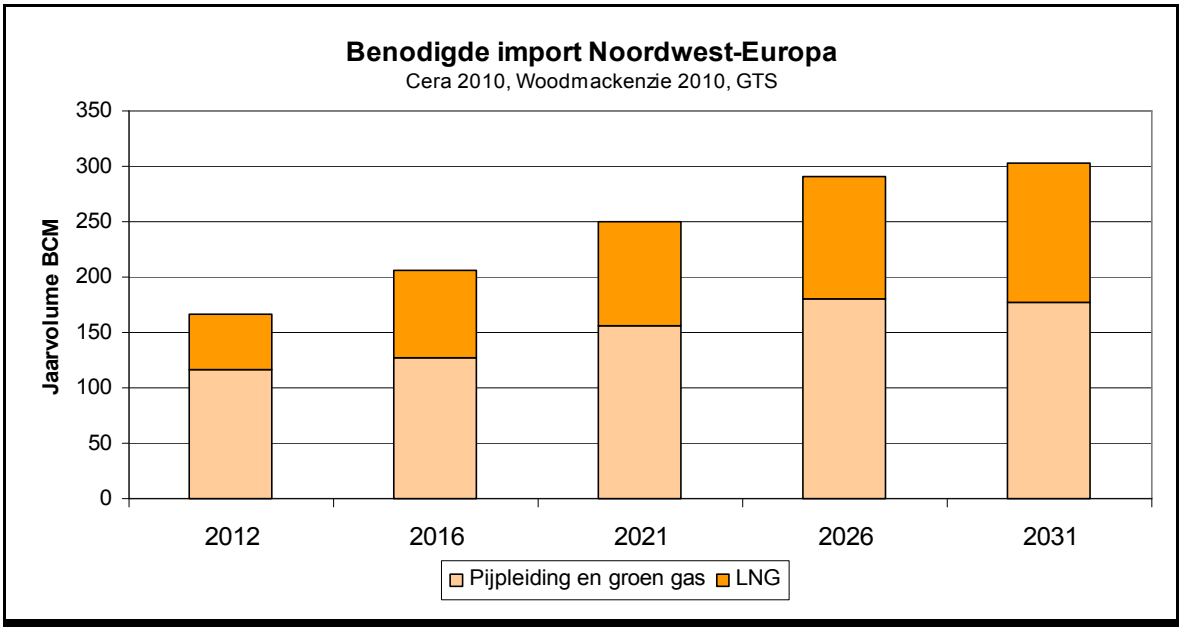


Figuur 2.2.4 - Verwachte toename gasafzet
Vraag naar aardgas over periode 2010 – 2031 in een aantal Noordwest-Europese landen[10]



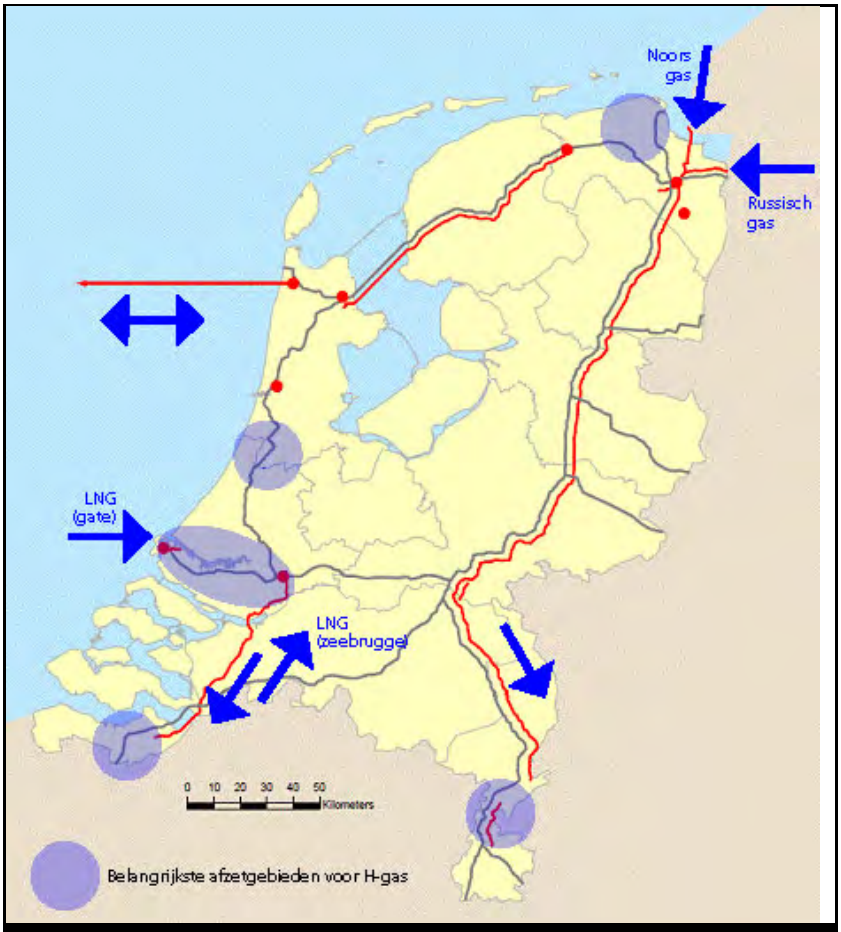
Figuur 2.2.5 – Gasproductie in Noordwest-Europa[10]

In figuur 2.6 is de additionele behoefte aan import van gas in Noordwest-Europa tot en met het jaar 2031 gevisualiseerd. De Europese landen worden steeds meer afhankelijk van import van buiten Europa. Hierbij moeten grote afstanden worden overbrugd ook deels via grondgebied van andere Europese landen.



Figuur 2.2.6 – Additionele behoefte aan gasimport in Noordwest-Europa[10]

Buiten Noordwest-Europa bevinden zich grote voorraden aardgas. De belangrijkste mogelijkheden voor import zijn Russisch gas, Noors gas en LNG (vloeibaar aardgas dat per schip kan worden aangevoerd). Voornaamste importpunten in Nederland zijn voor Russisch gas Oude Statenzijl (in het noordoosten van Groningen), voor Noors gas Termunterzijl (idem) en voor LNG de recent in bedrijf genomen LNG-terminal van GATE op de Maasvlakte. In figuur 2.7 is dit aangegeven.



Figuur 2.2.7 - Belangrijkste import en export punten van gas*

*Rode lijnen komen in figuur 2.10 aan de orde

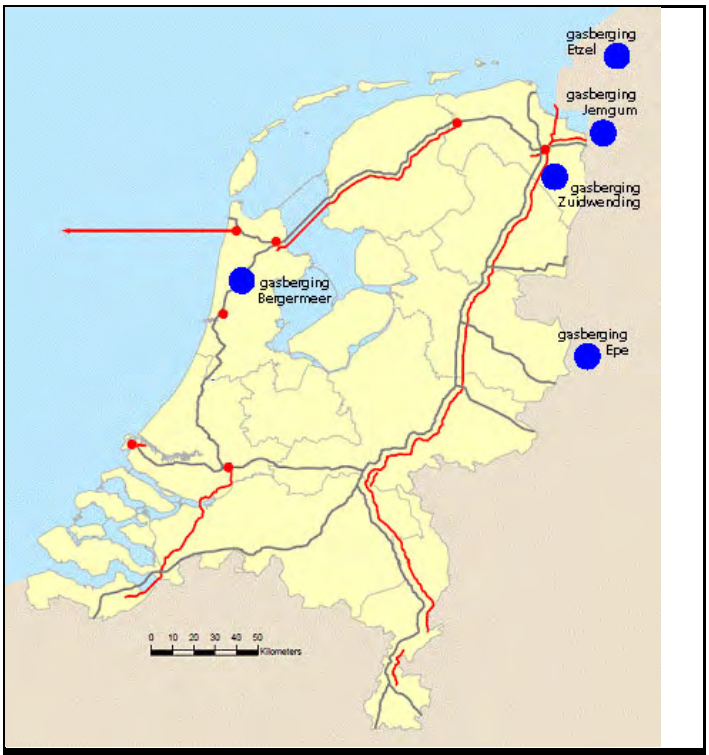
2.4.2 Wat betekenen deze veranderingen in Europa voor Nederland?

Uit de voorgaande figuren blijkt dat in Nederland de binnenlandse vraag naar gas in de komende decennia in beperkte mate zal toenemen. In Nederland is echter ook sprake van een significante afname van het binnenlandse aanbod. De productie van de zogenoemde 'kleine velden' en het Groningenveld daalt in de komende tien jaren met meer dan één derde, waardoor meer import nodig is. Daarnaast is door de winning van het gas in de afgelopen decennia de druk in de gasvelden gedaald en daardoor daalt de maximaal op dagbasis te produceren capaciteit zodat ook pieken in de vraag minder goed kunnen worden opgevangen. Deze wegvallende flexibiliteit maakt meer import nodig maar ook meer opslag van gas in bergingen.

2.4.3 Ondergrondse gasbergingen om seizoenspatronen op te vangen

Het geïmporteerde gas vertoont veelal niet het seizoenspatroon (flexibiliteit) zoals de binnenlandse productie die wel heeft, terwijl de vraag naar gas per seizoen verschilt. De reden voor de beperkte flexibiliteit is dat de aanvoerende infrastructuur (zoals de pijpleidingen uit Rusland en LNG-schepen) continu leveren. Dat leidt ertoe dat opslag van gas nodig is om vraag en aanbod continu op elkaar af te stemmen.
Gas dat wordt opgeslagen kan komen uit de hierboven genoemde mogelijkheden voor import. Ook kan het gas vanuit Groot-Brittannië (via de Balgzand-Bacton Leiding of via Zelzate in België) komen als daar tijdelijke of seizoensgebonden overschotten aan geïmporteerd Noors gas en/of LNG ontstaan.

Naast het realiseren van additionele importcapaciteit wordt dan ook additionele opslagcapaciteit voorbereid of uitgevoerd. Deze nieuwe ondergrondse opslagcapaciteit is in onderstaande figuur weergegeven. Bedacht moet hierbij worden dat de getoonde bergingen in Duitsland voor een significant deel voor de Nederlandse markt gebruikt zullen worden.



Figuur 2.2.8 - Nieuwe gasbergingen in Duitsland en Nederland bufferen het gasoverschot in de zomer om in de winter gas te leveren voor binnenlandsgebruik en export

De verschillende plaatsen waar gas kan worden aangeboden en de noodzaak tot het gebruik van bergingen, dwingen tot het creëren van voldoende transportcapaciteit tussen deze plaatsen van aanbod, bergingen en plaatsen waar het gas wordt gebruikt. Dit leidt tot een toename in de behoefte aan transportcapaciteit.

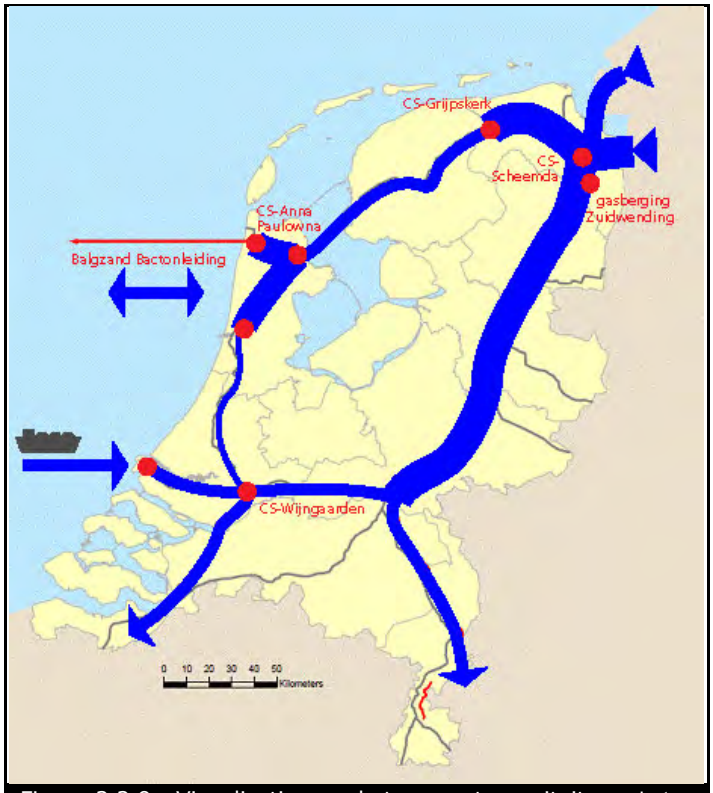
2.5 IOS contracten en de consequenties voor het Nederlandse gasnet

2.5.1 Het aardgastransportnet

Het Nederlandse aardgastransportnetwerk is te zien als een rotonde met op- en afritten. In figuur 2.9 is het huidige H-gastransportnet weergegeven. De dikte van de lijn in de figuur is daarbij een indicatie voor de capaciteit van de verbinding en de mate van beschikbaarheid van 'back-up' van de verbinding. Dit laatste verwijst naar het al dan niet aanwezig zijn van (parallel liggende) leidingen, die elkaar kunnen 'opvangen'. In dit plaatje is te zien dat de verbinding tussen Beverwijk en Wijngaarden op dit moment de zwakste schakel is in de rotonde.

In de afgelopen jaren zijn versterkingen uitgevoerd op een groot aantal onderdelen op de rotonde en de 'op- en afritten'. Figuur 2.10 geeft weer welke uitbreidingen recent zijn gerealiseerd. De uitbreidingen op de rotonde betreffen:

- het noordelijke kwart (Grijpskerk – Wieringermeer, 2007)
- de oostelijke helft (Scheemda – Ravenstein, 2009-2010).
- het compressorstation Wijngaarden in het zuidelijk deel. Hierdoor kan gas zowel in oostelijk als in westelijke richting stromen van en naar het compressorstation Ravenstein.



Figuur 2.2.9 - Visualisatie van de transportcapaciteit van het huidige H-gasnetwerk, met de binnenlandse rotonde

Figuur 2.2.10 - De investeringen in leidingen (weergegeven in rood) die Gasunie in de afgelopen 10 jaar heeft uitgevoerd om het H-gasnetwerk te versterken

Conclusie

Samenvattend zijn er meerdere ontwikkelingen die vragen om een oplossing in de vorm van een uitbreiding van het landelijk gastransportnet. De belangrijkste zijn:

- een toename in behoefte aan transportcapaciteit, zoals gebleken uit het Integrated Open Season van 2009;
- op de langere termijn een blijvende structuurwijziging in de gasmarkt, in de vorm van:
  - meer gasimport vanuit Noorwegen en Rusland en van LNG;
  - verschuiving van aanvoerpunten;
  - uitbreiding en toename van gasbergingen (o.a. Bergermeer en aan de grens met Duitsland).

2.5.2 Waarom versterking Beverwijk-Wijngaarden?

De focus in de recent gerealiseerde projecten (zie paragraaf 2.5.1) is gericht op versterking van het transportnet in het oosten van Nederland. De in het Integrated Open Season gecontracteerde capaciteiten maken het noodzakelijk een robuuste verbinding in het westelijke deel van de rotonde te realiseren met een transportfunctie in beide richtingen. Hiermee wordt rekening gehouden met de recent in bedrijf genomen LNG terminal in Rotterdam en mogelijke uitbreidingen daarvan, met de locatie van de Bergermeer gasberging in Noord-Holland, de locatie van belangrijke industrieën in West-Nederland en de verbinding met Groot-Brittannië via de Balgzand-Bacton Leiding ('BBL') in Noord-Holland. De uitbreiding in het westen is een vervolg op de versterking van het transportnet in het oosten.

Als het Nederlandse gastransportnet wordt beschouwd als een rotonde met op en afritten (zie figuur 2.10) dan blijkt dat een deel van de 'rotonde' een beperktere capaciteit heeft dan de rest. Dit is te vergelijken met een verkeersrotonde waarbij bijna de gehele rotonde vierbaans is, maar een deel nog éénbaans. Dit leidt ertoe dat het aardgas onder bepaalde condities 'driekwart rotonde' rond moet om op de juiste plaats aan te komen. Versterking van de verbinding Beverwijk-Wijngaarden lost dit op.

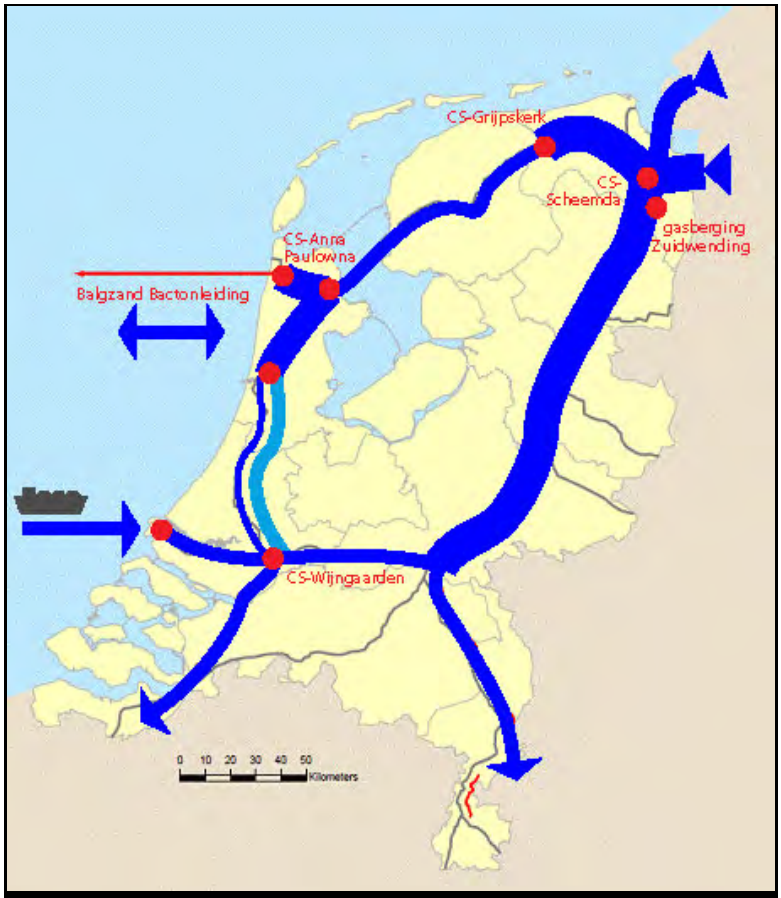
Alleen door de rotonde in West-Nederland op deze manier te versterken kan gas optimaal van bron naar gebruiker worden gebracht met een minimale transportafstand en de vereiste flexibiliteit. Met deze extra leiding kunnen meer afnemers in Noord- en Zuid-Holland van twee kanten beleverd worden. Dit vergroot de leveringszekerheid van aardgas in een situatie waarin Nederland meer en meer afhankelijk gaat worden van gasimport uit verschillende landen en van bergingen. Dit terwijl commerciële partijen bepalen of gas beschikbaar is.

Conclusie

Een versterking van het gastransportnet tussen Beverwijk en Wijngaarden is de robuuste toekomstvaste oplossing voor de toegenomen transportbehoefte voor aardgas.

Dit is in figuur 2.11 gevisualiseerd door een tweede verbinding tussen Beverwijk en Wijngaarden toe te voegen.

De voorgenomen activiteit waarvoor het MER wordt gemaakt luidt dan ook: het versterken van de gastransportnet in Nederland door het realiseren van een 48″ (diameter van circa 122 cm) gasleiding tussen Beverwijk en Wijngaarden inclusief het aansluiten van deze leiding op het bestaande gastransportsysteem op de compressorstations Beverwijk en Wijngaarden en inclusief een aantal afsluiterlocaties.

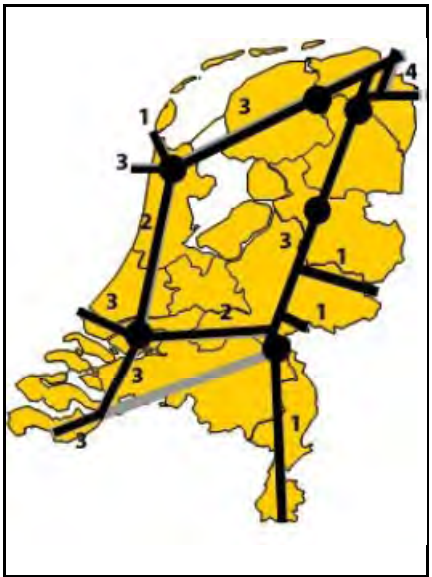


Figuur 2.2.11 - De nieuwe gasleiding van Beverwijk naar Wijngaarden

2.5.3 Mogelijk toekomstig noodzakelijke uitbreiding van het aardgastransportnet

Zoals in hoofdstuk 2.4 is aangegeven daalt de binnenlandse productie in Noordwest Europa. Dit maakt aanvoer van importgas nodig naar Nederland en naar de ons omringende landen. Tevens ontstaat hiermee ook de behoefte voor additioneel gasopslag. Er is op dit moment geen zekerheid te geven welke import- en exportpunten voor de aan- en doorvoer van gas zullen worden gebruikt en welke locaties zullen worden gebruikt voor additioneel gasopslag. De verwachting is wel dat maatregelen in het transportnet op de trajecten van het huidige aardgastransportnet zullen plaatsvinden.

Om te anticiperen op deze toekomstige uitbreidingen heeft Gasunie in het Ontwerp–Structuurvisie Buisleidingen, zoals die begin juni 2011 ter visie is gelegd, haar mogelijk toekomstige behoefte aan additionele gasleidingen ingebracht. Figuur 2.12 geeft het totaal aantal op lange termijn door Gasunie te verwachten extra aardgastransportleidingen zoals opgenomen in het Ontwerp-Structuurvisie Buisleidingen.



Figuur 2.2.12 - Op lange termijn verwachtte extra benodigde aardgastransportleidingen

3 Voorgenomen activiteit en varianten

3.1 Inleiding

Uit hoofdstuk 2 blijkt de noodzaak voor de uitbreiding van het transportsysteem tussen Beverwijk en Wijngaarden. Daarmee is echter nog niet duidelijk *waar* de nieuwe aardgastransportleiding tussen Beverwijk en Wijngaarden precies moet komen te liggen. Het MER dient ertoe om de milieugevolgen van mogelijke tracéalternatieven in kaart te brengen om daarmee als hulpmiddel te kunnen dienen bij de besluitvorming over het exacte tracé. Zoals hierna wordt toegelicht, gaat het MER-onderzoek uit van een voorlopig voorkeurstracé en zijn geen tracéalternatieven onderzocht. Wel zijn voor het zuidelijk deel van het tracé alternatieve aanlegmethoden onderzocht.

In dit hoofdstuk wordt in paragraaf 3.2 eerst kort beschreven waaruit de voorgenomen activiteit bestaat. Vervolgens wordt in paragraaf 3.3 aangegeven met welke uitgangspunten rekening is gehouden om tot een nieuw tracé tussen Beverwijk en Wijngaarden te komen. In paragraaf 3.4 is het voorgenomen tracé tussen Beverwijk en Wijngaarden op hoofdlijnen toegelicht en wordt ingegaan op de mogelijke tracéopties. Paragraaf 3.5 gaat in op de alternatieven die in het MER zijn uitgewerkt.

Wijzigingen ten opzichte van de startnotitie

Paragraaf 3.4 en de daarin beschouwde tracéopties komen overeen met de analyse van de tracéopties in de startnotitie. Deze analyse is in dit MER voor de volledigheid weer opgenomen. In de startnotitie is destijds een keuze gemaakt voor een voorlopig voorkeurstracé. Nadien heeft een verdere optimalisatie plaatsgevonden van het voorlopig voorkeurstracé. Hierdoor is lokaal sprake van afwijkingen ten opzichte van het voorlopig voorkeurstracé uit de startnotitie. Deze afwijkingen worden in paragraaf 3.5.2 op kaart en tekstueel toegelicht.

In bijlage 2 wordt een nadere toelichting gegeven op mogelijke technische uitvoeringswijzen voor het aanleggen van een aardgastransportleiding. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in de systemen voor de aanleg van een aardgastransportleiding op land en om infrastructuur te kruisen.

Structuurvisie buisleidingen

Tegelijkertijd met de voorbereiding van het inpassingsplan voor de aardgastransportleiding Beverwijk-Wijngaarden werkt het Rijk aan een nieuwe structuurvisie buisleidingen. Hierin zal het nieuwe rijksbeleid voor transportleidingen voor grond- en chemische stoffen worden neergelegd. Het Rijk zal daarbij op hoofdlijnen aangeven waar provincies en gemeenten ruimte moeten reserveren voor nieuwe buisleidingen. Oogmerk is het tracé van de aardgastransportleiding Beverwijk-Wijngaarden te laten overlappen met het tracé dat in het betrokken gebied zal worden opgenomen in de structuurvisie.

Dat laatste tracé is echter op dit moment (het moment van opstellen van dit MER) nog niet definitief omdat de structuurvisie buisleidingen zich nog in de ontwerpfase bevindt. Vanaf 1 juni tot en met 12 juli 2011 lag de ontwerp-Structuurvisie buisleidingen ter inzage. Een ieder kon naar aanleiding van het ontwerp zienswijzen indienen. Dat kon aanleiding geven tot wijzigingen in de structuurvisie en de leidingtracés in de structuurvisie. De inwerkingtreding van de structuurvisie wordt in de tweede helft van 2012 verwacht.

Ook de regeling van de buisleidingstroken uit de Structuurvisie buisleidingen in het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening is nog niet definitief. Deze regeling is op 11 juli 2011 voorgehangen bij de beide kamers der Staten-Generaal waarna de Raad van State nog dient te adviseren. Geplande inwerkingtreding van de regeling van de buisleidingstroken in het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening is na de inwerkingtreding van de structuurvisie. De urgentie van de aanleg van de leiding Beverwijk-Wijngaarden laat niet toe dat afronding van de structuurvisie wordt afgewacht. Daarom worden parallelle, afzonderlijke procedures doorlopen waarbij de tracéring op elkaar wordt afgestemd.

3.2 Voorgenomen activiteit

De voorgenomen activiteit bestaat uit:

- de realisatie van een nieuwe aardgastransportleiding van 48 inch (circa 122 centimeter) tussen het compressorstation in Beverwijk en het compressorstation in Wijngaarden. De lengte van het tracé bedraagt in totaal circa 90 kilometer. De nieuw aan te leggen aardgastransportleiding heeft een ontwerpdruk van 79,9 bar;
- het uitbreiden van vijf bestaande afsluiterlocaties (bij Spaarndam, Hoofddorp, Rijpwetering, Moerkapelle en Zuidelijk Dwarsweg in gemeente Zuidplas) en het realiseren van twee nieuwe afsluiterlocaties (Raasdorp in gemeente Haarlemmermeer en Verlengde Zuidbroek in gemeente Bergambacht). Afsluiterlocaties zijn nodig voor beperken van af te blazen hoeveelheid gas bij calamiteiten of reparaties aan de leiding. De afstand tussen de locaties wordt bepaald door milieutechnische overwegingen die zijn verwerkt in interne richtlijnen van Gasunie[16];
- ter plaatse van de nieuwe leiding voorzien in een beschermingszone van vijf meter aan weerszijden, gemeten vanaf het hart van de leiding, waarbinnen beperkingen gelden ten aanzien van het gebruik van de gronden ter bescherming van de betreffende leidingen.

3.3 Uitgangspunten bij tracering

De voorgenomen activiteit vergt een keuze voor het exacte tracé tussen Beverwijk en Wijngaarden. Het streven is om de lengte van het nieuw aan te leggen tracé zo kort mogelijk te houden. Dat is vanuit economisch en energetisch oogpunt aantrekkelijk: er treedt minder energieverlies op.
Bij de tracering wordt daarnaast een aantal uitgangspunten gehanteerd die er in het geval van dit project toe hebben geleid dat in een vroeg stadium een 'voorlopig voorkeurstracé' kan worden geïdentificeerd en dat het bevoegd gezag geen aanleiding ziet om in het MER meerdere volwaardige tracéalternatieven te onderzoeken.

Deze uitgangspunten zijn:

1. bundeling met bestaande leidingen en/of infrastructuur;
2. afwijking van het bundelingsprincipe is mogelijk vanwege externe veiligheid of overige omgevingsfactoren.

3.3.1 Bundeling met bestaande leidingen en/of infrastructuur

In de Nota Ruimte die inmiddels is vervangen door de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte, was vastgelegd dat infrastructuur zoveel mogelijk gebundeld moet worden aangelegd; het *bundelingsprincipe*. Het bundelingsprincipe houdt in dat nieuwe infrastructuur, waaronder buisleidingen, zoveel als mogelijk naast bestaande infrastructuur wordt aangelegd. Op die manier wordt direct en indirect ruimtebeslag door het leidingtracé zoveel als mogelijk beperkt. Hoewel de SVIR het bundelingsprincipe niet meer specifiek benoemt gaat echter ook de ontwerp-structuurvisie buisleidingen uit van het bundelingsprincipe voor buisleidingen. Nieuwe leidingen moeten zo veel mogelijk langs bestaande leidingen of in bestaande leidingstroken worden gelegd.

Door een nieuwe aardgastransportleiding naast een bestaande aardgastransportleiding te leggen, verandert er in praktijk zo goed als niets aan het invloedsgebied. Als de aardgastransportleiding daarentegen in nieuw 'maagdelijk' gebied komt te liggen, ontstaan beperkingen, zoals de beschermingszone, waarmee in ruimtelijke plannen rekening moet worden gehouden. Aansluiten bij bestaande leidingtracés heeft daarom in beginsel de voorkeur

[16] Gasunie hanteert voor het bepalen van de afstand tussen afsluiterlocaties voorschriften gebaseerd op de circulaire Zonering langs hogedruk aardgastransportleidingen uit 1984 en de oude versie van NEN-norm 3650. Zowel in het vigerende Besluit externe veiligheid buisleidingen als in de recentste versie van NEN-norm 3650 worden geen richtlijnen voor de afstand tussen afsluiterlocaties gegeven.

vanwege de externe veiligheid (zonering) en vanwege reeds verkregen eigendoms- of gebruiksrechten.

3.3.2 Afwijken van bundelingsprincipe: een brede afweging

Het bundelingsprincipe is een belangrijk uitgangspunt. Er kunnen echter redenen zijn om hiervan af te wijken. Drie categorieën van redenen zijn:
1. knelpunten uit oogpunt van externe veiligheid;
2. overige omgevingsfactoren;
3. technische onmogelijkheden.

Externe veiligheidknelpunten

Eén van de redenen om af te wijken van bundeling kan zijn dat met de nieuwe aardgastransportleiding niet voldaan wordt aan de eisen die vanuit externe veiligheid (zie ook paragraaf 5.3) worden gesteld. Deze eisen hebben te maken met de ligging van aardgastransportleidingen ten opzichte van woon- en werklocaties. Op locaties waar niet kan worden voldaan aan deze veiligheidseisen zal afgeweken moeten worden van het bundelingsprincipe. Van de externe veiligheidseisen kan niet worden afgeweken.

Overige omgevingsfactoren

Naast externe veiligheid spelen ook andere belangen een rol bij het bepalen van het tracé. Het gaat daarbij in het bijzonder om: ruimtelijke ordening, geluid, trillingen, natuur, archeologie, bodem, water, cultuurhistorie en landschap. Die belangen kunnen ertoe aanleiding geven dat lokaal wordt afgeweken van het bundelingsprincipe. Zo wordt een nieuwe aardgastransportleiding bijvoorbeeld bij voorkeur zo getraceerd dat sloop van huizen of bedrijfspanden niet noodzakelijk is. Maar ook bijvoorbeeld beschermde natuurgebieden en bodemgesteldheid kunnen van invloed zijn op de tracékeuze van een nieuwe aardgastransportleiding.

In bijlage 6 is een overzicht gegeven van randvoorwaarden en uitgangspunten die worden gehanteerd bij de tracering.

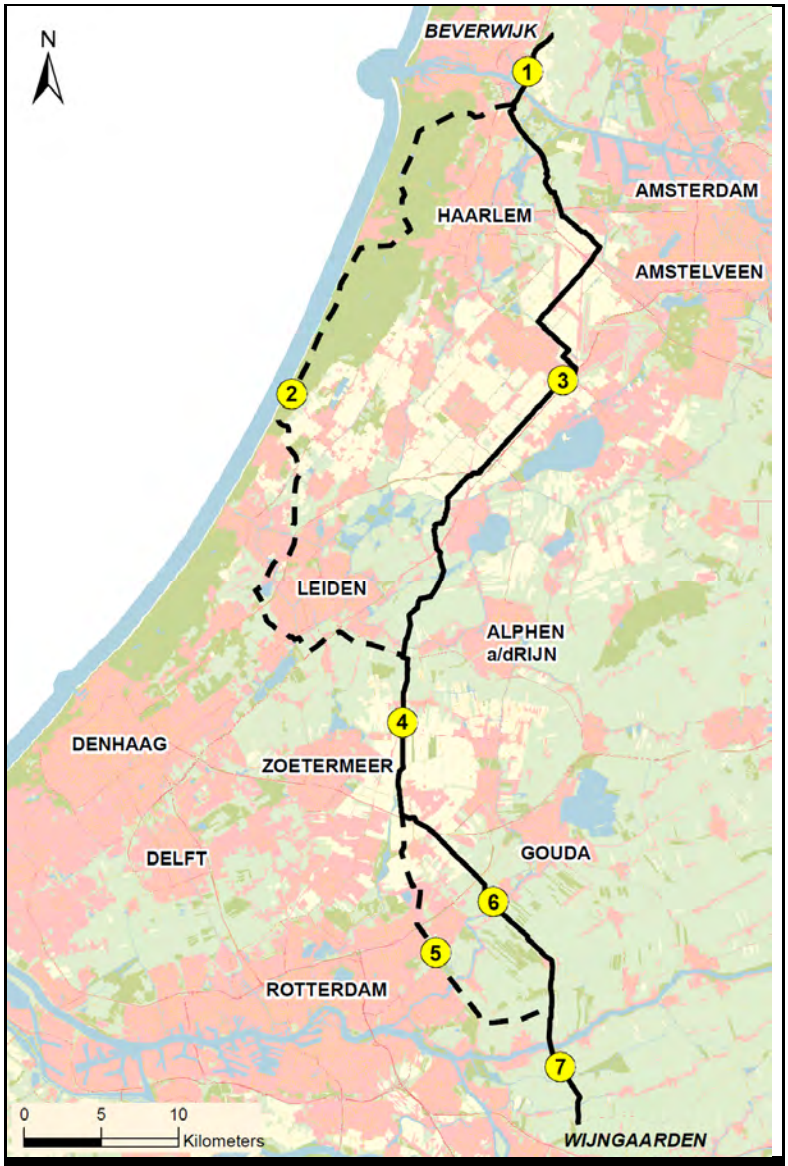
Technische (on)mogelijkheden

Naast deze omgevingsfactoren dient daarnaast ook rekening te worden gehouden met technische (on)mogelijkheden. Een gewenste tracering kan niet mogelijk blijken als blijkt dat de aanleg of het gebruik technisch niet haalbaar is.

3.4 Bepaling voorlopige voorkeurstracé

3.4.1 Een gebundeld tracé

Tussen Beverwijk en Wijngaarden liggen reeds twee aardgastransportleidingen. Deze volgen verschillende tracés. Uitgaande van de hierboven beschreven uitgangspunten is in eerste instantie gekeken naar de bestaande leidingen waarmee gebundeld kan worden. Er zijn in beginsel vier tracés mogelijk als wordt uitgegaan van bundeling met bestaande leidingen. Dit is mogelijk door combinaties te maken van twee mogelijkheden in het noordelijk deel (figuur 3.1, tracédeelnummers 2 en 3) en twee in het zuidelijk deel (figuur 3.1, tracédeelnummers 5 en 6). Hierna wordt aangegeven hoe een afweging is gemaakt tussen de verschillende opties.



Figuur 3.1 - Ligging westelijke en oostelijke tracédelen*

*De tracédelen lopen van het punt waar de tracés opsplitsen tot waar ze bij elkaar komen.

3.4.2 Afweging globale tracéopties Beverwijk-Wijngaarden

In beginsel zijn er vier mogelijke tracés zoals hierboven aangegeven. Er is in de startnotitie al geïnventariseerd waar zich op de verschillende tracés mogelijke knelpunten voordoen en of er varianten mogelijk zijn. Bij de inventarisatie is rekening gehouden met in paragraaf 3.3 genoemde omgevingsfactoren. De tracédelen 2 en 3 zijn daarop met elkaar vergeleken evenals de tracédelen 5 en 6.

Op die manier werd een beeld gekregen of op basis van milieuargumenten alternatieven op voorhand afvallen voor nader onderzoek in het MER. Voor de delen 1, 4 en 7 van het tracé (zie figuur 3.1) zijn, uitgaande van bundeling, geen alternatieven voorhanden.

Deze inventarisatie leidde in de startnotitie tot de conclusie dat de tracédelen 2 en 5 op voorhand af dienen te vallen als mogelijk tracé omdat daaraan onoverkomelijke of belangrijke nadelen kleven ten opzichte van, respectievelijk, de tracédelen 3 en 6. Daarom wordt in dit MER het alternatief bestaande uit de tracédelen 1, 3, 4, 6 en 7 (het oostelijk tracé) als uitgangspunt genomen. De in de startnotitie gemaakte afweging is in paragraaf 3.4.3. nogmaals weergegeven.

In de toelichting zijn aspecten waar mogelijk gekwantificeerd. Daar waar dit niet mogelijk is, zijn de effecten, op basis van expert-judgement, uitgedrukt in een kwalitatieve beoordeling (+/-) aan de hand van een zevenpuntschaal met de volgende betekenis:

++	zeer positief ten opzichte van de referentiesituatie
+	positief ten opzichte van de referentiesituatie
0/+	licht positief ten opzichte van de referentiesituatie
0	Neutraal
0/-	licht negatief ten opzichte van de referentiesituatie
-	negatief ten opzichte van de referentiesituatie
--	zeer negatief ten opzichte van de referentiesituatie

Een nadere toelichting op deze methode is te vinden in paragraaf 5.2.

3.4.3 Afweging tracéopties noordelijk deel

Beoordeling
Beide tracédelen 2 en 3 (respectievelijk westelijk en oostelijk) gaan uit van het bundelingsprincipe. Beide opties sluiten daarom goed aan bij de bestaande leidingtracés. Bezien vanuit het bundelingsprincipe is er geen duidelijke voorkeur voor een van beide tracés. Vervolgens zijn de opties afgewogen op basis van milieuargumenten en kosten. Hierbij is gekeken naar relevante aspecten waarop de tracédelen zich onderling mogelijk onderscheiden. De volgende aspecten zijn in de afweging betrokken:
- natuur;
- externe veiligheid en ruimtelijke ordening;
- geluid;
- recreatie;
- landschap en cultuurhistorie;
- archeologie;
- bedrijfseconomische aspecten.

Voor een aantal van deze aspecten zijn de voor- en nadelen voor het milieu inzichtelijk gemaakt door inventarisatie van de lengte van de doorsnijdingen per tracédeel van Natura 2000-gebieden, ecologische hoofdstructuur (EHS), en landschappelijk, cultuurhistorisch en archeologisch waardevolle gebieden. Daarnaast is voor geluid en externe veiligheid gekeken naar het aantal woningen in de nabijheid van de tracédelen. Het resultaat van deze inventarisatie is samengevat in tabel 3.1.

Tabel 3.1 - Inventarisatie tracédelen 2 en 3

Thema en criterium	Tracédeel 2	Tracédeel 3
Natuur		
Lengte doorsnijding Natura 2000 (m)	26.978	0
Lengte doorsnijding EHS (m)	29.954	4600
Externe veiligheid		
Woningen binnen belemmeringenstrook 5 m	4	0
Woningen binnen inventarisatieafstand 580 m	9494	4542
Geluid		
Adressen binnen 120 meter (tot 60dB(A))	276	54
Recreatie		
Doorsnijding recreatieve gebieden	1	0
Landschap en cultuurhistorie		
Lengte doorsnijding Nationaal Landschap (m)	4181	21.483
Lengte doorsnijding Unesco gebied (m)	76	2896
Archeologie		
Lengte doorsnijding gebieden met een hoge/middelhoge verwachtingswaarde (m)	52.760	8831

Natuur

Tracédeel 2 doorsnijdt, in tegenstelling tot tracédeel 3, een Natura 2000-gebied. Het betreft het Natura 2000-gebied Zuid-Kennemerland. Zuid-Kennemerland is een uitgestrekt duingebied aan de zuidkant van het Noordzeekanaal. Het is een reliëfrijk en landschappelijk afwisselend gebied, dat grotendeels bestaat uit kalkrijke duinen.

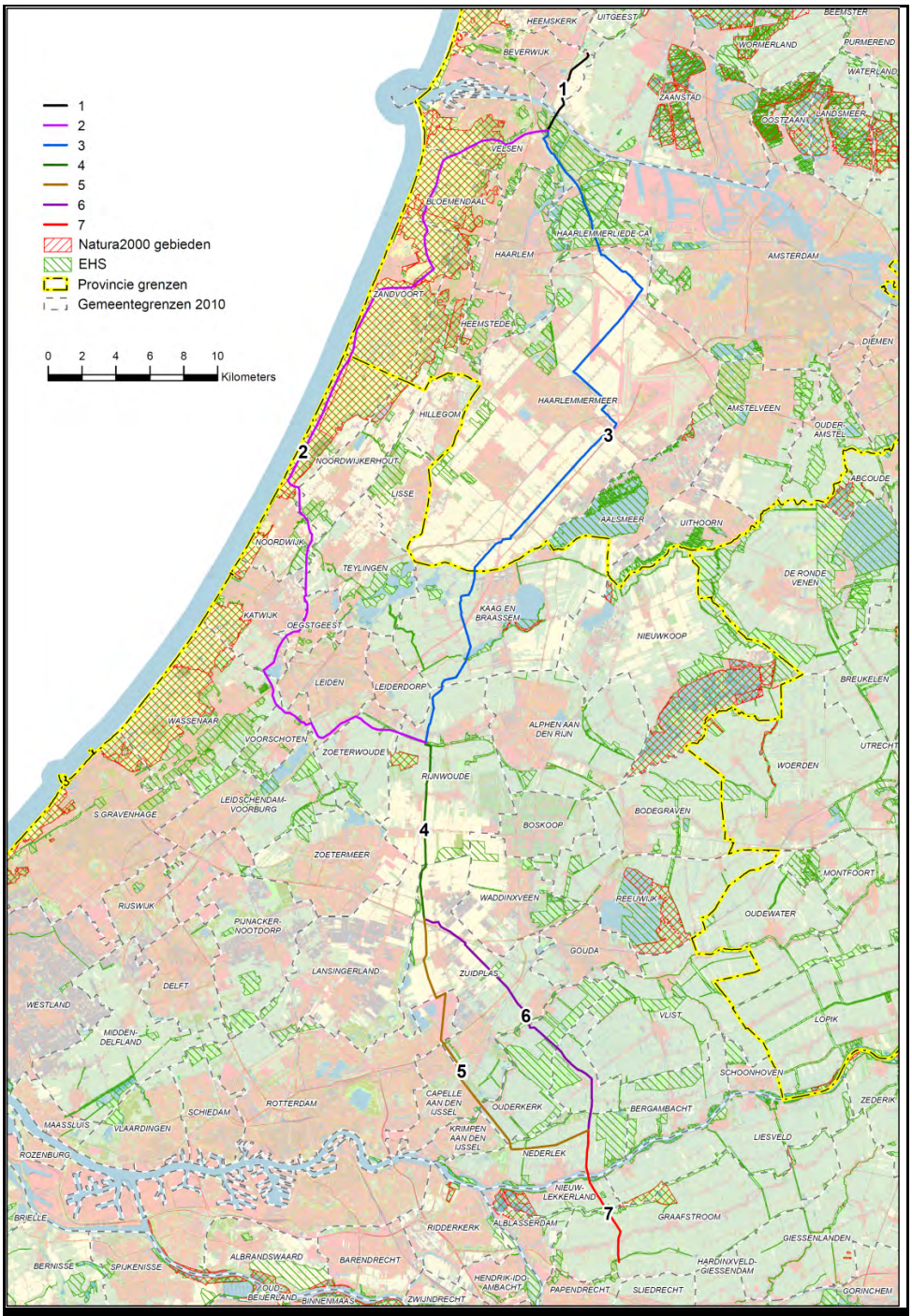
De doorsnijding zou plaatsvinden over een lengte van circa 27 kilometer. Gezien deze lengte is het niet mogelijk om bijvoorbeeld onder het gebied door te boren. Aanleg zal in dit gebied daarom door middel van open ontgraving moeten plaatsvinden. Aanleg van de aardgastransportleiding in dit gebied zal tot de volgende (mogelijke) effecten leiden:

- Ruimtebeslag. Het ruimtebeslag is in de meeste gevallen van tijdelijke aard. Na aanleg van de leiding wordt de oorspronkelijke situatie weer hersteld. Binnen de beplantingsvrije strook van 5 meter uit het hart van de gasleiding moeten bomen en struiken worden verwijderd. Hierbij treedt permanent ruimtebeslag op.
- Vergraving. Vergraving treedt op het gehele tracé op met uitzondering van de delen van het tracé waar gewerkt wordt met een gestuurde boring, persing of andere aanlegmethode waarvoor ontgraving niet nodig is. Bij vergraving wordt de op het te vergraven deel van het tracé de aanwezige vegetatie vernietigd.
- Versnippering. Tijdens de aanleg is sprake van tijdelijke versnippering. Door de aanwezige werkstrook en de hierin aanwezige sleuf en rijbaan kunnen populaties tijdelijk van elkaar gescheiden worden.
- Verstoring. Als gevolg van de aanlegwerkzaamheden kunnen de aanwezige diersoorten worden gestoord. De belangrijkste verstoringsbronnen zijn geluid van machines en de aanwezigheid van mensen.
- Verdroging. Tijdens de aanleg van de leiding wordt bronbemaling toegepast op plaatsen waar dit gezien de grondwaterstand nodig is. Als gevolg van de bemaling kan verdroging optreden.

De te verwachten effecten van het westelijke tracé worden gezien de lengte zeer negatief beoordeeld. Bij tracédeel 3 zijn geen effecten te verwachten ten aanzien van Natura 2000.

Het westelijke tracé doorsnijdt in totaal over een lengte van circa 30 kilometer de EHS. Bij het oostelijke tracé bedraagt de lengte van de doorsnijding EHS circa 4,6 kilometer. Bij de aanleg in het EHS gebied worden vergelijkbare effecten verwacht als bij de aanleg in het Natura 2000 gebied.

De te verwachten effecten van tracédeel 2 worden gezien de lengte zeer negatief beoordeeld. Omdat de lengte van de doorsnijding bij tracédeel 3 aanzienlijk korter is, maar er wel sprake is van doorsnijding, worden de verwachte effecten negatief beoordeeld. In onderstaande figuur is de doorsnijding in kaart weergegeven.



Figuur 3.2 – Tracéafweging EHS en Natura 2000 gebied
In bijlage 7 is een uitvergroting van deze kaart te vinden.

Externe veiligheid
Bij de inventarisatie van de knelpunten voor externe veiligheid is gekeken naar de woningen binnen de voorziene belemmeringenstrook en de inventarisatieafstand. Een groot aantal woningen binnen de belemmeringenstrook is een indicatie voor knelpunten voor het plaatsgebonden risico. Het aantal woningen binnen de inventarisatieafstand wordt gebruikt voor bepaling van het groepsrisico. Het heeft dus de voorkeur het aantal woningen binnen de belemmeringenstrook en de inventarisatieafstand laag te houden.

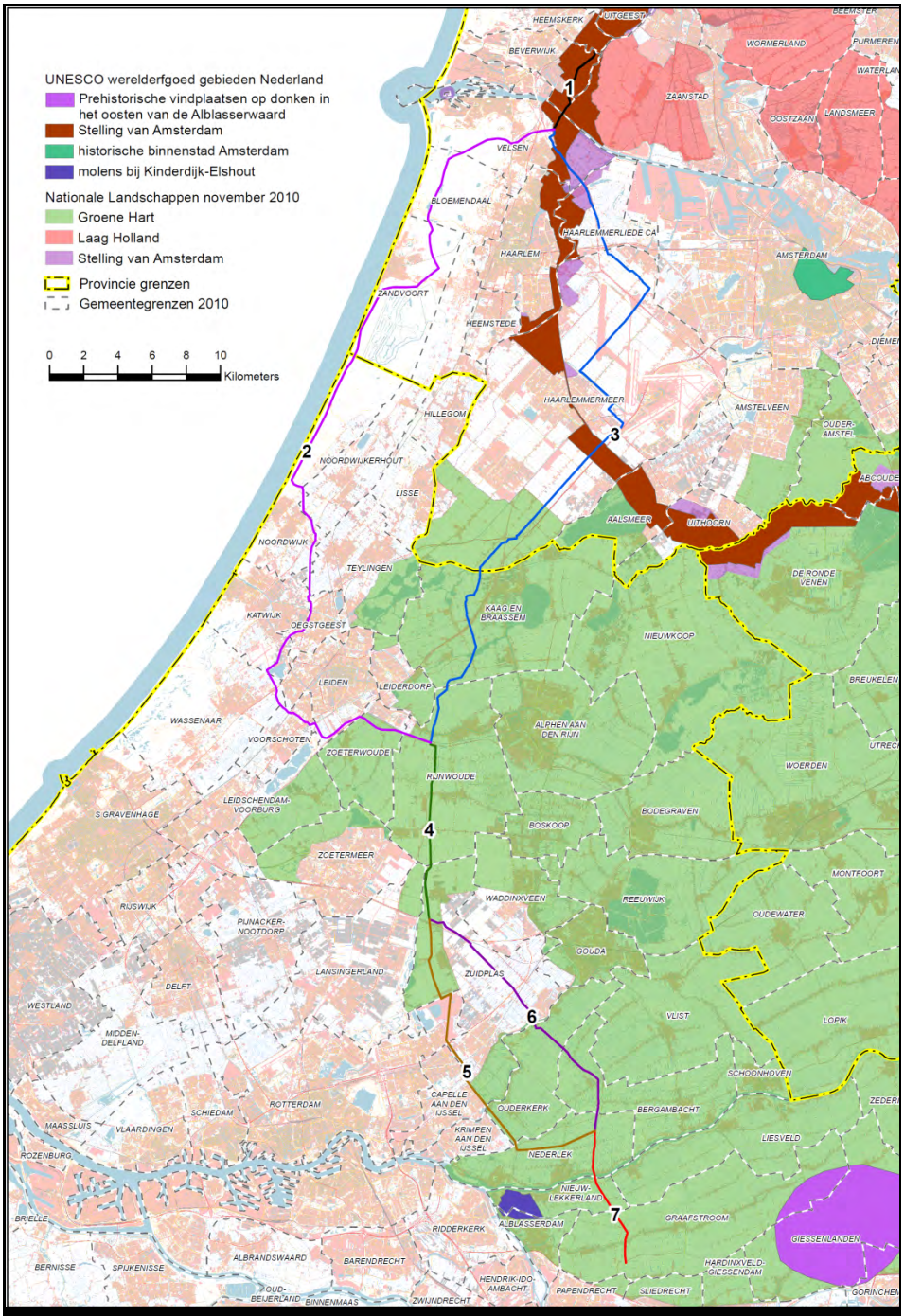
In tabel 3.3. zijn de resultaten opgenomen van een door Alterra gemaakte GIS-analyse van het tracé en de veiligheidsafstanden ten opzichte van woningen en adresgegevens. Daaruit blijkt dat tracédeel 2 vier woningen binnen de belemmeringenstrook kent. Er bevinden zich 9494 woningen binnen de inventarisatieafstand. het tracédeel 3 kent geen woningen binnen de belemmeringenstrook en 4542 woningen binnen de inventarisatieafstand. Het westelijke tracé scoort daarom negatief en het oostelijke tracé neutraal.

Geluid en trillingen
Tijdens de aanlegfase van de aardgastransportleiding zal er tijdelijk geluidhinder ontstaan. De verwachting is dat de geluidsbelasting maximaal 60 dB(A)[17] bedraagt op 120 meter van de leiding. Er is een inventarisatie gemaakt van het aantal woningen binnen deze afstand. Uit tabel 3.1 blijkt dat bij tracédeel 2 het grootste aantal adressen hinder zal ondervinden, namelijk 276. Bij tracédeel 3 gaat het om 54 adressen.
In dit licht worden de verwachte effecten van tracédeel 2 negatief beoordeeld en van het tracédeel 3 licht negatief.

Recreatie
Tracédeel 2 doorsnijdt het recreatieve duingebied. Het duingebied ligt direct langs de stranden van Zandvoort, Noordwijk en Katwijk. De aanleg van de aardgastransportleiding in dit gebied heeft mogelijk negatieve effecten op de toegankelijkheid van het gebied.
De effecten van tracédeel 2 worden negatief beoordeeld op het aspect recreatie. Tracédeel 3 doorsnijdt geen belangrijke recreatiegebieden. De effecten worden daarom neutraal beoordeeld.

Landschap en cultuurhistorie
Bij tracédeel 2 is sprake van een doorsnijding van 4181 meter van gebieden (Stelling van Amsterdam, Groene Hart) aangeduid als Nationaal Landschap. Unesco gebied wordt over 76 meter doorsneden. Tracédeel 3 leidt tot een doorsnijding deze gebieden over een lengte van 21.483 meter en van Unesco gebied over 2896 meter. De te verwachten effecten, (mogelijke) doorsnijding van cultuurhistorische of landschappelijk waardevolle elementen, worden voor het tracédeel 2 licht negatief en voor het tracédeel 3 negatief beoordeeld. In onderstaande figuur is de doorsnijding in kaart weergegeven.

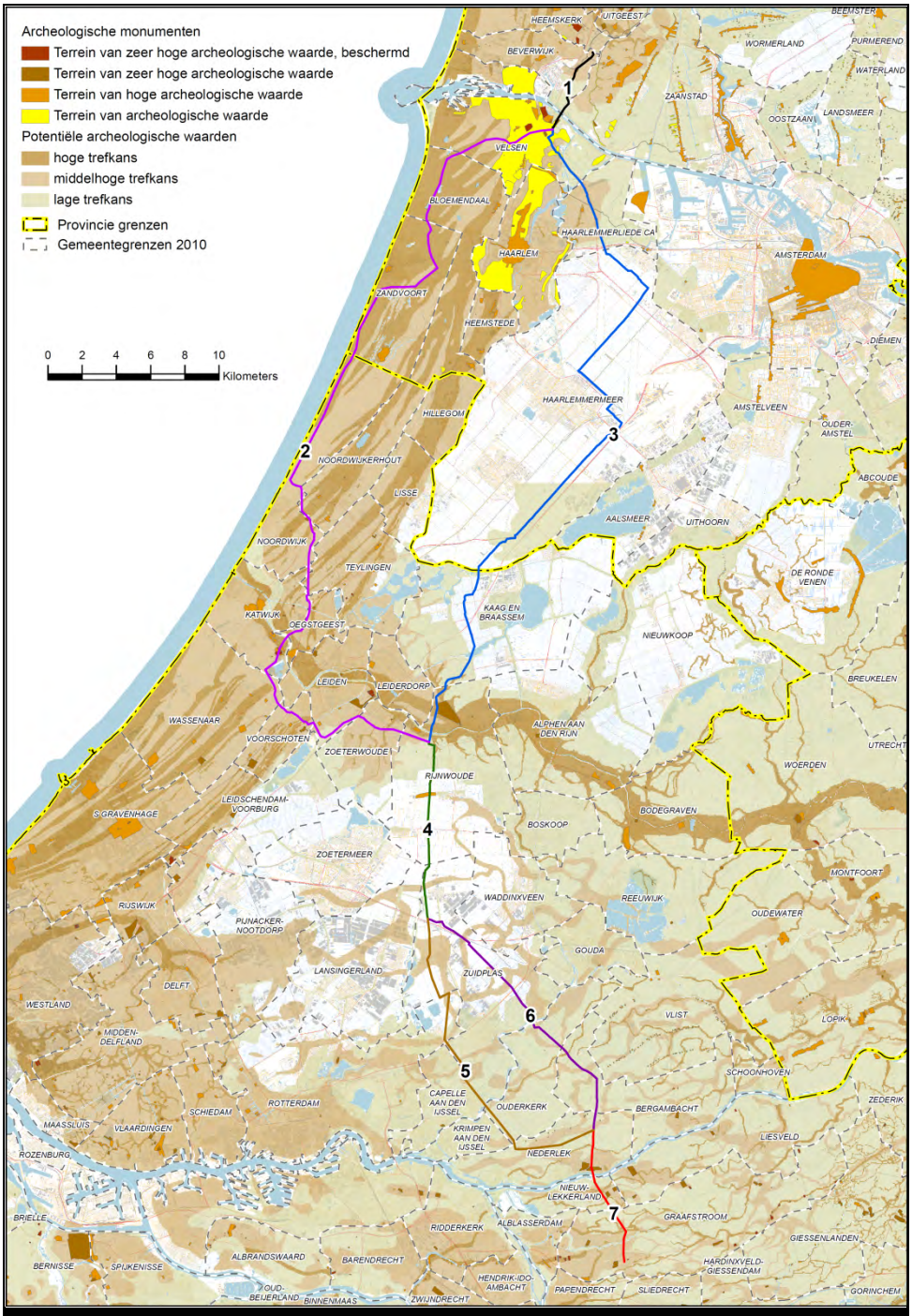
[17] Norm vanuit Circulaire Bouwlawaai, 1991



Figuur 3.3 – Tracéafweging landschap en cultuurhistorie
In bijlage 7 is een uitvergroting van deze kaart te vinden.

<u>Archeologie</u>

Uit tabel 3.1 blijkt dat het de lengte van doorsnijding van gebieden met een hoge en middelhoge verwachtingswaarde bij tracédeel 2 (circa 52 km) hoger is dan bij tracédeel 3 (circa 9 km). Tracédeel 2 wordt zeer negatief beoordeeld en tracédeel 3 negatief. In onderstaande figuur is de doorsnijding in kaart weergegeven.



Figuur 3.4 – Tracéafweging archeologie
In bijlage 7 is een uitvergroting van deze kaart te vinden.

Tracéafweging

Beide tracédelen gaan in meer of mindere mate door kwetsbare en beschermde gebieden. In Tabel 3.2 worden de effectscores op basis van een inschatting van de te verwachten effecten weergegeven.

Tabel 3.2 - Tracéafweging

Aspecten		Tracédeel 2	Tracédeel 3
Natuurgebieden	*Natura 2000*	--	0
	EHS	--	-
Externe veiligheid		-	0
Geluid en trillingen		-	0/-
Recreatie		-	0
Archeologie		--	-
Landschap en cultuurhistorie		0/-	-

De twee tracéalternatieven die op basis van het bundelingsprincipe mogelijk zijn, zijn in deze paragraaf op verschillende aspecten afgewogen. Tracédeel 2 wordt op basis van deze afweging niet verder als mogelijk tracé meegenomen. Kernpunt in deze afweging is de doorsnijding van Natura 2000 gebied door dit tracé en het feit dat er met tracédeel 3 een realistisch alternatief voorhanden is dat niet leidt tot aantasting van Natura 2000. Ook op vrijwel alle andere aspecten heeft tracédeel 3 de voorkeur. Alleen op het aspect landschap en cultuurhistorie scoort tracédeel 2 beter. Alleen tracédeel 3 is in het MER verder uitgewerkt en onderzocht. Dit tracédeel is in het kader van het MER verder geoptimaliseerd (zie paragraaf 3.5.2).

3.4.4 Afweging tracéopties zuidelijk deel

Beoordeling

Beide tracédelen 5 en 6 (respectievelijk westelijk en oostelijk gelegen) gaan uit van het bundelingsprincipe. Beide opties sluiten daarom goed aan bij de bestaande leidingtracés. Bezien vanuit het bundelingsprincipe is er geen duidelijke voorkeur voor een van beide tracés.

Vervolgens zijn deze opties op een vergelijkbare manier als de opties voor het noordelijk deel afgewogen op basis van milieuargumenten. Tabel 3.3 geeft de inventarisatie voor deze tracédelen.

Tabel 3.3 - Inventarisatie tracédelen 5 en 6

Thema en criterium	Tracédeel 5	Tracédeel 6
Natuur		
Lengte doorsnijding Natura 2000 (m)	0	0
Lengte doorsnijding EHS (m)	245	1854
Externe veiligheid		
Woningen binnen belemmeringen strook 5 m	6	1[18]
Woningen binnen inventarisatieafstand 580 m	9676	864
Geluid		
Adressen binnen 120 meter (tot 60dB (A))	439	101
Recreatie		
Doorsnijding recreatieve gebieden	3	1
Landschap en cultuurhistorie		
Lengte doorsnijding Nationaal Landschap (m)	13956	8945
Lengte doorsnijding Unesco gebied (m)	0	0
Archeologie		

[18] Na de publicatie van de startnotitie zijn aanpassingen aan het tracé gemaakt, zie paragraaf 3.5.2. Deze aanpassingen hebben ertoe geleid dat er geen woningen meer binnen de 5 meter strook van het voorkeurstracé liggen.

Thema en criterium	Tracédeel 5	Tracédeel 6
Lengte doorsnijding gebieden met een hoge of middelhoge verwachtingswaarde (m)	6822	2672

Natuur
Natura 2000: Voor geen van beide tracédelen is er sprake van doorsnijding van Natura 2000 gebieden.
Ecologische Hoofdstructuur (EHS): Het westelijke tracé doorsnijdt in totaal over een lengte van 245 meter de EHS. Bij het oostelijke tracé bedraagt de lengte van de doorsnijding EHS 1854 meter. De verwachte effecten zijn vergelijkbaar met die beschreven bij de afweging van tracédelen 2 en 3.
De te verwachten effecten van beide tracés worden gezien de lengte als licht negatief beoordeeld.

Externe veiligheid
In Tabel 3.3 zijn de resultaten opgenomen van een GIS-analyse van het tracé en de veiligheidsafstanden ten opzichte van woningen- en adresgegevens. Daaruit blijkt dat tracédeel 5 zes woningen binnen de belemmeringenstrook heeft. Er bevinden zich 9.676 woningen binnen de inventarisatieafstand. Het tracédeel 6 kent één woning binnen de belemmeringenstrook (zie voetnoot 14) en 864 woningen binnen de inventarisatieafstand. Voor tracédeel 5 geldt dat de bestaande en geplande bebouwing het traceren van de nieuwe leiding parallel aan de bestaande leiding onmogelijk maakt vanwege externe veiligheidsknelpunten. Ook plaatselijke tracéaanpassingen, afwijkingen van parallelligging, bieden geen oplossing voor deze knelpunten. Deze knelpunten bevinden zich voor de bestaande bebouwing op de grens van de gemeente Capelle aan den IJssel en Zuidplas, ten zuiden van de A-20 (snelweg Rotterdam - Gouda) en ten zuiden van de kruising met de Hollandsche IJssel ter hoogte van Ouderkerk aan den IJssel.
Voor de geplande bebouwing is er sprake van een knelpunt in de gemeente Rotterdam ten oosten van de Zevenhuizerplas. Knelpunten op tracédeel 6 zijn met plaatselijke aanpassingen wel op te lossen (zie voetnoot 18). Het westelijke tracé scoort in het licht van het voorgaande zeer negatief en het oostelijke tracé licht negatief.

Geluid
Uit Tabel 3.3 blijkt dat bij tracédeel 5 het grootste aantal adressen hinder zal ondervinden, namelijk 439. Bij tracédeel 6 gaat het om 101 adressen. In dit licht worden de verwachte effecten van het westelijke tracé negatief beoordeeld en van het oostelijke tracé licht negatief.

Recreatie
Het tracédeel 5 doorsnijdt ten zuiden van Moerkapelle enkele recreatiegebieden, te weten de Bleiswijkse meren, de Rottemeren en het Loetbos. Tracédeel 6 doorsnijdt het Loetbos.
De effecten van het tracédeel 5 worden negatief beoordeeld op het aspect recreatie. Tracédeel 6 wordt licht negatief beoordeeld.

Landschap en cultuurhistorie
Bij tracédeel 5 is sprake van een doorsnijding van 13.956 meter van gebieden aangeduid als Nationaal Landschap. Tracédeel 6 leidt tot een doorsnijding deze gebieden over een lengte van 8.945 meter. De te verwachten effecten, (mogelijke) doorsnijding van cultuurhistorische of landschappelijk waardevolle elementen, worden voor beide tracédelen negatief beoordeeld. In figuur 3.3 is de doorsnijding weergegeven.

Archeologie
Uit Tabel 3.3blijkt dat het de lengte van doorsnijding van gebieden met een hoge en middelhoge verwachtingswaarde bij tracédeel 5 6.822 meter bedraagt en bij tracédeel 6 2.672 meter. Het westelijke tracédeel 5 wordt als negatief beoordeeld en het oostelijke tracédeel 6 als licht negatief. In figuur 3.4 is de doorsnijding weergegeven.

Tracéafweging

Beide tracédelen gaan in meer of mindere mate door kwetsbare en beschermde gebieden. In Tabel 3.4 worden de effectscores op basis van een inschatting van de te verwachten effecten weergegeven.

Tabel 3.4 - Tracéafweging

Aspecten		Tracédeel 5	Tracédeel 6
Natuurgebieden	*Natura 2000*	0	0
	EHS	0/-	0/-
Archeologie		-	0/-
Geluid en trillingen		-	0/-
Externe veiligheid		--	0/-
Landschap en cultuurhistorie		-	-
Recreatie		-	0/-
Bedrijfseconomische aspecten		-	0

De twee tracéalternatieven die op basis van het bundelingsprincipe mogelijk zijn, zijn in deze paragraaf op verschillende aspecten afgewogen. Tracédeel 5 wordt op basis van deze afweging niet verder als mogelijk tracé meenomen in de m.e.r.-procedure. De knelpunten vanuit externe veiligheid leiden tot de conclusie dat dit tracédeel niet realiseerbaar is. Ook vanuit vrijwel alle andere aspecten heeft tracédeel 6 de voorkeur of scoort gelijkwaardig aan tracédeel 5.
Alleen tracédeel 6 is in het MER verder uitgewerkt en onderzocht. In het kader van het MER is het tracé nog verder geoptimaliseerd (zie paragraaf 3.5.2).

3.5 Alternatieven voorkeurstracé

3.5.1 Nulalternatief

Het nulalternatief is het niet uitvoeren van de uitbreiding van het gastransportsysteem tussen Beverwijk en Wijngaarden. Dit betekent dat het bestaande aardgastransportnet niet wordt aangepast. Op hoofdlijnen heeft dit de volgende consequenties:

- Geen extra milieueffecten.
- Het bestaande aardgastransportnet heeft onvoldoende capaciteit om de gevraagde capaciteit te transporteren.
- Afnemende betrouwbaarheid en beschikbaarheid van de levering van aardgas voor Nederland.

Het nulalternatief is daarmee strijdig met de doelstelling van het project, en dient daarom alleen als referentie om de (milieu)effecten van de andere alternatieven mee te vergelijken.

3.5.2 Werkwijze met 'voorlopig voorkeursalternatief'

Zoals hiervoor aangegeven, is het bundelingsprincipe een leidend uitgangspunt in de tracering, en is het mogelijk om een tracé tussen Beverwijk en Wijngaarden in beginsel volledig te bundelen met bestaande aardgastransportleidingen. Gegeven de afwegingen in paragraaf 3.4 wordt daarbij uitgegaan van een tracé bestaande uit de combinatie van de tracédelen 1, 3, 4, 6 en 7 (zie figuur 3.1).

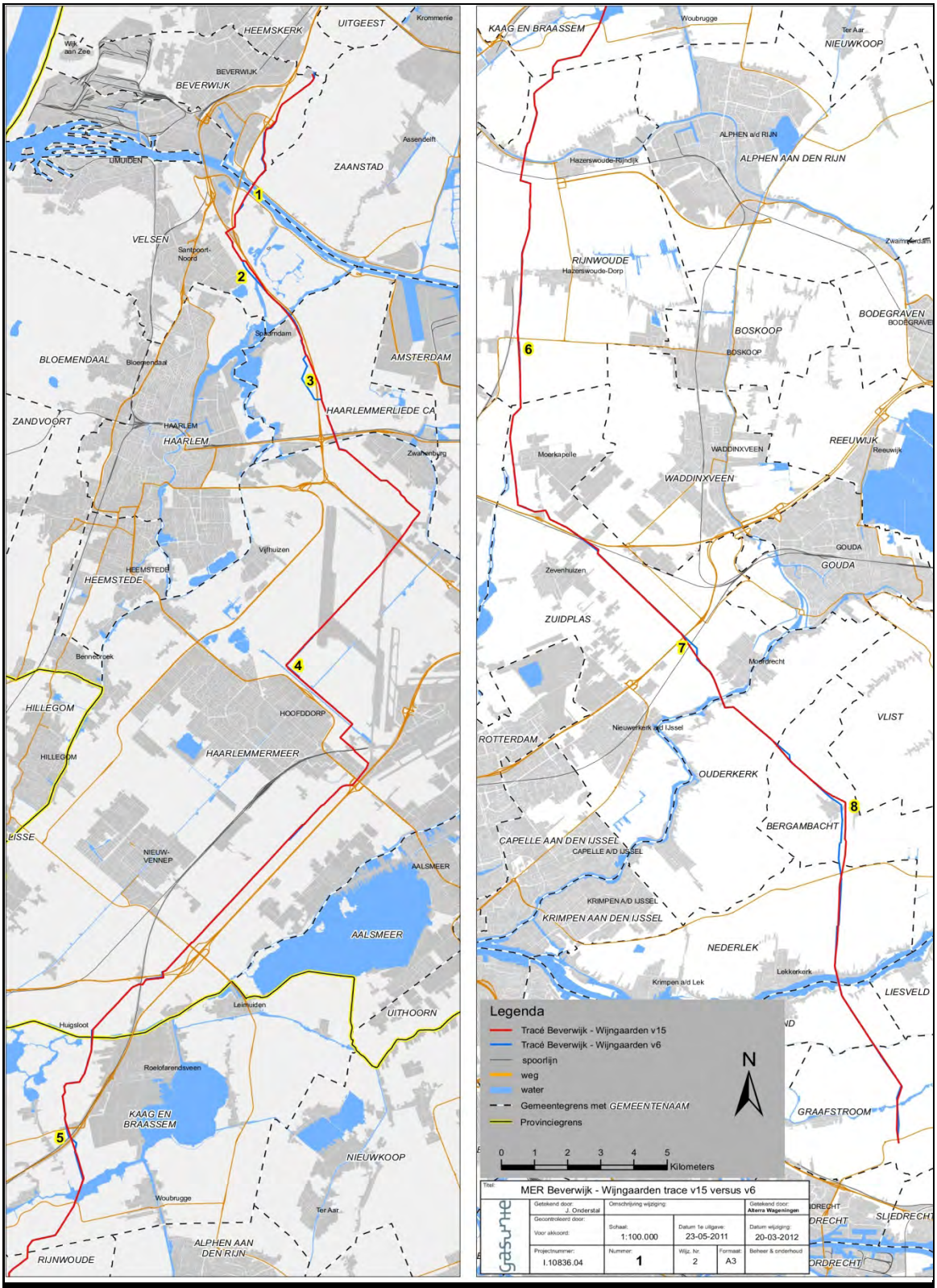
De vraag doet zich voor of het zinvol is om naast dit gebundelde alternatief in het MER nog een volledig ander, niet met gasleidingen gebundeld, alternatief te onderzoeken. Het bevoegd gezag concludeert dat dit niet het geval is. Gebleken is uit een eerste inventarisatie, dat zich bij bundeling met de bestaande gasleiding hooguit zeer lokaal enkele knelpunten zullen voordoen

die in het algemeen door middel van een kleine aanpassing in tracé of uitvoeringswijze kunnen worden vermeden. Gelet op de aanmerkelijke ruimtelijke voordelen van bundeling (beperkt extra ruimtebeslag) en het (rand)stedelijke karakter van het betrokken gebied is het daarom op voorhand niet zinvol een niet-gebundeld tracéalternatief in het MER te onderzoeken.

Gedurende het MER-onderzoek is het voorkeurstracé steeds verder geoptimaliseerd aan de hand van de verkregen kennis over het betrokken gebied, andere ontwikkelingen die zich daar voordoen en de verwachte milieueffecten. De wijzigingen in het tracé die daaruit zijn voortgekomen zijn weergegeven op kaart (Figuur 3.5). Het oude tracé is in de legenda aangegeven met v6, het nieuwe tracé als v14. De wijzigingen zijn met nummers gemarkeerd en per wijziging kort beschreven in Tabel 3.5.

Tabel 3.5 – Overzicht tracéwijzigingen sinds publicatie startnotitie

Nr op kaart	Locatie	Beschrijving wijziging
1	Kruising Noordzeekanaal	Het beoogde tracé is hier aangepast om de overlast voor een nabij gelegen manege tot een minimum te beperken. Hiermee wordt ook de kruising van de bestaande leidingen en de Velsertocht middels open ontgravingen voorkomen.
2	Zijkanaal B	Anders dan ten tijde van de startnotitie was voorzien, blijkt het toch mogelijk te bundelen met bestaande gasleidingen langs de A9.
3	Strandwal Spaarndam	De manier waarop de A9 wordt gekruist (van west naar oost) is aangepast om het aardkundig monument, dat ten westen van de A9 ligt, te vermijden.
4	Noordelijke stadsrand Hoofddorp	Anders dan ten tijde van de startnotitie was voorzien, blijkt het hier toch mogelijk te bundelen met bestaande gasleidingen.
5	Kruising A4/HSL bij Roelofarendsveen	Het tracé is iets aangepast in verband met een aanpassing in de voorgenomen aanlegmethode.
6	Golfbaan Bentwoud	Het tracé is iets aangepast in verband met een aanpassing in de voorgenomen aanlegmethode.
7	Kruising A20 en spoor vanaf Gouda	Het tracé is iets aangepast in verband met een aanpassing in de voorgenomen aanlegmethode.
8	Berkenwoude	In en rond de kern Berkenwoude (gemeente Bergambacht) is het beoogde tracé aangepast om rekening te houden met andere door de gemeente gewenste ontwikkelingen.

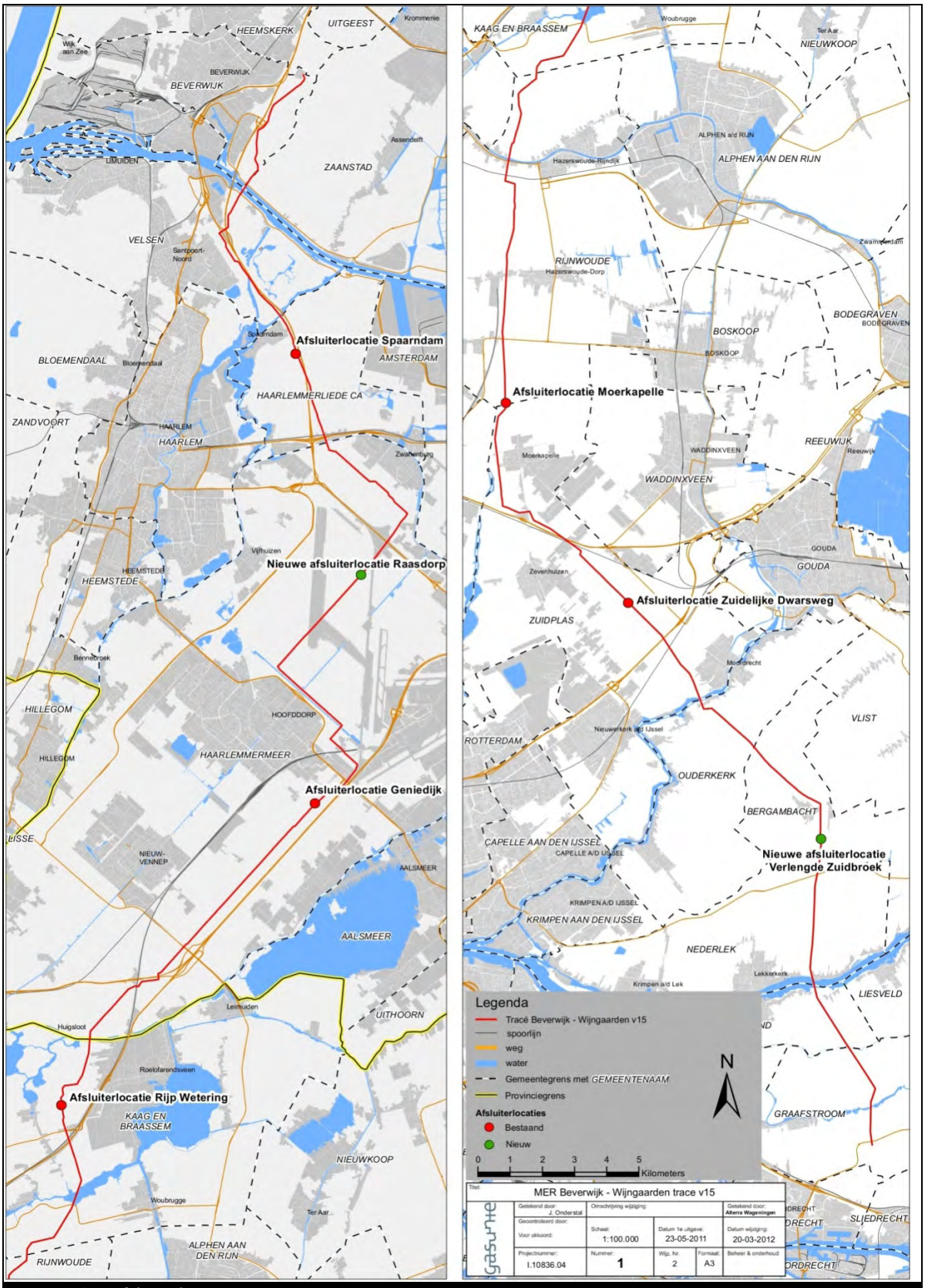


Figuur 3.5 - Tracéwijzigingen ten opzichte van voorlopig voorkeurstracé

Afsluiterlocaties

Het tracé telt in totaal zeven afsluiterlocaties. Bij het bepalen daarvan is getracht waar mogelijk aansluiting te vinden bij bestaande locaties. Dit beperkt het extra ruimtebeslag. Het bleek mogelijk om door middel van een uitbreiding gebruik te maken van vijf bestaande locaties: Spaarndam, Hoofddorp, Rijpwetering, Moerkapelle en Zuidelijk Dwarsweg.

Om te voldoen aan de limitering van het in te sluiten volume is een locatie nodig ter hoogte van Knooppunt Raasdorp. Tussen de grondeigenaar en de Gasunie is overeenstemming bereikt over de afsluiterlocatie Raasdorp, ter hoogte van kilometrering 20.
Het Loetbos wordt gekruist met een horizontaal gestuurde boring. Er vindt daar geen open ontgraving plaats. Om die reden kan daar niet worden aangesloten op een bestaande locatie en is een nieuwe locatie gepland bij Verlengde Zuidbroek (gemeente Bergambacht) ten zuiden van Berkenwoude. Paragraaf 5.2 gaat nader in op de afsluiterlocaties.



Figuur 3.6 – Afsluiterlocaties

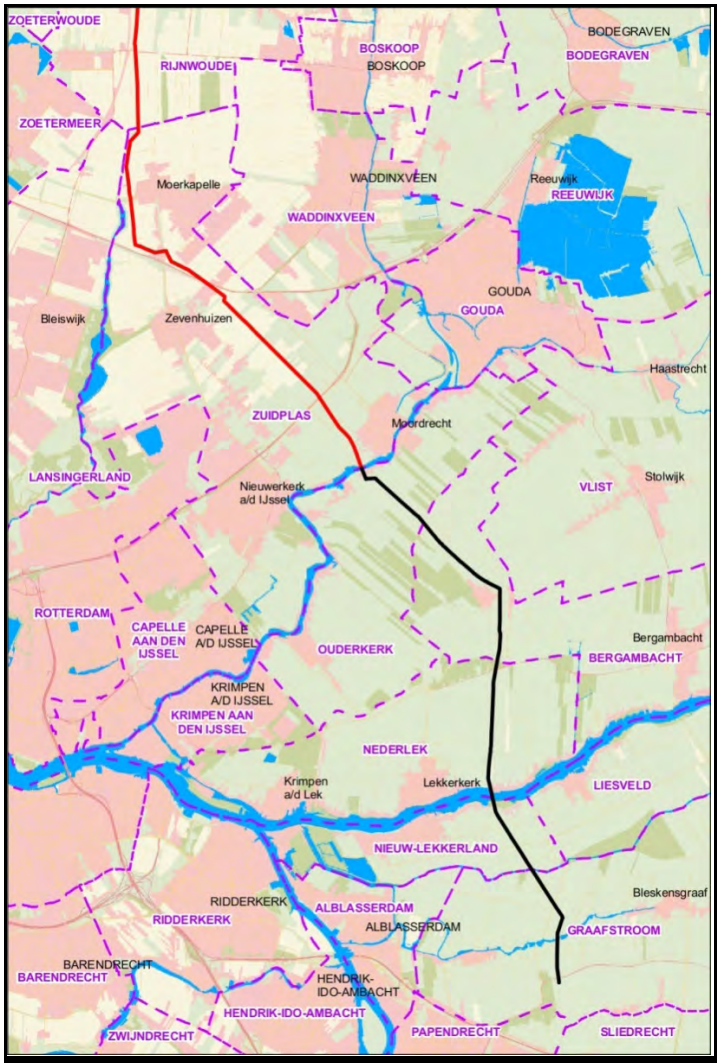
Maatgevende kenmerkenkaart

In dit MER is een zogenaamde maatgevende kenmerkenkaart (MKK) opgenomen. Hierop zijn de bestaande aardgastransportleidingen en het voorkeurstracé van de te realiseren aardgastransportleiding, met de aanpassingen zoals hierboven beschreven, op schaal 1:100.000

aangegeven. De maatgevende omgevingskenmerken waar tijdens de tracering rekening mee is gehouden, zoals huidige bebouwing, toekomstige ruimtelijke plannen, natuurwaarden en archeologische waarden, zijn in deze kaart eveneens weergegeven.

3.5.3 Alternatief aanleg in den natte of in den droge

Hoewel er (zie paragraaf 3.5.2) geen tracéalternatieven zijn onderzocht in dit MER, zijn er voor een deel van het tracé van het voorlopig voorkeursalternatief wel verschillende aanlegmethoden onderzocht. Er bestaan verschillende aanlegmethoden voor aardgastransportleidingen. In bijlage 2 worden deze methoden nader uitgelegd. De twee methoden zijn aanleg 'in den droge' en 'in den natte'. De leidingen worden voornamelijk in den droge aangelegd. In de grond wordt daarbij een sleuf gegraven, die bemalen wordt. In deze droge sleuf wordt vervolgens de gasleiding geplaatst. Echter, de bodem heeft op het tracédeel Ouderkerk – Wijngaarden (figuur 3.2) een zeer hoge grondwaterstand (zie ook paragraaf 4.3) en een beperkte draagkracht. Dit resulteert bij de aanleg in den droge in een hoge mate van wateronttrekking en inklinking. Bij de aanleg in den natte vindt geen bronbemaling plaats en wordt de nieuwe aardgastransportleiding in de sleuf met grondwater afgezonken. Daarnaast hoeft bij aanleg in den natte het maaiveld niet betreden te worden door machines en zal klink ten gevolge van de hoge asdruk van deze voertuigen voorkomen worden. Voor dit deel van het tracé wordt daarom aanleg in den natte overwogen als alternatief. De sleuf dient bij aanleg in den natte om technische redenen breder te zijn dan bij aanleg in den droge.



Figuur 3.7 - In zwart het traject waar zowel aanleg in den natte als aanleg in den droge in het MER onderzocht wordt in beeld gebracht.

Er zijn andere delen in het tracé waar sprake is van vergelijkbare omstandigheden als op het tracédeel Ouderkerk-Wijngaarden. Alleen voor Ouderkerk – Wijngaarden worden twee aanlegmethoden beoordeeld omdat aanleg in den natte op andere plekken niet een geschikte techniek is. Er zijn namelijk lange rechte tracédelen nodig voor deze techniek. Bij veel bochten in het tracé zijn veel zogenaamde lasstations nodig waarbij bemaling plaatsvindt. De voordelen van aanleg in den natte ten opzichte van in den droge verdwijnen daardoor.

Voor het tracédeel tussen de Hollandsche IJssel en Wijngaarden worden in het MER de effecten van aanleg in den natte en aanleg in den droge apart inzichtelijk gemaakt, zodat uiteindelijk een goed onderbouwde keuze kan plaatsvinden. In het inpassingsplan wordt overigens geen keuze gemaakt voor een bepaalde aanlegwijze omdat dat planologisch niet van belang is. Aangezien de aanleg in den natte of in den droge op dit tracédeel naar verwachting wel invloed zal hebben op de reikwijdte van de effecten, worden deze in dit MER

Ten behoeve van de aanleg kunnen in een aantal vergunningen voorwaarden worden opgenomen ten aanzien van de aanlegmethoden. Waar relevant is in dit MER daarom, naast de beoordeling van de standaard aanlegmethode ten behoeve van het inpassingsplan, ook een effectbeoordeling uitgevoerd van de aanlegmethode waarbij de aanvullende maatregelen die Gasunie treft zijn opgenomen. In hoofdstuk 5 wordt daar verder op ingegaan.

3.6 Te treffen maatregelen

Daar waar milieueffecten van het tracé te verwachten zijn, wordt per situatie bekeken welke maatregelen genomen kunnen worden om belangrijke nadelige gevolgen van de activiteit voor het milieu te voorkomen, te beperken of zoveel mogelijk teniet te doen. Deze maatregelen worden in het MER benoemd. Hierbij is onderscheid gemaakt in aanvullende en effectbeperkende maatregelen.

3.6.1 Aanvullende maatregelen

Aanvullende maatregelen zijn maatregelen die Gasunie treft om de nadelige gevolgen van de voorgenomen activiteit te voorkomen of te beperken.

Bij het ontwerpproces houdt Gasunie al op verschillende manieren rekening met de milieueffecten en de impact op de omgeving. Een voorbeeld hiervan is het inzetten van een horizontaal gestuurde boring voor het kruisen van beschermde natuurgebieden.

Het gaat om onder meer de volgende aanvullende maatregelen:

- Gebruik van damwanden en waterremmende constructies om de verlaging of waterbezwaar te beperken (voornamelijk toegepast bij de gesloten fronttechnieken).
- In de Krimpenerwaard en Alblasserwaard: aanleg in den droge met toepassing van korte leidingstrengen en damwanden. Deze maatregelen voorkomen dat (veen)grond lang op de kant ligt en oxideert. Dit is tevens het onderscheidende kenmerk ten opzichte van het alternatief met aanleg in den natte; daarbij ontwatert het ontgraven veen langer en een groot deel van het oorspronkelijk volume gaat door ontwatering en oxidatie verloren.
- Nabij het Natura 2000-gebied De Wilck werken in de periode half februari – eind oktober. Dit om negatieve effecten van verstoring op overwinterende kleine zwanen te voorkomen. Zie voor verdere details § 5.7.4.
- Het inzetten van boringen voor het onderaards kruisen van beschermde natuurgebieden. Een deel van deze kruisingen zijn ook aanvullende maatregelen voor andere redenen dan natuur, zoals verkeersveiligheid of scheepvaart. Hierdoor wordt vergraving en drooglegging voorkomen en hoeven er in de gebieden geen werkzaamheden plaats te vinden.

3.6.2 Effectbeperkende maatregelen

Effectbeperkende maatregelen zijn maatregelen die getroffen kunnen worden om resteffecten, die overblijven na toepassing van de reeds genomen aanvullende maatregelen, te beperken of voorkomen.

Hieronder vallen tevens compenserende maatregelen, waarbij in ruil voor het toebrengen van schade aan beschermde natuurwaarden op de ene plaats tijdig vervangende waarden elders worden gecreëerd. Het compensatiebeginsel voor de EHS komt voort uit het Structuurschema Groene Ruimte en voor de Natura 2000-gebieden uit de Europese Habitatrichtlijn die is geïmplementeerd in de Natuurbeschermingswet 1998. De kern is dat geen netto verlies aan natuurwaarden mag optreden door een ingreep.

4 Vergelijking van de alternatieven

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de effecten van het voorkeurstracé van de aardgastransportleiding tussen Beverwijk en Wijngaarden gepresenteerd. Voor de tracédelen waar sprake is van aanlegalternatieven worden deze onderling vergeleken.

Zoals in hoofdstuk 3 beschreven, wordt er onderscheid gemaakt in het tracédeel Beverwijk – Ouderkerk (noord) en Ouderkerk – Wijngaarden (zuid). Voor het noordelijk tracédeel wordt alleen aanleg in den droge beoordeeld. Voor het zuidelijk tracédeel zijn twee aanlegmethoden beoordeeld, aanleg in den droge en aanleg in den natte. Daarnaast is de beoordeling in twee trappen uitgevoerd waarbij in de eerste trap is gekeken naar de effecten die ontstaan bij het aanleggen van een aardgastransportleiding op basis van de standaard aanlegmethode, zonder aanvullende maatregelen van Gasunie.

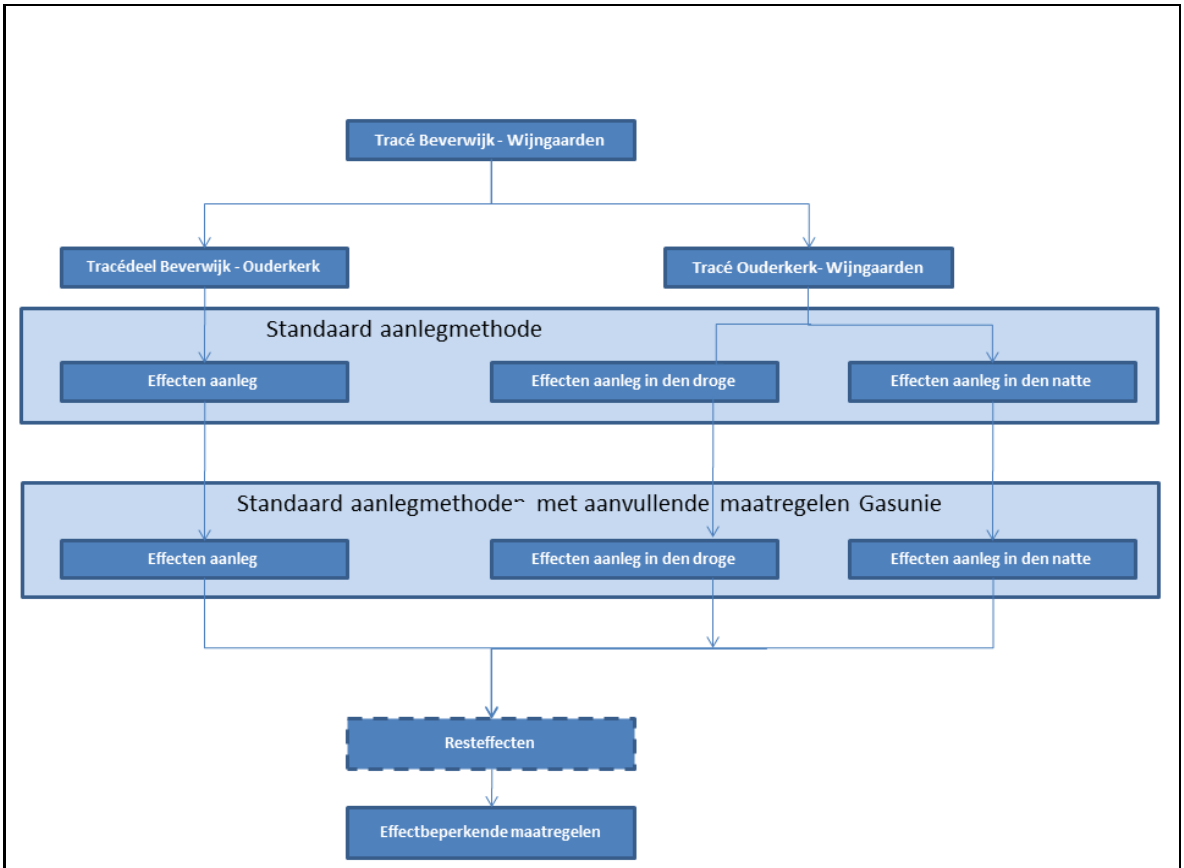
Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode (1e trap) wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé en de diepteligging van de leidingen zoals deze voor de QRA (kwantitatieve risico analyse) zijn gehanteerd. Voor de wijze van aanleg van de kruisingen is de kruisingenlijst in bijlage 8 gehanteerd. Maatregelen die getroffen moeten worden om aan wettelijke eisen te voldoen vallen hier ook onder.

Gasunie neemt om effecten te voorkomen standaard echter meer maatregelen, dan in de standaard aanlegmethode. In de 2e trap zijn deze maatregelen meegenomen. Indien er na het toepassen van deze, voor Gasunie standaard gehanteerde aanvullende maatregelen nog resteffecten over blijven, is gekeken of er verder effectbeperkende maatregelen getroffen kunnen of moeten worden. De aanvullende maatregelen die standaard genomen worden door Gasunie zijn weergegeven in Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Aanvullende maatregelen die Gasunie standaard treft bij aanleg

Maatregelen*	Bodem en Water	Natuur	Externe Veiligheid	Aardkunde & cultuurhistorie	Archeologie	Ruimtelijke omgeving	Geluid en Trillingen	Lucht
Aanpassing werkstrook				x		x		
Seizoensgebonden werken/aanlegperiode aanpassen		x				x		
Korte leidingstrengen	x							
Damwanden	x							
Waterremmende maatregelen	x							
Schadevergoeding						x		
Lokale aanpassingen ontsluitingsroutes/routering werkverkeer						x	x	
Herstel oorspronkelijke situatie		x		x				
Aanleg in den natte	x							
Habitats & broedlocaties tijdelijk ongeschikt maken/ Verstorende werkzaamheden		x						
Verplaatsen flora/fauna		x						
Vluchtroutes fauna ophouden/bieden		x						

De wijze van beoordeling is schematisch weergeven in Figuur 4.1.



Figuur 4.1 – Schematisch overzicht beoordeling

De effecten van de leiding zonder aanvullende maatregelen worden vergeleken in paragraaf 4.2. De effecten voor het tracédeel Beverwijk – Ouderkerk en het tracédeel Ouderkerk – Wijngaarden worden ieder apart gepresenteerd. Voor het laatste genoemde deel worden de effecten voor aanleg in den droge en in den natte beschreven en met elkaar vergeleken.

In paragraaf 4.3 worden vervolgens voor de relevante thema's en criteria de effecten beschreven met het toepassen van aanvullende maatregelen. Daarbij wordt alleen ingegaan op die criteria waarbij de aanvullende maatregelen leiden tot andere effecten dan gepresenteerd in paragraaf 4.2.

De beoordeling van de effecten van nieuwe afsluiterlocaties en de uitbreiding van reeds bestaande afsluiterlocaties zijn integraal meegenomen in de effectbeoordeling van het tracé. De effecten van de afsluiterlocaties worden niet separaat weergegeven. Een nadere beschrijving van de afsluiterlocaties is te vinden in paragraaf 5.2. De effectvergelijking van het tracé is gebaseerd op de meer gedetailleerde effectbeschrijving uit hoofdstuk 5 van dit MER. Voor een onderbouwing van de effectvergelijking wordt dan ook verwezen naar hoofdstuk 5.

4.2 Standaard aanlegmethode (1e trap)

4.2.1 Tracédeel noord

In de Tabel 4.2 zijn de effecten samengevat voor de aanleg van de aardgastransportleiding met enkel de standaard aanlegmethode, voor het tracédeel Beverwijk - Ouderkerk (noord). Daaronder worden de effecten toegelicht.

Tabel 4.2 – Effecten tracédeel noord, standaard aanlegmethode

Aspect	Criterium	T(ijde-lijk) / P(erma nent)	Referentie-situatie	Voorkeurs-tracé
Externe veiligheid				
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico	P	0	0
	Groepsrisico	P	0	-
Geluid, trillingen en lucht				
Geluid	Geluidshinder aanlegfase	T	0	0/-
Trillingen	Trillingshinder aanlegfase	T	0	0/-
Lucht	Luchtkwaliteit aanlegfase	T	0	0
Ruimtelijke omgeving				
Wonen en werken	Ruimtebeslag op bestaande en toekomstige woongebieden	P	0	--
	Ruimtebeslag op bestaande en toekomstige werkgebieden	P	0	--
Landbouw	Ruimtebeslag op landbouwgebieden	T	0	0/-
Recreatie	Doorsnijding recreatieve routes & ruimtebeslag recreatiegebieden	T	0	0/-
Infrastructuur	Doorsnijding van wegen (weg, water, spoor)	P	0	-
Geohydrologie, bodem en water				
Bodem en water	Verandering stabiliteit infrastructuur en bebouwing	P	0	-
	Beïnvloeding waterbodemmilieu en waterkolom	T	0	0
	Beïnvloeding bodemkwaliteit door toepassing zwelklei	P	0	0
	Aantasting grondwater- en milieubeschermingsgebieden		0	0
	Warmte-invloed tracé op de omgeving	P	0	0
Bodemverontreiniging	Beïnvloeding bodemkwaliteit	P	0	0/+
Landschap en cultuurhistorie				
Landschap	Aantasting aardkundige waarden	P	0	-
Cultuurhistorie (incl.	Aantasting historische geografie	T	0	-

Aspect	Criterium	T(ijde-lijk) / P(erma nent)	Referentie-situatie	Voorkeurs-tracé
archeologie)	Aantasting historische (steden-)bouwkunde	T	0	0/-
	Aantasting bekende archeologische waarden	P	0	--
	Aantasting archeologische verwachtingswaarden	P	0	-/--
Natuur				
Beschermde gebieden	Beïnvloeding Natura 2000	T	0	-
	Beïnvloeding ecologische hoofdstructuur (EHS)	P/T	0	-
	Beïnvloeding belangrijke weidevogelgebieden	T	0	0
Beschermde soorten	Beïnvloeding beschermde soorten	T	0	0

Externe veiligheid
Voor het aspect externe veiligheid is in het MER getoetst aan het Besluit externe veiligheid buisleidingen dat op 1 januari 2011 in werking is getreden. Er geldt onder andere een belemmeringenstrook van 5 meter aan weerszijden van het hart van de leiding. Voor de leiding geldt dat zich binnen dit gebied geen kwetsbare bestemmingen of beperkt kwetsbare bestemmingen bevinden.

Ter hoogte van de gemeente Zuidplas is de wanddikte van de aardgastransportleiding aangepast om te voldoen aan de wettelijke normen ten aanzien van externe veiligheid. Expliciet is in de risicoanalyse rekening gehouden met de volgende bouwplannen:

- Bestemmingsplan Beukenhorst, gemeente Haarlemmermeer
- Structuurvisie 2040 m.b.t. Schiphol
- Bestemmingsplan Zuidplaspolder, gemeente Zuidplas
- Bouwplannen gemeente Velserbroek

Voor de overige gemeenten is gebruik gemaakt van de algemene gegevens uit de database van Bridgis.

De effecten van de kruising van de Polderbaan Schiphol zijn beperkt, omdat ter plaatse van de kruising van de gasleiding met de Polderbaan de leiding op grote diepte, 23 meter onder het maaiveld, ligt. Tevens wordt dit deel van de Polderbaan nauwelijks gebruikt door startende en landende vliegtuigen.

De buisleiding kruist onder de Polderbaan van Schiphol en twee aanliggende taxiroutes voor de vliegtuigen. Het gedeelte van de Polderbaan waar de leiding onder de Polderbaan kruist wordt nauwelijks gebruikt door startende en landende vliegtuigen. Eventueel van de landingsbaan afrakende taxiënde vliegtuigen hebben vanwege de geringe snelheid en beperkte neerwaartse druk en vanwege de grote diepteligging van de leiding, 23 meter onder het maaiveld, geen effect op de leiding.

Naast risico's in de directe omgeving van de baan, is er sprake van risico's in de ruimere omgeving van de luchthaven in geval van een neerkomend vliegtuig. Daar waar effecten van neerkomende vliegtuigen de faalkans van de leiding zodanig beïnvloeden dat deze als niet aanvaardbaar beoordeeld wordt, kunnen bij de aanleg maatregelen getroffen om de risico's binnen acceptabele grenzen te houden. Hierbij kan gedacht worden aan een dikkere wanddikte en diepere ligging van de gasleiding.

De mogelijke aanleg van de 380kV hoogspanningsverbinding heeft geen consequenties voor de externe veiligheid. Uit onderzoek is gebleken dat en eventuele omvallende mast niet leidt tot leidingfalen.

De aardgastransportleiding is zodanig ontworpen dat de 10^{-6} contour voor het plaatsgebonden risico voor nieuwe leidingen "op de leiding" ligt. Hiermee is de normwaarde voor het plaatsgebonden risico niet aanwezig op het tracé. De effecten hiervan worden neutraal beoordeeld.

Voor het tracé is er een toename van het groepsrisico, maar deze blijft onder de wettelijke oriënterende waarde. Omdat er een toename van het groepsrisico is, worden de effecten negatief beoordeeld. Er zijn geen effectbeperkende maatregelen nodig, omdat er onder de normwaarde wordt gebleven.

Geluid, trillingen en lucht

Geluid
Bij de aanleg van de aardgastransportleiding worden machines ingezet die geluidhinder kunnen veroorzaken (bijvoorbeeld graafmachines, shovels, generatoren en dergelijke). De werkzaamheden vinden in principe alleen overdag plaats, met uitzondering van eventuele boorwerkzaamheden. De geluidsbronnen verplaatsen zich naar gelang de voortgang van de aanleg van de leiding. Bij de meeste woningen is het geluid van de werkzaamheden enkele weken waarneembaar, waarbij zich een piek voordoet als de werkzaamheden relatief dicht bij de betreffende woningen plaatsvinden en/of relatief veel materieel op eenzelfde moment wordt ingezet. Op basis van expert judgement wordt ingeschat dat bij de reguliere aanlegwerkzaamheden die alleen overdag plaatsvinden, de voorkeurswaarde van 60 dB(A) contour niet verder dan 120 meter van het leidingtracé reikt.

Het aantal woningen waar een deel van de tijd de basis toetsingsnorm van 60 dB(A) mogelijk wordt overschreden, bedraagt voor dit tracédeel maximaal 90 woningen. Bij deze woningen kan tijdelijk geluidshinder optreden. Omdat deze woningen in het algemeen slechts korte tijd geluidsbelast worden, wordt in de meeste gevallen een beoordelingsniveau van meer dan 60 dB(A) toelaatbaar geacht. De effectscore is daarom licht negatief.

Op de locaties waar in de nabijheid van woningen tijdelijk door middel van intrillen damwanden worden geplaatst, kunnen hogere geluidsniveaus optreden. Deze activiteit treedt per locatie echter relatief kort op, waardoor hogere niveaus aanvaardbaar worden geacht.

Trillingen
Het materieel dat bij de aanleg van de gasleiding wordt ingezet veroorzaakt in het algemeen geen trillingshinder. Alleen daar waar werkzaamheden op (zeer) korte afstand van woningen plaatsvinden en of zware transporten op korte afstand van woningen rijden kan tijdelijk trillingshinder optreden.

Op de locaties waar in de nabijheid van woningen tijdelijk door middel van intrillen damwanden worden geplaatst, kan trillingshinder optreden. Mede gezien het feit dat eventuele trillingshinder slechts tijdelijk plaatsvindt, worden de effecten gering geacht. De effectscore is daarom licht negatief.

Voorafgaand aan de uitvoering wordt op basis van dan geldende inzichten de lokale situatie nader beoordeeld en worden zo nodig lokale maatregelen getroffen om eventuele trillingshinder te minimaliseren.

Lucht
Het materieel dat bij de aanleg van de gasleiding wordt ingezet heeft een emissie naar de lucht. Daarnaast kan bij droge grond door verstuiving enige emissie van fijn stof plaatsvinden. Deze emissies hebben echter een tijdelijk karakter en verplaatsen zich gedurende de

werkzaamheden. Door dit tijdelijke karakter, zal de lokale bijdrage aan de jaargemiddelde concentraties beperkt zijn. De effecten zijn daarom neutraal beoordeeld.

Ruimtelijke omgeving

Wonen en werken

Bij de tracering van de nieuwe aardgastransportleiding is rekening gehouden met bestaande en toekomstige bebouwing. Er is geen ruimtebeslag op huidige woon- en werkgebieden. Wel liggen er 4 woningen en 2 bedrijfspanden binnen de gehanteerde ruimte voor de werkstrook.

Daarnaast treedt er ruimtebeslag op toekomstige woon- en werkgebieden op als gevolg van de belemmeringenstrook van 5 meter aan weerszijden van het hart van de leiding. De effecten hiervan zijn beperkt door bundeling met de bestaande leidingen. In de verschillende plannen voor de toekomstige woon- en werklocaties dient al rekening gehouden te worden met de ligging van deze bestaande leidingen. Het extra effect van de nieuwe leiding is door de bundeling beperkt. Vanwege het aantal toekomstige woon- en werklocaties dat wordt doorsneden en de omvang van het tijdelijke ruimtebeslag op deze locaties, worden de effecten voor dit tracédeel negatief beoordeeld.

Landbouw

De aanleg van de aardgastransportleiding heeft een tijdelijk ruimtebeslag op landbouwgrond tot gevolg. De bodemopbouw en teeltlaag worden na de werkzaamheden zorgvuldig teruggebracht en ingezaaid. Voor de opbrengstderving als gevolg van de aanleg wordt de grondgebruiker financieel gecompenseerd. Na realisatie van de aardgastransportleiding wordt ernaar gestreefd om de landbouwgronden na één groeiseizoen weer beschikbaar te laten zijn voor de landbouw.

Door tijdelijke verlaging van de grondwaterstand door bemaling kan mogelijk droogteschade optreden aan de gewassen binnen het invloedsgebied (het gebied waar de daling van de grondwaterstand meer dan 0,05 meter bedraagt). De periode waarin de onttrekking plaatsvindt, blijft veelal beperkt tot 1 à 2 weken. De grootste verlaging van de grondwaterstand bevindt zich meestal binnen de werkstrook. Waar verlaging van de grondwaterstand optreedt buiten de werkstrook, zal deze gering zijn. Droogteschade aan landbouwgewassen is daarom niet te verwachten. Vanwege het tijdelijke karakter van de effecten is de effectscore licht negatief.

Recreatie

Het voorkeurstracé doorkruist tussen Beverwijk en Ouderkerk meerdere bestaande en toekomstige recreatiegebieden. Bij de kruisingen van de Manege De Groene Heuvel, het Geniepark en het Loetbos treedt geen ruimtebeslag op omdat het tracé door middel van een boring onder deze gebieden door gaat. Bij de overige gekruiste (toekomstige) recreatiegebieden treedt tijdelijk ruimtebeslag op als gevolg van de werkstrook. In de gebruiksfase is de aardgastransportleiding niet van invloed op de recreatieve functie van deze gebieden.

Het voorkeurstracé kruist 5 maal een wandelroute en 3 maal een landelijke fietsroute. Eén wandelroute (Oeverloperpad) wordt met een open ontgraving gekruist, waardoor de route tijdelijk niet te bereiken is. Zonder het treffen van maatregelen wordt de toegankelijkheid van de route aangetast. De effecten worden daarom licht negatief beoordeeld.

Infrastructuur

Het voorkeurstracé van de aardgastransportleiding kruist 5 Rijksvaarwegen, namelijk het Noordzeekanaal, Zijkanaal B, Zijkanaal C, de Hollandsche IJssel en de Lek. In de aanlegfase treedt geen hinder voor scheepvaartverkeer op bij kruising van een vaarweg door toepassing van gestuurde boringen. De boring gaat onder de vaarweg door.

Het tracé kruist 7 maal een spoorlijn. Het voorkeurstracé gaat bij deze kruisingen onder het spoor door. De kruisingen worden gerealiseerd conform de eisen voortvloeiend uit de Spoorwegwet. Er treedt geen hinder voor het treinverkeer op bij de aanleg van de aardgastransportleiding.

Het voorkeurstracé kruist 87 wegen, waarbij verschillende technieken worden toegepast om de wegen te kruisen. In beginsel wordt gekozen voor een kruising via een open ontgraving. Bij een open ontgraving wordt de weg open gebroken en is de weg tijdelijk niet bruikbaar. Wanneer een open ontgraving ongewenst is, bijvoorbeeld bij kruising van rijks- en provinciale wegen, wordt gekozen voor een kruising door middel van een boring. De technische uitvoeringsmogelijkheden hebben verschillende effecten.

Er vinden in het voorkeurstracé 11 kruisingen plaats waarbij een betonpad, fietspad of toegangsweg met een open ontgraving wordt gekruist. Tijdens de werkzaamheden zijn deze wegen tijdelijk niet toegankelijk. Zonder het treffen van maatregelen kan dit tot ontsluitingsproblemen leiden. Daarnaast zal het werkverkeer tijdens de werkzaamheden in de nabijheid van het tracé en op de wegen van en naar het tracé toenemen. Gelet op de mogelijke ontsluitingsproblemen, wordt het effect negatief beoordeeld.

Geohydrologie, bodem en water
Veranderingen in de werking van het watersysteem zijn geen effect op zich. De effecten op functies worden beschreven. In de paragraaf bodem en water is de relatie tussen watersysteemwerking en de functies beschreven.

Verandering stabiliteit infrastructuur en bebouwing
Tijdens de aanleg van de aardgastransportleiding kan zetting optreden als gevolg van tijdelijke verlaging van de grondwaterstand door bemaling. Tevens kan zetting optreden door het gebruik van machines en gronddepots. Zetting door het gebruik van machines en gronddepots wordt gecompenseerd door toevoeging van lichte ophoogmaterialen (bijvoorbeeld flugsand) en houtachtige materialen (bijvoorbeeld boomschors) bij opvulling van de leidingsleuf en de afwerking van de werkstrook. Zetting buiten de werkstrook wordt niet gecompenseerd en heeft een permanent karakter. Deze zetting kan invloed hebben op de infrastructuur en bebouwing langs het tracé. De effecten worden negatief beoordeeld.

Beïnvloeding waterbodemmilieu en waterkolom
Door het waterschap worden eisen gesteld aan de kwaliteit van het te lozen water dat wordt opgepompt bij bemaling. Voor de lozer geldt vervolgens de zorgplicht om gedurende de lozing te toetsen of aan de eisen van de waterbeheerders voldaan wordt. Vooraf of tijdens de lozing kunnen maatregelen genomen worden. Beïnvloeding van het functioneren van het oppervlaktewatersysteem vanuit waterkwaliteit is daarom niet aan de orde.

Door opwoeling van de waterbodem bij graafwerkzaamheden in watergangen voor het leggen van een natte zinker, kan plaatselijk een tijdelijk zuurstoftekort in het water ontstaan en zullen (mogelijk verontreinigde) slibdeeltjes zich verspreiden. Gezien de afmetingen en de doorstroming van de watergangen langs het tracé, het geringe aantal natte zinkers dat wordt gelegd en de zorgvuldige aanlegwijze, is het effect van opwoeling beperkt. Daarbij zullen de watergangen met een afvoerfunctie periodiek gebaggerd worden. Ten opzichte van opwoeling die bij baggerwerkzaamheden plaatsvindt, is het effect van de aanleg van de gasleiding nihil. De effecten worden neutraal beoordeeld.

Beïnvloeding bodemkwaliteit door toepassing zwelklei
Bij enkele boortechnieken wordt zwelklei en water gebruikt bij het boren. Een deel van deze zwelklei wordt hergebruikt of afgevoerd. Gasunie laat restanten zwelklei aan het maaiveld bemonsteren en vervolgens afvoeren naar een erkende verwerker. Een deel blijft achter. Dit bevindt zich rond de aangebrachte leiding. Zwelklei is in aanwezige zandige en venige afzettingen lokaal een niet van nature voorkomend, maar wel bodemeigen materiaal (kleifractie). Omdat de toegepaste boorvloeistof bestaande uit zwelklei en water niet verontreinigd is en niet bodemvreemd is, is het effect als neutraal beoordeeld.

Aantasting grondwater- en milieubeschermingsgebieden
Binnen het invloedsgebied (gebied waar de grondwaterstand met minimaal 0,05 m daalt) bevinden zich geen grondwater- en milieubeschermingsgebieden samenhangend met bodem en water-aspecten. Effecten op deze gebieden zijn dan ook uitgesloten. Wel bevinden zich

milieubeschermingsgebieden gericht op stilte rond het tracé. In de milieuverordening is echter opgenomen dat verboden binnen stiltegebieden niet gelden bij de aanleg van een infrastructureel werk en werkzaamheden met betrekking tot de energievoorziening, zoals de aanleg van de aardgastransportleiding.

Warmte-invloed tracé op de omgeving
In het compressorstation Beverwijk wordt het gas door compressie opgewarmd en vervolgens afgekoeld tot 50 graden Celsius voordat het de transportleiding in gaat. Op een afstand van enkele tientallen kilometers van het compressorstation zal het gas verder zijn afgekoeld tot de lokale bodemtemperatuur. De lokale opwarming kan invloed hebben op het kweken van bijzondere gewassen. Een temperatuurswijziging op 20 cm diepte is maatgevend voor de effecten op (cultuur- en landbouw-) gewassen, waarbij een temperatuurswijziging van minder dan 2 graden Celsius niet leidt tot significante effecten.

Uit studies (TNO rapport R2004-057 en TNO pr.nr 78796) blijkt dat het aannemelijk is dat de temperatuurswijziging als gevolg van de aardgastransportleiding op 20 cm diepte minder dan 2 graden zal bedragen. Voor zover bekend worden op het leidingtracé geen temperatuurgevoelige gewassen geteeld. Significante effecten zijn hiermee uit te sluiten. De effecten worden neutraal beoordeeld.

Bodemverontreinigingen
De aanleg van de aardgastransportleiding heeft een licht positieve invloed op de bodemkwaliteit. Dit komt doordat eventueel aangetroffen kleine grondverontreinigingen worden gesaneerd tijdens het grondverzet.

Op en rond het tracé bevindt zich een aanzienlijk aantal dempingen. Bij het aantreffen van een verontreiniging kan er sprake zijn van het verplaatsen, verwijderen of afvoeren van de verontreiniging. Ook hier worden eventuele nadelige gevolgen voor de bodemkwaliteit als gevolg van de aanlegwerkzaamheden voorkomen dan wel direct teniet gedaan.

Eventuele aantrekking van grondwaterverontreiniging is niet aan de orde, gelet op de afstand tussen verontreinigingen en werkzaamheden, en de bodemopbouw van klei en veen (slechte doorlatendheid). Waar dit wel het geval kan zijn, dient dit tegengegaan te worden (bijvoorbeeld door de verontreiniging hydrologisch te isoleren, waardoor weinig tot geen milieueffecten ten opzichte van referentiesituatie optreden), of als (deel)sanering te worden uitgevoerd. Indien de verontreiniging wordt gesaneerd is ook hier sprake van een licht positief effect.

Eventuele nadelige gevolgen voor de bodemkwaliteit als gevolg van de aanlegwerkzaamheden, bijvoorbeeld lekkage van toegepaste chemicaliën, zijn hierbij niet meegenomen. Dit omdat dergelijke gevallen conform het zorgplicht-beginsel van de Wet Bodembescherming worden uitgevoerd en zodoende eventuele nieuwe bodemverontreiniging wordt voorkomen, dan wel direct teniet wordt gedaan. De effecten worden licht positief beoordeeld.

Landschap en cultuurhistorie
Aardkundige waarden
Het aardkundig monument en gebied van internationale waarde Strandwal bij Spaarnwoude wordt in het voorkeurstracé gekruist door een gestuurde boring. Weliswaar wordt met een boring nog steeds de onderkant van het object op grote diepte aangetast, maar blijven de bovenste lagen in tact. Er is sprake van beperkte aantasting van aanwezige waarden. Het effect is licht negatief gewaardeerd.

Het gebied Kagerplassen, Oude Ade en het gebied Kromme Does / Wijde Aa en de Oevers Braassemermeer (beide van provinciale waarde) evenals de objecten Veenrug bij Hazerswoude Dorp en de Ringvaart met veenrug bij Moerkapelle –Zevenhuizen (beide regionale waarde) worden in het voorkeurstracé gekruist met een gestuurde boring. Er is sprake van beperkte aantasting van aanwezige waarden. Het effect wordt licht negatief gewaardeerd.

De aardkundig waardevolle kreekruggen in de Zuidplaspolder (nationale waarde) worden in het voorkeurstracé doorsneden. Het aanwezige bodemprofiel en reliëf worden verstoord. Het reliëf wordt hersteld, maar voor het bodemprofiel is dit slechts in beperkte mate mogelijk. Er is sprake van aantasting van aanwezige waarden, wat als negatief wordt beoordeeld.

Historische geografie
Het tracédeel noord doorsnijdt verschillende landschappelijk en cultuurhistorisch waardevolle gebieden, zoals de Vereenigde Binnenpolder bij Spaarnwoude, het Nationaal Landschap Groene Hart en de Rijksbufferzone. Het tracé kruist verder een aantal waardevolle historisch-landschappelijke lijnen (met hoge waarde). Het kruisen van deze dijken en weteringen is negatief beoordeeld, vanwege de wijze van kruising (open ontgraving). De boring bij het Land van Belofte (ten noorden van Moerkapelle) komt uit in het door beplanting omkaderde gebied dat bij het woonhuis hoort. Over het geheel worden de effecten negatief beoordeeld.

Historische (steden-)bouwkunde
Het tracédeel noord doorsnijdt de schootsvelden, inundatiegebieden en hoofdverdedigingslijn van de Stelling van Amsterdam (aan de westzijde) op een aantal punten. De Stelling van Amsterdam wordt bij de geniedijk Wijkermeerpolder, hoofdverdedigingslijn bij Spaarndam en Geniedijk bij Hoofddorp gekruist met een boring. De geniedijk en aanwezige beplanting blijven hierdoor in tact. In de Wijkermeerpolder ligt het tracé in de Stellingzone en zeer dicht op de geniedijk, dit kan mogelijk (toekomstig) herstel van de historische situatie belemmeren. Bij Hoofddorp ligt een regelstation binnen de Stellingzone, dit vormt een opgaand element in het verder open schootsveld. De effecten zijn licht negatief beoordeeld.

Archeologie
In het noordelijke tracédeel worden vier AMK terreinen doorsneden door het tracé van de aardgastransportleiding. Er worden twee terreinen van zeer hoge waarde doorsneden. Het terrein 14996 wordt aan de grens van het AMK terrein doorsneden. Bij het terrein 5844 gaat het tracé er midden door. De twee overige zijn terreinen van waarde en daarvan moet vervolgonderzoek uitmaken of er ook daadwerkelijk vindplaatsen doorsneden worden.
De score voor aantasting van archeologische vindplaatsen is voor dit tracédeel zeer negatief omdat door de doorsnijding van één terrein van zeer hoge waarde een deel van het bodemarchief vernietigd zal worden.

In het tracédeel noord is de archeologische verwachtingswaarde van ongeveer 60 procent onbekend of heeft een lage verwachting. Er dient rekening gehouden te worden met het feit dat een groot deel van de effectbepaling gebaseerd is op de archeologische verwachting. Pas nadat het veldonderzoek is uitgevoerd zal bekend zijn in hoeverre er ook daadwerkelijk vindplaatsen aanwezig zijn en dat is meestal minder dan de verwachting doet vermoeden.

Het merendeel van deze lage verwachting is gelegen in de Haarlemmermeer en een deel in de gebieden ten noorden en ten zuiden van de Rijn. De middelmatige verwachting ligt deels in de randzones van de archeologische terreinen bij Beverwijk en Velsen en in het zuidelijke riviergebied met de kleinere geulsystemen. De hoge verwachting is gelegen in het noorden rond Velsen en rond de Rijn met de Romeinse Limeszone. De aantasting van archeologische verwachtingswaarden wordt negatief tot zeer negatief beoordeeld.

Natuur
Natura 2000
Er is geen fysieke aantasting van het Natura 2000-gebied De Wilck. Directe verstoring is op basis van afstand en karaktereigenschappen van instandhoudingsdoelen ook uitgesloten. Via externe werking is er wel kans op lichte verstoring van de kleine zwaan, omdat het gebied nabij het tracé van belang is als foerageer- en rustgebied. Dit wordt negatief beoordeeld.

Ecologische Hoofdstructuur
Daar waar effecten van versnippering en verstoring op de EHS te verwachten zijn, zijn die tijdelijk van aard. In de EHS-gebieden van Spaarnwoude is er sprake van een blijvende kwalitatieve verandering door de effecten van vergraving. De vergraving zorgt voor veraarding

van veen, wat een permanent effect is. Aan veengrond gebonden vegetaties kunnen op deze plekken niet terugkeren. In 6 van de 13 doorsneden EHS-gebieden zijn effecten op de waterstand merkbaar (verdroging). Het sterkst zijn de verlagingen in de gebieden met veen. Voor dit tracédeel betreft dit de Vereenigde Binnenpolder. De effecten worden negatief beoordeeld.

Beschermde soorten
Negatieve effecten op beschermde soorten zijn tijdelijk en/of goed te mitigeren. De effecten worden daarom neutraal beoordeeld.

4.2.2 Tracédeel zuid

In de navolgende tabel zijn de effecten samengevat voor de aanleg van de aardgastransportleiding met enkel de standaard aanlegmethode, voor het tracédeel Ouderkerk - Wijngaarden (zuid). Voor dit zuidelijk tracédeel zijn twee aanlegmethoden beoordeeld, aanleg in den droge en aanleg in den natte. Onder de tabel worden de effecten toegelicht.

Tabel 4.3 – Effecten tracédeel zuid, standaard aanlegmethode

Aspect	Criterium	T(ijde-lijk) / P(erma nent)	Referentie situatie	Voorkeurs-tracé in den droge	Voorkeurs-tracé in den natte
Externe veiligheid					
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico	P	0	0	0
	Groepsrisico	P	0	-	-
Geluid, trillingen en lucht					
Geluid	Geluidshinder aanlegfase	T	0	0/-	0/-
Trillingen	Trillingshinder aanlegfase	T	0	0/-	0/-
Lucht	Luchtkwaliteit aanlegfase	T	0	0	0
Ruimtelijke omgeving					
Wonen en werken	Ruimtebeslag op bestaande en toekomstige woongebieden	P	0	0/-	0/-
	Ruimtebeslag op bestaande en toekomstige werkgebieden	P	0	0	0
Landbouw	Ruimtebeslag op landbouwgebieden	T	0	0/-	0/-
Recreatie	Doorsnijding recreatieve routes & ruimtebeslag recreatiegebieden	T	0	0/-	0/-
Infrastructuur	Doorsnijding van wegen (weg, water, spoor)	P	0	0/-	0/-
Geohydrologie, bodem en water					
Bodem en water	Verandering stabiliteit infrastructuur en bebouwing	P	0	-	-
	Beïnvloeding waterbodemmilieu en waterkolom	T	0	0	0
	Beïnvloeding bodemkwaliteit door toepassing zwelklei	P	0	0	0

Aspect	Criterium	T(ijde-lijk) / P(erma nent)	Referentie situatie	Voorkeurs-tracé in den droge	Voorkeurs-tracé in den natte
	Aantasting grondwater- en milieubeschermingsgebieden		0	0	0
	Warmte-invloed tracé op de omgeving	P	0	0	0
Bodemverontreiniging	Beïnvloeding bodemkwaliteit	P	0	0/+	0/+
Landschap en cultuurhistorie					
Landschap	Aantasting aardkundige waarden	P	0	--	--
Cultuurhistorie (incl. archeologie)	Aantasting historische geografie	T	0	--	-
	Aantasting historische (steden-) bouwkunde	T	0	0/-	0/-
	Aantasting bekende archeologische waarden	P	0	--	-/--
	Aantasting archeologische verwachtingswaarden	P	0	-/--	-/--
Natuur					
Beschermde gebieden	Beïnvloeding Natura 2000	T	0	0	0
	Beïnvloeding ecologische hoofdstructuur (EHS)	P/T	0	0/-	0/-
	Beïnvloeding belangrijke weidevogelgebieden	T	0	-	-
Beschermde soorten	Beïnvloeding beschermde soorten	T	0	0/-	0/-

Externe veiligheid
De effecten voor het plaatsgebonden risico zijn voor dit tracédeel gelijk aan de effecten voor tracédeel noord.

Voor het groepsrisico geldt dat er voor bouwplannen wel een groepsrisico is, maar deze blijft onder de oriëntatiewaarde. Omdat er sprake is van een toename van het groepsrisico, worden de effecten negatief beoordeeld. Er is daarbij geen verschil tussen de twee aanlegmethoden.

Geluid, trillingen en lucht
Geluid
Ook voor tracédeel zuid geldt dat de 60 dB(A) contour naar verwachting niet verder dan 120 meter van het leidingtracé reikt. Het aantal woningen waar een deel van de tijd de basis toetsingsnorm van 60 dB(A) mogelijk wordt overschreden, bedraagt voor dit tracédeel maximaal 60 woningen bij zowel aanleg in den droge als in den natte. Vanwege het tijdelijke karakter van dit effect, wordt het effect licht negatief beoordeeld.

Bij aanleg in den natte zal de 60 dB(A) geluidscontour naar inschatting iets minder ver van het leidingtracé liggen dan bij aanleg in den droge. Als 'worst case' benadering is ook voor aanleg in den natte echter uitgegaan van een 60 dB(A) contourafstand van 120 meter.

Trillingen en lucht
De effecten voor dit tracédeel zijn gelijk aan de effecten voor het tracédeel noord. Er is daarbij geen onderscheid tussen de verschillende aanlegmethoden.

Ruimtelijke omgeving
Wonen en werken
Bij de tracering van de nieuwe aardgastransportleiding is rekening gehouden met bestaande en toekomstige bebouwing. Er is geen ruimtebeslag op huidige en toekomstige woon- en werkgebieden. Wel ligt er 1 woning binnen de gehanteerde ruimte voor de werkstrook. De effecten worden licht negatief beoordeeld. Er is daarbij geen onderscheid tussen de beide aanlegmethoden.

Landbouw
De optredende effecten van de aanleg in den droge zijn vergelijkbaar met het tracédeel noord. Bij aanleg in den natte is er geen sprake van tijdelijke verlaging van grondwaterstand, waardoor er geen risico is op het optreden van droogteschade. Omdat de kans op optreden van droogteschade bij aanleg in den droge ook beperkt is, zijn de effecten van beide aanlegmethoden gelijk beoordeeld (licht negatief).

Recreatie
Het voorkeurstracé kruist twee toekomstige natuurgebieden met een recreatieve functie. Het betreft gebieden in de Krimpenerwaard en Alblasserwaard. Het ruimtebeslag van de werkstrook is tijdelijk. In de gebruiksfase is de leiding niet van invloed op de recreatieve functie van de natuurgebieden.

Het voorkeurstracé kruist 2 wandelroutes en 1 landelijke fietsroute. De wandelroutes gaan beide over de Tiendweg die met een open ontgraving wordt gekruist, waardoor de routes tijdelijk niet te bereiken zijn. Zonder het treffen van maatregelen wordt de toegankelijkheid van de route tijdelijk aangetast. De effecten worden daarom licht negatief beoordeeld.

Infrastructuur
De navolgende effecten gelden voor beide aanlegmethoden. Er is voor dit criterium geen onderscheid tussen aanleg in den droge en aanleg in den natte.

Het voorkeurstracé kruist 1 Rijksvaarweg, namelijk De Lek. De kruising wordt gerealiseerd met een horizontaal gestuurde boring, waardoor geen hinder voor scheepvaartverkeer optreedt.

Het voorkeurstracé kruist geen spoorlijnen.

Het voorkeurstracé kruist 20 wegen. Deze kruisingen zijn benoemd in bijlage 8. Er vindt in het voorkeurstracé 1 kruising plaats waarbij een betonpad of toegangsweg middels een open ontgraving wordt gekruist. Ook hier is de weg tijdens de werkzaamheden tijdelijk niet bereikbaar, wat tot ontsluitingsproblemen kan leiden. Omdat het bij dit tracédeel slechts om 1 weg gaat, wordt dit effect licht negatief beoordeeld.

Geohydrologie, bodem en water
Veranderingen in de werking van het watersysteem zijn geen effect op zich. De effecten op functies worden beschreven. In de paragraaf bodem en water is de relatie tussen watersysteemwerking en de functies beschreven.

Verandering stabiliteit infrastructuur en bebouwing
Ook voor dit tracédeel geldt dat bemaling en betreding door machines en gronddepots kan leiden tot zetting, die gevolgen kan hebben op infrastructuur en bebouwing. Zetting door het gebruik van machines en gronddepots wordt gecompenseerd door toevoeging van lichte ophoogmaterialen (bijvoorbeeld flugsand) en houtachtige materialen (bijvoorbeeld boomschors) bij opvulling van de leidingsleuf en de afwerking van de werkstrook. Zetting buiten de werkstrook wordt niet gecompenseerd en heeft een permanent karakter. Deze zetting kan

invloed hebben op de infrastructuur en bebouwing langs het tracé. De effecten worden negatief beoordeeld.

Door aanleg in den droge op het tracédeel zuid treedt niet alleen zetting op ten gevolge van de bemaling, maar ook doordat een deel van het veen verdwijnt door ontwatering en oxidatie.

Bij aanleg in den natte is bij de kruisingstechnieken en aansluitingen bemaling en betreding aan de orde. Zowel bemaling als betreding veroorzaakt zetting. De effecten worden voor beide aanlegmethoden negatief beoordeeld.

Beïnvloeding waterbodemmilieu en waterkolom
Ook voor dit tracédeel geldt dat het waterschap eisen stelt aan de kwaliteit van het te lozen water dat wordt opgepompt bij bemaling. Voor de lozer geldt vervolgens de zorgplicht om gedurende de lozing te toetsen of aan de eisen van de waterbeheerders voldaan wordt. Vooraf of tijdens de lozing kunnen maatregelen genomen worden. Bij aanleg in den natte vindt geen lozing plaats, daarmee zijn er ook geen effecten op oppervlaktewater.

De effecten door opwoeling bij het leggen van een natte zinker zijn gelijk aan de effecten voor het tracédeel noord. Er is daarbij geen verschil tussen beide aanlegmethoden. De effecten worden neutraal beoordeeld.

Beïnvloeding bodemkwaliteit door toepassing zwelklei
De effecten voor dit tracédeel zijn gelijk aan de effecten voor het tracédeel noord. Er is daarbij geen onderscheid tussen de twee verschillende aanlegmethoden. De effecten worden neutraal beoordeeld.

Aantasting grondwater- en milieubeschermingsgebieden
De effecten voor dit tracédeel zijn gelijk aan de effecten voor het tracédeel noord. Er is daarbij geen onderscheid tussen de twee verschillende aanlegmethoden.

Warmte-invloed tracé op de omgeving
In het noordelijk deel bevindt zich het compressorstation Beverwijk en in dit zuidelijk deel het compressorstation Wijngaarden waarvoor dezelfde beschrijving geldt.
De effecten voor dit tracédeel zijn gelijk aan het tracédeel noord. Er is daarbij geen onderscheid tussen de twee verschillende aanlegmethoden. De effecten worden neutraal beoordeeld.

Bodemverontreinigingen
In het tracédeel zuid is slechts één geval van ernstige grondverontreiniging aangetoond binnen de werkstrook. Deze zal deels gesaneerd worden indien de leiding (ook) in de bovenste twee meter wordt aangelegd.

Op en rond het tracé bevindt zich een aanzienlijk aantal dempingen. Bij het aantreffen van een verontreiniging kan er sprake zijn van het verplaatsten, verwijderen of afvoeren van de verontreiniging. Ook hier worden eventuele nadelige gevolgen voor de bodemkwaliteit als gevolg van de aanlegwerkzaamheden voorkomen dan wel direct teniet gedaan.

Daar waar kleine grondverontreinigingen worden gesaneerd tijdens het grondverzet treedt een licht positief effect op.

Landschap en cultuurhistorie
Aardkundige waarden
De aardkundig waardevolle gebieden in de Krimpenerwaard en Alblasserwaard (provinciale, nationale en internationale waarde) worden in het voorkeurstracé doorsneden. De aanwezige oeverwallen en kreekruggen worden doorsneden door het graven van de werksleuf. Er is sprake van aantasting van aanwezige waarden. Het aanwezige bodemprofiel en reliëf worden verstoord. Het reliëf wordt hersteld, maar voor het bodemprofiel is dit slechts in beperkte mate mogelijk. De vergraving is in beide gevallen zeer negatief beoordeeld. De aanwezige donken in de Alblasserwaard liggen buiten het tracé met werkstrook en worden niet aangetast.

Historische geografie
Ook dit tracédeel doorkruist verschillende landschappelijk en cultuurhistorisch waardevolle gebieden, zoals een groot aantal polders (Alblasserwaard, Krimpenerwaard en polders in omgeving Gouda) met een hoge en zeer hoge waarde (topgebieden en kroonjuwelen, Structuurvisie Zuid-Holland) en het Nationaal Landschap Groene Hart. Door het graven van de sleuf en werkstrook wordt het cultuurhistorische waardevolle verkavelingspatroon aangetast. De intrinsieke waarde van het in de loop der eeuwen gevormde verkavelingspatroon wordt hierdoor aangetast. Het tracé kruist verder een aantal waardevolle historisch-landschappelijke lijnen (met hoge tot zeer hoge waarde). Over het geheel worden de effecten negatief beoordeeld, waarbij er geen verschil is tussen beide aanlegmethoden.

Historische (steden-)bouwkunde
In het zuidelijk deel is geen aantasting van historische monumenten aan de orde. Wel worden enkele historische bewoningslinten gekruist. De aanwezigheid van de gasleiding beperkt de mogelijkheden voor toekomstige verdichting en daarmee versterking van de kwaliteit van het lint. Daarnaast kunnen eventuele negatieve effecten van de aanwezigheid van de aardgastransportleiding op andere historische bouwkunst (niet beschermd) niet uitgesloten worden. De effecten worden licht negatief beoordeeld.

Archeologie
In het zuidelijke tracédeel wordt één AMK terrein doorsneden door het tracé van de aardgastransportleiding. De diepteligging van de vindplaats wordt verwacht op 3,5 meter onder maaiveld en kan daardoor mogelijk door de leidingsleuf verstoord worden.

In het zuidelijke tracédeel is de middelmatige verwachting toegekend aan de fossiele stroomgordels en is de hoge verwachting vooral gerelateerd aan dagzomende en dicht onder het oppervlak gelegen rivierduinen. In dit gedeelte van het tracé is in tegenstelling tot het noordelijk tracédeel geen lage of onbekende verwachting. Dit komt vooral omdat in het zuidelijke deel geen droogmakerijen liggen, maar een dynamisch rivierenlandschap dat deels overdekt is door komafzettingen en veen. De aantasting van archeologische verwachtingswaarden wordt negatief beoordeeld.

Er dient rekening gehouden te worden met het feit dat een groot deel van de effectbepaling gebaseerd is op de archeologische verwachting. Pas nadat het veldonderzoek is uitgevoerd zal bekend zijn in hoeverre er ook daadwerkelijk vindplaatsen aanwezig zijn en dat is meestal minder dan de verwachting doet vermoeden.

Omdat bij aanleg in den droge de grondwaterstand verlaagd wordt over een gebied dat groter is dan de leidingsleuf, is de kans op aantasting archeologische waarden groter dan bij aanleg in den natte. Bij archeologische waarden die geconserveerd worden doordat deze onder het grondwater liggen is elke verandering slecht als die een redelijke tijd voortduurt, omdat de zuurstof dan de kans heeft om bij de organische resten te komen wat een onomkeerbaar negatief effect tot gevolg heeft op deze resten. De score bij de aanleg in den natte is dus minder negatief voor de archeologie, omdat de grondwaterstand hierbij onveranderd blijft.

Natuur
Natura 2000
Er is geen fysieke aantasting van het Natura 2000-gebied de Donkse Laagten. Directe verstoring is op basis van de afstand en de karaktereigenschappen van instandhoudingsdoelen ook uitgesloten. De effectscore is daarom neutraal.

Ecologische Hoofdstructuur
Ook bij dit tracédeel zijn effecten van versnippering en verstoring op EHS tijdelijk van aard. De effecten van vergraving zijn bij aanleg in den droge zonder effectbeperkende maatregelen voor de meeste EHS-gebieden aanwezig. Effecten van verdroging zijn bij 3 van de 7 doorsneden EHS-gebieden aanwezig. De effecten van verdroging spelen bij aanleg in den natte nauwelijks

een rol, wel is er een effect van vergraving. De effecten van aanleg in den natte worden licht negatief beoordeeld en de effecten van aanleg in den droge negatief.

Weidevogelgebieden
Verstoring tijdens de aanleg van de aardgastransportleiding kan er voor zorgen dat de belangrijke weidevogelgebieden in de Krimpenerwaard en Alblasserwaard minder aantrekkelijk zijn voor weidevogels tot een afstand van 100 – 400 m vanaf de werkzaamheden. De vogels zullen het gebied mijden; dit heeft een negatief effect op het broedsucces. Voor de gebieden die te maken krijgen met tijdelijke verstoring geldt dat dit direct na afloop van de ingreep weer volledig is verdwenen. Permanente verstoring is niet aan de orde.

Beschermde soorten
Bij aanleg in den droge kan de aanleg van de aardgastransportleiding binnen enkele EHS-gebieden leiden tot permanente aantasting van groeiplaatsen van beschermde flora als gevolg van vergraving en/of verdroging. Overige negatieve effecten op beschermde soorten zijn tijdelijk en/of goed te mitigeren. De effecten van aanleg in den droge worden negatief beoordeeld.

Bij aanleg in den natte is aantasting van groeiplaatsen van beschermde flora door verdroging niet aan de orde. De overige effecten zijn gelijk aan die bij aanleg in den droge. De effecten van aanleg in den natte worden licht negatief beoordeeld.

4.3 Standaard aanlegmethode met aanvullende maatregelen (2e trap)

4.3.1 Tracédeel noord

In de navolgende tabel zijn de effecten samengevat voor de aanleg van de aardgastransportleiding met aanvullende maatregelen zoals opgenomen in paragraaf 3.6.1 voor het tracédeel Beverwijk - Ouderkerk (noord). Alleen de criteria waarop de aanvullende maatregelen leiden tot een wijziging van de effecten zijn weergegeven. Onder de tabel worden de effecten toegelicht.

Tabel 4.4 – Effecten tracédeel noord, inclusief aanvullende maatregelen

Aspect	Criterium	Referentie-situatie	Voorkeurs-tracé
Geohydrologie, bodem en water			
Bodem en water	Verandering stabiliteit infrastructuur en bebouwing	0	-
Bodemverontreiniging	Beïnvloeding bodemkwaliteit	0	0/+
Ruimtelijke omgeving			
Wonen en werken	Ruimtebeslag op bestaande en toekomstige woongebieden	0	0/-
	Ruimtebeslag op bestaande en toekomstige werkgebieden	0	0/-

Aspect	Criterium	Referentie-situatie	Voorkeurs-tracé
Recreatie	Doorsnijding recreatieve routes & ruimtebeslag recreatiegebieden	0	0
Landbouw	Ruimtebeslag op landbouwgebieden	0	0
Infrastructuur	Doorsnijding van wegen (weg, water, spoor)	0	0
Landschap en cultuurhistorie			
Landschap	Aantasting aardkundige waarden	0	0/-
Cultuurhistorie	Aantasting historische geografie	0	0/-
Natuur			
Beschermde gebieden	Beïnvloeding Natura 2000	0	0

Geohydrologie, bodem en water

Verandering stabiliteit infrastructuur en bebouwing
Bij kruisingen worden indien er sprake kan zijn van invloed op de stabiliteit infrastructuur en bebouwing maatregelen getroffen. Het toepassen van de aanvullende maatregelen leidt bij de kruisingen uitgevoerd met gesloten front techniek en waterremmende maatregelen tot een afname van het invloedgebied in de omgeving en daarmee ook een afname van de zetting die kleiner is dan 5 mm. Buiten de kruisingen zijn er bij de leidingsleuf echter nog steeds negatieve effecten mogelijk als gevolg van zetting. De effectbeoordeling wijzigt dan ook niet ten opzichte van de aanleg zonder aanvullende maatregelen.

Bodemverontreinigingen
Met retourbemaling wordt voorkomen dat grondwaterverontreinigingen worden aangetrokken. Deze maatregel heeft echter alleen invloed op het aantrekken van de grondwaterverontreiniging bij de voormalige stortplaats Velsen. De effectscore (licht positief) wijzigt daarom niet als gevolg van de aanvullende maatregel.

Ruimtelijke omgeving
Ruimtebeslag op bestaande en toekomstige woon- en werkgebieden
Voor het tracédeel Beverwijk - Ouderkerk past Gasunie de werkstrook dusdanig aan dat schade aan de 4 woningen en 2 bedrijfspanden die binnen de werkstrook liggen, wordt voorkomen. Vanwege het ruimtebeslag op toekomstige woon- en werklocaties door de belemmeringenstrook, blijven er voor dit tracédeel echter effecten optreden op het aspect wonen en werken. De effectscore voor dit tracédeel wijzigt door de maatregelen die Gasunie neemt van negatief naar licht negatief.

Landbouw
Grondgebruikers worden financieel gecompenseerd voor de opbrengstderving als gevolg van het tijdelijk niet beschikbaar zijn van de gronden. Daarnaast zal Gasunie monitoren of er droogteschade optreedt aan gewassen als gevolg van bronbemaling bij de aanleg. Ook hiervoor geldt dat eventuele opbrengstderving als gevolg van droogteschade optredend door de werkzaamheden van Gasunie zal worden vergoed. Door het treffen van de maatregelen wijzigt de effectscore voor beide tracédelen van licht negatief naar neutraal.

Doorsnijding recreatieve routes & ruimtebeslag recreatiegebieden
Recreatieve routes die gekruist worden met een open ontgraving worden in overleg met de beheerder van de route omgeleid. Daarnaast maakt Gasunie afspraken met de beheerders van de routes over de periode waarin de werkzaamheden plaats zullen vinden (buiten het hoogseizoen).Door deze maatregelen zal de toegankelijkheid van de routes niet of nauwelijks aangetast worden. De effectscores wijzigen van licht negatief naar neutraal.

Doorsnijding van wegen (weg, water, spoor)
Bij infrastructuur die gekruist wordt met een open ontgraving wordt per situatie beoordeeld welke maatregelen nodig zijn om de bereikbaarheid te garanderen. In overleg met de beheerder van de weg wordt beoordeeld hoe snel de weg weer in gebruik moet zijn en of er een alternatieve ontsluitingsroute nodig is. Om verkeershinder te minimaliseren zal Gasunie in overleg met de betrokken gemeenten lokale ontsluitingsplannen opstellen. Mede door deze plannen leidt de aanleg van de aardgastransportleiding niet tot ontsluitingsproblemen. Door de maatregelen wijzigt de effectscore bij beide tracédelen van (licht) negatief naar neutraal.

Landschap en cultuurhistorie
Aantasting aardkundige waarden
De aardkundig waardevolle kreekruggen in de Zuidplaspolder (nationale waarde) worden in het voorkeurstracé doorsneden. Het aanwezige bodemprofiel en reliëf worden verstoord. Het reliëf wordt hersteld, maar voor het bodemprofiel is dit slechts in beperkte mate mogelijk. Vanwege het herstel wat Gasunie met haar maatregelen treft is het effect uiteindelijk licht negatief.

Aantasting historische geografie
Door het graven van de sleuf en werkstrook wordt het cultuurhistorische waardevolle verkavelingspatroon aangetast. Na aanleg kan het patroon slechts gedeeltelijk hersteld worden. Vanwege het herstel wat Gasunie in het kader van haar maatregelen wordt het effect beperkt. Omdat op onderdelen de effecten zijn verminderd, is de totale effectscore op dit onderdeel licht negatief.

Natuur
Natura 2000
Door in de omgeving van het Natura 2000-gebied De Wilck alleen te werken in de periode half februari – eind oktober, wordt de lichte verstoring van overwinterende kleine zwanen teniet gedaan. De effectscore wordt daarmee neutraal.

4.3.2 Tracédeel zuid

In de navolgende tabel zijn de effecten samengevat voor de aanleg van de aardgastransportleiding met aanvullende maatregelen zoals opgenomen in paragraaf 3.6.1, voor het tracédeel Ouderkerk - Wijngaarden (zuid). Voor dit zuidelijk tracédeel zijn twee aanlegmethoden beoordeeld, aanleg in den droge en aanleg in den natte. Alleen de criteria waarop de aanvullende maatregelen leiden tot een wijziging van de effecten zijn weergegeven. Onder de tabel worden de effecten toegelicht.

Tabel 4.5 – Effecten tracédeel zuid, inclusief aanvullende maatregelen

Aspect	Criterium	Referentie situatie	Voorkeurs-tracé in den droge	Voorkeurs-tracé in den natte
Geohydrologie, bodem en water				
Bodem en water	Verandering stabiliteit infrastructuur en bebouwing	0	-	-
	Beïnvloeding waterbodemmilieu en waterkolom	0	0	0

Aspect	Criterium	Referentie situatie	Voorkeurs-tracé in den droge	Voorkeurs-tracé in den natte
Bodemverontreiniging	Beïnvloeding bodemkwaliteit	0	0/+	0/+
Ruimtelijke omgeving				
Wonen en werken	Ruimtebeslag op bestaande en toekomstige woongebieden	0	0	0
Recreatie	Doorsnijding recreatieve routes & ruimtebeslag recreatiegebieden	0	0	0
Landbouw	Ruimtebeslag op landbouwgebieden	0	0	0
Infrastructuur	Doorsnijding van wegen (weg, water, spoor)	0	0	0
Landschap en cultuurhistorie				
Landschap	Aantasting aardkundige waarden	0	0/-	0/-
Cultuurhistorie	Aantasting historische geografie	0	0/-	0/-
Natuur				
Natuur	Beïnvloeding belangrijke weidevogelgebieden	0	0	0

Geohydrologie, bodem en water

Verandering stabiliteit infrastructuur en bebouwing

Bij kruisingen worden indien er sprake kan zijn van invloed op de stabiliteit infrastructuur en bebouwing maatregelen getroffen. Het toepassen van de aanvullende maatregelen leidt ook hier bij de kruisingen uitgevoerd met gesloten front techniek en waterremmende maatregelen tot een afname van het invloedgebied in de omgeving en daarmee een afname van de zetting die kleiner is dan 5 mm. Aanleg van de leiding in de Krimpenerwaard en de Alblasserwaard, uitgevoerd in den droge met damwand en korte strengen zal leiden tot een afname in zetting in de omgeving. Buiten de kruisingen zijn er bij de leidingsleuf echter nog steeds negatieve effecten mogelijk als gevolg van zetting. De effectbeoordeling wijzigt dan ook niet ten opzichte van de aanleg zonder aanvullende maatregelen.

Beïnvloeding waterbodemmilieu en waterkolom

De effecten voor dit tracédeel zijn gelijk aan de effecten voor het tracédeel noord. Er is daarbij geen onderscheid tussen de twee verschillende aanlegmethoden.

Bodemverontreinigingen

De effecten voor dit tracédeel zijn gelijk aan de effecten voor het tracédeel noord. Er is daarbij geen onderscheid tussen de verschillende aanlegmethoden.

Ruimtelijke omgeving

Ruimtebeslag op bestaande en toekomstige woongebieden

Ook bij het tracédeel Ouderkerk - Wijngaarden zal Gasunie de werkstrook dusdanig aanpassen dat schade aan de woning die binnen de werkstrook ligt, voorkomen wordt. De effectscore wijzigt voor dit tracédeel van licht negatief naar neutraal.

Landbouw

De maatregel en conclusie zijn hetzelfde als bij het noordelijk tracédeel.

Doorsnijding recreatieve routes & ruimtebeslag recreatiegebieden
De maatregel en conclusie zijn hetzelfde als bij het noordelijk tracédeel.

Doorsnijding van wegen (weg, water, spoor)
De maatregel en conclusie zijn hetzelfde als bij het noordelijk tracédeel.

Landschap en cultuurhistorie
Aantasting aardkundige waarden
Er is sprake van aantasting van aanwezige waarden. Het aanwezige bodemprofiel en reliëf worden verstoord. Het reliëf wordt hersteld, maar voor het bodemprofiel is dit slechts in beperkte mate mogelijk. Vanwege het herstel wat Gasunie met haar maatregelen treft is het effect uiteindelijk licht negatief.

Aantasting historische geografie
Door het graven van de sleuf en werkstrook wordt het cultuurhistorische waardevolle verkavelingspatroon aangetast. Na aanleg kan het patroon slechts gedeeltelijk hersteld worden. Vanwege het herstel wat Gasunie in het kader van haar maatregelen wordt het effect beperkt. Omdat op onderdelen de effecten zijn verminderd, is de totale effectscore op dit onderdeel licht negatief.

Natuur
Beïnvloeding belangrijke weidevogelgebieden
De weidevogelgebieden in de Krimpener- en Alblasserwaard kunnen te maken hebben met tijdelijke verstoring in de aanlegfase tijdens het broedseizoen. Door echter voorafgaand aan de werkzaamheden te voorkomen dat vogels (gedurende één seizoen) in de directe omgeving gaan broeden, wordt verstoring van broedende vogels voorkomen. De effectscore wordt daarmee neutraal.

4.4 Effectbeperkende maatregelen

In onderstaande tabellen staan de effectscores voor alle criteria, na toepassing van de aanvullende maatregelen door Gasunie zoals in voorgaande paragraaf beschreven. Ook met de aanvullende maatregelen is er nog sprake van negatieve resteffecten, zoals blijkt uit de tabellen. De criteria waarop negatieve resteffecten zijn, zijn cursief weergegeven.

Tabel 4.6 - Effectbeschrijving aanlegmethode met aanvullende maatregelen Gasunie – noordelijk tracédeel

Aspect	**Criterium**	**T(ijdelijk) / P(ermanent)**	**Referentie-situatie**	**Voorkeurs-tracé**
Externe veiligheid				
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico	P	0	0
	Groepsrisico	P	0	-
Geluid, trillingen en lucht				
Geluid	*Geluidshinder aanlegfase*	T	0	0/-
Trillingen	*Trillingshinder aanlegfase*	T	0	0/-
Lucht	Luchtkwaliteit aanlegfase	T	0	0
Ruimtelijke omgeving				

Aspect	**Criterium**	**T(ijde-lijk) / P(erma nent)**	**Referenti e-situatie**	**Voorkeurs-tracé**
Wonen en werken	Ruimtebeslag op bestaande en toekomstige woongebieden	P	0	0/-
	Ruimtebeslag op bestaande en toekomstige werkgebieden	P	0	0/-
Landbouw	Ruimtebeslag op landbouwgebieden	T	0	0
Recreatie	Doorsnijding recreatieve routes & ruimtebeslag recreatiegebieden	T	0	0
Infrastructuur	Doorsnijding van wegen (weg, water, spoor)	P	0	0
Geohydrologie, bodem en water				
Bodem en water	*Verandering stabiliteit infrastructuur en bebouwing*	P	0	-
	Beïnvloeding waterbodemmilieu en waterkolom	T	0	0
	Beïnvloeding bodemkwaliteit door toepassing zwelklei	P	0	0
	Aantasting grondwater- en milieubeschermingsgebieden		0	0
	Warmte-invloed tracé op de omgeving	P	0	0
Bodemverontreiniging	Beïnvloeding bodemkwaliteit	P	0	0/+
Landschap en cultuurhistorie				
Landschap	*Aantasting aardkundige waarden*	P	0	0/-
Cultuurhistorie (incl. archeologie)	*Aantasting historische geografie*	T	0	0/-
	Aantasting historische (steden-)bouwkunde	T	0	0/-
	Aantasting bekende archeologische waarden	P	0	--
	Aantasting archeologische verwachtingswaarden	P	0	-/--
Natuur				
Beschermde gebieden	Beïnvloeding Natura 2000	T	0	0
	Beïnvloeding ecologische hoofdstructuur (EHS)	P/T	0	-
	Beïnvloeding belangrijke weidevogelgebieden	T	0	0
Beschermde soorten	*Beïnvloeding beschermde soorten*	T	0	0/-

Tabel 4.7 - Effectbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie – zuidelijk tracédeel

Aspect	Criterium	T(ijdelijk) / P(ermanent)	Referentie situatie	Voorkeurstracé in den droge	Voorkeurstracé in den natte
Externe veiligheid					
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico	P	0	0	0
	Groepsrisico	P	0	-	-
Geluid, trillingen en lucht					
Geluid	*Geluidshinder aanlegfase*	T	0	0/-	0/-
Trillingen	*Trillingshinder aanlegfase*	T	0	0/-	0/-
Lucht	Luchtkwaliteit aanlegfase	T	0	0	0
Ruimtelijke omgeving					
Wonen en werken	Ruimtebeslag op bestaande en toekomstige woongebieden	P	0	0	0
	Ruimtebeslag op bestaande en toekomstige werkgebieden	P	0	0	0
Landbouw	Ruimtebeslag op landbouwgebieden (werkstrook)	T	0	0	0
Recreatie	Doorsnijding recreatieve routes & ruimtebeslag recreatiegebieden	T	0	0	0
Infrastructuur	Doorsnijding van wegen (weg, water, spoor)	P	0	0	0
Geohydrologie, bodem en water					
Bodem en water	*Verandering stabiliteit infrastructuur en bebouwing*	P	0	-	-
	Beïnvloeding waterbodemmilieu en waterkolom	T	0	0	0
	Beïnvloeding bodemkwaliteit door toepassing zwelklei	P	0	0	0
	Aantasting grondwater- en milieubeschermingsgebieden		0	0	0
	Warmte-invloed tracé op de omgeving	P	0	0	0
Bodemverontreiniging	Beïnvloeding bodemkwaliteit	P	0	0/+	0/+
Landschap en cultuurhistorie					
Landschap	*Aantasting aardkundige waarden*	P	0	0/-	0/-
Cultuurhistorie (incl. archeologie)	*Aantasting historische geografie*	T	0	0/-	0/-
	Aantasting historische (steden-) bouwkunde	T	0	0/-	0/-

Aspect	Criterium	T(ijde-lijk) / P(erma nent)	Referentie situatie	Voorkeurs-tracé in den droge	Voorkeurs-tracé in den natte
	Aantasting bekende archeologische waarden	P	0	--	-/--
	Aantasting archeologische verwachtingswaarden	P	0	-/--	-/--
Natuur					
Beschermde gebieden	Beïnvloeding Natura 2000	T	0	0	0
	Beïnvloeding ecologische hoofdstructuur (EHS)	P/T	0	-	0/-
	Beïnvloeding belangrijke weidevogelgebieden	T	0	0	0
Beschermde *soorten*	*Beïnvloeding beschermde soorten*	T	0	-	0/-

Voor een deel van deze resteffecten is het mogelijk om aanvullend effectbeperkende maatregelen te treffen om deze resteffecten verder te verminderen of te voorkomen. Het betreft de volgende maatregelen:

Tabel 4.8 – Overzicht effectbeperkende maatregelen

Aspect/criterium	Effectbeperkende maatregelen
Geluidhinder	Op de locaties waar tijdens de aanlegfase geluidshinder kan optreden, wordt te zijner tijd op basis van dan geldende inzichten de lokale situatie nader beoordeeld. Zo nodig kunnen dan lokale maatregelen worden getroffen om de geluidsniveaus te minimaliseren. In dit stadium is dit niet concreter in te vullen.
Trillingshinder	Voorafgaand aan de uitvoering wordt op basis van dan geldende inzichten de lokale situatie nader beoordeeld en kunnen zo nodig lokale maatregelen worden getroffen om eventuele trillingshinder te minimaliseren In dit stadium is dit niet concreter in te vullen.
Verandering stabiliteit infrastructuur en bebouwing	• Het beperken van de grondwateronttrekking door toepassing van waterremmende maatregelen als damwanden en het dichten van de bodem van de bouwputten met bijvoorbeeld onderwaterbeton en grondinjectietechnieken[19]. • Het tegengaan van de effecten door hydrologische compensatie. Dit kan ter plaatse van kruisingen uitgevoerd worden in de vorm van retourbemaling met een gesloten systeem. Rond de leidingstrekking kan grondwater terug in de bodem (freatisch pakket) gebracht worden door infiltratie in bestaande of aan te brengen greppels, sloten of bassins. Gezien de tijdelijke grondwateronttrekking en de voortgang van de werkzaamheden wordt niet de voorkeur gegeven aan retourbemaling. Alleen daar waar verdergaande mitigatie in het kader van beperking van zettingen of tegengaan van verspreiding verontreinigd grondwater noodzakelijk is, zal retourbemaling worden toegepast. • Het vermijden van betreding van het tracé door de aanlegwijze (in den natte, variant indrijven). • Het uitvoeren van leidingaanleg op het tracé in Krimpenerwaard en Alblasserwaard middels HDD's leidt ertoe dat er op de strekking geen ontgraving en verstoring van

[19] Onderwaterbeton en grondinjectietechnieken wordt niet in de sleuf toegepast, maar kan bij bouwputten (kruising infrastructuur) worden aangewend.

Aspect/criterium	Effectbeperkende maatregelen
	het bodemprofiel optreedt. Daarmee wordt zetting en oxidatie van het veen voorkomen.
Aardkundige waarden	• Herstel van kenmerken (reliëf en oevers) tot de oorspronkelijke situatie na aanleg. • Kruising van aardkundig waardevolle gebieden met een sleufloze techniek. • Beperking van de breedte van de werkstrook. Dit geldt in het bijzonder voor de objecten van nationale en internationale waarde in de Alblasserwaard, Zuidplaspolder en bij Spaarnwoude.
Historische geografie	Beperken van de breedte van de werkstrook in de polders van de Krimpenerwaard en Alblasserwaard en bij kruising van historisch-landschappelijke lijnen.
Archeologische (verwachtings)waarden	Tijdens het ontwerp is al zoveel mogelijk rekening gehouden met bekende archeologische en cultuurhistorische waarden. Hierbij is vaak al gekozen om de waarde te ontzien door er bij voorbeeld onderdoor te gaan. Dit is misschien ook een mogelijkheid voor een aantal nog op te sporen vindplaatsen, maar dat is pas te bepalen als de locaties daarvan bekend zijn.
Ecologische hoofdstructuur	Ten aanzien van EHS-gebieden in veen, voornamelijk Het Beijersche, kunnen extra maatregelen genomen worden die verdroging en veenoxidatie voorkomen.
Beschermde soorten	Te nemen maatregelen zijn mede afhankelijk van de resultaten die volgen uit het veldonderzoek. • *Flora:* Hier geldt hetzelfde als voor de EHS-gebieden in veen. • *Grondgebonden zoogdieren:* het veenweidegebied, ten zuiden van Nieuwerkerk aan de IJssel. In potentiële leefgebieden die worden aangetast, de werkzaamheden volgens het protocol waterspitsmuis uitvoeren (Natuurbalans 2011, Natuurtoets). • *Vogels:* Alle deelgebieden: werkzaamheden uitvoeren conform het protocol broedvogels (Natuurbalans 2011, Natuurtoets). • *Vissen:* Alle deelgebieden waarbij waterbodem en/of oeverzone wordt aangetast: werkzaamheden uitvoeren conform het protocol vissen (Natuurbalans 2011, Natuurtoets). De maatregelen zullen o.m. bestaan uit het tijdelijk ongeschikt maken van de oeverzone voor vissen, ter plaatse van de uitvoering. • *Ongewervelden:* Deelgebied 5: kruisingen waarbij waterbodem en/of oeverzone wordt aangetast, werkzaamheden uitvoeren conform het protocol platte schijfhoren (Natuurbalans 2011, Natuurtoets).

4.5 Conclusie

Uit het voorgaande blijkt dat de permanente effecten van de aardgastransportleiding op de aspecten externe veiligheid, geluid, trillingen en lucht, ruimtelijke omgeving en geohydrologie, bodem en water beperkt zullen zijn. Daarnaast zijn de effecten van de aanleg op deze aspecten goed te beperken. Wel treden als gevolg van vergraving en verdroging door bemaling (tijdelijke) effecten op landschappelijke, cultuurhistorische en natuurlijke waarden op. De aanvullende maatregelen die Gasunie voornemens is om tijdens de aanleg te nemen, beperken deze effecten. Eventuele resteffecten kunnen waar mogelijk en noodzakelijk verder worden beperkt door het treffen van effectbeperkende maatregelen.

Aanvullende opmerking met betrekking tot de aanlegwijze

In de reactie op de startnotitie is door de gemeenten Bergambacht en Nederlek gevraagd aandacht te besteden aan de gevolgen van het bouwverkeer en de varianten van ontsluitingswegen te onderzoeken. Als reactie hierop is aangegeven dat de precieze routing van het bouwverkeer (vaststelling ontsluitingswegen) geen onderdeel uitmaakt van het MER, maar later met de betrokken gemeenten wordt afgestemd.

Voor het tracédeel Ouderkerk – Wijngaarden is op basis van de ingeschatte grondtekorten, zowel bij aanleg in den natten als aanleg in den droge, inmiddels echter een analyse gemaakt van de mogelijkheden voor aanvoer van materiaal ter compensatie van deze grondtekorten.

Uit deze analyse blijkt dat zowel in de Krimpenerwaard als in de Alblasserwaard het additionele transport van dit materiaal, zand en boomschors, de wegeninfrastructuur zoveel extra zal belasten dat de verkeersveiligheid in gevaar zou kunnen komen.

Door in het tracédeel Ouderkerk – Wijngaarden grote delen van de leiding aan te leggen door middel van horizontaal gestuurde boringen worden de optredende grondtekorten en dus ook de benodigde transporten voor aanvoer van materiaal ter compensatie van deze grondtekorten sterk verminderd. De aanleg door middel van horizontaal gestuurde boringen kan op enkele plekken leiden tot beperkte wijziging van de ligging het tracé. Het gaat daarbij om een parallelle verschuiving van enkele meters.

Bij het vergroten van het aantal horizontaal gestuurde boringen op het tracédeel Ouderkerk – Wijngaarden worden ook de resteffecten zoals beschreven in Tabel 4.7 verlaagd. Dit is het gevolg van de vermindering van de benodigde ontgraving en de beperkter benodigde werkstrook. De werkstrook kan worden teruggebracht tot 25 à 30 meter. Op plaatsen waar de horizontaal gestuurde boringen met elkaar doorverbonden worden, resteren de effecten als beschreven in hoofdstuk 4.4.

Gasunie heeft ervoor gekozen inderdaad dit trajectonderdeel deels met een aantal horizontaal gestuurde boringen uit te voeren. Dit betekent concreet dat de volgende leidinggedeelten in plaats van met een open ontgraving aangelegd gaan worden met een direct gestuurde horizontale boring:

In de gemeente Zuidplas tussen de rijkswegen A-12 en A-20 worden twee boringen uitgevoerd waarmee ruim 1600 meter niet in open ontgraving worden gelegd. Op de fototracékaarten in bijlage 9 betreft het de boringen met kenmerk K-113-1 en K-115-1.

Tussen de Hollandse IJssel en de rivier de Lek in de Krimpenerwaard worden vijf boringen uitgevoerd waardoor ruim 5700 meter niet in open ontgraving worden gelegd. Op de fototracékaarten bijlage 9 betreft het de boringen met kenmerk K122-1,K125-1, K-128-1, K-135-1 en K136-1.

In de Alblasserwaard zijn twee GFT boringen vervangen door twee langere horizontaal gestuurde boringen. Hierdoor worden boringen K-140-1 en K141-1 verlengd zodat ongeveer 1500 meter extra sleufloos wordt gelegd.

Ook in de bijlage 12 in de geohydrologische rapporten zijn deze boringen geïmplementeerd.

Deel B

5 Huidige situatie, autonome ontwikkelingen en effecten

5.1 Inleiding

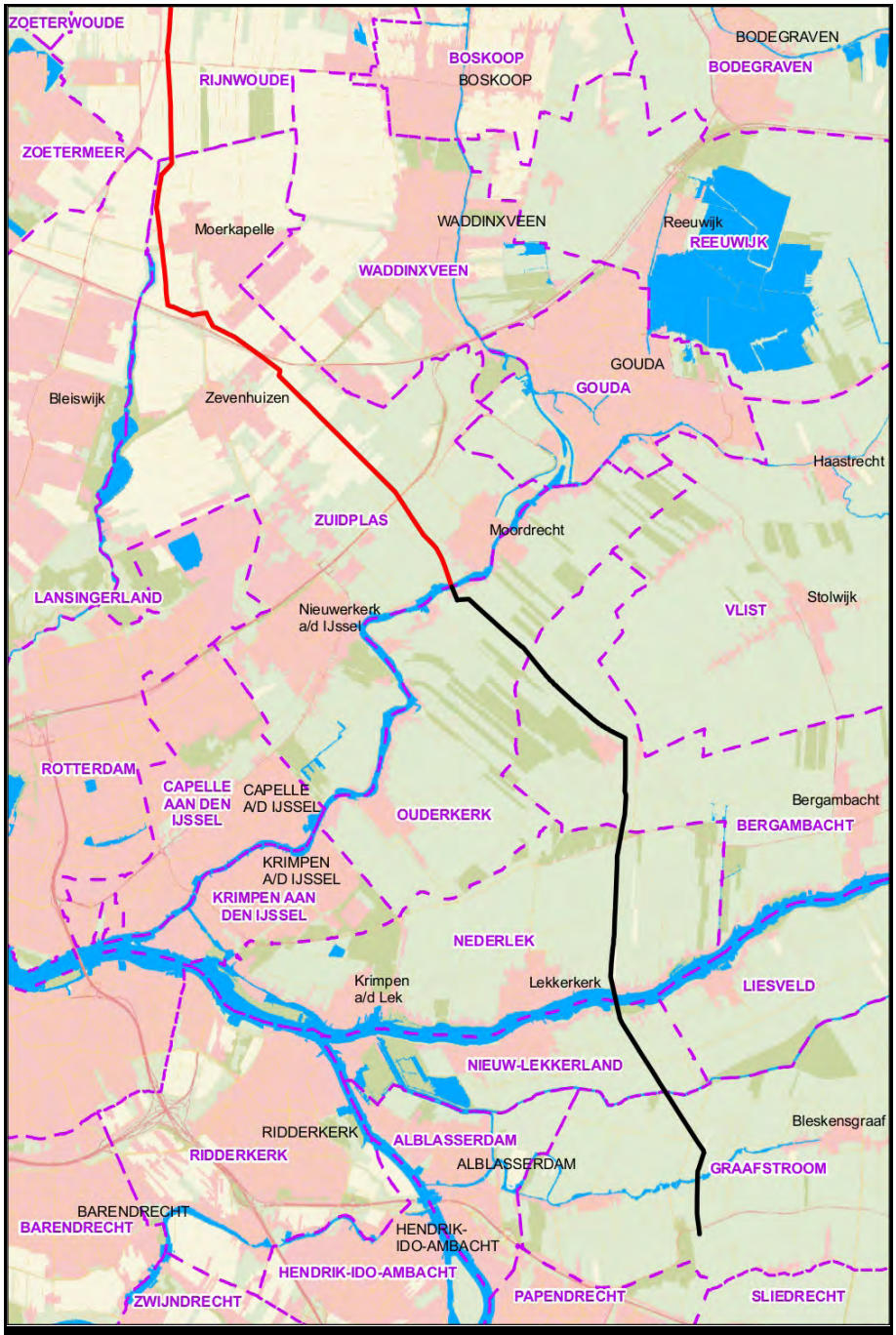
Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van de voorgenomen activiteit. Verder zijn in dat hoofdstuk voor de tracéafweging en -bepaling de effecten op de gebiedskwaliteiten in beeld gebracht. In dit hoofdstuk staat de effectbeoordeling van het voorkeurstracé centraal. In de volgende paragrafen komen respectievelijk de introductie van de beoordelingssystematiek (paragraaf 5.1.1), de beoordelingscriteria (paragraaf 5.1.2), een toelichting op de opzet van de effectbeschrijving (paragraaf 5.1.4) en de effectbeoordeling per aspect aan bod (paragraaf 5.2 t/m 5.8). De informatie in dit hoofdstuk ligt ten grondslag aan de afweging die gemaakt is in hoofdstuk 4, waarin varianten (verschillen in aanlegmethode) met elkaar zijn vergeleken.

5.1.1 Beoordelingsystematiek

Tracé en aanlegalternatieven
In paragraaf 3.5 is aangeven dat er één tracé wordt beoordeeld in dit MER. De onderbouwing voor de keuze van dit tracé vindt u in hoofdstuk 3. Voor het zuidelijk deel (vanaf de Hollandsche IJssel naar het zuiden) worden twee alternatieve aanlegmethoden onderzocht, waarbij zowel aanleg in den natte als aanleg in den droge wordt beoordeeld.
Het tracé is daarom ten behoeve van de effectbeoordeling opgedeeld in twee delen.

- Het noordelijk deel: Beverwijk-Ouderkerk
- Het zuidelijk deel: Ouderkerk-Wijngaarden

In de verschillende effectparagrafen verder in dit hoofdstuk wordt derhalve een beoordeling gegeven van het tracédeel ten noorden van de Hollandsche IJssel en afzonderlijk een beoordeling van het zuidelijk deel met de twee aanlegmethoden. Op deze wijze wordt voorkomen dat de verschillen, veroorzaakt door de aanlegmethoden, voor het zuidelijk deel 'wegvallen' in het grotere geheel. Voor beide tracédelen treft u in de effectparagrafen een eigen tabel met effectscores aan.



Figuur 5.1 - In zwart het traject waar zowel aanleg in den natte als aanleg in den droge in het MER onderzocht wordt

Beoordelingstrappen

De beoordeling van de milieueffecten van de aardgastransportleiding Beverwijk – Wijngaarden vindt in twee stappen plaats. Eerst is een beoordeling uitgevoerd op basis van een 'standaard' aanlegmethode. Vervolgens zijn de milieueffecten beoordeeld aan de hand van de voorgenomen uitvoeringsmethode van Gasunie. De reden om de beoordeling getrapt uit te voeren is dat het MER ten grondslag ligt aan de besluitvorming over zowel rijksinpassingsplan als de voor de aanleg van de aardgastransportleiding benodigde vergunningen.

In het rijksinpassingsplan wordt het tracé van de aardgastransportleiding vastgelegd. *Hoe* de aardgastransportleiding wordt aangelegd – de aanlegmethode - wordt niet in het inpassingsplan vastgelegd. In de vergunningsvoorschriften spelen de aanlegmethoden wel een rol.

Gasunie is voornemens om, afhankelijk van de lokale situatie, bij de aanleg van aardgastransportleidingen maatregelen te nemen of werkwijzen te hanteren die erop zijn gericht negatieve effecten in de aanleg- of gebruiksfase weg te nemen of verder te verminderen. Deze aanlegmethoden kunnen verder gaan dan wat Gasunie op basis van wet- en regelgeving minimaal dient te doen om effecten te beperken. De maatregelen die Gasunie voornemens is te treffen worden aanvullende maatregelen genoemd. Deze maken deel uit van de voorgenomen activiteit.

De aanvullende maatregelen worden niet altijd in het inpassingsplan verankerd. Dit geschiedt slechts indien dit voor de planologische aanvaardbaarheid van het plan noodzakelijk is of anderszins wenselijk wordt geacht. De milieueffectstudies die dienen ter onderbouwing van de besluitvorming over het inpassingsplan kunnen dan ook niet uitgaan van deze maatregelen. Er vindt daarom eerst een beoordeling plaats aan de hand van een 'standaard' aanlegmethode waarbij de aanvullende maatregelen buiten beschouwing blijven: de zogenaamde '1^{e} trap' van de beoordeling.

Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé en de diepteligging van de leidingen, zoals deze voor de QRA (kwantitatieve risico analyse) zijn gehanteerd. Dit is inclusief de wijze van aanleg van de kruisingen zoals in de kruisingenlijst in bijlage 8 is weergegeven.

Om inzicht te geven in de milieueffecten *met* aanvullende maatregelen die standaard door Gasunie zijn voorzien, worden ook voor die situatie de effecten bepaald (2^{e} trap). Het betreft daarbij de maatregelen weergegeven in Tabel 5.1 .

Tabel 5.1 Aanvullende maatregelen die Gasunie treft bij aanleg

Maatregelen	Locatie	Bodem en Water	Bodem-verontreiniging	Natuur	Externe Veiligheid	Landschap e.d.	Archeologie	Ruimtelijke Omgeving	Lucht , Geluid en Trillingen
Aanpassing werkstrook						x		x	
Seizoensgebonden werken				x				x	
Korte leidingstrengen		X		x			x		
Damwanden		x		x			x		
Waterkerende maatregelen		x		x			x		
Retourbemaling		x	x	x			x		
Schadevergoeding								x	
Aanpassingen ontsluitingsroutes/routering werkverkeer								x	
Herstel reliëf/profiel						x			

- x geeft aan op welke aspecten een maatregel effect heeft

Voor beide trappen geldt dat voor het zuidelijk deel twee aanlegmethoden beoordeeld zijn. Indien er met de aanvullende maatregelen van Gasunie nog sprake is van effecten wordt, zoals gebruikelijk in een MER, aangegeven of er nog verdere effect beperkende maatregelen getroffen moeten of kunnen worden. Met deze maatregelen kunnen negatieve 'rest'effecten worden verminderd of teniet worden gedaan.

5.1.2 Beoordelingscriteria

De milieueffecten van de voorgenomen activiteit, aanleg en gebruik van het voorkeurstracé, worden beschreven aan de hand van beoordelingscriteria die zijn gebaseerd op de notitie reikwijdte en detail voor de MER. De beoordelingscriteria zijn afgeleid van de gebiedskwaliteiten en weergegeven in Tabel 5.2. De effectbeschrijving is conform de richtlijnen voor dit MER uitgevoerd.

Tabel 5.2 – Beoordelingskader

Aspect	Criterium	Maatlat
Externe veiligheid		
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico	Kwantitatief
	Groepsrisico	Kwantitatief
Geluid, trillingen en lucht		
Geluid	Geluidshinder aanlegfase	Kwalitatief
Trillingen	Trillingshinder tijdens aanlegfase	Kwalitatief
Lucht	Beïnvloeding luchtkwaliteit	Kwalitatief
Ruimtelijke omgeving		
Wonen	Ruimtebeslag op bestaande woongebieden	Kwantitatief
	Ruimtebeslag op toekomstige woongebieden	Kwantitatief
Werken	Ruimtebeslag op bestaande werkgebieden	Kwantitatief
	Ruimtebeslag op toekomstige werkgebieden	Kwantitatief
Landbouw	Ruimtebeslag op landbouwgebieden	Kwantitatief
Recreatie	Ruimtebeslag op recreatiegebieden	Kwantitatief
	Ruimtebeslag op toekomstige recreatiegebieden	Kwantitatief
	Aantal doorsneden routes	Kwantitatief
Geohydrologie, bodem en water		
Geohydrologie	Tijdelijke sleufbemalingen (zettingen, grondwatersysteem)	Kwantitatief & kwalitatief
	Doorsnijding van afsluitende lagen	Kwantitatief & kwalitatief
	Beïnvloeding waterkeringen (zetting, stabiliteit)	Kwalitatief
	Invloed toepassing van boorvloeistof	Kwalitatief
Bodem en water	Aantasting grondwater- en milieubeschermingsgebieden	Kwalitatief
	Beïnvloeding grondwatersysteem	Kwalitatief
	Effecten als gevolg van baggeractiviteiten	Kwalitatief
	Warmte-invloed tracé op de omgeving	Kwalitatief

Aspect	Criterium	Maatlat
Bodemverontreiniging	Beïnvloeding bodemkwaliteit	Kwantitatief & kwalitatief
Landschap en cultuurhistorie		
Aardkundige waarden	Aantasting GEA-objecten	Kwantitatief en kwalitatief
	Aantasting overige geomorfologische vormen	
Historische geografie	Aantasting waardevolle landschapselementen en -patronen	Kwantitatief en kwalitatief
Historische (steden-) bouwkunde	Aantasting cultuurhistorische landschapstypen met matige en hoge waarde	Kwantitatief en kwalitatief
	Aantasting cultuurhistorisch waardevolle patronen en structuren	
Archeologie	Aantasting archeologische vindplaatsen	Kwantitatief en kwalitatief
	Aantasting gebieden archeologische verwachtingswaarde	
Natuur		
Ecologische structuur	Aantasting EHS door ruimtebeslag	Kwantitatief
	Verstoring EHS door geluid	Kwalitatief
	Verdroging door tijdelijke bemalingen en verstoren van het bodemprofiel	Kwalitatief
Weidevogelgebieden	Beïnvloeding belangrijke weidevogelgebieden	Kwalitatief
Flora	Aantasting door ruimtebeslag	Kwalitatief
	Verdroging door tijdelijke bemalingen en verstoren van het bodemprofiel	Kwalitatief
Fauna	Aantasting door ruimtebeslag	Kwalitatief

5.1.3 Cumulatieve effecten Randstad 380 kV Noordring en leiding Beverwijk - Wijngaarden

TenneT wil een nieuwe 380kV hoogspanningsverbinding aanleggen in de Randstad. Deze hoogspanningsleiding verbindt Beverwijk met Wateringen via Zoetermeer. Het tracé van het noordelijke deel van deze hoogspanningsverbinding, de Randstad 380 kV Noordring, valt – zoals het er nu naar uitziet - gedeeltelijk samen met het tracé van de gasleiding Beverwijk – Wijngaarden. Ook de aanleg van de hoogspanningsverbinding en de aardgastransportleiding zal, zoals nu wordt voorzien, gedeeltelijk in dezelfde periode plaatsvinden.

Het tracé van de hoogspanningsverbinding zal net als het tracé van de gasleiding worden neergelegd in een inpassingsplan van de ministers van EL&I en I&M. Er is op dit moment echter nog geen ontwerp-inpassingsplan voor de hoogspanningsverbinding ter inzage gelegd en dus ook geen (onherroepelijk) besluit over het tracé genomen.

De Randstad 380 kV Noordring wordt daarom in dit MER niet meegenomen als autonome ontwikkeling in de referentiesituatie. Hieronder is wel aangegeven hoe Gasunie en Tennet omgaan met de onderlinge raakvlakken en welke raakvlakken het betreft.

Bij de besluiten over de tracés van de aardgas- en de hoogspanningsleiding worden met de wederzijdse belangen rekening gehouden. De raakvlakken worden tijdens de uitvoering van deze projecten afgestemd tussen TenneT en Gasunie. Deze afstemming heeft ten doel de effecten van de aanleg en de overlast voor de omgeving tot een minimum te beperken.

Ook op plekken waar de tracés elkaar niet kruisen, maar wel in elkaars nabijheid worden aangelegd, kunnen er in de aanlegfase raakvlakken zijn. Die zijn nu niet bekend, omdat de details van de uitvoeringfase nog niet bekend zijn. Op dit punt vindt echter tevens voortdurend afstemming tussen Gasunie en Tennet plaats.

5.1.4 Effectparagrafen

De effecten per beoordelingscriterium (zie Tabel 5.2) zijn beschreven in een effectparagraaf. Onderstaande beschrijving geeft een overzicht van de opbouw en de inhoud van een effectparagraaf.

1: Huidige situatie

Beschrijving van de voorgenomen activiteit ten opzichte van de huidige situatie aan de hand van een kaartbeeld, tekst en/of tabel.

2: Autonome ontwikkelingen

Beschrijving van de voorgenomen activiteit ten opzichte van de autonome ontwikkelingen aan de hand van een kaartbeeld, tekst en/of tabel. Onder autonome ontwikkelingen worden ontwikkelingen verstaan, die op of rond het tracé te verwachten zijn op basis van vastgesteld beleid. Het betreft hier bijvoorbeeld vastgestelde bestemmingsplannen.

3: Effecten

Beschrijving van (het zwaartepunt van) de effecten ten opzichte van de referentiesituatie aan de hand van een of meer overzichtstabellen met kwantitatieve of kwalitatieve scores (Tabel 5.2).

De referentiesituatie, ten opzichte waarvan de effecten worden bepaald, is beschreven voor zover het voorkeurstracé en de alternatieven hierop effect hebben. De referentiesituatie omvat zowel de huidige situatie als de autonome ontwikkelingen.

Tevens wordt een toelichting gegeven op de ingreep- effectrelatie en wanneer relevant wordt een vergelijkende analyse van de effectscore van de alternatieven gegeven.

Zoals in paragraaf 5.1.1 reeds is aangegeven, is voor alle milieuaspecten sprake van een effectbeoordeling in twee trappen. In de eerste trap vindt de effectbeoordeling plaats aan de hand van de ‘standaard’ aanlegmethode, dus zonder aanvullende maatregelen.
In de tweede trap vindt de effectbeoordeling plaats aan de hand van de aanvullende maatregelen die door Gasunie zijn voorzien.

In het MER worden de positieve en negatieve (milieu)effecten beschreven voor de genoemde milieuaspecten. Hierbij wordt aangegeven of het tijdelijke of permanente effecten zijn.
In de effectbeschrijving worden de effecten zoveel mogelijk uitgedrukt in kwantitatieve grootheden (oppervlakten, aantallen, etc.).

Daar waar dit niet mogelijk is, worden de effecten, op basis van expert-judgement, uitgedrukt in een kwalitatieve beoordeling (bijvoorbeeld + of -) aan de hand van een zevenpuntsschaal met de volgende betekenis:

++	zeer positief ten opzichte van de referentiesituatie
+	positief ten opzichte van de referentiesituatie
0/+	licht positief ten opzichte van de referentiesituatie
0	Neutraal
0/-	licht negatief ten opzichte van de referentiesituatie
-	negatief ten opzichte van de referentiesituatie
--	zeer negatief ten opzichte van de referentiesituatie

Bij de kwalitatieve beoordeling wordt de referentiesituatie op nul gesteld (score nul). Indien het voorkeurstracé of variant ten opzichte van de referentiesituatie positief of zeer positief scoort, dan worden deze effecten aangeduid met respectievelijk + en ++. Indien deze tot negatieve effecten leidt, dan worden deze effecten aangeduid met - en - -, afhankelijk van de ernst en omvang van het betreffende effect. In het MER wordt per criterium een toelichting gegeven.

4: Effectbeperkende maatregelen

Beschrijving van de mogelijkheid en / of noodzaak om effecten te beperken of te voorkomen.

5: Leemten in kennis en informatie

Beschrijving van (eventueel) ontbrekende kennis/informatie over de referentiesituatie en effecten die de oordeels- en besluitvorming kunnen belemmeren.

5.2 Afsluiterlocaties

5.2.1 Inleiding

Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van de voorgenomen activiteit. Als onderdeel van de voorgenomen activiteit worden 7 afsluiterlocaties gebouwd. Hiervan sluiten 5 aan bij bestaande afsluiterlocaties en zijn er 2 nieuw. De afsluiterlocaties die aansluiten bij een bestaande locatie zijn: Spaarndam, Hoofddorp, Rijpwetering, Moerkapelle en Zuidelijk Dwarsweg (gemeente Zuidplas). De nieuwe afsluiterlocaties zijn de locaties Raasdorp en Verlengde Zuidbroek (gemeente Bergambacht).

Zowel in het vigerende Besluit externe veiligheid buisleidingen als in de meest recente versie van NEN-norm 3650 worden geen richtlijnen voor de afstand tussen afsluiterlocaties gegeven. Gasunie hanteert daarom voor het bepalen van de afstand tussen afsluiterlocaties voorschriften gebaseerd op de circulaire Zonering langs hogedruk aardgastransportleidingen uit 1984 en de oude versie van NEN-norm 3650. De afstand tussen de afsluiterlocaties is ongeveer 15 km.

In eerste instantie is gekeken of bestaande afsluiterlocaties uitgebreid konden worden. Dit bleek niet overal mogelijk. Zo is bij Raasdorp geen (bestaande) locatie aanwezig wat, gezien de vereiste afstand tussen afsluiterlocaties, wel benodigd is.

Verder wordt het Loetbos gekruist met een horizontaal gestuurde boring in plaats van een open ontgraving. Dit betekent dat voor het uitbreiden van de bestaande locatie over enkele honderden meters vanaf het beginpunt van de HDD-boring nog een dubbele leiding van eveneens 1200 mm gelegd dient te worden. Om die reden wordt niet aangesloten op een bestaande locatie, maar is er gekozen voor een minder ingrijpende oplossing in de vorm van een nieuwe locatie gepland bij Verlengde Zuidbroek (gemeente Bergambacht), ten zuiden van Berkenwoude.

Deze paragraaf bevat een toelichting op de ligging van de uitbreidingen en de nieuwe locaties. Op de tracékaarten in bijlage 9 zijn de afsluiterlocaties aangeven.

In de effectbeoordeling van dit MER zijn per aspect de effecten van de afsluitersluiters al betrokken bij de algehele beoordeling van het tracé. Daar waar relevant wordt in deze paragraaf beknopt ingegaan op de effecten.

5.2.2 Beschrijving afsluiterlocaties

Locatie Spaarndam
De locatie bevindt zich aan de rand van een perceel langs een watergang. Aan de andere kant van de locatie ligt een bestaande olieleiding. Beide objecten, de watergang en de bestaande leiding, zijn objecten waarmee rekening gehouden moet worden bij de keuze voor de uitbreiding.

De beheerder van de olieleiding, Chevron, geeft aan geen problemen te hebben met een uitbreiding aan de kant van hun leiding, zolang de veilige ligging van de leiding behouden blijft en zij hun leiding te allen tijde kunnen bereiken.

Figuur 5.5.2 – Afsluiterlocatie Spaarndam

Een uitbreiding aan de kant van de watergang zou tot gevolg hebben dat de uitbreiding bij een andere grondeigenaar komt te liggen. Waarbij de locaties door de watergang van elkaar worden gescheiden. Dit is vanuit het oogpunt van de bereikbaarheid niet wenselijk. Eventuele opties zoals het bouwen van een brug of het omleggen van de watergang zorgen voor meer ruimtebeslag en overlast.

Voor de uitbreiding van deze locatie is daarom gekozen dit op het perceel uit te voeren aan de kant van de leiding van Chevron. De afblaasvoorziening (nieuw) is voorzien nabij de huidige bestaande locatiegrenzen.

Figuur 5.5.3 – Afsluiterlocatie Raasdorp

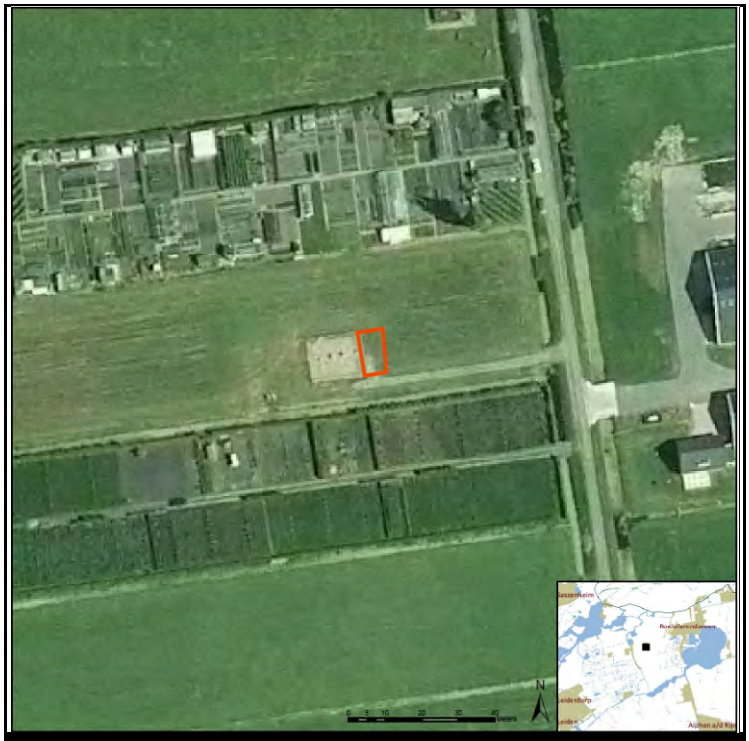
Locatie Raasdorp

De locatie is zo gekozen dat deze aan de rand van een perceel komt te liggen. Daarbij is rekening gehouden met de vlakbij gelegen dam die door de grondgebruiker wordt gebruikt voor transport tussen de percelen en met de beschermingszones van het waterschap langs de watergang en de tocht. De afblaasvoorziening is vanwege de grote beschermingszone langs de tocht, die 5 m bedraagt en waarbinnen geen constructie geplaatst mag worden, bij de haaks op de tocht staande watergang geplaatst (beschermingszone 1 m). Het toegangspad voor de afsluiterlocatie is in het verlengde van een bestaand pad geprojecteerd.

Figuur 5.5.4 – Afsluiterlocatie Hoofddorp

Locatie Hoofddorp

De uitbreiding is voorzien nabij de bestaande locatie naast de Geniedijk. Vanwege de aanwezigheid van een DPO leiding en een bestaande aardgastransportleiding van Gasunie zijn de voorzieningen evenwijdig aan de bestaande locatie voorzien.



Figuur 5.5.5 – Afsluiterlocatie Rijpwetering

Locatie Rijpwetering
De uitbreiding vindt plaats direct ten oosten van de bestaande afsluiterlocatie. Na realisatie worden de oude en nieuwe locatie tot één locatie samengevoegd door het hekwerk uit te breiden. De nieuwe afblaasvoorziening is voorzien naast de huidige afblaasvoorziening van de al bestaande afsluiterlocatie. De afsluiterlocatie wordt aan de oostzijde uitgebreid. De ligging van de leiding is hiervoor bepalend. Ligging aan de andere zijde van de leiding zou leiden tot extra kruisingen met bestaande leidingen.

Figuur 5.5.6 – Afsluiterlocatie Moerkapelle

Locatie Moerkapelle
De uitbreiding is voorzien in de richting van de parallel liggende leiding. Als gevolg van de ligging van een bestaande gastransportleiding en een bestaande olieleiding tussen de nieuwe leiding en de bestaande afsluiterlocatie kan de uitbreiding niet aansluiten aan de bestaande voorziening. De afblaasvoorziening (nieuw) is voorzien nabij de huidige inrichtingsgrenzen. De locatie en de afblaas worden in het nieuwe inrichtingsplan ingepast.

Figuur 5.5.7 – Afsluiterlocatie zuidelijke dwarsweg

Locatie Zuidelijke Dwarsweg
De uitbreiding vindt plaats ten westen van de bestaande afsluiterlocatie. Na realisatie wordt de oude en nieuwe locatie tot één locatie samengevoegd door het hekwerk uit te breiden. De afblaasvoorziening (nieuw) is voorzien nabij de huidige bestaande afblaasvoorziening van de al bestaande afsluiterlocatie. De afsluiterlocatie wordt aan de westzijde uitgebreid. De ligging van de leiding is hiervoor bepalend. Ligging aan de andere zijde van de leiding zou leiden tot extra kruisingen met bestaande leidingen.

Figuur 5.5.8 – Afsluiterlocatie Verlengde Zuidbroek

Locatie Verlengde Zuidbroek
De locatie is nieuw. De bestaande Gasunie leiding ligt hier op verdere afstand zodat hierbij niet kan worden aangesloten. Met de keuze voor de locatie bij Verlengde Zuidbroek wordt voldaan aan de eisen voor wat betreft de afstand tussen afsluiterlocaties. Daarbij is rekening gehouden met de bereikbaarheid en ruimtebeslag van het perceel. Daarnaast is afdoende afstand tot de perceelgrens in acht genomen voor een verantwoorde locatie van de afsluiterlocatie.

5.2.3 Milieueffecten

De aanleg of uitbreiding van afsluiterlocaties leidt voor de meeste milieuaspecten niet tot effecten anders dan de effecten van de leiding alleen. De effecten van het gehele voornemen zijn in de effectparagrafen verder in dit hoofdstuk beschreven. De afsluiterlocaties zijn de enige elementen die na aanleg zichtbaar blijven. Daarnaast kan er in de gebruiksfase sprake zijn van geluidseffecten in verband met afblazen. Voor deze aspecten zijn de effecten hieronder beschreven.

Geluid en trillingen

Zowel in de aanlegfase als in de gebruiksfase van de afsluiterlocaties kunnen effecten optreden. Mogelijke effecten op woningen binnen afstand van 120 meter van zowel de leiding als de afsluiterlocaties zijn beoordeeld en toegelicht in paragraaf 5.3 van dit MER.

Afblazen op een afsluiterlocatie komt voor bij een leidingcalamiteit en bij onderhouds- (controle) werkzaamheden. Bij de onderhoudswerkzaamheden worden kortstondig kleine hoeveelheden gas afgeblazen via de zogenaamde 'nozzle' voorzieningen. Het geluidsniveau is beperkt tot 80 á 85 dB(A) op 1 meter van de afblaasvoorziening.

Bij een leidingcalamiteit wordt gebruik gemaakt van de afblaaspijp nabij de locatie. De duur van het afblazen hangt af van het volume van het ingesloten leidingdeel. Het afblazen kan circa 1 uur duren. Bij een dergelijke situatie treden hoge geluidsniveaus op. Het geluidsniveau op 1 meter bedraagt maximaal 110 dB(A). Dit piekgeluidsniveau zal kort (circa 10 minuten) optreden, omdat de maximale geluidproductie vooral afhangt van de voordruk. Gaandeweg het afblazen daalt de voordruk en neemt het geluidsniveau af. De frequentie van een leidingcalamiteit zal minder bedragen dan 1 maal per 10 jaar. Tot op heden is in het gehele hogedruk leidingsysteem van Gasunie in Nederland 5 maal een leidingcalamiteit voorgekomen. Vanwege het zeer incidentele karakter wordt het effect als neutraal beschouwd.

Bodem en water

De afsluiterstations wijken voor wat betreft effecten op één aspect af van de leiding. Dit betreft verharding van oppervlak. Dit is een permanent effect. Bij aanleg en uitbreiding van afsluiterlocaties neemt het aandeel verhard oppervlak namelijk toe. Hierdoor wordt de weerstand van de bodem voor infiltrerend hemelwater groter en de infiltratiecapaciteit kleiner. Gevolg is dat de waterberging in de bodem afneemt en de afstroming naar het oppervlaktewater groter. Gezien het zeer beperkte areaal aan toename in verharding ten opzichte van het onverhard oppervlak is het effect van verharding verwaarloosbaar.

Voor wat betreft de overige effecten op bodem en water zijn deze niet zinvol los te beschouwen van de aanleg van de leiding. Hiervoor wordt daarom verwezen naar paragraaf 5.6. In de verschillende tabellen in deze paragraaf zijn de afsluiterlocaties onder de noemer 'faciliteiten' aangeduid.

Archeologie

De locaties maken onderdeel uit van het onderzochte gebied van zowel de bureaustudie van RAAP (2208) als het veldonderzoek. Bij de aanleg van de afsluiterlocatie vinden graafwerkzaamheden in de bodem plaats. Dit heeft een verstorend effect op het bodemarchief. De locaties bevinden zich niet in een gebied van archeologische vindplaatsen of met hoge archeologische verwachtingswaarde. Mogelijke effecten zijn meegenomen in de beoordeling van het tracé, toegelicht in paragraaf 5.7.4 van dit MER.

Landschap en cultuurhistorie

Voor zowel de uitbreidingslocaties als nieuwe locaties geldt dat bovengronds slechts enkele kasten, spindels voor de afsluiterbediening, de afblaasvoorziening en het hekwerk zichtbaar is. De leidingen liggen ondergronds.

De uitbreiding van de afsluiterlocatie bij Spaarndam ligt in Vereenigde Binnenpolder. Dit is een historisch waardevol gebied met hoge waarde. Het maakt onderdeel uit van de Rijksbufferzone

Amsterdam-Haarlem. De omvang van de locatie en installaties is beperkt, maar door de openheid van het gebied wel zichtbaar. Het object vormt een gebiedsvreemd element in het cultuurhistorische waardevolle gebied.

De overige afsluiterlocaties liggen in droogmakerijen. Dit zijn zeer open gebieden met een rationele verkaveling en gebruik. De uitbreiding van bestaande afsluiterlocaties in droogmakerijen Geniedijk Hoofddorp, Rijp Wetering, Moerkapelle, Zuidelijke Dwarsweg betreft een beperkte uitbreiding met beperkte ruimtelijke impact. Ook de nieuwe afsluiterlocatie Raasdorp ligt in een droogmakerij. De locatie ligt in de Rijksbufferzone Amsterdam Haarlem buiten het bebouwingslint.

De nieuwe afsluiterlocatie Verlengde Zuidbroek (gemeente Bergambacht) ligt in het Veenweidegebied van de Krimpenerwaard. Dit gebied is onderdeel van het Nationaal Landschap Groene Hart en aangewezen als cultuurhistorisch waardevol gebied van zeer hoge waarde en topgebied voor Cultureel Erfgoed. De omvang van de locatie en installaties is beperkt, maar door de openheid van het gebied van veruit zichtbaar. Het object vormt een gebiedsvreemd element in het cultuurhistorische waardevolle gebied.

De uitbreiding van de bestaande afsluiterlocatie Hoofddorp ligt binnen de Stellingzone van de (Stelling van Amsterdam, dat is aangewezen als Nationaal landschap en Werelderfgoed). Dit vormt een opgaand element in het verder open schootsveld. Bij de realisatie van de huidige afsluiterlocatie is bij inpassing rekening gehouden met de landschappelijke waarde van het gebied.

De huidige afsluiterlocatie is omgegeven door bomen en bosschages en wordt daardoor aan het zicht onttrokken. Bij een vergelijkbare inpassing van de uitbreiding van de afsluiterlocatie wordt het door bomen en bosschages omgeven terrein vergroot. De openheid wordt daardoor aangetast. Bij aansluiting bij de bestaande inpassing van de huidige afsluiterlocatie is het effect echter beperkt. Een alternatief is om voor de nieuwe afsluiterlocatie niet in een inpassing door bomen en bosschages te voorzien. Daarmee is geen sprake van een beperking van de openheid en resteert de gebiedsvreemdheid van de afsluiterlocatie. Ook met een inpassing waarbij wordt afgezien van bomen en bosschages is het effect beperkt.

5.3 Externe veiligheid

Inleiding
Voor het aspect externe veiligheid is in het MER getoetst aan het Besluit externe veiligheid buisleidingen. Dit besluit is per 1 januari 2011 in werking getreden. In het Besluit externe veiligheid buisleidingen is het toetsingskader ten aanzien van buisleidingen in overeenstemming gebracht met de overige algemene maatregelen van bestuur op het gebied van externe veiligheid. Dit zijn het Besluit Externe veiligheid Inrichtingen (BEVI) en het Besluit risico's zware ongevallen 1999 (BRZO). Deze regelgeving voorziet in een toetsing van het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Om te toetsen aan het Besluit externe veiligheid buisleidingen is voor dit MER een kwantitatieve risicotoetsing (QRA) uitgevoerd (zie separaat rapport in bijlage 15).

Plaatsgebonden risico
Het plaatsgebonden risico (PR) presenteert de plaatsgebonden kans op overlijden per jaar, ten gevolge van een ongeval met een bepaalde activiteit, die een persoon loopt die zich permanent en onbeschermd op een plaats bevindt. Het PR wordt door middel van risicocontouren weergegeven.

Groepsrisico
Het groepsrisico (GR) geeft de kans weer dat een groep mensen in één keer dodelijk wordt getroffen door de gevolgen van een ongeval. Het groepsrisico wordt weergegeven in een zogeheten fN-curve, waarin de groepsgrootte (N) van de slachtoffers tegen de kans (f) van optreden is uitgezet. Het groepsrisico in een gebied is afhankelijk de kans en het aantal aanwezige personen. Het groepsrisico kan dus stijgen ten gevolge van nieuwe plannen door een

toename van personen in de omgeving van een risicovolle bron of door het plaatsen van een risicovolle bron in de buurt van groepen personen.

Huidige Situatie

De bestaande aardgastransportleidingen in het tracé zijn onderdeel van het hoge druk transportsysteem van Gasunie. Het huidige tracé loopt van noord naar zuid parallel aan de volgende leidingen:

- Beverwijk-Driehuis: drie leidingen van respectievelijk 42 inch, 36 inch en 18 inch
- Driehuis-Hazerswoude: twee leidingen van 36 inch
- Hazerswoude-Moerkapelle: twee leidingen van 30 inch
- Moerkapelle-Bergambacht: één leiding van 36 inch
- Bergambracht-Wijngaarden: één leiding van 36 inch en één leiding van 30 inch

Daarnaast is er lokaal sprake van een parallelle ligging aan regionale leidingen van 36 inch nabij Velsen, een parallelle ligging aan een brandstofleiding (gemeente Rijnwoude) van circa 13 inch en het kruisen van een aardgastransportleiding (36 inch) nabij Hazerswoude-Rijndijk. Deze leidingen zijn weergegeven in Figuur 5.11.

De risico's van deze leidingen hebben geen invloed op de nieuwe leiding, omdat de afstand tussen de leidingen (minimaal 7 meter) groot genoeg is om bij een calamiteit geen effect op elkaar te hebben. Om deze reden worden de risico's van parallelligging met deze leiding verder niet beschouwd in het onderzoek.

Andere voor externe veiligheid van de leiding relevante risicobronnen:
In het landelijke gebied waar de leiding is geprojecteerd, staan geen windturbines. Wel staan in de nabijheid van de leiding enkele hoogspanningsmasten die als gevolg van de aanleg van de 380 kV Noordring hoogspanningsverbinding zullen verdwijnen. Om te kunnen bepalen of de leiding ook indien deze hoogspanningsmasten niet (tijdig) verwijderd zouden worden een veilige ligging heeft is onderzoek verricht naar de invloed van deze hoogspanningsmasten op de leiding.

Ook ligt de leiding deels in de nabijheid van Schiphol en kruist het tracé de Polderbaan van luchthaven Schiphol en twee aanliggende taxiroutes voor de vliegtuigen. Naar de gevolgen van evt. ongevallen met startende en landende vliegtuigen op de externe veiligheid van de aardgastransportleiding is dan ook onderzoek verricht. Hieronder wordt daarop ingegaan.

Gevolgen van evt. ongevallen met startende en landende vliegtuigen op de externe veiligheid van de aardgastransportleiding

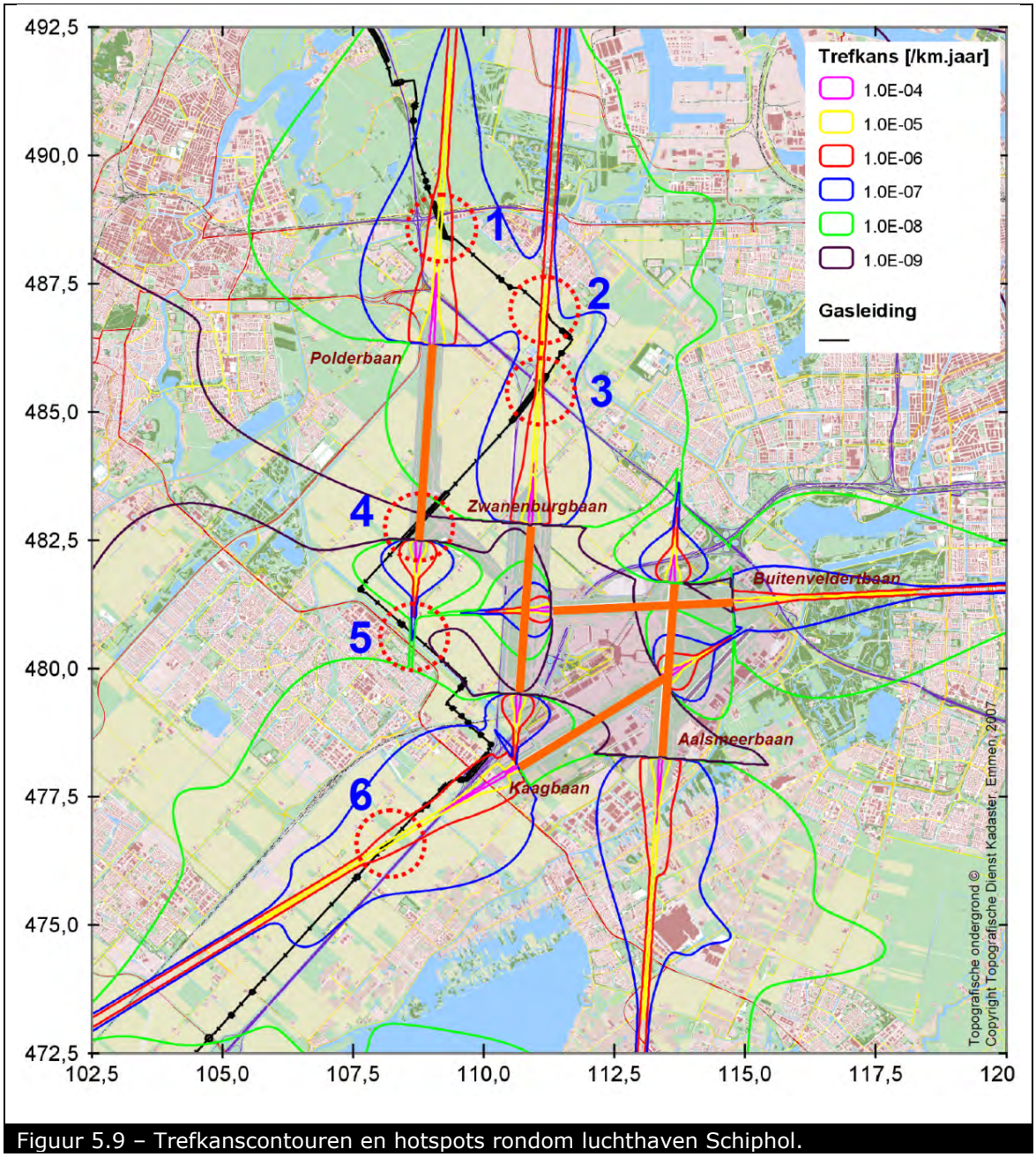
Tijdens de ter inzage legging van de Notitie Reikwijdte en detailniveau zijn er vragen gesteld over de externe veiligheidsaspecten van de leiding in combinatie met de ligging onder de Polderbaan en in de omgeving van Schiphol. De Commissie voor de m.e.r. is hier in haar advies richtlijnen [19] ook op in gegaan. Naar aanleiding hiervan is onderzoek uitgevoerd naar de kans op en de impact van ongevallen met startende en landende vliegtuigen in relatie tot de geplande aardgastransportleiding. Ook de gevolgen hiervan voor de externe veiligheid zijn onderzocht.

Het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) heeft een analyse (zie bijlage bij de QRA) gemaakt van de kans op (verschillende typen) vliegtuigongevallen in het gebied. Deltares heeft onderzocht in welke gevallen een vliegtuigongeval leidt tot schade aan de leiding (zie bijlage bij de QRA). KEMA heeft, naast de voor een aardgastransportleiding gebruikelijke analyse, de resultaten uit de rapportages van het NLR en Deltares meegenomen in de kwantitatieve risicoanalyse (QRA) (zie bijlage 15).

Hieronder volgt een korte weergave van de aanpak en resultaten van de onderzoeken. Voor nadere informatie wordt verwezen naar de QRA en de bijlagen daarbij.

Stap 1. Bepaling kans op vliegtuigongevallen

In het onderzoek van het NLR zijn de trefkanscontouren rondom het luchthaventerrein bepaald op basis van ongevalgegevens van verschillende, op Schiphol voorkomende, vliegtuigtypen en een prognose van het toekomstige vliegverkeer. De trefkans is uitgedrukt in de frequentie dat een vliegtuigongeval plaatsvindt op het leidingtracé (aantal ongevallen per kilometer tracé per jaar). Het NLR heeft zes punten ('hotspots') gedefinieerd waar het voorgenomen leidingtracé een gebied kruist met een hoog bestaand plaatsgebonden risico (PR) voor de omgeving ten gevolge van luchtverkeer op Schiphol. De hotspots liggen in het verlengde van de start- en landingsbanen. Deze hotspots (rood gestippelde en genummerde cirkels) en trefkanscontouren rondom de luchthaven zijn weergegeven in Figuur 5.9. De locaties waar de buisleiding kruist onder de Polderbaan van Schiphol en twee aanliggende taxiroutes voor de vliegtuigen zijn bij de bepaling van de hotspots buiten beschouwing gelaten. De reden hiervoor is dat eventueel van de landingsbaan afrakende taxiënde vliegtuigen vanwege de geringe snelheid en beperkte neerwaartse druk en vanwege de grote diepteligging van de leiding, 23 meter onder het maaiveld, geen effect op de leiding kunnen hebben.



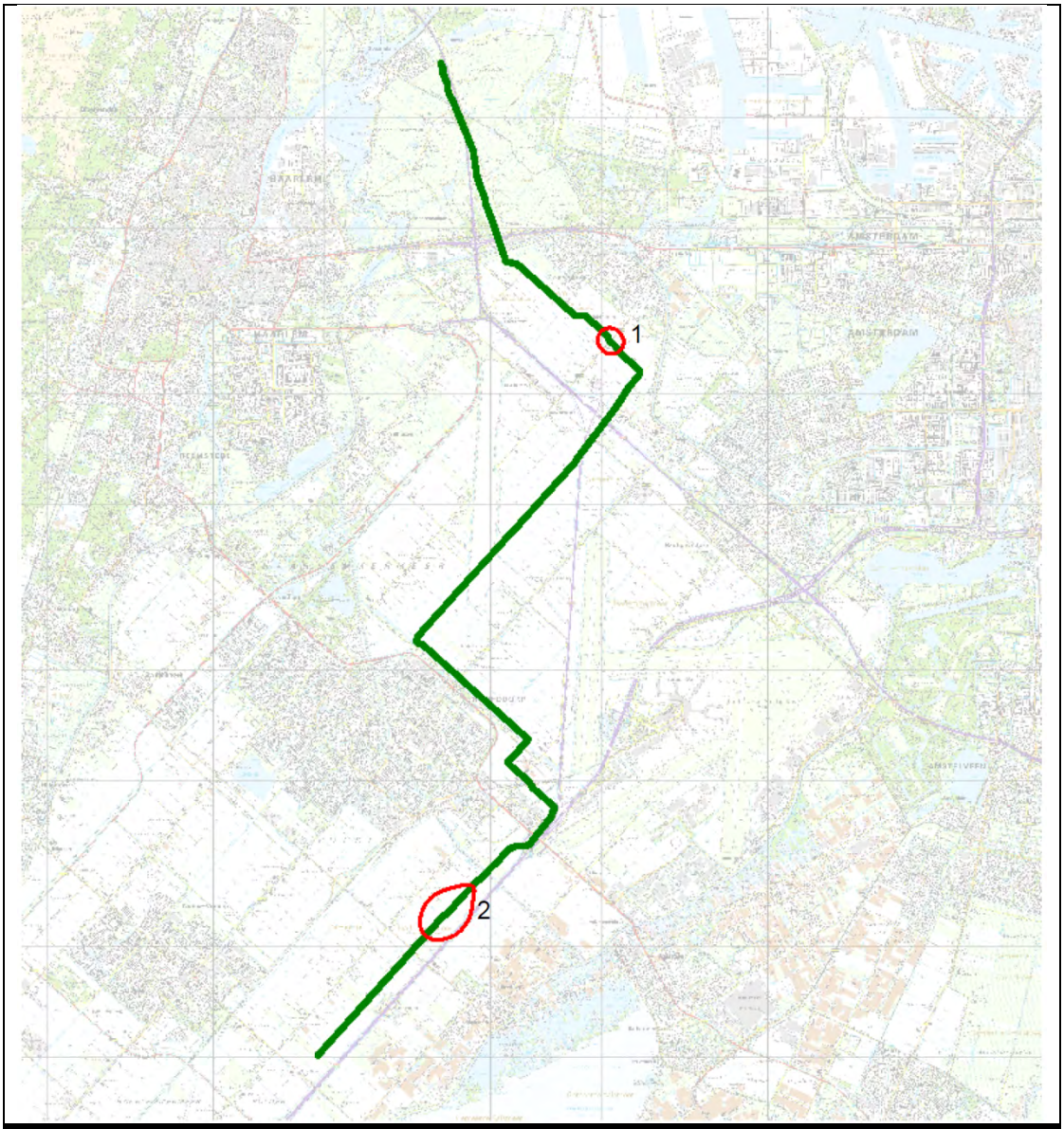
Figuur 5.9 – Trefkanscontouren en hotspots rondom luchthaven Schiphol.

Stap 2. Bepaling locaties verhoogd risico

Vervolgens is een conservatieve schatting gemaakt van het plaatsgebonden risico en groepsrisico (GR). Uitgangspunt is dat iedere trefkans in een strook met de afmeting van de gemiddelde vliegtuigromp tot een leidingbreuk zal leiden. Deze aanname is conservatief, omdat niet ieder vliegtuigongeluk zal leiden tot een leidingbreuk. Deze benadering geeft echter wel aan waar zich potentiële risicoknelpunten voordoen.

De resultaten van deze analyse zijn:

1. Het groepsrisico blijft langs het beoogde tracé nabij Schiphol binnen de oriëntatiewaarde.
2. Er zijn twee locaties waarbij het plaatsgebonden risico (PR) niet aan de in het Besluit externe veiligheid buisleidingen vastgelegde norm voldoet. Het betreft de kruising met de IJweg (1) en een locatie ten zuiden van de Geniedijk (A4 zone west) (2), beiden in de gemeente Haarlemmermeer. Beide locaties zijn weergegeven in Figuur 5.10.



Figuur 5.10 – Trefkanscontouren en hotspots

Stap 3. Indringdiepte en invloed op de leiding

De indringdiepte van vliegtuigen bij een ongeval is afhankelijk van de grondsoort. Het is niet uit te sluiten dat de kraterdiepte als gevolg van een vliegtuigongeval groter is dan de diepte waarop de gasleiding ligt. In dat geval is er kans op beschadiging van de leiding. Ongeacht de

grondslag ontstaat *nooit* schade aan een leiding die minimaal 6-7 meter onder het maaiveld ligt [20].

Voor beide in stap 2 geïdentificeerde locaties is nagegaan of ieder neerkomend vliegtuig werkelijk schade toebrengt aan de leiding. Er is daartoe een verdere analyse uitgevoerd om de kans op het falen van de leiding als gevolg van een neerkomend vliegtuig te bepalen.

Deltares heeft berekeningen gedaan naar de indringdiepte van vliegtuigen bij een ongeval. Deze worden bepaald door verschillende factoren. Het gaat dan om de grondsamenstelling, maar ook vliegtuigparameters zoals type vliegtuigen, gewicht bij start of landing (dat verschilt vanwege het brandstofpeil), snelheid van het vliegtuig en de hoek van het neerkomen van het vliegtuig.

Op beide locaties is de indringdiepte beperkt tot circa 1 meter. Dat is ruim 0,5 meter boven de bovenzijde van de leiding. Alleen als een vliegtuig onder een hoek van 90 graden (loodrecht) het maaiveld nadert is een indringdiepte van 1,9 meter mogelijk.

Ten noorden van de Haarlemmermeer is over een beperkte strook ter hoogte van de noordelijke ringvaart een maximale indringdiepte van 4,5 meter berekend. Op deze plaats wordt de ringvaart gekruist met een boring die veel dieper gaat dan 4,5 meter. De kans op beïnvloeding van de veilige ligging van de gasleiding op deze locatie is vrijwel nihil.

Op basis van een analyse van ongevallenstatistieken van diverse vliegtuigen is berekend dat bij leidingen met een wanddikte (standaard) van 15,9mm ten minste 70% van de ongevallen niet tot schade aan de leiding. Een wanddikte van 22,7 mm wordt toegepast op knelpunten met externe veiligheid. Tenminste 97,5% van de ongevallen op de beoogde gastransportleiding met een wanddikte van 22,7 mm en een (standaard) diepteligging van 160 cm beneden maaiveld leidt niet tot falen van de leiding.

<u>Stap 4. Invloed op externe veiligheid en maatregelen</u>
Voor de twee geïdentificeerde locaties is de conclusie voor het plaatsgebonden risico (PR):

- Bij de IJweg wordt het plaatsgebonden risico (PR) van 10^{-6} per jaar niet overschreden.
- Nabij de Geniedijk (A4 zone west) geldt dat aan de eis van het PR van 10^{-6} wordt voldaan indien een pijp met wanddikte van 22,7 mm over een lengte van 233 meter wordt toegepast.

Autonome ontwikkelingen

Relevante autonome ontwikkelingen in het kader van externe veiligheid zijn de ruimtelijke ontwikkelingen die plaatsvinden binnen een gebied van 580 meter aan weerszijden van de geprojecteerde leiding. De 580 meter is de grootst mogelijke afstand die, gegeven de karakteristieken van de leiding relevant is, voor het inventariseren van het aantal personen ten behoeve van het groepsrisico. Deze afstand is gebaseerd op de diameter en druk van de geprojecteerde leiding. Relevante ruimtelijke ontwikkelingen zijn beschreven in paragraaf 5.4 (

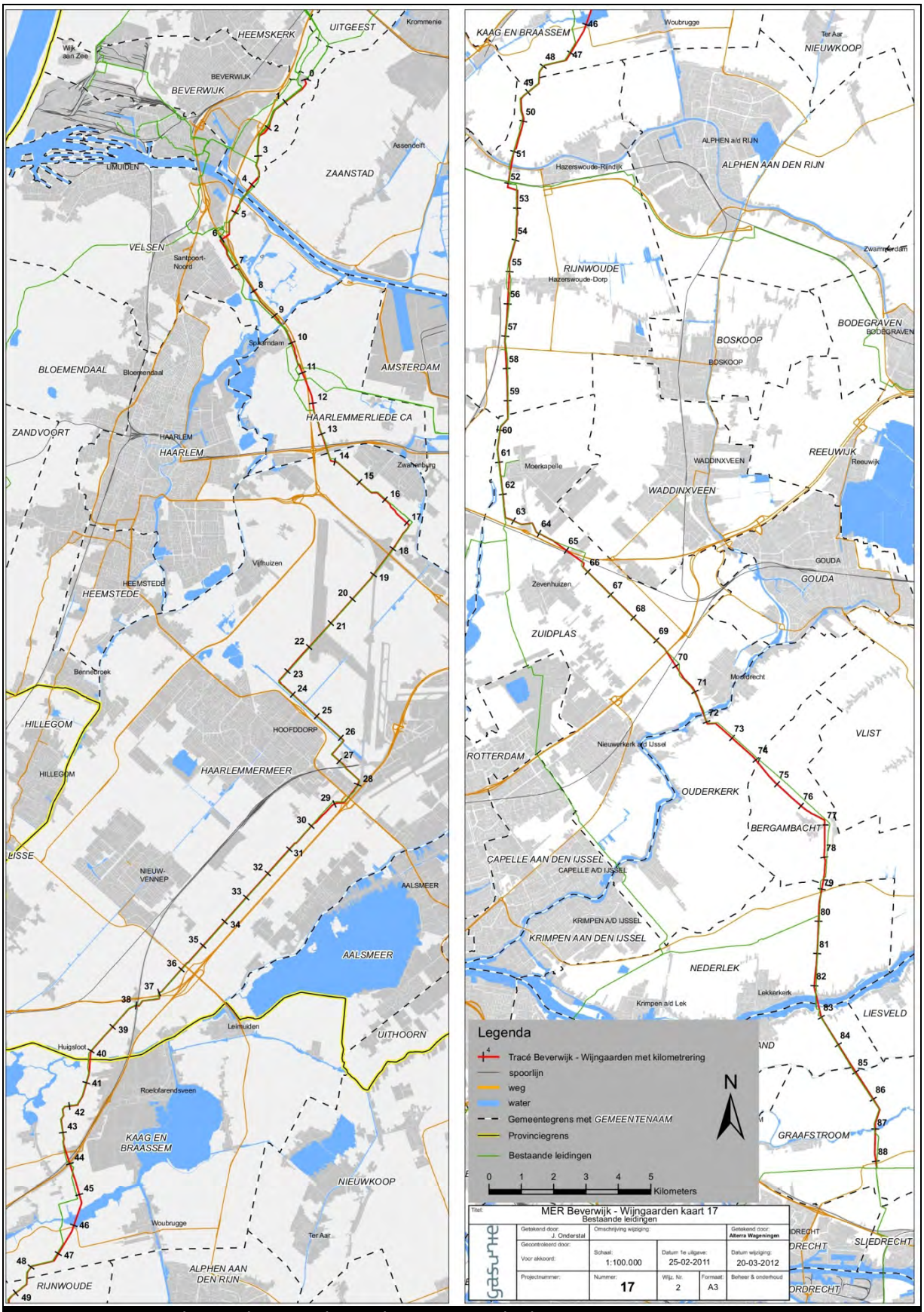
Ruimtelijke omgeving). Expliciet is in de risicoanalyse rekening gehouden met de volgende bouwplannen:

- Bestemmingsplan Beukenhorst, gemeente Haarlemmermeer
- Structuurvisie 2040 m.b.t. Schiphol
- Bestemmingsplan Zuidplaspolder, gemeente Zuidplas
- Bouwplannen gemeente Velserbroek
- Bouwplannen gemeente Velsen

Voor de risicoanalyse is van de gemeenten Velsen, Zuidplas en Haarlemmermeer data over de toekomstige bevolking ontvangen. Voor deze gemeenten is gebruik gemaakt van de geleverde gegevens. Voor de overige betrokken gemeenten is gebruik gemaakt van de algemene gegevens uit de database van Bridgis. Dit is nader toegelicht in de risicoanalyse (bijlage 15).

Daarnaast zijn er binnen het studiegebied op dit moment geen plannen juridisch-planologisch vastgelegd voor andere, nieuwe risicovolle objecten (zoals windmolens of 380kV leidingen) die onderdeel van de referentiesituatie moeten vormen.

Wel is sprake van vergevorderde planvorming over een nieuwe 380kV leiding, de Noordring Randstad 380kV. Hierover heeft echter nog geen besluitvorming plaatsgevonden. Om deze reden wordt de Randstad 380 kV niet als autonome ontwikkeling beschouwd in dit MER. Omdat de nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding wel invloed kan hebben op de externe veiligheid van de gasleiding is onderzoek gedaan naar mogelijke risico's voor de gasleiding. Ook is onderzoek gedaan naar de verenigbaarheid van de gasleiding met de bestaande hoogspanningsverbindingen die als gevolg van de realisatie van de 380 kV Noordring zullen verdwijnen. De uitkomsten van deze onderzoeken zijn hieronder weergegeven.



Figuur 5.11 Overzicht van bestaande aardgastransportleidingen
Bijlage 7 bevat een grote versie van deze kaart

Invloed van hoogspanningsmasten op de ongevallenkans van de gasleiding

Nieuwe Randstad 380 kV Noordring
De verwachting is dat op korte termijn een besluit over het tracé van de hoogspanningsverbinding Randstad 380 kV Noordring wordt genomen. Onderdeel van de realisatie van de Randstad 380 kV Noordring is, naast het realiseren van een nieuwe hoogspanningsverbinding, het verwijderen van enkele (delen van) bestaande hoogspanningsverbindingen.

Hoogspanningsmasten in de directe nabijheid van een gasleiding kunnen invloed hebben op de externe veiligheid van de gasleiding. Het geplande tracé van de aardgastransportleiding Beverwijk – Wijngaarden ligt op drie plaatsen binnen de invloedssfeer van de masten van de geplande Randstad 380 kV Noordring hoogspanningsverbinding. Met andere woorden, de leiding ligt daar binnen het bereik – het valgebied- van een omvallende mast.

Deze plaatsen zijn:

- ten noorden van rijksweg A9, nabij de Oosterbroekerweg in de gemeente Velsen (mastnummer 8 van de hoogspanningsverbinding). De mastlocatie bevindt zich 17 meter vanaf het leidingtracé. Op deze mastpositie zijn twee buismasten met een hoogte van circa 62 meter voorzien, welke onafhankelijk van elkaar invloed kunnen hebben op de externe veiligheid van de gasleiding. Het leidingtracé valt hier over een lengte van circa 100 meter binnen het valgebied van de buismasten. Dit betekent dat bij val van één van de buismasten de leiding getroffen kan worden.

- de Hondsdijkse Polder in de gemeente Rijnwoude en vanaf daar tot net ten noorden van Moerkapelle (mast 74 van de hoogspanningsverbinding). Deze mastlocatie bevindt zich 46 meter vanaf het leidingtracé. De uitvoering (twee buismasten op een fundatie) is verder identiek aan die van mastlocatie 8. Hier wordt de leiding over een afstand van circa 60 meter beïnvloed door de aanwezigheid van deze masten van de 380 kV hoogspanningsverbinding.

- nabij de golfbaan Bentwoud, zuidelijk van de Hoogeveense Weg in de gemeente Rijnwoude (nabij mast 97 van de hoogspanningsverbinding). Deze mastlocatie bevindt zich circa 50 meter van het leidingtracé. Omdat de gasleiding hier met een gestuurde boring op grote diepte (> 10 meter) wordt aangelegd, is geen sprake van invloed op de veiligheid van de nieuwe aardgastransportleiding. De leiding ligt ver beneden de diepte waarop een vallende mast in de grond kan dringen. Ook een eventuele schokgolf als gevolg van een vallende hoogspanningsmast heeft met deze diepteligging geen leidingfalen tot gevolg.

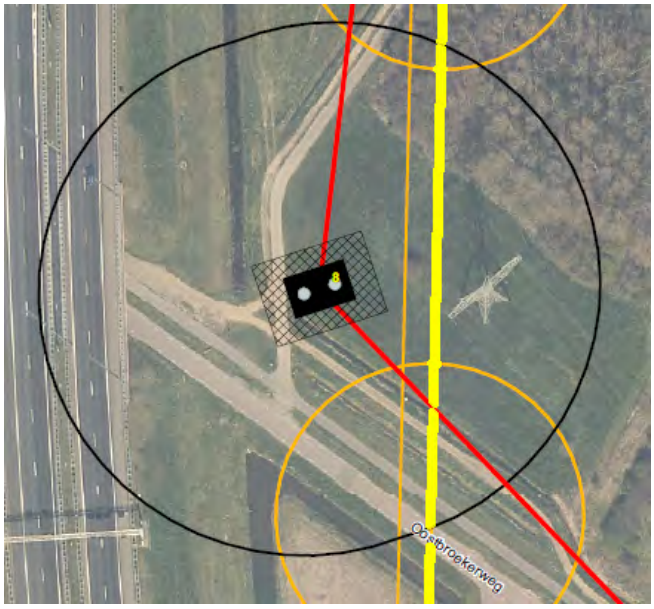
Het ontwerp van de overige mastlocaties van de Randstad 380 kV Noordring hoogspanningsverbinding van TenneT gaat uit van plaatsing op een afstand van de nieuwe aardgastransportleiding die groter is dan de hoogte van de buismasten. De leiding ligt daar dus buiten de valcirkel van de masten. De overige mastlocaties vormen dus geen risico voor de aardgastransportleiding.

Uit onderzoeken uitgevoerd door Deltares (zie Deltares rapport.) blijkt dat rekening houdend met de ter plaatse aanwezige bodemsamenstelling/bodemopbouw:

- Op de mastlocatie nabij de Oostbroekerweg (mast 8) bij een diepteligging van de leiding op 150 cm beneden maaiveld geen effecten, ook niet t.g.v. schokgolven optreden die tot leidingfalen leiden. De indringdiepte van de mast blijft beperkt tot maximaal 130 cm. Dit betreft het leidingdeel in de gemeente Spaarndam tussen kilometer 5,49 en 5,61 (stationing met RD-coördinaten[20] 106121/495638 en de

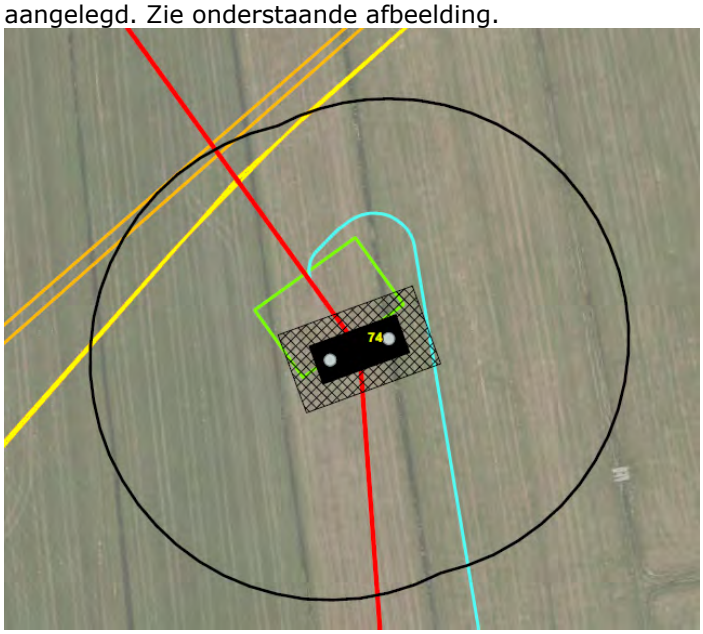
[20] Rijksdriehoekscoördinaten

stationing met RD coördinaten 106118/495523) Zie onderstaande afbeelding.



rood = Tracé 380KV
geel = aardgastransportleiding Beverwijk – Wijngaarden
zwart = valcirkel mast

- Op de mastlocatie de Hondsdijkse Polder in de gemeente Rijnwoude (mast 74) blijkt dat bij een diepteligging van 250 cm beneden het maaiveld geen effecten (ook niet t.g.v. schokgolven) optreden. De indringdiepte van de mast blijft beperkt tot maximaal circa 240 cm. Dit betreft het gedeelte in de gemeente Bentwoude tussen kilometer 49,21 en 49,29 (stationing met RD-coördinaten 99395/462572 en de stationing met RD-coördinaten 9934293/46251702) De leiding op dit gedeelte wordt in verband met de ligging onder twee sloten op een diepte van 250 cm beneden het maaiveld aangelegd. Zie onderstaande afbeelding.



rood = Tracé 380KV
geel = aardgastransportleiding Beverwijk – Wijngaarden
zwart = valcirkel mast

Indien de genoemde diepere ligging (dan de standaardligging) van de leiding op deze twee leidingdelen wordt gehanteerd heeft de 380 kV geen gevolgen voor de externe veiligheid van de

leiding.

Bestaande hoogspanningsverbindingen die verdwijnen bij aanleg van de Randstad 380 kV Noordring hoogspanningsverbinding

Als gevolg van de aanleg van de Randstad 380 kV Noordring hoogspanningsverbinding verdwijnen een aantal hoogspanningsverbindingen. Deze spelen dan geen rol meer voor wat betreft de externe veiligheid van de aardgastransportleiding. Ingeval Randstad 380 kV Noordring *geen* doorgang zou vinden, moet rekening worden gehouden met invloed van de bestaande hoogspanningsverbinding op de externe veiligheid van de aardgastransportleiding. De volgende locaties zijn daarbij van belang:

- Bestaande hoogspanningsleiding ten noorden van rijksweg A9, nabij de Oosterbroekerweg in de gemeente Velsen. Deze mast staat circa 15 meter van de aardgasleiding, juist aan de andere zijde dan de genoemde geplande mast 8 van de nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding. Indien Randstad 380kV geen doorgang vindt en deze hoogspanningsverbinding niet wordt verwijderd, wordt nader onderzoek verricht naar de invloed van deze mast op de aardgastransportleiding. Als blijkt dat er sprake is van risico's voor de leiding worden passende maatregelen genomen om aan de externe veiligheidseisen te voldoen. Een mogelijke maatregel kan dan zijn om deze hoogspanningsmast van het type 'vakwerkmast' te vervangen door een mast van het type 'wintrack'. Uit onderzoek [20] is gebleken dat omvallen van de wintrackmast geen effecten heeft op de veiligheid van de leiding.

- Ter hoogte van rijksweg A9 en Spaarndammerdijk in de gemeente Haarlemmerliede. De gasleiding wordt hier met een gestuurde boring aangelegd. De diepteligging van de leiding is circa 25 meter beneden maaiveld. De masten van de bestaande 150 kV verbinding die het dichtst bij de leiding staan (op een afstand van circa 20 meter) kunnen bij omvallen de leiding niet beschadigen. De indringdiepte van een mast is ruim kleiner dan de diepteligging van de leiding. Ook een eventuele schokgolf als gevolg van een vallende hoogspanningsmast heeft met deze diepteligging geen leidingfalen tot gevolg.

Op andere locaties staan de bestaande hoogspanningsmasten ver genoeg (buiten de valcirkel) van de aardgastransportleiding af zodat er geen sprake is van mogelijke risico's voor de aardgastransportleiding.

Dit betekent dat ook indien de Randstad 380 kV Noordring hoogspanningsverbinding geen doorgang vindt de bestaande hoogspanningsverbinding die dan gehandhaafd blijft ter hoogte van de A9 en Spaarndammerdijk geen risico vormt voor de veiligheid van de aardgastransportleiding. Voor de mast ten noorden van rijksweg A9, nabij de Oostbroekerweg geldt dat indien uit nader onderzoek blijkt dat deze een risico vormt, passende maatregelen kunnen worden getroffen. In principe zal deze mast echter verdwijnen, zodat deze niet als risicoverhogend object in de QRA is meegenomen.

Overige hoogspanningsverbindingen

Voor de overige hoogspanningsverbindingen die in dezelfde gebieden liggen als het tracé voor de aardgastransportleiding geldt dat de afstanden van de hoogspanningsmasten tot de leiding voldoende zijn om risico's voor de aardgastransportleiding uit te sluiten.

Effecten

Toelichting beoordelingscriteria
Als beoordelingscriteria wordt de toename van het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR) gebruikt. Er is beoordeeld of er een toename van het risico is als gevolg de

voorgenomen activiteit. Een toename wordt als een negatief effect beoordeeld. Indien het risico gelijk blijft wordt het effect als neutraal beoordeeld. Ook als een risico onder de normwaarde blijft kan er sprake zijn een toename en daarmee van een negatief effect.

Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie
Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé , de diepteligging en dikte van de leidingen zoals deze voor de QRA (kwantitatieve risico analyse) zijn gehanteerd. Voor de wijze van aanleg van de kruisingen is de kruisingenlijst in bijlage 8 gehanteerd.

Gasunie neemt bij de aanleg van aardgastransportleidingen vaak aanvullende maatregelen om mogelijk effecten te voorkomen of te beperken. Voor het onderdeel externe veiligheid zijn er geen aanvullende maatregelen. Een alternatief dat niet voldoet aan de veiligheidsnormen is geen reëel alternatief. Bij de standaard aanlegmethode is daarom uitgegaan van een tracé en eventuele aanvullende maatregelen (bijvoorbeeld extra wanddikte van de leiding of verdiepte ligging) zodat het gehele tracé voldoet aan de geldende externe veiligheidsnormen.

Effectbeschrijving standaard aanlegmethode
De eigenschappen van de nieuwe leiding zijn opgenomen in de QRA (bijlage 15). Bij de tracering van deze leiding wordt het bundelingsprincipe gehanteerd wat inhoudt dat de leiding zoveel mogelijk naast bestaande leidingen wordt gelegd. Het tracé is net als bestaande leidingen hoofdzakelijk in het landelijke gebied gelegen. Er is getoetst aan het toetsingskader voor het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR).

Gasunie heeft het beleid de leiding zodanig te ontwerpen dat de 10^{-6} contour voor het plaatsgebonden risico voor nieuwe leidingen "op de leiding" ligt. Dit betekent dat er geen 10^{-6} contour voor de leiding is: het plaatsgebonden risico vanwege van de aardgastransportleiding is overal kleiner dan 10^{-6}. Voor de leidingeigenschappen die in Tabel 5.3 zijn weergegeven geldt dat het plaatsgebonden risico dan ook "op de leiding" ligt. Sinds 1 januari 2011 geldt echter wel een belemmeringenstrook van 5 meter aan weerszijden van de leiding. Dit op basis van het Besluit externe veiligheid buisleidingen. Voor deze strook gelden gebruiks- en bebouwingsbeperkingen.

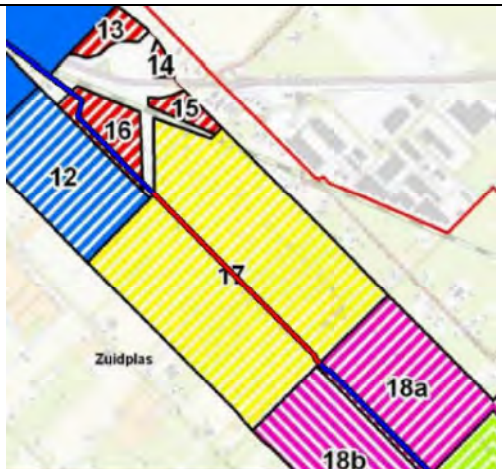
Tabel 5.3 – Leidingeigenschappen nieuwe leiding

Eigenschap	Waarde
Diameter	48 inch
Wanddikte	minimaal 15,9 mm
Staalsoort	L485 (ook wel X70genoemd)
Ontwerpdruk	80 bar
Minimale gronddekking	1,25 meter

In Tabel 5.4 en Tabel 5.5 zijn de effectscores voor het noordelijk en het tweede zuidelijk van het voorkeursalternatief ten opzichte van de referentiesituatie weergegeven.

De leiding is in 10 segmenten verdeeld, waarbij bij alle segmenten een groepsrisico is berekend. Bij twee segmenten is er een te hoog groepsrisico berekend. Het betreft hier segment 3 ter hoogte van afslag Hoofddorp op de A4 en segment 7 in de gemeente Zuidplas (zie Figuur 5.12). In segment 3 wordt een grotere wanddikte, van 22,7 mm, toegepast tussen stationing 28048 en 28663. In segment 7 is tussen stationing 67050 en 68505 de wanddikte ook vergroot tot 22,7 mm en is de diepteligging minimaal 2 meter onder maaiveld. Dit leidt tot een groepsrisico dat onder de oriëntatiewaarde blijft. Voor de overige segmenten is een groepsrisico aanwezig, nadat de nieuwe leiding is aangelegd. Echter is er geen overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico. Extra maatregelen om het groepsrisico te verlagen zijn dan ook niet vereist.

Segment 3 - A4 afslag Hoofddorp



Segment 7 – Zuidplas

Figuur 5.12 – Tracédelen met afwijkende leidingkenmerken

In verband met de toekomstige aanleg van de 380 kV Noordring mast op de locatie bij de Oostbroekerweg (mast 8) wordt voor het segment tussen de coördinaten 106121/495638 (x/y) en 106119/495523(x/y) een diepteligging van de leiding op 150 cm beneden maaiveld gehanteerd. Bij die diepteligging heeft de hoogspanningsmast geen effecten die tot leidingfalen leiden en blijven PR en GR binnen de normen.

Op de voorziene 380 kV Noordring mastlocatie de Hondsdijkse Polder in de gemeente Rijnwoude (mast 74) blijkt dat bij een diepteligging van 250 cm beneden het maaiveld geen effecten (ook niet t.g.v. schokgolven) optreden. In verband met de noodzaak daar ter plaatse sloten te kruisen ligt de leiding in het segment tussen de coördinaten 106121/495638(x/y) en 106119/495523 op een diepte van 250 cm beneden het maaiveld (x/y).

In verband met de invloed van evt. ongevallen met startende en landende vliegtuigen op de externe veiligheid van de aardgastransportleiding wordt tussen de plaatsen met coördinaten 108085/492000(x/y) en 105863/474025 (x/y) een diepteligging van min 160 cm gehanteerd. Nabij de Geniedijk (A4 zone west) geldt dat aan de eis van het PR van 10^{-6} wordt voldaan indien een pijp met wanddikte van 22,7 mm over een lengte van 233 meter wordt toegepast.

Het plaatsgebonden risico wordt neutraal (0) beoordeeld omdat de normwaarde voor PR10^{-6} niet aanwezig is. Het groepsrisico was er in de referentiesituatie niet en na aanleg van de leiding wel. Deze toename leidt tot een negatieve score (-).De leiding blijft onder de wettelijke oriënterende waarde voor het groepsrisico. De aanlegmethode heeft geen invloed op het risico.

Tabel 5.4 - Externe Veiligheid Tracédeel Beverwijk – Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé
Plaatsgebonden risico (PR)	0	0
Groepsrisico (GR)	0	-

Tabel 5.5 - Externe Veiligheid Tracédeel Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé in den droge	Voorkeurstracé in den natte
Plaatsgebonden risico	0	0	
Groepsrisico	0	-	-

Effectbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie
Zoals eerder in deze paragraaf aangegeven onder 'Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie' is er geen sprake van additionele maatregelen ten opzichte van de standaard aanlegmethode. De effecten wijzigen dan ook niet.

Effectbeperkende maatregelen

Gelet op de effectscore en de resultaten van de QRA zijn geen (aanvullende) effectbeperkende maatregelen nodig.

Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen leemten in kennis en informatie.

5.4 Geluid, trillingen en lucht

Bij de aanleg van de aardgastransportleiding kan sprake zijn van geluidsinvloeden, trillingen en effecten op de luchtkwaliteit door transport en gebruik van machines. De huidige situatie en autonome ontwikkelingen voor deze drie aspecten worden in deze paragraaf beschreven.

5.4.1 Geluid

Huidige situatie

Het meest noordelijke deel van het onderzoeksgebied bevindt zich in het invloedsgebied van de rijksweg A9. Hier is voor wat betreft geluidsbelasting sprake van een verhoogd achtergrondniveau. Na de kruising met de rijksweg A200 komt de leiding op grotere afstand van drukke wegen te liggen, maar wel meer in het invloedsgebied van Schiphol. Vanaf Hoofddorp bevindt de leiding zich in het invloedsgebied van de rijksweg A4 en is sprake van een verhoogd achtergrondniveau. Plaatselijk is de afstand tot de rijksweg iets groter en het achtergrondniveau lager. Na de kruising met de A4 komt de leiding in een grotendeels landelijk gebied met verspreid liggende bebouwing te liggen, waar het achtergrondniveau lager is.

Autonome ontwikkelingen

Door de autonome groei van het verkeer kan de geluidsbelasting in het studiegebied in de toekomst toenemen.

Effecten

Effectbeschrijving standaard aanlegmethode

De geluidsbelasting in de aanlegfase wordt beoordeeld op basis van de Circulaire Bouwlawaai van 2010. Deze circulaire beveelt een voorkeurswaarde aan van 60 dB(A) in de dagperiode op de gevels van woningen. Onder bepaalde omstandigheden kan een niveau van tussen de 60 en 80 dB(A) worden toegestaan. Hierbij geldt dan wel een bepaald aantal blootstellingsdagen. Dit aantal dagen is vermeld in Tabel 5.6. Een niveau van meer dan 60 dB(A) mag ten hoogste 50 dagen optreden. Naarmate activiteiten meer geluid veroorzaken, neemt het aantal dagen af waarop deze activiteiten mogen worden uitgevoerd.

Bij voornoemd beoordelingskader is het uitgangspunt dat de werkzaamheden alleen doordeweeks tussen 07.00 en 19.00 uur plaatsvinden. Voor eventuele geluidsbronnen zoals grondwaterpompen die continu in bedrijf kunnen zijn, wordt een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau geadviseerd van 45 dB(A) in de avondperiode en 40 dB(A) in de nachtperiode.

Tabel 5.6 – Beoordelingskader Circulaire Bouwlawaai 2010

dagwaarde	tot 60 dB(A)	boven de 60 dB(A)	boven de 65 dB(A)	boven de 70 dB(A)	boven de 75 dB(A)	boven de 80 dB(A)
maximale blootstellingsduur in dagen	geen beperking in dagen	ten hoogste 50 dagen	ten hoogste 30 dagen	ten hoogste 15 dagen	ten hoogste 5 dagen	0 dagen

De aanlegwerkzaamheden zijn beoordeeld op basis van het aantal woningen waar mogelijk de basis toetsingsnorm van 60 dB(A) voor bouwactiviteiten wordt overschreden.

De aanleg van de aardgastransportleiding[21] gebeurt met conventionele technieken waarbij gebruik wordt gemaakt van machines, zoals graafmachines, shovels, generatoren, kranen, vrachtwagens, boorinstallaties en dergelijke. De werkzaamheden vinden in principe alleen overdag plaats, met uitzondering van eventuele boorwerkzaamheden. De geluidsbronnen verplaatsen zich naar gelang de voortgang van de aanleg van de leidingen. Het uitgangspunt voor de beoordeling is dat er bij de werkzaamheden modern, geluidsarm materieel wordt ingezet. Bij de meeste woningen is het geluid van de werkzaamheden enkele weken waarneembaar, waarbij zich een piek voordoet als de werkzaamheden relatief dicht bij de betreffende woningen plaatsvinden en/of relatief veel materieel op eenzelfde moment wordt ingezet. Op basis van expert judgement wordt ingeschat dat bij de reguliere aanlegwerkzaamheden die alleen overdag plaatsvinden, de 60 dB(A) contour niet verder dan 120 meter van het leidingtracé reikt.

Bij aanleg in den natte zal de 60 dB(A) geluidscontour naar inschatting iets minder ver van het leidingtracé liggen dan bij aanleg in den droge. Als 'worst case' benadering wordt ook voor aanleg in den natte echter uitgegaan van een contourafstand van 120 meter.

Het aantal woningen waar, uitgaande van voornoemde contour, een deel van de tijd de basis toetsingsnorm van 60 dB(A) mogelijk wordt overschreden, is vermeld in Tabel 5.7 en Tabel 5.8. Bij deze woningen kan tijdelijk geluidshinder optreden. Omdat deze woningen in het algemeen slechts korte tijd[22] geluidsbelast worden, wordt in de meeste gevallen een beoordelingsniveau van meer dan 60 dB(A) toelaatbaar geacht. De effectscore is daarom licht negatief. De Circulaire Bouwlawaai beveelt namelijk een voorkeurswaarde aan van 60 dB(A) in de dagperiode op de gevels van woningen, maar onder bepaalde omstandigheden kunnen hogere niveaus worden toegestaan. Hierbij geldt dan wel een bepaald aantal blootstellingsdagen, zie Tabel 5.6. Een niveau van meer dan 60 dB(A) mag ten hoogste 50 dagen optreden.

Op de locaties waar in de nabijheid van woningen tijdelijk door middel van intrillen damwanden worden geplaatst kunnen hogere geluidsniveaus optreden. Deze activiteit treedt per locatie echter relatief kort op, waardoor hogere niveaus aanvaardbaar worden geacht.

Tabel 5.7 - Geluid Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé
Aantal woningen met mogelijk tijdelijke geluidsbelasting van meer dan 60 dB(A)*	0	≤90
Kwalitatieve score	0	0/-

* De analyse is gebaseerd op het aantal adressen binnen 120 meter afstand van het tracé. Een deel van deze adressen betreft geen woning of een andere geluidsgevoelige bestemming. Hiermee wordt het aantal woningen dus overschat ('worst case' benadering).

[21] Zie voor een beschrijving van de aanlegmethoden bijlage 2

[22] Bij aanleg in den droge vinden de werkzaamheden plaatst gedurende een periode van 10 weken, met een piek van 2 weken waarin bemaald wordt en de voornaamste werkzaamheden plaats vinden. Zie tevens bijlage aanlegmethoden. Afhankelijk van de aanlegmethode en lokale situatie kan aanlegperiode hiervan afwijken.

Tabel 5.8 - Geluid Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé in den droge	Voorkeurstracé in den natte
Aantal woningen met mogelijk tijdelijke geluidsbelasting van meer dan 60 dB(A)*	0	≤60	≤60
Kwalitatieve score	0	0/-	0/-

* De analyse is gebaseerd op het aantal adressen binnen 120 meter afstand van het tracé. Een deel van deze adressen betreft geen woning of een andere geluidsgevoelige bestemming. Hiermee wordt het aantal woningen dus overschat ('worst case' benadering).

Effectbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie
Er is geen sprake van additionele maatregelen ten opzichte van de standaard aanlegmethode. De effecten wijzigen dan ook niet.

Effectbeperkende maatregelen

Voor de woningen binnen 120 meter van het leidingtracé, waar tijdens de aanlegfase tijdelijk geluidshinder kan optreden, wordt te zijner tijd op basis van dan geldende inzichten de lokale situatie nader beoordeeld. Zo nodig kunnen dan lokale maatregelen worden getroffen om de geluidsniveaus te minimaliseren.

Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen relevante leemten in kennis en informatie geconstateerd, die de oordeels- en besluitvorming kunnen belemmeren.

5.4.2 Trillingen

Huidige situatie

In de huidige situatie kunnen plaatselijk trillingen optreden vanwege verkeer of industriële activiteiten. Dit betreft dan vooral zwaar verkeer en lokaal verkeer op korte afstand van woningen en/of op slechte wegen. De woningen die trillingen (kunnen) ondervinden bevinden zich in het algemeen niet op korte afstand van het voorkeurstracé. Ten zuiden van de kruising met de rijksweg A4 komt de leiding in een grotendeels landelijk gebied met verspreid liggende bebouwing te liggen. Hier zullen de achtergrondtrillingen in het algemeen lager zijn. Alleen daar waar tractoren, andere landbouwwerktuigen en lokaal verkeer op korte afstand van woningen en/of op slechte wegen rijden kan mogelijk trillingshinder optreden.

Autonome ontwikkelingen

Ten aanzien van het aspect trillingen zijn geen relevante zaken met betrekking tot de autonome ontwikkeling te melden.

Effecten

Effectbeschrijving standaard aanlegmethode
Bij de aanleg van de gasleiding wordt materieel ingezet zoals graafmachines, shovels, generatoren, kranen, vrachtwagens, boorinstallaties en dergelijke. In het algemeen zal dit materieel geen trillingshinder veroorzaken. Alleen daar waar werkzaamheden op (zeer) korte afstand van woningen plaatsvinden en of zware transporten op korte afstand van woningen rijden kan tijdelijk trillingshinder optreden.
Op de locaties waar in de nabijheid van woningen tijdelijk door middel van het intrillen damwanden worden geplaatst kan trillingshinder optreden[23].Mede gezien het feit dat eventuele

[23] Het toepassen van damwanden is afhankelijk van de grondslag en de te gebruiken

trillingshinder slechts tijdelijk plaatsvindt, worden de effecten gering geacht. De effectscore is daarom licht negatief.
Voorafgaand aan de uitvoering wordt op basis van dan geldende inzichten de lokale situatie nader beoordeeld en worden zo nodig lokale maatregelen getroffen om eventuele trillingshinder te minimaliseren.

De effecten zijn in Tabel 5.9 en Tabel 5.10 ten opzichte van de referentiesituatie bepaald en vertaald naar een kwalitatieve scores.

Tabel 5.9 - Trillingen Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé
Kwalitatieve score trillingshinder woningen	0	0/-

Tabel 5.10 - Trillingen Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé in den droge	Voorkeurstracé in den natte
Kwalitatieve score trillingshinder woningen	0	0/-	0/-

Effectbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie
Er is geen sprake van additionele maatregelen ten opzichte van de standaard aanlegmethode. De effecten wijzigen dan ook niet.

Effectbeperkende maatregelen
Voorafgaand aan de uitvoering wordt op basis van dan geldende inzichten de lokale situatie nader beoordeeld en kunnen zo nodig lokale maatregelen worden getroffen om eventuele trillingshinder te minimaliseren.

Leemten in kennis en informatie
Er zijn geen relevante leemten in kennis en informatie geconstateerd, die de oordeels- en besluitvorming kunnen belemmeren.

5.4.3 Lucht

Huidige situatie
In de huidige situatie wordt de luchtkwaliteit in het onderzoeksgebied bepaald door de grootschalige achtergrondconcentratie en de bijdrage van lokale bronnen zoals verkeer, de luchthaven Schiphol, landbouw en industriële activiteiten.

Met betrekking tot luchtkwaliteit zijn met name de luchtcomponenten fijn stof (PM_{10}) en stikstofdioxide (NO_2) van belang. Indien wordt voldaan aan de grenswaarden voor deze stoffen, wordt ook voldaan aan de grenswaarden van andere stoffen uit de Wet milieubeheer (titel 5.2, Luchtkwaliteitseisen).

De achtergrondconcentraties langs het tracé liggen voor PM_{10} ruim onder de geldende grenswaarde van 40 µg/m^3 voor de jaargemiddelde concentratie fijn stof[24]. De laagste

techniek. Een schildboring en avegaarboring hebben bijna altijd damwanden om ook de boring op af te kunnen zetten. Ook bij pneumatische boortechnieken (raketten) zijn putten met damwanden voorzien. Voor HDD is voor de boring geen damwand nodig, maar hier moet ook een aansluiting met de leiding gemaakt worden op 2 à 3 meter diepte. Ook hierbij geldt weer dat daarvoor toch een damwandconstructie tijdelijk nodig is.

[24] Voor de beoordeling dient op basis van de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 een aftrek van 4 tot 6 µg/m^3 op de jaargemiddelde concentratie fijn stof PM_{10} te worden toegepast.

achtergrondconcentratie fijn stof bedraagt circa 24 µg/m^3, de hoogste circa 26 µg/m^3. Zie Figuur 5.13.

De jaargemiddelde achtergrondconcentratie stikstofdioxide (circa 21 tot 38 µg/m^3 NO_2 langs het tracé, zie Figuur 5.14), ligt dichter bij de geldende grenswaarde van 40 µg/m^3 voor de jaargemiddelde concentratie stikstofdioxide. De hoogste concentraties treden op langs de snelweg A4 en in de omgeving van Schiphol.

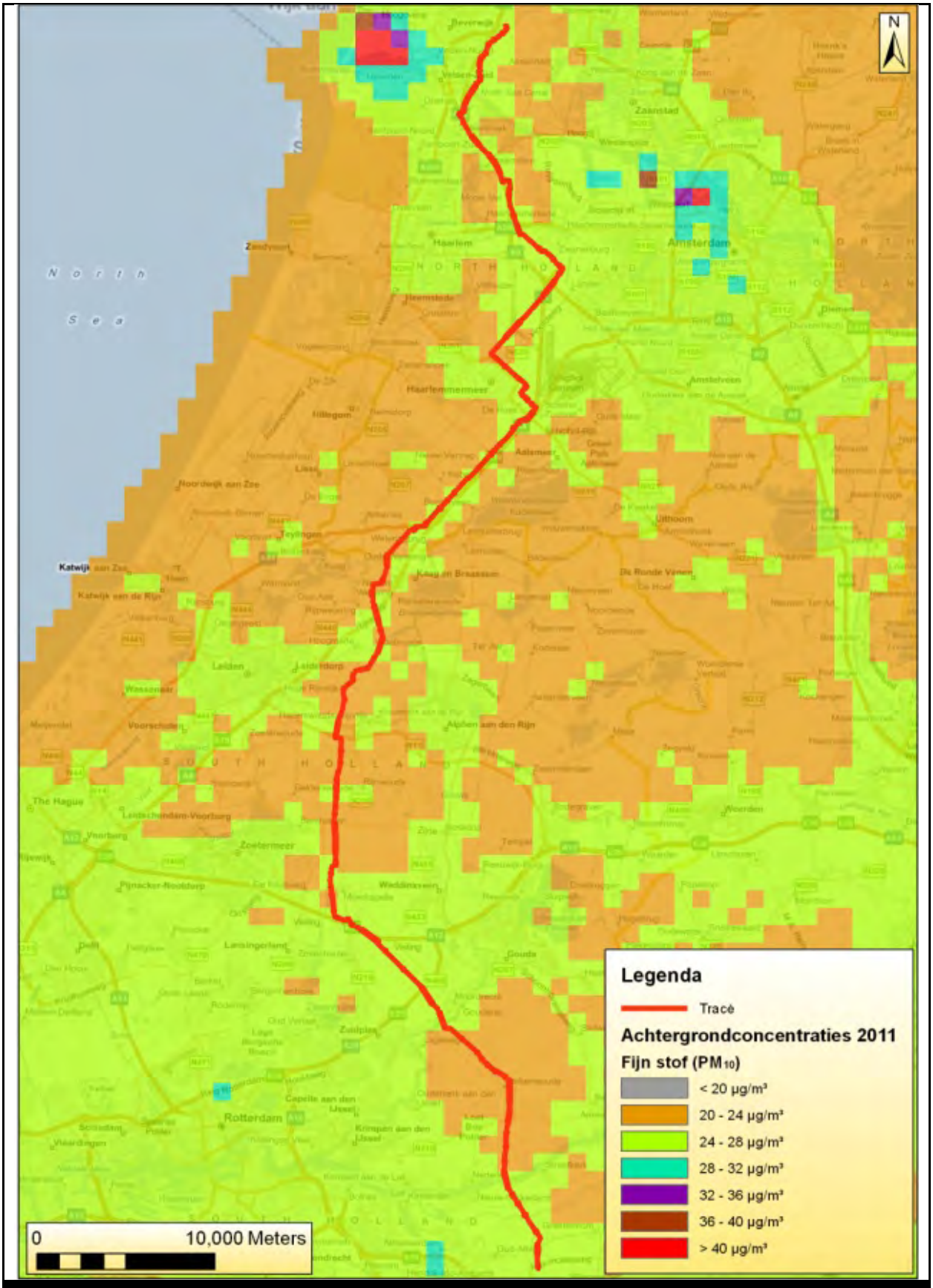
In onderstaande figuren zijn de achtergrondconcentraties in 2011 weergegeven voor fijn stof (PM_{10}) en stikstofdioxide (NO_2).

Autonome ontwikkelingen

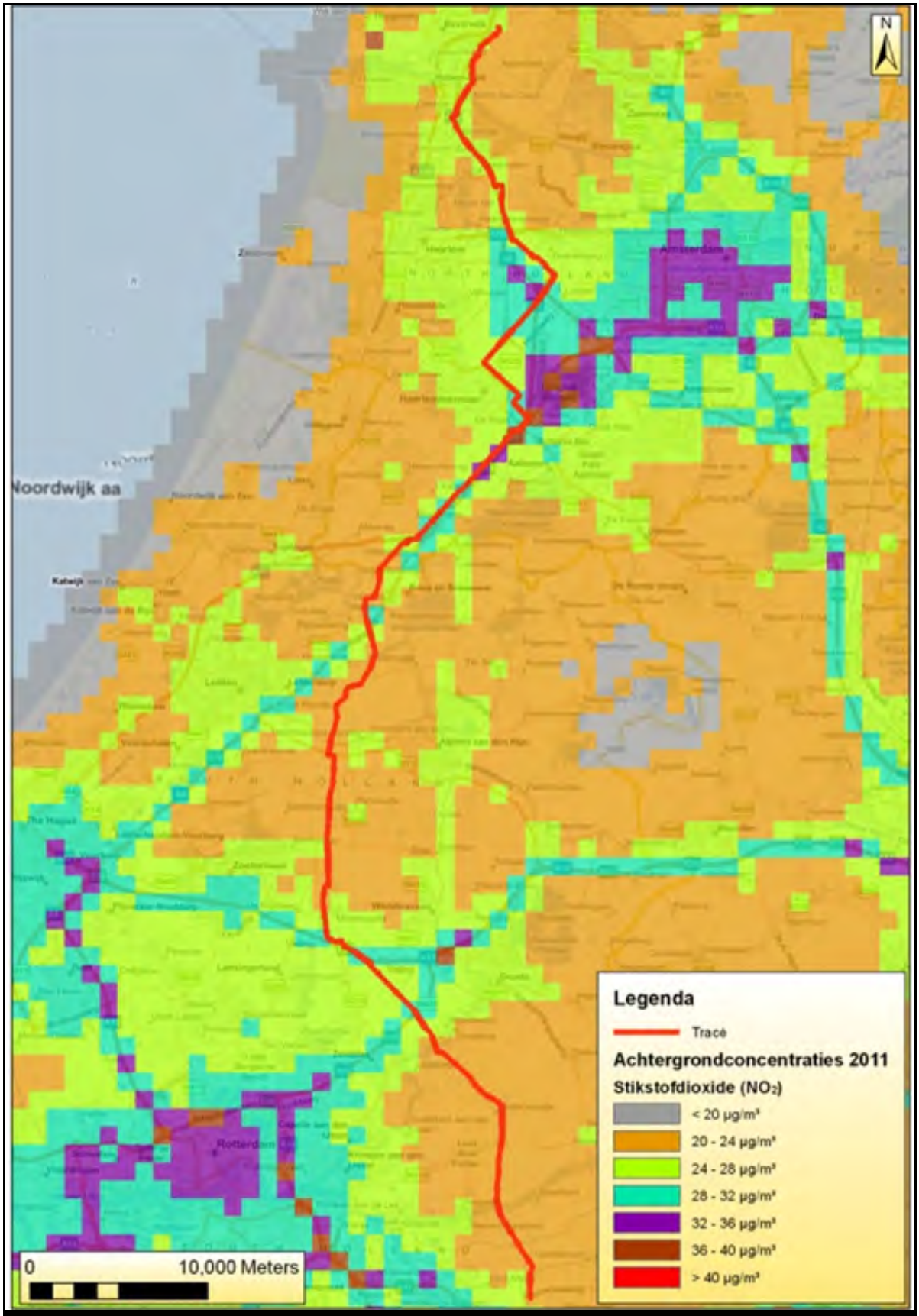
Op basis van vaststaand en voorgenomen beleid wordt verwacht dat de grootschalige achtergrondconcentraties voor fijn stof en stikstofdioxide in de toekomst zullen afnemen. Daarnaast zullen autonome ontwikkelingen in het gebied plaatselijk invloed hebben op de luchtkwaliteit. Deze autonome ontwikkelingen hebben echter geen relevante consequenties voor de beoordeling van de luchtkwaliteit voor het voorgenomen initiatief.

Effecten

Effectbeschrijving standaard aanlegmethode
Bij de aanleg van de aardgastransportleidingen wordt materieel ingezet zoals graafmachines, shovels, generatoren, kranen, vrachtwagens, boorinstallaties en dergelijke. Dit materieel heeft een emissie naar de lucht. Daarnaast kan bij droge grond door verstuiving enige emissie van fijn stof plaatsvinden. Deze emissies hebben echter een tijdelijk karakter en verplaatsen zich gedurende de werkzaamheden. Door dit tijdelijke karakter, zal de bijdrage aan de jaargemiddelde concentraties lokaal beperkt zijn.



Figuur 5.13 - Achtergrondconcentraties fijnstof



Figuur 5.14 - Achtergrondconcentraties stikstofdioxide

De effecten zijn in Tabel 5.11 en Tabel 5.12 ten opzichte van de referentiesituatie bepaald en de effecten zijn vertaald in een kwalitatieve score.

Tabel 5.11 - Lucht - Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé
Luchtkwaliteit aanlegfase leidingen	0	0
Kwalitatieve score luchtkwaliteit	0	0

Tabel 5.12 - Lucht - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé in den droge	Voorkeurstracé in den natte
Luchtkwaliteit aanlegfase leidingen	0	0	0
Kwalitatieve score luchtkwaliteit	0	0	0

Gezien het feit dat de werkzaamheden zich continu verplaatsen en het tijdelijke karakter van de werkzaamheden, worden de effecten van de aanleg op de luchtkwaliteit niet relevant geacht. De effecten zijn derhalve voor beide tracédelen als neutraal beoordeeld.

Effectbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie
Er is geen sprake van additionele maatregelen ten opzichte van de standaard aanlegmethode. De effecten wijzigen dan ook niet.

Effectbeperkende maatregelen

Gelet op de effectscore en de aard van de ingreep zijn er geen aanvullende maatregelen noodzakelijk en mogelijk.

Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen relevante leemten in kennis en informatie geconstateerd die de oordeels- en besluitvorming kunnen belemmeren.

5.5 Ruimtelijke omgeving

De huidige situatie, autonome ontwikkelingen en effecten voor het thema Ruimtelijke omgeving zijn onderverdeeld in de aspecten Wonen en werken, Landbouw, Recreatie en Infrastructuur. Voor deze aspecten zijn GIS[25]-analyses uitgevoerd om het tijdelijke ruimtebeslag van de werkstrook die nodig is voor de aanleg van de gasleiding te bepalen op de ruimtelijke functies rond de aardgastransportleiding. De genoemde oppervlaktes zijn bepaald met behulp van de breedte van de benodigde werkstrook en de lengte van het tracé dat overlapt met de verschillende functies die rond het tracé van de aardgastransportleiding liggen. De gebieden die gekruist worden met boringen zijn niet meegenomen in de oppervlaktes. In bijlage 7 is de themakaart opgenomen voor het aspect ruimtelijke omgeving.

[25] GIS = Geografisch informatie systeem

5.5.1 Wonen en werken

Huidige situatie

Het voorkeurstracé van de aardgastransportleiding passeert meerdere dorpskernen, steden en de luchthaven Schiphol.

In Tabel 5.13 wordt aangegeven of er zich in de huidige situatie woningbouw en/of bedrijvigheid bevindt in de directe omgeving van het leidingtracé.

Tabel 5.13 - Woningbouw & werken (huidige situatie)

Locatie	Situatie
Velserbroek	Bestaand woongebied
Zijkanaal B	Ligplaats voor woonboten
Spaarndam	Bestaand woongebied
Bedrijventerrein Halfweg	Leiding loopt onder parkeerplaatsen van bestaand bedrijventerrein
Zwanenburg	Bestaande woonwijk
Hoofddorp	Bestaande bedrijven en woningen
Hoofddorp	Bestaande bedrijven, kantoren en hotel
Brugrestaurant A4	Hotel en restaurant
Hazerswoude Rijndijk	Kruising Oude Rijn, N11, spoorlijn en bestaande bebouwing
Hazerswoude Dorp	Bestaande bebouwing
Moerkapelle	Bestaande woonwijk
Moordrecht	Bestaande woningen
Berkenwoude	Bestaande (bedrijfs)woningen
Lekkerkerk Opperduit	Bestaande bedrijven en woningen
Oud Alblas	Bestaand bedrijf/woning

Autonome ontwikkelingen

Langs het leidingtracé zijn meerdere autonome ontwikkelingen waarmee rekening moet worden gehouden. In navolgende twee tabellen zijn deze opgesomd. De autonome ontwikkelingen zijn in kaart gebracht aan de hand van de Nieuwe Kaart van Nederland. De kaart geeft een overzicht van de nieuwe ontwikkelingen in Nederland op het gebied van planvorming en ruimtelijke ontwikkelingen. Daarnaast hebben gemeenten ook autonome ontwikkelingen kenbaar gemaakt in het kader van het overleg met overheden. Waar nodig is verder gebruik gemaakt van relevante ruimtelijke beleidsdocumenten op gemeentelijk, regionaal, provinciaal en rijksniveau. Op basis van de zienswijzen en reacties op de startnotitie is deze informatie nog nader gedetailleerd en geactualiseerd.

In Tabel 5.14 wordt inzicht gegeven in de autonome ontwikkelingen op het gebied van woningbouw en in Tabel 5.15 voor werklocaties (kantoren, bedrijven waaronder glastuinbouw).

Tabel 5.14 - Woningbouw (autonome ontwikkelingen)

Locatie	Ontwikkeling	Beleidsplan
Velsen-Velserbroek: Oostrand (Hofgeest/Grote Buitendijk)	Ontwikkelingslocatie voor woningbouw, lichte bedrijvigheid en sport (Metropolitaan stedelijk gebied)	Structuurvisie 2040 Provincie Noord-Holland
Gebied tussen Groenendijk en Hazerswoude-Rijndijk	Nieuwe woonwijken met een dorpskarakter (Westvaartpark, Groenendijk Wonen, voormalige meelfabriek 'De Hoop')	Samengestelde structuurvisie Rijnwoude 2008
Zuidplaspolder	Zuidplas Rode Waterparel – woningbouw en natuur	Bestemmingsplan
Berkenwoude: De Dreef	Kleinschalige woningbouwlocatie	Structuurvisie Beleef Bergambacht

In onderstaande tabel zijn de thans verwachte autonome ontwikkelingen opgenomen voor werklocaties (kantoren en bedrijven, waaronder glastuinbouw).

Tabel 5.15 - Werken (autonome ontwikkelingen)

Locatie	Ontwikkeling	Beleidsplan
Bedrijventerrein Wijkermeerpolder	Zoekgebied voor uitbreiding havengebied, bedrijventerrein	Structuurvisie 2040 provincie Noord-Holland en Masterplan Noordzeekanaalgebied
Bedrijventerrein Kagerweg/Oostoever zijkanaal A	Gereserveerd als nat bedrijventerrein (6 hectare)	
Bedrijventerrein Zuiderscheg	Strategische reservelocatie (droog) bedrijventerrein	
Zwanenburg	Strategische reservering Schiphol	Structuurvisie 2040 provincie Noord-Holland
Schiphol	Schiphol gebonden bedrijventerreinen	
Beukenhorst Zuid	Beukenhorst Zuid wordt op termijn ontwikkeld	Bestemmingsplan Beukenhorst Zuid, gemeente Haarlemmermeer
Bedrijventerrein De Hoek Noord	Ontwikkeling van 130.000m2 kantoren en logistieke bedrijven	Bestemmingsplan Haarlemmermeer
Bedrijventerrein De Hoek West (Business Garden Hoofddorp)	Fragmentarische herstructurering en nieuwbouw	
Bedrijventerrein A4 zone west (onderdeel van Amsterdam Connecting Trade: ACT)	Ontwikkeling bedrijventerrein A4 zone west. Voor het terrein is een bestemmingsplan vastgesteld. Het bedrijventerrein maakt onderdeel uit van ACT. Hiervoor is een gebiedsvisie vastgesteld en een masterplan (Masterplan ACT) opgesteld	Bestemmingsplan A4 zone west en Masterplan Amsterdam Connecting Trade
Glastuinbouwgebied Rijsenhout	Nieuwbouw en herstructurering. Onder de naam Primaviera wordt	Structuurvisie Haarlemmermeer

Locatie	Ontwikkeling	Beleidsplan
	650 hectare glastuinbouwgebied ontwikkeld	
Bedrijventerrein Spoorzicht Noord bij Nieuw-Vennep	Uitbreiding van het bestaande bedrijventerrein Spoorzicht aan de Noordoost kant van Nieuw-Vennep	Gemeentelijk plan Haarlemmermeer; Structuurvisie 2040 provincie Noord-Holland
Floraweg-Geestweg in Roelofarendsveen	Herstructurering glastuinbouwgebied	Structuurvisie Alkemade
Verbreepark ten oosten van Benthuizen	Uitbreiding bedrijventerrein	Structuurvisie Rijnwoude
Ten noorden van de A12 langs de snelweg, ten oosten van de Ringvaart	Zuidplas Noord – glastuinbouw	Bestemmingsplan; intergemeentelijke Structuurvisie
Ten zuiden van de A12, aan weerszijden van de vierde tocht	Zuidplas Het Nieuwe Midden – glastuinbouw en agrarisch en wonen	Intergemeentelijke Structuurvisie

Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie

Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé en de diepteligging van de leidingen zoals deze voor de QRA (kwantitatieve risico analyse) zijn gehanteerd. Dit is inclusief de aanlegmethode van de kruisingen zoals in bijlage 8 (kruisingenlijst) is gehanteerd.

Gasunie neemt bij de aanleg van aardgastransportleidingen vaak aanvullende maatregelen om mogelijke effecten te voorkomen of te beperken. Voor het onderdeel wonen en werken is de enige relevante aanvullende maatregel het aanpassen/versmallen van de werkstrook om schade aan woningen en bedrijfspanden te voorkomen.

Effectbeschrijving standaard aanlegmethode

Bij de tracering van de nieuwe aardgastransportleiding is rekening gehouden met bestaande en toekomstige bebouwing. Er is geen ruimtebeslag op huidige woon- en werkgebieden. Op toekomstige woon- en werk gebieden is sprake van respectievelijk 1,3 en 7,8 ha (permanent) ruimtebeslag. Er liggen 4 woningen en 2 bedrijfspanden binnen de gehanteerde ruimte voor de werkstrook.

De effecten in Tabel 5.16 en Tabel 5.17 zijn ten opzichte van de referentiesituatie bepaald en zijn vertaald in een kwalitatieve score.

Tabel 5.16 - Wonen en Werken - Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé
Woongebieden (bestaand en toekomstig)		
• Woningen binnen werkstrook (aantal)	0	4
• Oppervlak (ha) binnen belemmeringenstrook	0	1,3
• kwalitatieve score	0	-
Werkgebieden (bestaand en toekomstig)		
• Bedrijven binnen werkstrook (aantal)	0	2
• Oppervlak (ha) binnen belemmeringenstrook	0	7,8
• Kwalitatieve score	0	-

Tabel 5.17 – Wonen en werken - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurs-tracé – aanleg in den natte	Voorkeurs-tracé – aanleg in den droge
Woongebieden (bestaand en toekomstig)			
• Woningen binnen werkstrook (aantal)	0	1	1
• Oppervlak binnen belemmeringenstrook (ha)	0	0	0
• kwalitatieve score	0	0/-	0/-
Werkgebieden (bestaand en toekomstig)			
• Bedrijven binnen werkstrook (aantal)	0	0	0
• Oppervlak binnen belemmeringenstrook (ha)	0	0	0
• Kwalitatieve score	0	0	0

Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk
Er liggen 4 woningen en 2 bedrijfspanden binnen de werkstrook van het voorkeurstracé. Daarnaast doorsnijdt het voorkeurstracé verschillende toekomstige woon- en werkgebieden waardoor ruimtebeslag door de belemmeringenstrook optreedt. Het betreft de toekomstige woongebieden Oostrand Velsen-Velserbroek (0,3 ha, het voorkeurstracé doorsnijdt echter een deel van het plangebied dat niet als woningbouw zal worden bestemd) en Rode Waterparel Zuidplaspolder (1,0 ha). De doorsnijding van het toekomstige extensieve woongebied tussen Groenendijk en Hazerswoude-Rijndijk is goed in te passen. Verder worden de volgende toekomstige werklocaties doorsneden:

- Wijkermeerpolder (1,4 ha)
- Nieuw Vennep Oost (1,7 ha)
- Schipholgebonden bedrijventerrein (0,9 ha)
- Beukenhorst Oost-Oost (0,5 ha)
- De Hoek Noord (0,5 ha)
- De Hoek West (0,7 ha)
- A4 zone West (1,4 ha)
- Glastuinbouw Zuidplaspolder (0,7 ha)

De effecten van de doorsnijding van en het ruimtebeslag op toekomstige woon- en werkgebieden is beperkt, omdat het tracé grotendeels gebundeld ligt met de bestaande leidingen. Dit betekent dat er in de verschillende plannen voor de toekomstige woon- en werklocaties al rekening gehouden dient te worden met de ligging van deze bestaande leidingen. Het extra effect van de nieuwe leiding is door de bundeling beperkt. Vanwege het grote aantal toekomstige woon- en werklocaties dat wordt doorsneden, de omvang van het ruimtebeslag op deze locaties en het aantal woningen en bedrijfspanden dat binnen de werkstrook ligt, worden de effecten voor dit tracédeel negatief beoordeeld.

Tracédeel - Ouderkerk - Wijngaarden
Het voorkeurstracé heeft binnen dit tracédeel geen ruimtebeslag op huidige en toekomstige woon- en werkgebieden. Wel ligt er 1 woning binnen de werkstrook. De effecten worden licht negatief beoordeeld. Er is daarbij geen verschil tussen de beide uitvoeringsvarianten.

Effectbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie

Zoals eerder in deze paragraaf aangegeven onder 'Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie' is het mogelijk om de werkstrook ter plaatse van woningen en bedrijfspanden aan te passen of te versmallen om te voorkomen dat er schade optreedt aan gebouwen. Dit is de enige relevante aanvullende maatregel voor het aspect wonen en werken.

De effecten van de standaard aanlegmethode, inclusief de aanvullende maatregelen die Gasunie tijdens de aanleg standaard neemt zijn in Tabel 5.18 en Tabel 5.19 ten opzichte van de referentiesituatie bepaald en vertaald in een kwalitatieve score.

Tabel 5.18 - Wonen en Werken - Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk met maatregelen

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé
Woongebieden (bestaand en toekomstig)		
• Woningen binnen werkstrook (aantal)	0	0
• Oppervlak (ha) binnen belemmeringenstrook	0	1,3
• kwalitatieve score	0	0/-
Werkgebieden (bestaand en toekomstig)		
• Bedrijven binnen werkstrook (aantal)	0	0
• Oppervlak (ha) binnen belemmeringenstrook	0	7,8
• Kwalitatieve score	0	0/-

Tabel 5.19 – Wonen en werken - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden met maatregelen

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurs-tracé – aanleg in den natte	Voorkeurs-tracé – aanleg in den droge
Woongebieden (bestaand en toekomstig)			
• Woningen binnen werkstrook (aantal)	0	0	0
• Oppervlak (ha) binnen belemmeringenstrook	0	0	0
• kwalitatieve score	0	0	0
Werkgebieden (bestaand en toekomstig)			
• Bedrijven binnen werkstrook (aantal)	0	0	0
• Oppervlak (ha) binnen belemmeringenstrook	0	0	0
• Kwalitatieve score	0	0	0

Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk
Voor het tracédeel Beverwijk - Ouderkerk hebben de maatregelen die Gasunie neemt tot gevolg dat de werkstrook dusdanig wordt aangepast dat schade aan de 4 woningen en 2 bedrijfspanden die binnen de werkstrook liggen, wordt voorkomen. Vanwege het grote aantal toekomstige woon- en werklocaties dat wordt doorsneden, blijven er voor dit tracédeel echter effecten optreden op het aspect wonen en werken. De effectscore voor dit tracédeel wijzigt door de maatregelen die Gasunie neemt van negatief naar licht negatief.

Tracédeel - Ouderkerk - Wijngaarden
Ook bij het tracédeel Ouderkerk - Wijngaarden zal Gasunie de werkstrook dusdanig aanpassen dat schade aan de woning die binnen de werkstrook ligt, voorkomen wordt. De effectscore wijzigt voor dit tracédeel van licht negatief naar neutraal.

Effectbeperkende maatregelen

Naast de aanvullende maatregelen die Gasunie standaard neemt, zijn er geen aanvullende maatregelen mogelijk voor dit aspect.

Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen relevante leemten in kennis en informatie geconstateerd die de oordeels- en besluitvorming kunnen belemmeren.

5.5.2 Landbouw

Huidige situatie

De aardgastransportleiding ligt voornamelijk in agrarisch gebied.

Autonome ontwikkelingen

Door maaivelddaling en natuurontwikkeling kan het areaal landbouwgebieden in de veengebieden (o.a. Krimpenerwaard) afnemen. In hoeverre de natuurontwikkeling ten koste gaat van het agrarisch (mede)gebruik is nog niet bekend. Daarnaast is hier ook particulier (agrarisch) natuurbeheer mogelijk. Verder is de terinzagelegging van het bestemmingsplan 'Natuurgebieden Veenweidenpact Krimpenerwaard 2011' tot nader order ingetrokken, vanwege onzekerheid over de financiële middelen. Om deze reden is er vooralsnog van uit gegaan dat het areaal landbouwgebieden niet wijzigt als gevolg van de genoemde ontwikkelingen.

Verder is bij het voorkeurstracé rekening gehouden met de toekomstige locatie van een biogasinstallatie aan de Zuidbroekse Opweg in Berkenwoude. De ontwikkeling van deze biogasinstallatie is echter nog niet opgenomen in een vastgesteld plan en behoort daarmee niet tot de autonome ontwikkeling.

Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie

Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé en de diepteligging van de leidingen zoals deze voor de QRA zijn gehanteerd. Dit is inclusief de wijze van aanleg van de kruisingen zoals in de kruisingenlijst (bijlage 8) is weergegeven.

Gasunie neemt bij de aanleg van aardgastransportleidingen vaak aanvullende maatregelen om mogelijke effecten te voorkomen of te beperken. Voor het onderdeel landbouw is de enige relevante maatregel dat Gasunie eventuele opbrengstderving door de aanleg van de gasleiding zal vergoeden.

Effectbeschrijving standaard aanlegmethode

De effecten zijn in Tabel 5.20 en Tabel 5.21 ten opzichte van de referentiesituatie bepaald en de effecten zijn vertaald in een kwalitatieve score.

Tabel 5.20 – Landbouw - Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé
Landbouw		
• Landbouwgebied binnen werkstrook (oppervlak in hectare)	0	216,8
• Kwalitatieve score	0	0/-

Tabel 5.21 – Landbouw - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurs-tracé – aanleg in den natte	Voorkeurs-tracé – aanleg in den droge
Landbouw			
• Landbouwgebied binnen werkstrook (oppervlak in hectare)	0	57,3	57,3
• Kwalitatieve score	0	0/-	0/-

Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk
De aanleg van de aardgastransportleiding heeft een tijdelijk ruimtebeslag van 216,8 hectare landbouwgrond tot gevolg. De bodemopbouw en teeltlaag worden na de werkzaamheden zorgvuldig teruggebracht en ingezaaid. Na realisatie van de aardgastransportleiding wordt er naar gestreefd om de landbouwgronden na één groeiseizoen weer beschikbaar te laten zijn voor de landbouw.

Door tijdelijke verlaging van de grondwaterstand kan mogelijk droogteschade optreden aan de gewassen binnen het invloedsgebied. Het invloedsgebied is het gebied waar daling van de grondwaterstand meer dan 0,05 meter bedraagt. Zie paragraaf 5.5.1 van het thema geohydrologie, bodem en water.
De periode waarin de onttrekking plaatsvindt, blijft veelal beperkt tot 1 à 2 weken. De grootste verlaging van de grondwaterstand bevindt zich meestal binnen de werkstrook. Waar verlaging van de grondwaterstand optreedt buiten de werkstrook, zal deze gering zijn. Droogteschade aan landbouwgewassen is daarom niet te verwachten.
Vanwege het tijdelijke karakter van de effecten is de effectscore licht negatief.

Tracédeel - Ouderkerk - Wijngaarden
De aanleg van de aardgastransportleiding heeft bij beide varianten tijdelijk ruimtebeslag van 57,3 hectare landbouwgrond tot gevolg. De optredende effecten van de variant aanleg in den droge zijn vergelijkbaar met het tracédeel Beverwijk - Ouderkerk. Bij de uitvoeringsvariant aanleg in den natte is er geen sprake van tijdelijke verlaging van grondwaterstand, waardoor er geen risico is op het optreden van droogteschade. De effecten worden licht negatief beoordeeld.

Effectbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie
Zoals eerder in deze paragraaf aangegeven onder 'Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie' zal Gasunie een schadevergoeding verlenen voor eventuele opbrengstderving als gevolg van de aanleg van de aardgastransportleiding. Dit is de enige relevante aanvullende maatregel voor het aspect landbouw.

De effecten van de standaard aanlegmethode, inclusief de aanvullende maatregelen die Gasunie tijdens de aanleg standaard neemt zijn in Tabel 5.22 en Tabel 5.23 ten opzichte van de referentiesituatie bepaald en vertaald in een kwalitatieve score.

Tabel 5.22 – Landbouw - Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk met maatregelen

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurstracé
Landbouw		
• Landbouwgebied binnen werkstrook (oppervlak in hectare)	0	216,8
• Kwalitatieve score	0	0

Tabel 5.23 – Landbouw - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden met maatregelen

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurs-tracé – aanleg in den natte	Voorkeurs-tracé – aanleg in den droge
Landbouw			
• Landbouwgebied binnen werkstrook (oppervlak in hectare)	0	57,3	57,3
• Kwalitatieve score	0	0	0

Voor beide tracédelen geldt dat de grondgebruikers financieel worden gecompenseerd voor de opbrengstderving als gevolg van het tijdelijk niet beschikbaar zijn van de gronden. Daarnaast zal Gasunie monitoren of er droogteschade als gevolg van bronbemaling bij de aanleg optreedt. Ook hiervoor geldt dat eventuele opbrengstderving als gevolg van droogteschade optredend door de werkzaamheden door Gasunie zal worden vergoed. Door het treffen van de maatregelen wijzigt de effectscore voor beide tracédelen van licht negatief naar neutraal.

Effectbeperkende maatregelen
Er zijn geen (aanvullende) effectbeperkende maatregelen mogelijk.

Leemten in kennis en informatie
Er zijn geen relevante leemten in kennis en informatie geconstateerd die de oordeels- en besluitvorming kunnen belemmeren.

5.5.3 Recreatie

Huidige situatie
In Tabel 5.24 wordt aangegeven welke recreatiegebieden in de nabijheid van het voorkeurstracé liggen, danwel worden gekruist door het tracé van de aardgastransportleiding. Tabel 5.25 geeft de recreatieve routes weer die door het voorkeurstracé van de gasleiding gekruist worden.

Tabel 5.24 - Recreatie (huidige situatie)

Locatie	Situatie	Kruising met gasleiding of ligging in de nabijheid van gasleiding
Manege De Groene Heuvel	Manege	Kruising
Recreatiegebied De Buitenlanden	Recreatiegebied	Kruising
Snowplanet	Snowplanet, kunstsneeuwbaan	In de nabijheid
Recreatiegebied Oosterbroek (Spaarnwoude)	Recreatiegebied	Kruising
Recreatiegebied Buitenhuizen (Golfterrein Spaarnwoude)	Recreatiegebied, gedeeltelijk golfbaan	Kruising
Agrarisch landschap Dijkland (recreatief medegebruik)	Agrarisch landschap met recreatief medegebruik	Kruising
Park Zwanenburg	Recreatiegebied	Kruising
Golfbaan Bentwoud	Recreatie waaronder golfbaan (in realisatie)	Kruising
Loetbos	Natuur- en recreatiegebied	Kruising

Tabel 5.25 - Recreatieve routes (huidige situatie)

Type route	Naam route
Lange afstand fietsroute	LF 2 Stedenroute
	LF 4 Midden Nederland route
	LF 20 Flevoroute
Lange afstand wandelroute	Amsterdamse Ommegang
	Marskramerpad III
	Oeverloperpad
	Floris V pad

Autonome ontwikkelingen
In Tabel 5.26 zijn de thans verwachte ontwikkelingen opgenomen op het gebied van recreatie weergegeven.

Tabel 5.26 - Recreatie (autonome ontwikkelingen)

Locatie	Ontwikkeling	Beleidsplan
Geniedijk, Hoofddorp	Geniepark, onderdeel van Stelling van Amsterdam	Groenblauwe Hoofdstructuur Oostflank Haarlemmermeer
Nieuw Vennep brugrestaurant A4	Park21	Ontwerpvisie Park21
Rijnwoude, Hazerswoude-Dorp / Benthuizen	Golfterrein Bentwoud	Bestemmingsplan
	Bentwoud	Bestemmingsplan
Zuidplaspolder	Zuidplas Groene Waterparel (natuur)	Bestemmingsplan
Zuidplaspolder	Zuidplas Rode Waterparel (meegenomen onder wonen)	Bestemmingsplan
Krimpenerwaard	Natuurontwikkeling	Structuurvisie Visie op Zuid-Holland
Alblasserwaard	Zoekgebied natuur	Achterwaterschap West

Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie
Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé en de diepteligging van de leidingen zoals deze voor de QRA (kwantitatieve risico analyse) zijn gehanteerd. Dit is inclusief de wijze van aanleg van de kruisingen zoals in de kruisingenlijst (bijlage 8).

Gasunie neemt bij de aanleg van aardgastransportleidingen vaak aanvullende maatregelen (effectbeperkende maatregelen) om mogelijke effecten te voorkomen of te beperken. Voor het onderdeel recreatie is de enige relevante maatregel dat recreatieve routes die gekruist worden via een open ontgraving, in overleg met de beheerders van de routes, tijdelijk worden omgeleid. Daarnaast maakt Gasunie afspraken over de periode waarin de werkzaamheden met gevolgen voor de recreatieve routes zullen plaatsvinden.

Effectbeschrijving standaardmethode
De effecten in Tabel 5.27 en Tabel 5.28 zijn ten opzichte van de referentiesituatie bepaald en vertaald in een kwalitatieve score.

Tabel 5.27 – Recreatie - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurstracé
Recreatie (huidig en toekomstig)		
• Doorsnijding landelijke fietsroutes (aantal)	0	3
• Doorsnijding recreatieve wandelroutes (aantal)	0	5
• Doorsnijding recreatiegebied (aantal)	0	11
• Ruimtebeslag recreatiegebied binnen werkstrook (ha)	0	26,2[26]
• Kwalitatieve score	0	0/-

Tabel 5.28 – Recreatie - Tracédeel - Ouderkerk - Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurstracé - aanleg in den natte	Voorkeurstracé - aanleg in den droge
Recreatie (huidig en toekomstig)			
• Doorsnijding landelijke fietsroutes (aantal)	0	1	1
• Doorsnijding recreatieve wandelroutes (aantal)	0	2	2
• Doorsnijding recreatiegebied (aantal)	0	2	2
• Ruimtebeslag recreatiegebied binnen werkstrook (ha)	0	19,6	19,6
• Kwalitatieve score	0	0/-	0/-

Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk
Het voorkeurstracé doorkruist tussen Beverwijk en Ouderkerk meerdere bestaande en toekomstige recreatiegebieden. Bij de kruisingen van de Manege De Groene Heuvel, het Geniepark en het Loetbos treedt geen ruimtebeslag op omdat het tracé door middel van een boring onder deze gebieden door gaat. Bij de kruising van de volgende huidige en toekomstige recreatiegebieden treedt tijdelijk ruimtebeslag op:

- Recreatiegebied De Buitenlanden
- Recreatiegebied Oosterbroek
- Recreatiegebied Buitenhuizen (gedeeltelijk golfterrein Spaarnwoude)
- Agrarisch landschap Dijkland
- Park Zwanenburg
- Recreatiegebied Bentwoud (waaronder golfbaan)
- Park van de 21e eeuw
- Groene waterparel (natuurontwikkeling Zuidplaspolder)

Het ruimtebeslag van de werkstrook is tijdelijk. In de gebruiksfase is de aardgastransportleiding niet van invloed op de recreatieve functie van deze gebieden.

Het voorkeurstracé kruist 5 maal een wandelroute, namelijk Amsterdamse Ommegang (2 maal), Marskramerpad III en het Oeverloperpad (2 maal). Er vindt 3 maal een kruising met een landelijke fietsroute plaats, namelijk LF 2 Stedenroute, LF 4 Midden Nederland route en LF 20 Flevoroute. Het Oeverloperpad wordt éénmaal met een open ontgraving gekruist, waardoor de route tijdelijk niet te bereiken is. Zonder het treffen van maatregelen wordt de toegankelijkheid van de route beperkt. De effecten worden daarom licht negatief beoordeeld.

Tracédeel - Ouderkerk - Wijngaarden

[26] Exclusief 15,0 ha recreatief medegebruik van agrarisch landschap Dijkland. Om dubbeltelling te voorkomen is dit ruimtebeslag niet meegenomen onder recreatie, maar onder landbouw.

Het voorkeurstracé kruist twee toekomstige natuurgebieden. Het betreft gebieden in de Krimpenerwaard en Alblasserwaard. Het ruimtebeslag van de werkstrook is tijdelijk. In de gebruiksfase is de leiding niet van invloed op de recreatieve functie van de natuurgebieden.

Het voorkeurstracé kruist 2 wandelroutes (Oeverloperpad en Floris V pad) en 1 landelijke fietsroute (LF 2 Stedenroute). De Tiendweg wordt zowel door het Floris V pad als de LF 2 Stedenroute gebruikt. Deze weg wordt met een open ontgraving gekruist, waardoor de routes tijdelijk niet te bereiken zijn. Zonder het treffen van maatregelen wordt de toegankelijkheid van de routes beperkt. De effecten worden daarom licht negatief beoordeeld. Er is geen verschil in effecten tussen de beide uitvoeringsvarianten.

Effectbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie
Zoals eerder in deze paragraaf aangegeven onder 'Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie' treft Gasunie maatregelen om de bereikbaarheid van recreatieve routes te garanderen.

De effecten van de standaard aanlegmethode, inclusief de effectbeperkende maatregelen die Gasunie tijdens de aanleg standaard neemt zijn in Tabel 5.29 en Tabel 5.30 ten opzichte van de referentiesituatie bepaald en vertaald in een kwalitatieve score.

Tabel 5.29 – Recreatie - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk met maatregelen

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurstracé
Recreatie (huidig en toekomstig)		
• Doorsnijding landelijke fietsroutes (aantal)	0	3
• Doorsnijding recreatieve wandelroutes (aantal)	0	5
• Doorsnijding recreatiegebied (aantal)	0	11
• Ruimtebeslag recreatiegebied binnen werkstrook (ha)	0	26,2[27]
• Kwalitatieve score	0	0

Tabel 5.30 – Recreatie - Tracédeel - Ouderkerk - Wijngaarden met maatregelen

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurstracé - aanleg in den natte	Voorkeurstracé - aanleg in den droge
Recreatie (huidig en toekomstig)			
• Doorsnijding landelijke fietsroutes (aantal)	0	1	1
• Doorsnijding recreatieve wandelroutes (aantal)	0	2	2
• Doorsnijding recreatiegebied (aantal)	0	2	2
• Ruimtebeslag recreatiegebied binnen werkstrook (ha)	0	19,6	19,6
• Kwalitatieve score	0	0	0

Voor beide tracédelen geldt dat recreatieve routes die gekruist worden met een open ontgraving, in overleg met de beheerder van de route, worden omgeleid. Daarnaast maakt Gasunie afspraken met de beheerders van de routes over de periode waarin de werkzaamheden plaats zullen vinden (buiten het hoogseizoen).Door deze maatregelen zal de toegankelijkheid van de routes niet of nauwelijks aangetast worden, waardoor de effectscores wijzigen van licht negatief naar neutraal.

[27] Exclusief 15,0 ha recreatief medegebruik van agrarisch landschap Dijkland. Om dubbeltelling te voorkomen is dit ruimtebeslag niet meegenomen onder recreatie maar onder landbouw.

Effectbeperkende maatregelen
Gelet op de effectscore zijn geen (aanvullende) effectbeperkende maatregelen nodig.

Leemten in kennis en informatie
Er zijn geen relevante leemten in kennis en informatie geconstateerd die de oordeels- en besluitvorming kunnen belemmeren.

5.5.4 Infrastructuur

Huidige situatie
In de kruisingenlijst in bijlage 8 zijn alle kruisingen opgenomen. Een deel van de daarin de genoemde kruisingen betreft kruisingen van infrastructuur (wegen, spoorwegen, vaarwegen, kabels en leidingen, zie 3 kolom in bijlage 8). Daarnaast zijn de kruisingnummers op de kaarten in bijlage 9 opgenomen.

Autonome ontwikkelingen
Op en in de omgeving van het leidingtracé zijn verschillende grote wegen aanwezig. Rond deze grote wegen en een aantal daarop aansluitende provinciale en regionale wegen zijn verschillende ontwikkelingen gepland. In Tabel 5.31 is een opsomming gegeven van ontwikkelingen die in de autonome situatie plaats zullen vinden ten aanzien van de infrastructuur.

Tabel 5.31 – Infrastructuur (Autonome ontwikkelingen)

Locatie	Ontwikkeling	Beleidsplan
A9 Badhoevedorp-Velsen	Herindeling; aanleg spitsstroken, weefstroken en aanpassingen knooppunt	Nota Ruimte en onderdeel Spoedwet wegverbreding
A9 - A22	Meerdere aanpassingen, verbindingsboog A9-A22	-
A9 - A22	Aanleg spitsstroken tussen Velsen-Zuid (A22) langs A9 naar knooppunt Raasdorp (A5)	Spoedwet wegverbreding
Van Roelofsarendsveen tot Leiderdorp	Ontwikkeling van W4 plaats. Het project W4 behelst de verbreding van de A4 en de ontwikkeling van wonen, water en werken	Masterplan W4
N201 – A4	Herstructurering wensbeeld; parallelwegen voor lokaal en regionaal verkeer (Project N201+)	Project 'Aansluitingen A4' als onderdeel van het Masterplan N201+ (Streekplan Noord-Holland Zuid)
N207	Wegverbreding tussen A4 en N205 (Nieuw-Vennep)	Project in voorbereiding / uitvoering
Nieuwe Bennebroekerweg (spoor / A4) N201 (A5 / Noordelijke Randweg) Rijnlandroute	Nieuwe regionale wegen	Masterplan N201+ (Streekplan Noord-Holland Zuid)
A5 doortrekken naar N202 bij knooppunt Raasdorp		Tracébesluit, uitvoering gestart eind 2009
A12 Den Haag - Gouda	(Benuttingsmaatregelen): nieuwe strook, bufferstroken, reconstructie aansluitingen, aanleg onderdoorgangen (in uitvoering)	Nota Ruimte, Randstad Urgent

Locatie	Ontwikkeling	Beleidsplan
Rijn-Gouwelijn	Realiseren light-rail	Verschillende documenten waaronder Beleidsplan RGL, planstudies, voorkeursalternatief
N219	Rondweg Zevenhuizen, aansluitpunt A12	Uitvoering 2010
N210	Deels nieuwe weg, deels constructie onder weg aanpassen	Provinciaal Verkeers- en vervoersplan, Structuurvisie
A20 Moordrecht	Verleggen afslag 18 van de A20 bij Moordrecht. Verleggen N456 en viaduct over het spoor. Realiseren tunnel onder het spoor voor fietsers en lokaal autoverkeer.	Bestemmingsplan aansluiting A20 Moordrecht

Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie
Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé en de diepteligging van de leidingen zoals deze voor de QRA zijn gehanteerd. Voor de wijze van aanleg van de kruisingen is de kruisingenlijst in bijlage 8 gehanteerd.

Gasunie neemt bij de aanleg van aardgastransportleidingen vaak aanvullende maatregelen om mogelijke effecten te voorkomen of te beperken. Bij het kruisen van infrastructuur via een open ontgraving wordt per situatie beoordeeld of tijdens de werkzaamheden een alternatieve ontsluitingsroute nodig is. Daarnaast zal Gasunie lokale ontsluitingsplannen opstellen.

Effectbeschrijving standaard aanlegmethode
De effecten in Tabel 5.32 en Tabel 5.33 zijn ten opzichte van de referentiesituatie bepaald en vertaald in een kwalitatieve score.

Tabel 5.32 – Infrastructuur - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé
Aantal kruisingen van:		
• Rijksvaarwegen	0	5
• Spoorwegen	0	7
• Wegen	0	87
• Kwalitatieve score	0	-

Tabel 5.33 – Infrastructuur - Tracédeel - Ouderkerk - Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé
Aantal kruisingen van:		
• Rijksvaarwegen	0	1
• Spoorwegen	0	0
• Wegen	0	20
• Kwalitatieve score	0	0/-

Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk
Het voorkeurstracé van de aardgastransportleiding kruist 5 Rijksvaarwegen, namelijk het Noordzeekanaal, Zijkanaal B, Zijkanaal C, Wijde Aa en de Hollandsche IJssel. De aardgastransportleiding kruist deze watergangen met horizontaal gestuurde boringen (zie bijlage 2 voor een beschrijving van deze techniek). In de aanlegfase treedt geen hinder voor

scheepvaartverkeer op bij kruising van een vaarweg met gestuurde boringen. De boring gaat immers onder de vaarweg door.

Het tracé kruist 7 maal een spoorlijn. Het betreft spoorlijnen van de volgende trajecten:
- Amsterdam - Haarlem
- Schiphol - Den Haag
- HSL (2 maal)
- Leiden - Utrecht
- Den Haag - Utrecht
- Rotterdam - Gouda

Het voorkeurstracé gaat bij deze kruisingen onder het spoor door. De kruisingen worden gerealiseerd conform de eisen voortvloeiend uit de spoorwegwet. Er treedt geen hinder voor het treinverkeer op bij de aanleg van de aardgastransportleiding.

Het voorkeurstracé kruist 87 wegen. Deze kruisingen zijn benoemd in bijlage 8. Tijdens de aanleg worden verschillende technieken toegepast om de wegen te kruisen. De verschillende technische uitvoeringsmogelijkheden hebben verschillende effecten:
- In beginsel wordt gekozen voor een kruising via een open ontgraving. Bij een open ontgraving wordt de weg open gebroken en is de weg tijdelijk niet bruikbaar. De periode kan variëren van een dag tot een week. In overleg met de beheerder van de weg wordt beoordeeld hoe snel de weg weer in gebruik moet zijn en of er een alternatieve ontsluitingsroute nodig is.
- Wanneer een open ontgraving ongewenst is, bijvoorbeeld bij kruising van rijks- en provinciale wegen, wordt gekozen voor een kruising door middel van een boring. Bij een boring (HDD, Pneumatische Boor Techniek, Gesloten Front Techniek, zie bijlage 2 voor een beschrijving van deze technieken) gaat de leiding onder de weg door waardoor er geen hinder optreedt voor het wegverkeer.

Er vinden in het voorkeurstracé 11 kruisingen plaats waarbij een betonpad, fietspad of toegangsweg met een open ontgraving wordt gekruist. Tijdens de werkzaamheden zijn deze wegen tijdelijk niet toegankelijk. Zonder het treffen van maatregelen kan dit tot ontsluitingsproblemen leiden. Daarnaast zal het werkverkeer tijdens de werkzaamheden in de nabijheid van het tracé en op de wegen van en naar het tracé toenemen. Gelet op de mogelijke ontsluitingsproblemen, wordt het effect negatief beoordeeld.

Tracédeel - Ouderkerk - Wijngaarden
De navolgende effecten gelden voor beide varianten. Er is voor dit criterium geen onderscheid tussen de beide uitvoeringsvarianten.

Het voorkeurstracé kruist 1 Rijksvaarweg, namelijk De Lek. De kruising wordt gerealiseerd met een horizontaal gestuurde boring (zie bijlage 2 voor een beschrijving van deze techniek), waardoor geen hinder voor scheepvaartverkeer optreedt.

Het voorkeurstracé kruist geen spoorlijnen.

Het voorkeurstracé kruist 20 wegen. Deze kruisingen zijn benoemd in bijlage 8. Er vindt in het voorkeurstracé 1 kruising plaats waarbij een betonpad of toegangsweg middels een open ontgraving wordt gekruist. Ook hier is de weg tijdens de werkzaamheden tijdelijk niet bereikbaar, wat tot ontsluitingsproblemen kan leiden. Omdat het bij dit tracédeel slechts om 1 weg gaat, wordt dit effect licht negatief beoordeeld.

Effectbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie

Zoals eerder in deze paragraaf aangegeven onder ‘Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie’ treft Gasunie maatregelen om de bereikbaarheid te garanderen.

De effecten van de standaard aanlegmethode, inclusief de effectbeperkende maatregelen die Gasunie tijdens de aanleg standaard neemt zijn in Tabel 5.34 en Tabel 5.35 ten opzichte van de referentiesituatie bepaald en vertaald in een kwalitatieve score.

Tabel 5.34 – Infrastructuur - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé
Aantal kruisingen van:		
• Rijksvaarwegen	0	5
• Spoorwegen	0	7
• Wegen	0	87
• Kwalitatieve score	0	0

Tabel 5.35 – Infrastructuur - Tracédeel - Ouderkerk - Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé
Aantal kruisingen van:		
• Rijksvaarwegen	0	1
• Spoorwegen	0	0
• Wegen	0	20
• Kwalitatieve score	0	0

Voor beide tracédelen geldt dat bij infrastructuur die gekruist wordt met een open ontgraving, per situatie wordt beoordeeld welke maatregelen nodig zijn om de bereikbaarheid te garanderen. In overleg met de beheerder van de weg wordt beoordeeld hoe snel de weg weer in gebruik moet zijn en of er een alternatieve ontsluitingsroute nodig is. Om verkeershinder te minimaliseren zal Gasunie in overleg met de betrokken gemeenten lokale ontsluitingsplannen opstellen. Mede door deze plannen leidt de aanleg van de aardgastransportleiding niet tot ontsluitingsproblemen[28]. Door de maatregelen wijzigt de effectscore bij beide tracédelen van (licht) negatief naar neutraal.

Effectbeperkende maatregelen

Gelet op de effectscore zijn geen (aanvullende) effectbeperkende maatregelen nodig.

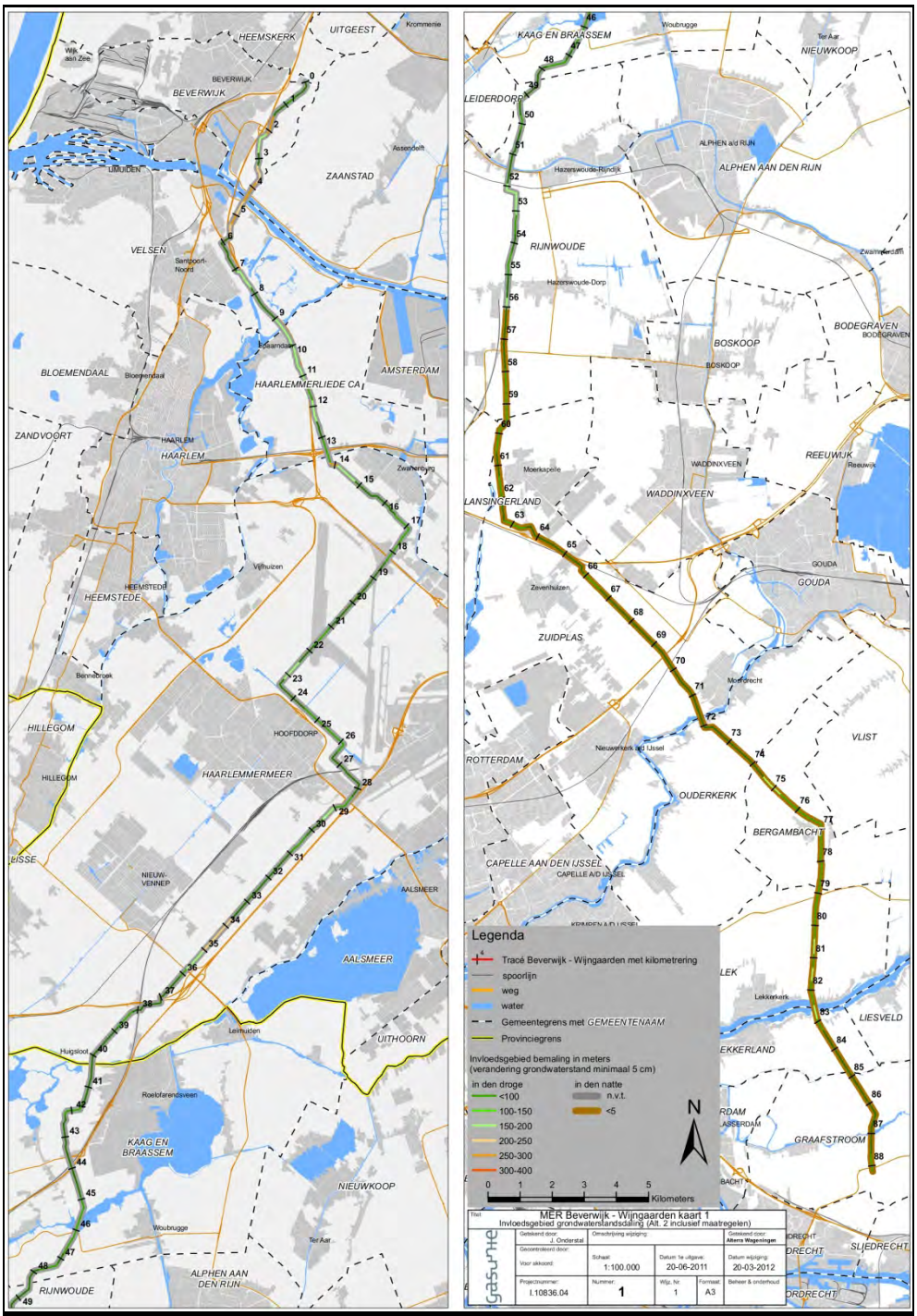
Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen relevante leemten in kennis en informatie geconstateerd die de oordeels- en besluitvorming kunnen belemmeren.

[28] Daarbij is er van uitgegaan dat de op- en afrit van de aansluiting van de A4 op de N201 zijn komen te vervallen, waardoor deze kunnen worden gekruist met een open ontgraving.

5.6 Geohydrologie, bodem en water

Voor de vergunningsaanvraag in het kader van de Waterwet is een geohydrologisch rapport opgesteld waarin de werkzaamheden samenhangend met de grondwateronttrekking (zie onderstaande figuur) in detail zijn uitgewerkt. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de invloed en effecten van de voorgenomen ingreep op geohydrologie, bodem en water wordt verwezen naar dit geohydrologisch rapport (Bijlage 12). Voor het MER zijn de effecten tot een hoger niveau geabstraheerd.



Figuur 5.15 – Invloedsgebied grondwaterbemaling
In bijlage 7 is een uitvergroting van deze kaart te vinden.

5.6.1 Effectsysteem

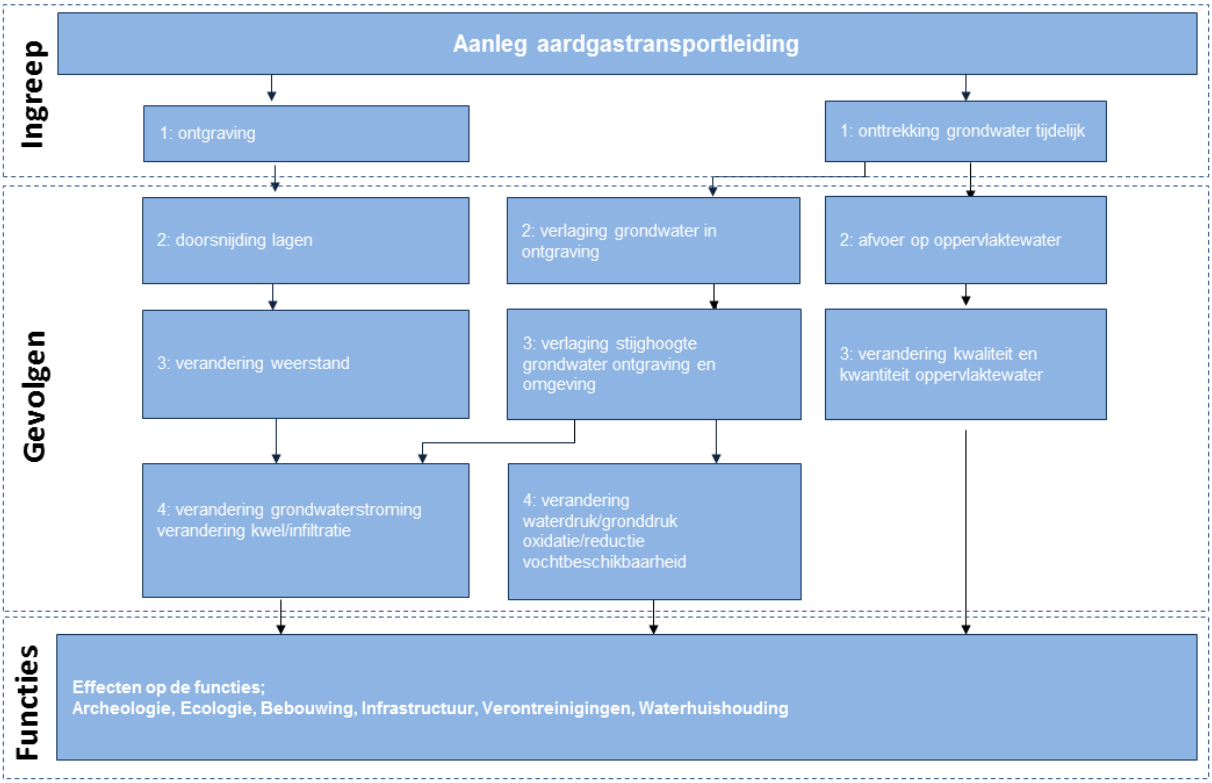
Bezien vanuit de aspecten geohydrologie, bodem en water kan de aanleg van de aardgastransportleiding verschillende gevolgen hebben op het bodem- en watersysteem. Er kan bijvoorbeeld sprake zijn van bemaling met invloed op het grondwatersysteem en eventuele zetting van de bodem. Deze veranderingen kunnen leiden tot effecten op aanwezige functies.

Daarnaast kunnen er effecten optreden op het grondwater als functie door bijvoorbeeld aantasting van grondwater- en milieubeschermingsgebieden. Voor de effectbepaling dient onderscheid gemaakt te worden naar:

1. Werking van het bodem- en watersysteem en de gevolgen van de ingreep (aanleg gasleiding) op dat systeem.
2. De verandering in het bodem- en watersysteem en effecten daarvan op de functies.

Het eerste punt geeft inzicht in de *gevolgen op het bodem- en watersysteem* van de ingreep. Dit inzicht vormt de *input voor de effecten op de functies (bebouwing, ecologie, landschap en waterhuishouding)* die optreden. Het zijn deze laatste *effecten* die uiteindelijk van belang zijn in de beoordeling van het voornemen.

In onderstaande afbeelding is de relatie tussen de ingreep, de gevolgen op het bodem- en watersysteem en de effecten op de functies schematisch weergegeven. Onder de afbeelding volgt een toelichting op het schema.



Ontgraving

(1) Ontgraving van de sleuf waar de leiding in gelegd wordt kan leiden tot deels of geheel (2) doorsnijden van de slecht doorlatende lagen. Dit leidt tot een tijdelijk afname van de dikte en daarmee (3) weerstand van deze laag. Afhankelijk van de mate waarop de laag hersteld kan worden bij het aanvullen treedt er een permanente afname in weerstand op. Deze leidt tot een verandering in (4) grondwaterstroming en mogelijk kwel en infiltratie. Verandering in grondwaterstroming kan effect hebben op de aanwezige natuurwaarden. Dit is afhankelijk van de grondwaterwensen van de aanwezige vegetaties.

Onttrekking grondwater (tijdelijk)

(1) Onttrekking van grondwater leidt tot de benodigde verlaging (2) van de grondwaterstand ter plaatse van de ontgraving en mogelijk verlaging van de stijghoogte in pakketten onder de ontgraving. Deze verlaging heeft een uitstraling naar de omgeving tot gevolg. Het gebied waarbinnen een verlaging van de grondwaterstand met minimaal 0,05m optreedt, wordt het invloedgebied genoemd. De verlaging van de grondwaterstand leidt tot gevolgen voor de grondwaterstroming (4) en een verandering in de verhouding van: waterdruk/gronddruk, oxidatie/reductie en vochtbeschikbaarheid. Deze gevolgen leiden tot effecten op de functies:

- Archeologie: door verandering oxidatie/reductie treedt effect mineralisatie (verval) van waarden op.
- Landbouw: bij verandering in vochtbeschikbaarheid kunnen effecten op grondwaterafhankelijke vegetaties optreden.
- Ecologie: bij verandering in vochtbeschikbaarheid kunnen effecten op grondwaterafhankelijke vegetaties optreden.
- Bebouwing: door verandering gronddruk/waterdruk kan zetting optreden, wat tot schade kan leiden.
- Infrastructuur: door verandering gronddruk/waterdruk kan zetting optreden en dit kan tot schade leiden.

Verandering in grondwaterstroming leidt potentieel tot effecten op de functies:

- Ecologie: door kwelverandering en vochtbeschikbaarheid kunnen effecten op grondwaterafhankelijke vegetaties optreden.
- Verontreinigingen: door verandering grondwaterstroming treedt mogelijk verplaatsing van de verontreiniging op.

(1) Onttrekking van grondwater leidt tevens tot een te lozen hoeveelheid water. Dit zal overwegend op het oppervlaktewater geloosd worden. Hierdoor verandert de kwantiteit en kwaliteit van het oppervlaktewater. Dit heeft effecten op de functies:

- Waterleven: beïnvloeding waterleven als gevolg van verandering waterkwaliteit door lozing.
- Waterhuishouding: toetsing aan afvoernorm (lozing) en KRW norm kwaliteit

In het MER worden de *gevolgen* van de ingreep op het bodem- en watersysteem beschreven. De *effecten* op de functies worden beoordeeld.

Allereerst komen in de volgende paragrafen de gevolgen op het bodem- en watersysteem aan de orde:
5.6.3 Verandering grondwaterstand
5.6.4 Zetting
5.6.5 Doorsnijding van afsluitende lagen
5.6.6 Invloed verandering grondwaterstroming

Vervolgens zijn in de volgende paragrafen de effecten op de functies weergegeven:
5.5.7 Verandering stabiliteit infrastructuur en bebouwing
5.5.8 Beïnvloeding waterbodemmilieu en waterkolom
5.5.9 Beïnvloeding bodemkwaliteit door toepassing zwelklei
5.5.10 Aantasting grondwater- en milieubeschermingsgebieden

De gevolgen op het bodem- en watersysteem zijn vervolgens uitgangspunt voor de effecten op:
Paragraaf 5.8 Natuur
Paragraaf 5.7.4Archeologie
Paragraaf 5.6.12 Bodemverontreiniging

Onderstaand wordt allereerst een beschrijving gegeven van de opsplitsing van het tracé in deeltracés. Vervolgens zijn per deeltracé van het voorkeurstracé de voor geohydrologie, bodem en water relevante gevolgen van de ingreep benoemd, en waar van toepassing, beoordeeld. Naast deze aspecten is ook de invloed van de aanleg op bodemverontreinigingen onderzocht. Dit wordt in paragraaf 5.6.12 toegelicht.

5.6.2 Deeltracés

In deze paragraaf is de indeling in deeltracés toegelicht. De geohydrologische schematisatie voor het tracé van de aardgastransportleiding is hiervoor richtinggevend. Voor de beschrijving van de referentiesituatie is het leidingtracé ingedeeld in zeven deeltracés die min of meer homogeen zijn wat betreft bodem- en watersysteem. Dit leidt ertoe dat de vergelijkbare ingrepen binnen een homogeen deeltracé leiden tot een vergelijkbaar effect.

Deeltracé I: Beverwijk tot Zijkanaal C km 0- km 9,5
Binnen dit gebied bestaat de ondergrond uit klei- en zandafwisselingen. Het maaiveld bevindt zich gemiddeld rond -1 à -0,5 m NAP.

De deklaag heeft een dikte van circa 15 à 20 meter, bestaande uit klei en zandige inschakelingen. De zandige afzettingen hebben een dikte van minimaal 2 à 12 meter en beginnen binnen 2 à 4 meter beneden maaiveld. Op delen met voormalige geulen is de deklaag afzetting voornamelijk zandig ontwikkeld.

Deeltracé II: Zijkanaal C tot noordelijke Ringvaart Haarlemmermeerpolder km 9,5- km 14
Binnen dit gebied bestaat de ondergrond uit klei en veen op zand. Het maaiveld bevindt zich gemiddeld rond -2 m NAP.

De deklaag heeft een dikte van circa 2 à 3 meter, bestaande uit klei op veen. De zandige afzettingen hebben een dikte van circa 30 meter. Lokaal is een slecht doorlatende kleilaag aanwezig op verschillende diepten. Deze slecht doorlatende laag is niet aaneengesloten aanwezig.

Deeltracé III: Haarlemmermeerpolder km 14- km 41
Dit gebied is een droogmakerij en de ondergrond bestaat hoofdzakelijk uit klei en zand, lokaal met veen, leem of zand. Het maaiveld bevindt zich gemiddeld rond -4 m NAP. Op het noordelijk deel is een kleiige deklaag afwezig, de bovengrond is daar ook zandig en licht kleiig ontwikkeld. Op het centrale deel is de bovenlaag tot 4 à 5 m onder het maaiveld kleiig ontwikkeld om vervolgens in het zuidelijke deel wisselend van samenstelling te zijn. Vanaf 4 à 5 m onder het maaiveld is een slecht doorlatende klei- en veenlaag aanwezig met een dikte van circa 2 meter. Lokaal is deze scheidende laag afwezig (doorsneden door zandige stroomgeulafzettingen).

Deeltracé IV: Zuidelijke Ringvaart Haarlemmermeerpolder tot Hazerswoudedorp km 41 – km 56
De bodem in dit gebied bestaat voornamelijk uit veen, klei en lokaal zandafwisselingen. Het maaiveld bevindt zich gemiddeld rond –3 à -2 m NAP.

De deklaag heeft een dikte van 9 à 10 meter en varieert sterk in klei, veen en zandige afzettingen. Dit samenhangend met het voorkomen van stroomgordels die het gebied doorsnijden en niet-ontgonnen veen (veenresten). Vanaf 9 à 10 m onder het maaiveld worden grofzandige rivierafzettingen aangetroffen.

Deeltracé V: Hazerswoudedorp tot Zevenhuizen km 56 – km 65
De bodem in dit gebied bestaat voornamelijk uit veen, klei en lokaal zandafwisselingen. Het maaiveld bevindt zich gemiddeld rond–5 à -4 m NAP.

De deklaag heeft een dikte van 8 à 9 meter en varieert sterk in klei, veen en zandige afzettingen. Vanaf 8 à 9 m onder het maaiveld worden grofzandige rivierafzettingen aangetroffen.

Deeltracé VI: Zevenhuizen tot Hollandsche IJssel km 65 – km 73
De bodem in dit gebied bestaat voornamelijk uit klei en lokaal zandafwisselingen. Het maaiveld bevindt zich gemiddeld rond –5 à 4 m NAP.

De deklaag heeft een dikte van 6 à 8 meter en varieert sterk in klei, veen en zandige afzettingen. Van Zevenhuizen naar de Hollandsche IJssel neemt het aandeel klei in de deklaag

af en het aandeel veen neemt toe. Vanaf 6 à 8 m onder het maaiveld worden grofzandige rivierafzettingen aangetroffen.

Deeltracé VII: Hollandsche IJssel tot Wijngaarden km 73 – km 89
De bodem in dit gebied bestaat voornamelijk uit veen en klei afzettingen. Het maaiveld bevindt zich gemiddeld rond –2 à -1,5 m NAP.

De deklaag heeft een dikte van 10 à 12 meter en varieert sterk in veen, klei en zandige afzettingen. Van Hollandsche IJssel tot Wijngaarden neemt het aandeel klei in de deklaag af en neemt het aandeel veen toe. Vanaf 10 à 12 m onder het maaiveld worden grofzandige rivierafzettingen aangetroffen.

5.6.3 Verandering grondwaterstand (gevolg)

Inleiding

In het navolgende wordt ingegaan op de tijdelijke effecten van bronbemaling tijdens de aanleg van een gasleiding. In de referentiesituatie is sprake van natuurlijke (fluctuatie van) de grondwaterstand. Deze is in het als bijlage 12 bijgevoegde geohydrologisch rapport weergegeven per te bemalen werk.

Huidige situatie

Tabel 5.36 geeft een overzicht van het grondwaterverloop in de huidige situatie (kolom 1 t/m 3) voor zowel de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG). Deze zijn gebaseerd op gegevens uit de bodemkaart aangevuld met gegevens uit het geohydrologisch onderzoek. Naast de gegevens van het ondiepe grondwater zijn de minimum en maximum stijghoogten in het watervoerend pakket weergegeven (kolom 4 en 5).

Tabel 5.36 - Grondwaterstanden en stijghoogten

1	2	3	4	5
	grondwaterstand		stijghoogte	
Deeltracé	GHG [m-mv]	GLG [m-mv]	min [m-mv]	max [m-mv]
I	0,2	0.5-0.8	2,0	1,0
II	0,8	>1,2	1,0	-1,5
III	0,2-0,4	0,5-0,8	0,5	-0,5
IV	0,8	1,2	2,0	1,0
V	0,2-0,8	0,5-1,6	1,0	-0,5
VI	0,2-0,4	0,5-0,8	1,0	0
VII	0,2-0,4	0,5-0,8	1,0	0

*) deze GHG en GLG is exclusief spanningswater onder de deklaag. Negatieve stijghoogte waarden duiden op potentiële stijghoogten boven maaiveld.

Autonome ontwikkelingen

Bij de autonome ontwikkelingen relevant voor verandering van grondwaterstanden zijn zowel (1) beleidsmatige ontwikkelingen die samenhangen met bodemdaling als (2) voorgenomen tijdelijke onttrekkingen aan de orde.

Ad 1) Tegengaan van de bodemdaling in het veenweidegebied vergt een aanpassing in het peilbeheer die gericht is op het in stand houden of verhogen van de grondwaterstanden. Hiermee wordt de structurele versterkte ontwatering tegengegaan. De grondwateronttrekking is een tijdelijke ingreep om de leiding in den droge aan te kunnen leggen.

Ad 2) Het gaat hier om benodigde bemaling voor aanleg van de voorgenomen stedelijke uitbreidingen (bijvoorbeeld kelders en riolering). Bij de aanvraag van de Waterwetvergunning vindt toetsing op beïnvloeding van de onttrekking in de omgeving plaats.

Gevolgen

Toelichting beoordelingscriteria
De verandering in de grondwaterstand is geen effect en wordt daarom niet beoordeeld. De gevolgen worden alleen bepaald ter onderbouwing van de invloed (het effect) die het heeft op functies, zoals beschreven in paragraaf 5.5.1. Beoordelingscriteria zijn daarom voor dit onderdeel niet van toepassing.

Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie
Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé en de diepteligging van de leidingen zoals deze voor de QRA (kwantitatieve risico analyse) zijn gehanteerd. Voor de wijze van aanleg van de kruisingen is de kruisingenlijst in bijlage 8 gehanteerd.

Voor de aanleg van het voorkeurstracé is tijdelijke bemaling nodig. Voor de leidingsleuf (strekking) is gedurende ongeveer 2 weken bemaling nodig, voor kruisingen (van infrastructuur) circa 1 tot maximaal 3 maanden en voor afsluiterlocaties circa 30 dagen. Deze ingreep veroorzaakt een tijdelijke grondwaterstanddaling, die afhankelijk is van de plaatselijke bodem- en grondwateromstandigheden.

Gasunie neemt bij de aanleg van aardgastransportleidingen vaak aanvullende maatregelen om mogelijke effecten te voorkomen of te beperken. Voor wat betreft het beperken van de grondwaterstandsdaling gaat het om de volgende maatregelen:
- Gebruik van damwanden en waterremmende constructies om de grondwaterstandsverlaging of het waterbezwaar te beïnvloeden.
- Aanleg in den droge met toepassing van damwand en korte leidingstrengen. Deze maatregelen worden toegepast om te voorkomen dat de grond lang op de kant staat en oxideert.

Gevolgbeschrijving standaard aanlegmethode
De tijdelijke verlaging van de grondwaterstand ter plaatse van de leiding ligt tussen de 1,5 meter bij leidingstrekking in gebieden met lage grondwaterstanden en maximaal 7,9 meter voor diepere kruisingen ter plaatse van grotere watergangen. De benodigde grondwaterstandsverlaging neemt af naar de rand van het invloedsgebied waar de verlaging 0,05 meter is.

Door de tijdelijke bemaling van de leidingensleuf en kruisingen (primaire ingreep) daalt de grondwaterstand tijdelijk in een zone langs het leidingtracé (secundaire ingreep). De zone waar de grondwaterstand daalt met minimaal 0,05 meter wordt het invloedsgebied genoemd.

De grondwaterstandverlaging en het daarvan afgeleide invloedsgebied wordt niet als een op zichzelf staand effect beschouwd. Wel zijn er afgeleide effecten op zetting, infrastructuur, bodem- en grondwater, verontreinigingslocaties, natuur en landbouw.

Zoute kwel
Door de bronbemaling wordt tijdelijk grondwater onttrokken waardoor het grensvlak tussen zoet en zout grondwater *tijdelijk* hoger komt te liggen. Door de neerslagaanvulling zal na de bronbemaling het oorspronkelijk evenwicht weer hersteld worden. Mogelijke *permanente* effecten zijn beschreven bij het onderdeel ‘slechtdoorlatende lagen’. Slechtdoorlatende lagen worden hersteld, al dan niet volgens vereisten van het waterschap.

Tabel 5.37 is de grondwaterstanddaling door bemaling (primaire ingreep) van de kruisingen en de leidingstrekking (kolom 4 t/m 8) weergegeven voor zowel het ondiepe (freatisch) grondwater in de deklaag als het diepe grondwater in het watervoerend pakket. Omdat op dit tracé de deklaag geheel doorgraven wordt, zijn verlaging in deklaag en watervoerend pakket gelijk. Detailinformatie per te bemalen werk is opgenomen in het Geohydrologisch rapport (bijlage 12).

Tabel 5.37 - Grondwaterstanddaling en leidingstrekking

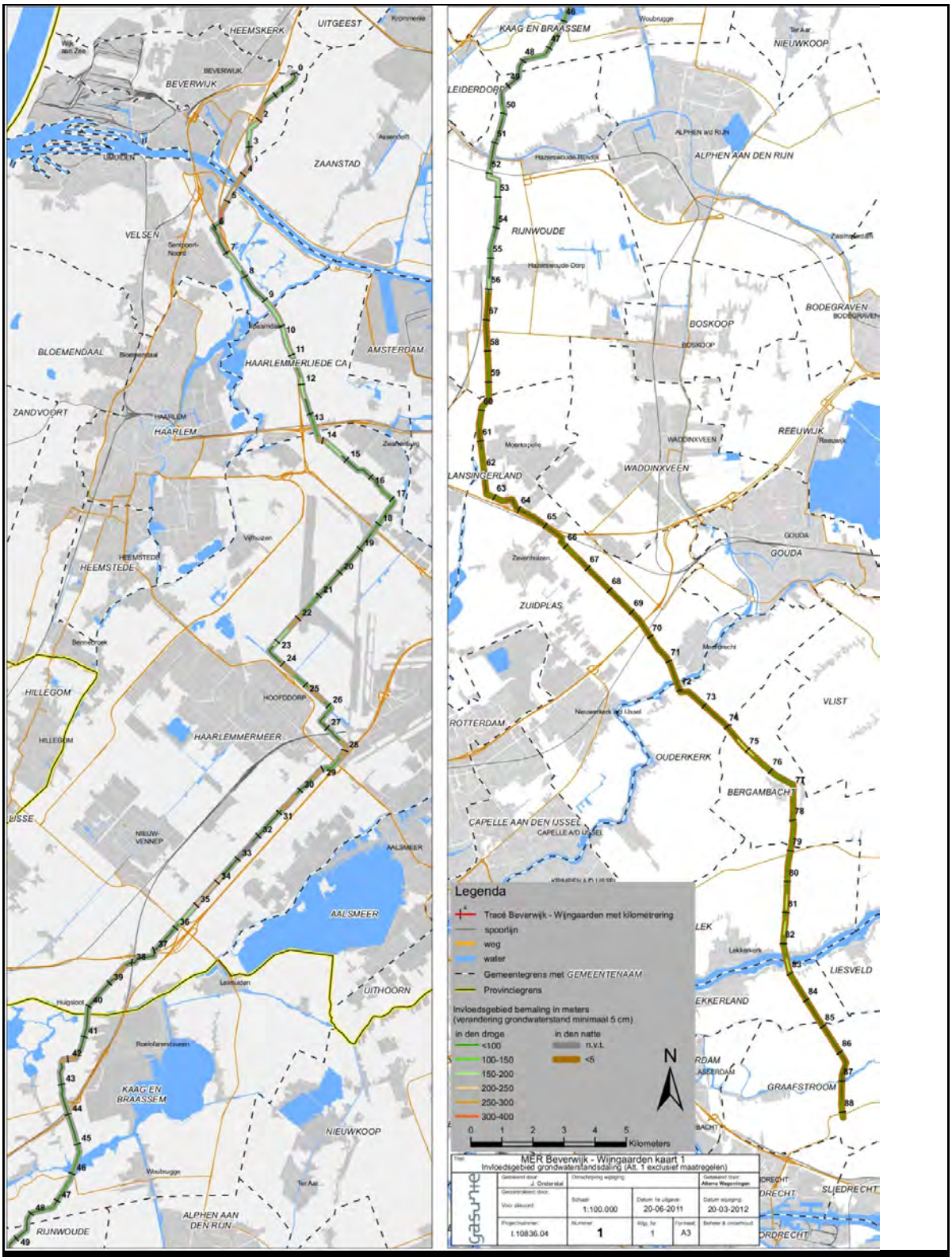
1	2	3	4	5	6	7	8
Tracé	Grondwater-verloop		Grondwaterstandsverlaging in deklaag (ondiep)			Verlaging stijghoogte water-voerend pakket (diep)	
	GHG [m-mv]	GLG [m-mv]	Kruising [m]	Strek-king [m]	Afsluiterlocaties en aansluiting compressorstation [m]	Kruising [m]	Strekking [m]
Basisalternatief in den droge							
I	0,2	0.5-0.8	3.9 - 6.7	3	0	0 - 6,7	0 - 3
II	0,2	0.5-0.8	4 - 7.9	3		0 – 7,9	0 - 3
III	0,8	>1,2	4 - 9	2.4	2	4 – 9	2.4
IV	0,2-0,4	0,5-0,8	5.5 - 6	2.9	1	5.5 – 6	2.9
V	0,8	1,2	4.9 - 6.8	2.4	1	4.9 - 6.8	2.4
VI	0,2-0,8	0,5-1,6	4.5 - 6.5	2.7	0	4.5 - 6.5	2.7
VII	0,2-0,4	0,5-0,8	4.5 - 6.6	2.9	1	0	0
Basisalternatie in den natte							
IV	0,2-0,4	0,5-0,8	5.5 - 6	0**	1	5.5 – 6	0
V	0,8	1,2	4.9 - 6.8	0**	1	4.9 - 6.8	0
VI	0,2-0,8	0,5-1,6	4.5 - 6.5	0**	0	4.5 - 6.5	0
VII	0,2-0,4	0,5-0,8	4.5 - 6.6	0**	1	0	0

* Deze GHG en GLG zijn exclusief spanningswater onder de deklaag. Op basis van gegevens van TNO peilbuizen varieert de waterspanning onder de deklaag op delen sterk, zie ook tabel 5.36
**Er wordt uit gegaan van aanleg van de leiding in den natte waardoor geen bemaling noodzakelijk is.

In Tabel 5.38 is het invloedsgebied (effect) van de grondwaterstandsverlaging als gevolg van de tijdelijke (sleuf-)bemaling conform de richtlijnen in beeld gebracht. Op basis van referentiesituatie (zie kolom 1 t/m 4) en de ingreep (kolom 5 t/m 10) zijn in kolom 11 t/m 14 de invloedsgebieden weergegeven op basis van numerieke modelberekeningen. In het achtergrondrapport (separate bijlage 12) zijn deze berekeningen toegelicht.

De wijze van uitvoering bestaat uit het aantal kilometers waarover tijdelijk gewerkt wordt met droge sleuf (kolom 5) en het aantal kruisingen waarbij wel of geen (gedeeltelijke) bemaling plaatsvindt (kolom 6 t/m 10). Het effect is (per ingreep) uitgedrukt in de breedte van invloedsgebied bij GHG en GLG aan weerszijden van het hart van het leidingtracé. Op de grens van het invloedsgebied van zowel GHG als GLG daalt de grondwaterstand minimaal 5 cm (de kleinst berekenbare daling). Op het hart van het leidingtracé daalt de grondwaterstand in de deklaag en watervoerend pakket tijdelijk tussen 2,4 en 6,8 m ten opzichte van de referentiesituatie (zie kolom 4 t/m 8 van Tabel 5.36). De bemaling vindt op dit tracé plaats in het onder de deklaag gelegen watervoerend pakket.

Bij de effectbepaling is bij wijze van worst-case benadering uitgegaan van het maximale invloedsgebied bij de GHG in zowel deklaag als onderliggend watervoerend pakket (het maximum invloedsgebied is in Figuur 5.6 en Tabel 5.38 opgenomen). In bijlage 12 wordt onderscheid gemaakt naar freatische grondwaterstandsverlaging in de deklaag en stijghoogteverlaging in het onderliggend watervoerend pakket.



Figuur 5.16 – Invloedsgebied grondwaterstand daling bij standaard aanlegmethoden
In bijlage 7 is een uitvergroting van deze kaart te vinden.

Tabel 5.38 - Invloedsgebied

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Referentiesituatie				**Ingreep**						**invloed**		**invloed beperkend**	
Deeltracé	**Bodemopbouw**	**Grondwaterstandverloop GHG [m-mv]**	**Grondwaterstandverloop GLG [m-mv]**	**Droge sleuf [km]**	**Natte sleuf [km]**	**kruising met bemaling van putten en tussenliggende zone [aantal]**	**kruising met bemaling van alleen de putten [aantal]**	**Kruising zonder bemaling [aantal]**	**faciliteit met bemaling [aantal]**	**Invloedsgebied GHG in m**	**Invloedsgebied GLG in m**	**Invloedsgebied GHG in m**	**Invloedsgebied GLG in m**
Voorkeurstracé in den droge													
I	klei- en zandafwisselingen	0,2	0.5-0.8	9,5	0					125 -150	100 -125	125 -150	100 - 125
	met een dikte van 15 à 20 m					18				250 - 500	200 - 250	250 - 500	200 - 250
							4			200 – 250	150 - 200	<100	<100
								2		0	0	0	0
									0	250 - 500	200 - 250	250 - 500	200 - 250
II	2 à 3 meter klei en veen op 30 meter zandige afzettingen	0,2	0.5-0.8	14,5	0					125-150	100-125	100-125	75-100
						10				250 - 500	200 - 250	250 - 500	200 - 250
							2			200 – 250	150 - 200	200 – 250	150 - 200
								1		0	0	0	0
									1	200 – 250	150 - 200	200 – 250	150 - 200
III	kleiige en zandige afzettingen met een dikte van 4 à 5 meter. Daaronder een slechtdoorlatende klei en veenlaag van circa 2 meter	0,8	>1,2	26	0					125-150	100-125	100-125	75-100
						18				250 - 500	200 - 250	250 - 500	200 - 250
							9			200 – 250	150 - 200	<100	<100
								6		0	0	0	0
									2	250 - 500	200 - 250	250 - 500	200 - 250
IV	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 9 à 10 meter.	0,2-0,4	0,5-0,8	15	0					125-150	100-125	100-125	75-100
						18				250 - 500	200 - 250	250 - 500	200 - 250
							3			200 – 250	150 - 200	0	0
								3		0	0	0	0
									1	250 - 500	200 - 250	250 - 500	200 - 250
V	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 8 à 9 meter.	0,8	1,2	9	0					125-150	100-125	100-125	75-100
						7				250 - 500	200 - 250	250 - 500	200 - 250
							3			200 – 250	150 - 200	<100	<100
								6		0	0	0	0
									1	250 - 500	200 - 250	250 - 500	200 - 250

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Referentiesituatie				**Ingreep**						**invloed**		**invloed beperkend**	
Deeltracé	**Bodemopbouw**	**Grondwaterstandverloop GHG [m-mv]**	**Grondwaterstandverloop GLG [m-mv]**	**Droge sleuf [km]**	**Natte sleuf [km]**	**Kruising met bemaling van putten en tussenliggende zone [aantal]**	**kruising met bemaling van alleen de putten [aantal]**	**Kruising zonder bemaling [aantal]**	**faciliteit met bemaling [aantal]**	**Invloedsgebied GHG in m**	**Invloedsgebied GLG in m**	**Invloedsgebied GHG in m**	**Invloedsgebied GLG in m**
VI	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 6 à 8 meter.	0,2-0,8	0,5-1,6	8	0					125-150	100-125	100-125	75-100
						6				250 - 500	200 - 250	250 - 500	200 - 250
							4			200 – 250	150 - 200	200 – 250	150 - 200
								4		0	0	0	0
									0				
VII	veen- en kleilagen, dikte van de laag is 10 à 12 meter.	0,2-0,4	0,5-0,8	16	0					100-125	100-125	75-100	75-100
						7				200 – 300	150 - 200	200 – 300	150 - 200
							2			150 - 200	100 - 150	150 - 200	100 - 150
								11		0	0	0	0
									1	200 – 300	150 - 200	200 – 300	150 - 200
Voorkeurstracé in den natte													
V	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 8 à 9 meter.	0,8	1,2	0	9					0	0	100-125	75-100
						7				250 - 500	200 - 250	250 - 500	200 - 250
							3			200 – 250	150 - 200	<100	<100
								6		0	0	0	0
									1	250 - 500	200 - 250	250 - 500	200 - 250
VI	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 6 à 8 meter.	0,2-0,8	0,5-1,6	0	8					0	0	100-125	75-100
						6				250 - 500	200 - 250	250 - 500	200 - 250
							4			200 – 250	150 - 200	200 – 250	150 - 200
								4		0	0	0	0
									0				
VII	veen- en kleilagen, dikte van de laag is 10 à 12 meter.	0,2-0,4	0,5-0,8	0	16					0	0	75-100	75-100
						7				200 – 300	150 - 200	200 – 300	150 - 200
							2			150 - 200	100 - 150	150 - 200	100 - 150
								11		0	0	0	0
									1	200 – 300	150 - 200	200 – 300	150 - 200
Technieken kolom 7: open fronttechniek (avegaar- en persboring), Pneumatische boortechniek (raketten) Technieken kolom 8: gesloten fronttechniek (schildboring)													

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Referentiesituatie				Ingreep						invloed		invloed beperkend	
Deeltracé	Bodemopbouw	Grondwaterstandverloop GHG [m-mv]	Grondwaterstandverloop GLG [m-mv]	Droge sleuf [km]	Natte sleuf [km]	kruising met bemaling van putten en tussenliggende zone [aantal]	kruising met bemaling van alleen de putten [aantal]	Kruising zonder bemaling [aantal]	faciliteit met bemaling [aantal]	Invloedsgebied GHG in m	Invloedsgebied GLG in m	Invloedsgebied GHG in m	Invloedsgebied GLG in m

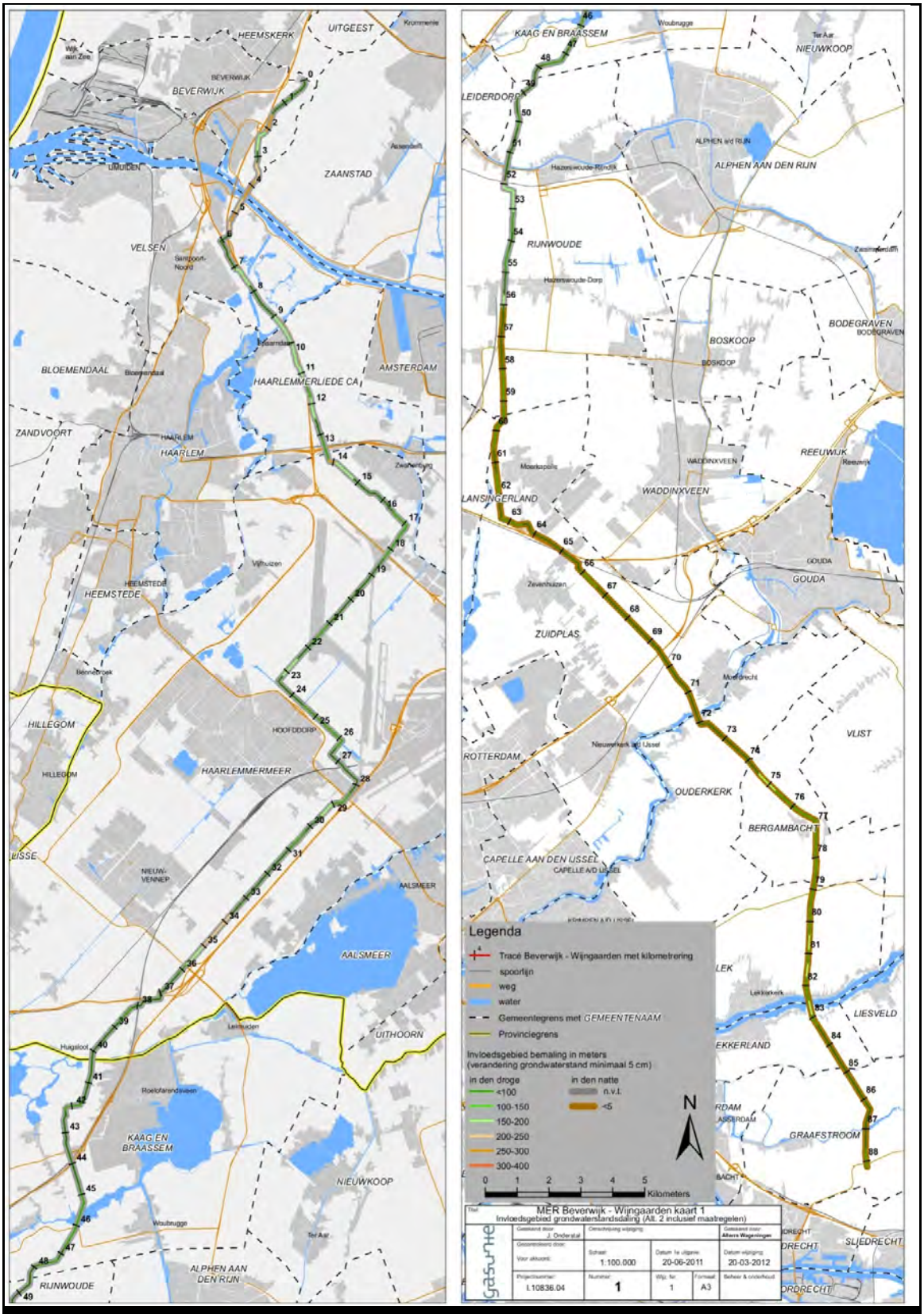
Technieken kolom 9: gestuurde boring, natte zinker
Technieken kolom 10: bouwput compressorstation/afsluiterlocatie
Kolom 11: invloedgebied bemaling t.o.v. GHG in m (zonder effectbeperkende maatregelen)
Kolom 12: invloedgebied bemaling t.o.v. GLG in m (zonder effectbeperkende maatregelen)
Kolom 13: invloedgebied bemaling t.o.v. GHG in m (met effectbeperkende maatregelen)
Kolom 14: invloedgebied bemaling t.o.v. GLG in m (met effectbeperkende maatregelen)

Gevolgbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie
De gevolgen voor grondwater bepalen mede de effecten op een aantal functies (bijvoorbeeld stabiliteit infrastructuur en bebouwing en natuur). Ter beperking van de effecten op die functies kunnen maatregelen genomen. Deze maatregelen en de gevolgen voor het grondwater zijn hier beschreven.

De volgende maatregelen worden genomen:
- Gebruik van damwanden en waterremmende constructies om de verlaging van de grondwaterstand of waterbezwaar te bewerken. Dit wordt toegepast bij de gesloten front technieken en een persboring. In de kruisingenlijst (bijlage 8) is aangegeven dat deze waterremmend worden uitgevoerd.
- Bij het alternatief aanleg in den natte in de Krimpenerwaard en Alblasserwaard wordt als maatregel aanleg in den droge genomen met toepassing van damwand en korte leidingstrengen. Deze maatregel wordt toegepast om te voorkomen dat de grond lang op de kant staat en oxideert. Dit is tevens het onderscheidende kenmerk ten opzichte van het alternatief met aanleg in den natte, waarbij het ontgraven veen langer ontwaterd wordt en een groot deel van het oorspronkelijk volume verloren gaat door ontwatering en oxidatie.

Voor het alternatief inclusief maatregelen is de benodigde verlaging van de grondwaterstand gelijk aan de weergegeven waarden in
Tabel *5.37*. Door de voorgenomen aanleg met waterremmende maatregelen treedt voornamelijk een afname van de gevolgen naar de omgeving op. Ter plaatse van de ingreep verandert de stijghoogteverlaging niet.

Het invloedsgebied van de onttrekking wordt verminderd bij de kruisingstechnieken waar waterremmende maatregelen worden genomen. Het invloedsgebied van het alternatief inclusief gevolgbeperkende maatregelen is opgenomen in de kolommen 13 en 14 van Tabel 5.38. Het invloedsgebied met de door gasunie te treffen maatregelen is weergegeven in figuur 5.7



Figuur 5.17 – Invloedsgebied grondwaterstand inclusief maatregelen Gasunie
In bijlage 7 is een uitvergroting van deze kaart te vinden.

Effectbeperkende maatregelen

Bij de tracering van de leiding is al een aantal maatregelen genomen om te voorziene ongewenste effecten op de infrastructuur, archeologie en ecologie als gevolg van wijzigingen in de grondwaterstand te voorkomen. Deze maatregelen bestaan uit (1) het aanpassen van de ligging van de leiding, (2) het vervangen van kruisingstechnieken met potentieel verstorend effect door passage van een knelpunt met horizontaal gestuurde boringen en (3) het variëren in aanlegsnelheid waardoor bemalingsduren en hoeveelheden lokaal gunstiger worden (overwegend leidend tot een grotere totale onttrekking).

Aanleg in den natte kan ook als maatregel worden gezien. Effecten zijn echter niet altijd de hoofdreden voor het kiezen van deze methode. De zeer beperkte draagkracht van de bodem kan in sommige gebieden een reden zijn dat aanleg in den droge (met lange strengen en zonder damwand) technisch gezien niet mogelijk is.
Afhankelijk van de effecten op zetting, infrastructuur, bodemverontreiniging, natuur en landbouw die het gevolg zijn van de stijghoogtedaling van het grondwater kan het invloedsgebied beperkt worden door:

- Het beperken van de grondwateronttrekking door toepassing van waterremmende maatregelen als damwanden en het dichten van de bodem van de bouwputten met bijvoorbeeld onderwaterbeton en grondinjectietechnieken[29] voor zover dit al niet voorzien is.
- Het tegengaan van de effecten door hydrologische compensatie. Dit kan ter plaatse van kruisingen uitgevoerd worden in de vorm van retourbemaling met een gesloten systeem. Rond de leidingstrekking kan grondwater terug in de bodem (freatisch pakket) gebracht worden door infiltratie in bestaande of aan te brengen greppels, sloten of bassins. Ondanks dat retourbemaling onpraktisch kan zijn tijdens de werkzaamheden, zal het vanuit compensatie van de effecten noodzakelijk kunnen blijken.

Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen leemten in kennis en informatie geconstateerd die de oordeels- en besluitvorming kunnen belemmeren. De maximale invloedsgebieden zijn bepaald op basis van regionale bodemgegevens en lokale gedetailleerde stijghoogten. De samenhang met oppervlaktewater in de omgeving is hier niet bij meegenomen. Het invloedsgebied en de effecten die hieruit volgen, worden hierdoor groter ingeschat. Dit leidt tot een worst-case benadering en sluit een onderschatting van de milieugevolgen uit.

5.6.4 Zetting (gevolg)

Inleiding

In het navolgende wordt ingegaan op de gevolgen in de vorm van zetting (bodemdaling). Zetting kan optreden door belasting van de ondergrond of door ontwatering.

Huidige situatie

Een beschrijving van de bodemopbouw per deeltracé is opgenomen in paragraaf 5.6.2 en Tabel 5.31. Voor het MER is de bodemopbouw verder geschematiseerd naar hoofdklassen van de samenstelling. Dit zijn klei, veen en zand. Deze geschematiseerde bodemopbouw per tracé is gebruikt voor de berekeningen.

[29] Onderwaterbeton en waterglas wordt niet in de sleuf toegepast, maar kan bij bouwputten (kruising infrastructuur) worden aangewend.

Tabel 5.39 - bodemopbouw op deeltracés

Deeltracé	Locatie [km]	Bodemopbouw	Dikte deklaag (m)	Dikte 1e WVP (m)	kD 1e WVP* (m²/d)	K (m/d)
I	0 - 9,5	klei- en zandafwisselingen met een dikte van 15 à 20 m	15 à 20	10-15	100	10
II	9,5 – 14	2 à 3 meter klei en veen op 30 meter zandige afzettingen	2 à 3	30	100	10
III	14 - 41	kleiige en zandige afzettingen met een dikte van 4 à 5 meter. Daaronder een slechtdoorlatende klei en veenlaag van circa 2 meter dikte. lokaal is deze afwezig	5 à 6	20	200	10
IV	41 – 56	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 9 à 10 meter. Hieronder grofzandige afzettingen	9 à 10	>20	300	15
V	56 – 65	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 8 à 9 meter. Hieronder grofzandige afzettingen	8 à 9	>20	300	15
VI	65 – 73	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 6 à 8 meter. Hieronder grofzandige afzettingen	6 à 8	>20	300	15
VII	73-89	veen- en kleilagen, dikte van de laag is 10 à 12 meter. Hieronder grofzandige afzettingen	10 à 12	10	300	10

*) WVP = watervoerend pakket, in dit geval het pakket waar bemaling plaatsheeft

Autonome ontwikkelingen

Bodemdaling is van nature een proces dat optreedt bij belaste en ontwaterde bodem. Tegengaan van de bodemdaling in het veenweidegebied vergt een aanpassing in het peilbeheer die gericht is op het in stand houden of verhogen van de grondwaterstanden. Hiermee wordt de structurele versterkte ontwatering tegengegaan. Desondanks treedt er nu ook bodemdaling op.

Gevolgen

Toelichting beoordelingscriteria
Zetting is geen effect en wordt daarom niet beoordeeld. De gevolgen worden alleen bepaald ter onderbouwing van de invloed (het effect) die de zetting heeft op functies, zoals beschreven in paragraaf 5.5.1. Beoordelingscriteria zijn daarom voor dit onderdeel niet van toepassing.

Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie
Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé en de diepteligging van de leidingen zoals deze voor de QRA (kwantitatieve risico analyse) zijn gehanteerd. Voor de wijze van aanleg van de kruisingen is de kruisingenlijst in bijlage 8 gehanteerd.

Voor de aanleg van het voorkeurstracé is tijdelijke bemaling nodig (zie ook paragraaf 5.5.3). Hierdoor kan zetting optreden. Zetting kan ook optreden door het gebruik van machines en gronddepots. Zetting binnen de werkstrook wordt gecompenseerd door toevoeging van lichte ophoogmaterialen (bijvoorbeeld flugsand) en houtachtige materialen (bijvoorbeeld boomschors) bij opvulling van de leidingsleuf en de afwerking van de werkstrook. Zetting buiten de werkstrook wordt niet gecompenseerd en heeft een permanent karakter.

Gasunie neemt bij de aanleg van aardgastransportleidingen vaak aanvullende maatregelen om mogelijk effecten te voorkomen of te beperken. Voor wat betreft het beperken van de zetting gaat het daarom om de volgende maatregelen:

- Gebruik van damwanden en waterremmende constructies om de grondwaterstandsverlaging en daarmee de zetting te beïnvloeden.
- Aanleg in den droge met toepassing van damwand en korte leidingstrengen. Deze maatregelen worden toegepast om te voorkomen dat de grond lang op de kant staat en oxideert.

Gevolgbeschrijving standaard aanlegmethode

Zetting treedt op wanneer de waterdruk door tijdelijke bemaling lager wordt dan de van nature laagste waterdruk (GLG) en neemt af tot de rand van het invloedsgebied (kolom 11 en 12 van Tabel 5.38) waar de zetting gelijk aan 0 cm is.

Uit de berekeningen volgt dat de zetting varieert van maximaal 25 cm aan de rand van de werkstrook tot 0 cm aan de rand van het beïnvloedingsgebied voor grondwaterstanddaling. Bij deze ordegrootte van zetting zijn risico's op belangen (woningen, gevoelige objecten) te verwaarlozen (score: 0).

In Tabel 5.40 (kolom 3 en 4) is de maximale grondwaterstandsverlaging binnen het invloedsgebied ten opzichte van de GLG weergegeven, die het gevolg is van tijdelijke bemaling. De grondwaterstandverlaging neemt vanaf de sleuf naar de omgeving sterk af en daarmee neemt ook de zetting af. In Tabel 5.40 (kolom 5 en 6) is de eindzetting grenzend aan de sleuf voor zowel de kruisingen als de leidingstrekking weergegeven.

Tabel 5.40 - Indicatieve eindzetting

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Referentiesituatie		**Max verlaging binnen invloedsgebied**			**Maximale eindzetting**		
Locatie	**bodemopbouw**	**Kruising t.o.v. GLG [m]**	**Strek-king t.o.v. GLG [m]**	**Faciliteit t.o.v. GLG [m]**	**Kruising [cm]**	**Strekking [cm]**	**Facili-teiten [cm]**
Voorkeurstracé in den droge							
I	klei- en zandafwisselingen met een dikte van 15 à 20 m	3.9 - 6.7	3.0	2	<5	<5	2 op 90 m
II	2 à 3 meter klei en veen op 30 meter zandige afzettingen	4 - 7.9	3.0		5-10	5-10	2 op 90 m
III	kleiige en zandige afzettingen met een dikte van 4 à 5 meter. Daaronder een slechtdoorlatende klei en veenlaag van circa 2 meter	4 - 9	2.4	2	<5	<5	1 op 35 m
IV	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 9 à 10 meter.	5.5 - 6	2.9	2	5-10	5-10	7 op 10 m
V	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 8 à 9 meter.	4.9 - 6.8	2.4	2	10-20	10-20	2 op 50 m

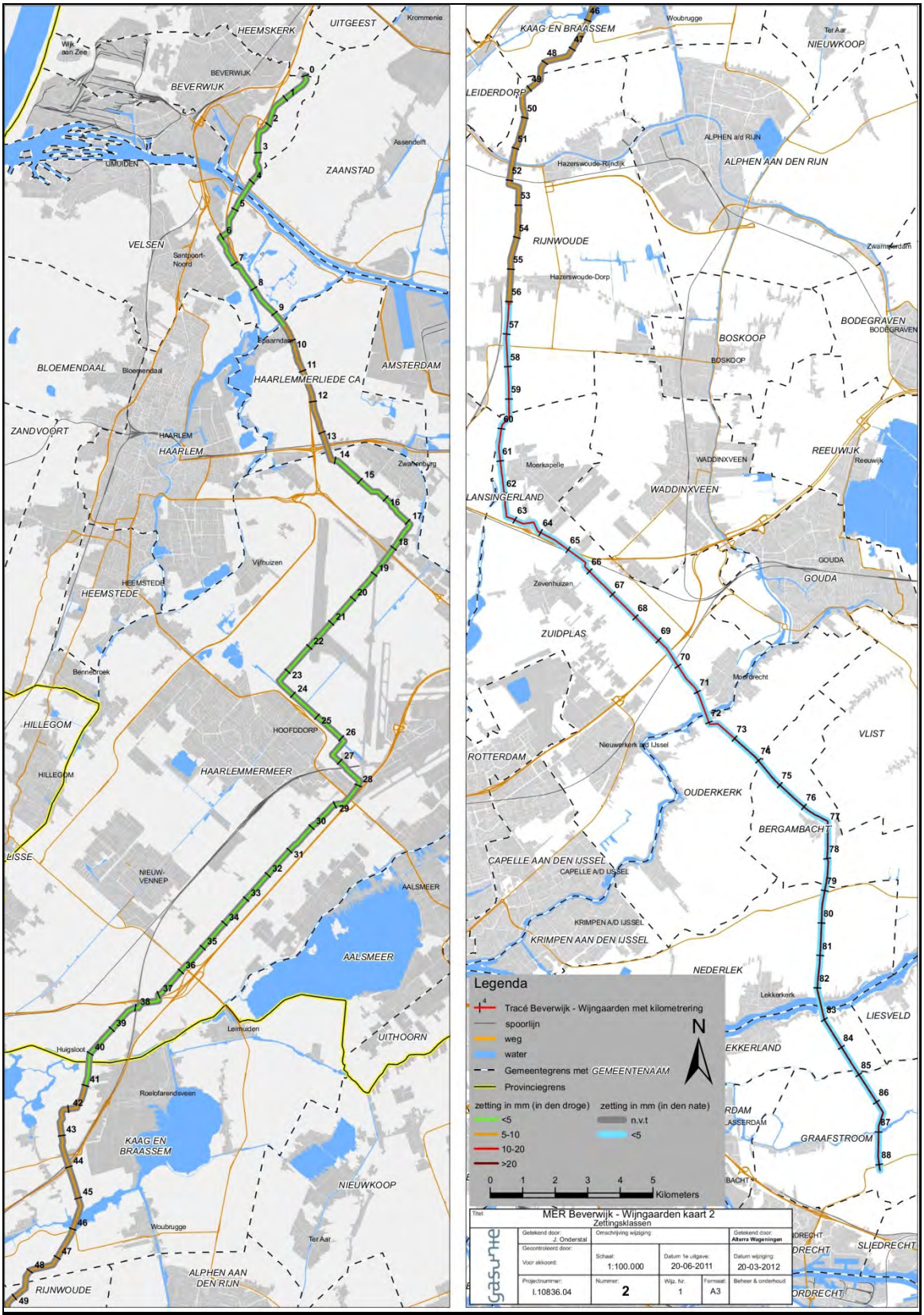
1	2	3	4	5	6	7	8
Referentiesituatie		**Max verlaging binnen invloedsgebied**			**Maximale eindzetting**		
Locatie	**bodemopbouw**	**Kruising t.o.v. GLG [m]**	**Strek-king t.o.v. GLG [m]**	**Faciliteit t.o.v. GLG [m]**	**Kruising [cm]**	**Strekking [cm]**	**Facili-teiten [cm]**
VI	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 6 à 8 meter.	4.5 - 6.5	2.7	2	10-20	10-20	8 op 10
VII	veen- en kleilagen, dikte van de laag is 10 à 12 meter.	4.5 - 6.6	2.9	2	>20	>20	25 op 10
Voorkeurstracé in den natte							
V	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 8 à 9 meter.	4.9 - 6.8	2.4	2	10-20	<5	2 op 50 m
VI	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 6 à 8 meter.	4.5 - 6.5	2.7	2	10-20	<5	8 op 10
VII	veen- en kleilagen, dikte van de laag is 10 à 12 meter.	4.5 - 6.6	2.9	2	>20	<5	25 op 10

De zettingen zijn bepaald met behulp van de methode Koppejan en Terzaghi op basis van de tijdelijke verlaging van de grondwaterstand binnen het invloedsgebied (zie Tabel 5.38) en de bodemeigenschappen[30].

In het verleden is evenwijdig aan grote delen van de aan te leggen 48” (1200 DN) aardgastransportleiding reeds een gasleiding aangelegd. Deze bestaande leiding is op vergelijkbare diepte gelegd als de nu aan te leggen leidingen. Een deel van de berekende zetting heeft daarmee al bij de bemaling van deze leiding plaatsgevonden.

Door aanleg in den droge op het tracédeel Ouderkerk-Wijngaarden treedt niet alleen zetting op ten gevolge van de bemaling, maar ook doordat een deel van het veen verdwijnt door ontwatering en oxidatie. Dit voor zover de aanleg in den droge technisch mogelijk is. Bij aanleg in den natte is bij de kruisingstechnieken en aansluitingen bemaling en betreding aan de orde. Zowel bemaling als betreding veroorzaakt zetting.

[30] De berekende zetting in Tabel 5.40 is een worst-case benadering, omdat de formule van Terzaghi betrekking heeft op een langdurige bemalingsperiode terwijl deze in werkelijkheid beperkt blijft tot enkele dagen of weken. Dit heeft tot gevolg dat bij een dikke deklaag met overwegend klei, leem of veen de zetting overschat wordt. In dunne (zandhoudende) samendrukbare lagen kan zetting snel optreden en is de berekende zetting geen worst-case.



Figuur 5.18 - Zettingsklassen
In bijlage 7 is een uitvergroting van deze kaart te vinden.

Gevolgbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie
De gevolgen voor grondwater bepalen mede de effecten op een aantal functies (bijvoorbeeld stabiliteit infrastructuur en bebouwing en natuur). Ter beperking van de effecten op die functies

kunnen maatregelen genomen. Deze maatregelen en de gevolgen voor het grondwater zijn hier beschreven.

1. Gebruik van damwanden en waterremmende constructies om de verlaging van de grondwaterstand of waterbezwaar te beperken. Dit wordt toegepast bij de gesloten front technieken en een persboring. In de kruisingenlijst (bijlage 8) is aangegeven dat deze waterremmend worden uitgevoerd.
2. Bij het alternatief aanleg in den natte in de Krimpenerwaard en Alblasserwaard wordt als maatregel aanleg in den droge genomen met toepassing van damwand en korte leidingstrengen. Deze maatregel wordt toegepast om te voorkomen dat de grond lang op de kant staat en oxideert. Dit is tevens het onderscheidende kenmerk ten opzichte van het alternatief met aanleg in den natte, waarbij het ontgraven veen langer ontwaterend en een groot deel van het oorspronkelijk volume verloren gaat door ontwatering en oxidatie.

Dit leidt bij de kruisingen uitgevoerd met gesloten front techniek en waterremmende maatregelen tot een afname van het invloedgebied en daarmee ook een afname van de zetting die kleiner is dan 5 mm. Aanleg van de leiding in Krimpenerwaard en Alblasserwaard, uitgevoerd in den droge met damwand en korte strengen leidt tot een afname in zetting in de omgeving. Ten opzichte van de variant in den natte is de zetting in de omgeving groter. Het grondtekort in en om de leiding is echter kleiner.

Effectbeperkende maatregelen

Effectbeperkende maatregelen zijn mogelijk ter plaatse van de kruisingen waar ook bij aanleg met maatregelen door Gasunie nog effecten zijn. Deze kunnen bestaan uit:

- Het beperken van de grondwateronttrekking door toepassing van waterremmende maatregelen als damwanden en het dichten van de bodem van de bouwputten met bijvoorbeeld onderwaterbeton en grondinjectietechnieken[31].
- Het tegengaan van de effecten door hydrologische compensatie. Dit kan ter plaatse van kruisingen uitgevoerd worden in de vorm van retourbemaling met een gesloten systeem. Rond de leidingstrekking kan grondwater terug in de bodem (freatisch pakket) gebracht worden door infiltratie in bestaande of aan te brengen greppels, sloten of bassins. Ondanks dat retourbemaling onpraktisch kan zijn tijdens de werkzaamheden, zal het vanuit compensatie van de effecten noodzakelijk kunnen blijken.
- Het vermijden van betreding van het tracé door de aanlegwijze (in den natte, variant indrijven).
- Het uitvoeren van leidingaanleg op het tracé in Krimpenerwaard en Alblasserwaard middels HDD's leidt ertoe dat er op de strekking geen ontgraving en verstoring van het bodemprofiel optreedt. Daarmee wordt zetting en oxidatie van het veen voorkomen.

In paragraaf 5.6.7 zijn de zettingen getoetst aan de belangen langs het tracé en zijn de effecten op deze functie afgeleid en beoordeeld.

Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen relevante leemten in kennis en informatie geconstateerd die de oordeels- en besluitvorming kunnen belemmeren.

5.6.5 Doorsnijding van afsluitende lagen (gevolg)

Inleiding

Door het graven van de (tijdelijke) sleuf voor aardgastransportleidingen en bouwputten bij kruisingen wordt de afsluitende deklaag (klei en veen) enkele meters doorsneden, waardoor de grondwaterstroming in het onderliggende watervoerend pakket (zandige afzettingen) beïnvloed

[31] Onderwaterbeton en waterglas wordt niet in de sleuf toegepast, maar kan bij bouwputten (kruising infrastructuur) worden toegepast.

kan worden. In deze paragraaf worden de gevolgen van de aanleg voor wat betreft doorsnijding van afsluitende lagen beschreven.

Huidige situatie

De bodemopbouw is beschreven in paragraaf 5.6.2.

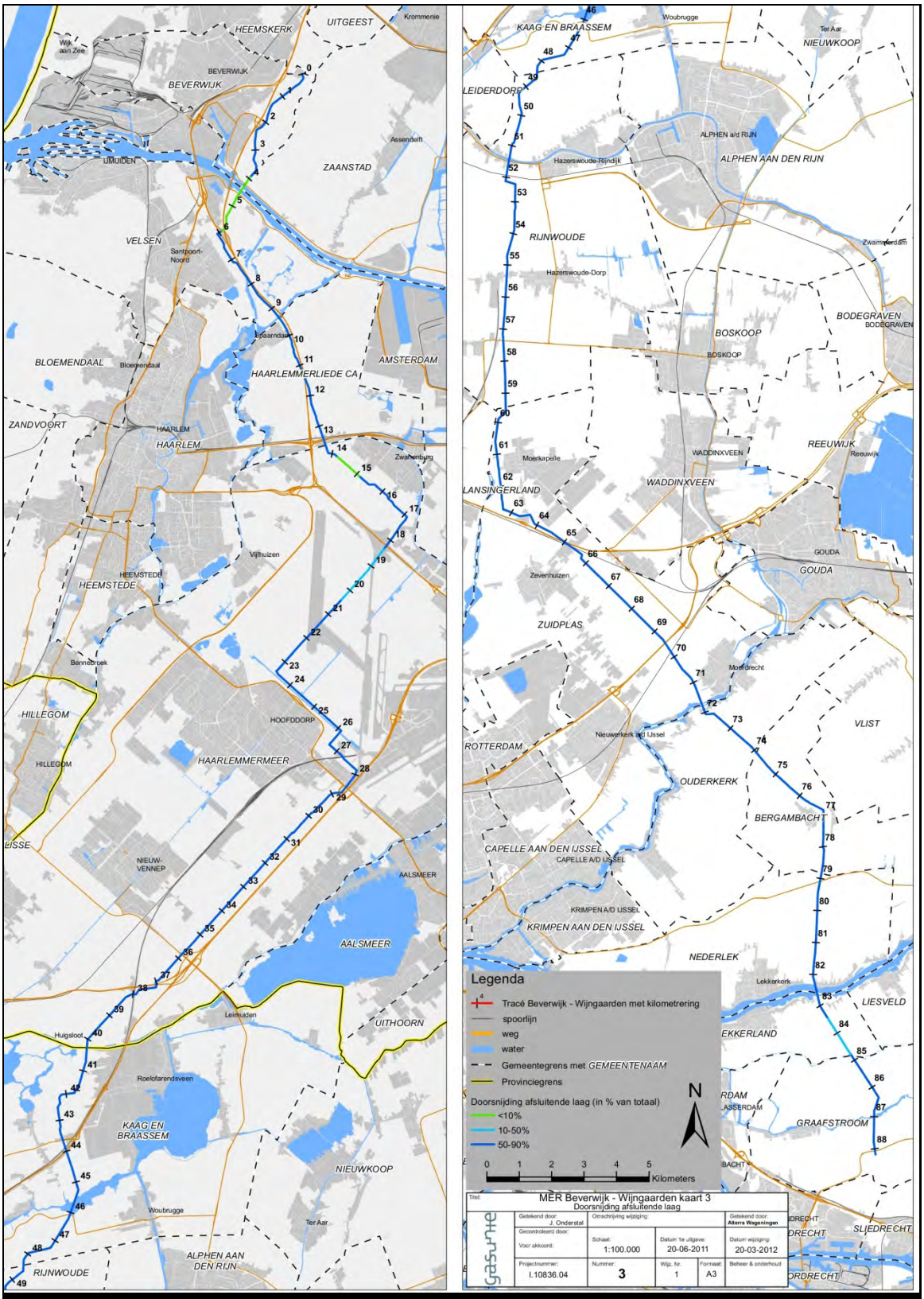
Hieruit zijn de volgende relevante parameters afgeleid:

Tabel 5.41 Bodemopbouw en doorsnijding

Deeltracé	Locatie [km]	Bodemopbouw	Dikte deklaag (m)	Percentage doorsnijding	Herstel
I	0 - 9,5	klei- en zandafwisselingen met een dikte van 15 à 20 m	15 a 20	0 %	ja
II	9,5 – 14	2 à 3 meter klei en veen op 30 meter zandige afzettingen	2 a 3	100%	ja
III	14 - 41	kleiige en zandige afzettingen met een dikte van 4 à 5 meter. Daaronder een slechtdoorlatende klei en veenlaag van circa 2 meter dikte. lokaal is deze afwezig	5 a 6	50 a 100%	beperkte mogelijkheden in het veengebied, permanente verandering weerstand
IV	41 – 56	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 9 à 10 meter. Hieronder grofzandige afzettingen	9 a 10	50 %	ja
In den droge					
V	56 – 65	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 8 à 9 meter. Hieronder grofzandige afzettingen	8 a 9	50 a 75%	ja
VI	65 – 73	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 6 à 8 meter. Hieronder grofzandige afzettingen	6 a 8	50 a 100%	beperkte mogelijkheden in het veengebied om zonder kwaliteitsverlies veen lagen te 100% herstellen, permanente verandering weerstand
VII	73-89	veen- en kleilagen, dikte van de laag is 10 à 12 meter. Hieronder grofzandige afzettingen	10 a 12	50%	beperkte mogelijkheden in het veengebied om zonder kwaliteitsverlies veen lagen te 100% herstellen, permanente

					verandering weerstand
In den natte					
V	56 – 65	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 8 à 9 meter. Hieronder grofzandige afzettingen	8 a 9	50 a 75%	door aanleg in den natte beperkt herstel van kleilagen mogelijk, permanente verandering weerstand
VI	65 – 73	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 6 à 8 meter. Hieronder grofzandige afzettingen	6 a 8	50 a 100%	zeer beperkte mogelijkheden in het veengebied, door aanleg in den natte beperkt herstel van kleilagen mogelijk, permanente verandering weerstand
VII	73-89	veen- en kleilagen, dikte van de laag is 10 à 12 meter. Hieronder grofzandige afzettingen	10 a 12	50%	zeer beperkte mogelijkheden in het veengebied, door aanleg in den natte beperkt herstel van kleilagen mogelijk, permanente verandering weerstand

De mate van doorsnijding is tevens in onderstaande figuur weergegeven.



Figuur 5.19 – Doorsnijding afsluitende lagen
In bijlage 7 is een uitvergroting van deze kaart te vinden.

Autonome ontwikkelingen

Er zijn geen autonome ontwikkelingen die van invloed zijn op de afsluitende lagen.

Gevolgen

Toelichting beoordelingscriteria

Doorsnijding van afsluitende lagen is geen effect en wordt daarom niet beoordeeld. De gevolgen worden alleen bepaald ter onderbouwing van de invloed die de doorsnijding heeft op functies, zoals beschreven in paragraaf 5.5.1. Beoordelingscriteria zijn daarom voor dit onderdeel niet van toepassing.

Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie

Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé en de diepteligging van de leidingen zoals deze voor de QRA (kwantitatieve risico analyse) zijn gehanteerd. Voor de wijze van aanleg van de kruisingen is de kruisingenlijst in bijlage 8 gehanteerd.

Bij de aanleg van het voorkeurstracé wordt een tijdelijke sleuf gegraven voor de aardgastransportleidingen en bouwputten bij kruisingen gegraven. Hierbij kan de afsluitende deklaag (klei en veen) doorsneden worden Indien de doorsnijding kan leiden tot extra uittredend kwelwater dan wordt spanningsbemaling toegepast.

Gasunie neemt bij de aanleg van aardgastransportleidingen vaak aanvullende maatregelen om mogelijk effecten te voorkomen of te beperken. Voor wat betreft doorsnijding van afsluitende lagen kan het gaan om het uitvoeren van aanleg in den natte in plaats van in den droge. Herstel van de afsluitende lagen is dan beter mogelijk.

Gevolgbeschrijving standaard aanlegmethode

Door het graven van de (tijdelijke) sleuf voor aardgastransportleidingen en bouwputten bij kruisingen wordt de afsluitende deklaag (klei en veen) enkele meters doorsneden, waardoor de grondwaterstroming in het onderliggende watervoerend pakket (zandige afzettingen) beïnvloed wordt.

De doorsnijding van de afsluitende deklaag (klei en veen) door de aanleg van de leiding is weergeven in bovenstaande tabel. Hierdoor kan de grondwaterstroming in het onderliggende watervoerend pakket (zandige afzettingen) worden beïnvloed.

In de delen die in den droge worden aangelegd, wordt bij het dichten van de sleuf de oorspronkelijke bodemopbouw en daarmee de afsluitende deklaag hersteld, waardoor er slechts een tijdelijk gevolg optreedt op de grondwaterstroming in het watervoerende pakket onder de deklaag. Bij aanleg in den natte is het herstel van de bodemopbouw problematischer. Dit kan er toe leiden dat de weerstand van de laag niet goed hersteld kan worden.

Voor afdekkende lagen bestaand uit veen is het herstellen van de weerstand moeilijker. Hier treedt een permanent gevolg op bestaande uit een verandering van weerstand.
Dit gevolg treedt op in de aanlegperiode wanneer de sleuf en bouwputten aanwezig zijn.

Gevolgbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie

Waar sprake is van aanleg in den natte is aanleg kan aanleg in den droge worden gezien als maatregel om de gevolgen van doorsnijding van afsluitende lagen te beperken. Herstel van de weerstandsbiedende laag is bij aanleg in den droge beter mogelijk. Bij aanleg in den natte is herstel van zowel klei- als veenlagen beperkt mogelijk. Voor klei geldt dat het terug kunnen zetten van de lagen in een sleuf vol met water niet optimaal kan gebeuren. Voor veen geldt hetzelfde, waarbij voor veen ook speelt dat kwaliteitsverlies van het ontgraven veen optreedt dat het resultaat van het terugplaatsen negatief beïnvloedt.

Effectbeperkende maatregelen

Uit de te verwachten gevolgen op de afsluitende lagen volgt dat het van belang is om in diepe polders de leiding zo dicht mogelijk onder maaiveld aan te leggen. Een ongunstige factor hierin is dat in de grote droogmakerijen veel buisdrainage ligt, mogelijk op diepten tussen 1 en 1,5 meter. Een manier om de aanlegdiepte van de leiding in deze gevallen toch te beperken is door de oorspronkelijke diepe buisdrainage te vervangen door ondiepere drainage gecombineerd met een kleinere drainage-afstand. Zodoende blijft de oorspronkelijke GHG gehandhaafd ondanks de geringere drainagediepte.

Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen relevante leemten in kennis en informatie geconstateerd die de oordeels- en besluitvorming kunnen belemmeren.

5.6.6 Invloed verandering grondwaterstroming (gevolg)

Inleiding

Door gebruikt van damwanden en toepassing van onderwaterbeton of grondinjectietechnieken bij bouwkuipen kan er sprake zijn van gevolgen voor de grondwaterstroming. De gevolgen van de aanleg voor grondwaterstroming worden in deze paragraaf toegelicht.

Huidige situatie

De huidige situatie is beschreven in paragraaf 5.6.2.

Autonome ontwikkelingen

De autonome ontwikkelingen zijn als beschreven bij het criterium grondwaterstand en afsluitende lagen. De ingreep in het grondwatersysteem als gevolg van bemaling en vergraving is tijdelijk.

Gevolgen/Effecten

Toelichting beoordelingscriteria
Wijziging van de verandering van de grondwaterstroming is geen effect en wordt daarom niet beoordeeld. De gevolgen worden alleen bepaald ter onderbouwing van de invloed die de doorsnijding heeft op functies, zoals beschreven in paragraaf 5.5.1. Beoordelingscriteria zijn daarom voor dit onderdeel niet van toepassing.

Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie
Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé en de diepteligging van de leidingen zoals deze voor de QRA (kwantitatieve risico analyse) zijn gehanteerd. Voor de wijze van aanleg van de kruisingen is de kruisingenlijst in bijlage 8 gehanteerd.

Er worden geen (permanente) obstructies in het watervoerend pakket gebracht. Eventuele damwanden voor de stabiliteit van bouwputten bij kruisingen worden na de aanleg verwijderd. De deklaag wordt hersteld.

Gasunie neemt bij de aanleg van aardgastransportleidingen vaak aanvullende maatregelen om mogelijk effecten te voorkomen of te beperken. Voor wat betreft doorsnijding van afsluitende lagen zijn er naast de standaard werkwijze echter geen aanvullende maatregelen van toepassing.

Gevolgbeschrijving standaard aanlegmethode
Mogelijk worden er slecht doorlatende lagen in het watervoerend pakket onder de deklaag verstoord door het gebruik van damwanden. Deze lagen dienen hersteld te worden om kwel

naar de ondiepe pakketten te voorkomen. Op delen van het tracé zijn grote stijghoogteverschillen tussen de watervoerende pakketten aanwezig en is het risico op ontstaan van wellen reëel.

Daar waar onderwaterbeton of grondinjectietechnieken wordt toegepast bij de kruisingtechnieken blijft een lokale slechtdoorlatende laag achter. Gezien de beperkte omvang hiervan leidt dit niet tot gevolgen voor de grondwaterstroming.

Eventuele wijzigingen van de grondwaterstroming kunnen vooral de ecohydrologische situatie beïnvloeden op de delen waar natuurgebieden doorsneden worden. In de paragraaf natuur zijn de effecten van grondwater op natuur beschreven.

Ingrepen met een permanent gevolg op de grondwaterstroming zijn:
- Obstructie in het watervoerend pakket (bijvoorbeeld een tunnel of damwand), loodrecht op de grondwaterstroming. Dit kan de grondwaterstromen en/of grondwaterstanden veranderen.
- Verandering van de hydrologische weerstand van de deklaag.

Deze ingrepen vinden niet plaats of worden tijdens de werkzaamheden hersteld, waardoor er geen gevolgen zijn.

- Doorsnijding van slecht doorlatende deklagen kan invloed hebben op de grondwaterstroming, omdat er daardoor een verbinding ontstaat tussen het maaiveld en het diepere watervoerend pakket. Dit kan invloed hebben op infiltratie en kwel.

Ten aanzien van slecht doorlatende lagen dient er specifiek aandacht te zijn voor de droogmakerijen die worden gepasseerd. Daar fungeert de slechtdoorlatende laag als weerstandlaag tussen de diepere hogere stijghoogte en de ondiepere lagere grondwaterstand. Verstoring van de weerstand van deze laag kan leiden tot het ontstaan van wellen. Deze kunnen leiden tot een toename van instabiliteit van slootkanten, maar ook tot toename van chloridengehalten in de deklaag. Dit leidt tot landbouwkundige schade. Door het waterschap en via vergunningsvoorwaarden wordt hier echter vereist dat de slecht doorlatende laag niet verstoord wordt. Deze eis leidt ertoe dat de grondwaterstroming niet verandert en er ook geen effecten op landbouw optreden. Dit leidt er tevens toe dat de boorgaten en gaten achterblijvend na bronneringen afgedicht dienen te worden.

Gevolgbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie

Andere effectbeperkende maatregen dan het herstellen van weerstandbiedende lagen conform de standaard aanlegmethode zijn niet aan de orde.

Effectbeperkende maatregelen

Gelet op de te verwachten gevolgen zijn geen (aanvullende) effectbeperkende maatregelen nodig.

Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen leemten in kennis en informatie geconstateerd die de oordeels- en besluitvorming kunnen belemmeren.

5.6.7 Verandering stabiliteit infrastructuur en bebouwing

Inleiding

De zetting als gevolg van de aanleg zoals beschreven in paragraaf 5.5.5. kan van invloed zijn op de stabiliteit van infrastructuur en bebouwing. Onderzocht is waar zich infrastructuur (inclusief waterkeringen) en bebouwing bevindt die beïnvloed kan worden en wat de effecten zijn daarop.

Huidige situatie

De huidige situatie is als beschreven in paragraaf 5.6.2.

Autonome ontwikkelingen

De autonome ontwikkelingen zijn als beschreven bij het criterium zetting in paragraaf 5.5.5 Zetting.

Effecten

Toelichting beoordelingscriteria

In paragraaf 5.5.5 zijn de gevolgen van de aanleg voor zetting bepaald. Deze dienen ter onderbouwing van de effectbepaling voor het criterium op de stabiliteit van infrastructuur en bebouwing. Op basis van de in paragraaf 5.5.5. bepaalde zettingen is beoordeeld of en in welke mate sprake is van gevolgen voor de stabiliteit van infrastructuur en bebouwing.

Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie

Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé en de diepteligging van de leidingen zoals deze voor de QRA (kwantitatieve risico analyse) zijn gehanteerd. Voor de wijze van aanleg van de kruisingen is de kruisingenlijst in bijlage 8 gehanteerd.

Gasunie neemt bij de aanleg van aardgastransportleidingen vaak aanvullende maatregelen om mogelijk effecten te voorkomen of te beperken. Voor wat betreft het beperken van de zetting gaat het daarom om de volgende maatregelen:

- Gebruik van damwanden en waterremmende constructies om de grondwaterstandsverlaging en daarmee de zetting te beïnvloeden.
- Aanleg in den droge met toepassing van damwand en korte leidingstrengen. Deze maatregelen worden toegepast om te voorkomen dat de grond lang op de kant staat en oxideert.

Effectbeschrijving standaard aanlegmethode

Door de optredende zetting kunnen belangen langs het tracé beïnvloed worden. In onderstaande Tabel 5.42 zijn de belangen weergegeven waar mogelijk een negatief effect optreedt door zetting. Locaties waar geen effecten worden verwacht zijn niet opgenomen in de tabel.

Tabel 5.42 - Effecten op stabiliteit infrastructuur en bebouwing

1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Referentiesituatie						
Loca-tie	**Kruising [mm]**	**Kruis-ing [cm]**	**Strek-king [cm]**	**routekaart nummer**	**omschrijving belang**	**mitigerende maatregel**
Voorkeurstracé in den droge						
I	klei- en zandafwisselingen met een dikte van 15 à 20 m	<5	<5	KR004	bebouwing Noorderweg	< 5 cm, geen effect
				KR005	autoweg A9	< 5 cm, geen effect
				KR008	kade Noordzeekanaal	< 5 cm, geen effect
				KR011-12	bebouwing aan Oostlaan	beperking invloedgebied
II	2 à 3 meter klei en veen op 30 meter	5-10	5-10	KR020	bebouwing Spaarndam	afhankelijk van fundering/ beperking invloedgebied

1 Referentiesituatie Loca-tie	2 Kruising [mm]	3 Kruis-ing [cm]	4 Strek-king [cm]	5 routekaart nummer	6 omschrijving belang	7 mitigerende maatregel
	zandige afzettingen			KR024	Spoorlijn Haarlem-Amsterdam	ter plaatse van spoorlijn al maximale korrelspanning en geen zetting meer door ontwatering
III	kleiige en zandige afzettingen met een dikte van 4 à 5 meter. Daaronder een slechtdoorlatende klei en veenlaag van circa 2 meter	<5	<5	KR028	bebouwing aan de IJweg	< 5 cm, geen effect
				KR064	spoorlijn Hoofddorp – Den Haag	zetting < 5 cm, geen effect
IV	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 9 a 10 meter.	5-10	5-10	KR074	spoorlijn Hoofddorp – Den Haag	ter plaatse van spoorlijn al maximale korrelspanning en geen zetting meer door ontwatering
				KR078	bebouwing rond Mariahoeve	afhankelijk van fundering/ beperking invloedgebied
				KR087	Bebouwing en waterkering Oude Rijn	afhankelijk van fundering/ beperking invloedgebied
In den droge						
V	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 8 à 9 meter.	10-20	10-20	KR097	bebouwing Hogeveense weg	afhankelijk van fundering/ beperking invloedgebied
				KR100	Noorddijk, kruising	ter plaatse van Noorddijk al maximale korrelspanning en geen zetting meer door ontwatering
				KR101-102	Oude lekdijk, parallelle ligging	idem Noorddijk
				KR103	bedrijventerrein	afhankelijk van fundering/ beperking invloedgebied
VI	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 6 à 8 meter.	10-20	10-20	KR107	bebouwing nabij Rijnvaart	afhankelijk van fundering/ beperking invloedgebied
				KR109	spoorlijn Zoetermeer	ter plaatse van spoorlijn al maximale korrelspanning en geen zetting meer door ontwatering
				KR117	spoorlijn en A20	ter plaatse van spoorlijn en A20 al maximale korrelspanning en geen zetting meer door ontwatering
				KR118	bebouwing nabij de oude spoorbaan	afhankelijk van fundering/ beperking invloedgebied
				KR119	bebouwing en kade ringvaart	afhankelijk van fundering/ beperking invloedgebied

1 Referentiesituatie Locatie	2 Kruising [mm]	3 Kruising [cm]	4 Strekking [cm]	5 routekaart nummer	6 omschrijving belang	7 mitigerende maatregel
VII	veen- en kleilagen, dikte van de laag is 10 à 12 meter.	>20	>20	KR120	bebouwing aan de Hollandsche IJssel	afhankelijk van fundering/ beperking invloedgebied
				KR125	bebouwing Achterbroek	afhankelijk van fundering/ beperking invloedgebied
				KR129	bebouwing Bergambacht	afhankelijk van fundering/ beperking invloedgebied
				KR138	bebouwing en waterkeringen Opperduit	afhankelijk van fundering/ beperking invloedgebied
In den natte						
V	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 8 à 9 meter.	10-20	<5	KR097	bebouwing Hogeveense weg	afhankelijk van fundering/ beperking invloedgebied
				KR100	Noorddijk, kruising	plaatse van Noorddijk al maximale korrelspanning en geen zetting meer door ontwatering
				KR101-102	Oude lekdijk, parallelle ligging	idem Noorddijk
				KR103	bedrijventerrein	afhankelijk van fundering/ beperking invloedgebied
VI	klei, lokaal zijn veenlagen of is zand aanwezig, dikte van de laag is 6 à 8 meter.	10-20	<5	KR107	bebouwing nabij Rijnvaart	afhankelijk van fundering/ beperking invloedgebied
				KR109	spoorlijn Zoetermeer	plaatse van spoorlijn al maximale korrelspanning en geen zetting meer door ontwatering
				KR117	spoorlijn en A20	ter plaatse van spoorlijn en A20 al maximale korrelspanning en geen zetting meer door ontwatering
				KR118	bebouwing nabij de oude spoorbaan	afhankelijk van fundering/ beperking invloedgebied
				KR119	bebouwing en kade ringvaart	afhankelijk van fundering/ beperking invloedgebied
VII	veen- en kleilagen, dikte van de laag is 10 à 12 meter.	>20	<5	KR120	bebouwing aan de Hollandsche IJssel	afhankelijk van fundering/ beperking invloedgebied
				KR125	bebouwing Achterbroek	afhankelijk van fundering/ beperking invloedgebied
				KR129	bebouwing Bergambacht	afhankelijk van fundering/ beperking invloedgebied
				KR138	bebouwing en waterkeringen Opperduit	afhankelijk van fundering/ beperking invloedgebied

De effecten zijn ten opzichte van de referentiesituatie bepaald op basis van kolom 3 en 4 en onderstaand vertaald in een kwalitatieve score. De zetting op de leidingstrekking op het

zuidelijk deeltracé zijn bij aanleg in den natte kleiner dan bij aanleg in den droge. Desondanks worden de effecten gelijk beoordeeld omdat de beïnvloede infrastructuur en bebouwing zich bevindt binnen het invloedsgebied van de kruisingen.

Tabel 5.43 – Stabiliteit infrastructuur - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé In den droge
• Kwalitatieve score	0	-

Tabel 5.44 – Stabiliteit infrastructuur - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé In den droge	Voorkeurstracé In den natte
• Kwalitatieve score	0	-	-

Effectbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie

Voor beide tracédelen van het voorkeurstracé zijn er negatieve effecten mogelijk op de stabiliteit van gebouwen en infrastructuur. Er zijn echter maatregelen mogelijk om de effecten te beperken of geheel te mitigeren. In de navolgende wordt ingegaan op de effectbeperkende en aanvullende mitigerende maatregelen

De effectbeperkende maatregel bestaat uit gebruik van damwanden en waterremmende constructies om de verlaging van de grondwaterstand of waterbezwaar te bewerken. Dit wordt toegepast bij de gesloten front technieken en een persboring. In de kruisingenlijst (bijlage 8) is aangegeven dat deze waterremmend worden uitgevoerd.

Dit leidt bij de kruisingen uitgevoerd met gesloten front techniek en waterremmende maatregelen tot een afname van het invloedgebied in de omgeving en daarmee ook een afname van de zetting die kleiner is dan 5 mm. Buiten de kruisingen zijn er bij de leidingsleuf echter nog steeds negatieve effecten mogelijk als gevolg van zetting.

De effecten van de aanlegmethode met maatregelen zijn ten opzichte van de referentiesituatie bepaald en onderstaand vertaald in een kwalitatieve score. De kwalitatieve scores zijn gelijk gebleven, omdat de effecten door de maatregel weliswaar zijn verkleind, maar zo beperkt en op een beperkt aantal locaties dat dit niet leidt tot een aangepaste score.

Tabel 5.45 – Stabiliteit infrastructuur - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé In den droge
• Kwalitatieve score	0	-

Tabel 5.46 – Stabiliteit infrastructuur - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé In den droge	Voorkeurstracé In den natte
• Kwalitatieve score	0	-	-

Voor beide tracédelen van het voorkeurstracé zijn er ook met de effectbeperkende maatregelen negatieve effecten mogelijk op dit criterium. Echter zijn er maatregelen om de effecten geheel te mitigeren. Deze zijn aangegeven in onderstaande paragraaf met mitigerende maatregelen.

Effectbeperkende maatregelen

Om zetting en daarom effecten op de stabiliteit van infrastructuur en bebouwing te voorkomen kunnen de volgende maatregelen genomen worden:

- Het beperken van de grondwateronttrekking door toepassing van waterremmende maatregelen als damwanden en het dichten van de bodem van de bouwputten met bijvoorbeeld onderwaterbeton en waterglas[32].
- Het tegengaan van de effecten door hydrologische compensatie. Dit kan ter plaatse van kruisingen uitgevoerd worden in de vorm van retourbemaling met een gesloten systeem. Rond de leidingstrekking kan grondwater terug in de bodem (freatisch pakket) gebracht worden door infiltratie in bestaande of aan te brengen greppels, sloten of bassins. Ondanks dat retourbemaling onpraktisch kan zijn tijdens de werkzaamheden, kan het vanuit mitigatie van de effecten noodzakelijk blijken.

In het geohydrologisch rapport is per te bemalen werk een detaillering van de zetting uitgevoerd. Bij aanvang van de werkzaamheden kunnen zo eventuele maatregelen gericht worden ingezet.

Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen relevante leemten in kennis en informatie geconstateerd die de oordeels- en besluitvorming kunnen belemmeren.

5.6.8 Beïnvloeding waterbodemmilieu en waterkolom

Inleiding

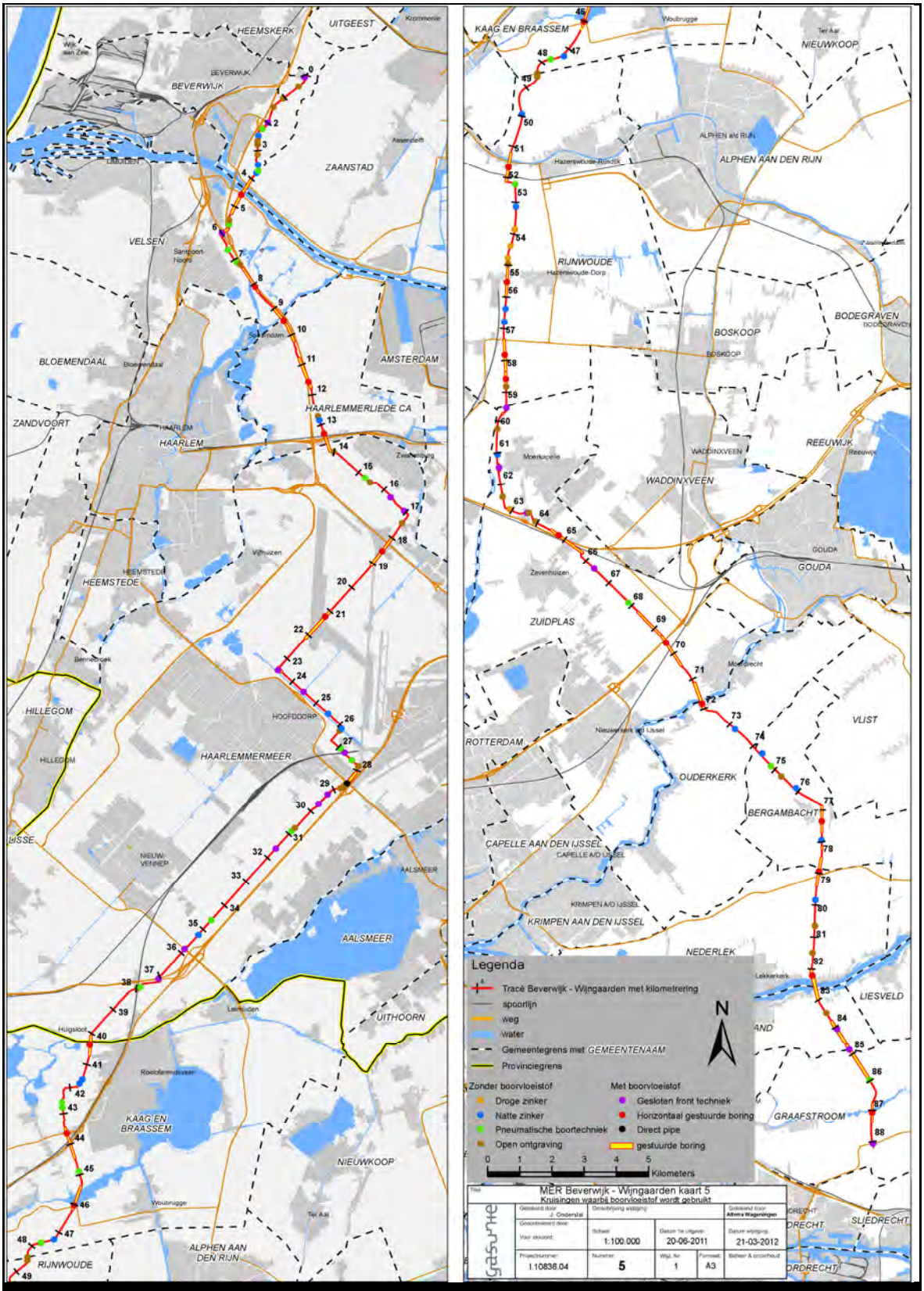
Bij de aanleg door middel van natte zinkers in watergangen vindt opwoeling van de aanwezige waterbodem plaats. Daarnaast wordt bij aanleg in den droge grondwater onttrokken. Eén van de manieren om dit water af te voeren is het te lozen op het oppervlaktewater. In deze paragraaf worden de effecten daarvan beoordeeld.

Huidige situatie

Voor de huidige situatie voor het criterium waterbodemmilieu en waterkolom zijn de te kruisen watergangen die met een zinker gepasseerd worden van belang. Deze staan op Figuur 5.20 weergegeven en zijn beschreven in Tabel 5.47.

De watergangen waar lozing van het onttrokken grondwater op plaats gaat vinden zijn vooralsnog niet bekend. In de lozingsvergunning worden gebiedsspecifieke eisen opgenomen waaraan het te lozen water moet voldoen om een negatief milieueffect op (de waterkolom van) het oppervlaktewater te voorkomen.

[32] Onderwaterbeton en waterglas wordt niet in de sleuf toegepast, maar kan bij bouwputten (kruising infrastructuur) worden aangewend.



Figuur 5.20 – Methoden van kruising op het tracé Beverwijk-Wijngaarden.
Bijlage 7 bevat een grotere versie van deze kaart.

Tabel 5.47 – Kruisingen met een natte zinker

Kruisingnr.	Naam watergang
Tracédeel Beverwijk - Ouderkerk	
K005-2	Wijkertocht
K007-1	Molentocht
K007-2	Meerweidertocht
K023-2	Grote Hoefsloot
K043-1	Kagertocht
K045-1	Vijfhuizertocht
K060-1	Leimuidertocht
K070-1	Watergangen aan weerszijden van Molenweg
K070-2	Watergangen aan weerszijden van Dwarsweg
K080-1	Vlietwetering + voorgaande watergang
K084-1	Molenwetering
K090-1	Padesewetering
K095-1	Tweede Tocht
K096-1	Derde Tocht
K102-1	Groote duikertocht
Tracédeel Ouderkerk - Wijngaarden	
K121-1	Middel wetering
K122-1	Watergang bij Tiendweg
K124-1	Achter Wetering
K127-1	Indams Wetering
k128-1	Oude wetering
K130-1	Leu Wetering
K133-1	Watergang De Veen

Autonome ontwikkelingen

Ten aanzien van het aspect waterbodemmilieu en waterkolom zijn geen relevante zaken met betrekking tot de autonome ontwikkeling te melden.

Effecten

Toelichting beoordelingscriteria
Aan de hand van de locatie van de kruisingen en de aanlegtechniek wordt bepaald in welke mate de aanleg gevolgen heeft voor het waterbodemmilieu en de waterkolom.

Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie
Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé en de diepteligging van de leidingen zoals deze voor de QRA (kwantitatieve risico analyse) zijn gehanteerd. Voor de wijze van aanleg van de kruisingen is de kruisingenlijst in bijlage 8 gehanteerd.

Vanwege de eisen van de waterbeheerders worden standaard al maatregelen genomen die effecten moeten voorkomen. Hierbij kan het gaan om zuivering van water, aanleg met kortere leidingstrengen, gebruik damwanden en waterremmende constructies en ontijzering.

Gasunie neemt bij de aanleg van aardgastransportleidingen vaak aanvullende maatregelen om mogelijk effecten te voorkomen of te beperken. Naast de hierboven genoemde maatregelen die standaard worden genomen zijn er hier echter geen aanvullende maatregelen van toepassing.

Effectbeschrijving standaard aanlegmethode
Door opwoeling van de waterbodem bij graafwerkzaamheden in watergangen voor het leggen van de zinker, kan plaatselijk een tijdelijk zuurstoftekort in het water ontstaan en zullen (mogelijk verontreinigde) slibdeeltjes zich verspreiden. Het zuurstoftekort kan leiden tot vissterfte. Er wordt zodanig nauwkeurig gewerkt dat zich zo min mogelijk slibdeeltjes verspreiden. Er worden watergangen gekruist met een ecologische doelstelling. Voor al deze watergangen geldt dat de ingreep geen verslechtering van de waterkwaliteit tot gevolg mag hebben.

Aan de kwaliteit van het te lozen grondwater dat wordt opgepompt bij bemaling worden eisen gesteld door het waterschap. Voor de lozing dient een vergunning te worden aangevraagd in het kader van het Besluit Lozing Buiten Inrichting (BLBI).
Het Waterschap heeft gebiedsspecifieke eisen opgesteld waaraan het te lozen water moet voldoen om een negatief milieueffect op (de waterkolom van) het oppervlaktewater te voorkomen. Op dit tracé zullen de belangrijkste gebiedsspecifieke eisen gesteld worden aan chloride, ijzer, zware metalen en zwevende stof.

Daarnaast dient een ontheffing aangevraagd te worden voor de verbodsbepalingen van de Keur, ten aanzien van de waterkwantiteit. Aan deze ontheffing zullen voorwaarden verbonden worden ten aanzien van het maximaal te lozen debiet.

Indien niet op voorhand kan worden voldaan aan de eisen van de waterbeheerders worden maatregelen getroffen om aan de eisen te voldoen. Deze maatregelen kunnen betreffen:
- zuivering of opvang van het onttrokken grondwater[33]
- aanleg met kortere leidingstrengen bij aanleg in den droge om de lozing per tijdseenheid te beperken.
- gebruik van damwanden en waterremmende constructies om de verlaging of het waterbezwaar te beperken. Deze kunnen bestaan uit:
    - alleen damwand tot in een slecht doorlatende laag
    - wijzigen kruisingstechniek
    - damwand aangevuld met een waterremmende techniek als onderwaterbeton of grondinjectietechnieken. Deze laatste techniek wordt alleen toegepast bij kruisingen en niet op de leidingstrekking.
- ontijzering.

De effecten in Tabel 5.48 en Tabel 5.49 zijn ten opzichte van de referentiesituatie bepaald en vertaald in een kwalitatieve score.

Tabel 5.48 – Waterbodemmilieu - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé In den droge
• Kwalitatieve score	0	0

Tabel 5.49 – Waterbodemmilieu - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé In den droge	Voorkeurstracé In den natte
• Kwalitatieve score	0	0	0

Gezien de eisen die gesteld worden aan de kwaliteit van het te lozen water is beïnvloeding van het functioneren van het oppervlaktewatersysteem vanuit waterkwaliteit niet aan de orde. Bij aanleg in den natte vindt geen lozing plaats, daarmee zijn er ook geen effecten op oppervlaktewater.

[33] Bij de parameter chloride is zuivering niet aan de orde, in overleg met de waterbeheerders zal hier maatwerk voor opgesteld worden.

Gezien de afmetingen en de doorstroming van de watergangen langs het tracé, het geringe aantal zinkers dat wordt gelegd en de zorgvuldige aanlegwijze is het effect van opwoeling beperkt. Daarbij zullen de watergangen met een afvoerfunctie periodiek gebaggerd worden. Ten opzichte van opwoeling die bij baggerwerkzaamheden plaats heeft, is het effect van de voorgenomen geringe doorsnijding nihil.

Effectbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie
Aanvullende maatregelen zijn niet aan de orde. De effecten zijn daarmee gelijk aan de hiervoor beschreven effecten.

Effectbeperkende maatregelen
Gegeven de effectscores zijn effectbeperkende maatregelen zijn niet aan de orde.

Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen leemten in kennis en informatie geconstateerd die de oordeels- en besluitvorming kunnen belemmeren. De kwaliteit van de waterbodem ter plaatse van te passeren watergangen en te lozen water wordt ten behoeve van de uitvoering nader geanalyseerd voor het bepalen van nadere uitvoeringscondities.

5.6.9 Beïnvloeding bodemkwaliteit door toepassing zwelklei

Inleiding

Bij enkele boortechnieken wordt zwelklei en water gebruikt bij het boren. Een deel van deze zwelklei wordt hergebruikt of afgevoerd. Een deel blijft echter achter. De effecten hiervan worden hieronder beoordeeld.

Huidige situatie
De huidige situatie is als beschreven in paragraaf 5.6.2.

Autonome ontwikkelingen
Er zijn voor dit criterium geen relevante autonome ontwikkelingen.

Effecten
Toelichting beoordelingscriteria
Beoordeeld wordt of de bodemkwaliteit wat betreft samenstelling en gehalten aan verontreinigende stoffen negatief wordt beïnvloed door de toepassing van boorvloeistof.

Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie
Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé en de diepteligging van de leidingen zoals deze voor de QRA (kwantitatieve risico analyse) zijn gehanteerd. Voor de wijze van aanleg van de kruisingen is de kruisingenlijst in bijlage 8 gehanteerd.

Gasunie neemt bij de aanleg van aardgastransportleidingen vaak aanvullende maatregelen om mogelijk effecten te voorkomen of te beperken. Voor dit aspect zijn echter geen maatregelen van toepassing,

Effectbeschrijving standaard aanlegmethode
De effecten in Tabel 5.50 en Tabel 5.51 zijn ten opzichte van de referentiesituatie bepaald en vertaald in een kwalitatieve score.

Tabel 5.50 – Bodemkwaliteit - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé In den droge
• Kwalitatieve score	0	0

Tabel 5.51 – Bodemkwaliteit - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé In den droge	Voorkeurstracé In den natte
• Kwalitatieve score	0	0	0

Bij enkele (of aangegeven/in de afbeelding weergegeven) boortechnieken dient boorspoeling toegepast te worden bij het boren. Boorspoeling is een potentieel bodemvreemd en daarmee verontreinigend materiaal. Gasunie gebruikt als boorspoeling zwelklei en water. Zwelklei is een fractie (korrelgrootte) van klei die van nature in kleigebieden aanwezig is. Op het tracé zijn een goot aantal kruisingen waarbij de leiding niet in een kleiafzetting wordt aangelegd. In de aanwezige zandige en venige afzettingen is de zwelklei daarmee lokaal een niet van nature voorkomend, maar wel bodemeigen materiaal (een kleifractie).

Een deel van deze zwelklei wordt hergebruikt of afgevoerd. Gasunie laat restanten zwelklei aan het maaiveld bemonsteren om zeker te zijn dat het tijdens de werkzaamheden niet verontreinigd is geraakt. Het wordt vervolgens vervoerd naar een erkende verwerker. Een deel blijft achter. Dit bevindt zich rond de aangebrachte leiding.

Omdat de toegepaste boorvloeistof bestaande uit zwelklei en water niet verontreinigd is en niet bodemvreemd is, is het effect als neutraal beoordeeld.

Effectbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie

Aanvullende maatregelen zijn niet aan de orde. De effecten zijn daarmee gelijk aan de hiervoor beschreven effecten.

Effectbeperkende maatregelen

Gelet op de effectscore zijn geen (aanvullende) mitigerende maatregelen nodig.

Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen leemten in kennis en informatie geconstateerd die de oordeels- en besluitvorming kunnen belemmeren.

5.6.10 Aantasting grondwater- en milieubeschermingsgebieden

Binnen het invloedsgebied bevinden zich geen grondwater en milieubeschermingsgebieden samenhangend met bodem en water-aspecten. Effecten op deze gebieden zijn dan ook uitgesloten.

In het provinciaal beleid van Zuid-Holland is beleid voor strategisch zoet grondwater opgenomen. Voor het strategisch zoetwater wordt een evenwicht nagestreefd. In de periode van 2009 tot en met 2011 zal de provincie het totale en lokale evenwicht verder onderbouwen in de vorm van een zogenoemde 'robuustheidsstudie'. Hierbij zal ook de nadere begrenzing van de strategische zoetwatervoorraad uitgevoerd worden.

De beleidsmatige randvoorwaarde is: bij onttrekking uit een strategische zoet(grond)watervoorraad geldt de compensatie-eis. Dit betekent dat het onttrokken zoete grondwater weer aangevuld dient te worden. Wat dit betekent voor een tijdelijke onttrekking voor de leidingaanleg zal als geval benaderd dienen te worden. Deze eis geldt namelijk niet voor

freatische grondwateronttrekkingen uit de deklaag en brak grondwater met een chloridegehalte van 150 t/m 1000 mg/l.

Door de Gasunie voert metingen van het chloridegehalte in het watervoerend pakket uit. Vooruitlopend op de beleidsuitwerking kan op basis van de gemeten chloridegehalte aangeven worden of en waar sprake is van het terugbrengen van onttrokken zoet water in het watervoerend pakket.

In het geohydrologisch rapport zijn berekeningen uitgevoerd om inzicht te krijgen in de effecten van onttrekkingen op de chlorideverdeling in het gebied dat aangewezen is als strategische zoetwatervoorraad. Hieruit blijkt dat het aantrekken van de verhoogde chlorideconcentraties in een smalle zone rond de werkstrook aan de orde is. Dit leidt tot een met worst-case berekening benaderde verhoging in concentraties onder de onttrekkingsfilters van300 mg/l.
Het terugbrengen van het relatief zoete water leidt echter niet tot een beperking van het effect. Door retourbemaling dienen de onttrekkingsdebieten verhoogd te worden en met het terugbrengen treedt een grotere verstoring op dan de situatie zonder retourbemaling. Daarnaast treden er geen effecten op in het voor de aanwezige functies beschikbare zoete grondwaterwater.

Door neerslagaanvulling zal het effect van de verhoogde chlorideconcentraties na verloop van tijd verdunnen en naar de diepte verspreiden. Effecten op het evenwicht van de strategische zoetwatervoorraad vinden daarmee niet plaats.

Binnen het invloedsgebied zijn milieubeschermingsgebieden gericht op stilte rond het tracé. Zie navolgende themakaart. Effecten op deze gebieden zijn behandeld in paragraaf 5.7 Natuur. Hieruit blijkt dat de stiltegebieden geen invloed hebben op de aanleg van de gasleiding, omdat de in de milieuverordening opgenomen verboden binnen stiltegebieden niet gelden bij de aanleg van een infrastructureel werk en werkzaamheden met betrekking tot de energievoorziening.

5.6.11 Warmte-invloed tracé op omgevingstemperatuur

Inleiding

Door compressie van gas voor transport door de aardgasleiding is er sprake van een leiding die warmer kan zijn dan de omgeving. De warmte-invloed op de omgeving is hieronder beoordeeld.

Huidige situatie

De bodemtemperatuur bedraagt circa 10^{o}C. In de compressiestations Beverwijk en Wijngaarden wordt het gas door compressie opgewarmd tot 50^{o} graden Celsius voordat het de transportleiding in gaat. Op een afstand van enkele tientallen kilometers van het compressorstation zal het gas verder zijn afgekoeld tot de lokale bodemtemperatuur.

Autonome ontwikkelingen

Er zijn geen relevante autonome ontwikkelingen voor dit criterium.

Effecten

Toelichting beoordelingscriteria

De lokale opwarming kan invloed hebben op het kweken van bijzondere gewassen. Een temperatuurswijziging op 20 cm diepte kan als maatgevend worden verondersteld voor de effecten op (cultuur- en landbouw-) gewassen:

Temperatuurswijziging	Effect
Minder dan 2 graden	Geen noemenswaardige effecten
Van 2 tot 5 graden	Effect op gevoelige gewassen (bolgewassen en contractteelten) geen directe schade aan

	overige gewassen
Meer dan 5 graden	Voor sommige gewassen vroegere kieming en/of verhoging van opbrengst, oogstmoment of visueel effect. Schade aan gevoelige gewassen.

Bij contractteelten valt te denken aan pootaardappelen en sommige groenten in vollegrondteelt. In het algemeen is bij (landbouw-)gewassen sprake van hogere opbrengsten (sla, aardappel, suikerbiet, knolgewassen, veel grassen).

Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie
Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé en de diepteligging van de leidingen zoals deze voor de QRA (kwantitatieve risico analyse) zijn gehanteerd. Voor de wijze van aanleg van de kruisingen is de kruisingenlijst in bijlage 8 gehanteerd.

Gasunie neemt bij de aanleg van aardgastransportleidingen vaak aanvullende maatregelen om mogelijk effecten te voorkomen of te beperken. Voor dit criterium zijn geen aanvullende maatregelen van toepassing.

Effectbeschrijving standaard aanlegmethode

De effectscore op warmte-invloed is weergegeven in Tabel 5.53 en wordt daarna toegelicht.

Tabel 5.52 – Warmte invloed - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé In den droge
• Kwalitatieve score	0	0

Tabel 5.53 – Warmte invloed - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé In den droge	Voorkeurstracé In den natte
• Kwalitatieve score	0	0	0

In de praktijk worden boven warme leidingen van 40 graden of minder geen significante effecten waargenomen en normaliter is ook geen financiële compensatie aan de orde.

Uit studies (TNO rapport R2004-057 en TNO pr.nr 78796) blijkt dat de temperatuur in de bodem op 40 cm diepte bij een niet geïsoleerde aardgastransportleiding tussen de 0,75 en 2,1 graden Celsius toe kan nemen. Aangezien de temperatuurswijziging op 20cm diepte maatgevend kan worden verondersteld is het aannemelijk dat de temperatuurswijziging minder dan 2 graden zal bedragen. Voor zover bekend worden op het genoemde leidingtracé geen temperatuurgevoelige gewassen geteeld. Effecten zijn hiermee uit te sluiten.

Gevolgbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie

Aanvullende maatregelen zijn niet aan de orde. De effecten zijn daarmee gelijk aan de hiervoor beschreven effecten.

Effectbeperkende maatregelen
Er zijn geen effectbeperkende maatregelen noodzakelijk

Leemten in kennis en informatie
Er zijn geen kennisleemten geconstateerd die de oordeels- en besluitvorming kunnen belemmeren.

5.6.12 Bodemverontreiniging

Inleiding

De aanwezigheid van bodemverontreiniging kan van invloed zijn op de werkwijze tijdens de aanleg van de aardgastransportleiding. Bij ontgraving van (ernstig) verontreinigde grond, of het aantrekken van (ernstig) verontreinigd grondwater is sprake van sanering, zoals bedoeld in de Wet Bodembescherming. De effecten van de aanleg van de aardgastransportleiding op bodemverontreiniging worden in deze paragraaf beoordeeld.

Huidige situatie

ARCADIS heeft voorafgaand aan het opstellen van deze werkwijzer een milieu-inventarisatie uitgevoerd [12,13].
De beschrijving van de huidige situatie is gebaseerd op de resultaten van de milieu-inventarisatie. In het vooronderzoek [12,13] zijn in totaal 2.033 potentieel verdachte locaties geanalyseerd, onderverdeeld in dempingen (waarvan er zich circa 400 binnen de werkstrook bevinden) en overige verdachte en/of onderzochte locaties (waarvan er zich circa 500 binnen de werkstrook bevinden). Tevens is onderscheid gemaakt in grond- en grondwaterverontreiniging, en is de mate waarin de verontreiniging van invloed kan zijn op de voorgenomen werkzaamheden aangegeven.

Relevante bodemverontreinigingen
Door middel van categorisering is in de genoemde onderzoeken achterhaald welke verontreinigingen van invloed kunnen zijn tijdens de uitvoering van de werkzaamheden. Een aantal van deze verontreinigingen behoeven nader milieuhygiënisch bodemonderzoek, om de aard en omvang te kunnen bepalen. Deze locaties zijn hieronder weergegeven in Tabel 5.54. De nummers onder 'HOID' verwijzen naar het ID-nummer van de verdachte locatie in de rapportages van het vooronderzoek.

Tabel 5.54 – Verdachte locaties bodemverontreiniging

HOID	Kaartblad *	Conclusie historisch vooronderzoek	Uit te voeren werkzaamheden
112	--	Aanvullend onderzoek indien waterbodem verstoord wordt (slib)	In de huidige situatie is de verontreinigde sloot al niet meer aanwezig. Geen onderzoek meer noodzakelijk. Bovendien wordt hier gebruik gemaakt van een HDD boring, waarbij eventuele verontreiniging niet verstoord wordt.
129	129 Oosteinde 25 Berkenwoude	Aanvullend onderzoek, op basis waarvan evt. plan van aanpak BUS-melding (= verkorte saneringsprocedure)	Milieukundig bodemonderzoek: het plaatsen van 4 boringen tot een maximale diepte van 7 m-mv. Doelstelling is de dikte van het dempingsmateriaal vast te stellen. Indien nodig wordt de ramguts hiervoor ingezet. Er worden geen analyses uitgevoerd.
51	10 Stortplaats Velsen	Controle bemalingswater, geen verdere actie	Plaatsen 3 controlepeilbuizen bij het tracé ter hoogte van de stortplaats (ten behoeve van lozingsmogelijkheden bemalingswater).
201	--	Informeren bij bevoegd gezag naar bestemmingswijziging, verder geen actie	Locatie betreft de golfbaan. Volgens beschikbare informatie wordt ter plaatse geen grondwerk uitgevoerd. Onderzoek daarom niet nodig.
296	27 Fietspad Bottelierspad Zwanenburg	Melding bevoegd gezag, aanvullend onderzoek grondwater-verontreiniging	Plaatsen peilbuis ter hoogte van de kruising met het leidingtracé ter verificatie / vaststellen van de aanwezigheid van de verontreiniging met koper (mogelijk dat hier al een peilbuis aanwezig is, in dat geval komt de plaatsing van de peilbuis te vervallen en vindt alleen bemonstering van het grondwater plaats).

HOID	Kaartblad *	Conclusie historisch vooronderzoek	Uit te voeren werkzaamheden
346	--	Melding bevoegd gezag, aanvullend onderzoek grondwater-verontreiniging	Betreft Gasunie-faciliteit A405/A136 Uit de onderzoeksresultaten zijn geen verontreinigingen bekend die door de aanwezige bemalingen kunnen worden beïnvloed. Gezien de aanwezige grondslag (voornamelijk klei / veen in de ondergrond) is de verwachting dat een eventueel aanwezige verontreiniging niet wordt beïnvloed. Ter plaatse van de tanks vindt al jaarlijks monitoring van het grondwater plaats, Aanvullend onderzoek wordt daarom niet zinvol geacht. Voorgesteld wordt om hier geen onderzoek meer uit te voeren.
313	--	Melding bevoegd gezag, verifiëren status locatie aanvullend onderzoek grondwater	De aanwezige verontreiniging in het grondwater bevindt zich binnen de bufferzone. Het betreft een verontreiniging met minerale olie (en niet met vluchtige aromaten). De verontreiniging wordt naar verwachting niet beïnvloed door de aanwezige onttrekking.
615	--	Valt onder de werkwijzer dempingen	Geen verdere werkzaamheden.
19	--	Verificatie van de diepte van de HDD in relatie tot de stortplaats	Geen werkzaamheden.

* Dit betreft het nummer van het kaartblad dat door Gasunie wordt gebruikt.

Er wordt nog op enkele bestaande en nieuw aan te leggen faciliteiten van Gasunie zelf onderzoek verricht. Ook worden drie locaties nader onderzocht waar tijdens eerdere veldbezoeken verontreinigingen zijn waargenomen.

Uit het onderzoek blijkt dat vooralsnog alleen de grondwaterverontreiniging bij de voormalige stortplaats Velsen kan worden beïnvloed door de werkzaamheden. Op basis van de huidige informatie is de beïnvloeding van de overige locaties door de werkzaamheden naar verwachting beperkt.

<u>Omgang met grondverontreinigingen, dempingen en onverwachte verontreinigingen</u>
Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden kan er sprake zijn van de volgende situaties:

- Dempingen / ophogingen die tijdens de uitvoering van werkzaamheden worden aangetroffen waarbij sprake is van bodemverontreiniging die (tijdelijk) wordt verplaatst of verwijderd en afgevoerd.
- Onverwachte situaties: Gedurende de werkzaamheden is het mogelijk dat er een bodemverontreiniging wordt aangetroffen die op basis van de beschikbare informatie nog niet bekend is.

Uit het (historisch) vooronderzoek blijkt dat zich binnen het tracé een aanzienlijk aantal grondverontreinigingen bevindt, die met de werkzaamheden ontgraven worden. Door de sterke mate van heterogeniteit van de bodem (bodem met een gelaagd bodemprofiel) binnen het te ontgraven gebied, kan tijdens de uitvoering meestal pas op basis van zintuiglijke waarnemingen een vermoeden van de aanwezigheid van verontreiniging ontstaan.

Autonome ontwikkelingen

Er zijn vooralsnog geen autonome ontwikkelingen bekend die effect hebben op de milieuhygiënische bodemkwaliteit. In dit kader zijn eventuele toekomstige bodembedreigende activiteiten en lopende saneringswerkzaamheden van belang.

Effecten

Toelichting beoordelingscriteria

De aanleg van de aardgastransportleiding kan leiden tot doorsnijding van bodemverontreinigingslocaties of aantrekking van grondwaterverontreinigingen. Waar sprake is van doorsnijding vindt sanering plaats en heeft dit een positief effect op de bodemhygiënische kwaliteit. Aantrekking van grondwaterverontreinigingen kan leiden tot een negatief effect.

Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie

Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé en de diepteligging van de leidingen zoals deze voor de QRA (kwantitatieve risico analyse) zijn gehanteerd. Voor de wijze van aanleg van de kruisingen is de kruisingenlijst in bijlage 8 gehanteerd.

Om verspreiding van (mobiele) verontreiniging tegen te gaan zullen ter plaatse maatregelen getroffen moeten worden. Verder geldt als uitgangspunt dat de integriteit van de leiding niet mag worden aangetast. Dit laatste houdt in dat de coating van de leiding niet mag worden beschadigd door aanwezige bodemverontreiniging (bijvoorbeeld oplosmiddelen, maar ook scherpe materialen, zoals stenen, ter plaatse van dempingen).

Gasunie neemt bij de aanleg van aardgastransportleidingen vaak aanvullende maatregelen om mogelijk effecten te voorkomen of te beperken. In dit geval kan waar sprake is van mobiele verontreinigingen, retourbemaling worden toegepast ter voorkoming van aantrekken van verontreiniging door bemaling.

Effectbeschrijving standaard aanlegmethode

De effecten van de voorgenomen werkzaamheden op aanwezige bodemverontreinigingen in zijn ten opzichte van de referentiesituatie bepaald en vertaald in een kwalitatieve score.

Tabel 5.55 - Bodemverontreiniging - Tracédeel Beverwijk - Ouderkerk

Beoordelingscriteria	**Referentiesituatie**	**Voorkeurstracé In den droge**
Kwalitatieve score	0	0/+

Tabel 5.56 - Bodemverontreiniging - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	**Referentiesituatie**	**Voorkeurstracé In den droge**	**Voorkeurstracé In den natte**
Kwalitatieve score	0	0/+	0/+

Tijdens aanleg beperken de effecten van verontreinigde grond zich tot het daadwerkelijk te ontgraven tracé. Het invloedsgebied van de aantrekking van (verontreinigd) grondwater beslaat een groter oppervlak. De mate waarin aantrekking van grondwater plaatsvindt, is afhankelijk van de bodemopbouw, het debiet en de duur van de onttrekking. De bodemopbouw ter plaatse van het tracé bestaat voornamelijk uit slecht doorlatende klei en veen. Vanwege de slechte doorlatendheid is de kans op aantrekken van mobiele (grondwater)verontreiniging buiten de 'werkstrook' (zie hieronder) zeer gering.

Voor beide tracédelen wordt een licht positief effect verwacht als gevolg van de voorgenomen werkzaamheden. Voor het tracédeel Beverwijk-Ouderkerk treedt een verbetering op van de bodemkwaliteit daar waar eventueel aangetroffen kleine grondverontreinigingen worden gesaneerd tijdens het grondverzet.

Met uitzondering van de voormalige stortplaats Velsen is aantrekking van grondwaterverontreiniging is niet aan de orde, gelet op de afstand tussen verontreinigingen en

werkzaamheden en de bodemopbouw van klei en veen (slechte doorlatendheid). Waar dit wel het geval kan zijn, dient dit tegengegaan te worden (bijvoorbeeld door de verontreiniging hydrologisch te isoleren, waardoor weinig tot geen milieueffecten ten opzichte van referentiesituatie optreden), of als (deel)sanering te worden uitgevoerd (licht positief milieueffecteffect ten opzichte van referentiesituatie).

In het tracédeel Ouderkerk – Wijngaarden is slechts één geval van ernstige grondverontreiniging aangetoond binnen de werkstrook (zie Tabel 5.54, ID-punt 129). Deze wordt deels gesaneerd indien de leiding (ook) in de bovenste twee meter wordt aangelegd. Ook treedt lichte verbetering van de bodemkwaliteit elders in de werkstrook op, waar kleine grondverontreinigingen worden gesaneerd tijdens het grondverzet. Dit wordt licht positief effect beoordeeld.

Eventuele nadelige gevolgen voor de bodemkwaliteit als gevolg van de aanlegwerkzaamheden, zoals lekkage van toegepaste chemicaliën, zijn hierbij niet meegenomen. Dergelijke gevallen worden conform het zorgplicht-beginsel van de Wet Bodembescherming uitgevoerd en waardoor eventuele nieuwe bodemverontreiniging wordt voorkomen of direct teniet wordt gedaan.

Effectbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie
De kwalitatieve effectbeoordeling wijzigt niet door het toepassen van de aanvullende maatregelen, omdat de aanleg alleen invloed heeft op het aantrekken van de grondwaterverontreiniging bij de voormalige stortplaats Velsen. Bij overige verontreinigde locaties is deze invloed naar verwachting beperkt.

Nabij voormalig stortplaats Velsen wordt de aantrekking van grondwaterverontreiniging voorkomen door gebruik te maken van retourbemaling. Voor de kwalitatieve effectbeoordeling van deze effectbeperkende maatregelen wordt onderscheid gemaakt tussen grond- en grondwaterverontreinigingen. Grondverontreinigingen worden enkel verstoord in geval van directe ontgraving. De aanvullende maatregelen van Gasunie hebben daarop dan ook geen invloed.

De effecten van de aanleg op aanwezige bodemverontreinigingen in Tabel 5.57 en Tabel 5.58 zijn ten opzichte van de referentiesituatie bepaald en vertaald in een kwalitatieve score.

Tabel 5.57 - Bodemverontreiniging - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurstracé In den droge
Kwalitatieve score	0	0/+

Tabel 5.58 – Bodemverontreiniging - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentie situatie	Voorkeurstracé In den droge	Voorkeurstracé In den natte
Kwalitatieve score	0	0/+	0/+

Zoals hiervoor beschreven zijn de aanvullende maatregelen niet van onderscheidende invloed op het onderdeel bodemverontreiniging. De toegekende score is om die reden dezelfde als zonder effectbeperkende maatregelen (licht positief).

Effectbeperkende maatregelen

Gelet op de effectscore zijn geen effectbeperkende maatregelen nodig, anders dan het tegengaan van verspreiding van grondwaterverontreiniging.

Leemten in kennis en informatie

De gegevens ten behoeve van het milieukundig (historisch) vooronderzoek zijn opgevraagd bij de bevoegde gezagen. Er wordt vanuit gegaan dat deze gegevens volledig zijn. Op basis van deze gegevens zijn geen relevante leemten in kennis en informatie geconstateerd die de oordeels- en besluitvorming kunnen belemmeren. Indien tijdens uitvoering blijkt dat zich toch onverwacht verontreiniging voordoet, is in de Werkwijzer beschreven hoe hiermee dient te worden omgegaan

5.7 Landschap en cultuurhistorie

Inleiding

Deze paragraaf start met een (algemene) gebiedsbeschrijving. De beschrijving gaat in op zowel de aardkundige, cultuurhistorische als landschappelijke kenmerken van het studiegebied. Vervolgens wordt per onderdeel de indeling van de effectparagraaf gevolgd.

Gebiedsbeschrijving

Het tracé begint ten oosten van Beverwijk direct achter de strandwallen en doorsnijdt voor het grootste gedeelte het westelijk veengebied met droogmakerijen, polders en veenweidegebieden. Het tracé loopt ten oosten van Hoofddorp, ten westen van Roelofarendsveen en Rijnwoude, ten zuiden van Gouda en eindigt ten noorden van Dordrecht nabij Wijngaarden. De gebieden in de omgeving van het tracé zijn onder te verdelen in vier typen (zie kaart 13 in bijlage 7):

- Strandwallen (geel)
- Droogmakerijen en polders (blauw met horizontale arcering)
- Veengebied met stroomruggen en kleine rivieren (lichtgroen)
- Rivierengebied met rivierduinen (grijsblauw)

Het ontstaan van het landschap binnen deze gebieden hangt nauw samen met de opbouw van de bodem en ontwikkelingen door de mens zoals; ontginning voor agrarisch gebruik en bewoning. Meer dan in andere regio's heeft de mens het landschap naar zijn hand gezet.

<u>Strandwallen</u>

De strandwallen in Nederland maken onderdeel uit van het zogeheten duingebied. Grofweg is hierin een tweedeling te maken in jonge duinen in het westen direct aan zee en daarachter de oude duinen. De oude duinen zijn tegenwoordig nauwelijks nog herkenbaar doordat ze grotendeels vergraven zijn ten behoeve van de ontwikkeling van steden zoals Amsterdam.

<u>Veenweidegebied met veenstroompjes en kleine rivieren</u>

Het veenweidegebied heeft zich tijdens het Holoceen gevormd en is altijd in ontwikkeling geweest. Direct achter de eerste strandwallen (Zandvoort laagpakket binnen de Naaldwijk Formatie) is de vorming van het huidige landschap begonnen met een opbouw van verschillende lagen zand en klei alvorens het grootste gedeelte van westelijk Nederland verdween onder een dikke laag veen direct achter de strandwallen. Pas vanaf de middeleeuwen zijn de gronden in cultuur gebracht.

Het gebied werd van oudsher ontwaterd door kleine veenstroompjes zoals de Kromme Does, Ade en Alblas richting het zeegat van Egmond en de Oude Rijn. Door oxidatie, ontwatering en inklinking van het veen liggen de stroomgordels die eerst de laagste gebieden in het veen waren nu hoger in het landschap, het zogenaamde inversielandschap wanneer er sprake was van mosveen.

Figuur 5.21 - Zeer open veenweide gebied

Droogmakerijen & polders

Het westelijk veengebied is grotendeels ontgonnen ten behoeve van de turfwinning. Na de turfwinning bleven grote plassen over. Om water weer in land om te zetten werden deze drooggemalen vanaf de 16de eeuw. Deze inpoldering leidde veelal tot een inrichting met een rationeel karakter (rechte verkaveling), waardoor de gebieden zich onderscheiden van de oudere niet ontgonnen veengronden. De Haarlemmermeer is de meest recente droogmakerij in het studiegebied. De plassen die niet zijn drooggemalen vervullen nu veelal een belangrijke functie voor natuur en recreatie.

Figuur 5.22 - Droogmakerij met ringvaart

Rivierengebied

De laatste kilometers van het tracé richting Wijngaarden, het gebied ten zuiden van de Lek, staat enerzijds sterk onder invloed van het westelijk veengebied. Anderzijds onderscheid het gebied zich van het noordelijke veengebied door het voorkomen van rivierduinen of donken, duinen die tijdens de laatste ijstijd zijn opgewaaid. De structuur van het landschap wordt gekenmerkt door donken en van oost naar west lopende stroomruggen gecombineerd met oude veenstromen. Hier bevinden zich de oudste bewoningsplaatsen van het veengebied.

Kenmerkende elementen voor het gebied zijn het middeleeuws slotenpatroon, de cultuurhistorische rijkdom in de vorm van molens, boerderijen en kleine landschapselementen zoals eendenkooien en knotbomen op de koppen van de kavels.

Figuur 5.23 - Rivierengebied: de Nederlek

5.7.1 Landschap - Aardkundige waarden

Huidige situatie

Aardkundige waarden zijn bijzonderheden in de bodemopbouw, zoals een kreekrug of een bijzonder verkavelingspatroon. Deze waarden zijn vaak nog zichtbaar in het landschap. Het tracé doorsnijdt de volgende geologische, geomorfologische en bodemkundig waardevolle gebieden (GEA-objecten) en aardkundige monumenten. Navolgende tabel bevat een overzicht van de aardkundig waardevolle gebieden (volgt uit provinciaal beleid).

Tabel 5.59 - Overzicht aardkundig waardevolle gebieden

Aardkundig waardevolle gebieden	Waardering gebied/object
Strandwal Spaarnwoude	Object met nationale waarde
Kagerplassen, Oude Ade en omstreken	Object met provinciale waarde
Kromme Does / Wijde Aa, Oevers Braassemermeer	Object met provinciale waarde
Veenrug bij Hazerswoude Dorp	Object met regionale waarde
Ringvaart met veenrug bij Moerkapelle –Zevenhuizen	Object met regionale waarde
Zuidplaspolder	Object met provinciale waarde
Krimpenerwaard (delen van)	Object met provinciale waarde
Alblasserwaard	Object met provinciale waarde
Alblasserwaard: Schoonenburgsche Donken	Object met internationale waarde
Alblasserwaard: Schoonrewoerdse Stroomrug	Object met nationale waarde
Alblas en omstreken (Graafstroom)	Object met provinciale waarde
Overige aardkundige waarden	Object met provinciale waarde

Onderstaande figuur geeft een overzicht van de GEA-objecten en geomorfologische vormen in de referentiesituatie ten opzichte van het tracé. In bijlage 7 is een gedetailleerde kaart op A3-formaat voor dit thema opgenomen.

Strandwal Spaarnwoude

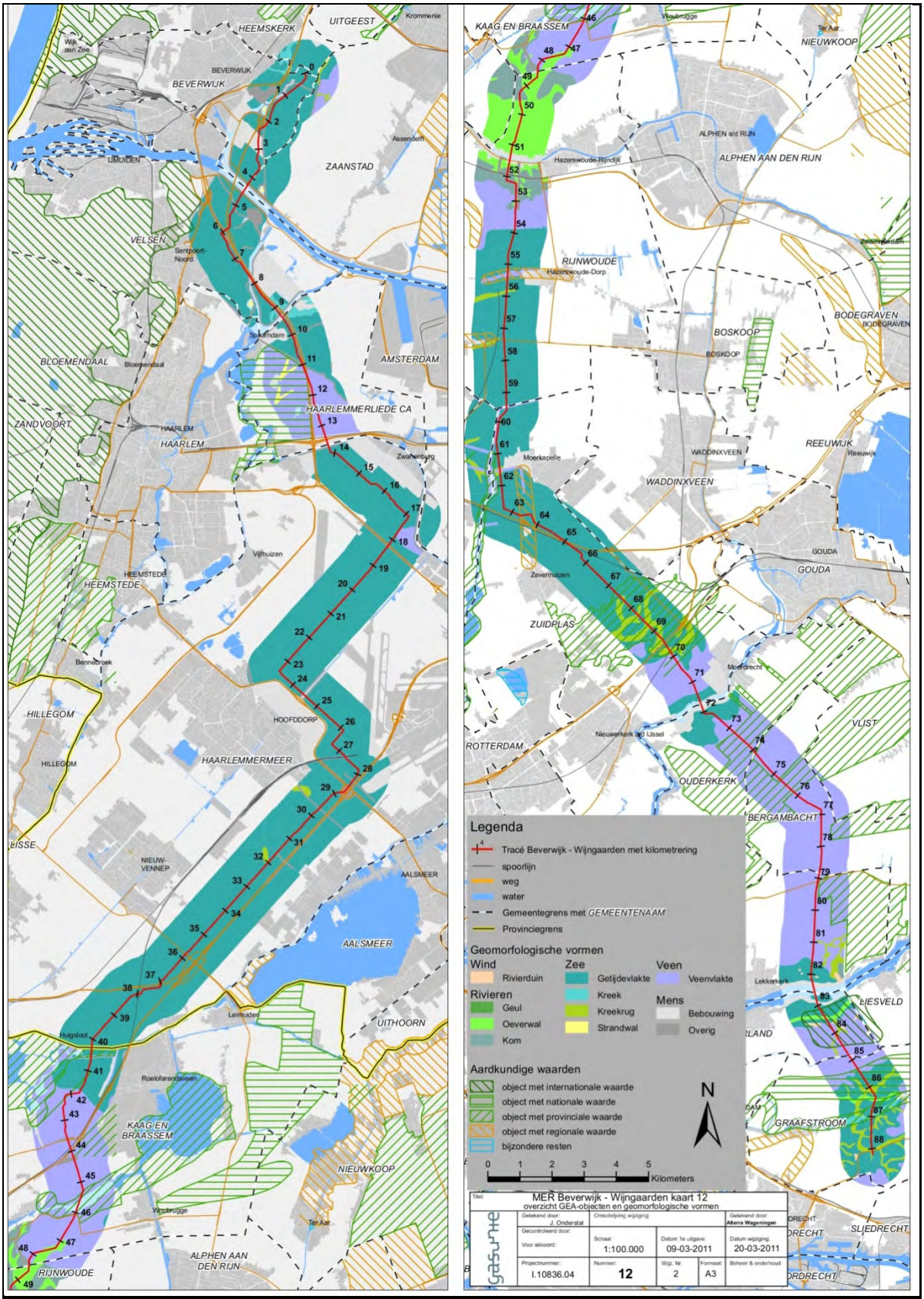
Ten noordwesten van Haarlem, bij Spaarnwoude bevindt zich nog een laatste uitsteker van de strandwallen. De strandwal bestaat uit een lage rug. De strandwal met omliggende strandvlakte is enkele duizenden jaren geleden ontstaan door getijdenvorming. Ten zuiden van Spaarnwoude heeft de Liede zich door de strandwal heen gebroken.
Het object is goed zichtbaar, doordat de wal op de overgang naar de veenvlakte ligt en boven het landschap uitsteekt. Het wordt geaccentueerd door het kerkje 'de stompe toren', dat op de

top van de strandwal is gebouwd. De strandwal en het kerkje goed zijn goed zichtbaar vanaf de snelweg A9, tussen Rottepolderplein en de Wijkertunnel, in het verder open landschap.
De enigszins vergraven strandwal is tamelijk zeldzaam en heeft een wetenschappelijke en educatieve waarde. De provincie Noord-Holland heeft dit markante relict in 2002 aangewezen als aardkundig monument van nationale waarde. De provincie geeft daarbij aan dat het oorspronkelijke reliëf zoveel mogelijk behouden moet blijven; er mag niet in worden gegraven of op worden gebouwd. Het terrein is tevens benoemd als GEA-object (code 25W3).

Figuur 5.24 – Verkavelingspatroon en strandwal Spaarnwoude

Zuidplaspolder

Het gebied tussen Gouda, Moordrecht, Nieuwerkerk aan den IJssel en Zevenhuizen is ook wel bekend als het gebied Zuidplaspolder. Dit gebied is aangeduid als Aardkundig Waardevol gebied van provinciale waarde.
In dit gebied ligt de oude loop van een kreek met zijvertakkingen en bijbehorende oeverwallen. Het meest waardevolle deel ligt aan de zuidoost kant van de Zuidplaspolder. Het krekensysteem in de Zuidplaspolder is redelijk gaaf van vorm en heeft een grote mate van representativiteit. Het gebied is zeer open en geheel vrij van boombeplanting. Het behoort tot de oude droogmakerijen in West-Nederland.



Figuur 5.25 – Aardkundige waarden
In bijlage 7 is een uitvergroting van deze kaart te vinden.

Alblasserwaard
De Alblasserwaard wordt gekenmerkt door een aantal zeer representatieve elementen uit het rivierenlandschap. De karakteristieke oude rivierduinen in de Alblasserwaard zijn redelijk zeldzaam in Nederland. Naast de donken (oude rivierduinen) liggen in het gebied ook meerdere oude stroomruggen die een beeld geven van de oude lopen van de rivieren.

- Het complex in de polder Nieuw-Lekkerland is van internationale waarde en omvat rivierduinen, oeverwallen en kreekruggen op de overgang van komgronden naar de veenvlakte. De Schoonenburgsche Heuvel is goed zichtbaar in het landschap.
- Het complex in de polder Noordzijde direct ten zuiden hiervan is van nationale waarde en omvat kreekruggen en oeverwallen op komgronden.
- De Graafstroom is als kreekrestant op komgronden een geomorfologisch waardevolle vorm van provinciale waarde.

Van het status gebied Alblasserwaard is 90% tevens benoemd als GEA-object en is bekend onder de naam Donkengebied 38W1.

Overige aardkundige waarden
Voor het MER is bronnenonderzoek gedaan naar aantasting van overige aardkundig waardevolle gebieden[34]. Het betreft gebieden van provinciale en regionale waarde: reliëfinversie bij oude veenstromen, veenruggen en -dijken in droogmakerijen en kleine rivieren in het veenweidegebied zoals de Kromme Does of Wijde Aa, Oude Rijn, Hollandsche IJssel, de Lek en de Alblas. Een overzicht van deze gebieden is te vinden op de kaart in bijlage 7.

Autonome ontwikkelingen

Bodemvorming en -ontwikkeling zijn een continu proces; in het veengebied vindt klink plaats en de loop van rivieren kan veranderen. Dit proces speelt zich echter in een zeer langzaam tempo af, over een periode van tientallen jaren.
In het kader van het MER kan, gezien het lage tempo, de autonome ontwikkeling voor aardkundige waarden op nul worden gesteld. Zolang de bodem niet verstoord wordt, wordt aangenomen dat de toestand van aardkundige waarden niet verandert.

Effecten

Toelichting beoordelingscriteria
De realisatie van de aardgastransportleiding kan effect hebben op landschappelijke waarden, zowel tijdens de aanleg- als de gebruiksfase.
Bij de beoordeling wordt bepaald wat het effect van de realisatie van de aardgastransportleiding is op de in de bodem aanwezige aardkundige waarden zoals stroomruggen en oude rivierlopen. Daarbij wordt de invloed op de bodemopbouw en verschijningsvorm (reliëf) van de geomorfologisch waardevolle objecten beschouwd. Na aanleg kan de vorm hersteld worden maar is de bodeminformatie voorgoed verstoord. Ter plaatse van een boring wordt het waarneembare reliëf niet en de bodemopbouw minder verstoord. De beïnvloeding door de gasleiding (lijnvormige ingreep) heeft betrekking op een (klein) deel van de geomorfologisch waardevolle gebieden en objecten (vlakvormig).

Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie
Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé en de diepteligging zoals deze voor de QRA (kwantitatieve risico analyse) zijn gehanteerd. Voor de wijze van aanleg van de kruisingen is de kruisingenlijst in bijlage 8 gehanteerd, hierbij hield Gasunie in het kader van de tracering al rekening met (landschappelijk) waardevolle gebieden en objecten door het:
- verleggen van het tracé (vrijwel) buiten het object Strandwal Spaarnwoude;

[34] Enkele bronnen die geraadpleegd zijn: Aardkundige monumenten in de provincie Noord-Holland, Provincie Noord-Holland, 2004; Bodemvisie Zuid-Holland, Provincie Zuid-Holland 2006 en Regionale Bodematlas, Milieudienst Midden-Holland, 2008.

- verleggen van het tracé bij Kromme Does / Wijde Aa;
- kruisen van de waardevolle gebieden/objecten in het noordelijk gedeelte van het tracé middels een gestuurde boring;
- kruisen in het zuidelijk gedeelte kruising van de Graafstroom (Alblas en omstreken) middels een gestuurde boring.

Daarnaast neemt Gasunie bij de aanleg van aardgastransportleidingen vaak aanvullende maatregelen om effecten te voorkomen of te beperken. Voor het onderdeel aardkundige waarden treft Gasunie de volgende maatregelen:
- Herstel van de oorspronkelijke laagopbouw en het reliëf van de werkstrook en sleuf.
- Herstel van de kenmerken van de oevers tot de oorspronkelijke situatie na aanleg.

Effectbeschrijving
De doorsnijding (lengte in kilometers) van de beschreven gebieden door het voorkeurstracé staat in onderstaande tabel.

Tabel 5.60 - Overzicht doorsnijdingen aardkundig waardevolle gebieden

	Beverwijk – Ouderkerk	**Ouderkerk-Wijngaarden**
Strandwal Spaarnwoude	0,35	
Kagerplassen, Oude Ade en omstreken	0,30	
Kromme Does / Wijde Aa, Oevers Braassemermeer	0,75	
Veenrug bij Hazerswoude Dorp	0,30	
Ringvaart met veenrug bij Moerkapelle –Zevenhuizen	0,63	
Zuidplaspolder	2,61	
Krimpenerwaard (delen van)		1,53
Alblasserwaard: Schoonenburgsche Donken		1,34
Alblasserwaard: Schoonrewoerdse Stroomrug		1,11
Alblas en omstreken		0,42

De effecten zijn in Tabel 5.61 en Tabel 5.62 ten opzichte van de referentiesituatie bepaald aan de hand van de doorsnijding en vertaald in een kwalitatieve score.

Effectbeschrijving standaard aanlegmethode

Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk

Tabel 5.61– Aardkundige waarden - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk

Beoordelingscriteria	**Referentie-situatie**	**Voorkeurstracé**
Kwalitatieve score	0	-

Het aardkundig monument en gebied van internationale waarde Strandwal bij Spaarnwoude wordt in het voorkeurstracé gekruist door een gestuurde boring. Door het ten opzichte van de startnotitie gewijzigde tracé en aanlegwijze wordt het bodemprofiel slechts plaatselijk beperkt verstoord. Weliswaar wordt met een boring nog steeds de onderkant van het object op grote diepte aangetast, maar blijven de bovenste lagen in tact. Er is sprake van beperkte aantasting van aanwezige waarden (0/-).

Het gebied Kagerplassen, Oude Ade en het gebied Kromme Does / Wijde Aa en de Oevers Braassemermeer (beide van provinciale waarde) worden in het voorkeurstracé gekruist met een

gestuurde boring. Bij het gebied Wijde Aa is het tracé plaatselijk gewijzigd ten opzichte van de startnotitie. Er is sprake van beperkte aantasting van aanwezige waarden (0/-).

De objecten Veenrug bij Hazerswoude Dorp en de Ringvaart met veenrug bij Moerkapelle – Zevenhuizen (beide regionale waarde) worden in het voorkeurstracé gekruist met een gestuurde boring. Er is sprake van beperkte aantasting van aanwezige waarden (0/-).

Een algemeen aandachtspunt bij kruisingen met historische lijnen is het positioneren van het intrede- en uittredepunt van de boring op enige afstand van het object.

De aardkundig waardevolle kreekruggen in de Zuidplaspolder (nationale waarde) worden in het voorkeurstracé doorsneden. Het aanwezige bodemprofiel en reliëf worden verstoord. Het reliëf wordt hersteld, maar voor het bodemprofiel is dit slechts in beperkte mate mogelijk. Er is sprake van aantasting van aanwezige waarden (-).

Tracédeel - Ouderkerk - Wijngaarden

Tabel 5.62 – Aardkundige waarden - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentie-Situatie	Voorkeurstracé In den droge	Voorkeurstracé In den natte
Kwalitatieve score	0	--	--

De aardkundig waardevolle gebieden in de Krimpenerwaard en Alblasserwaard (provinciale, nationale en internationale waarde) worden in het voorkeurstracé doorsneden. De aanwezige oeverwallen en kreekruggen worden doorsneden door het graven van de werksleuf. Er is sprake van aantasting van aanwezige waarden. Het aanwezige bodemprofiel en reliëf worden verstoord en zijn slechts in beperkte mate te herstellen. De vergraving is in beide gevallen zeer negatief (--) beoordeeld. De aanwezige donken in de Alblasserwaard liggen buiten het tracé met werkstrook en worden niet aangetast.

Effectbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie

Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk

Tabel 5.63 – Aardkundige waarden - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurstracé
Kwalitatieve score	0	0/-

Het voorkeurstracé doorsnijdt de aardkundig waardevolle kreekruggen in de Zuidplaspolder (nationale waarde). Het aanwezige bodemprofiel en reliëf worden verstoord. Het reliëf wordt hersteld, maar voor het bodemprofiel is dit slechts in beperkte mate mogelijk. Door het herstel in het kader van maatregelen die Gasunie treft is het effect uiteindelijk licht negatief (0/-).

Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Tabel 5.64 – Aardkundige waarden - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentie-Situatie	Voorkeurstracé In den droge	Voorkeurstracé In den natte
Kwalitatieve score	0	0/-	0/-

De aardkundig waardevolle gebieden in de Krimpenerwaard en Alblasserwaard (provinciale, nationale en internationale waarde) worden in het voorkeurstracé doorsneden. De aanwezige oeverwallen en kreekruggen worden doorsneden door het graven van de werksleuf. Er is sprake van aantasting van aanwezige waarden. Het aanwezige bodemprofiel en reliëf worden verstoord. Het reliëf wordt hersteld, maar voor het bodemprofiel is dit slechts in beperkte mate

mogelijk. Vanwege het herstel wat Gasunie in het kader van haar maatregelen treft is het effect uiteindelijk licht negatief (0/-).

Effectbeperkende maatregelen

Daar waar aardkundig waardevolle gebieden worden doorsneden geniet het de voorkeur deze situatie zo goed mogelijk te behouden. Daarnaast zijn bepaalde aantastingen niet te herstellen. Gelet op de effectscores zijn effectbeperkende maatregelen nodig in enkele aardkundig waardevolle gebieden met provinciale waarde of hoger. Een te treffen effectbeperkende maatregel is de kruising van de aanwezige kreekruggen in het aardkundige waardevolle gebied Zuidplaspolder (provinciale waarde) waar mogelijk met een (gestuurde) boring.

Leemten in kennis en informatie

Bij de aantasting van aardkundige waarden kunnen cumulatieve effecten met hydrologie en ecologie optreden door veranderingen in de waterhuishouding. Deze cumulatieve effecten zijn in het kader van dit aspect niet onderzocht. Er zijn verder geen kennisleemten geconstateerd die de oordeel- en besluitvorming kunnen belemmeren.

5.7.2 Cultuurhistorie - historische geografie

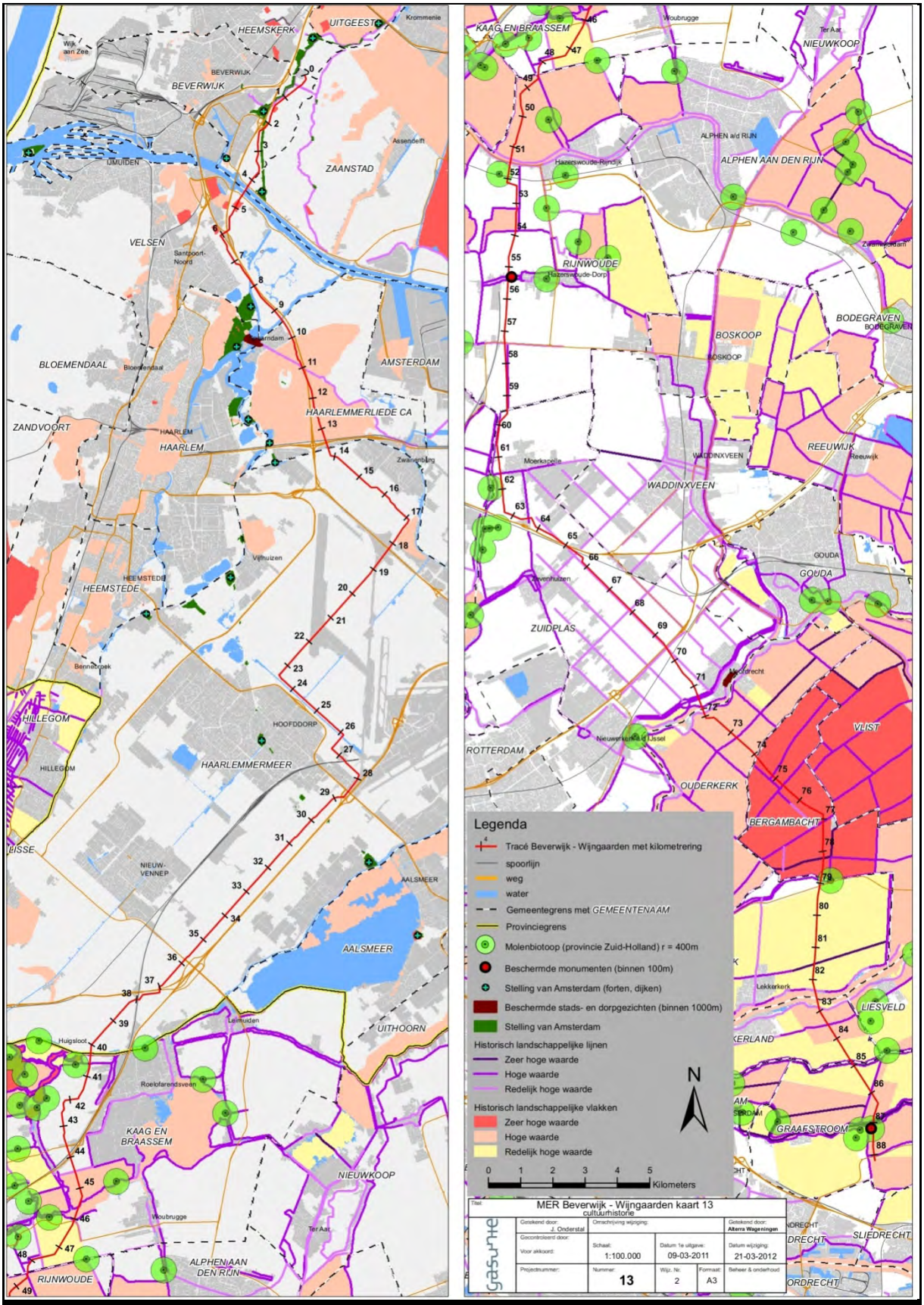
Huidige situatie

Het tracé doorsnijdt het Hollandse cultuurlandschap met bijzondere landschappelijke kenmerken en een eeuwenoude verkaveling. In het gebied komt een groot aantal cultuurhistorisch waardevolle elementen en patronen voor.

De beschrijving is gebaseerd op de cultuurhistorisch waardevolle gebieden en elementen zoals beschreven in de Cultuurhistorische Atlas van de provincie Noord- en Zuid-Holland. Voor de kenmerken van de droogmakerijen en polders is de Polderatlas Nederland (2010) geraadpleegd.

Onderstaande figuur geeft een overzicht van de historische waarden in de referentiesituatie ten opzichte van het tracé. In bijlage 7 is een gedetailleerde kaart op A3-formaat voor dit thema opgenomen. Bijlage 5 geeft een overzicht van cultuurhistorische waardevolle elementen binnen of in de directe nabijheid van het tracé.

Het historische landschapspatroon is goed zichtbaar in zowel de verkaveling van de droogmakerijen als in het rivieren- en veenweidegebied. Vooral in het veenweidegebied gaat de verkaveling vaak vele eeuwen terug en vormt zij het belangrijkste ruimtelijke kenmerk van het (zeer open) landschap. Dit landschap is opgebouwd uit een fijnmazig stelsel van polders, die bestaan uit kades met boezem en sloten in opstrekkende of blokverkaveling.
De beschrijving van het kenmerkende (historisch) verkavelingspatroon is voor een aantal gebieden apart uitgewerkt en toegelicht met een luchtfoto.



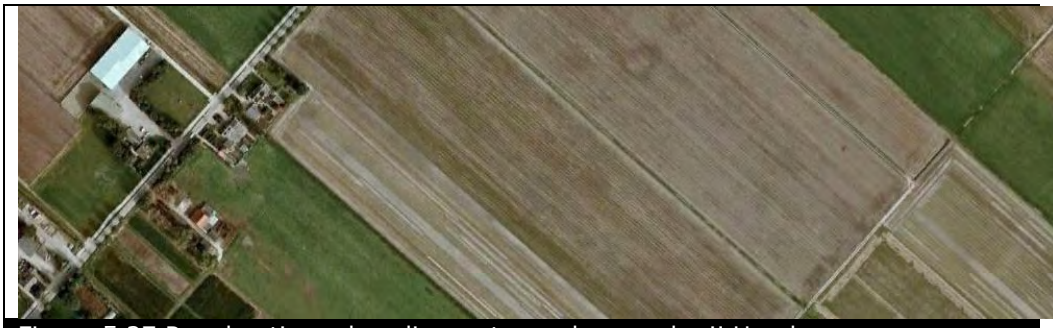
Figuur 5.26 – Cultuurhistorische waarden
In bijlage 7 is een uitvergroting van deze kaart te vinden.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van cultuurhistorisch waardevolle gebieden met kenmerkende historische verkaveling in gebieden (polders) langs het tracé.
De beschrijving is uitgevoerd op structuurniveau (gebieden en lijnvormige structuren), afzonderlijke elementen (zoals sloten en kavelbeplanting) zijn niet in kaart gebracht.

Tabel 5.65 - Overzicht cultuurhistorisch waardevolle gebieden
De nummers bij de namen verwijzen naar de kaart cultuurhistorisch waardevolle gebieden.

Cultuurhistorisch waardevolle gebieden (cultuurhistorische waardenkaart)		
Waardering	**Gebied**	**landschapstype**
Zeer hoge waarde	Krimpenerwaard (Polder Achterbroek, Polder Berkenwoude en Polder Zuidbroek) (15) in de Krimpenerwaard	veenweidegebied
Hoge waarde	Inlaagpolder bij Spaarnwoude (3)	veenweidegebied
	Vereenigde Binnenpolder (4) bij Spaarnwoude	veenweidegebied
	Droogmakerij Haarlemmermeer	droogmakerijen en polders
	Veender Polder (5) omgeving Oude Rijn	veenweidegebied
	Polder Oudendijk (6) omgeving Oude Rijn	veenweidegebied
	Lagenwaardse polder (8) omgeving Oude Rijn	veenweidegebied
	Hondsdijkse polder (9) omgeving Oude Rijn	veenweidegebied
	Oude Rijn (10)	rivierengebied
	Buitendijks gebied Oude Rijn (11) bij Hazerswoude	rivierengebied
	Polder Groenendijk (12) bij Hazerswoude	veenweidegebied
	Lek / Hollandsche IJssel (13)	rivierengebied
	Lek / Hollandsche IJssel (13)	rivierengebied
	Polder Kattendijksblok bij Moordrecht (14)	rivierengebied
	De Loet (16) in de Alblasserwaard	rivierengebied
	Buitendijks gebied Lek (18)	rivierengebied
	Polder Nieuw-Lekkerland (20+21) in de Alblasserwaard	rivierengebied
	Polder Bleskensgraaf (24) in de Alblasserwaard	rivierengebied
	Polder Noordzijde (25) in de Alblasserwaard	rivierengebied
	Polder Wijngaarden (26) in de Alblasserwaard	rivierengebied
Redelijk hoge waarde	Vlietpolder (7)	veenweidegebied
	Polder Den Hoek (17) in de Krimpenerwaard	
	Buitendijks gebied Lek (19)	rivierengebied
	Middengebied Polder Nieuw-Lekkerland (22) in de Alblasserwaard	rivierengebied
	Polder Noordzijde (23) in de Alblasserwaard	rivierengebied
Onbekend/ niet bepaald	Haarlemmermeer	droogmakerij

Droogmakerij Haarlemmermeer



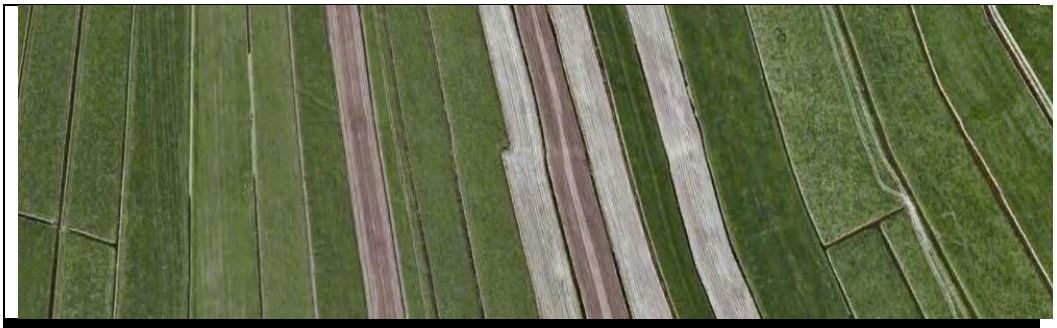
Figuur 5.27 Regelmatig verkavelingspatroon droogmakerij Haarlemmermeer

De Haarlemmermeer is de meest recente droogmakerij in het studiegebied. Dit is de eerste door de rijksoverheid geïnitieerde drooglegging en vond – voor het eerst - plaats door stoomgemalen. Om de droogmakerij loopt de ringvaart, waarin de oorspronkelijke vorm van het voormalige meer te herkennen is. De Haarlemmermeer is in het midden doorsneden door de hoofdvaart met haaks daarop watergangen.
De Haarlemmermeer is een rationeel ingerichte polder met een zeer ruime verkaveling van rechthoekige kavels. De polder is ingedeeld met een raster van 2 bij 3 kilometer, de standaardkavel is 200 bij 1000 meter. Het regelmatige midden en de onregelmatigere randen (zoom) van de polder vormen een zeer open gebied. De agrarische erven staan op boerderijlinten met een enkele bomenrij aan weerszijden van de weg.

Figuur 5.28 regelmatig verkavelingspatroon Veender- en Lijkerpolder

Bij de Rijpwetering ten oosten van het gebied de Kaag ten zuiden van de Haarlemmermeer, ligt de Veender- en Lijkerpolder. Deze droogmakerij is na uitvening in de 18^{e} eeuw op rationele wijze verkaveld. De Nieuwe Wetering en Rijpwetering vormen de ontginningsassen. Aan de noordzijde ligt het Noordveen, een restant van het oorspronkelijke veengebied.

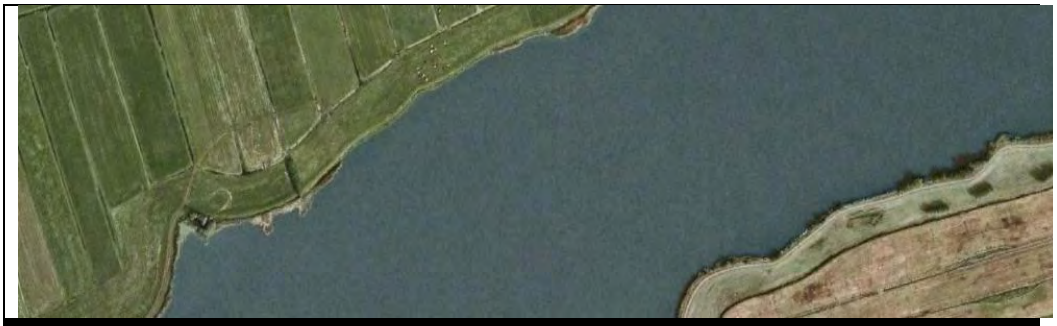
Opstrekkende heerden langs de Oude Rijn



Figuur 5.29 verkavelingspatroon met gerende lijnen in de Oude Rijnzone

De strook rivierkleiafzettingen langs de Oude Rijn is met recht van 'vrije opstrek' ontgonnen. Bij dit type ontginning werd geen achtergrens bepaald. De 'heerden' of bedrijfseenheden werden hierdoor steeds groter. De kavels hebben een verschillende lengte met smalle kavelsloten. Door het bochtige verloop van de rivier is een gerend kavelpatroon ontstaan. Dit type verkaveling is kenmerkend voor een groot deel van de zone langs de Oude Rijn. Het gebied is zeer open; vanaf de ontginningsbasis is een zeer ver zicht in de verkavelingsrichting. Aan weerszijden komen (deels beplante) landscheidingskaden voor die het zicht begrenzen. Ook de Ruige Kade aan de achterzijde is beplant en vormt een zichtbare grens.

Kaag: veenweidepolders met grillige verkaveling



Figuur 5.30 verkavelingspatroon en oevers Wijde Aa in het gebied Kaag

Het gebied Wijde Aa is een bijzonder landschap met uitzonderlijke (cultuurhistorische) kwaliteit door de aanwezige samenhang tussen veenmeren, veenweidepolders en molens. De polders zijn onregelmatig verkaveld: de verkavelingsrichting verschilt per polder. De loop kronkelige veenstromen is nog herkenbaar in het huidige patroon. Het onregelmatige blokvormige verkavelingspatroon met brede sloten is hiervan afgeleid. Vaak is de oorspronkelijke veenondergrond nog aanwezig. Opvallend zijn verder markante hoogteverschillen tussen de veenstromen en het ingeklonken veenweide gebied.
De plassen in het gebied zijn samengesteld uit natuurlijke meren en door oeverafslag verbrede veenrivieren. Langs de Wijde Aa en Kromme Does komen natuurlijke oevers met broekbosjes en kleinschalige rietlandjes voor.

Ontwikkeling van de 'waarden'
De lange en smalle kavels van de Krimpener- en Alblasserwaard refereren aan de ontginningen van het veen. De naam 'waard' staat voor een door rivieren omgeven stuk land. Binnen de grenzen van bedijkte rivieren ligt een gaaf verkavelingspatroon van Middeleeuwse ontginningen. In het huidige patroon zijn twee ontginningssystemen te herkennen:

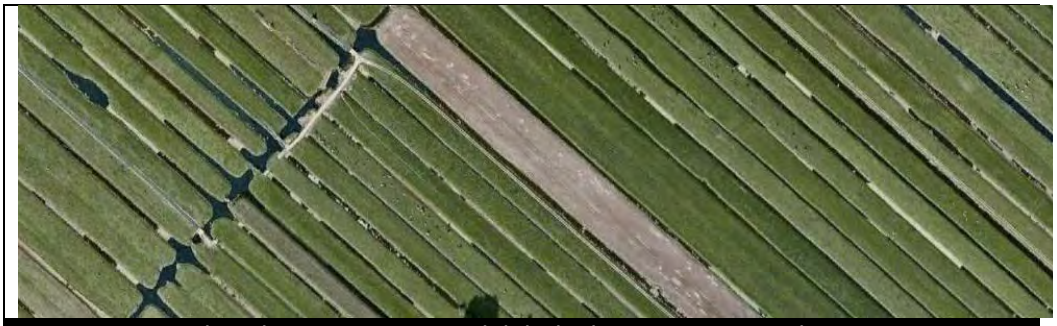
- Vanaf de ontginningsbasis bij de rivier werd in 'vrije opstrek' verveend, dat wil zeggen dat de achtergrens van de percelen nog niet bepaald was. Deze vorm van veenontginning resulteerde in een langgerekte opstrekkende verkaveling. De kavels hebben een lengte-breedte verhouding van 1:10 oplopend tot 1:20. Tussen de kavels liggen smalle sloten.
- In de Krimpenerwaard liggen ook zogenaamde cope-ontginningen, dit zijn op gezag van de landsheer georganiseerde veenontginningen. Cope ontginningen kenmerken zich door een regelmatig verkavelingspatroon met een vaste maatvoering. Door deze wijze van ontginnen is een herkenbaar patroon van ontginningsas, open gebied en achtergrens ontstaan.

Om het nieuw ontgonnen cultuurland te beschermen zijn rondom kaden aangelegd. De achterkade weerde het water uit de nog niet ontgonnen veengebieden. Aan de rivierzijde ligt de voorkade met daarachter de dwarssloot, waarop de ontginningssloten uitkomen. Stroomop- en -afwaarts liggen zijkaden om het gebied te beschermen tegen rivierwater. Meerdere boezems zijn aangelegd om een toenemend waterprobleem op te lossen. In de huidige situatie is een

aantal boezems is verdicht door opgaande beplanting. Deze lijnvormige elementen verdelen zo de open ruimte.

Het huidige landschapsbeeld in de Krimpener- en Alblasserwaard bestaat uit een open agrarisch landschap met gras en water. Dit landschapsbeeld is in de afgelopen eeuwen nauwelijks gewijzigd. Uitzondering hierop zijn de stedelijke ontwikkeling en de aanleg van bossen en de provinciale weg.

Krimpenerwaard
Van noord naar zuid zijn in de Krimpenerwaard en Alblasserwaard deelgebieden te onderscheiden met een kenmerkende verschijningsvorm.


Figuur 5.31 verkavelingspatroon noordelijk deel Krimpenerwaard

In het noordelijk deel van de Krimpenerwaard vormt het dijklint van de Hollandse IJssel de ontginningsbasis voor de Krimpenerwaard. Het dijklint ligt relatief hoog door klink van het veengebied. Het ontgonnen gebied is zeer open; op het dijklint na is dit gebied onbebouwd. De zijkaden, haaks op de dijk, zijn voor een deel beplant en zorgen voor ruimtelijke verdeling van het gebied. De Oudekerkse landscheiding en Hillekade vormen de achtergrens. Halverwege de ontginningsbasis en achtergrens parallel aan de dijk loopt een Tiendweg, dit is een op een veenkade aangelegde weg.

Figuur 5.32 verkavelingspatroon middengebied Krimpenerwaard

In het middendeel van de Krimpenerwaard ligt een open gebied met veel water. In dit gebied liggen kenmerkende cope-ontginningen. De ontginningslinten met bebouwing lopen oost-west, met haaks daarop lineaire verkaveling. Door de linten heeft de openheid een menselijke maat. Kenmerkende landschapselementen zoals eendenkooien en gerief- en pestbosjes versterken dit karakter.

Figuur 5.33 Loetbos in de Krimpenerwaard

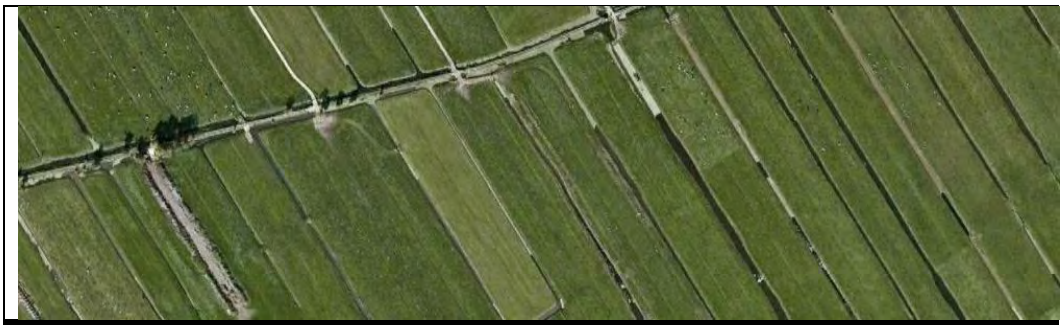
Het Loetbos vormt de scheiding tussen het noordelijk en zuidelijk deel van de Krimpenerwaard. De opgaande beplanting domineert de horizon. De 'grens' wordt versterkt door de provinciale weg N210. Het bos is sterk naar binnen gericht en heeft een recreatieve functie. De locatie is oorspronkelijk een boezem, ontstaan op de achtergrens van de vervening vanuit het noorden en zuiden.

Figuur 5.34 verkavelingspatroon zuidelijk deel Krimpenerwaard

Het zuidelijk deel van de Krimpenerwaard is relatief leeg en grootschalig. De vervening is vergelijkbaar met het noorden vanaf het dijklint uitgevoerd. Het huidige dijklint is sterk verdicht. Met de ruilverkaveling (jaren 70) zijn nieuwe boerderijlinten op oude tiendwegen gebouwd.

Alblasserwaard

Ook de Alblasserwaard heeft een kenmerkend verkavelingspatroon met opstrekkende verkaveling in lange smalle kavels. Het dijklint langs de rivier Lek en het veenriviertje Alblas vormt de ontginningsbasis. Markante structuur in het gebied is de watergang Groote Achterwaterschap met kaden en rietkraag aan weerszijden.



Figuur 5.35 verkavelingspatroon noordelijk deel Alblasserdwaard

In vergelijking met de Krimpenerwaard is de Alblasserwaard zeer open. Enkele verspreide eendenkooien vormen 'groene eilanden' in een zee van ruimte. Met de ruilverkaveling zijn nieuwe boerderijen gebouwd langs de Schoonenburgweg. De boerderijen vormen hier geen

aaneengesloten linten maar ‘eilanden’ in de open ruimte. De Schoonenburgweg is transparant beplant waardoor de openheid van het landschap herkenbaar aanwezig is.

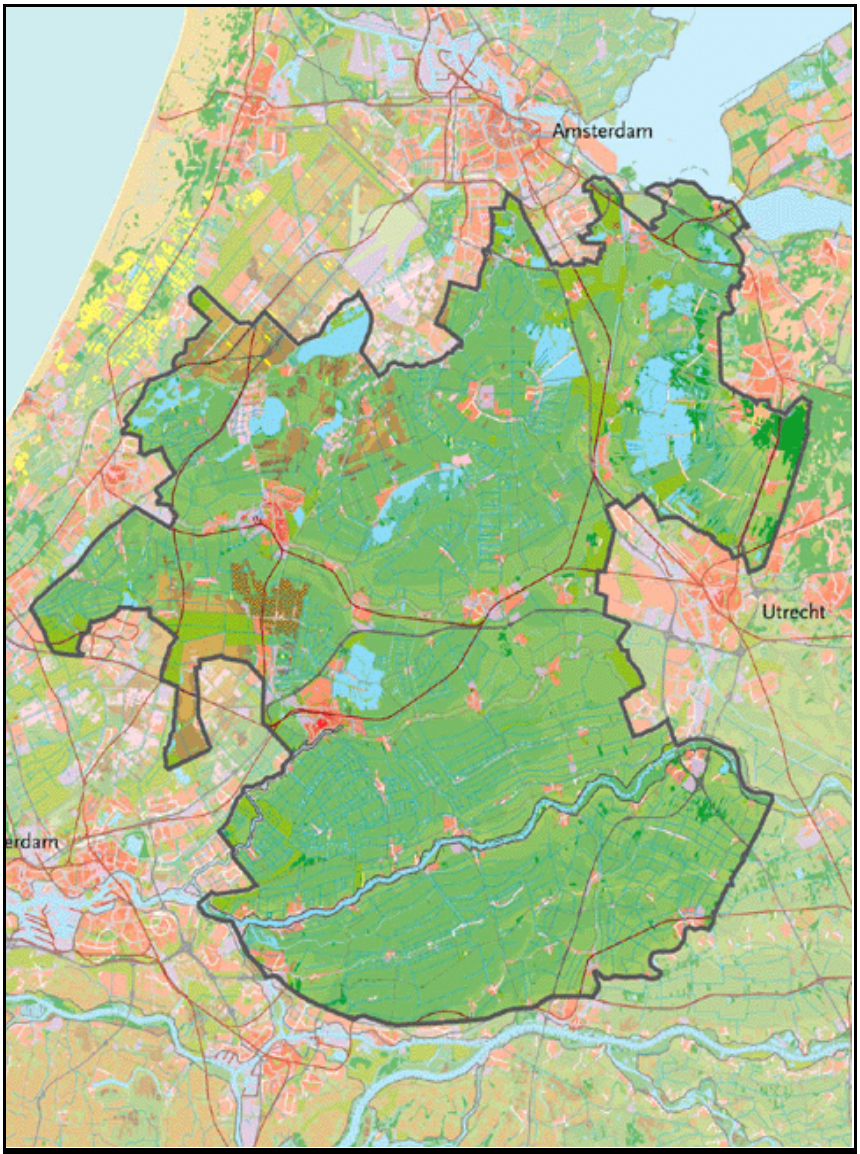
Figuur 5.36 verkavelingspatroon Alblasserwaard met provinciale weg

Op de grens van de polder Bleskensgraaf en polder Wijngaarden en Ruijbroek ligt de provinciale weg N214. Met het Alblasserbos vormt deze weg een oost-west gerichte ruimtelijke scheiding.

Nationaal Landschap Groene Hart en Rijksbufferzones

Een deel van het doorkruiste en hierboven beschreven gebied betreft het Groene Hart (zie Figuur 5.37). Het Groene Hart heeft de status van ‘nationaal landschap’, vanwege unieke kenmerken en kwaliteiten. Het gebied geniet planologische bescherming om het behoud van de groene, open ruimte in de Randstad te waarborgen. De belangrijkste structuurdragers zijn opgenomen in de Kwaliteitsatlas Groene Hart. In dit gebied wordt onder ander de Stelling van Amsterdam gekruist (zie paragraaf 5.7.5).

Daarnaast doorkruist het tracé een Rijksbufferzone tussen Amsterdam en Haarlem. Rijksbufferzones zijn waardevolle open groene gebieden tussen grote steden. De hoofdfunctie is het behoud van het open landschap. De Rijksbufferzone Amsterdam-Haarlem is ingesteld ter vrijwaring van verdere verstedelijking, ter bescherming van de open en groene ruimten en andere kwaliteiten van de Rijksbufferzones. Daarmee wordt voorkomen dat de twee steden aan elkaar groeien en tegelijkertijd worden mogelijkheden geboden voor ontwikkeling van recreatie.



Figuur 5.37 - Pkb-kaart Begrenzing Nationaal Landschap Groene Hart

Provinciaal beleid: kroonjuwelen en topgebieden
De provincie Zuid-Holland heeft in 2005 de Krimpenerwaard en Alblasserwaard aangewezen als topgebied en kroonjuweel voor Cultureel Erfgoed. Het gebied Kaag/Oude Rijn is aangeduid als topgebied. In deze gebieden komen belangrijke archeologische, historisch landschappelijke en historisch bouwkundige waarden voor, in bijzondere mate en in onderlinge samenhang. Het is een provinciaal belang om zorgvuldig om te gaan met de topgebieden en cultuurhistorische thema's. Dit betekent dat dynamiek en verandering zich verhouden tot de aanwezige cultuurhistorische kwaliteiten.

Lijnen van historische waarde
In het cultuurlandschap van Holland zijn de belangrijkste lijnvormige elementen, zoals kades, weteringen en wegen, aangeduid als element van historische en landschappelijke waarde. Historische lintbebouwing en monumenten zijn beschreven in paragraaf 5.7.3 'Cultuurhistorie - historische (steden-) bouwkunde'. Tabel 5.66 bevat een overzicht van de belangrijkste historisch-landschappelijke lijnen.

Tabel 5.66 - Historisch-landschappelijke lijnen

Historisch-landschappelijke lijnen	waarde
Nieuwendijk in de Wijkermeerpolder	redelijk hoge waarde

Historisch-landschappelijke lijnen	waarde
Spaarndammerdijk	zeer hoge waarde
Ringdijk Haarlemmermeer	hoge waarde
kades bij Roelofarendsveen	redelijk tot hoge waarde
Kaden bij Hazerswoude Rijndijk en –Dorp	hoge waarde
Enkele (boezem-) kaden ten westen van Moerkapelle	hoge waarde
verkaveling Zuidplaspolder	redelijk hoge waarde
Kades Moordrecht	allen van hoge waarde
Ringvaart/Indamswetering in de Polder Berkenwaarde	zeer hoge waarde
Historisch-landschappelijke lijnen in de Krimpenerwaard	hoge waarde
Tiendweg bij Lekkerkerk	zeer hoge waarde
historisch-landschappelijke lijnen in de in de Alblasserwaard	hoge waarde
Groote of Achterwaterschap in de Alblasserwaard	zeer hoge waarde
De Graafstroom (en weteringen aan weerszijden)	zeer hoge (en hoge waarde)

Restanten van de veenstroom Kromme Does en Wijde Aa bij Hoogmade zijn historisch waardevol, dit gebied is beschreven in paragraaf 5.7.1 'Aardkundige waarden'.

Autonome ontwikkelingen

Ten aanzien van het aspect historische geografie zijn geen relevante zaken met betrekking tot de autonome ontwikkeling te melden.

Effecten

Toelichting beoordelingscriteria

De realisatie van de aardgastransportleiding kan effect hebben op cultuurhistorische waarden, zowel tijdens de aanleg- als de gebruiksfase.

Bij de beoordeling wordt bepaald of de aanleg van de gasleiding de verschijningsvorm (verkavelingspatroon en beplanting) van cultuurhistorische waardevolle objecten negatief beïnvloeden. Ook wordt gekeken naar de beïnvloeding door de gasleiding (lijnvormige ingreep) van een (klein) deel van de waardevolle gebieden en objecten (vlakvormig).

Na de aanleg van de gasleiding worden de laagopbouw en het reliëf van de werkstrook en sleuf hersteld. Het tracé kan zichtbaar blijven door aantasting van (historische) verkavelingspatronen en oevers, klink/bodemdaling en plaatselijke verruiging van de vegetatie.

Tevens wordt beoordeeld of sprake is van de aanleg van de gasleiding in bos, wegplanting en beplantingstroken waarbij een strook wordt gekapt. Een dergelijke ingreep is permanent van aard. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan aantasting van karakteristieke bosjes of beplanting.

Beschouwd wordt of bij kruising van een historisch lint het met de ontginningsbasis samenhangende cultuurhistorische patroon (bijvoorbeeld de verkaveling) door de aanleg van de leiding wordt aangetast.

Indien een cultuurhistorisch element (tijdelijk) verdwijnt door de werkzaamheden dan is dit als een negatief effect beoordeeld. Ook het (tijdelijk) verdwijnen c.q. doorsnijden van cultuurhistorisch waardevolle patronen en structuren en landschappelijke kenmerken (tijdens en na de aanlegwerkzaamheden) is als een negatief effect beoordeeld. Indien de intrinsieke waarde van cultuurhistorische kenmerken wordt aangetast (niet *in situ* worden behouden) wordt dit als negatief effect aangemerkt.

Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie

Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé en de diepteligging zoals deze voor de QRA (kwantitatieve risico analyse) zijn gehanteerd. Voor de wijze van aanleg van de kruisingen is de kruisingenlijst in bijlage 8

gehanteerd, hierbij hield Gasunie in het kader van de tracering al rekening met (landschappelijk) waardevolle gebieden en objecten door het:
- verleggen van het tracé (vrijwel) buiten het object Strandwal Spaarnwoude;
- verleggen van het tracé bij Kromme Does / Wijde Aa;
- kruisen van de waardevolle gebieden/objecten in het noordelijk gedeelte van het tracé middels een gestuurde boring;
- kruisen in het zuidelijk gedeelte kruising van de Graafstroom (Alblas en omstreken) middels een gestuurde boring.

Waardevolle lijnen en/of structuren die doorsneden worden zoals (historische) dijken, vaarten, wegen en bebouwingslinten worden zoveel mogelijk aangelegd met een boring.

Daarnaast neemt Gasunie bij de aanleg van aardgastransportleidingen vaak aanvullende maatregelen om effecten te voorkomen of te beperken. Voor het onderdeel historische geografie treft Gasunie de volgende maatregelen:
- De aanwezige cultuurhistorische waardevolle oevers, slootprofielen en cultuurhistorisch waardevolle verkavelingspatroon worden na de ingreep hersteld met herstel van de oorspronkelijke kenmerken.
- Bij het kruisend van beplanting (bossen en laanstructuren) de te verwijderen beplanting beperken tot het te vergraven gedeelte.
- Opstelplaatsen die nodig zijn voor het toepassen van een boring worden buiten het object geplaatst.

Uitgangspunt is dat bij het toepassen van een boring cultuurhistorische elementen, patronen en/of structuren gehandhaafd blijven, waardoor bij boringen geen negatieve effecten op het aspect cultuurhistorie optreden (0). Uitzondering hierop vormen de kruisingen door "open ontgraving", deze zijn negatief (-) beoordeeld.

Effectbeschrijving standaard aanlegmethode
In onderstaande tabel is de kruising met historische/landschappelijke lijnen door "open ontgraving" weergegeven.

Tabel 5.67 - Kruisingen met historische landschappelijke lijnen door open ontgraving

Kruising	Naam	Soort	Waardering gebied/object
Tracédeel Beverwijk – Ouderkerk			
K001-3	Nieuwendijk (primaire waterkering)	Open ontgraving	Redelijk hoge waarde
K082-1	Fietspad Ruige kade (overige wegen)	Open ontgraving	Hoge waarde
K082-2	Fietspad Mattenkade (overige wegen)	Open ontgraving	Hoge waarde
K090-1	Vierheemskinderenweg en Padesewetering	Open ontgraving	Hoge waarde
K107-3	Julianaweg (overige wegen)	Open ontgraving	Hoge waarde
Tracédeel Ouderkerk – Wijngaarden			
K131-2	Ringvaart + Indamse Wetering (watergang)	Open ontgraving	Zeer hoge waarde
K136-1	Tiendweg Oost (overige wegen)	Open ontgraving	Zeer hoge waarde
K139-1	Tiendweg (boswallen weerzijde) overig object	Open ontgraving	Hoge waarde

In onderstaande tabel is de doorsnijding (in kilometers) van de beschreven waardevolle gebieden (Rijks- en provinciaal beleid) weergegeven.

Tabel 5.68 - Doorsnijding waardevolle gebieden (Rijks- en provinciaal beleid) in km

Waardevolle gebieden (Rijks- en provinciaal beleid) **Aanduiding**	**Gebied**	***Doorsnijding (km)*** **Beverwijk – Ouderkerk**	**Ouderkerk-Wijngaarden**
Rijksbufferzone	Amsterdam-Haarlem	20,31	
Nationaal Landschap Groene Hart	Groene Hart	23,40	16,44
Cultureel erfgoed kroonjuweel	Krimpenerwaard		4,12
	Alblasserwaard		3,29
Cultureel erfgoed topgebied	Kaag/Oude Rijn		7,14
	Krimpenerwaard		6,48
	Alblasserwaard		2,22

In onderstaande tabel is de doorsnijding (in kilometers) van de beschreven cultuurhistorisch waardevolle gebieden weergegeven.

Tabel 5.69 - Doorsnijding cultuurhistorisch waardevolle gebieden in km

Cultuurhistorisch waardevolle gebieden (cultuurhistorische waardenkaart) **waardering**	**Gebied**	***Doorsnijding (km)*** **Beverwijk-Ouderkerk**	**Ouderkerk-Wijngaarden**
Zeer hoge waarde	Krimpenerwaard (Polder Achterbroek, Polder Berkenwoude en Polder Zuidbroek) (15)		4,74
Hoge waarde	Inlaagpolder bij Spaarnwoude (3)	0,87	
	Vereenigde Binnenpolder (4)	2,35	
	Veender Polder (5)	1,12	
	Polder Oudendijk (6)	0,44	
	Lagenwaardse polder (8)	0,10	
	Hondsdijkse polder (9)	2,90	
	Oude Rijn (10)	0,07	
	Buitendijks gebied Oude Rijn (11)	0,02	
	Polder Groenendijk (12)	0,68	
	Lek / Hollandsche IJssel (13)	0,03	
	Lek / Hollandsche IJssel (13)		0,30
	Polder Kattendijksblok (14)		2,20
	De Loet (16)		0,08
	Buitendijks gebied Lek (18)		0,07
	Polder Nieuw-Lekkerland (20+21 noord)		1,20
	Polder Bleskensgraaf (24)		0,01
	Polder Noordzijde (25)		2,08

Cultuurhistorisch waardevolle gebieden (cultuurhistorische waardenkaart)		*Doorsnijding (km)*	
waardering	**Gebied**	**Beverwijk-Ouderkerk**	**Ouderkerk-Wijngaarden**
	Polder Wijngaarden (26)		0,09
Redelijk hoge waarde	Vlietpolder (7)	1,66	
	Polder Den Hoek (17)		3,19
	Buitendijks gebied Lek (19)		0,13
	Polder Nieuw-Lekkerland (22)		0,74
	Polder Noordzijde (23)		0,98

De effecten zijn in Tabel 5.68 en Tabel 5.69 ten opzichte van de referentiesituatie bepaald aan de hand van de doorsnijding en vertaald naar een kwalitatieve score.

Effectbeschrijving standaard aanlegmethode

Tabel 5.70 - Historische geografie - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk

Beoordelingscriteria	**Referentie-situatie**	**Voorkeurstracé**
Kwalitatieve score	0	-

Het Nationaal Landschap Groene Hart en de Rijksbufferzone wordt over grote lengte doorsneden (zie Tabel 5.70). De gebieden zijn beschermd vanwege bijzondere landschappelijke en cultuurhistorische waarden in onderlinge samenhang. De aantasting van deze beschermde gebieden is negatief beoordeeld (-).

Het beschreven cultuurhistorisch waardevol gebied Verenigde Binnenpolder bij Spaarnwoude wordt door het tracé gekruist. Dit is een gebied met hoge historische waarde vanwege de historische verkaveling en de aanwezige samenhang als eenheid (polder). Door het graven van de sleuf en werkstrook wordt het cultuurhistorische waardevolle verkavelingspatroon aangetast. Na aanleg kan het patroon slechts gedeeltelijk hersteld worden. Het kruisen van dit gebied is zeer negatief beoordeeld (--). De kruising met de overige cultuurhistorische waardevolle gebieden is licht negatief beoordeeld (0/-).

Het tracé doorsnijdt de droogmakerij Haarlemmermeer en de hiermee verbonden Ringdijk. De kenmerken van dit gebied rationele verkaveling en openheid worden niet aangetast. Dit is neutraal beoordeeld (0).

Het tracé kruist een aantal waardevolle historisch-landschappelijke lijnen met hoge waarde met open ontgraving. Door open ontgraving worden de kenmerken (oevers en talud) aangetast. Een overzicht waar dit effect optreedt is te vinden in tabel 5.82. Het kruisen van deze dijken en weteringen door een open ontgraving is negatief beoordeeld (-).

De boring bij het Land van Belofte (ten noorden van Moerkapelle) komt uit in het door beplanting omkaderde gebied dat bij het woonhuis hoort. Hoewel het erf niet is aangeduid als cultuurhistorisch waardevol object vindt mogelijk aantasting plaats van de samenhang door opstelplaatsen van de boring tijdens de aanleg. Dit effect is als licht negatief (0/-) beoordeeld.

Het totale effect wordt als negatief (-) beoordeeld.

Tabel 5.71 – Historische geografie - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	**Referentie situatie**	**Voorkeurstracé In den droge**	**Voorkeurstracé In den natte**

Kwalitatieve score		--	-

Het Nationaal Landschap Groene Hart wordt over grote lengte doorsneden (Tabel 5.68). Dit gebied is beschermd vanwege bijzondere landschappelijke en cultuurhistorische waarden in onderlinge samenhang. De aantasting van dit het Groene Hart is negatief beoordeeld (-). Specifieke effecten zijn hieronder beschreven per object.

De beschreven cultuurhistorisch waardevolle gebieden worden doorsneden. Het betreft een groot aantal polders (Alblasserwaard, Krimpenerwaard en polders in omgeving Gouda) met een hoge en zeer hoge waarde (topgebieden en kroonjuwelen, Structuurvisie Zuid-Holland). Door het graven van de sleuf en werkstrook wordt het cultuurhistorische waardevolle verkavelingspatroon aangetast. De intrinsieke waarde van het in de loop der eeuwen gevormde verkavelingspatroon wordt door de aanleg aangetast. Het kruisen van deze gebieden is zeer negatief beoordeeld (--).

Het tracé kruist een aantal waardevolle historisch-landschappelijke lijnen met hoge waarde met open ontgraving. Door open ontgraving worden de kenmerken (oevers en talud) aangetast. Een overzicht waar dit effect optreedt is te vinden in tabel 5.82. Het kruisen van deze dijken en weteringen door een open ontgraving is negatief beoordeeld (-).

Het totale effect wordt als negatief (-) beoordeeld.

Effectbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie

Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk

Tabel 5.72 - Historische geografie - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurstracé
Kwalitatieve score	0	0/-

Het beschreven cultuurhistorisch waardevol gebied Vereenigde Binnenpolder bij Spaarnwoude wordt door het tracé gekruist. Dit is een gebied met hoge historische waarde vanwege de historische verkaveling en de aanwezige samenhang als eenheid (polder). Door het graven van de sleuf en werkstrook wordt het cultuurhistorische waardevolle verkavelingspatroon aangetast. Na aanleg kan het patroon slechts gedeeltelijk hersteld worden. Vanwege het herstel wat Gasunie in het kader van haar maatregelen treft is het effect uiteindelijk licht negatief (0/-).

De boring bij het Land van Belofte (ten noorden van Moerkapelle) komt uit in het door beplanting omkaderde gebied dat bij het woonhuis hoort. Hoewel het erf niet is aangeduid als cultuurhistorisch waardevol object is aantasting mogelijk van de samenhang door opstelplaatsen van de boring tijdens de aanleg. Bij de aanleg van het tracédeel vanaf het Land van Belofte verder zuidwaarts wordt aantasting van de houtwal voorkomen en de effecten op dit gebied verder beperkt. Effecten zijn daarmee dermate beperkt dat dit neutraal wordt gewaardeerd (0).

De overige effecten wijken niet af van de effecten als beoordeeld bij de standaard aanlegmethode. Omdat op onderdelen de effecten zijn verminderd, is de totale effectscore licht negatief (0/-).

Tabel 5.73 – Historische geografie - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurstracé In den droge	Voorkeurstracé In den natte
Kwalitatieve score	0	0/-	0/-

De beschreven cultuurhistorisch waardevolle gebieden worden doorsneden. Het betreft een groot aantal polders (Alblasserwaard, Krimpenerwaard en polders in omgeving Gouda) met een

hoge en zeer hoge waarde (topgebieden en kroonjuwelen). Door het graven van de sleuf en werkstrook wordt het cultuurhistorische waardevolle verkavelingspatroon aangetast. Het kenmerkende verkavelingspatroon wordt na aanleg van de leiding hersteld om de schade op landschappelijke en cultuurhistorische kenmerken te mitigeren. Het patroon kan slechts gedeeltelijk hersteld worden. Vanwege het herstel wat Gasunie in het kader van haar maatregelen treft is het effect uiteindelijk licht negatief (0/-).

De overige effecten wijken niet af van de effecten als beoordeeld bij de standaard aanlegmethode. Omdat op onderdelen de effecten zijn verminderd, is de totale effectscore licht negatief (0/-).

Effectbeperkende maatregelen

Gelet op de effectscore zijn geen (aanvullende) effectbeperkende maatregelen nodig.

Leemten in kennis en informatie

Voor deze studie is gebruik gemaakt van een bureaustudie voor archeologie/cultuurhistorie van RAAP. De leemten in kennis betreffen de onbekende gebieden waar nog geen (archeologisch) onderzoek is uitgevoerd. Het veldonderzoek is noodzakelijk voor archeologie en in mindere mate cultuurhistorie.
Er zijn verder geen kennisleemten geconstateerd die de oordeel- en besluitvorming kunnen belemmeren.

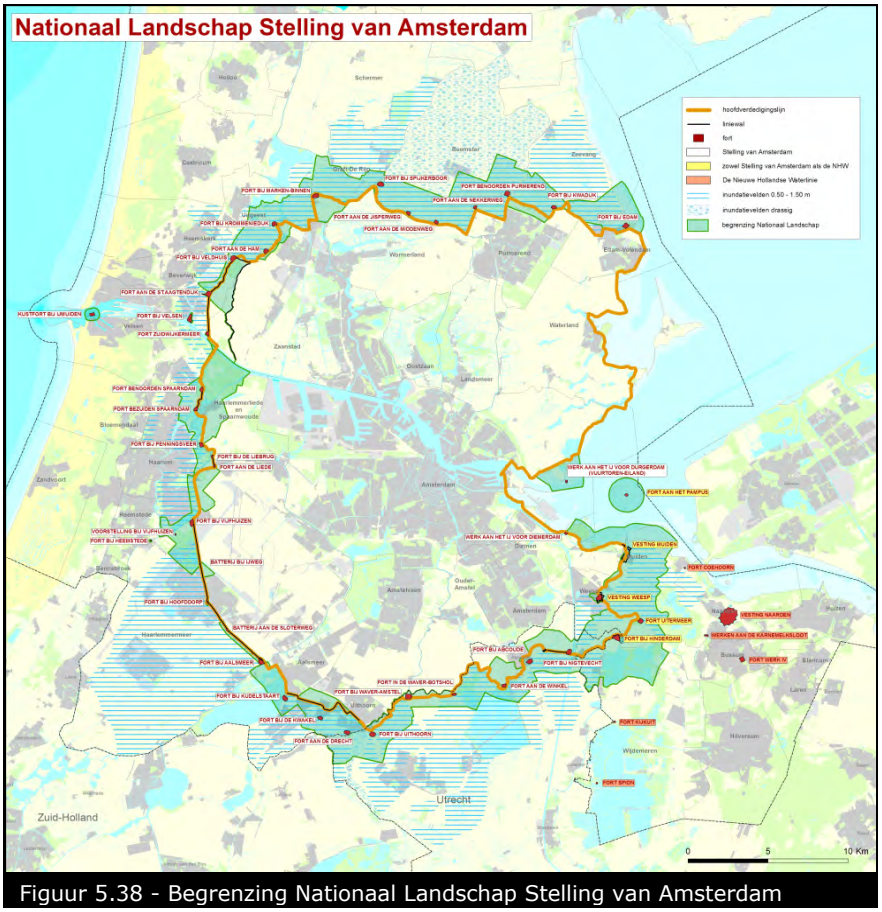
5.7.3 Cultuurhistorie - historische (steden-) bouwkunde

Huidige situatie

De beschermde bouwkundige en Rijksmonumenten zijn bij de bepaling van het tracé al ontzien. Hieronder volgt een overzicht van de belangrijkste historische (steden)bouwkunde, waaronder de Stelling van Amsterdam.

De kaart in paragraaf 5.7.2 geeft een overzicht van de beschermde bouwkundige elementen in de referentiesituatie ten opzichte van het tracé. In bijlage 7 is een gedetailleerde kaart op A3-formaat voor dit thema opgenomen. Voor de Stelling van Amsterdam is gebruik gemaakt van het Beeldkwaliteitsplan en Ruimtelijk Beleidskader van de provincie Noord-Holland (2008).

<u>Stelling van Amsterdam</u>
De Stelling van Amsterdam is een verdedigingslinie die tussen 1880 en 1914 is aangelegd ter bescherming van de hoofdstad. De Stelling bestaat uit dijken met dammen en sluizen, terreinen die onder water konden worden gezet (inundatie) en 42 forten en batterijen. De Stelling ligt op een afstand van 15 tot 20 kilometer van Amsterdam.
Dit verdedigingssysteem in combinatie met het daarbij horende landschap wordt aangeduid als de stellingzone. In 1996 is de Stelling toegevoegd aan de Werelderfgoedlijst van de UNESCO. De landschappelijke waarden van het gebied zijn in het Provinciaal Beeldkwaliteitsplan (2008) beschreven en is planologisch verankerd in het Ruimtelijk Beleidskader Stelling van Amsterdam van de provincie Noord-Holland. Het Beeldkwaliteitsplan beschrijft de reden van aanwijzing als Nationaal Landschap: "De betekenis van de Stelling van Amsterdam gaat verder dan alleen een krijgskundig en waterstaatkundig monument. De Stelling brengt ook op markante wijze de landschappelijke samenhang tot expressie en draagt daardoor bij aan de verrijking van het cultuurlandschap."



Figuur 5.38 - Begrenzing Nationaal Landschap Stelling van Amsterdam

Bewoningslinten en monumenten

Historische lintbebouwing komt voor op de hoger gelegen delen in het gebied:

- Het ontginningsdorp Hazerswoude is een van de oudste veennederzettingen in het Hollands-Utrechtse veengebied, waarvan de stichting in de 11e of 12e eeuw gedateerd wordt. Het Westeinde vormt een deel van de ontginningsas. Een historische hoeve uit 1860, dat is aangeduid als beschermd Rijksmonument, ligt op zeer korte afstand van het tracé (binnen 100 m).
- In het rivierengebied ligt het historisch lint bij Oud Alblas aan de Graafstroom. Het rijksmonument Korenmolen "De Hoop" (stellingmolen uit 1843) ligt op zeer korte afstand van het tracé (binnen 100 m).
- Op de rivierdonk bij Opperduit (Lekkerkerk) is een historisch bebouwingslint aanwezig.

Molenbiotopen

In het zuidelijk deel van het tracé ligt een aantal “molenbiotopen”. Hieraan zijn beschermingszones gekoppeld met een straal van 400 meter (vanuit het middelpunt van de molen). Deze bescherming garandeert de vrije windvang voor de molen. De bescherming stelt voorwaarden aan bebouwing en beplanting in de omgeving van de molen en is vastgelegd in het bestemmingsplan. Als gevolg van de beschermingszone is tevens het zicht op (historische) molens in het landschap gevrijwaard.
De molenbiotopen in de provincie Zuid-Holland staan op de kaart in bijlage 7. De molenbiotopen in de provincie Noord-Holland staan niet op deze kaart. Het tracé ligt op afstand van molenbiotopen in Noord-Holland en in de directe omgeving van het tracé komen geen molens voor.
De Molen Den Arend (Bergambacht) ligt zeer dicht op het tracé. De Windmolen De Wingerdse Molen of Wijngaardse Molen (Rijksmonument, gemeente Graafstroom) met watergang, staat binnen een zone van 100 m van het tracé.

Autonome ontwikkelingen
Er zijn voor dit tracé geen relevante ontwikkelingen bekend die van invloed kunnen zijn op de huidige waarden in het gebied.

Effecten
Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie
Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé en de diepteligging zoals deze voor de QRA (kwantitatieve risico analyse) zijn gehanteerd. Voor de wijze van aanleg van de kruisingen is de kruisingenlijst in bijlage 8 gehanteerd, hierbij hield Gasunie in het kader van de tracering al rekening met waardevolle gebieden en objecten door het:
- Bij de tracering zijn cultuurhistorisch waardevolle elementen zoals Rijks- en gemeentelijke monumenten buitengesloten.
- Het tracé loopt op ruime afstand van beschermde stads- en dorpsgezichten.
- Kruisingen met de Stelling van Amsterdam worden aangelegd met een gestuurde boring.
- Kruisingen met waardevolle lijnen en/of structuren die doorsneden worden zoals (historische) dijken, vaarten, wegen en bebouwingslinten worden zoveel mogelijk aangelegd met een boring.

Er zijn geen aanvullende maatregelen die Gasunie kan treffen om effecten verder te beperken. De effecten zijn in Tabel 5.74 en Tabel 5.75 ten opzichte van de referentiesituatie bepaald en de effecten zijn vertaald naar een kwalitatieve score.

Effectbeschrijving standaard aanlegmethode

Tabel 5.74 – Cultuurhistorie - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurstracé
Kwalitatieve score	0	0/-

Het tracé doorsnijdt de schootsvelden, inundatiegebieden en hoofdverdedigingslijn van de Stelling van Amsterdam (aan de westzijde) op een aantal punten:

- De Stelling van Amsterdam wordt bij de geniedijk Wijkermeerpolder, hoofdverdedigingslijn bij Spaarndam en Geniedijk bij Hoofddorp gekruist met een boring. De geniedijk en aanwezige beplanting blijven hierdoor in tact. Dit effect is neutraal (0) beoordeeld.
- In de Wijkermeerpolder ligt het tracé in de Stellingzone en zeer dicht op de geniedijk, dit kan mogelijk (toekomstig) herstel van de historische situatie belemmeren. Dit effect is licht negatief (0/-) beoordeeld.
- Bij Hoofddorp ligt een regelstation binnen de Stellingzone, dit vormt een opgaand element in het verder open schootsveld. Het betreft uitbreiding van een bestaande afsluiterlocatie, dit effect is licht negatief (0/-) beoordeeld.

Er treden geen effecten op bewoningslinten, monumenten en molenbiotopen op.

Tabel 5.75 – Cultuurhistorie - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurstracé In den droge	Voorkeurstracé In den natte
Kwalitatieve score	0	0/-	0/-

In het zuidelijk deel is geen aantasting van historische monumenten aan de orde, dit effect is neutraal (0) beoordeeld.

De aanwezigheid van de gasleiding beperkt wel de mogelijkheden voor toekomstige verdichting en daarmee versterking van de kwaliteit van het lint (bebouwing). De kruising van historische bewoninglinten is licht negatief (0/-) beoordeeld.

De Molen Den Arend (Bergambacht) ligt zeer dicht op het tracé, maar wordt niet aangetast (0). De Windmolen De Wingerdse Molen of Wijngaardse Molen (Rijksmonument, gemeente Graafstroom) met watergang, staat binnen een zone van 100 m van het tracé, maar wordt niet aangetast (0).

Er treden verder geen effecten op bewoningslinten, monumenten en molenbiotopen op. Omdat eventuele negatieve effecten van de aanleg van de lijn op andere historische bouwkunst (niet beschermd) niet uitgesloten kan worden is het effect licht negatief (0/-).

Effectbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie
Zoals eerder in deze paragraaf aangegeven onder 'Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie' is er geen sprake van additionele maatregelen ten opzichte van de standaard aanlegmethode. De effecten wijzigen dan ook niet.

Effectbeperkende maatregelen

Gelet op de effectscore zijn geen (aanvullende) mitigerende maatregelen nodig.

Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen kennisleemten geconstateerd die de oordeels- en besluitvorming kunnen belemmeren.

5.7.4 Cultuurhistorie - archeologie

Inleiding

Als gevolg van de eisen zoals verwoord in de Monumentenwet en de daarin opgenomen Wet op de Archeologische Monumenten Zorg (WAMZ) is het verplicht om voor elk project waar bodemverstoring plaatsvindt een archeologische onderbouwing te verzorgen in de vorm van onderzoek. De basis voor het bepalen van de effecten op archeologie is het voor dit MER uitgevoerde bureauonderzoek[35]. Dit onderzoek presenteert alle bekende en verwachte archeologische waarden op een afstand van 500 meter aan weerszijde van het hart van het tracé (zie Bijlage 14).

<u>Bekende archeologische waarden</u>
Bekende archeologische waarden bestaan uit bekende archeologische vindplaatsen (archeologische terreinen) en waarnemingen[36]. De archeologische terreinen en waarnemingen zijn verkregen uit de Archeologische database Archis van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE). In het bureauonderzoek is voor de bekende archeologische waarden een catalogus opgesteld waarbij vindplaatsen centraal zijn gesteld. Voor de effectbeoordeling is zoveel mogelijk de scheiding tussen een waarneming en een archeologisch terrein worden aangehouden omdat er een duidelijk verschil is tussen deze twee archeologische waarden.

<u>Archeologische verwachting</u>
De AMK-terreinen[37] en de archeologische waarnemingen zijn slechts een klein gedeelte van de archeologische waarden die in het tracé aanwezig zijn. In het tracé is sporadisch onderzoek

[35] Boer, G.H. de & J. van Roemburg, 2011. Aardgastransportleidingtracé Beverwijk-Wijngaarden (A-803), archeologisch vooronderzoek; een bureaustudie ten behoeve van de m.e.r.-procedure. Raap Rapport 2208. Eindversie 15 juni 2011.
[36] Waarnemingen zijn locaties waar archeologische artefacten zijn gevonden, maar waar verder niets is aangetroffen of waar geen verder onderzoek is gedaan, en het onbekend is of het een losse vondst betreft of een vindplaats.
[37] De Archeologische Monumenten Kaart (AMK) is een digitale kaart met alle bekende en behoudenswaardige archeologische terreinen in Nederland.

gedaan, waardoor er nog veel onbekend terrein is. Voor het tracé is daarom ook rekening gehouden met de onbekende archeologische waarden, die worden weergegeven met de term archeologische verwachting. Het tracé heeft een lengte van 90 kilometer en het overgrote deel van het tracé is op het gebied van archeologie de status nog onbekend. Om toch een beeld te krijgen van de onbekende archeologie is een archeologisch verwachtingsmodel op basis van een voor dit onderzoek uitgevoerde archeologische bureauonderzoek gemaakt.

Huidige situatie

Voor de beschrijving van de archeologische waarden betreffende het tracé Beverwijk-Wijngaarden is het bureauonderzoek onderscheid gemaakt tussen bekende archeologische waarden en archeologische verwachting. De beschrijving van de huidige situatie is ontleend aan het bureauonderzoek (Raap 2208).

Archeologische terreinen

Archeologische terreinen zijn belangrijke bekende vindplaatsen. Door ze mee te nemen in de beschrijving wordt een goed beeld verkregen van de bekende archeologische waarden in en rond het tracé. Om die reden worden archeologische terreinen in een buffer van 500 meter rond het geplande tracé hier benoemd.

De archeologische terreinen zijn opgenomen op de Archeologische Monumenten Kaart (AMK). De archeologische terreinen zijn onderverdeeld in 4 categorieën:

1) Terreinen van archeologische waarde
2) Terreinen van hoge archeologische waarde
3) Terreinen van zeer hoge archeologische waarde
4) Terreinen van zeer hoge archeologische waarde, beschermd

De provinciale archeologische monumenten vallen samen met de AMK terreinen en worden daarom niet apart vermeld.

Er vallen 15 archeologische terreinen binnen 500 meter van het tracé[38]. Het archeologisch monument nummer 778 is een beschermd monument uit de Romeinse tijd. Dit monument ligt op 180 meter ten oosten van het tracé (zie tabel vindplaatscatalogus BEWY 164). De overige 14 AMK terreinen zijn niet beschermd.

Archeologische waarnemingen

Archeologische waarnemingen zijn veelal gemelde vondsten of fenomenen die nog niet nader zijn onderzocht of gewaardeerd. Daardoor is er geen of slechts beperkt een uitspraak te doen over het type bewoning dat ten grondslag ligt aan de waarneming. Dit betekent dat er een vermoeden is van een vindplaats maar dat er meer onderzoek nodig is om zekerheid te krijgen over de waarde van de waarneming en de vindplaats. Waarnemingen die dicht bij elkaar liggen en een duidelijke relatie met elkaar hebben zijn veelal het gevolg van aanvullend onderzoek en zijn dan meestal ook de reden voor het benoemen van een archeologisch terrein.

Van de in totaal 169 bekende waarnemingen die in het bureauonderzoek zijn behandeld zijn er 108 toe te bedelen aan cultuurhistorie[39]. Het gaat dan om bestaande monumenten als bijvoorbeeld molens, dijken, watergangen, landschap, etc. Twaalf waarnemingen zijn toegedeeld aan archeologie en aan cultuurhistorie. Tot slot zijn er, op basis van de indeling uit het bureauonderzoek, 49 archeologische waarnemingen onderscheiden. Het gaat dan om waarnemingen in en buiten de archeologische terreinen. Van deze 49 waarnemingen vallen er 33 buiten de AMK terreinen. De periode van de waarnemingen varieert van Neolithicum tot en met Nieuwe tijd.

[38] Apart opgenomen in tabel 1 met een AMK nummer. AMK is Archeologische MonumentenKaart (RCE 2011).
[39] Argument voor de toedeling aan Archeologie of Cultuurhistorie is dat hierbij de indeling gevolgd wordt uit het bureauonderzoek. De cultuurhistorische waarden hebben geen AMK of waarnemingsnummer.

In de tabel zijn de archeologische terreinen en vindplaatsen aangegeven die binnen 500 meter aan weerszijde van het tracé liggen. Het gaat hier dus om bekende archeologische vindplaatsen, AMK terreinen en waarnemingen. Van de 49 bekende archeologische waarden zijn er 14, die direct bedreigd worden door de aanleg van de leiding (Tabel 5.76).

Tabel 5.76- Vindplaatsen die door de aanleg bedreigd worden en waarvoor vervolgonderzoek is aanbevolen

KR-nr	Kmnr	Datering	Type vindplaats /AMK, Waarneming	Aanbevolen Archeologisch vervolgonderzoek	Catalogus nummer
KR003	2	Late IJzertijd-Romeinse tijd	Nederzetting / 45139-22675-43057, 14996	waarderend booronderzoek	BEWY-12
KR007	4	Romeinse tijd	Nederzetting / 17805	karterend booronderzoek	BEWY-22
KR009-012	7	Laat Neolithicum-Nieuwe tijd	cultuurlandschap met sporen van bewoning en gebruik /	karterend booronderzoek	BEWY-24
KR012	7	Late IJzertijd	Nederzetting / 15171-17796	karterend booronderzoek	BEWY-34
KR013	7-8	Bronstijd-IJzertijd	cultuurlandschap met sporen van bewoning en gebruik / 15180-17795	karterend booronderzoek	BEWY-35
KR017	10	Romeinse tijd	Nederzetting / 17814-31722	waarderend booronderzoek	BEWY-40
KR030-031	18-19	Middeleeuwen	cultuurhistorisch landschap /	verkennend booronderzoek	BEWY-60
KR084-085	51-52	Romeinse tijd-Vroege Middeleeuwen	Nederzetting/ 24193-24224-4554-45555	karterend booronderzoek	BEWY-87
KR086-089	52-54	Romeinse tijd	Limeszone	karterend booronderzoek	BEWY-92
KR089	54	Romeinse tijd	Nederzetting / 24238	karterend booronderzoek	BEWY-93
KR137	83-84	Mesolithicum-Laat Neolithicum	Nederzetting / 401177	karterend booronderzoek	BEWY-143
KR139	84-85	Mesolithicum-Neolithicum	Nederzetting / 24914	karterend booronderzoek	BEWY-149
KR144	87-88	Late Middeleeuwen	nederzetting, huisterp / 35661	waarderend booronderzoek	BEWY-157

De in de tabel genoemde vervolgonderzoeken bestaan merendeels uit verkennend-, karterend- en waarderend booronderzoek. De vervolgonderzoeken, afhankelijk van de resultaten, kunnen aanleiding geven tot aanvullend archeologisch onderzoek.

In verband met de aanleg van de aardgastransportleiding wordt één verkennend onderzoek, negen karterende onderzoeken en drie waarderende onderzoeken aanbevolen omdat de betreffende archeologische waarden bedreigd worden door de aanleg van de gasleiding. Voor één locatie is een aanvullend waarderend bureauonderzoek aanbevolen als deze vindplaats bedreigd wordt. Op deze locatie, het Castellum I in Velsen (BEWY 26) is een aanpassing aan het tracé gedaan waardoor de vindplaats niet langer bedreigd wordt. De gasleiding wordt met een

boring onder de vindplaats aangelegd. Voor de overige terreinen en waarnemingen wordt booronderzoek aanbevolen.

Archeologische verwachting
Het verwachtingsmodel is in eerste instantie gebaseerd op de landelijke Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW, RCE), de provinciale kaarten (Cultuurhistorische Waardekaart van Noord-Holland (CHW-NH) en de Cultuurhistorische Hoofdstructuur van Zuid-Holland (CHS-ZH). Deze bronnen bieden een goede eerste risicoinschatting, maar komen in detail te kort bij de daadwerkelijke effectbeoordeling.

De gemeentelijke verwachtingskaarten zijn echter weer te specifiek en de daarin aangegeven waarden zijn op gemeentelijk niveau afgewogen en daarmee weer (soms) te gedetailleerd voor één op één gebruik in het MER[40]. De archeologie is in dit onderzoek dan ook vanuit de invalshoek van het project behandeld en daarbij is met inachtneming van de hiervoor genoemde bronnen en de specifieke omstandigheden van het project het verwachtingsmodel opgesteld.

Het verwachtingsmodel is hoofdzakelijk gebaseerd op een indeling per landschappelijke eenheid (gebaseerd op geologische, bodemkundige, geomorfologische gegevens die begrensd zijn door de informatie uit relevante bronnen en literatuur)[41]. De landschappelijk eenheden, waarop de archeologische verwachting is gebaseerd, bestaan uit:

- Het Oer-IJ-landschap
- Het oude getijdenlandschap
- Het veenlandschap
- Het rivierenlandschap

Per hoofdlandschap zijn afzettingen benoemd die daaronder vallen (zie bijlage 7 en 14 voor verwachting). Per afzetting is dan vervolgens een inschatting gemaakt van de archeologische verwachting afhankelijk van de periode dat de afzetting aan het oppervlak lag en de mate van geschiktheid voor en de wetenschap dat men in een bepaalde periode op een dusdanige landschappelijke eenheid graag woonde. Voor meer inzicht en achtergrond zie het archeologische bureauonderzoek (hoofdstuk 3 van het bureauonderzoek) en de bijlage archeologie.

Aanbevelingen en vervolgonderzoek
Zoals onder Archeologische verwachting is beschreven is het niet bekend of er daadwerkelijk archeologische vindplaatsen zijn. Om dit te onderzoeken is in de bureaustudie veldonderzoek aanbevolen, en dat wordt op het moment van schrijven deels al uitgevoerd.
Ter verificatie van de archeologische verwachting wordt vervolgonderzoek in de vorm van verkennend booronderzoek aanbevolen voor gebieden met een hoge, middelmatige en onbekende verwachting. Tevens is het vervolgonderzoek nodig om te bepalen of eventueel aangetroffen waarden verstoord worden door de aanleg van de leiding. Het vervolgonderzoek zich vooral richt daarom op de leidingsleuf en de zone van 25 meter aan weerszijde van het hart van de leidingsleuf, de zogenaamde werkstrook.
De resultaten van het vervolgonderzoek vallen buiten deze rapportage, maar de verwachting en het bijbehorende advies voor vervolgonderzoek zijn wel een uitgangspunt voor de effectenbeoordeling van de aanleg van de leiding.

In Tabel 5.77 wordt voor het hele tracé weergegeven wat de omvang (ruimtebeslag) en lengte van de doorsnijding per archeologische verwachtingswaarde is.

Tabel 5.77 - Omvang en doorsnijding archeologische verwachtingswaarde

Verwachtingswaarde	Ruimtebeslag Hectare	Doorsnijding Kilometer

[40] Zie voor een uitgebreide beargumentering hoofdstuk 2, Raap rapport 2208.
[41] Raap Rapport 2208, hoofdstuk 3.

Verwachtingswaarde	Ruimtebeslag	Hectare	Doorsnijding	Kilometer
	Beverwijk - Ouderkerk	Ouderkerk-Wijngaarden	Beverwijk - Ouderkerk	Ouderkerk-Wijngaarden
Hoog	33,25	6,50	6,66	1,44
hoog/middelmatig	15,00		3,00	
middelmatig	46,28	12,27	10,64	2,41
middelmatig/onbekend		40,94		8,16
Laag	85,76		21,02	
onbekend	48,46		10,43	

Autonome ontwikkelingen

Alle overblijfselen van menselijke activiteiten in de bodem zijn onderhevig aan degradatie. Dit proces speelt zich echter in een langzaam tempo af. In het kader van de MER kan gezien het lage tempo van degradatie de autonome ontwikkeling voor archeologie op nul worden gesteld. Zolang de bodem niet verstoord wordt, wordt aangenomen dat de toestand van bekende en verwachte archeologische waarden niet verandert.

Effecten

Toelichting beoordelingscriteria

Voor de effectbepaling wordt een zone van 50 meter (25 meter aan weerszijde van het hart van de leidingsleuf) aangehouden. De breedte is de daadwerkelijke sleuf waarin de aardgastransportleiding komt te liggen en de werkstrook die nodig is voor het aan- en afvoeren van het materiaal. Het voorkeurstracé is onderverdeeld in twee delen, een deel van Beverwijk naar Ouderkerk en een deel van Ouderkerk naar Wijngaarden.

Methoden

Het beoordelen van het aspect archeologie in een MER is een kwalitatieve analyse. Dit wordt enerzijds veroorzaakt door de omvang van het studiegebied waardoor het detailniveau noodgedwongen beperkt is en anderzijds door het globale karakter van de beschikbare informatie.

Voor het aspect archeologie is een positieve effectbeoordeling niet mogelijk. Het bodemarchief is statisch en onvervangbaar. Iedere ingreep hierin zal dus een effect hebben dat scoort tussen neutraal (0) en zeer negatief (--).

Bij het bepalen van het tracé is rekening gehouden met bekende archeologische waarden en dan specifiek de archeologische terreinen (AMK). Deze terreinen zijn bekend en afgebakend en daardoor eenvoudig mee te nemen in het bepalen van het tracé. Voor de overige waarden is dit niet of slechts beperk mogelijk omdat daarvan de aanwezigheid en dus ook de begrenzing onbekend is.

De volgende tabel geeft het beoordelingskader voor het aspect archeologie weer. Voor het aspect archeologie geldt dat de aantasting van bekende archeologische waarden (AMK terreinen en waarnemingen) zwaarder weegt dan aantasting van gebied met een verwachte archeologische verwachting.

Tabel 5.78 - Criteria effectbeoordeling archeologie

Aspect	***Criterium***		***Methode***	***Toetsing / Norm***
Archeologie	Aantasting bekende archeologische waarden	Archeologische terreinen (AMK terreinen)	Kwalitatief	De aantasting wordt bepaald aan de hand van de aard (status) en aantal monumenten en vindplaatsen
		Waarnemingen		
	Aantasting gebied met archeologische verwachting		Kwantitatief	Oppervlakte

Criterium aantasting bekende archeologische waarden

Ten aanzien van dit criterium is een tweedeling gemaakt in AMK terreinen (vindplaatsen) en waarnemingen. Alle AMK terreinen en waarnemingen binnen het studiegebied zijn aangegeven in de kaart in bijlage 7o.

Archeologische terreinen (AMK terreinen)

Alle bekende behoudenswaardige archeologische terreinen/monumenten in Nederland zijn weergegeven op de Archeologische Monumenten Kaart (AMK). AMK terreinen zijn archeologische vindplaatsen die zijn beoordeeld en als terrein gewaardeerd. De AMK onderscheidt terreinen van archeologische, hoge archeologische en zeer hoge archeologische waarde (al dan niet beschermd). De begrenzingen van een AMK terrein zijn doorgaans op basis van bestaande perceelsgrenzen gekozen. De archeologische waarden kunnen zich buiten het AMK terrein voordoen. Daarom wordt een gangbare buffer van 150 meter rondom een AMK terrein genomen.

Waarnemingen

Waarnemingen zijn in Archis II geregistreerde archeologische vondsten en vindplaatsen. Onder één waarnemingsnummer kan één, maar kunnen ook vele tientallen artefacten uit hetzelfde gebied zijn geregistreerd.

Onderzoeksmethode

De effecten van de projectsituatie zijn beoordeeld aan de hand van de resultaten van het archeologisch bureauonderzoek. Hierbij wordt uitgegaan van bekende archeologische waarden en archeologische verwachtinggebieden. Hoe hoger de status van een bekende vindplaats is, hoe negatiever het effect. In het bureauonderzoek wordt voor een groot deel van de bekende vindplaatsen geen vervolgonderzoek aanbevolen omdat of de vindplaats niet bedreigd wordt door de aardgastransportleiding of omdat door de gekozen aanlegmethode er geen verstoring plaatsvindt. Deze afweging wordt ook meegenomen in de effectbeoordeling.

Scoringsmethodiek

In navolgende tabel wordt aangegeven in welke gevallen een bepaalde effectscore wordt toegekend. In beginsel hebben bodemingrepen een negatief effect op archeologische waarden. De kwaliteit en/of kwantiteit van in de bodem aanwezige waarden wordt altijd slechter. Hooguit is sprake van stabilisatie door bijvoorbeeld verbetering van conserverende omstandigheden, zoals grondwaterpeilverhoging.

Tabel 5.79 - Scoringsmethodiek aantasting bekende archeologische vindplaatsen

Score	Toelichting	Omschrijving
0	Neutraal	De ingreep heeft geen nadelige effecten op in de bodem aanwezige archeologische waarden.
0/-	Licht negatief ten opzichte van de referentiesituatie	De ingreep leidt tot verstoring of vernietiging van een locatie waar archeologische waarden zijn aangetroffen (waarnemingen), maar de archeologische context van deze waarnemingen is vermoedelijk reeds ernstig verstoord.
-	Negatief ten opzichte van de referentiesituatie	De ingreep leidt tot verstoring of vernietiging van een locatie waar archeologische waarden zijn aangetroffen (waarnemingen). De archeologische context van deze waarnemingen is vermoedelijk redelijk tot goed intact. Verstoring van een bufferzone (150m) rond een bekende archeologische vindplaats (AMK terrein)
- -	Zeer negatief ten opzichte van de referentiesituatie	De ingreep leidt tot gehele of gedeeltelijke vernietiging van bekende archeologische vindplaatsen (AMK terreinen).

Criterium aantasting gebied met archeologische verwachting

In het deel van Nederland dat doorkruist wordt door het tracé bevindt zich waarschijnlijk een groot aantal archeologische waarden onder het oppervlak. De diepte waarop deze kunnen worden aangetroffen varieert aanzienlijk en houdt direct verband met de paleogeografische[42] opbouw van het landschap. Om inzichtelijk te maken in welke gebieden de grootste kans bestaat op het aantreffen van archeologische waarden is een archeologisch bureauonderzoek (het achtergrondrapport) uitgevoerd. In grote delen van het plangebied worden archeologische waarden ondiep onder het oppervlak verwacht en deze zijn daarom bijzonder kwetsbaar, ook bij bodemingrepen op geringe diepte.

Onderzoeksmethode

In het archeologisch bureauonderzoek is voor het plangebied een archeologisch verwachtingsmodel opgesteld. Er zijn zes verwachtingsniveaus: onbekend, laag, middelmatig/onbekend, middelmatig, middelmatig/hoog en hoog. Hoe hoger de archeologische verwachting, hoe negatiever het effect van de projectsituatie gewaardeerd wordt. Het tracé doorsnijdt een aantal zones met verschillende archeologische verwachting. Daarom wordt per alternatief gekeken hoeveel procent van het totale ruimtebeslag er per verwachtingszone mogelijk aangetast wordt.

Scoringsmethodiek

In de volgende tabel wordt aangegeven in welke gevallen een bepaalde effectscore wordt toegekend. In beginsel hebben bodemingrepen een negatief effect op archeologische waarden. De kwaliteit en/of kwantiteit van in de bodem aanwezige waarden wordt altijd slechter. Hooguit is sprake van stabilisatie door bijvoorbeeld verbetering van conserverende omstandigheden, zoals grondwaterpeilverhoging.

[42] Paleogeografie is de wetenschap van het beschrijven van de landschapsontwikkeling op basis van de opbouw van de ondergrond en de dynamiek van het voormalige landschap.

Tabel 5.80 - Scoringsmethodiek aantasting gebied met archeologische verwachting

Score	Toelichting	Omschrijving
0	Neutraal	De ingreep leidt tot verstoring van een zone met een onbekende of lage archeologische verwachting.
0/-	Licht negatief ten opzichte van de referentiesituatie	De ingreep leidt tot verstoring van een zone met een middelmatig/onbekende en middelmatige archeologische verwachting.
-	Negatief ten opzichte van de referentiesituatie	De ingreep leidt tot verstoring van een zone met hoge en hoge/middelmatige archeologische verwachting.

Naast bovenstaande scoringsmethodiek wordt ook gekeken naar het te verstoren oppervlak van zones met een archeologische verwachting. Op basis van expert judgement wordt de omvang van deze gebieden meegenomen in de totaalscore van de alternatieven. Dit kan tot een lagere score leiden. Als het aantal hectare middelmatig veel hoger is dan het aantal hectare hoog kan het bijvoorbeeld zo zijn dat de eindscore niet negatief maar licht negatief beoordeeld wordt.

Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie
Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé en de diepteligging zoals deze voor de QRA (kwantitatieve risico analyse) zijn gehanteerd. Voor de wijze van aanleg van de kruisingen is de kruisingenlijst in bijlage 8 gehanteerd, hierbij hield Gasunie in het kader van de tracering waar mogelijk al rekening met archeologisch zeer waardevolle terrein door bepaalde terreinen met een gestuurde boring te passeren.

Er zijn geen aanvullende maatregelen die Gasunie kan treffen om effecten verder te beperken.

Effectbeschrijving standaard aanlegmethode

Beoordeling Archeologische vindplaatsen
De onderstaande tabellen tonen de effectbeoordeling op basis van de archeologische terreinen. In het noordelijke tracédeel Beverwijk-Ouderkerk worden vier en in het tracédeel Ouderkerk-Wijngaarden wordt één AMK terrein doorsneden.
In het tracé Beverwijk-Ouderkerk is één terrein van zeer hoge waarde die aan de grens van het AMK terrein doorsneden wordt (14996) en één waar de leiding midden doorheen gaat (5844). Voor het laatste terrein (5844) geldt dat deze met een gestuurde boring wordt gepasseerd waardoor de gasleiding onder de vindplaats doorgaat. De twee overige zijn terreinen van waarde en daarvan moet vervolgonderzoek uitmaken of er ook daadwerkelijk vindplaatsen doorsneden worden.
De score voor het tracé Beverwijk-Ouderkerk is zeer negatief (--) omdat er door de doorsnijding van één terrein van zeer hoge waarde een deel vernietigd zal worden.

De score voor het tracédeel Ouderkerk-Wijngaarden is negatief (-) want er wordt één AMK terrein doorsneden, een rivierduin van zeer hoge archeologische waarde (10468). De vindplaats is diep gelegen waardoor slechts een deel van de vindplaats door de aanleg aangetast zal worden. De diepteligging van de vindplaats wordt verwacht op 3,5 meter onder maaiveld en kan daardoor mogelijk door de leidingsleuf verstoord worden. Bij een gestuurde boring wordt het terrein zeker deels verstoord en is de score zeer negatief (--). Mogelijk kan na uitvoering van de eerste fase van het vervolgonderzoek de boring aangepast worden zodat een eventuele vindplaats zo min mogelijk zal worden aangetast. De bodemingrepen in de werkstrook zijn waarschijnlijk niet diep genoeg om een eventuele vindplaats te verstoren.

Tabel 5.81 – Archeologische vindplaatsen Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentiesituatie	Voorkeurstracé
Kwalitatieve score	0	--

Tabel 5.82 – Archeologische vindplaatsen Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentie situatie	Voorkeurs-tracé In den droge	Voorkeurs-tracé In den natte
Kwalitatieve score	0	--	-/--

Concluderend is de aanleg van de aardgastransportleiding voor de archeologie negatief maar er dient rekening gehouden te worden met het feit dat een groot deel van de effectbepaling gebaseerd is op de archeologische verwachting. Pas nadat het veldonderzoek is uitgevoerd zal bekend zijn in hoeverre er ook daadwerkelijk vindplaatsen aanwezig zijn en dat is meestal minder dan de verwachting doet vermoeden.

Als laatste zijn er voor de aanleg twee alternatieve aanlegmethoden mogelijk, aanleg in den natte en in den droge. Voor de archeologie is duidelijk dat het negatiever is om het zuidelijk tracédeel in den droge aan te leggen omdat door de benodigde bemaling de grondwaterstand verlaagd wordt over een groter gebied dan de leidingsleuf en de werkstrook. Bij archeologische waarden die geconserveerd worden doordat deze onder het grondwater liggen is elke verandering slecht als die een redelijke tijd voortduurt, omdat de zuurstof dan de kans heeft om bij de organische resten te komen wat dan een onomkeerbaar negatief effect tot gevolg heeft op deze resten. Zelfs nadat het grondwater weer op het oude niveau is gebracht is het afbraak proces al begonnen en dat zal waarschijnlijk dan ook verder vergaan. De score bij de aanleg in den natte is dus minder negatief voor de archeologie, omdat de grondwaterstand hierbij onveranderd blijft. In bijlage 14 is de score weergegeven voor bekende vindplaatsen (AMK terreinen) waarbij de effecten van de grondwateronttrekking zijn afgezet tegen de diepte van de vondstlaag.[43]

Beoordeling archeologische verwachting

Uit onderstaande tabel 5.58 blijkt het ruimtebeslag en de bijbehorende percentages, ten opzichte van het totaal per tracédeel. In de tabel daarna is de doorsnijding in km aangeduid.

Tabel 5.83 - Ruimtebeslag archeologische verwachtingswaarde, per tracédeel

Verwachtingswaarde	Ruimtebeslag Hectare	Ruimtebeslag percentage	Ruimtebeslag Hectare	Ruimtebeslag percentage
	Beverwijk – Ouderkerk		Ouderkerk-Wijngaarden	
hoog	33,25	14,54	6,50	10,89
hoog/middelmatig	15,00	6,56		0,00
middelmatig	46,28	20,23	12,27	20,55
middelmatig/onbekend		0,00	40,94	68,56
laag	85,76	37,49		0,00
onbekend	48,46	21,18		0,00
Totaal	*228,75*	*100,00*	*59,72*	*100,00*

[43] De diepte van de vondstlaag is soms bekend maar is meestal een inschatting op basis van de beschrijving van de terreinen en de waarnemingen binnen deze terreinen.

Tabel 5.84 - Berekening doorsnijding archeologische verwachting per tracédeel

Verwachtingswaarde	Doorsnijding (km)	Doorsnijding percentage	Doorsnijding (km)	Doorsnijding percentage
	Beverwijk – Ouderkerk		Ouderkerk-Wijngaarden	
hoog	6,66	12,88	1,44	11,99
hoog/middelmatig	3,00	5,79		0,00
middelmatig	10,64	20,56	2,41	20,06
middelmatig/onbekend		0,00	8,16	67,91
laag	21,02	40,62		0,00
onbekend	10,43	20,15		0,00
Totaal	*51,75*	*100,00*	*12,02*	*99,97*

De effectscores voor het ruimtebeslag en doorsnijding archeologische verwachting voor het tracédeel Beverwijk-Ouderkerk zijn in tabel 5.60 en 5.61 weergegeven. In de omschrijving staan de waarden, die waar nodig bij elkaar zijn gevoegd (waarden uit tabel 5.58 en 5.59).

Tabel 5.85 - Percentage ruimtebeslag Beverwijk - Ouderkerk

Score	Percentage	Omschrijving
0	58,68	Onbekend en lage verwachting
-	20,2	Middelmatig
--	21,1	Hoog en Middelmatig/hoog
-/--	*100*	*Totaal*

Tabel 5.86 - Percentage doorsnijding Beverwijk – Ouderkerk

Score	Percentage	Omschrijving
0	60,77	Onbekend en lage verwachting
-	20,56	Middelmatig
--	16,67	Hoog en Middelmatig/hoog
-/--	*100*	*Totaal*

In het eerste tracédeel Beverwijk-Ouderkerk is ongeveer 60 procent onbekend of heeft een lage verwachting, het merendeel van deze lage verwachting is gelegen in de Haarlemmermeer en een deel in de gebieden ten noorden en ten zuiden van de Rijn. De middelmatige verwachting ligt deels in de randzones van de archeologische terreinen bij Beverwijk en Velsen en in het zuidelijke riviergebied met de kleinere geulsystemen. De hoge verwachting is gelegen in het noorden rond Velsen (kilometer 4-8) en rond de Rijn met de Romeinse Limeszone (kilometer 47-54).

De effectscores voor het ruimtebeslag en doorsnijding archeologische verwachting voor het tracédeel Ouderkerk-Wijngaarden is in tabel Tabel 5.87en Tabel 5.88 weergegeven. In de omschrijving staan de waarden die waar nodig bij elkaar zijn gevoegd (waarden uit tabel 5.58 en 5.59).

Tabel 5.87 - Percentage ruimtebeslag Ouderkerk - Wijngaarden

Score	Percentage	Omschrijving
-	68,56	Middelmatig/onbekend

-	20,55	Middelmatig
--	10,89	Hoog
-/--	*100*	*Totaal*

Tabel 5.88 - Percentage doorsnijding Ouderkerk - Wijngaarden

Score	Percentage	Omschrijving
0	67,91	Middelmatig/onbekend
-	20,06	Middelmatig
--	11,99	Hoog
-/--	*100*	*Totaal*

In het tweede tracédeel Ouderkerk-Wijngaarden is de middelmatige verwachting toegekend aan de fossiele stroomgordels en is de hoge verwachting vooral gerelateerd aan dagzomende en dicht onder het oppervlak gelegen rivierduinen.
In dit gedeelte van het tracé is in tegenstelling tot het noordelijk tracé geen lage of onbekende verwachting (neutrale effectscore; 0). Dit komt vooral omdat in het zuidelijke deel geen droogmakerijen liggen maar een dynamisch rivierenlandschap dat deels overdekt is door komafzettingen en veen.

Effectbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie
Zoals eerder in deze paragraaf aangegeven onder 'Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie' is er geen sprake van additionele maatregelen ten opzichte van de standaard aanlegmethode. De effecten wijzigen dan ook niet.

Effectbeperkende maatregelen

Maatregelen die genomen kunnen worden om doorsnijding van archeologische terreinen en bekende vindplaatsen te voorkomen of te minimaliseren zijn het toepassen van een sleufloze techniek (bijvoorbeeld een boring) of het omleggen van het tracé. Het huidige archeologie beleid is gebaseerd op de monumentenwet. De kern van het beleid is gericht op in situ behoud van archeologische waarden, zowel bekend als onbekend. In het kader van het MER zal na het vaststellen van het tracé voor de archeologie door het bevoegd gezag bepaald worden wat de vervolgstappen zijn in het kader van behoud. Compenserende maatregelen zijn niet van toepassing bij archeologische waarden.

Tijden het ontwerp is al zoveel mogelijk rekening gehouden met bekende archeologische en cultuurhistorische waarden Hierbij is vaak al gekozen om de waarde te ontzien door er bij voorbeeld onderdoor te gaan. Dit is misschien ook een mogelijkheid voor een aantal nog op te sporen vindplaatsen, maar dat is pas te bepalen als de locaties daarvan bekend zijn.

Verder kan uit booronderzoek blijken dat er een vindplaats aanwezig is die door de ingrepen bedreigd wordt op het gebied van grondwater. Door aanpassing van de verandering in bijvoorbeeld de grondwaterstand kan dat effect worden verminderd of zelfs uitgesloten worden. Dit is daarmee een effectbeperkende maatregel welke dan terugkomt bij het onderdeel bodem en water.

Leemten in kennis en informatie

De leemten in kennis voor wat betreft archeologie is vooral gericht op de onbekende gebieden waar nog geen onderzoek is uitgevoerd. Voor deze studie is gebruik gemaakt van een bureaustudie en is het vervolgonderzoek, het veldonderzoek al gestart. De resultaten van de veldstudie zullen dan ook in het vervolgtraject mee worden genomen om in overleg met de bevoegde overheid te bepalen wat de vervolgstappen zijn. Het kan zijn dat er geen manier wordt gevonden om de vindplaats(en) *in situ* op de locatie te behouden en dat deze dus

opgegraven moeten worden. Het is eveneens mogelijk dat er bijvoorbeeld met een technische aanpassing wel vindplaats(en) wel ontzien kunnen worden.

5.8 Natuur

5.8.1 Inleiding

Voor het onderdeel natuur wordt een overzicht gegeven van de beschermde soorten (flora en fauna) en gebieden die te vinden zijn in de nabijheid van het tracé. Vervolgens wordt ingegaan op de effecten die de aanleg van de aardgastransportleiding op de soorten en gebieden heeft. Hierbij is beoordeeld op de effecten door ruimtebeslag, vergraving, versnippering, verstoring en verdroging voor Natura 2000, EHS gebieden en beschermde flora- enfauna soorten. Tot besluit worden maatregelen voorgesteld om resteffecten te beperken. In bijlage 7 zijn kaarten te vinden met de locaties van beschermde flora- en faunasoorten.

5.8.2 Huidige situatie

Beschermde gebieden

Gebieden beschermd onder de Natuurbeschermingswet 1998

Voor de aardgastransportleiding is een voortoets natuurbeschermingswet uitgevoerd (zie bijlage 13). In de voortoets en de startnotitie[44] is geconcludeerd dat op grond van afstand en ligging twee Natura 2000-gebieden mogelijk effecten kunnen ondervinden van de aanleg van de aardgastransportleiding: De Wilck en Donkse Laagten. Beide gebieden liggen op ongeveer 750 meter van het tracé. Andere Natura 2000-gebieden en beschermde natuurmonumenten liggen op grotere afstand van het tracé: effecten als gevolg van geluid, licht en verdroging op deze gebieden konden op voorhand worden uitgesloten.
De Wilck is aangewezen als Vogelrichtlijngebied voor de kleine zwaan en de smient. De Donkse Laagten is aangewezen onder de Vogelrichtlijn als overwinteringsgebied voor de kleine zwaan, kolgans en brandgans. De Donkse Laagten heeft een complementair doel voor het habitattype Blauwgraslanden (H6410). In de voortoets wordt een gedetailleerdere omschrijving gegeven van de twee gebieden.

Gebieden behorende tot de Ecologische Hoofdstructuur

De Ecologische Hoofdstructuur (EHS) is een samenhangend stelsel van bestaande natuurgebieden, nieuw te ontwikkelen natuurgebieden en verbindingszones. De EHS is vastgelegd in de structuurvisies en provinciale ruimtelijke verordeningen. De toekomstige doelen van de EHS volgen uit de provinciale natuurbeheerplannen. In het natuurbeheerplan worden ambities uitgedrukt als beheertypen uit de 'Index Natuur en Landschap'. Een ambitie (beheertype) is een type ecosysteem dat een bepaalde biodiversiteit en een bepaalde mate van natuurlijkheid als kwaliteitskenmerken heeft.

In Tabel 5.89 is aangegeven welke EHS-gebieden het tracé kruist of op een korte afstand passeert met de bijbehorende ambities uit het Natuurbeheerplan Zuid-Holland 2011 en Natuurbeheerplan Noord-Holland 2011. Deze gebieden zijn in de navolgende figuur weergegeven.

Tabel 5.89 - EHS gebieden en aangewezen ambities uit de provinciale natuurbeheerplannen

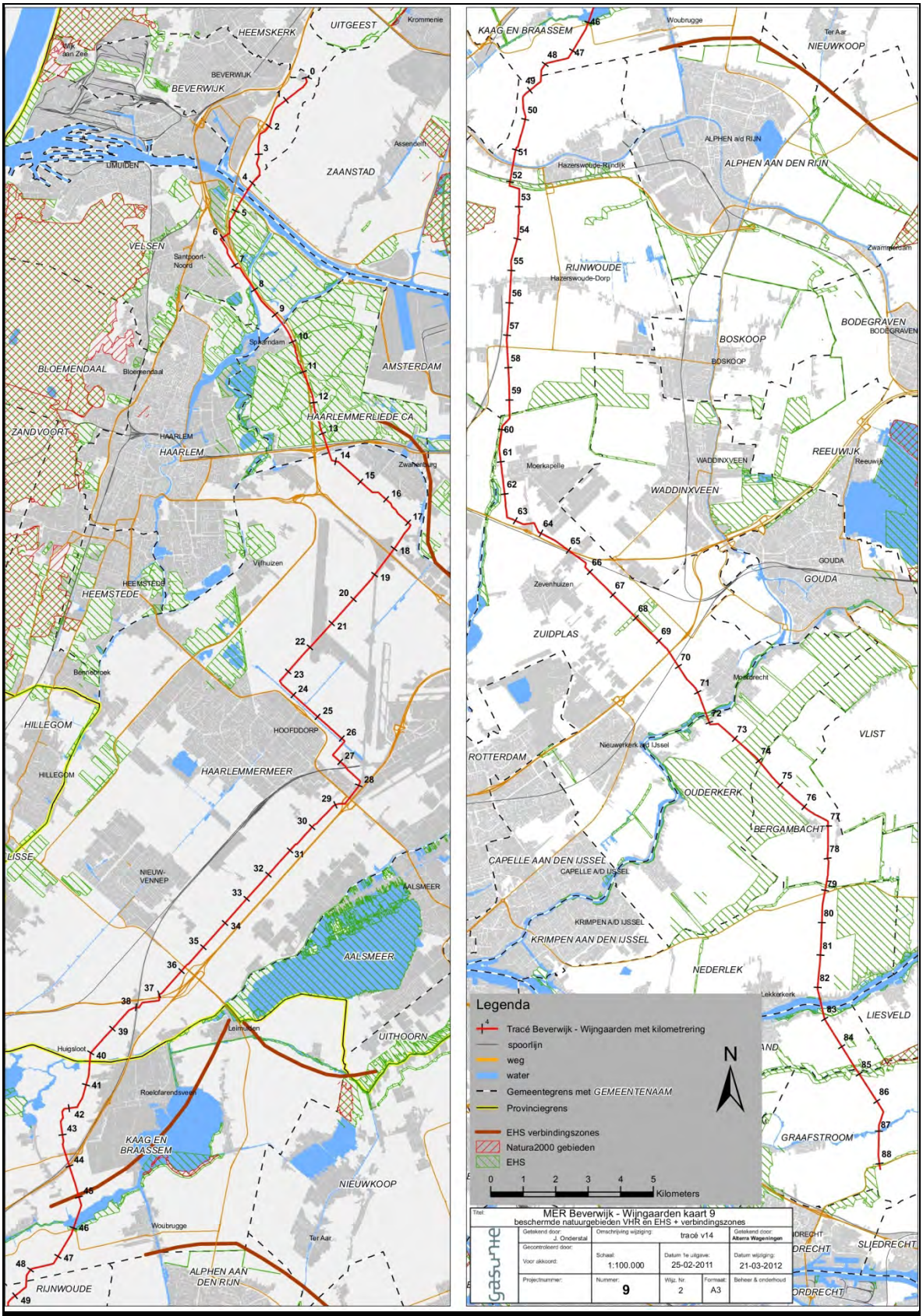
Provincie	EHS-gebied (van noord naar zuid)	Ambities Natuurbeheerplan
Noord-Holland	Oosterbroek (Recreatiegebied Spaarnwoude): blad 3/4	Geen beheertypen aangewezen

[44] Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie & Ministerie van Infrastructuur en Milieu 2010. Aardgastransportleiding Beverwijk – Wijngaarden. Startnotitie voor de milieueffectrapportage.

Provincie	EHS-gebied (van noord naar zuid)	Ambities Natuurbeheerplan
	Buitenhuizen (Recreatiegebied Spaarnwoude): blad 5/6	Haagbeuken-Essenbos (N14.03)
	Vereenigde Binnenpolder: blad 6/7/8	Rivier- en moeraslandschap (N01.03), Kruiden- en faunarijk grasland (N12.02), Haagbeuken-Essenbos (N14.03)
	Ecologische Verbindingszone Geniedijk	Geen beheertypen aangewezen
Zuid-Holland	Kagerplassen: ten westen van blad 23	Zoete plas (N04.02), Vochtig hooiland (N10.02), Kruiden- en faunarijk grasland (N12.02), Vochtig weidevogelgrasland (N13.01), Park- of Stinzenbos (N17.03), Eendenkooi (N17.04)
	Wijde Aa / Kromme Does: blad 25	Vochtig hooiland (N10.02), Kruiden- en faunarijk grasland (N12.02), Vochtig weidevogelgrasland (N13.01), Moeras (N05.01)
	Elfenbaan (tussen spoorlijn en N11): blad 28	Kruiden- en faunarijk grasland (N12.02)
	Honderdveertig Morgen (Bentwoud): blad 32/33	Zoete plas (N04.02), Kruiden- en faunarijk grasland (N12.02)
	EVZ Klappolder (Bentwoud): blad 33	Zoete plas (N04.02), Kruiden- en faunarijk grasland (N12.02)
	EVZ Rottemeren: blad 33/34	Zoete plas (N04.02), Kruiden- en faunarijk grasland (N12.02)
	EVZ (naamloos, gemeente Zuidplas/Waddinxveen): blad 37	Geen beheertypen aangewezen
	Vierde Tocht: blad 37	Geen beheertypen aangewezen
	Balkengat (oevers Hollandsche IJssel): blad 39	Rivier (N02.01), Moeras (N05.01), Kruiden- en faunarijk grasland (N12.02), Rivier- en beekbegeleidend bos (N14.01)
	Schanspolder (oevers Hollandsche IJssel): blad 39	Rivier (N02.01), Kruiden- en faunarijk grasland (N12.02), Rivier- en beekbegeleidend bos (N14.01), Haagbeuken- en essenbos (N14.03)
	Het Beijersche (Polder Kattendijksblok): blad 40/41	Nat Schraalland (N10.01), Vochtig hooiland (N10.02), Vochtig weidevogelgrasland (N13.01)
	Loetbos: blad 43	Zoete plas (N04.02), Vochtig bos met productie (N16.01), Vochtig hakhout en middenbos (N17.02)
	Polder den Hoek: blad 43/44	Moeras (N05.01), Vochtig hooiland (N10.02), Vochtig weidevogelgrasland (N13.01)
	Lekoevers (Lekuiterwaarden): blad 45	Rivier (N02.01), Moeras (N05.01), Rivier- en beekbegeleidend bos (N14.01), Haagbeuken- en essenbos (N14.03)
	Oeverlanden bij Nieuw Lekkerland (Lekuiterwaarden): blad 46	Rivier (N02.01), Moeras (N05.01), Kruiden- en faunarijk grasland (N12.02)
	Zijdeweg (Kinderdijk/Donkse Laagten): ten oosten van blad 46	Vochtig hooiland (N10.02), Kruiden- en faunarijk grasland (N12.02), Eendenkooi (N17.04)
	EVZ Elzenweg (Alblasserwaard): blad 48	Vochtig bos met productie (N16.01)

Weidevogelgebieden

De provincies Noord- en Zuid-Holland hebben in hun structuurvisies weidevogelgebieden aangewezen. De weidevogelleefgebieden in Noord-Holland zijn in 2010 aangewezen in de Structuurvisie Noord-Holland 2040. Het tracé van de gasleiding gaat niet door weidevogelleefgebieden in Noord-Holland.
In de Provinciale Ruimtelijke Structuurvisie (PRV) van Zuid-Holland zijn ook weidevogelgebieden aangewezen. De voor het project relevante weidevogelgebieden liggen in de Krimpenerwaard en de Alblasserwaard. Op enkele plaatsen doorsnijdt het tracé de weidevogelgebieden.



Figuur 5.39 – Beschermde gebieden

Beschermde soorten

In de MER-fase is een volledig veldonderzoek gedaan naar het voorkomen van beschermde diersoorten en rode lijstsoorten op en in de directe nabijheid van het tracé. Op basis van de op dit moment beschikbare gegevens is vastgesteld dat in ieder geval de volgende soorten op of in de nabijheid van het tracé verwacht worden (zie Tabel 5.90).

Momenteel wordt nog een aanvullend veldonderzoek uitgevoerd. De resultaten daarvan zullen bij de uitvoering van de werkzaamheden en eventueel noodzakelijke ontheffingsaanvragen worden betrokken.

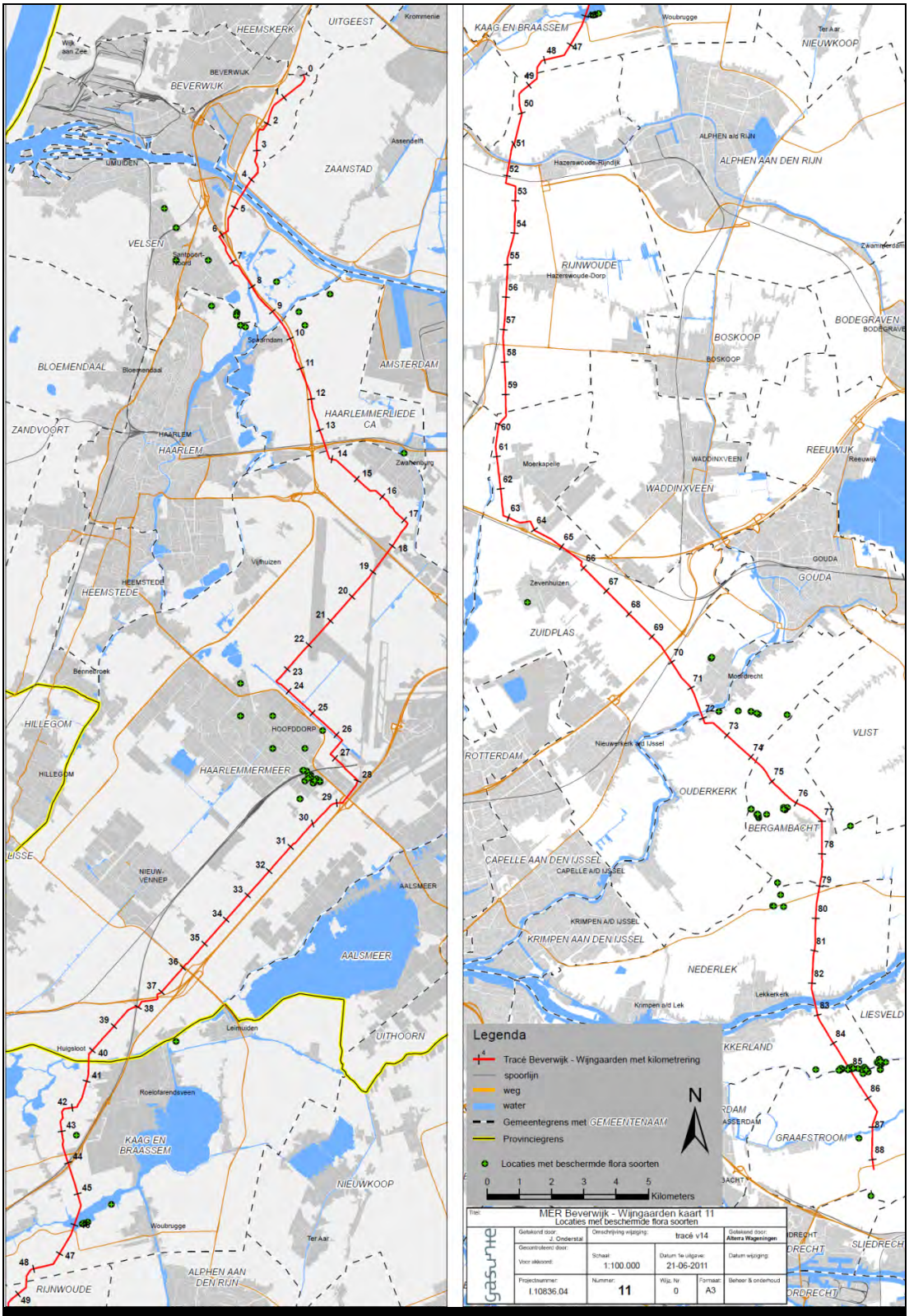
Tabel 5.90 - De te verwachten en waargenomen beschermde soortgroepen in de nabijheid van het tracé

Soorten	Omschrijving
Zoogdieren	Vleermuizen (o.m. Water- en Meervleermuis)
	Waterspitsmuis
Vogels	Diverse broedvogels
Amfibieën, reptielen en vissen	Verscheidene amfibieënsoorten komen op en in de nabijheid van het tracé voor. Het gaat overwegend om algemene soorten zoals de gewone pad, meerkikker, bastaardkikker, bruine kikker en kleine watersalamander. Verder komt op een aantal locaties de streng beschermde soorten heikikker, poelkikker en rugstreeppad voor.
Planten	Diverse soorten planten (zie Tabel 5.92)
Dagvlinders, libellen en overige ongewervelden	De in Nederland beschermde soorten vlinders en libellen komen gezien hun zeer specifieke habitateisen vrijwel uitsluiten in beschermde natuurgebieden voor.[45] Een uitzondering hierop is de Groene glazenmaker, waarvan het voorkomen nabij het tracé op basis van de regionale verspreiding van de soort op voorhand valt uit te sluiten. Enkele (niet-beschermde) soorten van de rode lijst komen meer algemeen voor, deze worden tijdens het veldonderzoek in kaart gebracht.
	Van de overige ongewervelde worden, op basis van habitateisen en verspreiding geen beschermde soorten verwacht.

De in Nederland beschermde planten komen gezien hun zeer specifieke habitateisen vooral in beschermde natuurgebieden voor. Voor enkele meer algemeen voorkomende beschermde soorten, zoals de zwanenbloem die in het veenweidegebied veelvuldig voorkomt, geldt bij ruimtelijke ingrepen een algemene vrijstelling. Het voorkomen van beschermde soorten en soorten van de Rode lijst wordt tijdens het veldonderzoek in kaart gebracht.

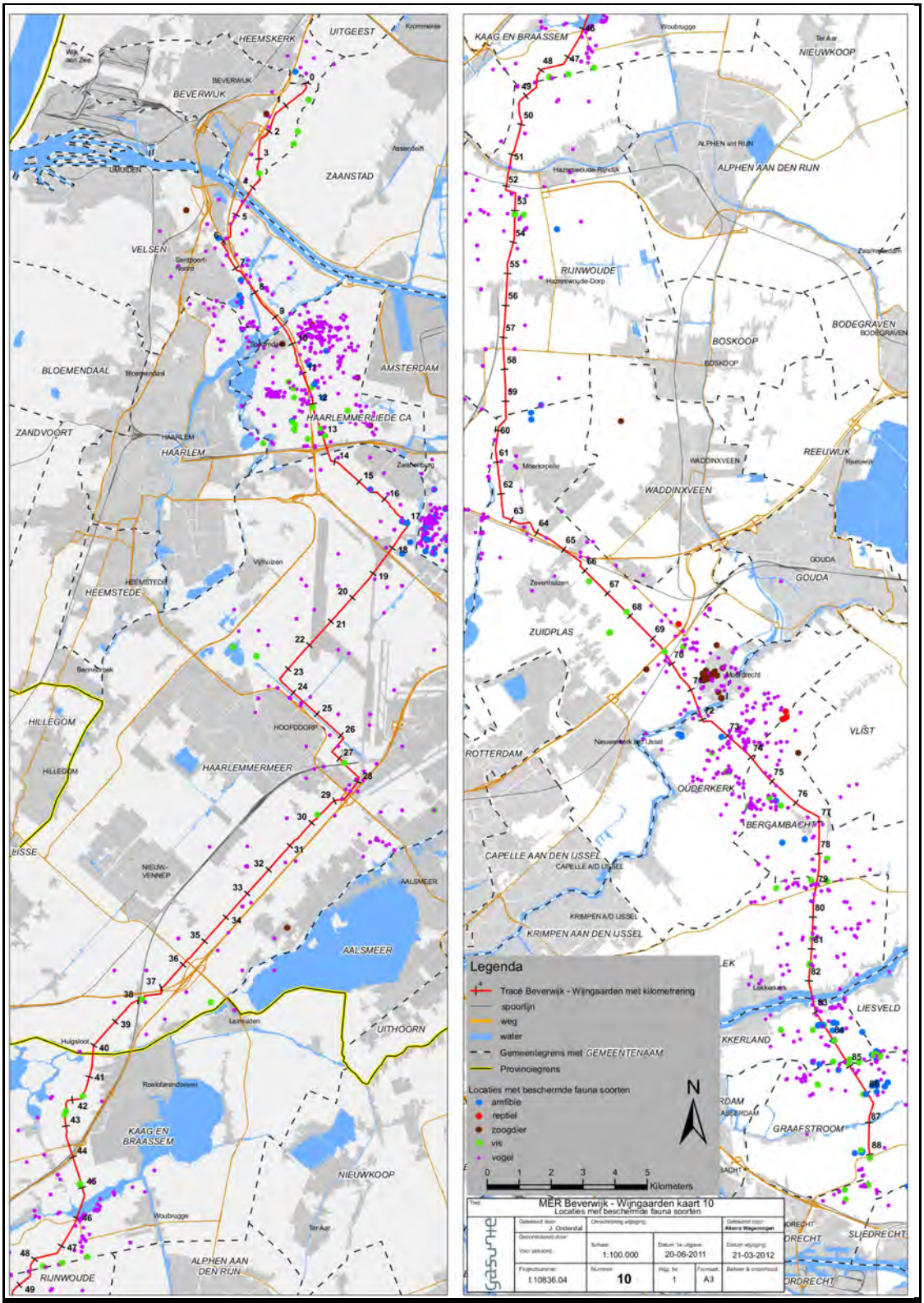
Voor de beschrijving van de huidige situatie is gebruik gemaakt van de Natuurtoets (zie bijlage opgesteld door Natuurbalans. In onderstaande figuur is een overzicht gegeven van locaties met beschermde flora soorten in relatie tot het tracé.

[45] Het tracé doorsnijdt geen gebieden waar het habitat geschikt is voor beschermde vlinders en libellen.



Figuur 5.40 – Beschermde flora soorten
In bijlage 7 is een uitvergroting van deze kaart te vinden.

In onderstaande figuur is een overzicht gegeven van locaties met beschermde fauna soorten in relatie tot het tracé.



Figuur 5.41 – Beschermde fauna soorten
In bijlage 7 is een uitvergroting van deze kaart te vinden.

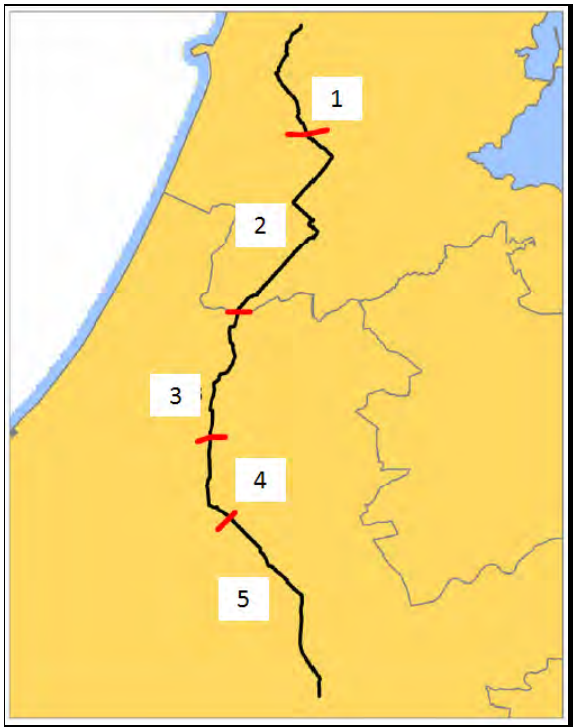
In dit rapport is een indeling gehanteerd voor het overzicht van de (mogelijke) aanwezigheid van beschermde soorten. Deze indeling is overgenomen, maar aangepast aan een indeling van noord naar zuid:

- *Deelgebied 1. A200 Beverwijk – Zwanenburg*

Dit deelgebied ligt ten oosten van Haarlem en Beverwijk. Dit gebied bestaat uit een klein stukje veenweidegebied (de Binnenpolder) met een grote dichtheid aan sloten, het recreatiegebied Buitenhuizen en de Wijkermeerpolder. Buiten het recreatiegebied bestaat het grondgebruik uit grasland en akkers.

- *Deelgebied 2. A200 Zwanenburg – Ringvaart Roelofarendsveen*
  Het tracé van deelgebied 2 ligt verloopt van de A200 bij Zwanenburg langs Schiphol en ligt grotendeels parallel aan de A4 in de Haarlemmermeerpolder. Het gebied bestaat hier uit grote blokvormige percelen met graslanden en (maïs)akkers. Het traject tussen Zwanenburg en Roelofarendsveen en een gebied rond Moordrecht en Moerkapelle wordt gekenmerkt door (grootschalige) landbouw. In het gebied liggen afwisselend kleine, smalle poldersloten en bredere watergangen.
- *Deelgebied 3. Ringvaart Roelofarendsveen– Hazerswoude-Dorp*
  Het derde deelgebied bestaat uit veenweidegebied tussen Roelofarendsveen en Hazerswoude-Dorp. Het tracé begint bij de Ringvaart bij Roelofarendsveen, kruist de A4, de Oude Rijn bij Hazerswoude-Rijndijk en de Kromme Does bij Hoogmade. Na de kruising met de A4 eindigt het bij Hazerswoude-Dorp. Het grondgebruik bestaat voornamelijk uit agrarisch grasland. In het gebied liggen zeer veel watergangen en slootjes.
- *Deelgebied 4. Hazerswoude-Dorp – Spoorlijn Zevenhuizen*
  Dit deelgebied bevindt zich tussen Waddinxveen en Zoetermeer. Het tracé loopt vanaf Hazerswoude-Dorp langs Moerkapelle en Benthuizen en eindigt bij de A12. Het betreft een intensief agrarisch gebied, doorsneden door diverse sloten. Het landgebruik bestaat voornamelijk uit agrarisch grasland, akkerland en braakliggend terrein.
- *Deelgebied 5. spoorlijn Zevenhuizen – Wijngaarden*
  Het laatste deelgebied loopt van de spoorlijn bij Zevenhuizen tot Wijngaarden en bestaat hoofdzakelijk uit veenweidegebied. Het gebied wordt doorsneden door een aantal grote waterlopen en de rivieren de Lek en Hollandsche IJssel. Het betreft de waterlopen de Voorwetering en de Groote- of Achterwaterschap. Tussen de waterlopen liggen graslanden, die doorsneden worden door een groot aantal sloten.

Het voorkomen van beschermde soorten is alleen beschreven voor de delen waar mogelijk effecten kunnen optreden. Hierbij is rekening gehouden met het verschil in reikwijdte van mogelijke effecten voor de verschillende soortgroepen.



Figuur 5.42 - Ligging deelgebieden van het tracé, gehanteerd voor effectanalyse beschermde soorten

<u>Vleermuizen</u>

Op basis van de conclusies uit de natuurtoets zijn negatieve effecten op vleermuizen uitgesloten. Er is geen sprake van aantasting van (potentiële) verblijfplaatsen aangezien potentieel geschikte verblijfplaatsen niet aanwezig zijn op de leidingstrook.
Effecten op foerageergebieden en vliegroutes over het gehele tracé zijn uitgesloten omdat landschapsstructuren intact blijven.

<u>Grondgebonden zoogdieren</u>

Effecten zijn niet te verwachten, er zijn geen bekende leefgebieden van beschermde soorten aanwezig binnen de effectafstand van het tracé.
Het is echter niet uitgesloten dat de waterspitsmuis in potentiële leefgebieden binnen het tracé aanwezig is. Dit betreft

wateren met behoorlijk ontwikkelde water- en oevervegetatie in het veenweidegebied, ten zuiden van Nieuwerkerk aan den IJssel. De omvang van dergelijk habitat binnen het tracé is klein.

Vogels

Belangrijke gebieden met soorten die voorkomen binnen de invloedsfeer van de ingreep, staan in Tabel 5.91. Jaarrond beschermde nesten zijn niet binnen de effectafstand van het tracé aangetroffen.

Tabel 5.91 - Beschermde vogels langs het tracé

Deelgebied	Soorten	Deelgebied
1	Tracé loopt door twee weidevogelgebieden: Alblasserwaard en Krimpenerwaard. Broedplaatsen voor grutto, tureluur, kievit en scholekster	3,5
2	n.v.t.	1
3	Weidevogelgebied 'Leidse Regio'. Broedplaatsen voor grutto, kievit en scholekster	3
4	n.v.t.	5
5	Weidevogelgebieden: gebied rond Zwanenburg tot Spaarndam en rond Beverwijk. Broedplaatsen voor grutto, tureluur, kievit en scholekster	2

Flora

In Tabel 5.92 is een overzicht opgenomen van voorkomende soorten in de omgeving van het leidingtracé.

Tabel 5.92 - Beschermde planten binnen 400m tot het tracé van het traject Beverwijk – Wijngaarden (FFwet=Flora- en faunawet. Bronnen: gegevens NDFF,Provincie Zuid-Holland en Stichting Landschap Noord-Holland.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	FFwet	Deelgebied
Brede orchis	*Dactylorhiza majalis*	2	3, 5
Gele helmbloem	*Pseudofumaria lutea*	2	1
Grote keverorchis	*Listera ovata*	2	3
Klokjesgentiaan	*Gentiana pneumonanthe*	2	5
Moeraswespenorchis	*Epipactis palustris*	2	2
Rietorchis	*Dactylorhiza majalis praetermissa*	2	1,2, 5
Ronde zonnedauw	*Drosera rotundifolia*	2	5
Spaanse ruiter	*Cirsium dissectum*	2	5
Tongvaren	*Asplenium scolopendrium*	2	5
Waterdrieblad	*Menyanthes trifoliata*	2	3, 5
Welriekende nachtorchis	*Platanthera bifolia*	2	5

Amfibieën

Binnen de effectafstand van de ingreep komt in deelgebied 5 de heikikker (tracé door de Alblasserwaard, beginpunt tot aan de Lek) voor. De poelkikker is waargenomen in hetgebied bij het Alblasserbos, 200 meter vanaf het tracé. Op het leidingtracé zelf is de soort niet aangetroffen. Gezien het ontbreken van andere waarnemingen en de zeldzaamheid van de soort in de regio kan worden aangenomen dat het onderzoeksgebied geen belangrijk onderdeel uitmaakt van de leefgebied van poelkikker. De rugstreeppad komt verspreid langs het tracé voor: Berkenwoude, Achterbroek en Kattendijksblok.

Reptielen
Er zijn geen reptielen aanwezig binnen de effectafstand van het tracé. Effecten zijn op voorhand uitgesloten.

Vissen
In het projectgebied kunnen drie beschermde vissoorten voorkomen: grote modderkruiper, kleine modderkruiper en bittervoorn. Tijdens het veldonderzoek zijn alleen kleine modderkruiper en bittervoorn bevestigd. De grote modderkruiper kan dus worden uitgesloten.
De kleine modderkruiper en de bittervoorn komen verspreid over vrijwel het gehele tracé voor. In de meeste deelgebieden is het voorkomen van de kleine modderkruiper tijdens veldonderzoeken bevestigd.

Ongewervelden
De groene glazenmaker is bekend van de veenweidegebieden in de noordelijke helft van de Krimpenerwaard (deelgebied 1). De soort heeft een sterke relatie met de plantensoort krabbenscheer. Binnen het invloedsgebied zijn echter geen waarnemingen gedaan van de groene glazenmaker. Ook komt er geen krabbenscheer voor in wateren waar werkzaamheden plaatsvinden. Effecten op de groene glazenmaker kunnen worden uitgesloten.
De platte schijfhoren komt in sloten binnen de effectafstand van het tracé voor, vooral in de Krimpenerwaard en de Alblasserwaard (deelgebied 5).

5.8.3 Autonome ontwikkelingen

Voor wat betreft beschermde gebieden wordt voor de autonome ontwikkelingen wordt uitgegaan van een volledige realisatie van de EHS in 2018.

Ten aanzien van beschermde soorten zijn geen relevante zaken met betrekking tot de autonome ontwikkeling te melden.

5.8.4 Effecten

Toelichting beoordelingscriteria
Wettelijk gezien bestaan er vier verschillende kaders waarmee voor het aspect natuur rekening moet worden gehouden (zie voor een uitgebreidere beschrijving hoofdstuk 6 'Beleidskader, te nemen besluiten')

1. Beschermde natuurgebieden op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 (Natura 2000 en Beschermde Natuurmonumenten).
2. Beschermde gebieden op grond van ruimtelijke ordeningswetgeving, namelijk de gebieden die behoren tot de ecologische hoofdstructuur (EHS), inclusief robuuste verbindingen en ecologische verbindingszones. De bescherming van de EHS valt onder de provinciale verordeningen: in Noord-Holland de Provinciale Ruimtelijke Verordening Structuurvisie (PRVS) en in Zuid-Holland de Verordening Ruimte Provincie Zuid-Holland. In de Structuurvisies van beide provincies zijn ook weidevogelgebieden opgenomen. Alleen Zuid-Holland is hierbij van belang, daar het tracé in Noord-Holland geen weidevogelgebieden raakt.
3. Populaties en leefgebieden van beschermde soorten volgens de Flora- en faunawet.
4. Stiltegebieden op grond van de Provinciale milieuverordening Zuid-Holland. Het tracé doorsnijdt de stiltegebieden Leiden/Zoetermeer/Alphen aan den Rijn (ten noorden van Hazerswoude-Rijndijk) en Krimpenerwaard /Alblasserwaard (ten zuiden van Moordrecht, ten oosten van Lekkerkerk en tussen Nieuw-Lekkerland en Streefkerk). Op grond van de milieuverordening is het verboden een toestel te gebruiken waardoor de ervaring van de natuurlijke geluiden kan worden verstoord en met een motorrijtuig te rijden buiten de openbare weg of buiten andere voor bestemmingsverkeer openstaande wegen of terreinen. De gestelde verboden gelden echter niet voor zover het gebruik van een toestel of het rijden met een motorrijtuig rechtstreeks verband houdt met de openbare drinkwater- of energievoorziening of de aanleg, het onderhoud of de exploitatie van infrastructurele

werken dan wel werken van telecommunicatie. Bij de aanleg van de aardgastransportleiding is sprake van aanleg van een infrastructureel werk dan wel energievoorziening. Stiltegebieden hebben derhalve geen invloed op het aanleggen van de aardgastransportleiding.

De beoordelingscriteria sluiten aan bij de bovengenoemde beoordelingskaders. De effecten die bij aanleg van de aardgastransportleiding op kunnen treden, zijn de gevolgen van ruimtebeslag, vergraving, versnippering, verstoring en verdroging. In deze paragraaf worden de effecten op Natura 2000-gebieden, EHS en beschermde soorten behandeld.

Standaard aanlegmethode en maatregelen Gasunie
Voor de effectbeoordeling op basis van de standaard aanlegmethode wordt als uitgangspunt gebruikt het tracé en de diepteligging van de leidingen zoals deze voor de QRA (kwantitatieve risico analyse) zijn gehanteerd. Voor de wijze van aanleg van de kruisingen is de kruisingenlijst in bijlage 8 gehanteerd.

Voor natuur worden bij de standaard aanlegmethode al maatregelen getroffen. Deze maatregelen zijn verwoord in het rapport van Natuurbalans (zie bijlage 16). Het rapport van Natuurbalans is betrokken bij de beoordeling in dit MER. Gasunie neemt bij de aanleg van aardgastransportleidingen vaak aanvullende maatregelen om mogelijke effecten te voorkomen of te beperken. Voor het aspect natuur is de volgende maatregel relevant:
- Aanleg buiten seizoenen waarin verstorende effecten kunnen optreden.

Effectbeschrijving standaard aanlegmethode – Natura 2000

Ruimtebeslag – Natura 2000
Het ruimtebeslag dat optreedt, is in de meeste gevallen van tijdelijke aard. Er wordt uitgegaan van een werkstrook van 35 tot 50 meter breed. Na aanleg van de leiding wordt de oorspronkelijke situatie weer zo veel mogelijk hersteld. Het ruimtebeslag geldt voor beide varianten, in den natte en in den droge.
Binnen de beplantingsvrije strook van 5 meter uit het hart van de aardgastransportleiding moeten bomen en struiken worden verwijderd. Hierbij treedt permanente kwaliteitsverandering op, maar is het ruimtebeslag van tijdelijke aard. Permanent ruimtebeslag vindt plaats daar waar permanente verhardingen en/of andere constructies van niet-natuurlijke aard worden aangelegd binnen de begrenzing van beschermde gebieden of het leefgebied van beschermde soorten.

De twee relevante Natura 2000-gebieden – De Wilck en de Donkse Laagten – liggen op circa 750 m afstand. Er is geen sprake van ruimtebeslag daar het tracé de gebieden niet raakt of doorkruist.

Vergraving– Natura 2000
Vergraving treedt bij beide varianten over het gehele tracé, met uitzondering van de plaatsen waar de leiding wordt aangelegd met een (gestuurde) boring, persing of andere aanlegmethode waarvoor geen ontgraving nodig is. Bij de vergraving wordt op het te vergraven deel van het tracé aanwezige vegetatie en soms de bodem vernietigd. Bij de ontgraving wordt de bodem afgegraven en tijdelijk gedeponeerd. Na plaatsing van de aardgastransportleiding wordt de bodem teruggestort. Bij onveraarde en ongeroerde veenbodems treedt door blootstelling aan de lucht (zuurstof) oxidatie op; het veen vergaat als het ware. Daarbij komen door de oxidatie onder meer nutriënten vrij. Dit proces is onomkeerbaar en hoe langer de veengrond aan de kant ligt, des te meer er oxideert. Er ontstaan bij de veenbodems derhalve permanente effecten door vergraving. Aan veengrond gebonden vegetaties kunnen op deze plekken niet terugkeren.

De twee relevante Natura 2000-gebieden – De Wilck en de Donkse Laagten – liggen op circa 750 m afstand. Er is geen sprake van vergraving in deze gebieden.

Versnippering – Natura 2000
Tijdens de aanleg van de leiding is sprake van tijdelijke versnippering. Door de werkstrook en de hierin aanwezige sleuf en rijbaan kunnen populaties tijdelijk van elkaar scheiden en

uitwisseling van individuen tijdelijk onmogelijk maken. Het terrein boven de aardgastransportleiding wordt na aanleg heringericht, waardoor de leiding geen permanent versnipperende werking heeft.

De twee relevante Natura 2000-gebieden – De Wilck en de Donkse Laagten – liggen op circa 750 m afstand. Er is geen sprake van versnippering van deze gebieden.

Verstoring – Natura 2000
Als gevolg van de aanlegwerkzaamheden worden diersoorten verstoord. De belangrijkste verstoringsbronnen zijn geluid van machines en de aanwezigheid van mensen.

De twee relevante Natura 2000-gebieden – De Wilck en de Donkse Laagten – liggen op circa 750 m afstand. Directe verstoring in de gebieden door aanwezigheid van mensen is dan ook uitgesloten. In de voortoets is geconcludeerd dat er voor het Natura 2000-gebied Donkse laagten effecten zijn uitgesloten. Bij het gebied De Wilck is mogelijk sprake van negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstelling van de kleine zwaan en smient. Het gaat om externe effecten als gevolg van verstoring tijdens de aanlegfase. In de voortoets is te lezen:
"De aardgastransportleiding loopt langs de oostkant van De Wilck. Het gebied rondom het Natura 2000-gebied fungeert voor kleine zwaan als foerageergebied en voornamelijk rustplaats. De werkzaamheden ten behoeve de realisatie van de aardgasleiding kunnen een verstorende werking veroorzaken voor kleine zwanen wanneer de soort van foerageergebied naar het slaapgebied trekt. De grootste aantallen kleine zwaan zijn te vinden op de bouwlanden ten zuiden en ten westen van De Wilck. Omdat het instandhoudingsdoel slechts een klein aantal kleine zwanen betreft (10 exemplaren) kan verstoring van enkele kleine zwanen relatief grote gevolgen hebben op de doelstelling. Op basis daarvan kunnen negatieve effecten niet op voorhand uitgesloten worden. Of het gaat om significant negatieve effecten is moeilijk te bepalen.
Voor smient geldt dat het gebied is aangewezen voor grotere aantallen (2.100 exemplaren). In de omgeving is een groter aanbod aan alternatieve foerageergebieden beschikbaar. Het lijkt dan ook niet waarschijnlijk dat er sprake is van significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstelling voor de smient als gevolg van externe werking. Enige (tijdelijke) licht negatieve effecten kunnen niet uitgesloten worden."

Cumulatie
Cumulerende effecten kunnen alleen optreden bij het Natura 2000-gebied De Wilck, aangezien de aanleg van de aardgastransportleiding alleen op dit gebied een effect kan hebben. Cumulatie treedt op wanneer bij andere mogelijke ontwikkelingen activiteiten plaatsvinden die in het overwinteringsseizoen verstoring veroorzaken van de kleine zwaan en/of de smient. Deze verstoringen kunnen een negatief effect hebben wanneer ze in hetzelfde jaar of de jaren vlak voor of vlak na de aanleg van de aardgastransportleiding plaatsvinden. In hetzelfde jaar versterken de storingsbronnen elkaar, in de andere jaren veroorzaakt dit verstoring in verscheidene jaren achtereen.

Verdroging – Natura 2000
Tijdens de aanleg van de aardgastransportleiding wordt bij de aanleg in den droge de grondwaterstand verlaagd door bronbemaling toe te passen. Dit effect treedt derhalve op bij alternatief I over het hele tracé en alternatief II voor het deel in den droge. Als gevolg van de bemaling kan tijdelijk verdroging optreden, die met name tijdens het voorjaar negatieve gevolgen kan hebben voor grondwaterafhankelijke vegetatie en de voedselbeschikbaarheid voor vogels. Daarnaast geldt dat er oxidatie van veen kan optreden wanneer waterstanden langere tijd te laag zijn. Dit proces is onomkeerbaar (zie ook bij 'vergraving' hierboven). De grootste afstand waarop effecten van verdroging zijn te verwachten, is op 500 m van de leiding in geval van de diepste en langdurigste aanlegplaatsen.

Omdat de twee relevante Natura 2000-gebieden – De Wilck en de Donkse Laagten – op circa 750 m afstand en buiten de maximale afstand van verdroging van 500 m liggen, is er geen sprake van effecten door verdroging.

Beoordeling standaard aanlegmethode –Natura 2000
De effecten zijn ten opzichte van de referentiesituatie bepaald en de effecten zijn vertaald naar een kwalitatieve score. De beoordeling gegeven voor het tracédeel Beverwijk-Ouderkerk en voor het tracédeel Ouderkerk-Wijngaarden.

5.93 – Natura 2000 - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurstracé In den droge
Kwalitatieve score	0	-

Er is geen fysieke aantasting van het Natura 2000-gebied De Wilck. Directe verstoring is op basis van afstand en karaktereigenschappen van instandhoudingsdoelen ook uitgesloten. Via externe werking is er wel kans op lichte verstoring van kleine zwaan, omdat het gebied nabij het tracé van belang is als foerageer- en rustgebied. Dit wordt negatief gewaardeerd.

Tabel 5.94 – Natura 2000 - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentie-Situatie	Voorkeurstracé In den droge	Voorkeurstracé In den natte
Kwalitatieve score	0	0	0

Er is geen fysieke aantasting van het Natura 2000-gebied de Donkse Laagten. Directe verstoring is op basis van afstand en karaktereigenschappen van instandhoudingsdoelen ook uitgesloten. De effectscore is daarom neutraal.

Effectbeschrijving standaard aanlegmethode – EHS

Voor de algemene beschrijving van ruimtebeslag, vergraving, versnippering, verstoring en verdroging wordt verwezen naar de beschrijving in bovenstaande paragraaf *Effectbeschrijving standaard aanlegmethode – Natura 2000*

Ruimtebeslag - EHS
In
Tabel *5.95* is kwalitatief aangegeven welke delen van de Noord-Hollandse en Zuid-Hollandse EHS te maken zullen hebben met tijdelijk ruimtebeslag.

Tabel 5.95 – Ruimtebeslag op EHS gebieden – kwalitatief

Provincie	EHS-gebied (van noord naar zuid)	Ruimtebeslag tijdelijk
Noord-Holland	Oosterbroek (Recreatiegebied Spaarnwoude)	X
	Buitenhuizen (Recreatiegebied Spaarnwoude)	X
	Vereenigde Binnenpolder	X
	Ecologische Verbindingszone Geniedijk	0
Zuid-Holland	Kagerplassen	-
	Wijde Aa / Kromme Does	0
	Elfenbaan (tussen spoorlijn en N11)	0
	Honderdveertig Morgen (Bentwoud)	0
	EVZ Klappolder (Bentwoud)	-
	EVZ Rottemeren	-
	EVZ (naamloos, gemeente Zuidplas/Waddinxveen)	-
	Vierde Tocht	X
	Balkengat (oevers Hollandsche IJssel)	0

Provincie	EHS-gebied (van noord naar zuid)	Ruimtebeslag tijdelijk
	Schanspolder (oevers Hollandsche IJssel)	-
	Het Beijersche (Polder Kattendijksblok)	X
	Loetbos	0
	Polder den Hoek	-
	Lekoevers (Lekuiterwaarden)	0
	Oeverlanden bij Nieuw Lekkerland (Lekuiterwaarden)	0
	Zijdeweg (Kinderdijk/Donkse Laagten)	-
	EVZ Elzenweg (Alblasserwaard)	0

X = doorkruising EHS met ruimtebeslag (aan oppervlak)
0 = doorkruising EHS zonder ruimtebeslag (onder oppervlak of boring)
- = geen doorkruising EHS

In Tabel 5.96 is kwantitatief weergegeven wat de oppervlakte van het tijdelijke ruimtebeslag voor de relevante EHS-gebieden is. Hierbij is uitgegaan van de eerder genoemde schatting van de afstand door de gebieden en een werkstrook van 35 tot 50 meter.

Tabel 5.96 – Ruimtebeslag op EHS gebieden – kwantitatief
De werkstrookbreedte varieert tussen 35 en 50 m

Provincie	EHS-gebied (van noord naar zuid)	Lengte (m)	Ruimtebeslag tijdelijk (ha) min-max
Noord-Holland	Oosterbroek (Recreatiegebied Spaarnwoude)	1.500	5,25 - 7,5
	Buitenhuizen (Recreatiegebied Spaarnwoude)	1.300	4,5 - 6,5
	Vereenigde Binnenpolder	4.500	15,75 - 22,5
Zuid-Holland	Vierde Tocht	1.000	3,5 - 5
	Het Beijersche (Polder Kattendijksblok)	1.000	3,5 - 5
Totaal			**32,5 – 46,5**

Tijdens de aanleg van de leiding is er op de tracédelen die zijn genoemd in bovenstaande tabel sprake van ruimtebeslag. Dit is van tijdelijke aard, omdat het uitgangspunt is dat na de aanleg van de leiding de oorspronkelijke situatie weer wordt hersteld. De delen van de EHS die de leiding kruist, bestaan voor het overgrote deel uit open landschap. Stukken in de gebieden van Spaarnwoude met opgaande vegetatie worden ontzien door toepassingen boringen. Dit heeft geen gevolgen voor de EHS-begrenzing. Er is dus geen sprake van permanent ruimtebeslag.

<u>Vergraving - EHS</u>
In Tabel 5.97 is kwalitatief aangegeven welke delen van de Noord-Hollandse en Zuid-Hollandse EHS te maken zullen hebben met vergraving. De bepaling is als volgt in de tabel weergegeven:

Tabel 5.97 – Vergraving van EHS gebieden

Provincie	EHS-gebied (van noord naar zuid)	Vergraving
Noord-Holland	Oosterbroek (Recreatiegebied Spaarnwoude)	X
	Buitenhuizen (Recreatiegebied Spaarnwoude)	X
	Vereenigde Binnenpolder	X
	Ecologische Verbindingszone Geniedijk	-

Provincie	EHS-gebied (van noord naar zuid)	Vergraving
Zuid-Holland	Kagerplassen	-
	Wijde Aa / Kromme Does	-
	Elfenbaan (tussen spoorlijn en N11)	-
	Honderdveertig Morgen (Bentwoud)	-
	EVZ Klappolder (Bentwoud)	-
	EVZ Rottemeren	-
	EVZ (naamloos, gemeente Zuidplas/Waddinxveen)	-
	Vierde Tocht	X
	Balkengat (oevers Hollandsche IJssel)	-
	Schanspolder (oevers Hollandsche IJssel)	-
	Het Beijersche (Polder Kattendijksblok)	X
	Loetbos	-
	Polder den Hoek	-
	Lekoevers (Lekuiterwaarden)	-
	Oeverlanden bij Nieuw Lekkerland (Lekuiterwaarden)	-
	Zijdeweg (Kinderdijk/Donkse Laagten)	-
	EVZ Elzenweg (Alblasserwaard)	-

X = vergraving EHS
- = geen vergraving EHS

In onderstaande tabel is kwantitatief weergegeven over welke lengte er vergraving van de bodem van de relevante EHS-gebieden plaatsvindt. Hierbij is uitgegaan van de eerder genoemde schatting van de afstand door de gebieden.

Tabel 5.98 – Vergraving van EHS gebieden – kwantitatief
De breedte betreft 10 m.

Provincie	EHS-gebied (van noord naar zuid)	Lengte (m)	Vergraven oppervlakte (ha)
Noord-Holland	Oosterbroek (Recreatiegebied Spaarnwoude)	1.500	1,5
	Buitenhuizen (Recreatiegebied Spaarnwoude)	1.300	1,3
	Vereenigde Binnenpolder	4.500	4,5
Zuid-Holland	Vierde Tocht	1.000	1,0
	Het Beijersche (Polder Kattendijksblok)	1.000	1,0
Totaal			**9,3**

Het uitgangspunt is dat na de aanleg van de leiding de oorspronkelijke situatie zo veel mogelijk weer wordt hersteld met uitzondering van de boom- en struikvrije zone van 5 meter uit het hart van de leiding.
De EHS-delen die bestaan uit grasland of akkerland,vaak op een bodem van klei of (sterk) veraard veen (Vereenigde Binnenpolder, Vierde Tocht en Het Beijersche zullen na de ingreep weer eenvoudig en relatief snel kunnen herstellen naar de huidige situatie. De hersteltijd is na

eerstvolgende groeiseizoen. Deze gebieden zijn op dit moment overigens nog niet volledig ingericht voor natuur.
Bij de EHS-gebieden met kwetsbare veenbodems treedt onherstelbare schade op; dit betreft de gebieden Vereenigde Binnenpolder en Het Beijersche. Bij de laatste twee gebieden geldt dit het sterkst bij aanleg in den natte.

Enkele delen (totaal enkele honderden meters) in de gebieden van Spaarnwoude hebben opgaande vegetatie die zullen worden voorzien van een boom- en struikvrije zone. Deze delen zullen niet terugkeren in de oorspronkelijk staat, maar een opener karakter krijgen. Hier is sprake van een permanente kwaliteitsverandering. De benodigde hersteltijd van het overige struikgewas is 2 à 3 jaar, van bos meer dan 5 jaar.

Tabel 5.99 – Vergraving van EHS gebieden – verwachting ten aanzien van herstel en realisatie doelen

Provincie	EHS-gebied	Doelen	Effect na vergraving
Noord-Holland	Oosterbroek (Recreatiegebied Spaarnwoude)	Bos Grasland, recreatieterrein	Kwaliteitsverandering bos Tijdelijk effect
	Buitenhuizen (Recreatiegebied Spaarnwoude)	Haagbeuken-Essenbos (N14.03) Graslanden, recreatieterrein	Kwaliteitsverandering bos Tijdelijk effect
	Vereenigde Binnenpolder	Rivier- en moeraslandschap (N01.03) Kruiden- en faunarijk grasland (N12.02) Haagbeuken-Essenbos (N14.03)	Permanent effect: oxidatie veen Tijdelijk effect Kwaliteitsverandering bos
Zuid-Holland	Vierde Tocht	Oevers en water	Tijdelijk effect
	Het Beijersche (Polder Kattendijksblok)	Nat Schraalland (N10.01) Vochtig hooiland (N10.02) Vochtig weidevogelgrasland (N13.01)	Beperkt effect, maar oxidatie veen niet uit te sluiten Beperkt effect, maar oxidatie veen niet uit te sluiten Tijdelijk effect

Versnippering - EHS

In Tabel 5.100 is kwalitatief aangegeven welke delen van de Noord-Hollandse en Zuid-Hollandse EHS te maken zullen hebben met tijdelijke versnippering. De bepaling is als volgt in de tabel weergegeven:

Tabel 5.100 – Versnippering van EHS gebieden

Provincie	EHS-gebied (van noord naar zuid)	Versnippering tijdelijk
Noord-Holland	Oosterbroek (Recreatiegebied Spaarnwoude)	X
	Buitenhuizen (Recreatiegebied Spaarnwoude)	X
	Vereenigde Binnenpolder	X
	Ecologische Verbindingszone Geniedijk	-
Zuid-Holland	Kagerplassen	-
	Wijde Aa / Kromme Does	-

Provincie	EHS-gebied (van noord naar zuid)	Versnippering tijdelijk
	Elfenbaan (tussen spoorlijn en N11)	-
	Honderdveertig Morgen (Bentwoud)	-
	EVZ Klappolder (Bentwoud)	-
	EVZ Rottemeren	-
	EVZ (naamloos, gemeente Zuidplas/Waddinxveen)	-
	Vierde Tocht	X
	Balkengat (oevers Hollandsche IJssel)	-
	Schanspolder (oevers Hollandsche IJssel)	-
	Het Beijersche (Polder Kattendijksblok)	X
	Loetbos	-
	Polder den Hoek	-
	Lekoevers (Lekuiterwaarden)	-
	Oeverlanden bij Nieuw Lekkerland (Lekuiterwaarden)	-
	Zijdeweg (Kinderdijk/Donkse Laagten)	-
	EVZ Elzenweg (Alblasserwaard)	-

X = versnippering EHS
- = geen versnippering EHS

De relevante EHS-gebieden (bij Spaarnwoude, de Vereenigde Binnenpolder, Vierde Tocht en Het Beijersche) hebben elk een relatief grote oppervlakte en staan in open verbinding met het omliggende land. Versnippering tijdens de aanleg van de aardgastransportleiding zorgt niet voor het volledig verdwijnen van ecologische verbindingen binnen of tussen gebieden: er blijven alternatieven verbindingen mogelijk.
Voor de gebieden die te maken krijgen met tijdelijke versnippering geldt dat dit direct na afloop van de ingreep weer is verdwenen. Permanente versnippering van de EHS is niet aan de orde.

Verstoring – EHS

Tabel 5.101 is kwalitatief aangegeven welke delen van de Noord-Hollandse en Zuid-Hollandse EHS te maken zullen hebben met tijdelijke verstoring. De bepaling is als volgt in de tabel weergegeven:

Tabel 5.101 – Verstoring van EHS gebieden

Provincie	EHS-gebied (van noord naar zuid)	Verstoring
Noord-Holland	Oosterbroek (Recreatiegebied Spaarnwoude)	X
	Buitenhuizen (Recreatiegebied Spaarnwoude)	0
	Vereenigde Binnenpolder	X
	Ecologische Verbindingszone Geniedijk	-
Zuid-Holland	Kagerplassen	-
	Wijde Aa / Kromme Does	0
	Elfenbaan (tussen spoorlijn en N11)	0
	Honderdveertig Morgen (Bentwoud)	0
	EVZ Klappolder (Bentwoud)	0

Provincie	EHS-gebied (van noord naar zuid)	Verstoring
	EVZ Rottemeren	0
	EVZ (naamloos, gemeente Zuidplas/Waddinxveen)	0
	Vierde Tocht	X
	Balkengat (oevers Hollandsche IJssel)	0
	Schanspolder (oevers Hollandsche IJssel)	0
	Het Beijersche (Polder Kattendijksblok)	X
	Loetbos	0
	Polder den Hoek	0
	Lekoevers (Lekuiterwaarden)	0
	Oeverlanden bij Nieuw Lekkerland (Lekuiterwaarden)	X
	Zijdeweg (Kinderdijk/Donkse Laagten)	-
	EVZ Elzenweg (Alblasserwaard)	0

X = verstoring van EHS binnen begrenzing

0 = verstoring van EHS buiten begrenzing (externe werking)
- = geen verstoring van EHS

Verstoring tijdens de aanleg van de aardgastransportleiding kan er voor zorgen dat de EHS-gebieden tijdelijk minder aantrekkelijk of minder geschikt is voor voornamelijk vogelsoorten. In geen van de gebieden zal er vlakdekkende verstoring zijn: er blijven uitwijkmogelijkheden binnen de gebieden.
Voor de gebieden die te maken krijgen met tijdelijke verstoring geldt dat dit direct na afloop van de ingreep weer volledig is verdwenen. Permanente verstoring van de EHS is niet aan de orde. De effecten van verstoring in de EHS komen voor deze gebieden overeen met de effecten van verstoring voor beschermde soorten; het betreft nagenoeg dezelfde soortgroepen.

Verdroging - EHS

Voor de verschillende EHS-gebieden is berekend wat de effecten van bronbemaling op de grondwaterstanden (GVG) zijn. In negen van de twintig gebieden zijn effecten op de waterstand merkbaar(zie onderstaande tabel). Het sterkst zijn de verlagingen in de gebieden met veen: de Vereenigde Binnenpolder, Het Beijersche, Zijdeweg en EVZ Elzenweg. Bij aanleg in den natte (alternatief II) zijn er geen effecten in de gebieden in de Krimpenerwaard en Alblasserwaard.

Tabel 5.102 – Berekende waterstandsverlagingen in de EHS-gebieden in het plangebied
De waterstanden als gevolg van bronbemaling zijn afhankelijk van de bodem, de lokale hydrologie en vereisten bij de aanleg. Situatie geldt voor aanleg in den droge, bij in den natte is er geen waterstandsverlaging. Dit laatste geldt voor de met **II** gekenmerkte gebieden waar zowel aanleg in den natte als in den droge wordt beoordeeld

Provincie	EHS-gebied	afstand tot EHS-gebied (m)	afstand (m) verlaging GVG met 0,5 m	afstand (m) verlaging GVG met 0,05 m	conclusie verlaging rand EHS-gebied	(tijdelijke) verdroging	Aanwezigheid onveraard veen
Noord-Holland	Oosterbroek (Recreatiegebied Spaarnwoude)	0	80	200-250	>1 m	ja	
	Buitenhuizen (Recreatiegebied Spaarnwoude)	0	50	100-150	>1 m	ja	

	Vereenigde Binnenpolder	0	40-60	100-200	1 m	ja	veen
Zuid-Holland	Kagerplassen	>1000	-	-	geen	nee	
	Wijde Aa / Kromme Does	100	-	-	geen	nee	
	Elfenbaan (tussen spoorlijn en N11)	50	40	100	max. 0,5 m	ja	
	Honderdveertig Morgen (Bentwoud)	0	30-40	90-100	max. 0,5 m	ja	
	EVZ Klappolder (Bentwoud)	100	-	-	geen	nee	
	EVZ Rottemeren	600	-	-	geen	nee	
	EVZ (naamloos, gemeente Zuidplas/Waddinxveen)	>600	-	-	geen	nee	
	Vierde Tocht	0	30	80	max. 0,5 m	ja	
	Balkengat (oevers Hollandsche IJssel)	500	-	-	geen	nee	
	Schanspolder (oevers Hollandsche IJssel)	100	-	-	geen	nee	
	Het Beijersche (Polder Kattendijksblok)[II]	0	60	150	1 m	ja	veen
	Loetbos[II]	100	-	-	geen	nee	
	Polder den Hoek[II]	>400	-	-	geen	nee	
	Lekoevers (Lekuiterwaarden)	200	-	-	geen	nee	
	Oeverlanden bij Nieuw Lekkerland (Lekuiterwaarden)	100	-	-	geen	nee	
	Zijdeweg (Kinderdijk/Donkse Laagten)[II]	0	50	100	1 m	ja	veen
	EVZ Elzenweg[II]	0	60	130	1 m	ja	veen

Beoordeling standaard aanlegmethode –EHS

Tabel 5.103 – EHS - Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurstracé In den droge
Kwalitatieve score	0	0/-

Daar waar effecten van versnippering en verstoring op de EHS te verwachten zijn, zijn die tijdelijk van aard. In de EHS-gebieden van Spaarnwoude is er sprake van blijvende kwalitatieve verandering door (alleen zonder effectbeperkende maatregelen) de effecten van vergraving, door veraarding van veen. De effecten van verdroging kunnen door maatregelen sterk worden beperkt, maar zijn in dit stadium nog niet precies te beoordelen. De effectscore is daardoor licht negatief.

Tabel 5.104 – EHS - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurstracé In den droge	Voorkeurstracé In den natte
Kwalitatieve score	0	-	0/-

Daar waar effecten van versnippering en verstoring op EHS te verwachten zijn, zijn die tijdelijk van aard. De effecten van vergraving en van verdroging zijn bij aanleg in den droge zonder effectbeperkende maatregelen voor de meeste EHS-gebieden aanwezig. De effecten van verdroging spelen bij aanleg in den natte nauwelijks een rol, wel is er een effect van vergraving. Maatregelen hebben een verzachtend effect op verdroging en vergraving, maar bij beide varianten kan met name in het gebied Het Beijersche nog schade ontstaan. De effectscore is negatief voor aanleg in den droge en licht negatief voor aanleg in den natte.

Verstoring van belangrijke weidevogelgebieden in Zuid-Holland
Verstoring tijdens de aanleg van de aardgastransportleiding kan er voor zorgen dat de belangrijke weidevogelgebieden in de Krimpenerwaard en Alblasserwaard minder aantrekkelijk zijn voor weidevogels tot een afstand van 100 – 400 m vanaf de werkzaamheden[46]. De vogels zullen het gebied mijden; dit heeft een negatief effect op het broedsucces. Voor de gebieden die te maken krijgen met tijdelijke verstoring geldt dat dit direct na afloop van de ingreep weer volledig is verdwenen. Permanente verstoring is niet aan de orde.

Beoordeling standaard aanlegmethode – Beïnvloeding belangrijke weidevogelgebieden

Tabel 5.105 – Weidevogelgebieden - Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurstracé In den droge
Kwalitatieve score	0	0

Er zijn geen weidevogelgebieden en derhalve geen effecten

Tabel 5.106 – EHS - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurstracé In den droge	Voorkeurstracé In den natte
Kwalitatieve score	0	-	-

Weidevogelgebieden in de Krimpenerwaard en de Alblasserwaard hebben te maken met tijdelijke verstoring in de aanlegfase.

Effectbeschrijving standaard aanlegmethode – Beschermde soorten

Ruimtebeslag – Beschermde soorten

Flora: Er bevinden zich geen groeiplaatsen van beschermde planten op het tracé en het aangrenzende werkgebied. Er zijn daardoor geen effecten van ruimtebeslag (inclusief vergraving) op beschermde planten.

Grondgebonden zoogdieren: Tijdens de werkzaamheden treedt ruimtebeslag in een minimaal aandeel van het potentiële leefgebied van de waterspitsmuis op in het veenweidegebied, ten zuiden van Nieuwerkerk aan den IJssel in deelgebied 5. Dit betreft wateren met behoorlijk ontwikkelde water- en oevervegetatie in het veenweidegebied. De omvang van dergelijk habitat binnen het tracé is klein. Na afronding van de werkzaamheden is het leefgebied na 1 à 2 jaar weer geschikt voor de soort.

Vissen: Kruispunten met doorsnijding van watergangen, waarbij de waterbodem en/of oeverzone wordt ontgraven, kan leiden tot tijdelijke aantasting van leefgebied van vissen. De omvang van het ruimtebeslag is naar verwachting maximaal 5 meter breed.
Voor deelgebied 1 t/m 5 geldt: mogelijke aantasting leefgebied kleine modderkruiper en bittervoorn.

[46] Krijgsveld, K.L., R. R. Smits & J. van der Winden, 2008. Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Rapport 08-173. Bureau Waardenburg bv, Culemborg.

Het betreft een tijdelijk effect, omdat na afronding van de werkzaamheden de leefgebieden (sloten en andere watergangen) zich weer herstellen in de oorspronkelijke staat.

Ongewervelden:
Effecten op de platte schijfhoren zijn mogelijk in Alblasserwaard en de Krimpenerwaard en het veenweidegebied tussen Hazerswoude-Dorp en Roelofarendsveen. Kruispunten met doorsnijding van watergangen, waarbij de waterbodem en/of oeverzone wordt ontgraven, kunnen leiden tot aantasting van leefgebied van de platte schijfhoren. De omvang van het ruimtebeslag is naar verwachting maximaal 5 meter breed. Het betreft een tijdelijk effect, omdat na afronding van de werkzaamheden de leefgebieden zich weer herstellen in oorspronkelijke staat (na 1 à 2 jaar).

Vergraving - Beschermde soorten
Voor de effecten door vergraving zie de effectbeschrijving hierboven onder 'Ruimtebeslag'.

Versnippering – Beschermde soorten
Waterspitsmuis, amfibieën, vissen en platte schijfhoren: Effecten van versnippering kunnen alleen optreden bij kruispunten waar watergangen, de waterbodem en/of oeverzone wordt ontgraven. Leefgebieden in en bij de watergangen kunnen hierdoor tijdelijk doorsneden worden. Uitwisseling van individuen vindt dan niet meer plaats. De effecten op de populaties van de genoemde soorten is beperkt van aard, omdat de doorsnijding naar verwachting kort (maximaal ca. 1 maand) duurt. Na afronding van de werkzaamheden zijn er geen barrières aanwezig die uitwisseling van individuen in de weg staan. Er is geen sprake van effecten door versnippering.

Verstoring - Beschermde soorten
Vogels: Gedurende het broedseizoen kan het verwijderen van beplanting of het uitvoeren van graafwerkzaamheden in grasland of ruigte leiden tot verstoring van broedende vogels. Tevens dient rekening gehouden te worden met aanwezigheid van jonge, nog niet vliegvlugge weidevogels. Door de werkzaamheden uit te voeren conform het protocol broedvogels, zijn negatieve effecten niet aan de orde. Na afronding van de werkzaamheden zijn de gebieden weer volledig als broedbiotoop voor vogels geschikt.

Verdroging – Beschermde soorten
Flora: Deelgebied 4: Ten noorden van de Noorddijk bij Moerkapelle, ligt een moerassig gebied met potenties als groeiplaats van beschermde soorten (KR100; in EVZ Klappolder "Land van Belofte"). Mogelijke effecten van verdroging van groeiplaatsen. Het betreft een waarschijnlijk tijdelijk effect.
Deelgebied 5: In de polder bij Nieuw-Lekkerkerk, de EVZ Zijdeweg ter plaatse van de Groote- of Achterwaterschap (K141-1), kan verdroging optreden van groeiplaatsen van spaanse ruiter, waterdrieblad, rietorchis en brede orchis bij alternatief I. Het betreft waarschijnlijk een permanent effect vanwege de aanwezige veengrond.

Beoordeling standaard aanlegmethode - Beschermde soorten

Tabel 5.107 – Flora en fauna - Tracédeel - Beverwijk – Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurstracé In den droge
Kwalitatieve score	0	0

De effectscore voor het voorkeurstracé is neutraal:
- Negatieve effecten op beschermde soorten zijn tijdelijk en/of goed te mitigeren.

Tabel 5.108 – Flora en fauna - Tracédeel - Ouderkerk – Wijngaarden

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurstracé In den droge	Voorkeurstracé In den natte
Kwalitatieve score	0	-	0/-

De effectscore voor het voorkeurstracé in den droge is negatief:

- De ingreep kan leiden tot permanente aantasting van groeiplaatsen beschermde flora binnen enkele EHS-gebieden als gevolg van vergraving en/of verdroging.
- Overige negatieve effecten op beschermde soorten zijn tijdelijk en/of goed te mitigeren.

De effectscore voor het voorkeurstracé in den natte is licht negatief:
- De ingreep kan leiden tot permanente aantasting van groeiplaatsen beschermde flora binnen enkele EHS-gebieden als gevolg van vergraving.
- Overige negatieve effecten op beschermde soorten zijn tijdelijk en/of goed te mitigeren.

Effectbeschrijving aanlegmethode met maatregelen Gasunie
Voor wat betreft Natura 2000 treft Gasunie een maatregel tijdens de aanleg. Voor de overige punten (EHS en beschermde soorten) zijn geen maatregelen naast die in de standaard aanlegmethode zijn opgenomen van belang.

Verstoring – Natura 2000
Nabij het Natura 2000-gebied De Wilck alleen gewerkt in de periode half februari – eind oktober. In de voortoets is geconcludeerd dat er voor het Natura 2000-gebied Donkse laagten effecten zijn uitgesloten. Bij het gebied De Wilck is mogelijk sprake van negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstelling van de kleine zwaan en smient. Het gaat om externe effecten als gevolg van verstoring tijdens de aanlegfase. Deze effecten worden voorkomen door de werkzaamheden buiten het overwinteringseizoen uit te voeren. Het overwinteringseizoen loopt globaal van eind oktober tot en met half februari. Door deze werkwijze om buiten het overwinteringseizoen van de soorten te werken, zijn negatieve effecten uitgesloten (zie Tabel 5.109).

Tabel 5.109 - Natura 2000 - Tracédeel - Beverwijk - Ouderkerk

Beoordelingscriteria	Referentie-situatie	Voorkeurstracé In den droge
Kwalitatieve score	0	0

Cumulatie
Aangezien er vanuit door de aanleg geen negatieve effecten uitgaan op Natura 2000-gebieden treedt er geen cumulatie op met mogelijke andere ontwikkelingen.

5.8.5 Effectbeperkende maatregelen

Er heeft een beoordeling plaatsgevonden met en zonder aanvullende maatregelen van Gasunie. Na het toepassen van effectbeperkende maatregelen blijven er nog enkele resteffecten over waarvoor mitigerende maatregelen genomen kunnen worden die de restschade beperken. Het gaat om mitigerende maatregelen ten aanzien van de EHS en beschermde soorten.

EHS
Uit de analyse bleek dat ondanks de effectbeperkende maatregelen er bij de EHS-gebieden in veen, voornamelijk het Beijersche, toch aantasting van het veen mogelijk is. Om dit te voorkomen, kunnen extra maatregelen genomen worden die verdroging en veenoxidatie voorkomen. Het gaat hierbij om technische maatregelen om het waterpeil in de omgeving hoog te houden en, wanneer veen wordt opgegraven en tijdelijk moet worden opgeslagen, de opslag nat te laten plaatsvinden.

Flora
Hier geldt hetzelfde als voor de EHS-gebieden in veen.

Grondgebonden zoogdieren
Deelgebied 5: in het veenweidegebied, ten zuiden van Nieuwerkerk aan den IJssel. In potentiële leefgebieden die worden aangetast de werkzaamheden volgens het protocol waterspitsmuis uitvoeren (Natuurbalans 2011, Natuurtoets).

Vogels
Alle deelgebieden: werkzaamheden uitvoeren conform het protocol broedvogels (Natuurbalans 2011, Natuurtoets).

Vissen
Alle deelgebieden waarbij waterbodem en/of oeverzone wordt aangetast: werkzaamheden uitvoeren conform het protocol vissen (Natuurbalans 2011, Natuurtoets..). De maatregelen zullen o.m. bestaan uit het tijdelijk ongeschikt maken van de oeverzone voor vissen, ter plaatse van de uitvoering.

Ongewervelden
Deelgebied 5: kruisingen waarbij waterbodem en/of oeverzone wordt aangetast, werkzaamheden uitvoeren conform het protocol platte schijfhoren (Natuurbalans 2011, Natuurtoets.).

5.8.6 Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen kennisleemten geconstateerd die de oordeels- en besluitvorming belemmeren.

6 Beleidskader, te nemen besluiten en procedures

6.1 Inleiding

In paragraaf 6.2 wordt een overzicht gegeven van de relevante beleidsplannen en regelgeving die direct of indirect van invloed zijn op de voorgenomen activiteit. In paragraaf 6.3 wordt vervolgens ingegaan op de wijze waarop Gasunie respectievelijk omgaat met milieu en veiligheid. Tot slot wordt in paragraaf 6.4 ingegaan op de te doorlopen procedure.

6.2 Regelgeving en Beleidskader

In tabel 6.1 het voor dit project relevante regelgeving en beleid weergegeven.

Tabel 6.1 - Regelgeving en beleid

Regelgeving	
Internationale en Europese regelgeving	EU-Kaderrichtlijn Water (2000) Europese Gasrichtlijn 2003/55/EG (2003) Habitatrichtlijn (1992) Verdrag van Malta (1998) Vogelrichtlijn (1979) Europese Landschapsconventie (Raad van Europa, 2005) Unesco Werelderfgoed: Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage (UNESCO, 1972)
Nationale regelgeving	Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (2004) Circulaire Risico Normering Vervoer Gevaarlijke Stoffen (2010) Besluit externe veiligheid buisleidingen (2011) Wet milieubeheer Flora- en faunawet (2002) Gaswet (2004) Monumentenwet (1988) Natuurbeschermingswet (2010) Waterwet (2009) Wet bodembescherming (1986) Wet geluidhinder (1979) Wet op de archeologische monumentenzorg (2006) Diverse provinciale en gemeentelijke verordeningen alsmede de Keuren van de waterschappen

Regelgeving	
Rijksbeleid	Agenda voor een Vitaal Platteland Meerjarenprogramma 2007 – 2013 LNV (2006) Concessie Gasunie (1963) Erkenning openbaar belang Gasunie (1964) Nationaal milieubeleidsplan 4 (2001) Nota natuur, bos en landschap in de 21e eeuw (2000) Nota Ruimte (vervallen)[47] Pkb Schiphol en convenant Mainport en Groen Programma Groene Hart (2006) Programma Noordvleugel (2006) Programma Randstad Urgent (2007) Agenda Landschap (VROM/LNV, 2009) Kwaliteitsatlas Groene Hart (2009) Startovereenkomst Waterbeleid 21e eeuw (2001) Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (2012) Structuurvisie buisleidingen (in voorbereiding)
Provinciaal beleid Noord-Holland	Structuurvisie Noord-Holland 2040 (2010) Provinciaal Verkeers- en vervoerplan (2004 & 2005) Gebiedsuitwerking Haarlemmermeer/Bollenstreek (2006) Provinciale Ruimtelijke Verordening Structuurvisie (2010)
Provinciaal beleid Zuid-Holland	Streekplan Zuid-Holland (2004 & 2005) Provinciaal Verkeer en vervoersplan (actualisatie in 2007) Structuurvisie Zuid-Holland (2010) Visie op Zuid-Holland. Verordening Ruimte (2010)
Gemeentelijk beleid	Vigerende bestemmingsplannen, structuurvisies en overig beleid[48]
Beleid waterschappen	Het beleid van elk waterschap is beschreven in het Waterbeheersplan (2010-2015).

Watertoets
Per 1 november 2003 is de watertoets als wettelijk instrument verankerd. Het besluit hierover verplicht de initiatiefnemer van een ruimtelijk plan tot het opnemen van 'een beschrijving van de wijze waarop rekening is gehouden met de gevolgen van het plan voor de waterhuishouding'. Wettelijk verplichte onderdelen van het besluit vormen de waterparagraaf en het vooroverleg.

De waterparagraaf is opgenomen in het Rijksinpassingsplan.

Overige besluiten
Naast het besluit over het rijksinpassingsplan zijn er besluiten nodig met betrekking tot:
- Flora- en faunawetontheffing
- Wet beheer rijkswaterstaatswerken (Wbr) vergunningen in verband met het kruisen van rijkswegen en rijkswateren
- Watervergunningen in verband met kruisen van wateren en wateronttrekkingen
- Toestemming lozen bronneringswater (Blbi)
- Vergunningen in het kader van de Spoorwegwet
- Provinciale vergunningen en ontheffingen in verband met kruisen van provinciale (vaar-)wegen

[47] Is op 13 maart 2012 vervangen door structuurvisie Infrastructuur en Ruimte.
[48] In het kader van deze startnotitie is gekozen voor de vermelding "Vigerende bestemmingsplannen, structuurvisies en overig beleid". In het kader van het MER zal zoveel als mogelijk rekening worden gehouden met overig gemeentelijk beleid.

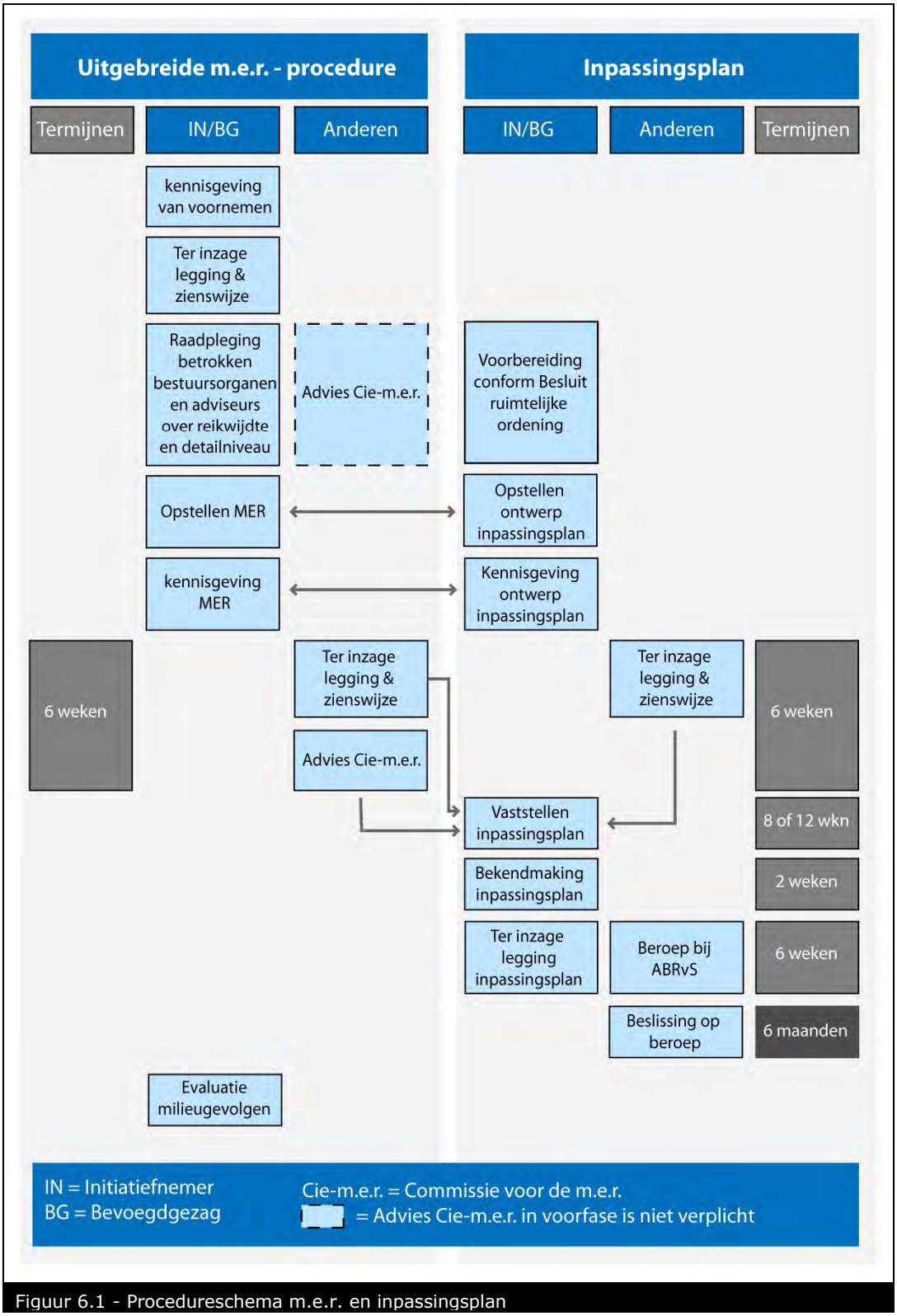
- Wabo-vergunningen in verband met bouw- en kapwerkzaamheden

6.3 Milieu en veiligheid bij Gasunie

Gasunie heeft aangegeven dat haar milieubeleid zich vooral richt op het algemene energie- en milieubeleid gerelateerd aan de bedrijfsvoering en op de milieuaspecten van de uitbreiding van het aardgastransportsysteem. De bedrijfsvoering van Gasunie is mede gericht op de besparing van aardgas en beperking van emissies. Ook is er aandacht voor de gevolgen van het gebruik van aardgas op het milieu. Voor de consument worden apparaten en toepassingen ontwikkeld ten behoeve van een verbetering van onder andere veiligheid en milieu. Gasunie geeft verder aan de veiligheid te borgen door voldoende aandacht te besteden aan risicobeheersing, ontwerp & bouw, beheer & onderhoud en buitengebruikstelling. Meer over deze onderwerpen is te vinden in bijlage 4.

6.4 De m.e.r.-procedure

Het terinzageleggen van de startnotitie is de eerste stap in de m.e.r.-procedure. Het eindresultaat van de m.e.r. procedure is het milieueffectrapport (MER). In hoofdstuk 1 is de procedure voor de m.e.r. weergegeven. De m.e.r.-procedure is gekoppeld aan de procedure voor het inpassingsplan. In het onderstaande schema zijn beide procedures en de onderlinge relatie weergeven.



Figuur 6.1 - Procedureschema m.e.r. en inpassingsplan

7 Leemten in kennis en aanzet evaluatieprogramma

7.1 Leemten in kennis

Enkel voor de aspecten aardkundige waarden, historische geografie en archeologie zijn kennisleemten geconstateerd. De aard en omvang van de kennisleemten vormen geen belemmering voor de oordeel- en besluitvorming. Onderstaand volgt een overzicht.

Aardkundige waarden

Bij de aantasting van aardkundige waarden kunnen cumulatieve effecten met hydrologie en ecologie optreden door veranderingen in de waterhuishouding. Deze cumulatieve effecten zijn in het kader van dit aspect niet onderzocht.

Historische geografie

Voor deze studie is gebruik gemaakt van een bureaustudie voor archeologie en cultuurhistorie. De leemten in kennis betreffen de onbekende gebieden waar nog geen (archeologisch) onderzoek is uitgevoerd. Het veldonderzoek is noodzakelijk voor archeologie en in mindere mate cultuurhistorie. De resultaten van de veldstudie zullen in het vervolgtraject mee worden genomen om in overleg met de bevoegde overheid te bepalen wat de vervolgstappen zijn.

Archeologie

De leemten in kennis voor wat betreft archeologie is gericht op de onbekende gebieden waar nog geen onderzoek is uitgevoerd. Voor deze studie is gebruik gemaakt van een bureaustudie en is het vervolgonderzoek, het veldonderzoek al gestart. De resultaten van de veldstudie zullen in het vervolgtraject mee worden genomen om in overleg met de bevoegde overheid te bepalen wat de vervolgstappen zijn. Het kan zijn dat er geen manier wordt gevonden om de vindplaats(en) *in situ* op de locatie te behouden en dat deze dus opgegraven moeten worden. Het is eveneens mogelijk dat er bijvoorbeeld met een technische aanpassing wel vindplaats(en) ontzien kunnen worden.

7.2 Aanzet evaluatieprogramma

Op grond van de Wet milieubeheer bestaat binnen de m.e.r.-procedure een verplichting tot het opstellen en uitvoeren van een evaluatieprogramma. Een evaluatieprogramma wordt gelijktijdig met het m.e.r.-plichtige plan of besluit vastgesteld. Het MER dient een aanzet tot zo'n evaluatieprogramma te bevatten.

In het MER zijn voorspellingen gedaan over de (milieu)effecten. Doel van het evaluatieprogramma is om te bezien of de werkelijke (milieu)effecten overeenkomen met de effecten zoals die in het MER zijn beschreven. In navolgende tabel 7.1 zijn de aspecten en criteria opgenomen die op basis van het MER in een evaluatieprogramma kunnen worden ingepast en door Gasunie uitgevoerd kunnen worden.

Tabel 7.1 - Evaluatieprogramma

Aspect	Criterium	Locatie	Tijdstip	Soort onderzoek	Wie
Geo-hydrologie, bodem en water	Bemaling en zetting	Ter plaatse van het tracé en omgeving	Na realisatie aardgas-transport-leiding	Registreren van de onttrokken debieten. Opnemen van stijghoogten nabij risico-objecten gedurende de bemaling. Inmeten van risico-objecten voor eventuele zetting. Bij de risico-objecten kan gedacht worden aan bebouwing, waterkeringen, landbouw en grondwaterafhankelijke natuur.	IN
	Grondwater-veront-reinigingen			Nagegaan of er ter plaatse van die bemalingen grondwaterverontreinigingen aanwezig zijn en zo ja, of ze worden beïnvloed.	IN
Natuur	Beschermde soorten en gebieden	Ter plaatse van het tracé en omgeving	Voor, tijdens en na realisatie	Tijdens aanleg: volg de uitvoeringswijze zoals beschreven in dit MER. Na afloop: evalueer door veldwerk de ecologische effecten.	IN
Landschap en cultuur-historie		Ter plaatse van het tracé en omgeving, specifiek voor die gebieden waarvoor in dit MER aandachts-punten worden genoemd voor de uitvoering	Aanleg- en uitvoeringsfase	Herstel van de oude staat van het gebied.	IN
	Archeologie: aantasting historisch bodemarchief	Ter plaatse van het tracé	Aanleg- en uitvoeringsfase	Gedurende de uitvoering rekening houden met de eventuele aanwezigheid van archeologische resten.	IN
Externe veiligheid	GR en PR	Ter plaatse van tracé	Gebruiksfase	Monitoren GR, mede in relatie tot ruimtelijke ontwikkelingen. Monitoren PR. Toetsing aan de normen.	IN
Geluid	Geluidshinder	Ter plaatse van het tracé en omgeving	Aanleg- en uitvoeringsfase	Monitoren geluidssituatie	IN

Bijlagen

Bijlage 1 – Verklarende woordenlijst

Woord	Toelichting
AardgastransportLeiding	Leiding voor het doorstromen van gassen, bestemd om gas te transporteren. De aardgastransportleiding bestaat uit aan elkaar gelaste stalen pijpen, de lengte bedraagt vele kilometers.
Afsluiterschema	Het functioneel bij elkaar behorende geheel van afsluiters.
Afsluitlocatie	Het (eventueel fysiek afgebakende) terrein waarop/waarin zich een afsluiterschema bevindt.
Alternatief	Compleet uitgewerkte oplossing voor de nieuw te realiseren aardgastransportleiding van Beverwijk naar Wijngaarden. In het MER zullen een voorkeursalternatief en een meest milieuvriendelijk alternatief worden gedefinieerd.
Amoveren	Afbreken, verwijderen.
Archeologie	Wetenschap van oude historie op grond van bodemvondsten en opgravingen.
Autonome ontwikkeling	Ontwikkelingen die ook optreden zonder dat een nieuwe aardgastransportleiding wordt gerealiseerd.
Belemmeringenstroom	De belemmeringenstrook is een begrip uit het Besluit externe veiligheid buisleidingen (art. 14) en is een strook van 2x5 m uit het hart van de leiding waar ten behoeve van het onderhoud van de buisleiding beperkingen gelden. De belemmeringenstrook en de beperkende regels moeten worden opgenomen in het bestemmingsplan.
Bodemarchief	Potentiële, nog niet ontdekte, zich onder het oppervlak bevindende archeologische waarden in een gebied.
Bodembeschermingsgebied	Gebieden die met betrekking tot de bodem een bijzondere bescherming genieten.
Bodemverontreiniging	Inworp van stoffen, micro-organismen, warmte of straling op of in de bodem door, of als gevolg van menselijke activiteit, op zodanige wijze dat deze zich met de bodem kunnen vermengen, met de bodem kunnen reageren, zich in de bodem kunnen verplaatsen en/of ongecontroleerd kunnen verplaatsen en dat afbreuk wordt gedaan aan één of meer van de functionele eigenschappen van de bodem.
Bronneringen	Bij een bronnering wordt tijdelijk grondwater aan de bodem onttrokken en weggepompt om de grondwaterstand te verlagen. Zo kunnen werkzaamheden, zoals de aanleg van de aardgastranportleiding, droog worden uitgevoerd.
Bundeling	De tracering van aardgastransportleidingen samen met en afgestemd op de (toekomstige) ligging van andere buisleidingen en andersoortige objecten van infrastructurele aard.
BUS-Melding	Het BUS is een landelijke uniforme regeling voor eenvoudige, gelijksoortige saneringen die in korte tijd afgerond kunnen worden.

Woord	Toelichting
Compenserende maatregel	Maatregel waarbij in ruil voor het aanbrengen van milieuschade op de ene plaats vervangende waarden elders worden gecreëerd.
Cultuurhistorie	Geschiedenis van de ontwikkelingsgang der beschaving.
Cultuurhistorische kenmerken	Kenmerken die te maken hebben met de door de mens aangebrachte elementen, patronen en structuren die de ontwikkeling van het landschap illustreren in de historische tijdsperiode.
Cumulatieve gevolgen	Verschillende vormen van verontreiniging en aantasting van het milieu, waarbij de gevolgen van elke vorm afzonderlijk niet ernstig behoeven te zijn, maar van de verschillende vormen tezamen wel.
dB(A)	Maat voor het geluidsdrukniveau waarbij een frequentie-afhankelijke correctie wordt toegepast voor de gevoeligheid van het menselijk oor.
Dekzand	Fijnzandige afzettingen die onder periglaciale omstandigheden voornamelijk door windwerking ontstaan zijn; de dekzanden van het Weichselien vormen in grote delen van Nederland een 'dek'.
Donk	Een donk is een hoger gelegen plek in het landschap. Veelal een rivierduin of een begraven rivierduin uit de laatste IJstijd.
Doorlatendheid	Een maat voor het vermogen van een watervoerend pakket om vloeistof door te laten.
Ecologie	Wetenschap die de relaties tussen organismen en hun omgeving (milieu) bestudeert.
Ecologische hoofdstructuur (EHS)	Netwerk van kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden en verbindingszones waarbinnen flora en fauna zich kunnen handhaven en uitbreiden.
EGIG	European Gaspipeline Incident Data Group (EGIG). De EGIG is een samenwerking tussen 9 grote gastransportbedrijven om het hoge veiligheidsniveau van pijpleidingen aan te tonen en betrouwbare gegevens ter beschikking te stellen. De EGIG is formeel in 1982 opgericht en beschikt over gegevens van ongevallen van 1970.
EL&I	Minister(ie) van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie
Etmaalwaarde	De hoogste waarde van de volgende drie geluidsniveaus: het equivalente geluidsniveau van de dagperiode, van de avondperiode verhoogd met 5 dB(A) en van de nachtperiode verhoogd met 10 dB(A); voor de bepaling van de etmaalwaarde van het wegverkeerslawaai wordt de avondperiode buiten beschouwing gelaten.
Fauna	De dierenwereld.
Flora	De plantenwereld.
Freatisch grondwater	Ondiep grondwater.
GEA-objecten	Waardevolle geologische, geomorfologische of bodemkundige eenheden aan het aardoppervlak.
Geluidsbelasting in dB(A)	Etmaalwaarde van het equivalente geluidsniveau op een bepaalde plaats, afkomstig van bepaalde geluidsbronnen.
Geluidshinder	Gevaar, schade of hinder als gevolg van geluid.

Woord	Toelichting
Geohydrologie	Wetenschap die de samenhang tussen de geologie en het voorkomen en de stroming van het grondwater bestudeert.
Geologie	Wetenschap die de aardkorst en haar ontstaan bestudeert.
Geomorfologie	Wetenschap die de natuurlijke vorm van het landschap bestudeert, zoals die ontstaan is door geologische processen en eventueel beïnvloed is door menselijk handelen.
Grenswaarde	Kwaliteitsniveau van water, bodem of lucht, dat tenminste moet worden bereikt of gehandhaafd.
Groepsrisico	Het groepsrisico presenteert de kans dat een groep mensen in één keer dodelijk wordt getroffen door de gevolgen van een ongeval. Het groepsrisico wordt weergegeven in een zogeheten FN-curve, waarin de groepsgrootte (N) van de slachtoffers tegen de kans (F) van optreden is uitgezet. Het groepsrisico in een gebied is afhankelijk van het PR en het aantal aanwezige personen. Het groepsrisico kan dus stijgen ten gevolge van nieuwe plannen door een toename van personen in de omgeving van een risicovolle bron of door het plaatsen van een risicovolle bron in de buurt van groepen personen.
Grondwaterbeschermingsgebied	Gebied dat met het oog op de grondwaterkwaliteit een bijzondere bescherming bezit.
h.o.h.	hart op hart
Habitatrichtlijn	Europese richtlijn die de bescherming van bedreigde natuurtypen (habitats) en in het wild levende soorten planten en dieren, die op europees niveau van belang zijn, regelt.
Holoceen	Het Holoceen, vroeger ook Alluvium genoemd, is het geologische tijdvak van 11.700 jaar geleden tot nu. Het Holoceen volgt op het Pleistoceen, waarmee het samen het Kwartair vormt. Het Holoceen is een relatief warme periode of interglaciaal, vergeleken met de voorgaande koude periode aan het einde van het Pleistoceen. Tijdens het Holoceen is het Nederlandse en Vlaamse landschap in grote mate gevormd. De Noordzee ontstond, daarbij vormde de kuststrook met haar duinen, de moerassige veengebieden van Holland en het zeekleilandschap van Noord-Nederland.
Hydrologie	Kennis van het vloeibare in de aarde, in het bijzonder van de stand en de stromingen van het grondwater.
I&M	Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Inch	Lengte maat. Eén inch is gelijk aan 2,54 centimeter. De inch heeft als eenheidsymbool in of ” en wordt vaak gebruikt om de diameter van een pijp of buis te duiden. De aardgastransportleiding beschouwd in deze MER kent een diameter van 48”. Die diameter van deze leiding is gelijk aan 121,92 centimeter.

Woord	Toelichting
Invloedsgebied	Gebied waarbinnen effecten te verwachten zijn bij aanleg van één der alternatieven. De omvang van dit gebied kan verschillen per aspect.
Karterend veldonderzoek	De fase na het verkennende veldonderzoek. Dit onderzoek wordt als er aanleiding voor is uitgevoerd als er uit het verkennende onderzoek is gebleken dat de landschappelijke omstandigheden gunstig zijn voor bewoning en er geen aanwijzingen zijn dat het gebied recentelijk verstoord is. Het uiteindelijke doel van het karterende velonderzoek is het opsporen van archeologische vindplaatsen. Het onderzoek is dan specifiek gericht op het vinden van bepaalde vindplaatsen uit een bepaalde periode met een daaraan gerelateerde omvang en vondstspreiding.
Kwel	Naar boven gerichte waterbeweging, resulterend in het uittreden van grondwater aan het maaiveld via drains of capillaire opstijging
landschap	De waarneembare ruimtelijke verschijningsvorm van het aardoppervlak, die wordt bepaald door de onderlinge samenhang en wederzijdse beïnvloeding van de factoren reliëf, bodem, water, klimaat, flora en fauna alsmede door de wisselwerking met de mens.
LNV	Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
Luchtverontreiniging	Vreemde stoffen in de lucht die hinderlijk of schadelijk zijn voor mensen, planten, dieren en goederen
m.e.r.	Milieueffectrapportage (=procedure).
Maaiveld	De oppervlakte van het natuurlijk of aangelegde terrein.
MER	Milieueffectrapport
Mitigerende maatregel	Maatregel om de nadelige gevolgen van de voorgenomen activiteit voor het milieu te voorkomen of te beperken.
NAP	Nieuw Amsterdams Peil.
Natuurontwikkeling	Het scheppen van zodanige omstandigheden dat natuurlijke ecosystemen zich kunnen ontwikkelen.
NO, NO_2, NO_x	Stikstofmono-oxyde, stikstofdioxyde, stikstofoxyden.
Norm	Waarde waaraan een bepaalde concentratie moet voldoen om in een bepaalde klasse ingedeeld te worden.
Normering .	Stelsel van normen en toetsing van resultaten aan een stelsel van normen
Nulalternatief	Bij dit alternatief wordt uitgegaan van de bestaande situatie en de autonome ontwikkeling. Dit alternatief dient als referentiekader voor de effectbeschrijvingen van alle andere alternatieven.
P(I)MS	Pijpleiding (integriteits) Management Systeem.
Parameters	Kenmerkende grootheid.
Permanente effecten	Effecten van de ingreep die optreden zolang de weg aanwezig is.
Pijp	Een stalen buis van circa 18 m lengte.

Woord	Toelichting
Plaatsgebonden risico	Het plaatsgebonden risico (PR) presenteert de plaatsgebonden kans op overlijden per jaar, ten gevolge van een ongeval met een bepaalde activiteit, die een persoon loopt die zich permanent en onbeschermd op een plaats bevindt. Het PR wordt door middel van risicocontouren weergegeven.
Pleistoceen	Geologisch tijdperk dat ca. 2 miljoen jaar geleden begon. Gedurende deze periode waren er sterke klimaatswisselingen van gematigd warm tot zeer koud (de vier bekende ijstijden). Na de laatste IJstijd begint het Holoceen (ca. 8000 voor Chr.)
PPD	Provinciale Planologische Dienst
PWC	Planologische werkcommissie, via buisleidingconcessie aangewezen interdepartementale commissie voor tracéafstemming en aanlegwijze.
Referentie	Vergelijking(s)maatstaf.
RWS	Rijkswaterstaat.
Stijghoogte	In een (licht)hellend gebied zal het water van het hoger gelegen gebied naar het lager gelegen gebied gaan stromen. Water dat op hoger gelegen delen is geïnfiltreerd en door de slecht doorlatende laag is gepasseerd zorgt voor een drukverschil. Als men een put zou slaan in het lager gelegen gebied dan komt het grondwater door de druk boven het aardoppervlak uit. De stijghoogte is de hoogte dat het grondwater boven het aardoppervlak uit komt in een peilbuis. Naast het aardoppervlak zijn ook andere hoogte referenties mogelijk (bijvoorbeeld het Normaal Amsterdams Peil).
Streefwaarde	Waarde die correspondeert met een kwaliteitsdoelstelling op korte of lange termijn.
Studiegebied	Gebied waarbinnen alle relevante effecten optreden bij aanleg van één der alternatieven.
Tijdelijke effecten	Effecten die optreden gedurende de aanleg van de aardgastransportleiding.
Toetsingsafstand	De afstand waarbinnen de aard van de omgeving moet worden nagegaan. Deze term komt in de toekomstige AmvB buisleidngen te vervallen. Er zal dan sprake zijn van een invloedsgebied.
Toetsingscriterium	Criterium aan de hand waarvan de effecten als gevolg van de voorgenomen activiteit beschreven zijn.
Tracé	De ligging van een aardgastransportleiding in of boven de bodem.
Tracering	Alle handelingen om een tracé vast te stellen.
V&W	Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
Variant	Concrete deeloplossing voor een knelpunt op het voorlopig voorkeurstracé van de nieuw te realiseren aardgastransportleiding van Beverwijk naar Wijngaarden (bouwsteen voor de alternatieven).
Vegetatie	De ruimtelijke verschijningsvorm van planten in samenhang met de plaatsen waar zij groeien en de rangschikking die zij uit zichzelf hebben ingenomen.

Woord	Toelichting
Veiligheidsgebied	Het gebied aan weerszijden van de leiding waarin zich in principe geen kwetsbare of beperkt kwetsbare bestemmingen mogen bevinden.
Verbindingszone	Zone die deel uitmaakt van de ecologische hoofdstructuur en dienst doet als migratieroute voor organismen tussen kerngebieden en natuur-ontwikkelingsgebieden. Aanleg van verbindings-zones heeft als doel barrières tussen deze gebieden op te heffen.
Verkennend booronderzoek	Dit is de eerste fase van archeologisch veldonderzoek en wordt uitgevoerd om te onderzoeken of het landschap intact is en of er locaties daadwerkelijk geschikt waren voor bewoning
Versnippering	Proces in het landschap waarbij eerder aaneengesloten gebieden worden verkleind en de onderlinge afstand tussen deze gebieden wordt ver-groot (als gevolg van intensieve landbouw, aanleg van infrastructurele werken enz.).
Visueel-ruimtelijke kenmerken	Kenmerken die te maken hebben met de visuele waarneming van het landschap) door de mens.
VROM	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer.
Waarderend veldonderzoek	Dit is de laatste fase van het archeologische veldonderzoek, waarbij een aanwezige vindplaats door onderzoek gewaardeerd wordt op behoudenswaardigheid. Dit gebeurd door te bepalen welke aard, welke periode en mate van conservering het betreft.
Waterglas	Waterglas (natriumsilicaat) is een waterafstotende stof die gebruikt wordt bij het waterdicht maken van bouwputten en damwanden.
Waterkwaliteit	De chemische en biologische kwaliteit van water.
Waterkwantiteit	De wijze waarop een bepaalde hoeveelheid water door het studiegebied stroomt (waterhuishouding).
Wgh	Wet geluidshinder.
Wm	Wet milieubeheer.
Worstcase	Slechtst denkbare situatie.

Bijlage 2 – Aanlegmethoden

Inleiding
In deze bijlage is een toelichting opgenomen over de mogelijke wijzen van aanleg van aardgastransportleidingen[8]. Hierbij wordt ingegaan op:
1) de aanleg van een aardgastransportleiding op land;
2) de verschillende wijzen waarop infrastructuur gekruist kan worden.

De in hoofdlijnen geldende aanlegprincipes zijn hieronder toegelicht. De beschrijving is gebaseerd op informatie van Gasunie over de leidingaanleg, aangevuld met informatie uit de Richtlijn Boortechnieken van Rijkswaterstaat en Technische [1] Voorschriften bij vergunningen voor kabels en leidingen langs, onder en boven de spoorweg van Railinfrabeheer (uitgave 2002).

Systemen aardgastransportleiding op land
In aansluiting op bestaande infrastructuur bedraagt de minimale gronddekking van de aardgastransportleiding voor het traject Beverwijk – Wijngaarden 1,25 meter.
De aardgastransportleiding wordt door Gasunie standaard op 7,0 meter van bestaande transportleidingen aangelegd (‘hart op hart’).

Een aardgastransportleiding kan als “landleiding” op de volgende wijzen worden aangelegd:
- Aanleg aardgastransportleiding in den droge.
- Aanleg aardgastransportleiding in den natte.

De aanlegwijzen in den droge en in den natte kunnen voor speciale tracédelen c.q. obstakels in het tracé worden gecombineerd met zogenaamde geboorde methoden. Deze zijn beschreven onder “Systemen voor kruising infrastructuur‘’.

<u>Aanleg aardgastransportleiding in den droge</u>
De aanleg van aardgastransportleidingen gebeurt in secties van verschillende lengtes. Alle werkzaamheden voor de aanleg van een aardgastransportleiding vinden plaats in een werkstrook. Deze werkstrook is in dit project zo’n 35 à 50 meter breed. De werkzaamheden starten met het afrasteren van de werkstrook. De soort afrastering hangt af van het omliggende landgebruik.

Figuur B2.1
Voorbeeld aanleg rijbaan

Bij aanleg van een aardgastransportleiding in den droge wordt eerst een rijbaan aangelegd. De rijbaan wordt gemaakt door het aanbrengen van flugzand[49], boomschors of in de daarvoor geëigende gebieden ook ‘gewoon zand’ met rijplaten. Het zand of de boomschors wordt bij een slechte draagkracht van de ondergrond aangebracht op een kunststof scheidingsfolie.

Bij een zeer slechte draagkracht van de ondergrond van graslandpercelen wordt de scheidingsfolie aangebracht op het grasland, dus zonder de teelaarde te verwijderen. Indien de teelaarde onder de rijbaan wordt verwijderd dan wordt deze in depot gezet en gescheiden van de later te ontgraven ondergrond.

[49] Flugzand is een zandsoort met een lage dichtheid. Dit zand wordt voornamelijk gewonnen in Eifel (Duitsland).

Figuur B2.2 Coating

Nadat de rijbaan is aangebracht, worden de pijpen (met een lengte van 12 of 18 meter) uitgereden en aaneen gelast. Alle lassen worden op fouten gecontroleerd. Als de lassen goed zijn bevonden, worden ze voorzien van een coating. Deze coating van de lasnaad vormt samen met de op de pijp aangebrachte coating een aaneengesloten beschermingslaag tegen uitwendige corrosie. Tevens staat er een kleine spanning op de leiding die de aardgastransportleiding tegen corrosie beschermd. [50]

Als de streng van aaneengelaste pijpen gereed is, wordt deze nogmaals gecontroleerd of de beschermende coating niet is beschadigd.

Naast de pijpen wordt een sleuf gegraven. Hiertoe wordt de teelaarde en de ondergrond ontgraven en in gescheiden depots[51] gezet. De sleuf wordt, indien nodig, bemalen.

Waar mogelijk zal door het toepassen van horizontale bemaling (sleufdrainage) de wateronttrekking geminimaliseerd zijn. Figuur B2.3 illustreert de werkzaamheden bij aanleg van een aardgastransportleiding in den droge.

Figuur B2.3 Aanleg in den droge

Kranen of sidebooms tillen de pijpen die tot een streng aaneen zijn gelast in de sleuf. Op de meeste plaatsen zal de leiding onder grondwaterniveau worden gelegd. Afhankelijk van de grondslag kan het noodzakelijk zijn om een verankering toe te passen. Grond-ankers

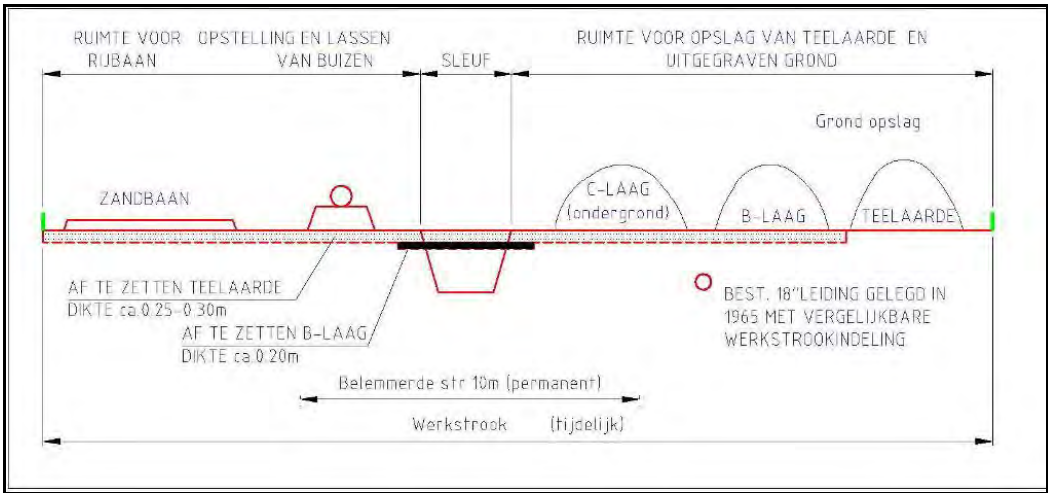
[50] Deze vorm van bescherming wordt kathodische-bescherming genoemd. De kleine spanning (enkele mili-volts) voorkomt chemische reacties die ten grondslag liggen aan corrosie.

[51] In de praktijk worden vaak meerdere lagen gescheiden ontgraven.

voorkomen dat de leiding gaat opdrijven. Na afloop wordt de sleuf aangevuld door eerst het zand of de boomschors van de rijbaan in de sleuf te brengen. Het zand of boomschors dat niet in de sleuf kan worden verwerkt wordt in het tracé verwerkt ter opheffing van grondtekorten of wordt afgevoerd. Vervolgens wordt, in omgekeerde volgorde van ontgraving, de in depot gezette ondergrond ingebracht. Als laatste wordt de teelaardelaag weer terug op haar plaats gebracht en wordt het tracé afgewerkt en ingezaaid.

- De sleufbreedte bij uitvoering in den droge bedraagt op aanlegniveau van de aardgastransportleiding tussen de 2,5 en 3,0 meter. De taluds zijn 48° (1:1,5) of steiler. Twee manieren voor ontgraving zijn hierbij relevant:
- Ontgravingtype 1: van de werkstrook wordt alleen ter plaatse van de sleuf de teelaarde afgezet. Dit vindt plaats bij bodemprofielen met weinig draagkracht (veen- en moerige gronden) en bij graslanden.
- Ontgravingtype 2: van de gehele werkstrook wordt de teelaarde afgezet, dit is cultuurtechnisch het beste. Daarbij is de minste kans op blijvende structuurschade door vermenging.

Voor het leggen van de aardgastransportleiding in den droge bedraagt de tijdsduur vanaf het moment van afzetten van de werkstrook tot en met het moment van terugzetten van de teelaarde, afwerken en inzaaien gemiddeld 10 weken. In deze periode wordt gemiddeld 2 weken bemalen. Na het inzaaien van de werkstrook kan deze nog niet in gebruik worden genomen. Met de grondeigenaren en grondgebruikers worden afspraken gemaakt over het uit gebruik nemen van de werkstrook voor –meestal- een volledig groeiseizoen.



Figuur B2.4 Voorbeeld dwarsdoorsnede van de werkstrook bij voor Gasunie standaard werkwijze voor de aanleg van een aardgastransportleiding *

<u>Aanleg aardgastransportleiding in den natte</u>
In zeer natte diepveengebieden wordt niet bemalen. De aardgastransportleiding wordt niet in een droge sleuf maar in een sleuf gevuld met grondwater aangelegd. De gasleidingsectie wordt vanuit een stationaire lasplaats geproduceerd, in de sleuf uitgedreven en uiteindelijk afgezonken in de sleuf. Het voordeel is dat door het indrijven (“floaten”) van de gelaste aardgastransportleiding er geen transport van zware stalen pijpen in het veld en bemaling van de sleuf nodig zijn. Inherent aan deze methode is dat de onderwatertaluds flauwer zijn dan bij aanleg in den droge, wat extra werkstrookbreedte vraagt.

De werkzaamheden voor de aanleg in den natte vinden plaats in een van tevoren afgezette werkstrook. Deze werkstrook is breder dan bij aanleg in den droge en bedraagt voor een 48” leiding tussen de 35 en 50 meter. Na het afrasteren van de werkstrook wordt gestart met het graven van de sleuf die gevuld blijft met grondwater. Er wordt gegraven met een kraan die

geplaatst is op een ponton die in de uitgegraven sleuf drijft (zie foto B2.5). De teelaarde wordt separaat in depot gezet.

Figuur B2.5 Graven sleuf met dragline

Op door grondeigenaren verlangde locaties en op plaatsen waar wegen het leidingtracé kruisen, worden tijdelijke bruggen geconstrueerd. Op een werkplatform aan de kop van de sleuf worden de pijpen aaneen gelast. Na de controle van de lassen en het coaten van de lassen wordt de aaneen gelaste pijpstreng in de sleuf gedreven. Als de pijpstreng compleet is ingedreven (zie foto B2.2), wordt de aardgastransportleiding met grondankers geborgd tegen opdrijven[52]. De sleuf wordt tot het niveau van de onderzijde van de teelaarde laag vol gespoten met zand. Als afsluiting van de werkzaamheden wordt de afgegraven grond met behulp van een kraan weer teruggezet en het tracé wordt afgewerkt en ingezaaid.

<u>Grondtekorten en tijdelijke rijbanen</u>
Zowel bij aanleg van de leiding in den droge als bij aanleg in den natte ontstaan grondtekorten. Deze grondtekorten ontstaan onder andere door inklinken en in veengronden bovendien door oxidatie van organische stoffen. De ontstane grondtekorten worden gecompenseerd door inbrengen van zand, lichte ophoogmaterialen (zoals flugsand) of houtachtige materialen (zoals boomschors). Bovendien moet voor het transport van materieel en materiaal de draagkracht van de grond worden verbeterd en moet de structuur van de grond zoveel mogelijk worden beschermd. Hiertoe wordt een tijdelijke rijbaan aangelegd. Voor deze tijdelijke rijbaan worden ook zand, lichte ophoogmaterialen of houtachtige materialen gebruikt. De dikte van de tijdelijke rijbaan wordt afgestemd op de te verwachten grondtekorten. Als de rijbaan wordt gemaakt van boomschors of flugsand zal deze door een folie worden gescheiden van de ondergrond. De tijdelijke rijbaan zal onder in de sleuf en ter opheffing van grondtekorten in het verdere tracé worden verwerkt. Alvorens de tijdelijke rijbaan wordt verwerkt zal worden gecontroleerd of tijdens het gebruik ervan geen verontreiniging door bijvoorbeeld olielekkage is opgetreden. Om de nazakkingen te compenseren zal het tracé met een geringe overhoogte worden afgewerkt.

Flugsand
Flugsand is een poreus loskorrelig materiaal van natuurlijke vulkanische oorsprong met een

[52] Als de sleuf wordt volgespoten met zand is het niet noodzakelijk om ankers te plaatsen.
Het zand wordt niet direct onder de teelaarde gebracht, er wordt minimaal 0,70 meter originele grond op het zand aangebracht.

geringe dichtheid[53]. De gemiddelde droge bulkdichtheid, na verdichting in het werk, is ongeveer 1000 kg/m3. Deze lage dichtheid maakt flugsand bijzonder geschikt voor verwerking in natte gronden met geringe draagkracht, het zal de zettingen aanzienlijk beperken. Flugsand wordt gewonnen in open groeven in onder andere de Eifel.

Boomschors
Boomschors zal vooral worden gebruikt in veengebieden omdat het qua eigenschappen en structuur enige overeenkomst heeft met veen. Bovendien worden door het geringe gewicht van boomschors de zettingen beperkt. Boomschors zal worden aangekocht bij verwerkers van stamhout, zoals papierfabrieken. Directe normering voor het toepassen van boomschors is niet voorhanden. Daarom zullen kwaliteitseisen op basis van de normen uit de Wet Bodembescherming worden opgesteld.

Zand
Het zand dat wordt gebruikt voor de tijdelijke rijbanen en ter compensatie van de grondtekorten zal worden betrokken van lokale zandwinningen. Het zand moet voldoen aan de kwaliteitseisen en controle volgens de normale regels daarvoor in Nederland.

Figuur B2.6 Het indrijven van twee leidingen vanuit een floatstation (flugzand werkweg)

<u>Variant: aanleg in den natte met toepassing van damwand</u>
Er zullen in het tracé gedeelten zijn waar de mogelijkheid niet bestaat om een sleuf met taluds te ontgraven. Redenen hiervoor kunnen zijn: slechte draagkracht van de grond, noodgedwongen korte afstand tot belendende aardgastransportleiding, wegkruisingen of anderszins. In deze gevallen zal toepassing van een damwandkuip noodzakelijk zijn. Gezien de slechte grondmechanische eigenschappen in de betreffende gebieden, moet rekening gehouden worden met een tweezijdige damwand zodat op elkaar kan worden afgestempeld. In verband met het floaten zal een relatief hoge stempeling toegepast worden.

[53] In Duitsland wordt Flugsand aangeduid met Bims. Het gebruikte flugsand zal zijn voorzien van een attest-met-productcertificaat en een milieuhygiënische conformiteitverklaring op basis van de nationale beoordelingsrichtlijn van de Kiwa.

Figuur B2.7 Damwand

Voor het leggen van de aardgastransportleiding in den natte bedraagt de tijdsduur vanaf het moment van afzetten van de werkstrook tot en met het moment van terugzetten van de teelaarde, afwerken en inzaaien gemiddeld 16 weken. Gedurende deze periode dienen de grondgebruikers voor het kruisen van de werkstrook gebruik te maken van de tijdelijke bruggen. Ook voor de aanleg in den natte worden met de grondeigenaren en grondgebruikers afspraken gemaakt voor het uit gebruik nemen van de werkstrook voor – meestal- een volledig groeiseizoen.

Karakteristieken aanleg tracé

In de volgende tabel zijn enkele karakteristieken van de wijzen van aanleg op land (aanleg in den droge en aanleg in den natte) weergegeven.

	Droge sleuf	**Natte sleuf**
Omschrijving	Sleuf graven, waar nodig bemaling toepassen, aardgastransportleiding aanleggen, afwerken.	Sleuf graven, niet droogpompen, aardgastransportleiding indrijven, afwerken.
Toepassings-gebied	90 tot 95% van de normale situaties.	Als het technisch onmogelijk is om de te graven sleuf droog te pompen en transport van pijpen onmogelijk is.
Stand der techniek	Uitstekend, veel toegepast.	Toepasbaar in venige grond, verslechtering van de kwaliteit van de bodem na oplevering.
Milieu-aspecten	Bij bemaling plaatselijk en tijdelijk verdroging. Werkstrook 35 – 50 meter.	Werkstrook ongeveer 50 meter. Verslechtering landbouwgrond door aanvulling grondtekort (kan worden geminimaliseerd door een goede clean-up).

Figuur B2.8 Luchtfoto van aanleg in den natte twee parallelle leidingen

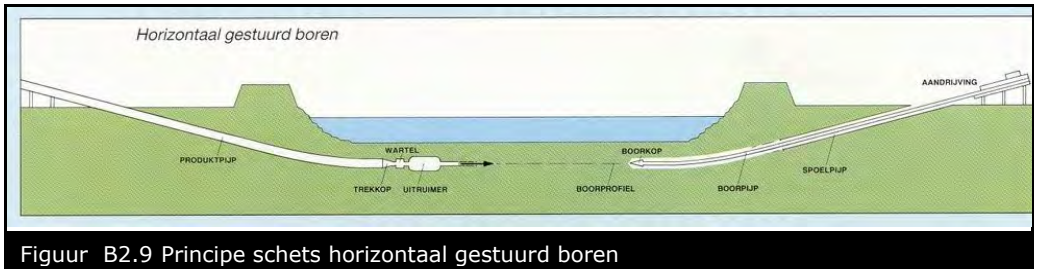
Systemen voor kruising infrastructuur
Er zijn meerdere methoden om infrastructuur (water, spoor, weg) te kruisen. Deze worden hieronder toegelicht.

Er bestaan verschillende zogenaamde "*no-dig*" ofwel "sleufloze" installatiemethoden. De meest gebruikte methoden zijn:
- horizontaal gestuurde boring;
- open Front Techniek (avegaarmethode, persboring);
- gesloten Front Techniek (schildboring);
- pneumatische boringen.

Daarnaast kan voor kruisingen met watergangen, kanalen en bestaande leidingen gebruik worden gemaakt van een zinker. Afhankelijk van het al dan niet toepassen van bemaling wordt onderscheid gemaakt in:
- natte zinker (zonder bemaling);
- droge zinker (bemaling).

Bovenstaande zes technieken worden in navolgende tekst verder in detail toegelicht.

<u>Horizontaal gestuurde boring</u>
De horizontaal gestuurde boring kan worden toegepast voor het kruisen van tracédelen met bijzondere natuur, archeologische of cultuurhistorische waarden en voor het kruisen van infrastructuur. Het kenmerk van een horizontaal gestuurde boring is dat de boring vanaf het maaiveld plaatsvindt en dat een zodanige gronddekking wordt gekozen dat er geen invloed optreedt naar de bovengrond. Bij deze boortechniek zijn alleen bouwkuipen en bemalingen nodig voor het verbinden van de horizontaal gestuurde boring met de leidingdelen die ofwel in den droge of in den natte zijn gelegd (zie onder "Systemen aardgastransportleiding op land"). In figuur B2.9 is een principe schets van horizontaal gestuurd boren opgenomen.



Figuur B2.9 Principe schets horizontaal gestuurd boren

Voor het uitvoeren van een horizontaal gestuurde boring wordt eerst de boorstelling (rig) opgebouwd (zie foto B2.10). Volgens een ontworpen langsprofiel en met een intredehoek van 8^0 à 12^0 wordt vervolgens de boorpijp (pilotpipe) ingebracht. Langs elektronische weg is de boorkop exact te volgen en door de licht gebogen boorkop te draaien bestaat de mogelijkheid om te sturen en zodoende de ontworpen boorlijn te volgen.

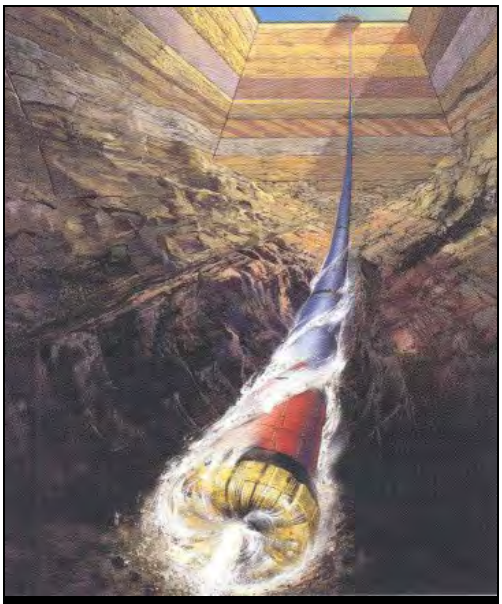
Figuur B2.10 Boorstelling voor gestuurde boring

Het eigenlijke boren (losmaken van de grond) gebeurt met jetnozzles. Bij hardere grondsoorten bestaat de mogelijkheid een vloeistof (bentoniet) aangedreven boormotor te gebruiken voor mechanisch boren. De losgemaakte grond wordt met bentonietspoeling aan de buitenzijde van de boorpijp teruggevoerd naar het intredepunt. Deze boorspoeling wordt vervolgens verzameld en gerecycled voor hergebruik. Na uittrede wordt een zogenaamde 'ruimer' teruggetrokken om het boorgat te vergroten.

Met een bentonietspoeling wordt vervolgens de uitkomende grond uit de boorgang verwijderd en gerecycled. Bij grotere diameters kan het ruimen in meerdere stappen plaatsvinden. Aan de overzijde van de booropstelling wordt de te installeren leidingstreng op rolstellen samengesteld en getest. Uiteindelijk wordt de aardgastransportleiding met een wartel aan de boorpijp bevestigd en ingetrokken.

Toepassing Bentoniet

De bentoniet (klei) spoeling wordt volledig hergebruikt en datgene wat overblijft wordt uiteindelijk afgevoerd. Op het land wordt de bentonietspoeling opgevangen en verzameld in gegraven putten, van waaruit het verder verpompt kan worden.



Figuur B2.11 Schematische weergave horizontaal gestuurde boring

Bij een boring die eventueel in het water uitkomt, dan wel vertrekt, zal het nodig zijn om damwandkuipen aan te brengen om zodoende de bentonietvloeistof te kunnen verzamelen. Deze hulpconstructies zullen later echter veelal ook gebruikt worden voor tie-in activiteiten ofwel het aansluiten op de nieuw gelegde aardgastransportleiding.

Het grote voordeel van de horizontaal gestuurde boormethode is dat over grote lengte een te passeren object volledig ongeroerd blijft. Voor een 48" leiding bedraagt de maximale boorlengte van een horizontaal gestuurde boring ongeveer 1.000 meter, dit is afhankelijk van de eigenschappen van de diepere grondlagen.

Als nadeel kan gezien worden dat de aardgastransportleiding dusdanig diep komt te liggen dat hij vrijwel onbereikbaar is (maar ook onbereikbaar voor schade van buitenaf).

<u>Direct Pipe</u>

Figuur B2.12 Opstelling bij Direct Pipe methode

Bij een Direct Pipe-boring wordt een boorkop op het front van de leiding geplaatst. Een zogenaamde Pipe Truster (zie figuur B2.12) duwt de leiding vooruit, terwijl de boorkop de boorgang boort en het gruis afvoert via het inwendige van de leiding.

Bij de Direct Pipe-methode hoeft de leidingstreng niet in z'n geheel klaar hoeft te liggen om in één keer doorgetrokken te worden. Indien nodig kan er tijdens het boorproces een deel aan de streng worden gelast.

Op locaties waar geen ruimte is om de leidingstreng neer te leggen kan deze methode daarom uitkomst bieden. Een ander voordeel is dat de kans op het inzakken van de boorgang minimaal is

<u>Open Front Techniek (avegaarmethode, persboring)</u>

Het kenmerk van de open front boortechniek is de open voorzijde van de buis. De ronde buis wordt door middel van hydraulische vijzels in de grond gedrukt waarna de grond handmatig danwel mechanisch wordt afgevoerd. Aan de voorzijde bevindt zich een snijrand. Door het intact houden van een qua grootte te kiezen grondprop in de boorkop zal de stabiliteit nabij het open front, geen probleem vormen. De open front techniek is niet geschikt voor het boren beneden de grondwaterstand, tenzij met behulp van bemaling de grondwaterstand ter plaatse wordt

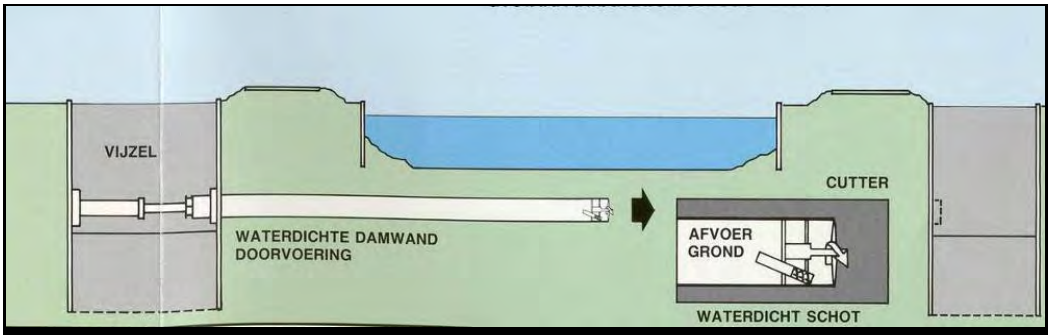
verlaagd. De open front techniek is niet bestuurbaar en tijdens het drukken kunnen afwijkingen ontstaan omdat de snijkop de weg van de minste weerstand zoekt.

B2.13 - Links: avegaar in buis. Rechts: avegaarboring

De avegaarmethode is een voorbeeld van open front techniek waarbij de grondafvoer plaatsvindt met een avegaar (grondboor). De met een motor aangedreven avegaar bevindt zich achter de snijkop. De losgewoelde grond wordt via de avegaar afgevoerd naar de persput en daar verder verwijderd.

Gesloten Front Techniek (schildboring)

Het kenmerk van de gesloten front boortechniek is het schild in de voorzijde van de boorkop die deze methode geschikt maakt om onder water te gebruiken, dus zonder toepassing van bemaling onder het te passeren object. De ronde buis wordt door middel van vijzels in de grond gedrukt. Tijdens het wegdrukken van het buiselement wordt de grond aan de voorzijde afgefreesd met een hydraulisch- of elektrisch aangedreven snijrad. De grond wordt gemengd in de boorkamer, of een aparte mengkamer, en vervolgens afgevoerd. De pers- en ontvangstkuip wordt wel bemalen. Deze boormethode wordt onder andere veel gebruikt voor het installeren van mantelbuizen bij spoorwegkruisingen (NS-kruising). In figuur B2.13 is een principe schets van een schildboring opgenomen.



B2.14 Principe schets van een schildboring (Gronddruk-Balans methode)

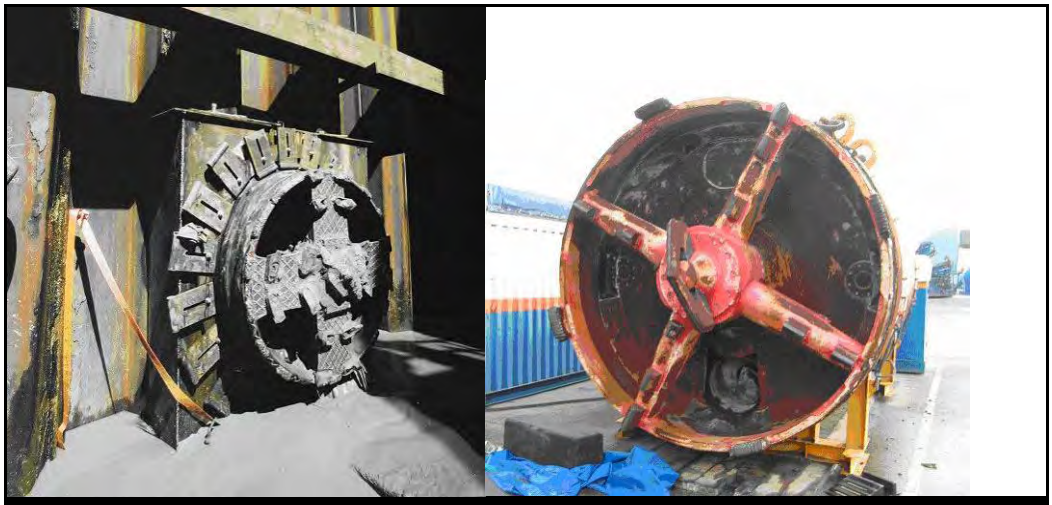
Er zijn twee systemen te onderscheiden:

- Gronddruk-Balans methode: hierbij wordt er nauwlettend op toegezien dat de weggeboorde grond in de boorkamer voor het schild in evenwicht is met de heersende gronddruk in de omgeving. De grond wordt vervolgens mechanisch (met een kleine avegaar) uit de boorkamer tot binnen het afsluitende schild gebracht en hiervandaan afgevoerd naar de persput met karretjes of dikstofpompen.
- Slurry methode: hierbij wordt de weggeboorde grond in de mengkamer met water vermengd zodat een verpompbare massa ontstaat. Bij deze methode dient het wegpompen van de slurry in evenwicht te zijn met de voortgang van de boring, zodat geen holle ruimten en dientengevolge verzakkingen in het maaiveld kunnen ontstaan.

Tijdens het boren wordt bentoniet aan de buitenkant van de leiding geïnjecteerd om de wrijvingsweerstand tussen de buis en de grond te verminderen. Omdat schildboringen vaak toegepast worden zonder gebruik te maken van bemaling, dienen er ook ter plaatse van de

damwand (pers- en ontvang) putten speciale voorzieningen gemaakt te worden. De doorvoeringen door de damwand vragen een waterdichte constructie, maar zonodig worden ook waterdichte onderwaterbeton vloeren toegepast.

De gesloten front boortechniek is redelijk bestuurbaar. In de boorkop zijn stuurvijzels geplaatst waardoor besturing in alle richtingen mogelijk is. Het boortracé kan hierdoor recht en/of (verticaal/horizontaal) gebogen worden uitgevoerd. De positie van de boorkop kan door middel van een plaatsbepalingsysteem (laser) continu worden bewaakt.

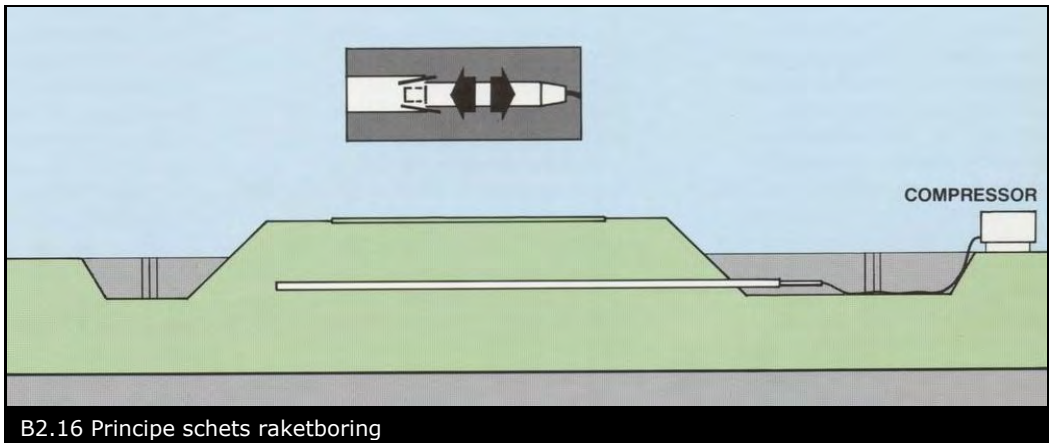


B2.15 Links: slurry kop komt binnen door speciale damwand doorvoering. Rechts: Gronddruk Balans boorkop met midden-onder de avegaar voor grondafvoer uit de mengkamer.

Pneumatische Boortechniek

Pneumatisch boren is beter bekend onder de naam "raketboren". In figuur B2.5 is een principe schets van een raketboring opgenomen. Het kenmerk hiervan is dat de leiding door middel van een horizontaal heiblok wordt doorgevoerd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een bodempersraket. De in te brengen buis wordt nauwkeurig opgesteld in een gegraven werkput en wordt vervolgens met de op een raket lijkende en lucht aangedreven slaghamer horizontaal ingedreven of ingetrokken. Indien de raket de buis in duwt, dient deze na installatie te worden leeg gemaakt.

Bij deze methode is het niet mogelijk om de boring te sturen.



B2.16 Principe schets raketboring

Natte zinker

Een natte zinker kan worden toegepast voor kruisingen met watergangen waarbij geen bemaling toegepast kan worden om de sleuf waar de leiding in komt te liggen droog te krijgen. Om scheepvaart bij dit soort kruisingen zo weinig mogelijk te belemmeren, is het van belang

om het baggeren en afzinken van de voorgevormde leidingsectie in overleg met belanghebbende instanties (en goed gepland) uit te voeren.

B2.17 Natte zinker

Een natte zinker kan afhankelijk van vorm en locatie op uiteenlopende wijzen gelegd worden. Dit type zinker bestaat uit een voorgevormde pijp die volledig aangepast is aan het profiel van de betreffende watergang. Het baggerwerk kan daardoor tot een minimum beperkt blijven, ook mede doordat de oevers vaak met damwanden zijn beschermd (de zogenaamde kopgaten).

De zinker wordt bij voorkeur gebouwd op één van de nabij gelegen oevers, zodat één van de kranen op de wal blijft staan om één van de opgaande einden te kunnen optillen. Het andere opgaande einde (en eventueel tussen-hijspunten in de "vloerbuis") wordt met behulp van een hijsvaartuig (bijvoorbeeld baggerequipement) gehesen en over gevaren. Voor groter zinkers kunnen zonodig drijvende bokken worden ingezet.
Door de zinker met water te vullen krijgt de leiding voldoende zinkgewicht en kan vervolgens stapsgewijs worden afgezonken.

<u>Droge zinker</u>
Een droge zinker kan worden toegepast voor het kruisen van objecten (bijvoorbeeld bestaande leidingen en watergangen) waarbij bemaling toegepast mag worden om de sleuf waar de leiding in komt te liggen droog te krijgen (bijvoorbeeld bij kanalen en grote watergangen). Er is sprake van een bouwput met bemaling.

Karakteristieken kruising infrastructuur
In onderstaande tabel zijn enkele karakteristieken van de wijzen van kruisen van infrastructuur weergegeven.

Tabel B2.0.1 Karakteristieken kruising infrastructuur

Type kruising	Eigenschappen en toepassingsgebied	Bemaling* en overige opmerkingen
Horizontaal gestuurde boring (HDD)	Er is een bemalen bouwkuip nodig en er is praktisch geen belasting van het grondwater en bovengrond boven het geboorde land.	Leiding is niet meer bereikbaar voor inspectie. Geen bemaling van het gehele object nodig; wel van de bouwput bij de aansluiting van de leidingen.
Open Front Techniek (OFT) (Avegaarboring)	Wordt in den droge toegepast Pijp met iets grotere snijring aan de voorkant. Deze techniek is geschikte voor overbrugging van beperkte lengte.	Bemaling van het hele object nodig.
Gesloten Front Techniek (GFT) (Schildboring)	Wordt toegepast bij het passeren van grote wegen en watergangen waarbij er geen bemaling nodig is onder het te kruisen object.	Geen bemaling van het gehele object, wel van de bouwput
Pneumatische Boortechniek (PBT) (Raketten)	Wordt gebruikt bij kruising van relatief kleine wegen en passeren van kleine/korte objecten. De kruising vindt plaats door middel van een pijp met iets grotere snijring aan de voorkant. Deze techniek is geschikt voor een overbrugging van beperkte lengte.	Bemaling van het hele object is nodig.
Natte zinker	Wordt toegepast bij het passeren van kanalen en grote watergangen als er niet bemalen mag worden.	Geen bemaling van het gehele object nodig wel van de bouwput bij de aansluiting van de leidingen.
Droge zinker	Wordt gebruikt bij kruising van objecten waar bemaling is toegestaan (bestaande leidingen en dergelijke).	Wel bemalen

* In alle situaties is voor de aansluiting van de kruising op de normaal gelegde leiding een bouwput nodig die wordt bemalen. Hier wordt met bemaling het gedeelte onder het te kruisen object bedoeld.

Kruisingen van kabels en leidingen
Waar bij de aanleg van de aardgastransportleiding kabels of andere leidingen worden gekruist heeft Gasunie overleg met de betreffende eigenaar van de kabel of leiding. De aardgastransportleiding wordt dan aangelegd op basis van de met de eigenaar afgesproken procedure.

Bijlage 3 – Rijkscoördinatieregeling

De rijkscoördinatieregeling zoals die voor dit project wordt toegepast kent onderdelen, of 'modules', een ruimtelijk module en een uitvoeringsmodule. De ruimtelijke module bestaat uit een inpassingsplan, dat door de minister van EL&I samen met de Minister van I&M wordt vastgesteld. De uitvoeringsmodule bestaat uit het coördineren van de vergunningen en andere beschikkingen die voor het project nodig zijn door de Minister van EL&I.

In de Gaswet en de Wet ruimtelijke ordening is bepaald dat de verschillende besluiten (inpassingsplan enerzijds en uitvoeringsbesluiten anderzijds) tegelijkertijd en in onderlinge samenhang worden voorbereid. Daarbij wordt van alle besluiten eerst een ontwerp ter inzage gelegd waarop zienswijzen kunnen worden ingediend. Dat maakt de besluitvorming voor belanghebbenden overzichtelijker: er is één moment waarop alle ontwerp-besluiten waarmee de betrokken overheden het project mogelijk willen maken te zien zijn. De inspraakmomenten worden dus meer gebundeld dan bij een gewone procedure. Na de ter inzage legging worden de definitieve besluiten genomen en tegelijkertijd bekendgemaakt. Als een belanghebbende het niet eens is met een of meer van de besluiten kan hij direct in beroep bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. Er is dus geen bezwaarfase of een beroepsfase bij de rechtbank. De inhoudelijke eisen die gelden voor een zorgvuldige planologische besluitvorming, blijven volledig gelden. Dit houdt onder meer in dat alle ruimtelijke belangen die op het project van toepassing zijn moeten worden afgewogen.

Het inpassingsplan

Als de rijkscoördinatieregeling wordt toegepast heet het ruimtelijk besluit een inpassingsplan (soms 'rijksinpassingsplan' genoemd). Het inpassingsplan komt in de plaats van het bestemmingsplan dat normaal gesproken door de gemeenteraad wordt vastgesteld. In het inpassingsplan wordt de ligging van het tracé en de afsluiterlocaties vastgelegd. Een inpassingsplan bestaat uit een aantal onderdelen, te weten:

- een kaart waarop de exacte locatie wordt aangegeven;
- regels voor het project;
- een toelichting over hoe het plan wordt uitgevoerd, wat de gevolgen van het project zijn voor bijvoorbeeld water, milieu en natuurbeheer, economische en sociale ontwikkelingen en behoud van archeologische en culturele waarden.

Een inpassingsplan heeft eenzelfde mate van binding en gedetailleerdheid als een bestemmingsplan. Het heeft ook hetzelfde ruime afwegingskader waarbij alle ruimtelijk relevante belangen moeten worden afgewogen. Belangrijk wettelijk criterium is dat er sprake moet zijn van een goede ruimtelijke ordening. Het inpassingsplan wordt in dit geval vastgesteld door de ministers van EL&I en I&M gezamenlijk.

Vergunningen, ontheffingen en beroep

Rijk, provincies, gemeenten en andere overheden moeten vergunningen (en ontheffingen) van verschillende aard verlenen voor de inrichting en exploitatie van de aardgastransportleiding. De minister van EL&I coördineert en zorgt voor procedurele afstemming van alle besluiten die voor het project nodig zijn. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om bouwvergunningen en milieuvergunningen. De betrokken overheden, zoals de provincie of de gemeente, zijn zélf verantwoordelijk voor het nemen van de besluiten. De minister van EL&I heeft enkel de regie over de procedure. De initiatiefnemer (in dit geval Gasunie) brengt samen met de betrokken overheden en EL&I in kaart welke vergunningen, ontheffingen e.d. voor het project nodig zijn. De initiatiefnemer vraagt vervolgens alle vergunningen, ontheffingen, etc. aan bij de bevoegde overheden. De minister stelt vervolgens vast binnen welke termijn de verschillende overheden een ontwerp-besluit gereed moeten hebben. De minister zorgt er vervolgens voor dat alle ontwerp-besluiten tegelijk met het ontwerp-inpassingsplan ter inzage gaan. Deze komen in elk geval gebundeld bij alle betrokken gemeenten ter inzage te liggen.

Na de zienswijzetermijn wordt beoordeeld of de ontwerpbesluiten naar aanleiding van de zienswijzen of ambtshalve moeten worden aangepast. Vervolgens worden de definitieve besluiten inclusief het besluit over het inpassingsplan genomen. Ook de definitieve besluiten worden weer tegelijk bekend gemaakt en ter inzage gelegd. Tegen al deze besluiten kan beroep aangetekend worden (direct bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State).

Verantwoordelijkheden

De inhoudelijke verantwoordelijkheden blijven bij de uitvoeringsmodule in de rijkscoördinatieregeling in beginsel ongewijzigd:

- De initiatiefnemer (Gasunie) blijft verantwoordelijk voor een goede projectvoorbereiding, inclusief het aanvragen van alle benodigde vergunningen en ontheffingen.
- De inhoud van de besluiten over vergunningen en ontheffingen, de zogenaamde uitvoeringsbesluiten, blijven in beginsel de verantwoordelijkheid van dezelfde overheden als wanneer het project niet door het rijk gecoördineerd zou worden. Zo besluiten de gemeenten bijvoorbeeld zelf over de aangevraagde bouwvergunningen. De projectminister (hier EL&I) bepaalt echter de termijnen waarbinnen de (ontwerp-)besluiten genomen moeten worden en hij verzorgt de terinzagelegging.

De minister van EL&I als projectminister kan samen met een andere minister die het aangaat zélf een beslissing op een aanvraag nemen als het bevoegde bestuursorgaan niet tijdig beslist of een beslissing neemt die naar het oordeel van deze ministers veranderd moet worden. Ook kunnen de ministers vooraf al bepalen dat zij zelf een aantal besluiten nemen in plaats van het orgaan dat normaal gezien bevoegd is. Dit laatste is voor dit project niet gebeurd.

Bijlage 4 – Milieu en Veiligheid bij de Gasunie

Milieu bij Gasunie [8]

Veiligheid Gezondheid en Milieu (VGM)
Bedrijfsactiviteiten van Gasunie beïnvloeden het milieu. Bij het transport van aardgas moet men denken aan het leggen van leidingen, het bouwen van gasinstallaties, het op druk brengen, transporteren en mengen van aardgas, het meten en regelen van gasstromen, het reduceren van de gasdruk, het incidenteel afblazen of affakkelen van aardgas en het onderhoud aan installaties. De werkzaamheden op de kantoren hebben een beperkte invloed op het milieu.

De prioriteit van Gasunie ligt bij het realiseren van een gezonde en veilige werkomgeving voor medewerkers en bij het minimaliseren van risico's voor de omgeving. Daarnaast besteed Gasunie in de bedrijfsvoering aandacht aan het milieu en aan duurzaamheid.

Ten aanzien van de veiligheidsprestaties wil Gasunie bij de beste van de internationale gasinfrastructuurbedrijven blijven behoren. Uit de resultaten van Europese benchmarks met vergelijkbare gastransportondernemingen, blijkt dat Gasunie deze positie ook daadwerkelijk inneemt. Gasunie streeft ernaar deze positie te behouden.

Om te waarborgen dat de zorg voor VGM wordt meegenomen in relevante bedrijfsprocessen is het VGM-zorgsysteem certificeerbaar ingericht. Het systeem is gecertificeerd conform ISO 14001 voor wat betreft het onderdeel milieu. In 2010 heeft de periodieke hercertificering plaatsgevonden, bij zowel Gasunie in Nederland als Gasunie in Duitsland. Om de VGM-prestaties te kunnen beoordelen wordt periodiek gerapporteerd en worden stelselmatig analyses uitgevoerd om te leren van onze prestaties. Kritische prestatie-indicatoren zijn onder meer letselgevallen met een medische handeling, ziekteverzuimpercentage en ziekteverzuimfrequentie, leidingincidenten (externe veiligheid) en milieuafwijkingen. Een analyse van potentieel ernstige incidenten heeft geresulteerd in een top-10 van meest voorkomende risico's. Deze top-10 van risico's wordt gebruikt om het veiligheidsbewustzijn bij de afdelingen operations en nieuwbouw verder te vergroten.

Impact Gasunie-activiteiten op mens, milieu en samenleving
De activiteiten van Gasunie hebben impact op mens, milieu en samenleving. Gasunie is zich hiervan bewust en probeert deze impact tot een minimum te beperken. Activiteiten kunnen ook gevolgen hebben voor de directe omwonenden in de buurt van leidingen en installaties. Gasunie probeert zo veel mogelijk rekening met hen te houden als er werkzaamheden verricht moeten worden waarvan ze overlast zouden kunnen ondervinden, bijvoorbeeld in het geval van een incident.

Milieu
Gasunie besteedt veel aandacht aan het zo min mogelijk verstoren van het milieu. We stellen alles in het werk om schadelijke emissies naar bodem, water en lucht tot een minimum te beperken. Gasunie voert een nauwkeurige administratie van milieuafwijkingen om deze te kunnen beheersen en waar mogelijk adequate actie te kunnen ondernemen
Het milieubeleid van Gasunie richt zich vooral op het algemene energie- en milieubeleid gerelateerd aan de bedrijfsvoering en op de milieuaspecten van de uitbreiding van het aardgastransportsysteem. De bedrijfsvoering van Gasunie is mede gericht op de besparing van aardgas en beperking van emissies. Ook is er aandacht voor de gevolgen van het gebruik van aardgas op het milieu. Voor de consument worden apparaten en toepassingen ontwikkeld ten behoeve van een verbetering van onder andere veiligheid en milieu.
Bij de uitbreiding van het aardgastransportsysteem worden met alle betrokken organisaties en belangengroeperingen goede afspraken gemaakt om eventueel tijdelijke verstoring van de natuur tot een minimum te beperken. In de praktijk blijkt dat de natuur zich weer herstelt.

De negatieve (tijdelijke) gevolgen van de leidingaanleg voor het milieu worden zoveel mogelijk beperkt en waar mogelijk voorkomen, door onder andere:
- Het toepassen van doelmatige werkmethoden.
- Zuinig gebruik te maken van energie en grondstoffen.
- Het doelmatig en overeenkomstig de geldende milieuregels verwijderen van afvalstoffen.

Voor wat betreft cultuurgrond zijn met de mMet landbouworganisaties protocollen voor herstel van de cultuurgronden en een regeling voor schadevergoedingen overeengekomen. Na afloop van de aanleg van een aardgastransportleiding wordt de cultuurgrond in een zo goed mogelijke staat teruggebracht.

De milieuverklaring van Gasunie luidt: 'In de bedrijfsfilosofie is opgenomen dat het bedrijf ernaar streeft om efficiënt gebruik te maken van energie en grondstoffen en schadelijke emissies in grond, water en atmosfeer te reduceren. Gasunie heeft deze beleidsverklaring verder uitgewerkt door specifieke doelstellingen voor elk aspect van milieubescherming op te stellen. De milieudoelstellingen van het bedrijf zijn op deze manier op één lijn gebracht met het milieubeleid zoals genoemd in het Nationaal Milieu Beleidsplan.'

De belangrijkste milieudoelstellingen van Gasunie [2] zijn:

CO2-equivalenten emissie
Doelstelling: Het is onze ambitie om de emissie van CO2-equivalenten met 20% te reduceren in het jaar 2020

Bodem Sanering
Schone grond in alle Gasunie locaties in 2035 door tenuitvoerlegging van het project

Behandeling Bodemverontreiniging Gasunie Locaties (BBGL)
Maxcimale zuinigheid in het gebruik van grondstoffen en verbruiksgoederen, met waar mogelijk bevordering van recycling.

In het milieujaarverslag van Gasunie worden ieder jaar de doelstellingen opnieuw geformuleerd. Dit jaar is het verslag is publiekelijk toegankelijk.

Veiligheid bij Gasunie

Risicobeheersing
Gasunie inventariseert de bedreigingen van haar systeem systematisch en evalueert de getroffen maatregelen tegen de meest recente informatie die waar ook ter wereld ter beschikking komt.

De nationale data bevestigen het Europese beeld (EGIG-data) dat geweld van buiten, dat wil zeggen beschadiging (lekkage en breuk) door derden, met circa 67% de belangrijkste oorzaak is van incidenten met lekkage. Niet verwaarloosbaar maar op grote afstand gevolgd door constructie- en ontwerpfouten (25%) en corrosie (8%). Bij breuken is het aandeel beschadiging door derden zelfs meer dan 80%.

Het gehele Pijpleiding (integriteits) Management Systeem (P(i)MS) is erop gericht om de risico's voor de veiligheid, het milieu en de beschikbaarheid (bedrijfszekerheid) van het transportnet op maatschappelijk aanvaardbare en genormeerde niveaus te houden. Dat gebeurt in alle drie de levensfasen van het systeem, namelijk tijdens het ontwerp en de bouw, het gebruik (beheer en onderhoud) en het verwijderen van leidingen.

Ontwerp en bouw
Ten aanzien van het ontwerp en de bouw van aardgastransportleidingen treft Gasunie de volgende veiligheidsmaatregelen:

- Het ontwerp van de leiding is gericht op risicobeheersing en wordt uitgevoerd conform Nationale en Europese normen en standaards (onder andere NEN 3650 en 3651, CEN 1594).
- Het ontwerp van de leiding wordt aangepast aan en ingepast in de omgeving. Dat wil zeggen dat in bebouwde gebieden wordt een grotere pijpwanddikte toegepast (zwaardere constructie) wanneer de externe veiligheidsnormen dat vereisen. Daarbij wordt rekening gehouden met de in het vigerende bestemmingsplan aangegeven bouwmogelijkheden.
- Ten behoeve van een goed beheer van en onderhoud aan de leiding worden voorgeschreven afstanden aangehouden.
- Deze eisen zijn onder andere aangegeven in het Besluit externe veiligheid buisleiding (Bevb).
- Nieuwe leidingen hebben een voorgeschreven gronddekking van ten minste 1,25 m-mv in landsecties, tenzij lokaal andere eisen gelden.
- Materialen worden betrokken van gekwalificeerde en gecertificeerde bedrijven, en worden geïnspecteerd en getest voordat inbouw plaatsvindt.
- Tijdens de constructie van een nieuwe leiding, waarvoor gekwalificeerde aannemers worden ingeschakeld, vindt toezicht en inspectie plaats door de eigen geaccrediteerde inspectiedienst alsook door onafhankelijke derden.
- De leiding wordt op hoge druk, met water, op sterkte beproefd. De leiding wordt pas in gebruik genomen na een uitgebreide testfase op veiligheid en bedrijfszekerheid.
- Het gehanteerde kwaliteitsregistratiesysteem garandeert dat van elk leidingdeel alle gegevens bekend en vastgelegd zijn, van materiaal certificaten en onderzoeksresultaten van alle individuele lassen tot de testresultaten van de leidingsecties. Deze informatie vormt de basis voor de veiligheidsbeheersing in de gebruiksfase.
- Vóór de aanleg van de aardgastransportleiding worden gebieden waar indicaties zijn voor een verhoogde kans op aanwezigheid van explosieven middels een grondradar detectie methode onderzocht. Indien explosieven worden gevonden wordt de Explosieven OpruimingsDienst (EOD) ingeschakeld om deze te verwijderen.
- Daarnaast wordt voor de aanleg van de leiding onderzoek verricht naar archeologisch interessante locaties in het tracé met als doel het bodemarchief tijdig veilig te stellen.

Gebruik (beheer en onderhoud)

Beheer
In de gebruiksfase treft Gasunie maatregelen om de veilige en ongestoorde ligging en het ongestoorde gebruik van de leidingen te waarborgen.

Leidingligging
Vitaal is dat de ligging van de aardgastransportleidingen exact geregistreerd en dus bekend is. Gasunie heeft een nauwgezette registratie van al haar aardgastransportleidingen. Letterlijk is elke meter bekend. De gegevens omtrent de ligging van de aardgastransportleidingen zijn in grote lijnen bekend bij alle betrokken gemeenten, zodat bij planologische veranderingen, vergunningverlening en bouwactiviteiten rekening kan worden gehouden met de aanwezigheid van deze leidingen. Het streven van Gasunie is dat gemeenten de leidingen in het bestemmingsplan opnemen.

Om de veilige en ongestoorde ligging zoveel mogelijk zeker te stellen, worden de ontwikkelingen inzake ruimtelijke ordening op de voet gevolgd. Daardoor is Gasunie op de hoogte van voorgenomen activiteiten die risicoverhogend kunnen zijn. Gasunie treedt actief in contact met instanties om over en weer de plannen en projecten af te stemmen.

Geweld van buiten
In de gebruiksfase bestaat het risico dat het systeem wordt blootgesteld aan, soms zeer grof, geweld van buiten door hei-, zware graaf- en andere grondverzetmachines, waartegen zelfs de meest solide pijp met zeer grote wanddikte en met grote diepteligging uiteindelijk niet altijd bestand is. De Wet Informatie-uitwisseling Ondergrondse Netten (WION) vereist van eenieder die werkzaamheden in de grond wil verrichten (de "grondroerder") dat deze werkzaamheden vooraf aan het KLIC (Kabel- en Leidingen Informatie Centrum, beheerd door het Kadaster) worden gemeld. Het KLIC stelt vervolgens de kabel- en leidingeigenaren van de voorgenomen werkzaamheden op de hoogte, waarna informatie-uitwisseling over de ter plaatse van de voorgenomen werkzaamheden aanwezige ondergrondse infrastructuur plaatsvindt. Gasunie beoordeelt elke melding, stelt eisen aan de werkzaamheden nabij haar leidingen en houdt altijd toezicht als de werkzaamheden boven, onder of naast haar leidingen plaatsvinden.
Toch bestaat de mogelijkheid dat een enkele "grondroerder" zich niet aan de wet houdt. Gasunie bestrijdt deze bedreiging door een complex van maatregelen dat schade dient te voorkomen zoals:
- Elke 14 dagen vlieginspecties, loop- en rij-inspecties, waarbij gespeurd wordt naar grondverzet en andere voor de leiding bedreigende activiteiten, zoals het oprichten van gebouwen en andere constructies.
- Bewaking van de ontwikkelingen inzake ruimtelijke ordening, waardoor Gasunie op de hoogte blijft van voorgenomen activiteiten die risicoverhogend of in strijd met wet- en regelgeving kunnen zijn.
- Promotieactiviteiten gericht op grondroerders om te stimuleren dat men de KLIC-procedures volgt.
- Kennis van de exacte ligging van leidingen en het beschikbaar stellen van deze informatie aan instanties en grondroerders.
- Melding van illegale graafwerkzaamheden aan de toezichthouder, het Agentschap Telecom.

Onderhoud

Corrosie
Eenmaal in gebruik gesteld, vormt ook uitwendige corrosie van de aardgastransportleiding een bedreiging. Daartoe wordt de conditie van de aardgastransportleidingen gemeten en bewaakt (coating-inspecties, controle van de bescherming tegen zwerfstromen (bijvoorbeeld afkomstig van spoorwegen), controle op goed functioneren van de kathodische bescherming, inwendig onderzoek door middel van 'intelligent pigging'). Indien nodig wordt de aardgastransportleiding opgegraven voor nadere inspectie en herstel van beschadigingen.

Incidentenprocedure

De procedure die Gasunie volgt in het geval van een incident waarbij een beschadiging wordt vermoed of al lekkage plaatsvindt, is in grote lijnen onderstaand aangegeven:
- Een lekkage kan worden geconstateerd door de eigen inspecties, door het waarnemen van drukdaling of door melding van derden. Gasunie's meldkamer is 24 uur per etmaal beschikbaar voor het behandelen van meldingen. Er kan zowel ter plaatse worden ingegrepen door personeel in de betreffende regio (ook in wachtdienst), als door besturing op afstand vanuit de Centrale Commando Post .
- De volgorde van handeling is, dat in het geval de getroffen leiding er een is van een bundel parallelle aardgasleidingen, eerst wordt vastgesteld welke leiding getroffen is. Als de leiding beschadigd is maar niet lek wordt de druk in de leiding gereduceerd, waarna onderzoek naar de aard en de omvang van de beschadiging plaatsvindt. Als de leiding wel lek is wordt (mede in overleg met afnemers in het betrokken gebied) het getroffen leidingdeel wordt ingesloten en gasvrij gemaakt waarna onderzoek en vervolgens reparatie zal plaatsvinden.
- De leidingbeschadiging (in het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) een "ongewoon voorval" genoemd) wordt zo spoedig mogelijk gemeld aan de Minister van I&M (d.w.z. aan de VROM Inspectie).
- Betrokken instanties in dergelijke gevallen zijn: de lokale overheden, hulpverleningsdiensten en de Onderzoeksraad voor veiligheid.
- Met de instanties en reguliere hulpdiensten als brandweer en politie zijn afspraken gemaakt over de noodzakelijke procedures bij gaslekkage.

Overige onderhoudswerkzaamheden
De onderhoudswerkzaamheden aan een aardgastransportleiding betreffen voornamelijk controle en inspectiewerkzaamheden. De belangrijkste controle activiteit is het controleren van het spanningsverlies van de kathodische bescherming. Een te groot spanningsverlies duidt op een beschadiging van de uitwendige coating. Als een dergelijke beschadiging wordt geconstateerd, zal de aardgastransportleiding plaatselijk worden opgegraven om de coating te herstellen.

De aardgasleiding wordt periodiek inwendig geïnspecteerd middels een zogenaamde 'intelligent pig'. Dit is een apparaat dat door middel van de gasstroom door de aardgastransportleiding wordt getransporteerd en tijdens het transport de wanddikte van de leiding registreert. Ontoelaatbare afwijkingen dienen te worden hersteld; hiertoe zal de aardgastransportleiding plaatselijk moeten worden opgegraven.

Deskundigheid
Gasunie beschikt over een deskundige, geaccrediteerde dienst die tot taak heeft zich een oordeel te vormen over de conditie van de aardgastransportleidingen en de eventueel te treffen en genomen maatregelen.

Calamiteitenbehandeling
Zowel technische als controlerende functionarissen zijn 24 uur per dag het hele jaar via wachtdiensten bereikbaar voor informatie over incidenten en beschikbaar om binnen de kortst mogelijke tijd na de melding ook daadwerkelijk op te treden.
Preventief worden professionele instanties (brandweer, politie) geïnformeerd over omgang met gasincidenten. Ook vinden er wederzijdse oefeningen plaats.
Een bijzondere commissie, waarin deskundigen uit alle benodigde disciplines zitting hebben, komt bij gegeven calamiteiten onmiddellijk in actie, zodat een gecoördineerde technische en publiekelijke behandeling van de calamiteit kan plaatsvinden.

Optimalisatie veiligheid in internationaal verband
De integriteit van buisleidingen is een vast onderwerp van informatie-uitwisseling op internationaal niveau, waarbij ervaring zowel als nieuwe kennis uit de gehele gaswereld wordt samengebracht en besproken. Dit draagt bij tot internationale standaardisering en regelingen op veiligheidsterrein.

Gasunie heeft de afgelopen decennia, door deelname aan grote mondiale researchprojecten, veel kennis opgebouwd over de effecten die ontstaan bij grote calamiteiten. Deze kennis wordt gedeeld met de verantwoordelijke autoriteiten, zodat bij het maken van ruimtelijke plannen in

voldoende mate rekening kan worden gehouden met aanwezige en nog aan te leggen buisleidingen en autoriteiten de juiste maatschappelijke afwegingen kunnen maken bij de vergunningverlening.

Buitengebruikstelling
Als de aardgastransportleiding definitief buiten gebruik wordt gesteld, zal Gasunie dat conform het bepaalde in het Bevb onverwijld melden aan de Minister van I&M en binnen 5 jaar na deze buitengebruikstelling de aardgastransportleiding verwijderen, behalve indien de grondeigenaar er de voorkeur aan geeft de aardgastransportleiding ter plaatse te laten.
Bij buitengebruikstelling van de aardgastransportleiding zal deze worden ontkoppeld van het overige leidingsysteem en gasvrij worden gemaakt. Als de aardgastransportleiding op verzoek van de grondeigenaar niet wordt verwijderd, zal deze worden opgevuld met schuimbeton.

Bijlage 5 – Archeologische terreinen en waarnemingen

De tabel heeft de volgende kolommen, conform de bureaustudie van bureau Raap[54]

- 'Catalogus nummer' - Nummer vindplaatsen uit het bureauonderzoek
- 'KR-nr' - de kilometrage waarin Raap het tracé heeft onderverdeeld.
- KM-nr -voor het MER gebruikte kilometernummering.
- Datering - de bij de vindplaats horende periode.
- 'Type vindplaats' - het waarnemingsnummer of monumentnummer (AMK).
- 'Archeologisch vervolgonderzoek' - geeft aan of vervolgonderzoek nodig is
- 'Reden' - geeft aan of object binnen (Bi) of buiten (Bu) het tracé is gelegen of dat er maatregelen qua aanleg zijn genomen (ond).
- 'Specialisme' - de laatste kolom geeft de relevantie aan voor Archeologie (A) of Cultuurhistorie (C).

Catalogus nummer	KR-nr /	Kmnr	Datering	Type vindplaats / Waarneming, AMK	Archeologisch vervolg-onderzoek	Reden	Specialisme
BEWY-01	KR001	1	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	Dijk / , 14679	geen onderzoek nodig.	Bu	A, C
BEWY-02	KR001-003	1-2	Late Middeleeuwen	Dijk / , 13934-13958, Unesco + Provinciaal monument	geen onderzoek nodig.	Bu	A, C
BEWY-03	KR001-008	1-5	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-04	KR001	1	Nieuwe tijd	Dijk / , 13932	geen onderzoek nodig.	Bi	A, C
BEWY-05	KR001	1	Nieuwe tijd	Dijk / , 13933	geen onderzoek nodig.	Bu	A, C
BEWY-06	KR001-003	1-2	Nieuwe tijd (begin 20e eeuw)	liniewal	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-08	KR001-002 & 006	1,4	Late Middeleeuwen	sloot	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-12	KR003	2	Late IJzertijd-Romeinse tijd	Nederzetting / 45139-22675-43057, 14996	waarderend booronderzoek	Bi	A,C
BEWY-13	KR003		Nieuwe tijd (1880-1920)	Fort / Unesco en provinciaal monument	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-14	KR004	2-3	Nieuwe tijd (ca. 1890)	dijk/liniewal met bouwkundige objecten	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-15	KR006	4	Nieuwe tijd	Waterinfrastructuur	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-16	KR001-008	1-5	Nieuwe tijd	sloot met molengang	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-17	KR007-008	4-5	Middeleeuwen (10e-11e eeuw)	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-18	KR008	5	Nieuwe tijd (circa 1890)	fort	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-19	KR008	5	Nieuwe tijd (1920)	Boerderij, Unesco en	geen onderzoek	Bu	C

[54] Aardgastransportleidingtracé Beverwijk-Wijngaarden (A-803); archeologisch vooronderzoek;
een bureaustudie ten behoeve van de m.e.r.-procedure. RAAP-rapport 2208 / 3e concept 15-03-2011.

Catalogus nummer	KR-nr /	Kmnr	Datering	Type vindplaats / Waarneming, AMK	Archeologisch vervolg-onderzoek	Reden	Specialisme
				provinciaal monument	nodig.		
BEWY-20	KR008	5	Nieuwe tijd (1865-1872)	Dijk en water	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-21	KR007	4	Nieuwe tijd	Water/molengang	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-23	KR006-007	4	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap Watergang, drooglegging	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-25	KR011	6	Late Middeleeuwen	Kasteel / 10884, 38089-38078	geen onderzoek nodig.	Bu	A, C
BEWY-26	KR010	6	Romeinse tijd (vroeg)	Castellum / 5844, 34059-15169	waarderend bureauonderzoek	Bi	A, C
BEWY-27	KR010	6	Romeinse tijd (vroeg)	castellum (?) / 14690,	geen onderzoek nodig..	Bu	A, C
BEWY-33	KR010-012	7	Late Middeleeuwen	dijk	geen vervolgonderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-35	KR013	7-8	Bronstijd-IJzertijd	cultuurlandschap met sporen van bewoning en gebruik / 14907, 15180-17795	karterend booronderzoek	Bi	A, C
BEWY-36	KR013	7-8	Nieuwe tijd (1914)	gemaal	geen vervolgonderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-37	KR014	8	Late Middeleeuwen	Dijk /	geen vervolgonderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-38	KR014-015	8-9	Nieuwe tijd (1885-1901)	fort	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-41	KR017	10	Nieuwe tijd	waterloop	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-42	KR018	10-11	Late Middeleeuwen	dijk	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-43	KR018-019	10-11	Late Middeleeuwen	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-44	KR019	11	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	Dijk / 14626	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	A, C
BEWY-45	KR019-020	11-12	Romeinse tijd, Middeleeuwen	nederzettingsterrein, kasteel, kerk / 11119, 415506-23229-30953	geen onderzoek nodig.	Bu	A, C
BEWY-46	KR020	12	Late Middeleeuwen	geest	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-47	KR020	12	Nieuwe tijd (1809 - 1810)	historisch-bouwkundig object, Unesco en provinciaal monument	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-48	KR019-024	12	Late Middeleeuwen	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-50	KR023	14	Late Middeleeuwen	waterloop	geen onderzoek	Bi, ond	C

Catalogus nummer	KR-nr /	Kmnr	Datering	Type vindplaats / Waarneming, AMK	Archeologisch vervolg-onderzoek	Reden	Specialisme
					nodig.		
BEWY-51	KR024	14-15	Nieuwe tijd	Infrastructuur	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-52	KR024	14-15	Nieuwe tijd	dijk	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-53	KR024-025	14-15	Nieuwe tijd (ca. 1885)	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-54	KR027	16-17	Nieuwe tijd	afwatering	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-55	KR032	18-19	Nieuwe tijd	afwatering	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-57	KR028	17	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-58	KR030	18	Nieuwe tijd (19e eeuw)	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-59	KR030	18	Nieuwe tijd (circa 1855)	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-60	KR030-031	18-19	Middeleeuwen	cultuurhistorisch landschap /	verkennend booronderzoek	Bu-Bi?	C, A
BEWY-61	KR024-068	15-41	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-62	KR031-039	19-24	Nieuwe tijd	afwatering	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-63	KR040	25	Nieuwe tijd	afwatering	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-64	KR042	26	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap/afwatering	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-65	KR043	26-27	Nieuwe tijd	afwatering	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-66	KR046	28	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi,	C
BEWY-67	KR051	30-31	Nieuwe tijd (1880-1910)	Stelling van Amsterdam	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-69	KR059	35-36	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-70	KR051-060	30-36	Nieuwe tijd	afwatering	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-71	KR063	38	Nieuwe tijd	afwatering	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-72	KR064-068	39-41	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-73	KR064	39	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-74	KR054	32-33	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-75	KR049	30	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-76	KR068	41	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-77	KR068	41	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-78	KR068	41	Nieuwe tijd	Molen	geen onderzoek	Bu	C

Catalogus nummer	KR-nr /	Kmnr	Datering	Type vindplaats / Waarneming, AMK	Archeologisch vervolg-onderzoek	Reden	Specialisme
					nodig.		
BEWY-79	KR068-074	41-45	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-81	KR078	47	Nieuwe tijd	Molen / , , / 39536 (Cult)	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-82	KR075-076	46	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-83	KR077	47	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-84	KR077-082	47-49	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-85	KR082-087	49-53	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-88	KR087	52-53	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	dijk, bewoningslint	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-89	KR087	52-53	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd (?)	dijk, bewoningslint	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-91	KR088	53	Nieuwe tijd	Molen / , , 21064 (Cult)	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-94	KR088-089	53-54	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd (?)	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-95	KR090-091	54-55	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-96	KR091-093	55-56	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-98	KR094-096	57-58	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-99	KR097	59	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-100	KR097-100	59-61	Nieuwe tijd (?)	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-101	KR100	61	Nieuwe tijd (?)	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-102	KR100-105	61-64	Nieuwe tijd(?)	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-103	KR103	62-63	Nieuwe tijd (?)	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-104	KR104	63	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap (Molen / 9631 (Cult)	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-105	KR107	65	Nieuwe tijd (?)	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-106	KR109	66	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-107	KR110	66-67	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-108	KR110-117	66-71	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-109	KR114	69	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-111	KR117	71	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-112	KR118	71-72	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch	geen onderzoek	Bi, ond	C

Catalogus nummer	KR-nr /	Kmnr	Datering	Type vindplaats / Waarneming, AMK	Archeologisch vervolg-onderzoek	Reden	Specialisme
				landschap	nodig.		
BEWY-115	KR120	73	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-116	KR120	73	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-117	KR120	73	onbekend	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-118	KR120-124	73-76	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-119	KR122	74	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-121	KR124	74-75	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-122	KR124-129	74-79	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd (?)	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-123	KR124-126	74-77	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-124	KR125	76	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-125	KR126	76	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi. Ond	C
BEWY-126	KR126-129	76-79	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-127	KR129	78-79	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-128	KR129-131	78-80	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-129	KR131	79-80	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-132	KR132	80	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-139	KR132	80	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap, Molen 509519 (Cult)	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-141	KR132-137	80-83	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-142	KR136	82-83	Late Middeleeuwen	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-145	KR137	83-84	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-146	KR138	84	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-147	KR138-141	84-86	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-148	KR139	84-85	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-152	KR141	86	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-153	KR141-142	86-87	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-155	KR142-145	86-88	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C

Catalogus nummer	KR-nr /	Kmnr	Datering	Type vindplaats / Waarneming, AMK	Archeologisch vervolg-onderzoek	Reden	Specialisme
BEWY-156	KR143	87	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-158	KR145	88	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-159	KR145	88	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap, Molen 9639 (Cult)	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-160	KR145	88	Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap, Molen	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-161	KR145-147	88-89	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C
BEWY-162	KR145-147	88-89	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bu	C
BEWY-163	KR147	89	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi, ond	C
BEWY-168	KR147	89	Late Middeleeuwen-Nieuwe tijd	cultuurhistorisch landschap	geen onderzoek nodig.	Bi	C

Bijlage 6 – Uitgangspunten en randvoorwaarden bij tracering

Bij de aanleg van het tracé dient rekening te worden gehouden met het relevante beleid en wet- en regelgeving op (inter)nationaal, provinciaal en gemeentelijk niveau inzake (gas)leidingtracé, externe veiligheid, geluid, bodem en water, natuur, landschap en cultuurhistorie, alsmede woon- en leefomgeving. Vanuit diverse beleidsvelden worden direct dan wel indirect eisen gesteld aan de tracéligging en aanlegwijze van een nieuwe aardgastransportleiding. Bijlage 5 gaat uitgebreid in op het beleidskader. Op basis van deze informatie is in deze paragraaf een aantal uitgangspunten en randvoorwaarden beschreven die relevant zijn voor het onderzoek naar een verantwoorde aanleg van een nieuwe aardgastransportleiding.
In tabel B6.1 zijn met een afkorting diverse beleidsdocumenten aangeduid. Na de tabel zijn voor de externe veiligheid, tracering van buisleidingen, (grond)water, natuur, landschap, cultuurhistorie, archeologie en ruimtelijke ordening diverse beleidsuitspraken opgenomen met een verwijzing naar het beleidsdocument. Tevens is aangegeven op welke wijze met de beleidsuitspraken in het MER is omgegaan.

Tabel B6.1 Afkortingen

Afkorting	Beleid
Bevi	= Besluit externe veiligheid inrichtingen (2004)
Bevb	= Besluit externe veiligheid buisleidingen
CG	= Concessie Gasunie (1963)
Ffw	= Flora- en faunawet (2002)
KW	= EU-Kaderrichtlijn Water (2000)
Malta	= Verdrag van Malta (1998)
Mw	= Monumentenwet (1988)
NB	= Nota Belvedère (1999)
Nbw	= Natuurbeschermingswet (1998)
NR	= Nota Ruimte (2006)
VHR	= Vogel- en Habitatrichtlijn (1979 & 1992)
Wtw	= Waterwet (2009)

Beleid externe veiligheid

- De 10^{-6}-contour van het plaatsgebonden risico (PR) geldt als grenswaarde voor kwetsbare objecten (Bevb art. 6(BevB).
- De minimale afstand voor een 48" aardgastransportleiding tot nieuwe kwetsbare objecten[55] is 5 meter, zijnde de belemmeringenstrook (Bevb art. 14).
- Nieuw aan te leggen aardgastransportleidingen met toebehoren moeten zodanig worden uitgevoerd en aangelegd, dat voldaan is aan de voor dergelijke leidingen gebruikelijke normen van veiligheid en bedrijfszekerheid (CG).
- De oriëntatiewaarde voor het groepsrisico voor transport is $F*N^2 < 10^{-2}$ waarbij F staat voor de frequentie en N staat voor het aantal slachtoffers. Dit betekent dat de maximale kans op

[55] Kwetsbare objecten zijn woning, gebouwen bestemd voor het verblijf, gebouwen waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn en kampeer- en andere recreatieterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen.

10 slachtoffers per kilometer tracé 10^{-4} per jaar mag zijn en de maximale kans op 100 slachtoffers 10^{-6} (Bevb art. 12).[56]
- In het Bevb wordt voor het groepsrisico een invloedsgebied gehanteerd. Het invloedsgebied is de afstand waarbinnen, bij een incident, nog 1% van de aanwezigen komt te overlijden. Voor deze leiding is dat een afstand van 580 meter aan weerszijden van de leiding.
- Bij het bevoegd gezag berust de verantwoordingsplicht van het groepsrisico. Nieuwe leidingen worden door Gasunie zodanig aangelegd dat de oriëntatiewaarde nergens langs de leiding, als gevolg van deze leiding, wordt overschreden.

Tracering buisleidingen
- Bundeling met bestaande aardgasgasleidingen. Hiermee wordt voorkomen dat gronden extra worden versnipperd en doorsneden (NR).
- Provinciaal beleid: reservering leidingtracés en bundeling van infrastructuur.

Afsluiterlocatie
- Afsluiterlocaties zijn nodig voor beperken van af te blazen hoeveelheid gas bij calamiteiten of reparaties aan de leiding. De afstand tussen de locaties wordt bepaald door milieutechnische overwegingen die zijn verwerkt in interne richtlijnen van Gasunie. Veiligheid voor omwonenden is erg belangrijk maar de insluitbare lengten van leidingsecties heeft daar nauwelijks invloed op.
- Gasunie hanteert voor het bepalen van de afstand tussen afsluiterlocaties voorschriften gebaseerd op de circulaire Zonering langs hogedruk aardgastransportleidingen uit 1984 en de oude versie van NEN-norm 3650. Zowel in het vigerende Besluit externe veiligheid buisleidingen als in de recentste versie van NEN-norm 3650 worden geen richtlijnen voor de afstand tussen afsluiterlocaties gegeven.

(Grond)waterbeleid
- De activiteiten mogen de oppervlaktewaterkwaliteit niet extra belasten. De plannen mogen geen verdrogende invloed hebben op de omgeving en ook niet voor een verhoogde kans op overstromingen zorgen (KW).
- De MTR[57] (Maximaal Toelaatbaar Risico) voor oppervlaktewater mag niet overschreden worden (Wtw).

Natuur
- In Vogel- en Habitatrichtlijngebieden mogen geen schadelijke activiteiten worden verricht, tenzij er geen alternatieve oplossingen zijn om het plan te realiseren en het plan tevens een groot openbaar belang dient (VHR).
- Zorgplicht voor alle in het wild levende planten en dieren. Voor het uitvoeren van handelingen die verboden zijn, kan onder bepaalde voorwaarden een vrijstelling worden verkregen of is een ontheffing vereist (Ffw).
- Projecten en plannen in of nabij beschermde natuurmonumenten, die schadelijk kunnen zijn voor het natuurschoon, voor de natuurwetenschappelijke betekenis of voor dieren of planten, of die het beschermde natuurmonument kunnen ontsieren, zijn verboden, tenzij een vergunning is verleend door Gedeputeerde Staten, of in sommige gevallen de Minister van LNV (Nbw).

Landschap, cultuurhistorie en archeologie
- Bescherming archeologische waarden (Mw/Malta).

---

[56] De kans van 10^{-4} per jaar komt erop neer dat eens in de 10.000 jaar iets kan gebeuren. 10^{-6} staat voor eens in de miljoen jaar. Voor de te realiseren leiding geldt dat de PR 10^{-6} op de leiding ligt. Dit betekent dat 1 persoon 365 dagen per jaar zonder bescherming op de leiding staat waarbij deze persoon een kans heeft van eens in de miljoen jaar om te komen overlijden als gevolg van de aardgasleiding.

[57] MTR: de waarde die aangeeft bij welk blootstellingsniveau of bij welke concentratie in een bepaald compartiment (bijvoorbeeld oppervlaktewater). Het risico voor mens, plant of dier maximaal toelaatbaar wordt geacht. Voor een ecosysteem is het MTR gelijk aan de concentratie per stof waarbij theoretisch 5 % van de aanwezige soorten schade kan ondervinden.

- Behoud cultuurhistorische en archeologische waarden (NB, NR).
- In het algemeen dient, alvorens aardgastransportleidingen gelegd worden, onderzocht te worden of er landschapswaarden, cultuurhistorische waarden, archeologische waarden of aardkundige waarden worden geschaad.

Bijlage 7 - Maatgevende kenmerken kaarten en themakaarten

Beschikbaar in separaat bijlagenrapport

Bijlage 8 – Kruisingenlijst

Kruisingnr.	Naam	Kruisingstechniek
K001-1	Hekwerk en bosschage	Gesloten front techniek
K001-3	Nieuwendijk	Open ontgraving
K002-1	Weg (naamloos)	Open ontgraving
K003-1	Fietspad	Open ontgraving
K004-1	Noorderweg	Gesloten front techniek
K004-2	Vuurlinie (Linie van Beverwijk)	Pneumatische boortechniek
K005-2	Wijkertocht	Natte zinker
K005-3	Onbekende straat nabij Kagerweg	Open ontgraving
K005-4	Onbekende straat nabij Kagerweg	Open ontgraving
K006-1	Kagerweg	Open ontgraving
K007-1	Molentocht	Natte zinker
K007-2	Meerweidertocht	Natte zinker
K007-3	Leidingkruising A-551 en A-553	Pneumatische boortechniek
K008-1	Noordzeekanaal	Horizontaal gestuurde boring
K010-3	Fietspad	Open ontgraving
K010-4	Oostbroekerweg	Pneumatische boortechniek
K011-1	Rijksweg A9, A22 plus op- en afrit	Gesloten front techniek
K012-1	Oostlaan	Pneumatische boortechniek
K013-1	Leiding bundel	Pneumatische boortechniek gestuurd
K013-2	Waterleiding 800mm st	Open ontgraving
K014-1	Zijkanaal B	Horizontaal gestuurde boring
K017-1	Zijkanaal C	Horizontaal gestuurde boring
K021-1	Rijksweg A9 + Hoge Spaarndammerdijk	Horizontaal gestuurde boring
K022-3	Fietspad (Zijweg Groeneweg)	Open ontgraving
K023-1	2x leidingkruising Gasunie	Open ontgraving
K023-2	Grote Hoefsloot	Natte zinker
K024-1	Ringvaart Haarlemmermeerpolder, Rijksweg A200, Spoor	Horizontaal gestuurde boring
K025-1	Leidingkruising Endinet + slootkruising	Open ontgraving
K027-1	Ijtocht + Bottelierspad	Pneumatische boortechniek
K027-2	Kruising waterleiding	Open ontgraving
K028-1	IJweg plus fietspad	Gesloten front techniek
K029-1	Toekomstige Westrandweg Rijksweg A5	Gesloten front techniek
K030-1	Kruising waterleiding	Open ontgraving
K032-1	Rijksweg 9 en Rijksweg 5 (Raasdorp)	Horizontaal gestuurde boring
K037-1	P5 start en landingsbaan schiphol	Horizontaal gestuurde boring
K040-1	Nieuwerkerkertocht + leidingkruising	Gesloten front techniek
K042-1	Hoofdvaart	Gesloten front techniek
K043-1	Kagertocht	Natte zinker
K045-1	Vijfhuizertocht	Natte zinker
K045-2	Naamloze weg langs Vijfhuizertocht	Open ontgraving
K046-1	Rijnlanderweg	Pneumatische

Kruisingnr.	Naam	Kruisingstechniek
		boortechniek
K046-2	Spoorlijn Schiphol - Den Haag	Gesloten front techniek
K047-1	N201 Busbaan zuid tangent	Pneumatische boortechniek
K047-2	Leidingkruising Langs A4	Open ontgraving
K048-1	A4 afslag Hoofddorp	Direct pipe
K049-1	Leidingkruising RTL + DPO	Open ontgraving
K049-2	Op- en afrit Rijksweg A4	Open ontgraving
K051-1	N201 Nieuwe Busbaan Aalsmeer Hoofddorp	Gesloten front techniek
K051-2	Geniedijk	Gesloten front techniek
K053-1	Leidingkruising Gasunie en DPO	Open ontgraving
K053-2	Aansluiting Op- en afrit A4	Pneumatische boortechniek
K054-1	Bennebroekerweg	Gesloten front techniek
K059-1	Venneperweg + tocht	Pneumatische boortechniek
K060-1	Leimuidertocht	Natte zinker
K061-1	N207 provinciale weg	Gesloten front techniek
K063-1	Rijksweg A44 plus watergang	Gesloten front techniek
K064-2	Lisserweg	Pneumatische boortechniek
K064-3	HSL	Open ontgraving
K068-1	Ringvaart van de Haarlemmermeerpolder	Horizontaal gestuurde boring
K070-1	Fietspad Molenweg	Natte zinker
K070-2	Dwarsweg	Natte zinker
K070-3	Leidingkruising NPM	Open ontgraving
K072-1	Ripselaan	Pneumatische boortechniek gestuurd
K072-2	Volkstuinen/kwekerij rond afsluiterschema	Pneumatische boortechniek gestuurd
K074-1	N445 + HSL + RW A4	Horizontaal gestuurde boring
K075-1	Aderweg	Pneumatische boortechniek
K077-1	Wijde AA + N446 Provinciale weg	Horizontaal gestuurde boring
K080-1	Vlietwetering + voorgaande watergang	Natte zinker
K081-1	Groeneweg	Pneumatische boortechniek
K082-1	Fietspad Ruige Kade	Open ontgraving
K082-2	Fietspad Mattenkade	Open ontgraving
K084-1	Molenwetering	Natte zinker
K087-1	Oude Rijn+Spoorbaan+N11	Horizontaal gestuurde boring
K089-1	Leidingkruising	Pneumatische boortechniek
K090-1	Vierheemskinderenweg + Padesewetering	Natte zinker
K091-1	Nieuwe Wetering + Ringdijk	Droge zinker
K092-1	Tweede tocht	Droge zinker
K093-1	Eerste Tocht	Droge zinker
K093-2	Leidingkruising A-518	Open ontgraving
K094-1	Westeinde	Horizontaal gestuurde boring
K095-1	Tweede Tocht	Natte zinker

Kruisingnr.	Naam	Kruisingstechniek
K096-1	Derde Tocht	Natte zinker
K097-1	N209 Hoogeveensweg en fietspad en deel golfbaan Bentwoud	Horizontaal gestuurde boring
K099-1*	Kabels TenneT 6x150kV + OCAP CO2 leiding	Open ontgraving
K099-2	Golfbaan Bentwoud	Horizontaal gestuurde boring
K100-1	Noorddijk + leidingkruising Gasunie	Gesloten front techniek
K100-2	Bossage "Land van Belofte"	Open ontgraving
K101-1	Rottedijk	Open ontgraving
K102-1	Groote duikertocht	Natte zinker
K103-1	Moerkapelse zijde	Gesloten front techniek
K105-1	Toekomstige watergang	Open ontgraving
K106-1	De Eerste Tocht + bassin	Droge zinker
K107-1	Ringvaart	Gesloten front techniek
K107-2	Leiding kruising Gasunie	Open ontgraving
K107-3	Julianaweg + kabelbed	Open ontgraving
K109-1	Rijksweg A12 + spoor Den Haag-Utrecht	Horizontaal gestuurde boring
K111-1	Provincialeweg N219	Gesloten front techniek
K114-1	Zuiderlijke Dwarsweg + aansluiting lokatie S-556	Pneumatische boortechniek
K117-1	Rijksweg A20 + spoor + Oude Spoorbaan	Horizontaal gestuurde boring
K120-1	Hollandsche IJssel	Horizontaal gestuurde boring
K121-1	Middel wetering	Natte zinker
K122-1	Tiendweg of Borgmanweg??	Natte zinker
K124-1	Achter Wetering	Natte zinker
K125-1	Achterbroekweg + Voorwetering	Pneumatische boortechniek
K126-1	Graafkade + Graafvliet	Open ontgraving
K127-1	Indams Wetering	Natte zinker
k128-1	Oude wetering	Natte zinker
K129-1	Oosteinde	Horizontaal gestuurde boring
K130-1	Leu Wetering	Natte zinker
k131-2	Ringvaart + Indams Wetering	Open ontgraving
K132-1	Provincialeweg N210 en Kijfhoekse Kade	Horizontaal gestuurde boring
K133-1	Watergang De Veen + Gasunie leiding	Natte zinker
K135-1	Wetering Oost	Open ontgraving
K136-1	Tiendweg Oost	Open ontgraving
K138-1	De Lek inclusief dijken	Horizontaal gestuurde boring
K139-1	Tiendweg	Open ontgraving
K140-1	N480 Schonenburgweg	Gesloten front techniek
K141-1	Achterwaterschap	Gesloten front techniek
K143-1	N481 Zijdeweg	Pneumatische boortechniek
K145-1	Alblas + Voorwetering	Horizontaal gestuurde boring
K147-1	Provinciale weg N214 + Elzenweg	Gesloten front techniek

* Gasunie zal ten behoeve van de kruising met de geplande CO2 leiding met de beheerder hiervan afspraken maken op welke wijze deze uitgevoerd zal worden.

Bijlage 9 – Tracékaarten

Beschikbaar in separaat bijlagenrapport

Bijlage 10 - Landschappelijke inpassing afsluiterlocaties

Uitgangspunt voor landschappelijke inpassing in zeer open landschapstypen (veenweidegebied en droogmakerijen) is een terughoudende landschappelijke inpassing door o.a. kleurgebruik. Inpassing door opgaande beplanting zou juist het object benadrukken in het zeer open landschap.

Naam afsluiterlocatie	Gebiedskenmerken en waardering	Landschappelijke inpassing
Spaarndam (Bestaande afsluiterlocatie) 	Rijksbufferzone Aardkundig monument Zeer open veenweidegebied Historisch waardevol gebied (hoge waarde)	Behoud open ruimte, aardkundige waarden en historische verkaveling Geen nadere landschappelijke inpassing. Terughoudende vormgeving en kleurgebruik installaties en hekken (grijs).
Raasdorp (nieuwe afsluiterlocatie) 	Rijksbufferzone Droogmakerij Haarlemmermeer Akkerland, buiten bebouwingslint.	Behouden open ruimte. Geen nadere landschappelijke inpassing. Inpassing door opgaande beplanting zou juist het object juist benadrukken in het zeer open landschap van de Haarlemmermeer. Terughoudende vormgeving en kleurgebruik installaties en hekken (grijs).
Geniedijk Hoofddorp (Bestaande afsluiterlocatie) 	Naast Geniedijk in de Schootsvelden van de Stelling van Amsterdam Droogmakerij Haarlemmermeer	Vormgeving als blok in korrelgrote van de erven in de omgeving. Uitbreiden bestaande blok met brede beplantingsstrook. Minimale afstand houden tot watergang en Geniedijk. Geen opgaande bomen (eerste grootte maat) i.v.m. interferentie beplanting Geniedijk
Rijp Wetering (Bestaande afsluiterlocatie) 	Nationaal Landschap Groene Hart Veenweidegebied	Geen nadere landschappelijke inpassing. Terughoudende vormgeving en kleurgebruik installaties en hekken (grijs).

Moerkapelle (Bestaande afsluiterlocatie) 	Nationaal Landschap Groene Hart Droogmakerij	Behouden open ruimte. Niet koppelen aan de weg Noorddijk en behoud minimale afstand tot beplanting op het erf. Terughoudende vormgeving en kleurgebruik installaties en hekken (grijs).
Zuidelijk Dwarsweg (Bestaande afsluiterlocatie) 	Kreekrug met aanduiding aardkundige waarde (provinciaal) Droogmakerij buiten ontginningslint	Geen nadere inpassing, behouden open ruimte. Terughoudende vormgeving en kleurgebruik installaties en hekken (grijs).
Verlengde Zuidbroek (nieuwe afsluiterlocatie gemeente Bergambacht) 	Nationaal Landschap Groene Hart Veenweidegebied Krimpenerwaard Cultuurhistorisch waardevolle gebieden (zeer hoge waarde) Cultureel erfgoed topgebied (provincie Zuid-Holland)	Behouden open ruimte. Locatie dicht beplanten in de korrelgrootte van een eendenkooi. Beplanting met gebiedseigen soorten.

Bijlage 11 – Literatuurlijst

[1] Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Richtlijn Boortechnieken, januari 2004.
[2] Gasunie, Milieujaarverslag 2009.
[3] Rapport Voorzieningszekerheid Gas 2009. Kamerstuk 2009-2010, 29023, nr. 73, Tweede Kamer
[4] Berendsen H.J.A.(2008), Landschappelijk Nederland. Assen: van Gorcum
[5] Alterra Wageningen UR, www.aardkunde.nl zoals op 31 augustus 2010
[6] Aardkundige monumenten in de provincie Noord-Holland, Provincie Noord-Holland, 2004
[7] Gea-objecten van Noord-Holland, G.P. Gongrijp, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum, 1978
[8] Startnotitie Aanleg Aardgastransportleiding Beuningen-Odiliapeel, Gasunie, maart 2007
[9] GEA-objecten van Zuid-Holland, G.P. Gongrijp, Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum, 1977
[10] Rapportage Voorzieningszekerheid Gas 2010 Gas Transport Services. Online beschikbaar: http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2010/07/20/rapport-voorzieningszekerheid-gas-2010-gts.html
[11] QRA A-803, Gasunie, 17 april 2012
[12] ARCADIS, 10 januari 2011, Milieukundig vooronderzoek aanleg gasleidingtracé A803 Beverwijk – Wijngaarden, 075273007.0.1;
[13] ARCADIS, 17 maart 2011, Milieukundig vooronderzoek aanleg gasleidingtracé A803 Beverwijk – Wijngaarden FASE 2, 075426499:0.1;
[14] DELTARES, 2010, Geologisch bureauonderzoek met betrekking tot het gasleidingtracé Beverwijk – Wijngaarden A-803, 1203000-000.
[15] Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium, december 2011, Luchtvaartrisico's voor de aardgastransportleiding Beverwijk-Wijngaarden. Rapportnummer NLR-CR-2011-245.
[16] KEMA, 24 november 2011, Gastransportleiding A-803 Beverwijk – Wijngaarden. Analyse invloed Schiphol op de risicoanalyse. 74100564-GCS 11.R.52404
[17] Deltares, 10 januari 2012, Impact neerstortende vliegtuigen op aan te leggen gasleidingen. Gebied rondom Schiphol. 1205314-000-GEO-0004
[19] Commissie voor de milieueffectrapportage, 20 januari 2011, Aardgastransportleiding Beverwijk – Wijngaarden, Advies over de reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport (rapportnummer 2489-51).
[20] Deltaris, april 2012, Impact omvallende hoogspanningsmasten 380 kV op nabijgelegen gasleidingen (rapportnummer 1205314-000-GEO-0010).

Bijlage 12 – Geohydrologisch Rapport

Beschikbaar op CD-rom

Bijlage 13 – Voortoets

Beschikbaar op CD-rom

Bijlage 14 – Archeologisch Bureauonderzoek

Beschikbaar op CD-rom

Bijlage 15 – Kwantitatieve risicoanalyse (QRA) en bijbehorende literatuur

Kwantitatieve Risicoanalyse Gastransportleiding A-803 Beverwijk - Wijngaarden

Groningen, 17 april 2012

Experience you can trust.

KEMA Nederland B.V. Energieweg 17, 9743 AN Groningen Postbus 2029, 9704 CA Groningen Tel +31 50 700 97 00
Fax +31 50 700 98 59 contact@kema.com www.kema.com Handelsregister Arnhem 09080262

74101452 GCS 12.R.52738

Kwantitatieve Risicoanalyse Gastransportleiding A-803 Beverwijk - Wijngaarden

Groningen, 17 april 2012

Auteurs: M.H. Plieger
P. Visser

In opdracht van: N.V. Nederlandse Gasunie
Postbus 19
9700 MA Groningen

auteur	: M.H.Plieger, P. Visser	17-04-2012		beoordeeld	: M.T. Middel	17-04-2012
	61 blz.	0 bijl.		goedgekeurd	: R. van Elteren	17-04-2012

© KEMA Nederland B.V., Arnhem, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

Het is verboden om dit document op enige manier te wijzigen, het opsplitsen in delen daarbij inbegrepen. In geval van afwijkingen tussen een elektronische versie (bijv. een PDF bestand) en de originele door KEMA verstrekte papieren versie, prevaleert laatstgenoemde.

KEMA Nederland B.V. en/of de met haar gelieerde maatschappijen zijn niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

De inhoud van dit rapport mag slechts als één geheel aan derden kenbaar worden gemaakt, voorzien van bovengenoemde aanduidingen met betrekking tot auteursrechten, aansprakelijkheid, aanpassingen en rechtsgeldigheid.

SAMENVATTING

In opdracht van N.V. Nederlandse Gasunie is een risicoanalyse uitgevoerd voor de gastransportleiding A-803 die tussen Beverwijk en Wijngaarden is geprojecteerd. De analyse bevat een plaatsgebonden- (PR) en een groepsrisicoberekening (GR).

De risicostudie in dit rapport is uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van risicoanalyses aan ondergronds gelegen hogedruk aardgas-transportleidingen [1, 2, 3]. De analyse is uitgevoerd met het pakket CAROLA. Doordat het standaard rekenpakket CAROLA niet met additionele faalfrequenties kan rekenen, zijn de berekeningen in de omgeving van Schiphol uitgevoerd met het rekenpakket PIPESAFE. Voor de bevolkingsgegevens is gebruik gemaakt van Bridgis, aangevuld met (geprojecteerde) data van de desbetreffende gemeenten.

Uit de berekeningen kan het volgende worden geconcludeerd:

Plaatsgebonden risico:
Het PR van de geprojecteerde gastransportleiding A-803 voldoet, onder aanname van het voorziene ontwerp, overal aan de Nederlandse overheid in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen gestelde voorwaarde dat het PR van de leiding op een afstand van vijf meter aan weerszijden, gemeten uit het hart van de leiding niet hoger is dan 10^{-6} per jaar. Doordat er geen 10^{-6} per jaar risicocontour ontstaat, wordt tevens voldaan aan de eis dat er zich geen kwetsbare objecten binnen deze contour bevinden.

Groepsrisico:
De hoogste overschrijdingsfactor van de aardgastransportleiding A-803 ligt in de gemeente Zuidplas en betreft de waarde 0.6 ten aanzien van de geprojecteerde bevolking. Ten aanzien van huidige bevolking is de hoogste overschrijdingsfactor 0.04 (meerder plaatsen). Een overschrijdingsfactor kleiner dan één geeft aan dat het groepsrisico onder de oriëntatiewaarde blijft.

Het groepsrisico van de geprojecteerde gastransportleiding A-803 is, rekening houdend met de toekomstige bevolkingssituatie, lager dan de GR oriëntatiewaarde voor buisleidingen, zijnde $F \cdot N^2 < 10^{-2}$ per km per jaar waarbij F de frequentie is van een ongeval met N of meer slachtoffers.

INHOUD

blz.

1 INLEIDING 6

2 BESCHRIJVING VAN DE LEIDING EN OMGEVING 7

2.1 ALGEMENE UITGANGSPUNTEN VOOR HET ONTWERP VAN DE BUISLEIDING 7
2.2 ONDERVERDELING LEIDING 7
2.3 BEVOLKINGSGEGEVENS 8
2.4 RISICO VERHOGENDE OBJECTEN LANGS DE LEIDING 13
2.4.1 Invloed van hoogspanningsmasten 13
2.4.2 Invloed van windturbines 17
2.4.3 Invloed van vliegroutes 17

3 RISICOBEREKENINGEN 22

3.1 PLAATSGEBONDEN RISICO 22
3.1.1 Segment 1 23
3.1.2 Segment 2 24
3.1.3 Segment 3 25
3.1.4 Segment 4 26
3.1.5 Segment 5 27
3.1.6 Segment 6 28
3.1.7 Segment 7 29
3.1.8 Segment 8 30
3.1.9 Segment 9 31
3.2 GROEPSRISICO 32
3.2.1 Segment 1 33
3.2.2 Segment 2 35
3.2.3 Segment 3 37
3.2.4 Segment 4 39
3.2.5 Segment 5 41
3.2.6 Segment 6 43
3.2.7 Segment 7 45
3.2.8 Segment 8 47
3.2.9 Segment 9 48

4 CONCLUSIES 49

APPENDIX A 52

1 INLEIDING

In dit rapport wordt een risicoanalyse gepresenteerd waarin plaatsgebonden- (PR) en groepsrisicoberekeningen (GR) zijn uitgevoerd voor de gastransportleiding A-803 die Gasunie voornemens is aan te leggen tussen Beverwijk en Wijngaarden.

Een verkennende analyse van het traject is in 2010 [4] op basis van het rekenpakket PIPESAFE uitgevoerd. Met de invoering van het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen [1] is de analyse opnieuw uitgevoerd conform de door de overheid gestelde richtlijnen voor het uitvoeren van dergelijke risicoanalyses aan ondergronds gelegen hogedruk aardgas-transportleidingen [1, 2, 3]. De analyse is uitgevoerd met het pakket CAROLA, zoals dit via het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen [1] is vastgelegd in de bijbehorende Regeling Externe Veiligheid Buisleidingen. CAROLA is een softwarepakket dat in opdracht van de Nederlandse overheid is ontwikkeld, specifiek ter bepaling van het plaatsgebonden risico en groepsrisico van ondergrondse hogedruk aardgastransportleidingen.

De berekeningen zijn uitgevoerd met versie 1.0.0.51 van CAROLA. Het hierbij gebruikte parameterbestand heeft versienummer 1.2.

Doordat het rekenpakket CAROLA niet met additionele faalfrequenties kan rekenen, zijn de berekeningen lokaal, in de omgeving van Schiphol, uitgevoerd met het rekenpakket PIPESAFE. Het CAROLA rekenpakket is afgeleid van het niet-openbare pakket PIPESAFE en heeft niet dezelfde volledige functionaliteit als dit pakket. RIVM heeft aangetoond dat risicoberekeningen met CAROLA en PIPESAFE vergelijkbaar zijn [5]. Dientegevolge is lokaal PIPESAFE toegepast om het falen door vliegtuigimpact mee te nemen in het risico van de aardgastransportleiding.

2 BESCHRIJVING VAN DE LEIDING EN OMGEVING

In dit hoofdstuk worden het ontwerp van de buisleiding en de omgeving rondom de buisleiding beschreven. Deze gegevens dienen als input voor de risicoberekening.

2.1 Algemene uitgangspunten voor het ontwerp van de buisleiding

Voor de buisleiding wordt een basisontwerp toegepast welke doorgaans tot een acceptabel risiconiveau zal leiden. Er zijn echter enkele uitzonderingen, door bijvoorbeeld invloed van buiten, waardoor het ontwerp lokaal wordt aangepast. Dit wordt in de navolgende paragrafen in hoofdstuk 2 beschreven.

In deze risicoanalyse is de geprojecteerde gastransportleiding A-803 van Gasunie bestudeerd. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de door Gasunie verschafte ontwerpgegevens. De leidingparameters die voor de berekening van belang zijn, zijn weergegeven in Tabel 1. Hierbij wordt opgemerkt dat deze leidingparameters een minimum specificatie betreft en na aanleg kunnen verschillen met de aangegeven parameters. De verschillen zullen echter zodanig zijn dat de risico's na aanleg alleen lager kunnen uitvallen dan op basis van onderstaande gegevens berekende risico's.

Tabel 1: Minimum leidingparameters van de geprojecteerde gastransportleiding A-803.

Parameter	**A-803**
Diameter [mm]	1219
Wanddikte [mm]	15,9 (ontwerpfactor 0.65 (B-pijp))
Staalsoort [$N \cdot mm^{-2}$]	485
Ontwerpdruk [barg]	79,9
Minimale dekking [m]	1,25

In de omgeving van Schiphol betreft de minimale dekking 1,6 meter. Het betreffende gebied wordt in de berekening gekenmerkt, doordat het in de onderverdeling met PIPESAFE is berekend (segment 2, zie volgende paragraaf).

2.2 Onderverdeling leiding

De beschouwde leiding heeft een lengte van circa 88 kilometer. CAROLA is beperkt tot het rekenen in een gebied van maximaal 10 x 10 kilometer, daarom is het noodzakelijk de leiding op te delen in segmenten passend in een 10 x 10 kilometer gebied (voor PIPESAFE geldt deze voorwaarde niet). Bij de verdeling is rekening gehouden met een noodzakelijke overlap

in de stationing (in verband met de groepsrisico berekening) met een lengte van minimaal 1 kilometer plus de lengte van het invloedsgebied. In Tabel 2 wordt per segment waarvoor het PR en GR is berekend, de stationing van de A-803 weergegeven.

Tabel 2: Geprojecteerde gastransportleiding A-803 opgedeeld in 9 segmenten.

Segment	Stationing [km]	Rekenpakket
1	0.0 - 10.7	CAROLA
2	9.8 – 34.3	PIPESAFE
3	32.1 - 41.3	CAROLA
4	39.6 – 50.7	CAROLA
5	48.9 - 58.4	CAROLA
6	56.7 - 67.9	CAROLA
7	66.2 - 78.1	CAROLA
8	76.5 - 85.9	CAROLA
9	84.0 - 88.2	CAROLA

Bij de berekeningen wordt rekening gehouden met verschillende windrichtingen en windsnelheden. De te gebruiken windroos wordt bepaald op basis van het dichtstbijzijnde weerstadion. Het in de berekeningen gebruikte weerstation is per leidingsegment weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3: Het in de berekeningen gebruikte weerstation per leidingsegment.

Leidingsegment	Weerstation
1,2,	Schiphol
3,4,5	Valkenburg
6,7	Ypenburg
8,9	Rotterdam

2.3 Bevolkingsgegevens

Bevolkingsgegevens zijn verzameld conform de Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico [3]. Hierbij is gekeken naar de bevolking binnen de 1% letaliteitsgrens (10kW/m^2), zijnde 580 m aan weerszijde van de 48" aardgastransportleiding met een ontwerpdruk van 80 bar. Berekeningen zijn uitgevoerd op basis van bestaande bevolking en indien plannen bekend zijn is tevens een berekening uitgevoerd op basis van de toekomstige bevolkingssituatie.

Voor de toekomstige bevolkingssituatie zijn gegevens aangeleverd door verschillende gemeenten. Enkele mogelijk toekomstige ontwikkelingen zijn door de desbetreffende gemeenten aangemerkt als niet concreet genoeg om mee te nemen in de kwantitatieve analyse. Daarnaast is voor de gemeente Amsterdam een bedrijventerrein beschouwd. Hoewel de leiding zelf niet door de gemeente Amsterdam loopt, overlapt het invloedsgebied wel gedeeltelijk deze gemeente (ter hoogte van Lutkemeer). Eventuele ontwikkelingen van dit bedrijventerrein vallen echter net buiten het invloedsgebied en worden derhalve niet meegenomen in de berekening.

De gemeenten Zuidplas, Haarlemmermeer, Rijnwoude en Velsen hebben toekomstige bevolkingsdata aangeleverd. Naast deze bevolkingsdata zijn nieuwbouwplannen onttrokken uit de eerder uitgevoerde verkennende analyse [4]. De onttrokken plannen zijn nieuwbouwplannen voor golfbaan Bentwoud te Benthuizen en voor Schiphol West. Alle nieuwbouwplannen zijn geprojecteerd in de segmenten 1 t/m 7. In deze segmenten is het GR voor zowel de toekomstige als de bestaande situatie doorgerekend. De bevolkingsdata voor de nieuwbouwplannen van golfbaan Bentwoud zijn destijds aangeleverd door de gemeente Rijnwoude. De bevolkingsdata voor de nieuwbouwplannen van Schiphol West zijn destijds voor de verkennende analyse aangeleverd door DHV B.V.

In Tabel 4 is een overzichtstabel toegevoegd die per gemeente weergeeft welke bevolkingsdata in de betreffende gemeente gebruikt is voor de GR berekeningen. In Appendix A zijn verschillende (topografische) kaarten weergegeven gekoppeld aan tabellen. Deze kaarten en tabellen geven de bevolkingsgegevens weer zoals gebruikt in de GR berekeningen.

Voor de GR berekeningen van de geprojecteerde gastransportleiding A-803 is voor bestaande bevolking gebruik gemaakt van de bevolkingsgegevens van Bridgis (www.bridgis.nl). Deze middels een shapefile opgevraagde data dateert van 18 juli 2011. De gegevens bevatten per adres onder meer de Rijksdriehoekcoördinaten, het aantal personen en de hoofdfunctie van het adres. Deze hoofdfuncties zijn wonen, werken, gemengd of onbekend. De opgevraagde gegevens bevatten 7677 adressen met 15474 bewoners, 7886 werknemers en 4030 personen met functie gemengd. Daarnaast bevatten de gegevens 164 adressen met functie onbekend, voor deze adressen neemt Bridgis aan dat er geen personen aanwezig zijn. In Figuur 6 t/m Figuur 14 (paragraaf 3.1) zijn de verschillende adressen rond de in segmenten opgedeelde A-803 weergegeven als gekleurde punten. Groen gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie wonen en blauw gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie werken of gemengd.

In de risicoberekeningen is uitgegaan van (conform [3]):

- Functie wonen:
  - aanwezigheid van 50% tijdens de dag
  - aanwezigheid van 100% tijdens de nacht
- Functie werken:
  - aanwezigheid van 100% tijdens de dag
  - aanwezigheid van 0% tijdens de nacht
- Functie gemengd:
  - aanwezigheid van 100% tijdens de dag
  - aanwezigheid van 100% tijdens de nacht

De verdeling tussen dag en nacht is in CAROLA standaard ingesteld op:

- Dag: 10.5 uur
- Nacht: 13.5 uur

Naast de hoofdfuncties maakt Bridgis onderscheid tussen adressen door ze te classificeren in deelfuncties. Uit de deelfuncties is geïnterpreteerd of een adres een recreatie, zorg of onderwijs (RZO) object is. Over elk van de RZO objecten wordt een correctiefactor toegepast zoals hieronder weergegeven. Op basis van een afspraak tussen Gasunie en het RIVM worden deze factoren toegepast omdat Bridgis bij RZO objecten alleen rekening houdt met werkzame personen en niet met extra aanwezigen. Voorbeelden van extra aanwezigen zijn leerlingen op een basisschool (onderwijs), bewoners van een bejaardentehuis (zorg) en gasten in een hotel (recreatie).

- Deelfunctie recreatie:
  - Correctiefactor overdag 0.5
  - Correctiefactor 's nachts 4.4
- Deelfunctie zorg:
  - Correctiefactor overdag 1.33
  - Correctiefactor 's nachts 0.53
- Deelfunctie onderwijs:
  - Correctiefactor overdag 10.0
  - Correctiefactor 's nachts 0.0

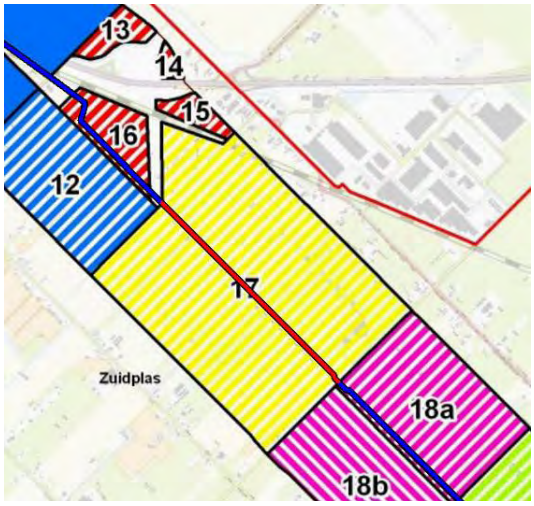
In de gemeenten Haarlemmermeer en Zuidplas zijn bestaande bevolkingsgegevens beschikbaar uit data van de gemeenten zelf en uit de Bridgis database. In dat geval zijn de bevolkingsgegevens zoals aangeleverd door de gemeenten leidend en zijn deze gebruikt voor de GR berekeningen.

Tabel 4:Overzichtstabel bevolkingsdata per gemeente zoals gebruikt voor de GR berekening.

Gemeente	Bevolkingsgegevens	Kenmerk data en ontvangstdatum
Amsterdam	Bridgis	-
Bergambacht	Bridgis	-
Beverwijk	Bridgis	-
Graafstroom	Bridgis	-
Haarlemmerliede en Spaarnwoude	Bridgis	-
Haarlemmermeer	Bridgis en aangeleverde data	"Gasleiding 48inch Hm 050411.xlsx" (2-5-2011), "Gasleiding vlakken.dxf" (2-5-2011), "S1_detail2toekomstig.bmp" (12-11-08) en "S1_populatie_toekomstig.xls" (12-11-08)
Heemskerk	Bridgis	-
Kaag en Braassem	Bridgis	-
Lansingerland	Bridgis	-
Nederlek	Bridgis	-
Nieuw-Lekkerland	Bridgis	-
Ouderkerk	Bridgis	-
Rijnwoude	Bridgis en aangeleverde data	"Golfbaan_Bentwoud.pdf" (6-3-09) en "Omgevingsdata groepsrisicoberekening.doc" (6-3-09) "Gasleiding-tracestrook.dxf" (12-08)
Velsen	Bridgis en aangeleverde data	"Inventarisatie_bevolkingsdata_gasunie_Velsen.pdf" (14-7-2011)
Vlist	Bridgis	-
Zaanstad	Bridgis	-
Zuidplas	Bridgis en aangeleverde data	"110322 Kaart Letaliteit en Functies Zuidplas.jpg" (24-3-11) en "110322 Bevolkingsgebieden aardgasleiding A803 Zuidplas.xls" (24-3-11)

Op basis van deze bevolkingsgegevens zijn in de risicostudie twee uitzonderingen toegepast op de in paragraaf 2.1 genoemde ontwerpgegevens. Hoewel het plaatsgebonden risico voldoet aan de eisen uit het Bevb, is de bevolkingsdichtheid zodanig hoog, dat een aanpassing van het ontwerp wenselijk is geworden op basis van de GR-berekening.

Een van deze locaties is in de gemeente Zuidplas waar plaatselijk gebruik gemaakt wordt van pijpleidingen met een wanddikte van 22.7 mm. Dit deel is weergegeven in Figuur 1 en loopt van stationing 66440 t/m 67900.

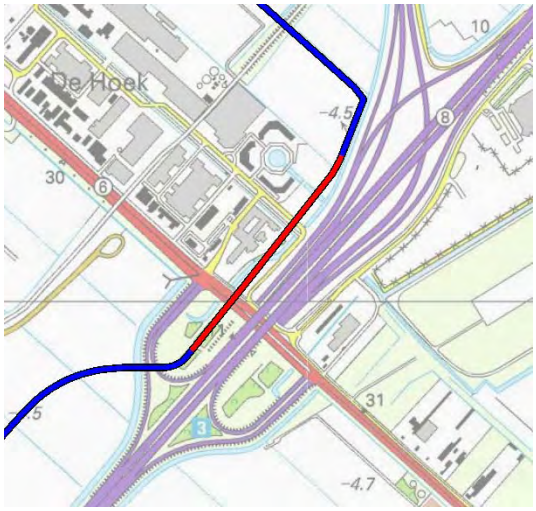


Figuur 1: Geprojecteerde gastransportleiding A-803 (blauw) in gemeente Zuidplas waarbij het rood gekleurde deel een wanddikte van 22.7 mm heeft (ontwerpfactor 0.45 (D-pijp)). Dit deel loopt van stationing 66440 t/m 67900. (Dit figuur is een detailopname van Figuur 47 uit Appendix A).

De extra wanddikte heeft een mitigerende werking op het risico en hiermee is in de PR en GR berekeningen rekening gehouden. Zonder deze aanpassing zou in Zuidplas het plaatgebonden risico aan de norm voldoen, maar zou de oriëntatiewaarde van het groepsrisico worden overschreden (overschrijdingsfactor >10).

Een tweede uitzondering op de leidingparameters uit Tabel 1 betreft het gebied "de Hoek" in de gemeente Haarlemmermeer. Hier wordt gebruik gemaakt van een boring. Ter hoogte van de boring heeft de leiding een wanddikte van 22.7 mm (ontwerpfactor 0.45 (D-pijp)) en ligt minimaal 2 meter diep (vanaf een diepte groter dan 2 meter vermindert het risico niet meer). Dit deel is weergegeven in Figuur 2 en loopt van stationing 28048 t/m 28663.

Hoewel op basis van de ontvangen bevolkingsgegevens geen directe overschrijding van het groepsrisico zou plaatsvinden, is bij volledige bezetting van een nabij gelegen hotel toch een mogelijke overschrijding van het groepsrisico te vinden. Aangezien vanwege constructietechnische redenen een boring is voorzien, is hier met het actuele ontwerp (22.7 mm wanddikte en minimaal 2 m diepteligging) gerekend. Hierdoor is er zelfs bij continue, volledige bezetting van het hotel geen overschrijding van de oriëntatiewaarde.



Figuur 2: Geprojecteerde gastransportleiding A-803 (blauw) in gemeente Haarlemmermeer waarbij het rood gekleurde deel een wanddikte van 22.7 mm (ontwerpfactor 0.45 (D-pijp)) en een dekking van minimaal 2 meter heeft. Dit deel loopt van stationing 28048 t/m 28663.

2.4 Risico verhogende objecten langs de leiding

Wanneer risicoverhogende objecten (gevaren van buiten de leiding die effect kunnen hebben op de leiding) meer dan 10% bijdragen aan het risico, dienen deze te worden meegenomen in de analyse van de leiding.

Om deze reden zijn hoogspanningsmasten, windturbines en vliegroutes in de nabijheid van de leiding geanalyseerd.

2.4.1 Invloed van hoogspanningsmasten

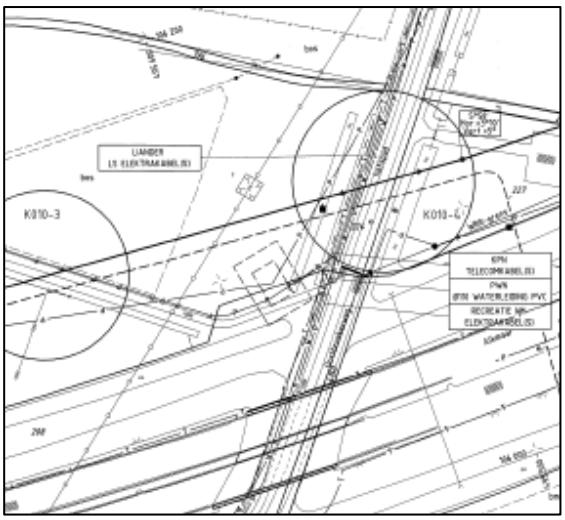
Nieuwe Randstad 380 kV Noordring

De verwachting is dat op korte termijn een besluit over het tracé van de hoogspanningsverbinding Randstad 380 kV Noordring wordt genomen. Onderdeel van de realisatie van de Randstad 380 kV Noordring is, naast het realiseren van een nieuwe hoogspanningsverbinding, het verwijderen van enkele (delen van) bestaande hoog-spanningsverbindingen.

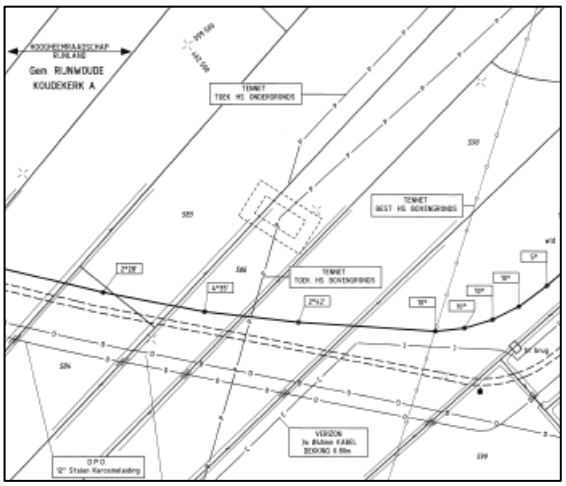
Hoogspanningsmasten in de directe nabijheid van een gasleiding kunnen invloed hebben op de externe veiligheid van de gasleiding. Het geplande tracé van de aardgastransportleiding Beverwijk – Wijngaarden ligt op drie plaatsen binnen de invloedsfeer van de masten van de geplande Randstad 380 kV Noordring hoogspanningsverbinding.

Deze plaatsen zijn:

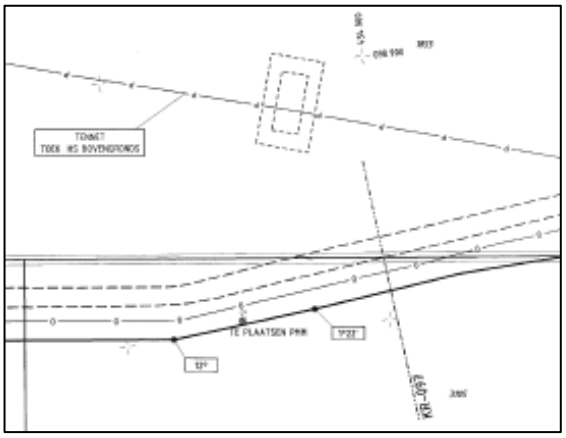
- ten noorden van rijksweg A9, nabij de Oosterbroekerweg in de gemeente Velsen (mastnummer 8 van de hoogspanningsverbinding). De mastlocatie bevindt zich 17 meter vanaf het leidingtracé. Op deze mastpositie worden twee buismasten met een hoogte van ca 62 meter geplaatst, welke onafhankelijk van elkaar invloed kunnen hebben op de externe veiligheid van de gasleiding. Het leidingtracé valt hier over een lengte van ca 100 meter binnen het valgebied van de buismasten. Dit betekent dat bij val van een de buismasten de leiding getroffen kan worden.



- de Hondsdijkse Polder in de gemeente Rijnwoude en vanaf daar tot net ten noorden van Moerkapelle (mast 74 van de hoogspanningsverbinding). Deze mastlocatie bevindt zich 46 meter vanaf het leidingtracé. De uitvoering (twee buismasten op een fundatie) is verder identiek aan die van mastlocatie 8. Hier wordt de leiding over een afstand van ca 60 meter beïnvloedt door de aanwezigheid van deze masten van de 380 kV hoogspanningsverbinding.



- nabij de golfbaan Bentwoud, zuidelijk van de Hoogeveense Weg in de gemeente Rijnwoude (nabij mast 97 van de hoogspanningsverbinding). Deze mastlocatie bevindt zich ca 50 meter vanaf het leidingtracé. Omdat de gasleiding hier op grote diepte wordt aangelegd met behulp van een gestuurde boring is geen sprake van invloed op de veiligheid van de nieuwe aardgastransportleiding. De leiding ligt ver beneden de diepte waarop een vallende

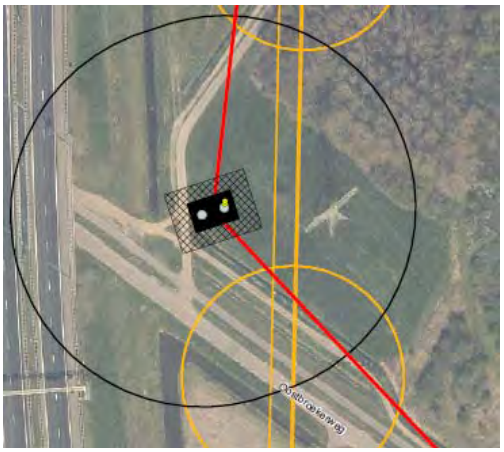


mast in de grond kan dringen. Ook een eventuele schokgolf als gevolg van een vallende hoogspanningsmast heeft met deze diepteligging geen leidingfalen tot gevolg.

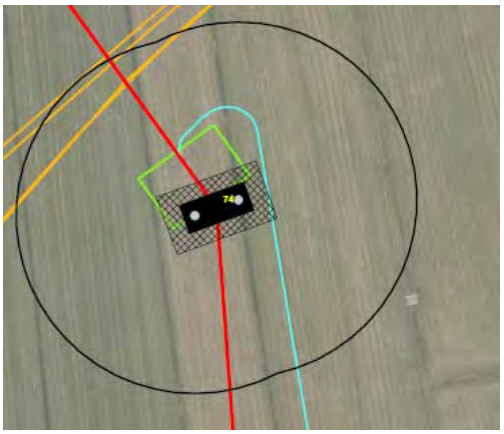
Het ontwerp van de overige mastlocaties van de Randstad 380 kV Noordring hoogspanningsverbinding van TenneT gaat uit van plaatsing op een afstand van de nieuwe aardgastransportleiding die groter is dan de hoogte van de buismasten. De overige mastlocaties vormen dus geen risico voor de aardgastransportleiding.

Uit onderzoeken uitgevoerd door Deltares [6] blijkt dat, rekening houdend met de ter plaatse aanwezige bodemsamenstelling/bodemopbouw:

- Op de mastlocatie nabij de Oostbroekerweg (mast 8) bij een diepteligging van de leiding op 150 cm beneden maaiveld geen effecten (ook niet t.g.v. schokgolven) optreden die tot leidingfalen leiden. De indringdiepte van de mast blijft beperkt tot maximaal 130 cm. Dit betreft het leidingdeel in de gemeente Spaarndam tussen de stationing met RD coördinaten 106122/ 495638 en de stationing met RD coördinaten 106119/495523.



- Op de mastlocatie de Hondsdijkse Polder in de gemeente Rijnwoude (mast 74) blijkt dat bij een diepteligging van 250 cm beneden het maaiveld geen effecten (ook niet t.g.v. schokgolven) optreden. De indringdiepte van de mast blijft beperkt tot maximaal 240 cm. Dit betreft het gedeelte in de gemeente Bentwoude tussen de stationing met RD coördinaten 99395/462573 en de stationing met RD coördinaten 99343/462517. De leiding op dit gedeelte wordt i.v.m. de ligging onder twee sloten op een diepte van 250 cm beneden het maaiveld aangelegd.



Met de genoemde diepere ligging (dan de standaard diepteligging) van de leiding op deze twee plaatsen heeft de 380kV geen gevolgen voor de externe veiligheid van de leiding.

Bestaande hoogspanningsverbindingen die als gevolg van de aanleg van de Randstad 380 kV Noordring hoogspanningsverbinding zullen verdwijnen.

Als gevolg van de aanleg van de Randstad 380 kV Noordring hoogspanningsverbinding zullen een aantal hoogspanningsverbindingen verdwijnen. De locaties waar, ingeval Randstad 380 kV Noordring geen doorgang vindt, rekening moet worden gehouden met invloed van de bestaande hoogspanningsverbinding op externe veiligheid van de aardgastransportleiding zijn de volgende:

- Bestaande hoogspanningsleiding ten noorden van rijksweg A9, nabij de Oosterbroekerweg in de gemeente Velsen. Deze mast staat ca 15 meter van de aardgasleiding, juist aan de andere zijde dan de genoemde geplande mast 8 van de nieuwe 380 kV hoogspanningsverbinding. Indien deze hoogspanningsverbinding niet zal worden verwijderd wordt nader onderzoek verricht naar de invloed van deze mast op de aardgastransportleiding. Indien uit dit onderzoek blijkt dat er sprake is van risico's voor de leiding zullen passende maatregelen genomen worden om aan de externe veiligheidseisen te kunnen voldoen. Een mogelijke maatregel kan dan zijn om deze hoogspanningsmast van het type 'vakwerkmast' te vervangen door een mast van het type 'wintrack'. Voor de wintrackmast is uit onderzoek gebleken dat evt. omvallen daarvan geen effecten heeft op de veiligheid van de leiding.

- Ter hoogte van rijksweg A9 en Spaarndammerdijk in de gemeente Haarlemmerliede. De gasleiding wordt hier als gestuurde boring aangelegd. De diepteligging van de leiding is ca -25 m t.o.v. het maaiveld, De masten van de 150 kV verbinding die het dichtst bij de leiding staan (op een afstand van ca 20 meter) kunnen bij omvallen de leiding niet beschadigen. De indringdiepte van een mast blijft ruim boven de diepteligging van de leiding. Ook een eventuele schokgolf als gevolg van een vallende hoogspanningsmast heeft met deze diepteligging geen leidingfalen tot gevolg.

Op andere locaties staan de hoogspanningsmasten ver genoeg van de aardgastransportleiding af zodat er geen sprake is van mogelijke risico's voor de aardgastransportleiding.

Dit betekent dat ook indien de Randstad 380 kV Noordring hoogspanningsverbinding geen doorgang vindt, de bestaande hoogspanningsverbinding die gehandhaafd blijft geen risico vormt voor de veiligheid van de aardgastransportleiding.

Overige hoogspanningsverbindingen
Voor de overige hoogspanningsverbindingen die in dezelfde gebieden liggen als het tracé voor de aardgastransportleiding geldt dat de afstanden van de hoogspanningsmasten tot de leiding voldoende zijn om risico's voor de aardgastransportleiding uit te sluiten.

2.4.2 Invloed van windturbines
In de directe omgeving van de geprojecteerde leiding zijn geen windturbines opgesteld die bijdragen het risico op falen van de gasleiding.

2.4.3 Invloed van vliegroutes
De geprojecteerde buisleiding doorkruist de Polderbaan van Schiphol en twee aanliggende taxiroutes voor de vliegtuigen. Op die locatie is een buisleidingenstrook aanwezig met meerdere leidingen. Het effect van de gasleiding op de Polderbaan Schiphol is beperkt, omdat ter plaatse van de kruising de gasleiding 23 meter onder het maaiveld ligt en eventueel van de landingsbaan afrakende landende of taxiënde vliegtuigen een geringe snelheid en een beperkte neerwaartse druk hebben. In de risicoberekening is echter conservatief uitgegaan van de generieke gegevens zoals deze voor het gehele gebied rondom Schiphol gelden: aangenomen is een diepteligging van 1,6 m en voor de overige parameters de standaard waarden uit *Tabel 1*. Hierdoor wordt het risico van de leiding ter plaatse van de landingsbaan overschat ten opzichte van de specifieke, geprojecteerde ligging van de leiding.

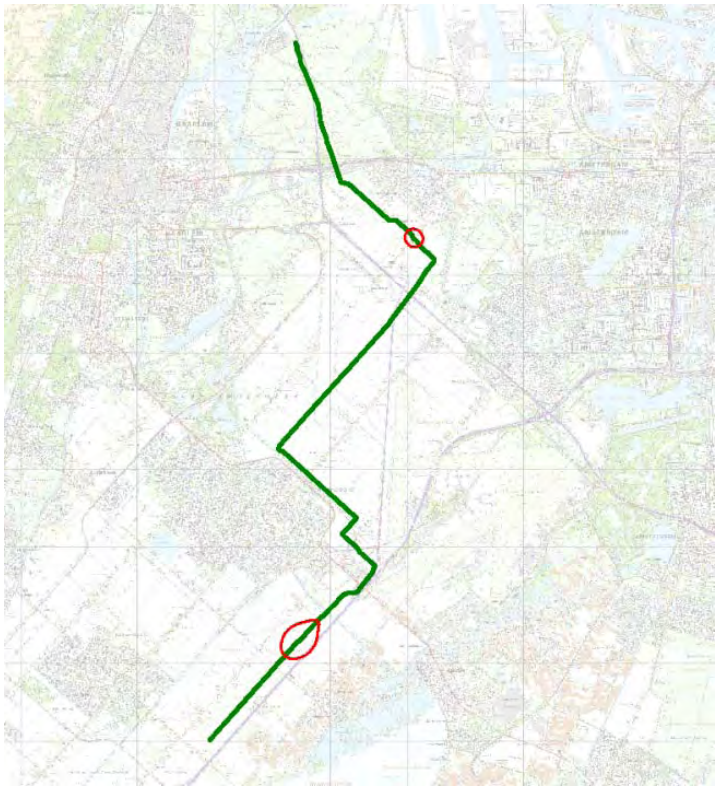
De kans dat een vliegtuig neerstort in de directe nabijheid van de leiding (in trefkans per km per jaar) is door het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) berekend [7]. In combinatie met berekeningen [8] van Deltares (het indringen in de grond) is bepaald welke fractie van neerstortende vliegtuigen bijdraagt aan de faalfrequentie van de leiding. Hierbij is aangenomen dat indien een vliegtuig de leiding treft de leiding faalt en altijd directe ontsteking zal optreden.

In de berekeningen van het NLR zijn verschillende categorieën vleigtuigen opgenomen, namelijk de "large airplanes", "wide body jets" en "medium airplanes". Op schiphol is het percentage van deze vliegtuigen dat opstijgt of landt volgens het NLR-rapport respectievelijk 10%, 20% en 70%. Het blijkt uit berekeningen van Deltares dat niet elke categorie vliegtuig voldoende kinetische energie heeft om leiding A-803 te laten falen indien het vliegtuig op de leiding terecht komt. Hierbij spelen de hoek van inval van het vliegtuig, grondsoort, diepteligging en de wanddikte van de leiding een rol.

Zo blijkt uit de analyse dat de berekende indringdiepte van "medium airplanes" niet dieper is dan 90 cm bij een ongeval met de hoogste vliegsnelheid, het hoogste gewicht van het vliegtuig en de meest ongunstige hoek van neerkomen. Ook bleek dat de rekgrens van het pijpleiding materiaal minder dan 4% is, ver beneden de veilig toelaatbare waarde van 8%. Hieruit volgt dat ongevallen met "medium airplanes" niet leiden tot schade aan de leiding, en dus de faalfrequentie van de leiding door neerstortende "medium airplanes" met 70% afneemt.

Daarnaast kan uit de analyses van de ongevallen met de diverse vliegtuigen geconcludeerd worden dan minimaal 97% van de ongevallen niet tot schade aan de leiding leidt mits deze een wanddikte heeft van 22,7 mm.

Een analyse is gemaakt waar toepassing van deze verhoogde wanddikte noodzakelijk is. Onderstaand plaatsgebonden risico volgt uit toepassing van de standaard wanddikte van 15.9 mm (conform paragraaf 2.1) en met inbegrip van alle vliegtuig categorieën.



Figuur 3: Plaatsgebonden risico van de geprojecteerde gastransportleiding A-803 segment 2 (paragraaf 2.2) stationing 9.8 – 34.3 km. Het PR is op twee locaties hoger dan 10^{-6} per jaar, wanneer de volledige, door het NLR berekende raakfrequentie [7] van vliegtuigen, wordt verrekend. Hierbij wordt nog geen rekening gehouden met verzachtende omstandigheden, zoals grondsoort of massa van het vliegtuig.

Detailanalyse van de noordelijke locatie met overschrijding van het PR
Bij het uitvoeren van de PR berekeningen is geen rekening gehouden met het feit dat alle vliegtuigen uit de categorie "medium airplanes" kunnen worden uitgesloten als faaloorzaak van de leiding zoals hierboven is beschreven. Dit betekent dat de door de NLR berekende kans dat een vliegtuig de leiding treft vermenigvuldigd kan worden met een factor 0.3. Dit heeft tot gevolg dat er geen 10^{-6} per jaar PR contouren meer ontstaan bij deze locatie.

Detailanalyse van de zuidelijke locatie met overschrijding van het PR
Bij deze zuidelijke locatie uit Figuur 3 blijkt het uitsluiten van alleen "medium airplanes" niet voldoende om het PR beneden de 10^{-6} per jaar te krijgen. Aanvullende mitigerende maatregelen zijn noodzakelijk om het PR te reduceren en daarmee aan de wettelijke grenswaarde te voldoen. Een van deze maatregelen is het verhogen van de wanddikte van de leiding ter hoogte van de zuidelijke locatie uit Figuur 3. Zoals eerder vermeldt blijkt uit de berekeningen van Deltares [8] blijkt dat bij een verhoogde wanddikte van 22.7 mm niet alleen vliegtuigen uit de categorie medium airplanes maar ook een gedeelte van de categorieën large airplanes en wide body jets kunnen worden uitgesloten als faaloorzaak van de leiding. Het totale gedeelte van de vliegtuigen wat kan worden uitgesloten blijkt hierdoor minimaal 97% te zijn. Dit betekent dat de door de NLR berekende kans dat een vliegtuig de leiding treft vermenigvuldigd kan worden met een factor 0.03 daar waar de wanddikte minimaal 22.7 mm betreft.

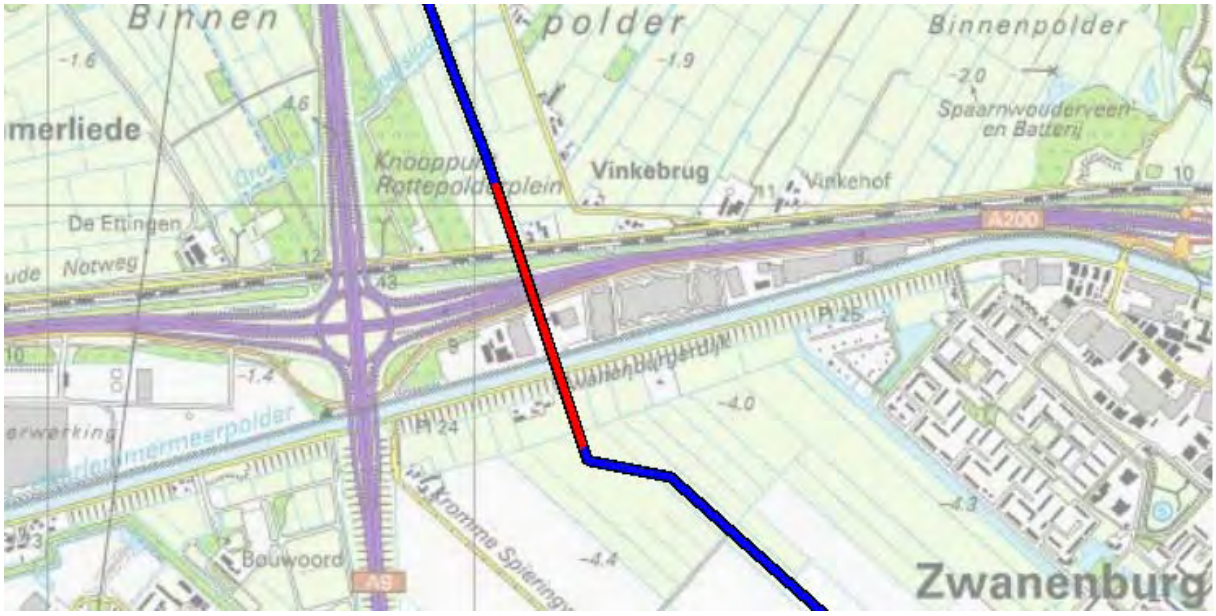
Het toepassen van een verhoogde wanddikte wordt ter hoogte van de zuidelijke locatie toegepast als mitigerende maatregel voor het PR. Dit is inclusief de aanname van Deltares dat 97% van de vliegtuigen kan worden uitgesloten. Er is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor deze locatie om te bepalen over welke lengte van het leidingtracé de wanddikte dient te worden verhoogd tot 22.7 mm. In Figuur 4 is het resultaat van deze gevoeligheidsanalyse weergegeven. Het rode gedeelte van de leiding in deze figuur moet worden uitgerust met een wanddikte van minimaal 22.7 mm zodanig dat het PR de waarde 10^{-6} per jaar niet overschrijdt.

Figuur 4 Het rode deel van de leiding dient te worden met een wanddikte van 22.7 mm om het PR te reduceren tot onder het wettelijke niveau. Dit deel van de leiding loopt van Rijksdriehoekcoördinaten (RD) X:108250 Y: 476650 t/m X: 108075 Y: 476493 dit komt overeen met stationing 30865 t/m 30632 van het tracé Beverwijk - Wijngaarden

Uit Figuur 4 blijkt dat over een lengte van 233 meter (van stationing 30632 tot 30865) een wanddikte van 22.7 mm moet worden toegepast zodanig dat het PR de waarde 10^{-6} per jaar niet overschrijdt.

Diepteligging nabij Ringvaart van de Haarlemmermeerpolder

Ten noorden van de Ringvaart van de Haarlemmermeer zijn slappe grondlagen aanwezig. De analyse van Deltares toont aan dat over een beperkte strook ter hoogte van de noordelijke Ringvaart een maximale indringdiepte van 4,5 m geldt. Wanneer de leiding op minimaal 5,0 m diepte ligt, kan een bijdrage aan de faalfrequentie van de leiding worden uitgesloten. Daar waar de leiding de Ringvaart van de Haarlemmermeerpolder kruist is de bodem echter van een dergelijke kwaliteit dat pas vanaf 7,0 m diepteligging van de leiding een beïnvloeding van de leiding kan worden uitgesloten. Het rode deel van de leiding in Figuur 5 geeft het gedeelte weer waar dit van toepassing is.



Figuur 5 Het gedeelte van leiding A-803 (rood) met een gronddekking van meer dan 7 meter, vanaf waar bij de Ringvaart van de Haarlemmermeerpolder vliegtuigen als faaloorzaak van de leiding worden uitgesloten. Dit deel van de leiding loopt van Rijksdriehoekcoördinaten (RD) X:109058 Y: 489017 t/m X: 109251 Y: 488442. Dit komt overeen met stationing 13210 t/m 13840 van het tracé Beverwijk- Wijngaarden.

Vanwege de invloed van vliegtuigen behoort dit deel van de leiding tot het deel waarvoor met PIPESAFE is gerekend. Deze locatie bevindt zich derhalve in de onderverdeling in segment 2, in het bovenste gedeelte van Figuur 7 uit paragraaf 3.1.2. De generieke diepteligging in de omgeving is 1,6 meter en loopt locaal op vanwege de boring. De boring zelf betreft een leiding met een wanddikte van 19,1 mm. In de risicoberekening is echter conservatief uitgegaan van de standaard waarde van 15.9 mm. Afgezien van de diepteligging zijn ook de overige parameters (diameter, staalsoort en ontwerpdruk) conform Tabel 1 toegepast.

3 RISICOBEREKENINGEN

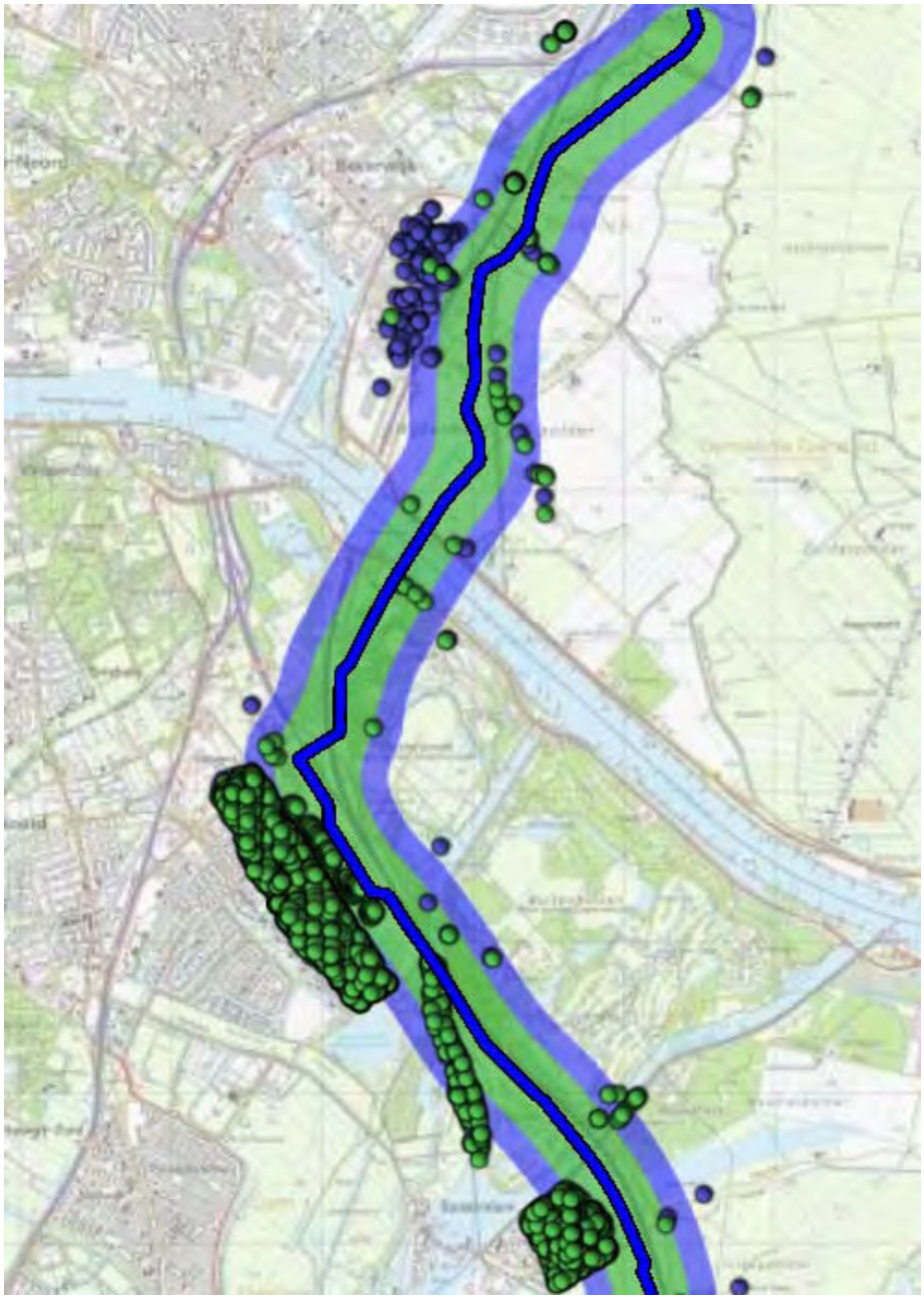
In dit hoofdstuk worden de resultaten van de verschillende PR en GR berekeningen weergegeven.

3.1 Plaatsgebonden risico

Voor de geprojecteerde gastransportleiding A-803 is een plaatsgebonden risicoberekening uitgevoerd. In Figuur 6 t/m Figuur 14 is de geografische ligging van de gastransportleiding per in paragraaf 2.2 beschreven segmenten weergegeven. Hierbij worden ook de eventuele 10^{-6}, 10^{-7} en 10^{-8} per jaar plaatsgebonden risicocontouren weergegeven. Uit de berekening blijkt dat voor de beschouwde situatie het PR overal kleiner is dan 10^{-6} per jaar. Om die reden worden geen 10^{-6} per jaar PR contouren weergeven. Wel worden 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren weergegeven respectievelijk als blauw en groen gekleurde gebieden.

De bevolkingsgegevens worden in Figuur 6 t/m Figuur 14 per adres als gekleurd punt weergegeven, het betreft de adressen in de toekomstige situatie. Groen gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie wonen en blauw gekleurde punten zijn adressen met als hoofdfunctie werken of gemengd. Grote hoeveelheden gekleurde punten kunnen in Figuur 6 t/m Figuur 14 door het zoomniveau lijken op zwarte vlakken. Deze vlakken zijn bevolkingsvlakken waarbinnen bevolkingspunten in een 15 meter bij 15 meter raster zijn verdeeld. Binnen deze vlakken komen gekleurde punten niet overeen met adressen, maar met een regelmatige verdeling van mensen over een bepaald oppervlak. Veelal is dit toegepast voor toekomstige bebouwing, waarbij wel het oppervlak, maar nog niet de adressen bekend zijn.

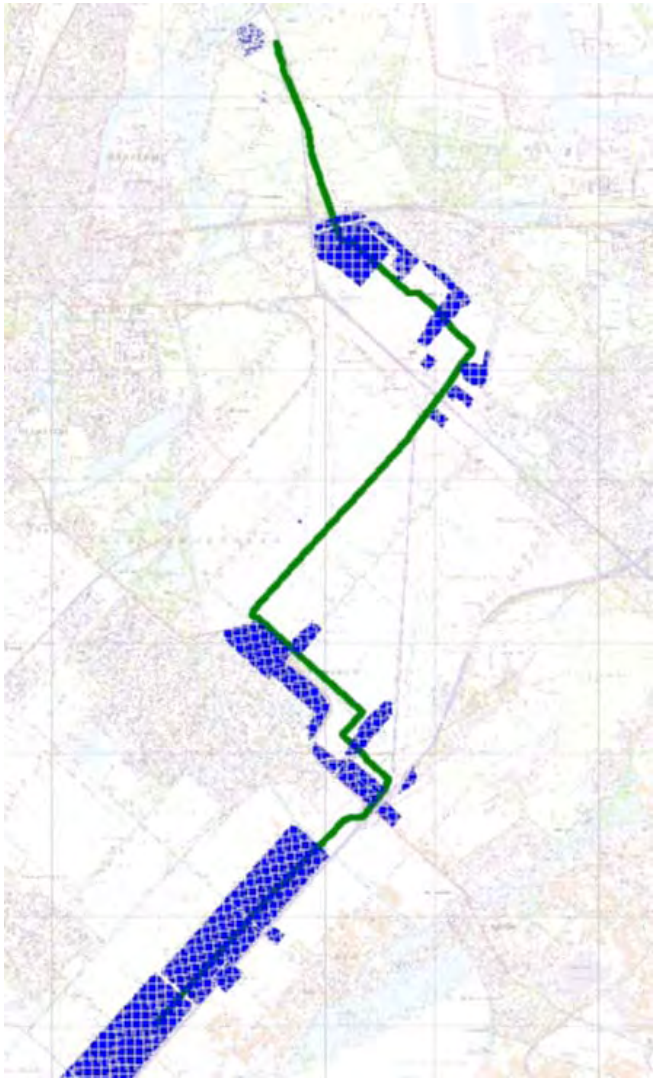
3.1.1 **Segment 1**



Figuur 6: Ligging van de geprojecteerde gastransportleiding A-803 segment 1 (paragraaf 2.2) stationing 0.0 – 10.7 km. Het PR is overal rond dit segment kleiner dan 10^{-6} per jaar. De blauw en groen gekleurde gebieden markeren respectievelijk de 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren. De gekleurde punten zijn de adressen binnen het invloedsgebied van de leiding, waarbij groen staat voor bewoners en blauw voor werknemers.

3.1.2 **Segment 2**

Conform hetgeen is aangegeven in de inleiding van dit rapport, is het voorgeschreven rekenpakket CAROLA niet in staat om additionele faalfrequenties (invloeden van buiten) mee te nemen in de berekening. Hierdoor is voor de berekening in de omgeving van Schiphol teruggegrepen op het rekenpakket PIPESAFE (het pakket wat ten grondslag ligt aan CAROLA, zie de brief van het RIVM [5]), waarmee de invloed van vliegtuigen op het risico van de aardgastransportleiding is meegenomen.



In hoofdstuk 2 is beschreven hoe de invloed van de vliegtuigen is meegenomen in de berekening van het risico. De diepteligging van het hier getoonde tracé is minimaal 1,6m onder het maaiveld, wat afwijkt van de standaard van 1,25 m voor de overige segmenten.

Ter hoogte van de Geniedijk en "de Hoek" in Hoofddorp, wordt gebruik gemaakt van een boring. De aangepaste diepteligging (en wanddikte) is verwerkt in de risicoberekening. De details zijn beschreven in paragraaf 2.4.3 (Geniedijk) en paragraaf 2.3 ("de Hoek").

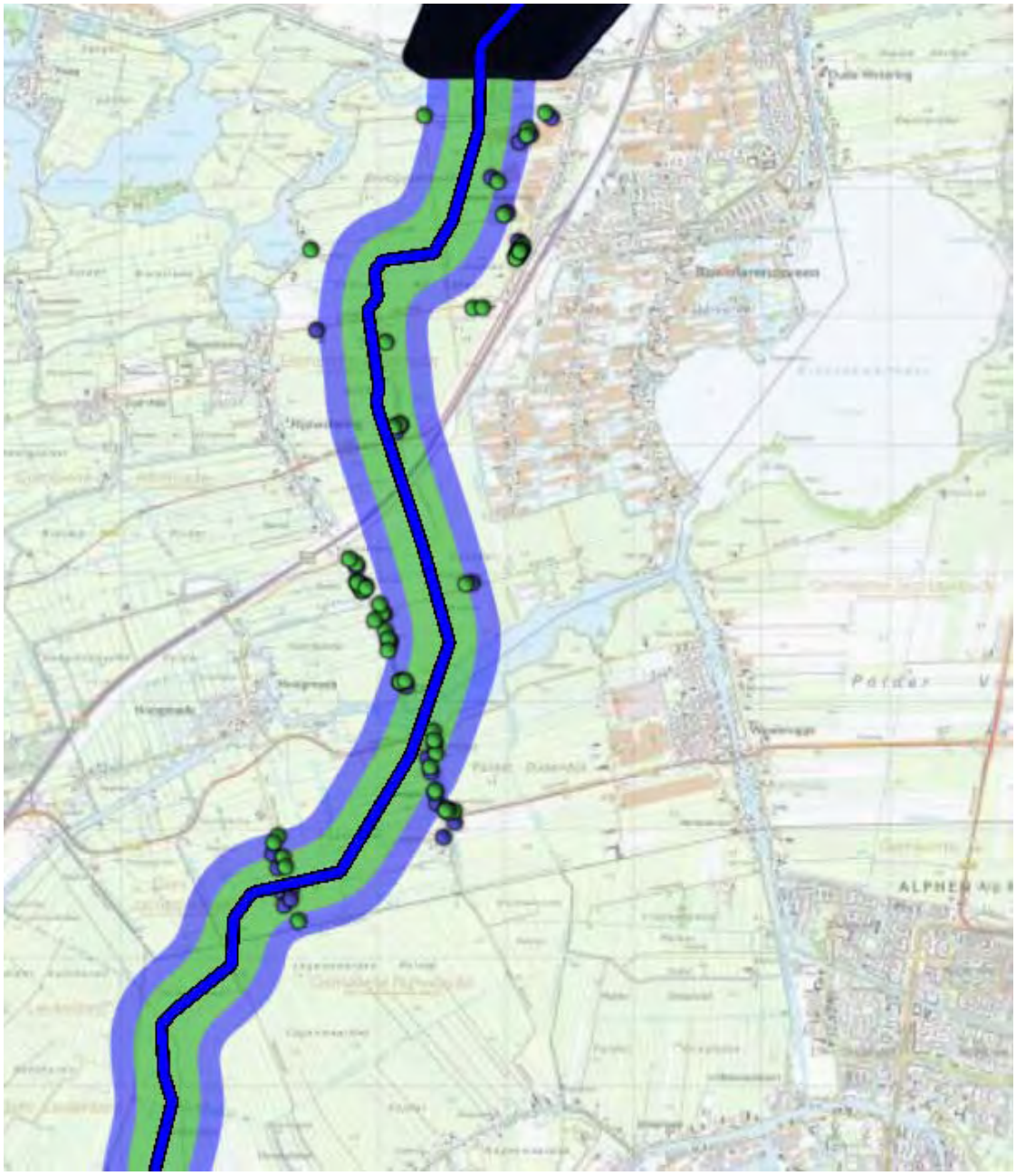
In het zuidelijk deel van segment 2 is tevens lokaal een grotere wanddikte toegepast om een groter deel van de vliegtuigen (bij 1,6 m diepteligging) te kunnen uitsluiten als faaloorzaak. Deze details zijn beschreven in paragraaf 2.4.3.

Figuur 7: Ligging van de geprojecteerde gastransportleiding A-803, segment 2 (PIPESAFE) stationing 9.8 – 34.3 km. Het PR is overal rond dit segment kleiner dan 10^{-6} per jaar. De leiding is weergegeven in groen. De bevolking is weergegeven in blauw.

3.1.3 **Segment 3**

Figuur 8: Ligging van de geprojecteerde gastransportleiding A-803 segment 3 (paragraaf 2.2) stationing 32.1 – 41.3 km. Het PR is overal rond dit segment kleiner dan 10^{-6} per jaar. De blauw en groen gekleurde gebieden markeren respectievelijk de 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren. De gekleurde punten zijn de adressen binnen het invloedsgebied van de leiding, waarbij groen staat voor bewoners en blauw voor werknemers. NB: door de plaatselijk hoge dichtheid van blauwe punten lijkt dit één zwart vlak te worden.

3.1.4 **Segment 4**



Figuur 9: Ligging van de geprojecteerde gastransportleiding A-803 segment 4 (paragraaf 2.2) stationing 39.6 – 50.7 km. Het PR is overal rond dit segment kleiner dan 10^{-6} per jaar. De blauw en groen gekleurde gebieden markeren respectievelijk de 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren. De gekleurde punten zijn de adressen binnen het invloedsgebied van de leiding, waarbij groen staat voor bewoners en blauw voor werknemers.

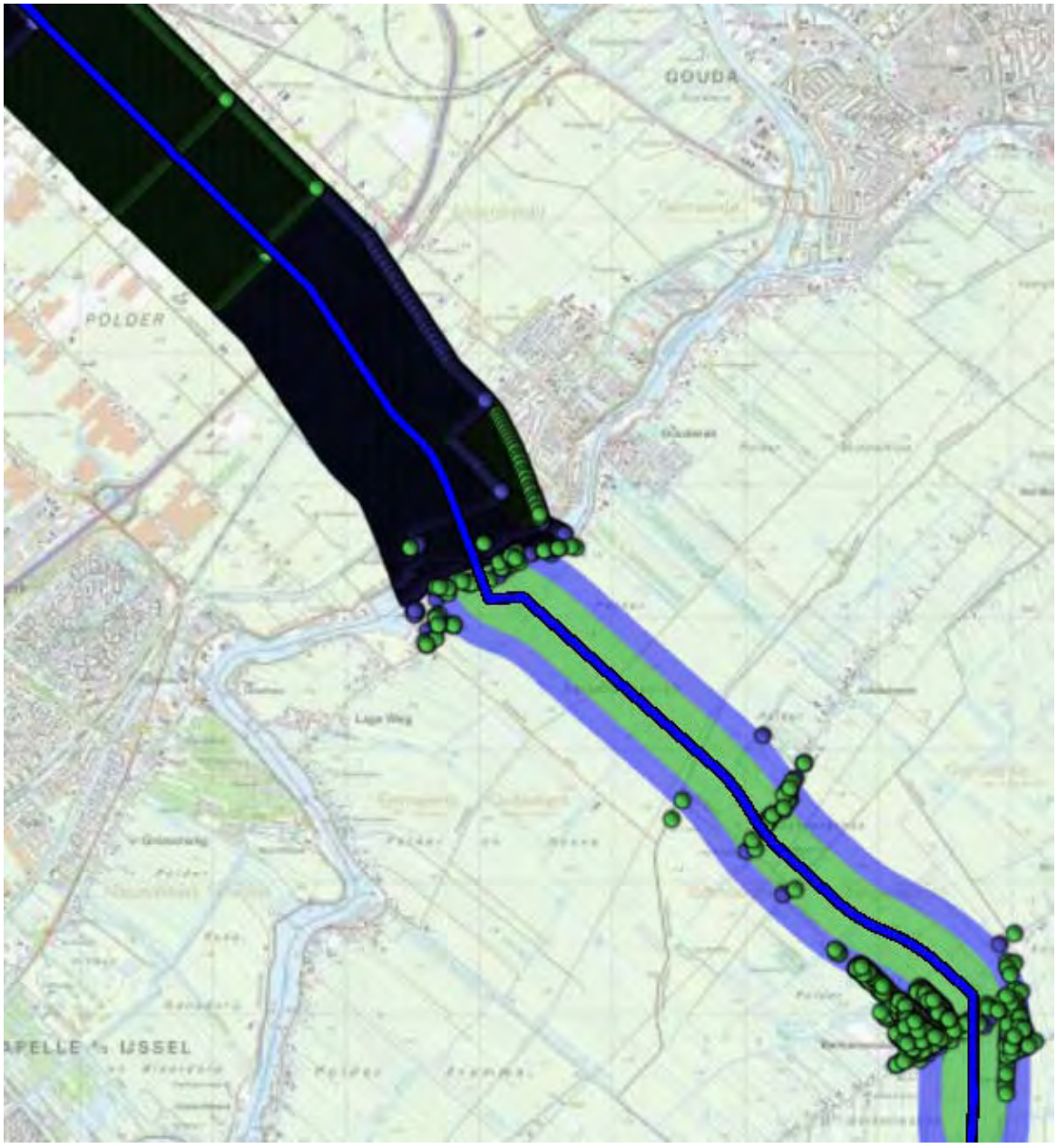
3.1.5 **Segment 5**

Figuur 10: Ligging van de geprojecteerde gastransportleiding A-803 segment 5 (paragraaf 2.2) stationing 48.9 – 58.4 km. Het PR is overal rond dit segment kleiner dan 10^{-6} per jaar. De blauw en groen gekleurde gebieden markeren respectievelijk de 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren. De gekleurde punten zijn de adressen binnen het invloedsgebied van de leiding, waarbij groen staat voor bewoners en blauw voor werknemers.

3.1.6 **Segment 6**

Figuur 11: Ligging van de geprojecteerde gastransportleiding A-803 segment 6 (paragraaf 2.2) stationing 56.7 – 67.9 km. Het PR is overal rond dit segment kleiner dan 10^{-6} per jaar. De blauw en groen gekleurde gebieden markeren respectievelijk de 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren. De gekleurde punten zijn de adressen binnen het invloedsgebied van de leiding, waarbij groen staat voor bewoners en blauw voor werknemers. NB: door de plaatselijk hoge dichtheid van blauwe punten lijken dit zwarte vlakken te worden.

3.1.7 **Segment 7**



Figuur 12: Ligging van de geprojecteerde gastransportleiding A-803 segment 7 (paragraaf 2.2) stationing 66.2 – 78.1 km. Het PR is overal rond dit segment kleiner dan 10^{-6} per jaar. De blauw en groen gekleurde gebieden markeren respectievelijk de 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren. De gekleurde punten zijn de adressen binnen het invloedsgebied van de leiding, waarbij groen staat voor bewoners en blauw voor werknemers. NB: door de plaatselijk hoge dichtheid van blauwe punten lijk dit één zwart vlak te worden.

3.1.8 **Segment 8**

Figuur 13: Ligging van de geprojecteerde gastransportleiding A-803 segment 8 (paragraaf 2.2) stationing 76.5 – 85.9 km. Het PR is overal rond dit segment kleiner dan 10^{-6} per jaar. De blauw en groen gekleurde gebieden markeren respectievelijk de 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren. De gekleurde punten zijn de adressen binnen het invloedsgebied van de leiding, waarbij groen staat voor bewoners en blauw voor werknemers.

3.1.9 **Segment 9**

Figuur 14: Ligging van de geprojecteerde gastransportleiding A-803 segment 9 (paragraaf 2.2) stationing 84.0 – 88.2 km. Het PR is overal rond dit segment kleiner dan 10^{-6} per jaar. De blauw en groen gekleurde gebieden markeren respectievelijk de 10^{-7} en 10^{-8} per jaar PR contouren. De gekleurde punten zijn de adressen binnen het invloedsgebied van de leiding, waarbij groen staat voor bewoners en blauw voor werknemers.

3.2 Groepsrisico

Voor elk van de 9 segmenten (paragraaf 2.2) waarin de geprojecteerde gastransportleiding A-803 is opgedeeld, is het groepsrisico berekend voor die kilometer die het hoogste groepsrisico oplevert (worst-casesegment).

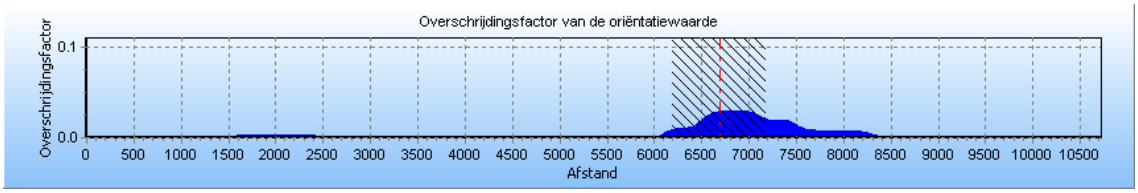
Het groepsrisico dient middels een zogenaamde FN-curve te worden vergeleken met de oriëntatiewaarde. De overschrijdingsfactor is de maximale verhouding tussen de FN-curve en de oriëntatiewaarde. Daarmee is de overschrijdingsfactor een maat die aangeeft in hoeverre de oriëntatiewaarde wordt genaderd of overschreden. Een overschrijdingsfactor kleiner dan één geeft aan dat de FN-curve onder de oriëntatiewaarde blijft. Bij een waarde van één zal de FN-curve de oriëntatiewaarde raken. Bij een waarde groter dan één wordt de oriëntatiewaarde overschreden.

Om de maximale overschrijdingsfactor van de leiding te vinden is per stationing de overschrijdingsfactor berekend. Deze is bepaald door rondom elk punt op de leiding een segment van een kilometer te selecteren, dat gecentreerd ligt ten opzichte van dit punt. Voor deze kilometer leiding is de FN-curve berekend en van deze FN-curve de overschrijdingsfactor. Deze resultaten zijn uitgezet in een grafiek per segment. Voor het maximum van de overschrijdingsfactor op een segment is de gehele FN-curve tevens weergegeven. Daarnaast wordt de ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor weergegeven op een topografische kaart, waarop ook adressen worden weergegeven als blauwe en groene punten.

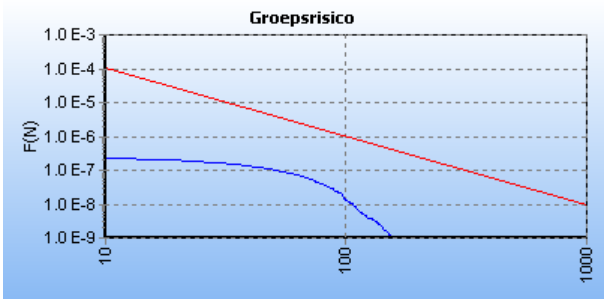
In Figuur 15 t/m Figuur 46 zijn de overschrijdingswaarden en FN-curven weergegeven van de in segmenten opgedeelde A-803 voor de bestaande situatie en indien van toepassing ook voor de toekomstige bevolkingssituatie.

3.2.1 **Segment 1**

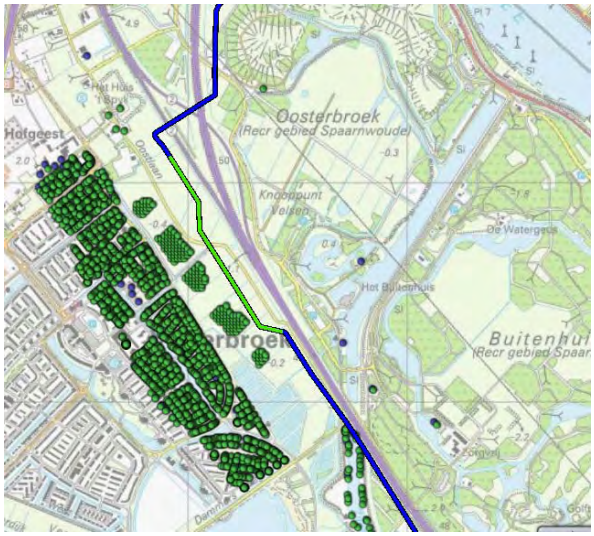
Toekomstige bevolkingssituatie:



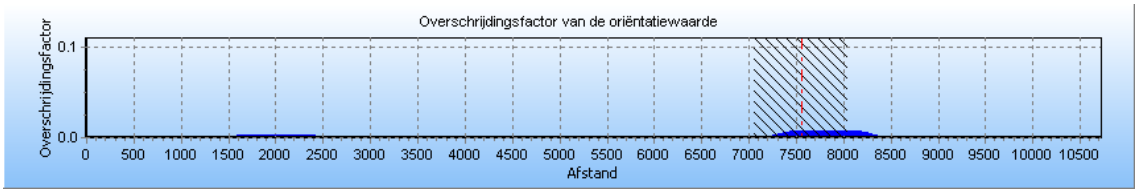
Figuur 15: Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de A-803, segment 1 (paragraaf 2.2) in de toekomstige situatie.



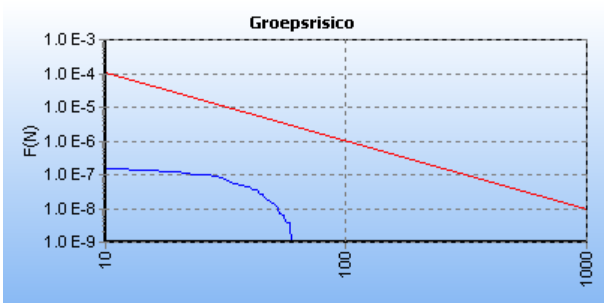
Figuur 16: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0.03) van de A-803 in de toekomstige situatie voor segment 1 (paragraaf 2.2). De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.



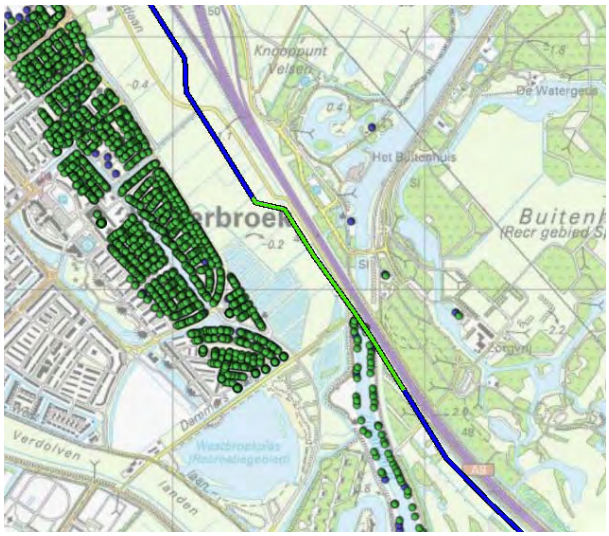
Bestaande bevolkingssituatie:



Figuur 17: Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de A-803, segment 1 (paragraaf 2.2) in de bestaande situatie.



Figuur 18: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0.01) van de A-803 in de bestaande situatie voor segment 1 (paragraaf 2.2). De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.



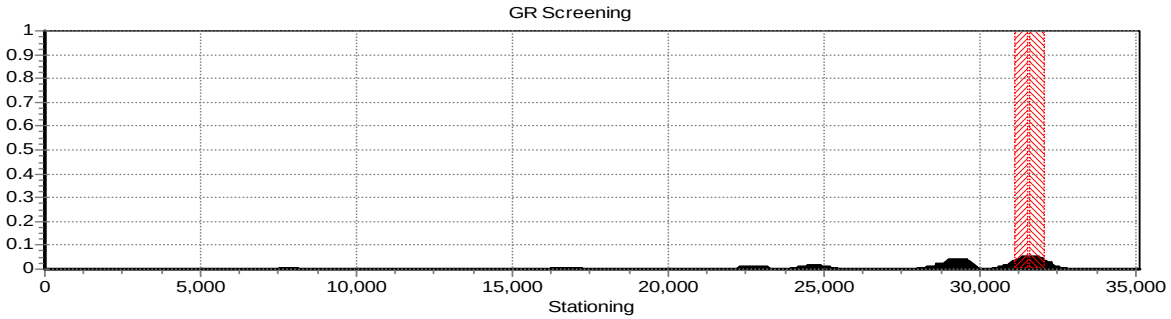
3.2.2 **Segment 2**

Ten behoeve van de GR van segment 2 zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

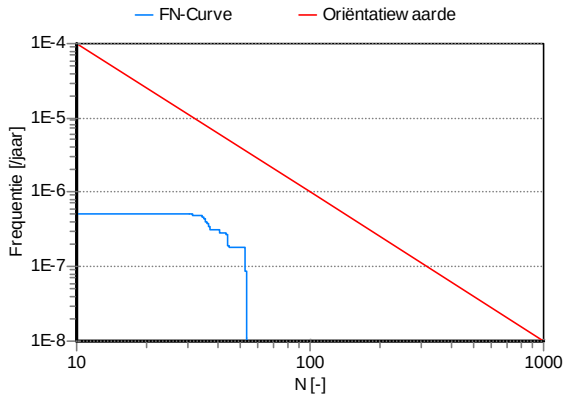
1. De minimale diepteligging voor segment 2 bedraagt 1,6m beneden het maaiveld (bij de andere segmenten geldt een minimale diepteligging van 1,25m conform Tabel 1).
2. Ten noorden van de Haarlemmerringvaart leidt ieder vliegongeval op de leiding tot falen van de leiding.
3. Voor de gestuurde boring onder de ringvaart geldt als uitgangspunt dat een effect van een vliegtuigongeval geen effect heeft op de leiding bij een diepteligging van 7 meter onder het maaiveld.
4. In de omgeving Haarlemmermeer (zuidelijk vanaf de Haarlemmerringvaart tot het einde van segment 2) leiden 70 % van de vliegtuigongevallen bij een toepassing van de standaard pijp (met een wanddikte van 15,9 mm) niet tot falen van de leiding.
5. Bij de diepteligging in de Haarlemmermeer geldt als uitgangspunt dat een vliegtuigongeval geen effect heeft op de leiding bij een diepteligging vanaf 5m onder het maaiveld.
6. Bij toepassing van leidinggedeeltes met een wanddikte van de pijp van 22,7 mm leiden slechts 3 % van de vliegtuigongevallen tot leidingfalen. Dit wordt toegepast bij de knelpunten de hoek en Geniedijk, welke worden veroorzaakt door het effect van neerstortende vliegtuigen (zie Figuur 3 op bladzijde 18).
7. Vanwege de additionele faalfactor van vliegbewegingen zijn de berekeningen voor dit segment met PIPESAFE uitgevoerd.

De resultaten van de groepsrisicoberekeningen zijn voor de toekomstige en huidige bevolkingssituatie uitgezet tegen de stationing van de A-803. Bij de hoogste gevonden overschrijdingsfactor van elke kilometer wordt tevens de FN-curve getoond en wordt de locatie van deze worst-case kilometer gegeven.

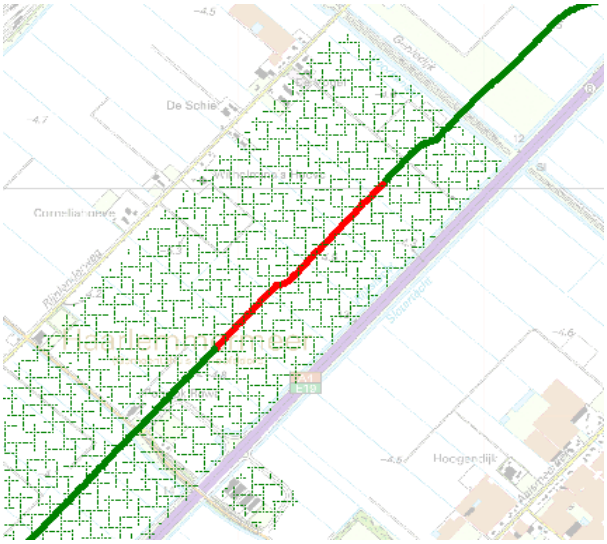
De GR berekeningen voor de toekomstige bevolkingssituatie:



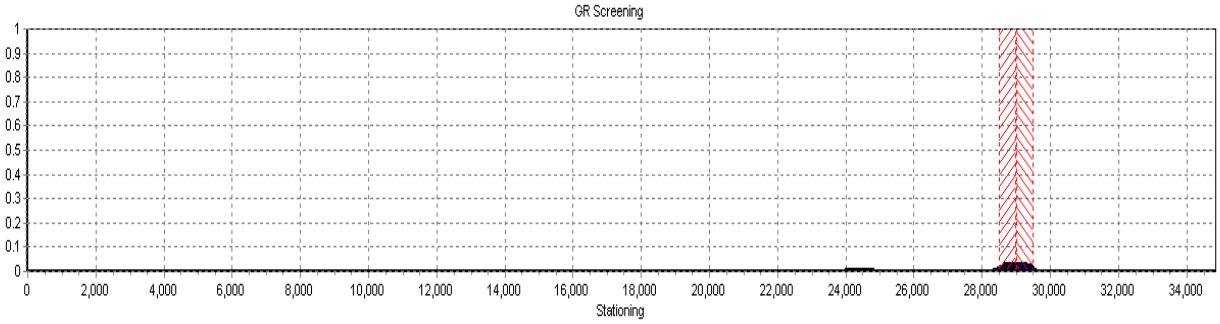
Figuur 19: Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de A-803 in de toekomstige situatie.



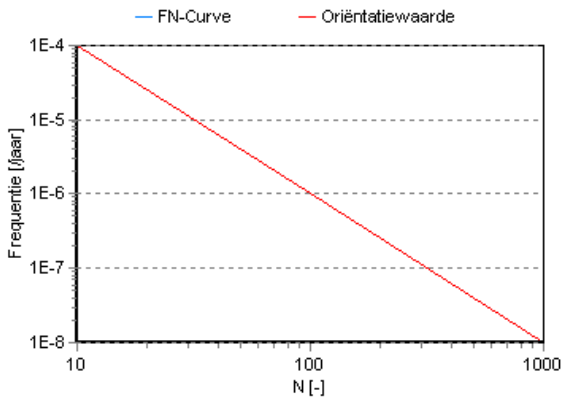
Figuur 20: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0.06) van de A-803 in de toekomstige situatie voor segment 2 (paragraaf 2.2).



De GR berekeningen voor de bestaande bevolkingssituatie:



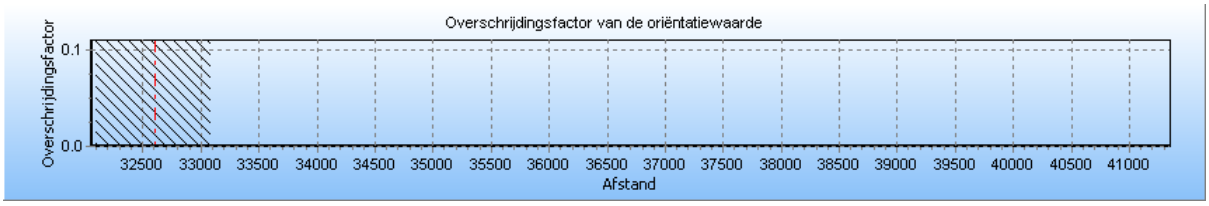
Figuur 21: Overschrijding van het GR als functie van de stationing in de bestaande situatie.



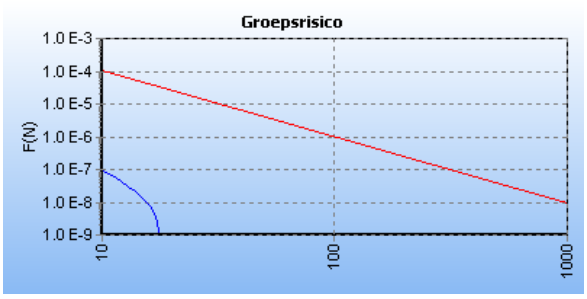
Figuur 22: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0.00) van de A-803 in de bestaande situatie voor segment 2 (paragraaf 2.2).

3.2.3 **Segment 3**

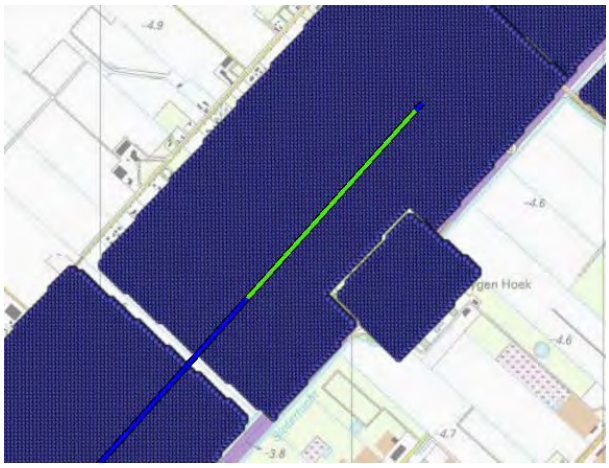
Toekomstige bevolkingssituatie:



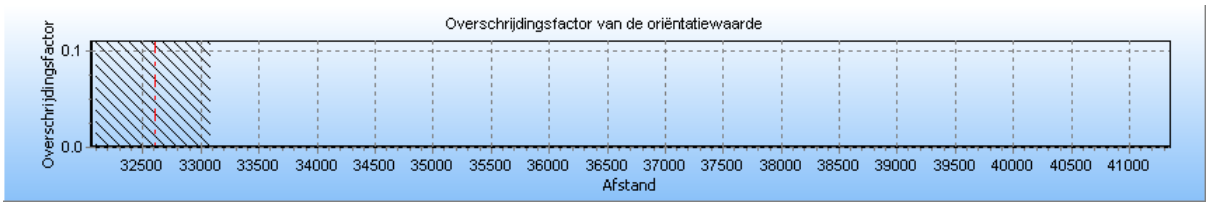
Figuur 23: Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de A-803, segment 3 (paragraaf 2.2) in de toekomstige situatie.



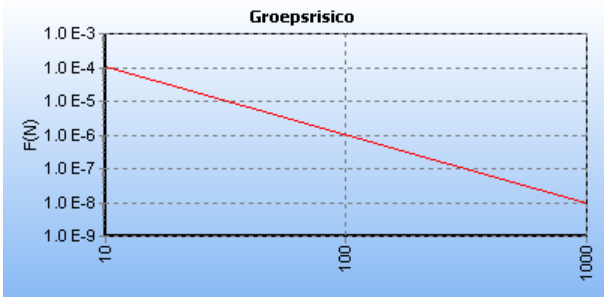
Figuur 24: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0.00) van de A-803 in de toekomstige situatie voor segment 3 (paragraaf 2.2). De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.



Bestaande bevolkingssituatie:



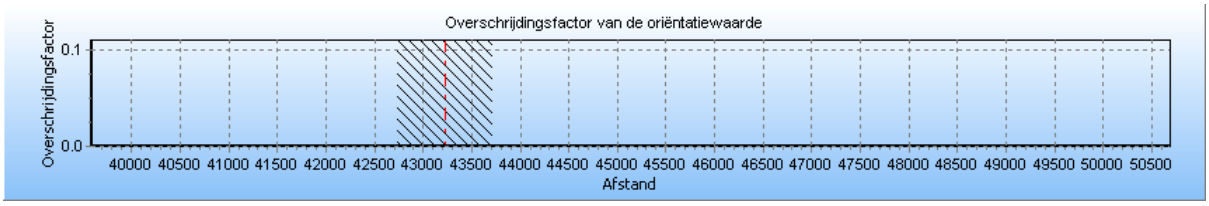
Figuur 25: Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de A-803, segment 3 (paragraaf 2.2) in de bestaande situatie.



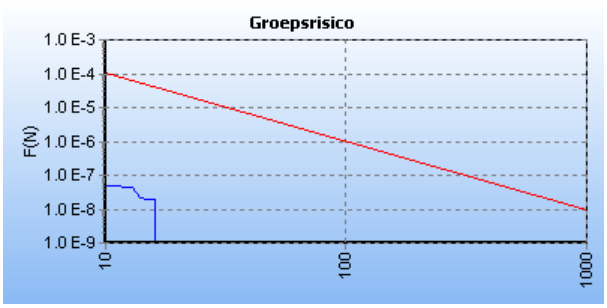
Figuur 26: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0.00) van de A-803 in de bestaande situatie voor segment 3 (paragraaf 2.2). De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.

3.2.4 **Segment 4**

Toekomstige bevolkingssituatie:

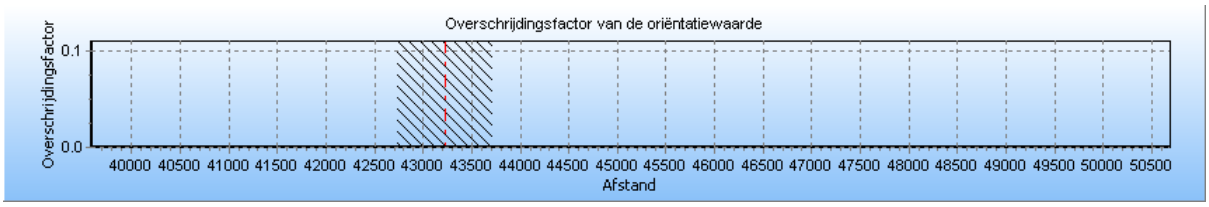


Figuur 27: Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de A-803, segment 4 (paragraaf 2.2) in de toekomstige situatie.

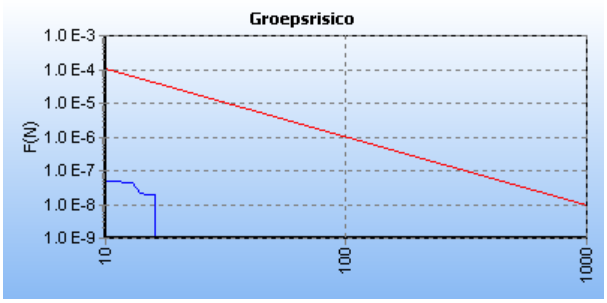


Figuur 28: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0.00) van de A-803 in de toekomstige situatie voor segment 4 (paragraaf 2.2). De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.

Bestaande bevolkingssituatie:



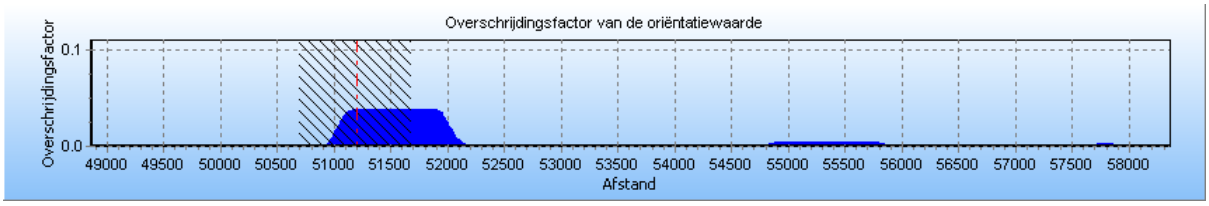
Figuur 29: Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de A-803, segment 4 (paragraaf 2.2) in de bestaande situatie.



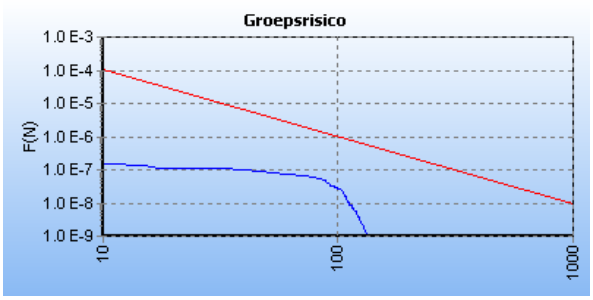
Figuur 30: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0.00) van de A-803 in de bestaande situatie voor segment 4 (paragraaf 2.2). De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.

3.2.5 **Segment 5**

Toekomstige bevolkingssituatie:

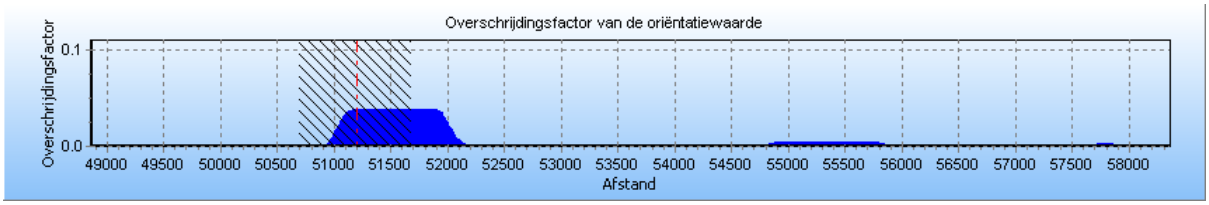


Figuur 31: Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de A-803, segment 5 (paragraaf 2.2) in de toekomstige situatie.

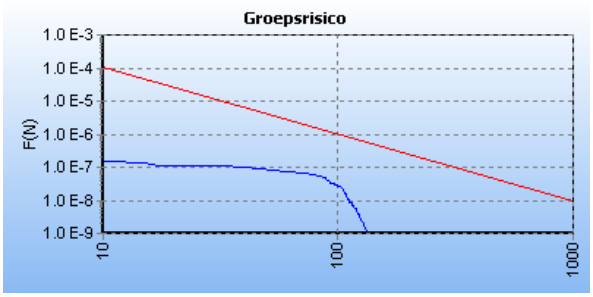


Figuur 32: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0.04) van de A-803 in de toekomstige situatie voor segment 5 (paragraaf 2.2). De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.

Bestaande bevolkingssituatie:



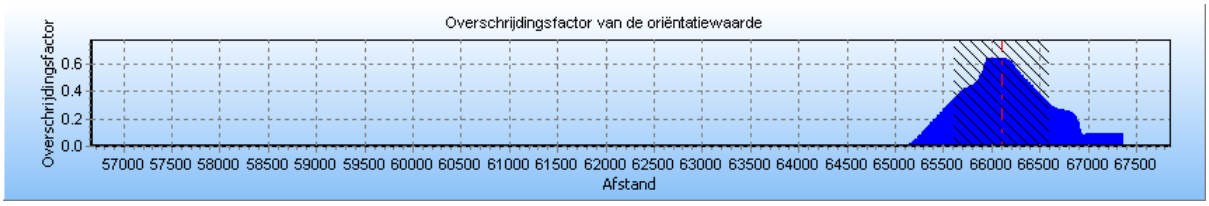
Figuur 33: Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de A-803, segment 5 (paragraaf 2.2) in de bestaande situatie.



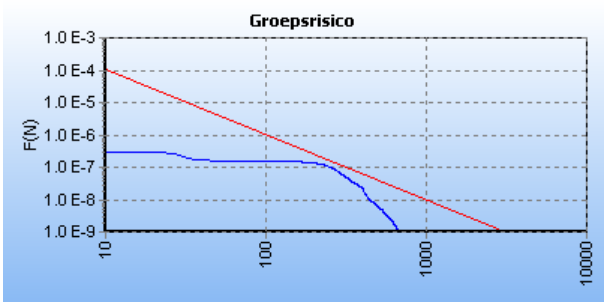
Figuur 34: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0.04) van de A-803 in de bestaande situatie voor segment 5 (paragraaf 2.2). De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.

3.2.6 **Segment 6**

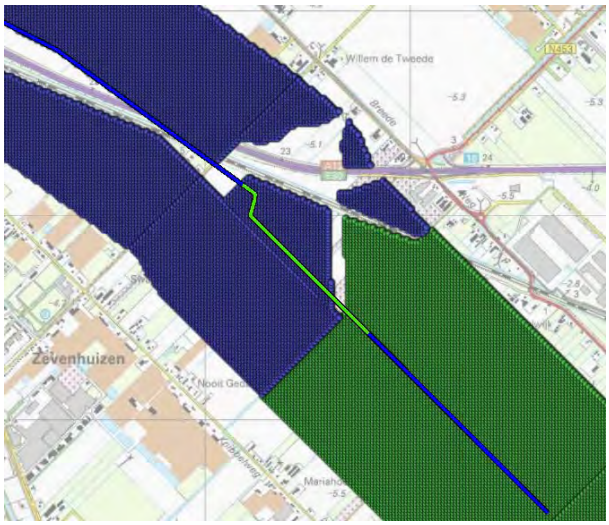
Toekomstige bevolkingssituatie:



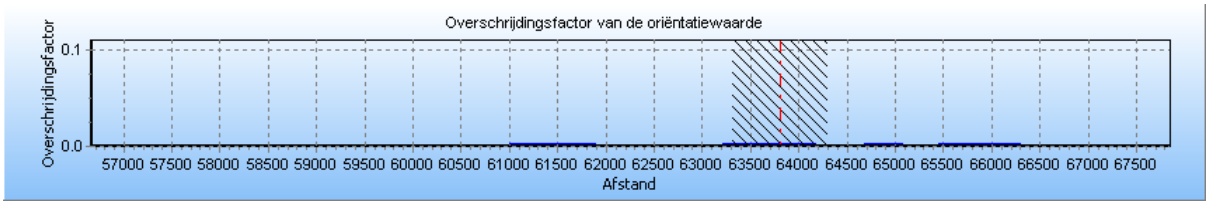
Figuur 35: Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de A-803, segment 6 (paragraaf 2.2) in de toekomstige situatie.



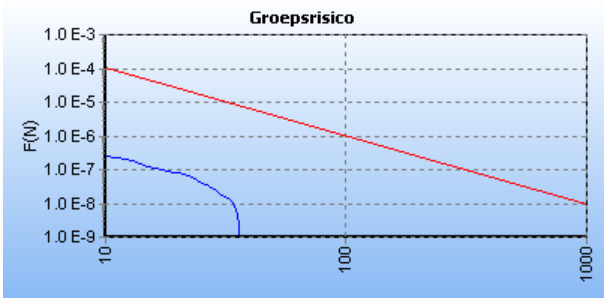
Figuur 36: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0.6) van de A-803 in de toekomstige situatie voor segment 6 (paragraaf 2.2). De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.



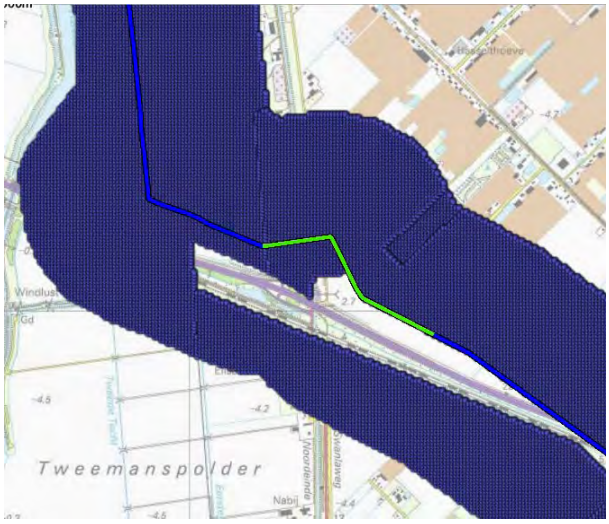
Bestaande bevolkingssituatie:



Figuur 37: Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de A-803, segment 6 (paragraaf 2.2) in de bestaande situatie.

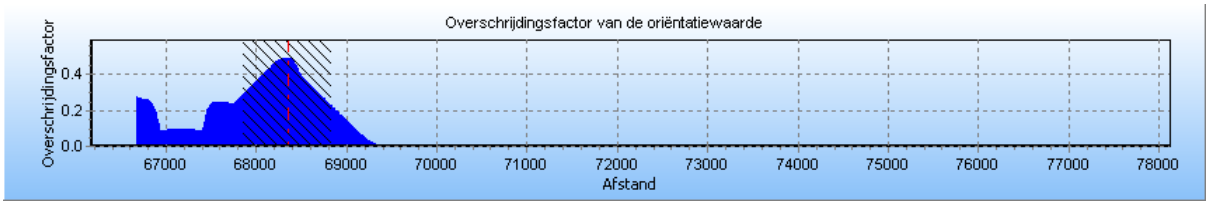


Figuur 38: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0.00) van de A-803 in de bestaande situatie voor segment 6 (paragraaf 2.2). De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.

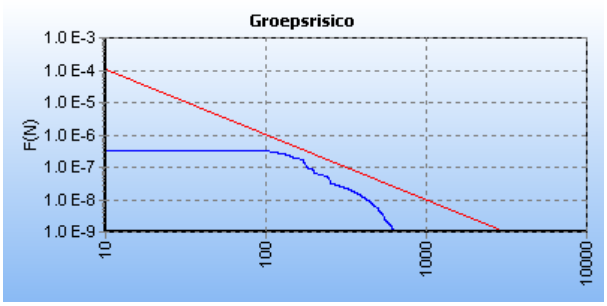


3.2.7 **Segment 7**

Toekomstige bevolkingssituatie:

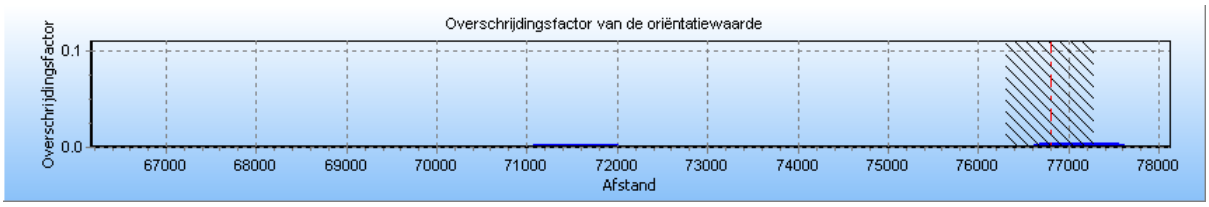


Figuur 39: Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de A-803, segment 7 (paragraaf 2.2) in de toekomstige situatie.

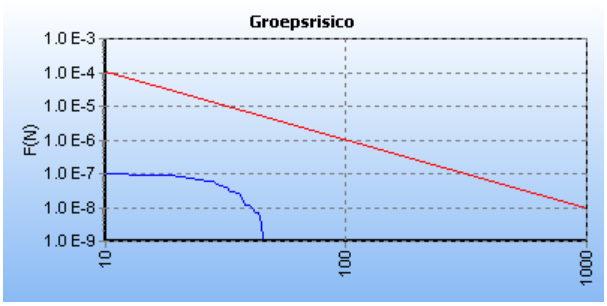


Figuur 40: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0.5) van de A-803 in de toekomstige situatie voor segment 7 (paragraaf 2.2). De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.

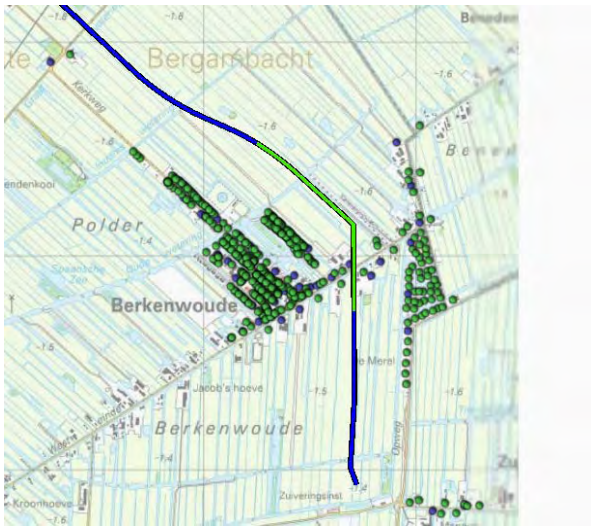
Bestaande bevolkingssituatie:



Figuur 41: Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de A-803, segment 7 (paragraaf 2.2) in de bestaande situatie.

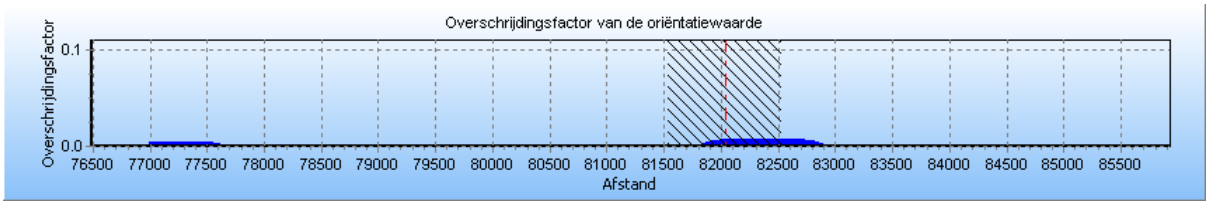


Figuur 42: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0.00) van de A-803 in de bestaande situatie voor segment 7 (paragraaf 2.2). De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.

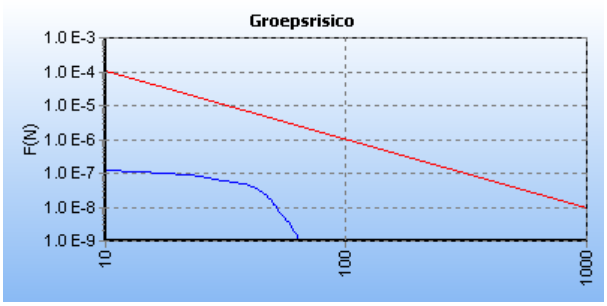


3.2.8 **Segment 8**

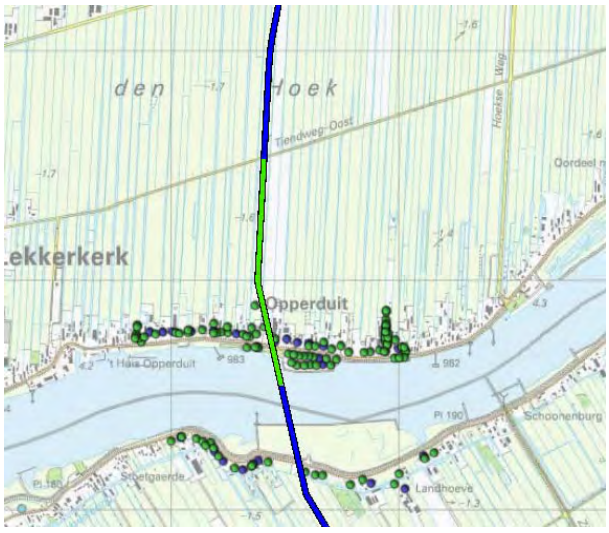
Bestaande bevolkingssituatie:



Figuur 43: Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de A-803, segment 8 (paragraaf 2.2) in de bestaande situatie.

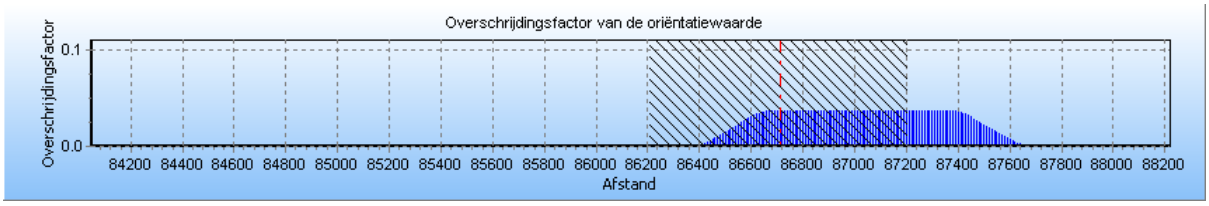


Figuur 44: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0.01) van de A-803 in de bestaande situatie voor segment 8 (paragraaf 2.2). De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.

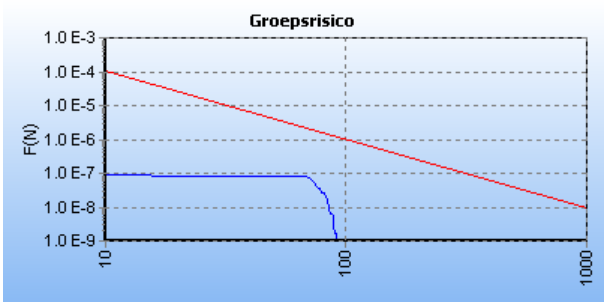


3.2.9 **Segment 9**

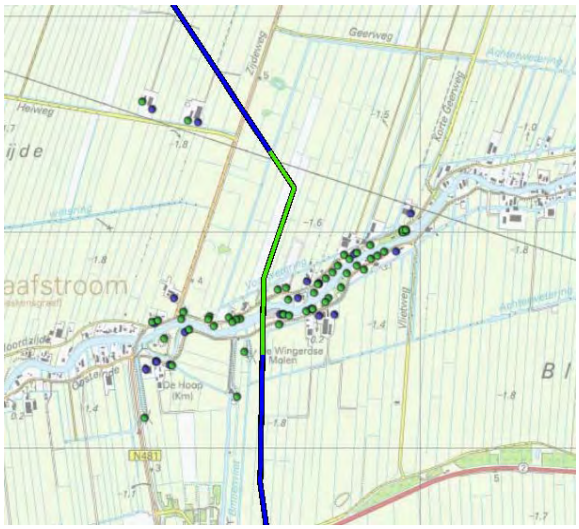
Bestaande bevolkingssituatie:



Figuur 45: Overschrijding van het groepsrisico als functie van de stationing van de A-803, segment 9 (paragraaf 2.2) in de bestaande situatie.



Figuur 46: FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (0.04) van de A-803 in de bestaande situatie voor segment 9 (paragraaf 2.2). De ligging van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor is hiernaast in het groen weergegeven op een topografische kaart.



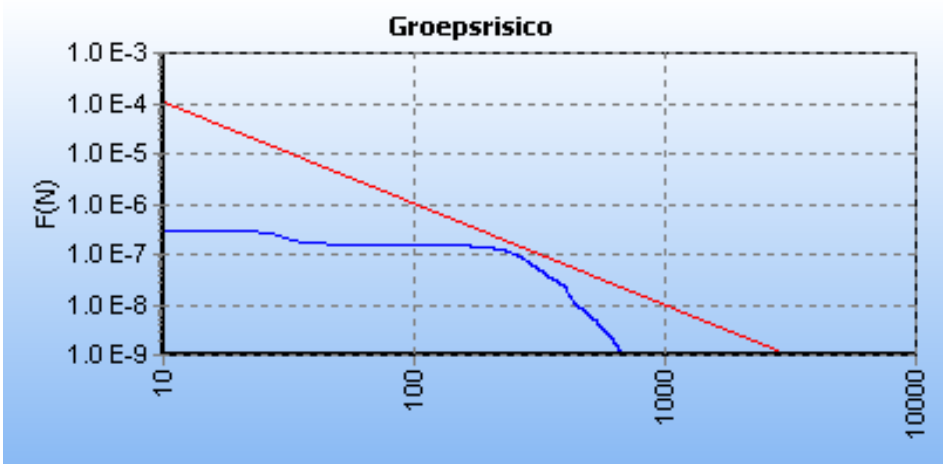
4 CONCLUSIES

Plaatsgebonden risico
Het PR van de geprojecteerde gastransportleiding A-803 voldoet, onder aanname van het voorziene ontwerp, overal aan de Nederlandse overheid in het Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen gestelde voorwaarde dat het PR van de leiding op een afstand van vijf meter gemeten uit het hart van de leiding niet hoger is dan 10^{-6} per jaar. Doordat er geen 10^{-6} per jaar risicocontour ontstaat, wordt tevens voldaan aan de eis dat er zich geen kwetsbare objecten binnen deze contour bevinden.

Groepsrisico
Ten aanzien van het groepsrisico ligt de hoogste overschrijding van de oriëntatiewaarde in segment 6 van de geprojecteerde gastransportleiding en betreft geprojecteerde bevolking (toekomstige bevolking) in de gemeente Zuidplas. In dit segment is de berekende overschrijdingsfactor van de oriëntatiewaarde 0.6. Deze waarde hoort bij het punt in de grafiek met 259 slachtoffers en een frequentie van $9.5 \cdot 10^{-8}$ per jaar. Aangezien de overschrijdingsfactor kleiner dan één is blijft het groepsrisico onder de oriëntatiewaarde.

Ter vergelijking wordt tevens het groepsrisico ten aanzien van de huidige bevolking vermeld: de hoogste overschrijdingsfactor voor de bestaande bevolking is 0.04 en treedt op in zowel segment 5 en segment 9 van de leiding. Ten aanzien van het groepsrisico voor de gemeente Zuidplas geldt voor de huidige bevolking een berekende overschrijdingsfactor van 0.00.

Op basis van de door de gemeente Zuidplas verstrekte bevolkingsgegevens, betreffende de toekomstige bevolking in de gemeente Zuidplas, wordt hier het hoogste groepsrisico van de geprojecteerde leiding berekend. De bevolkingsaantallen zijn zodanig dat toepassing van een maatregel (extra wanddikte van 22,7 mm zoals vermeld in hoofdstuk 2) noodzakelijk is om een overschrijding (van meer dan 1.0) van de oriëntatiewaarde te voorkomen. Op basis van deze maatregel blijft Zuidplas echter het hoogste groepsrisico van de leiding behouden. Het resultaat is in onderstaande FN-curve weergegeven en geldt als maximum voor de gehele leiding op basis van de ontwerpgegevens zoals uiteengezet in hoofdstuk 2.



FN curve van de kilometer met de hoogste overschrijdingsfactor (factor 0.6 bij 259 slachtoffers en een frequentie van $9.5 \cdot 10^{-8}$ per jaar) van de geprojecteerde leiding A-803.

Het GR van de geprojecteerde gastransportleiding A-803 met het voorziene ontwerp is, rekening houdend met de toekomstige bevolkingssituatie, lager dan de oriëntatiewaarde voor buisleidingen, zijnde $F \cdot N^2 < 10^{-2}$ per km per jaar waarbij F de frequentie is van een ongeval met N of meer slachtoffers.

REFERENTIES

[1] Besluit Externe Veiligheid Buisleidingen. Staatsblad 2010 nr. 686, 17 september 2010. http://wetten.overheid.nl/BWBR0028265.

[2] Handleiding Risicoberekeningen Bevb. RIVM. Versie 1.0, 20 december 2010. http://www.rivm.nl/milieuportaal/images/Handleiding-Risicoberekeningen-Bevb-versie-1-0.pdf.

[3] Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico. VROM. Versie 1.0, november 2007. http://www.groepsrisico.nl/doc/Handreiking%20verantwoordingsplicht%20groepsrisico.pdf.

[4] Verkennende risicoberekening Gastransportleiding A-803, T.T. Sanberg, KEMA, 14 juli 2010, 669100047-GCS 10-51115

[5] Brief RIVM aan VROM, Oplevering rekenpakket CAROLA, kenmerk 012/10 CEV Vli/sij -1631, 25 januari 2010 http://www.rivm.nl/milieuportaal/images/RIVM_oplevering_rekenpakket_CAROLA.pdf

[6] Impact omvallende hoogspanningsmasten 380 kV op nabijgelegen gasleiding, J.P. Pruiksma, Deltares, 1205314-000-GEO-0010, Versie 2, 3 april 2012.

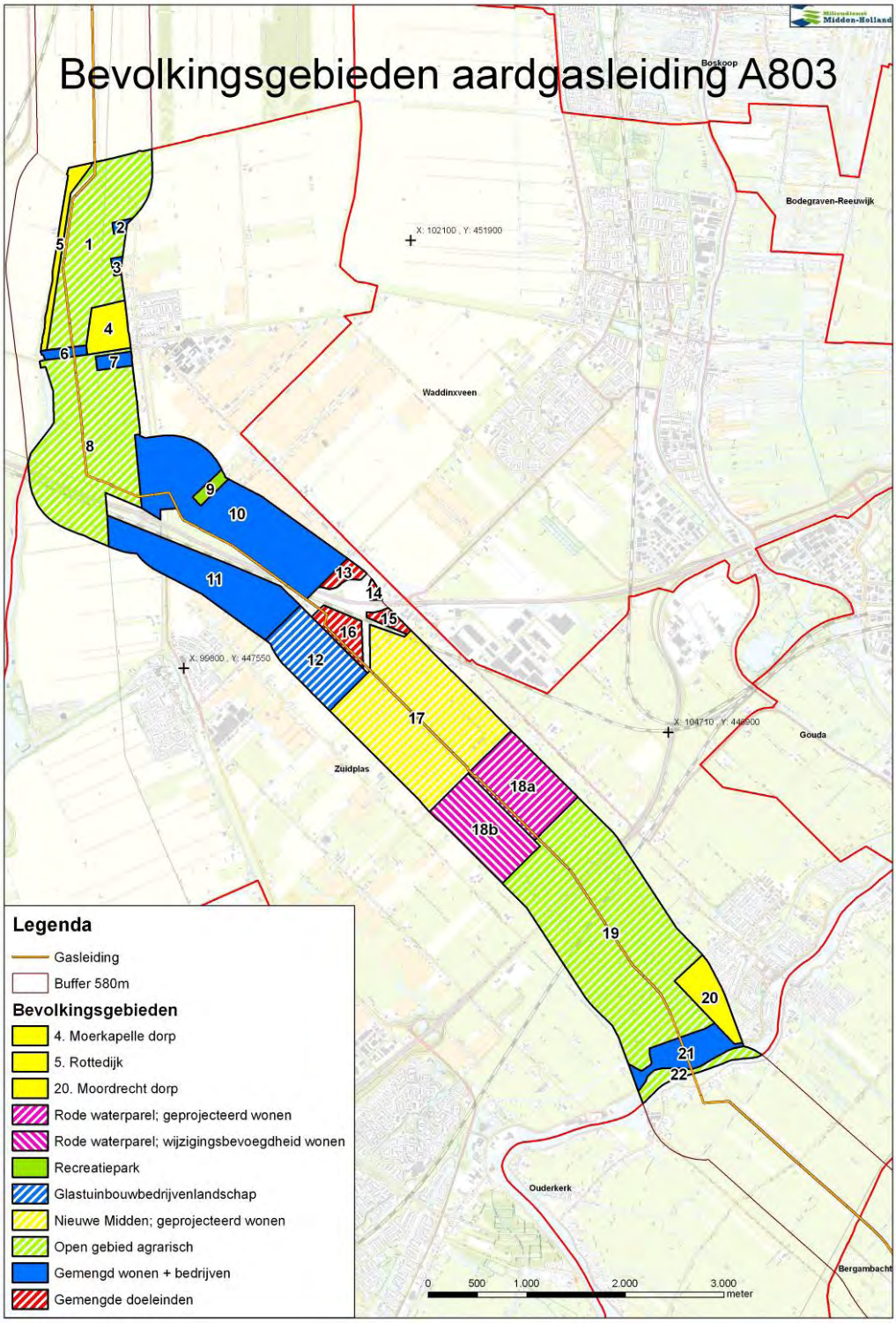
[7] Luchtvaartrisico's voor de aardgastransportleiding Beverwijk-Wijngaarden, Y.S. Cheung, R. de Jong en G.B. van Baren, NLR-CR-2011-245-V-2, februari 2012.

[8] Impact neerstortende vliegtuigen op aan te leggen gasleidingen, J.P. Pruiksma, Deltares, 1205314-000-GEO-0005, 23 januari 2012

APPENDIX A

In deze appendix zijn de bevolkingsgegevens zoals aangeleverd door de verschillende gemeenten weergegeven. Deze bevolkingsgegevens bevinden zich binnen het invloedsgebied van de geprojecteerde gastransportleiding A-803 en zijn in de GR berekeningen gebruikt. In

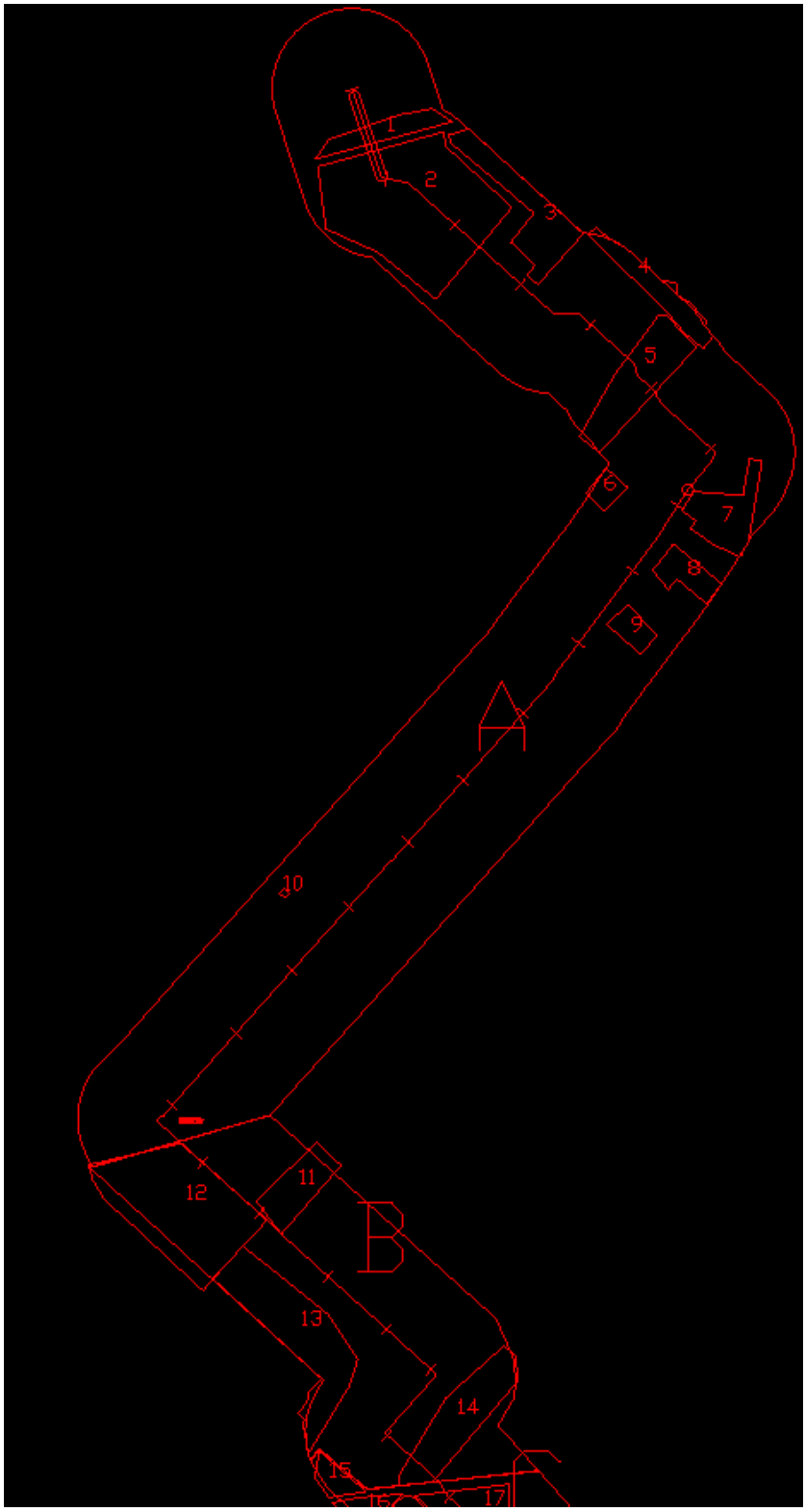
Tabel *4* (paragraaf 2.3) is een overzichtstabel toegevoegd die per gemeente waarbinnen het invloedsgebied van gastransportleiding A-803 ligt, weergeeft welke bevolkingsdata in de betreffende gemeente gebruikt is. Figuur 47 en Tabel 5 bevatten de bevolkingsgegevens zoals aangeleverd door de gemeente Zuidplas. Figuur 48, Figuur 49 en Tabel 6 bevatten de bevolkingsgegevens zoals aangeleverd door de gemeente Haarlemmermeer. Figuur 50 en Tabel 7 bevatten de nieuwbouwplannen voor golfbaan Bentwoud te Benthuizen. Figuur 51 en Tabel 9 bevatten de nieuwbouwplannen voor Schiphol West. Figuur 52 en Tabel 10 bevatten de bevolkingsgegevens voor de nieuwbouwplannen Grote Buitendijk zoals aangeleverd door de gemeente Velsen. De nieuwbouwplannen van golfbaan Bentwoud te Benthuizen en voor Schiphol West zijn ontrokken uit de eerder uitgevoerde verkennende analyse [4]. De bevolkingsdata voor de nieuwbouwplannen van golfbaan Bentwoud te Benthuizen zijn voor de verkennende analyse aangeleverd door de gemeente Rijnwoude. De bevolkingsdata voor de nieuwbouwplannen van Schiphol West zijn voor de verkennende analyse aangeleverd door DHV B.V.



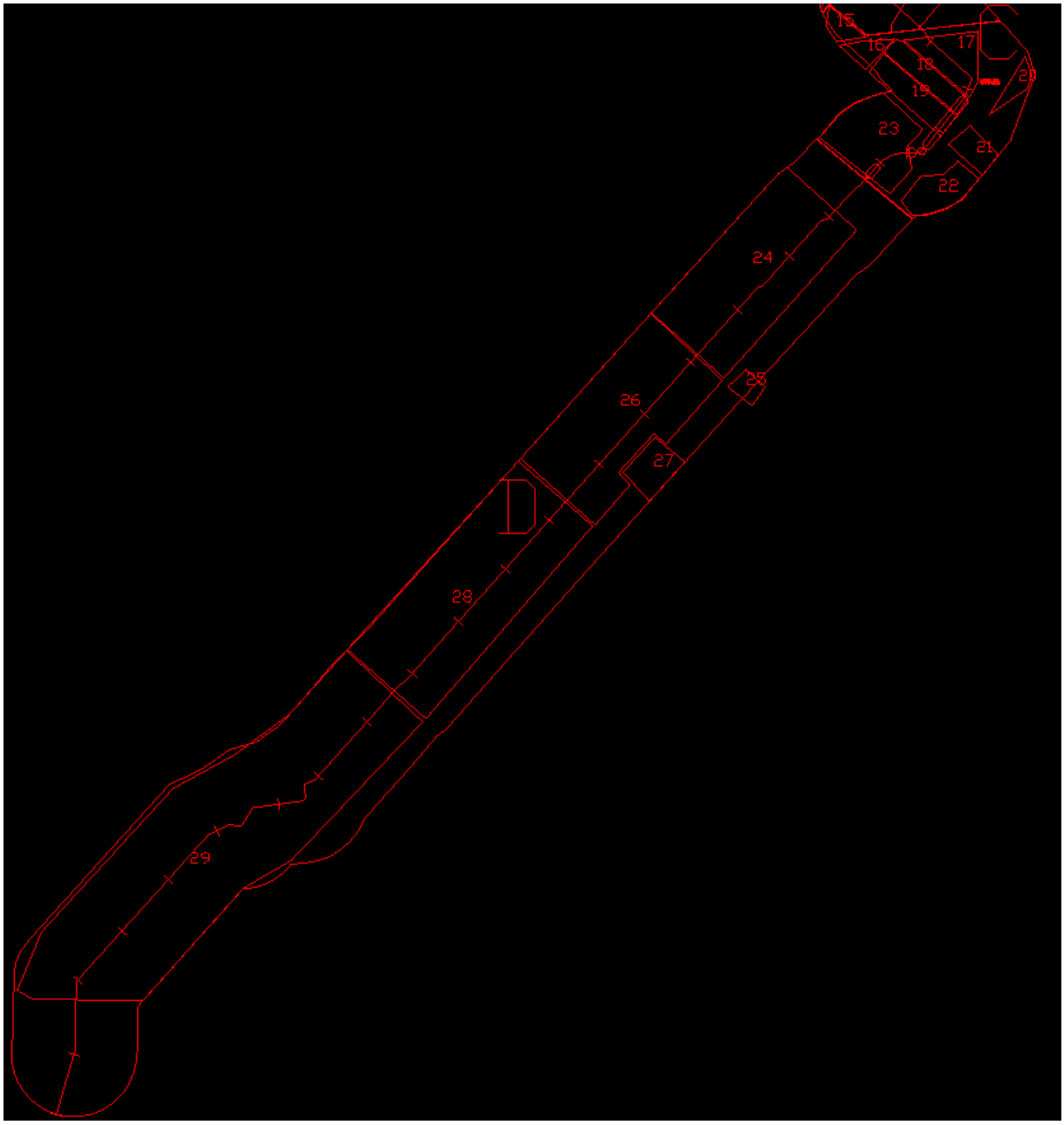
Figuur 47: Topografische kaart met bevolkingsvlakken binnen het invloedsgebied van leiding A-803 in gemeente Zuidplas. De vlakken zijn gekoppeld aan Tabel 5.

Tabel 5: Bevolkingsvlakken van Figuur 47 zoals aangeleverd door gemeente Zuidplas.

Vlak	Personen nacht	Personen dag	Status
1	115	12	Bestaand
2	7	3	Bestaand
3	7	3	Bestaand
4	1229	1756	Bestaand
5	24	34	Bestaand
6	17	9	Bestaand
7	21	10	Bestaand
8	159	16	Bestaand
9	618	618	Bestaand
10	549	275	Bestaand
11	311	155	Bestaand
12	520	104	Bestaand
13	396	40	Nieuwbouw
14	112	11	Nieuwbouw
15	308	31	Nieuwbouw
16	924	92	Nieuwbouw
17	17395	24850	Nieuwbouw
18a	1400	2000	Nieuwbouw
18b	504	720	Nieuwbouw
19	499	50	Bestaand
20	2213	3162	Bestaand
21	110	55	Bestaand
22	14	1	Bestaand
Totaal	27452	34008	-



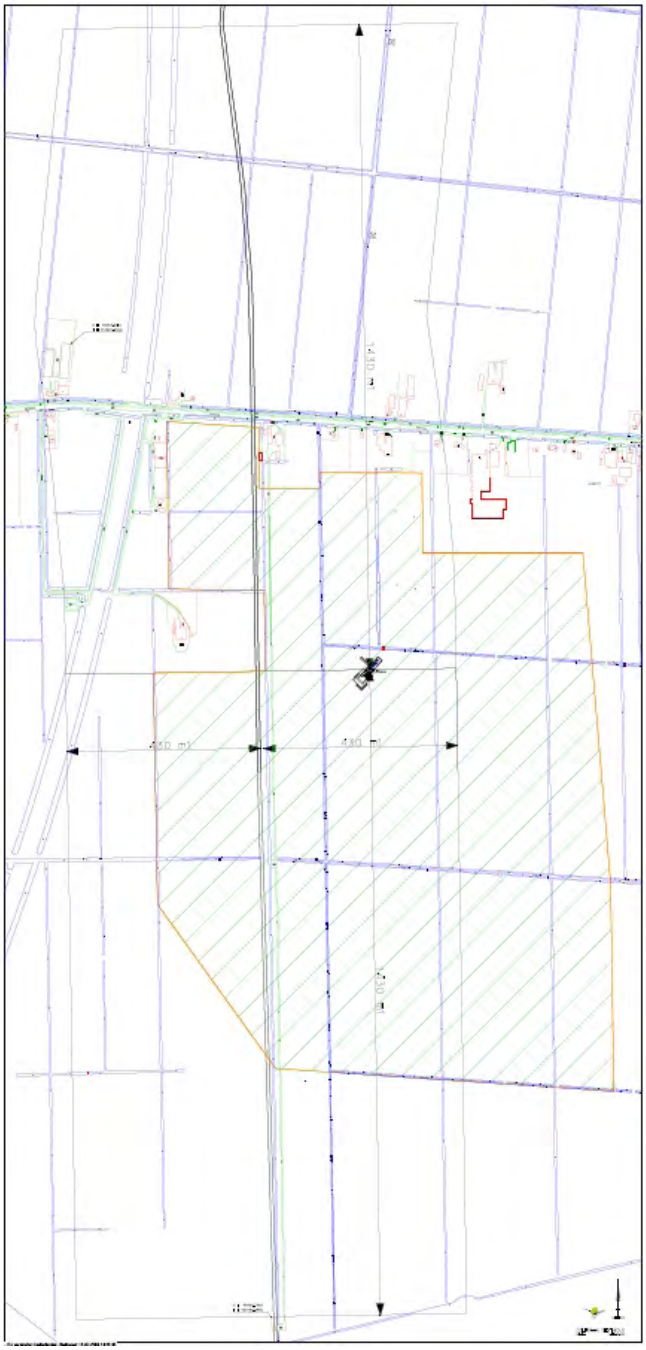
Figuur 48: Kaart met bevolkingsvlakken binnen het invloedsgebied van leiding A-803 in gemeente Haarlemmermeer (Noordelijk deel). De vlakken zijn gekoppeld aan Tabel 6.



Figuur 49: Kaart met bevolkingsvlakken binnen het invloedsgebied van leiding A-803 in gemeente Haarlemmermeer (Zuidelijk deel). De vlakken zijn gekoppeld aan Tabel 6.

Tabel 6: Bevolkingsvlakken van Figuur 48 en Figuur 49 zoals aangeleverd door gemeente Haarlemmermeer.

	Bestaande situatie		Toekomstige situatie	
Vlak	Personen dag	Personen nacht	Personen dag	Personen nacht
1	50	0	51	0
2	3	2	3	2
3	796	1,021	798	1021
4	367	462	368	462
5	109	40	109	40
6	10	0	10	0
7	72	59	72	59
8	58	42	59	42
9	17	2	17	2
10	7	2	7	2
11	28	29	28	29
12	2,230	167	1839	1558
13	1,225	1,258	1229	1258
14	87	68	88	68
15	245	11	251	11
16	304	4	312	4
17	0	0	226	3
18	434	2	444	2
19	1,778	167	1816	167
20	401	0	411	0
21	98	4	100	4
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	13	11	1013	11
25	128	2	131	2
26	34	29	186	67
27	3,168	1,544	3170	1544
28	105	53	106	53
29	116	110	117	110



Figuur 50: Plattegrond van golfbaan Bentwoud (gearceerd gebied) nabij gastransportleiding A-803. Het gearceerde gebied is gekoppeld aan Tabel 7.

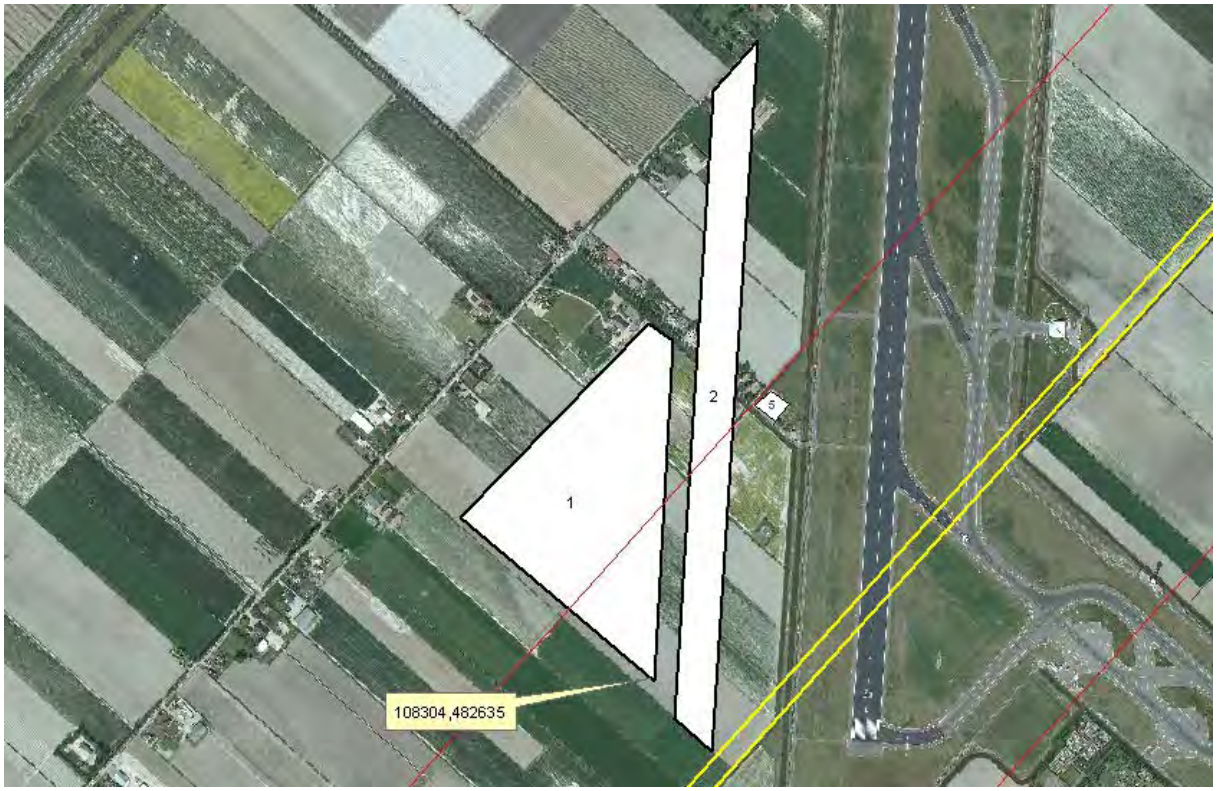
Tabel 7: Bevolkingsgegevens golfbaan Bentwoud voor de toekomstige situatie.

	Personen dag	Personen nacht
Golfbaan Bentwoud	432	2

Asdasdf

Tabel 8: Bevolkingsgegevens de Hoop Rijnwoude voor

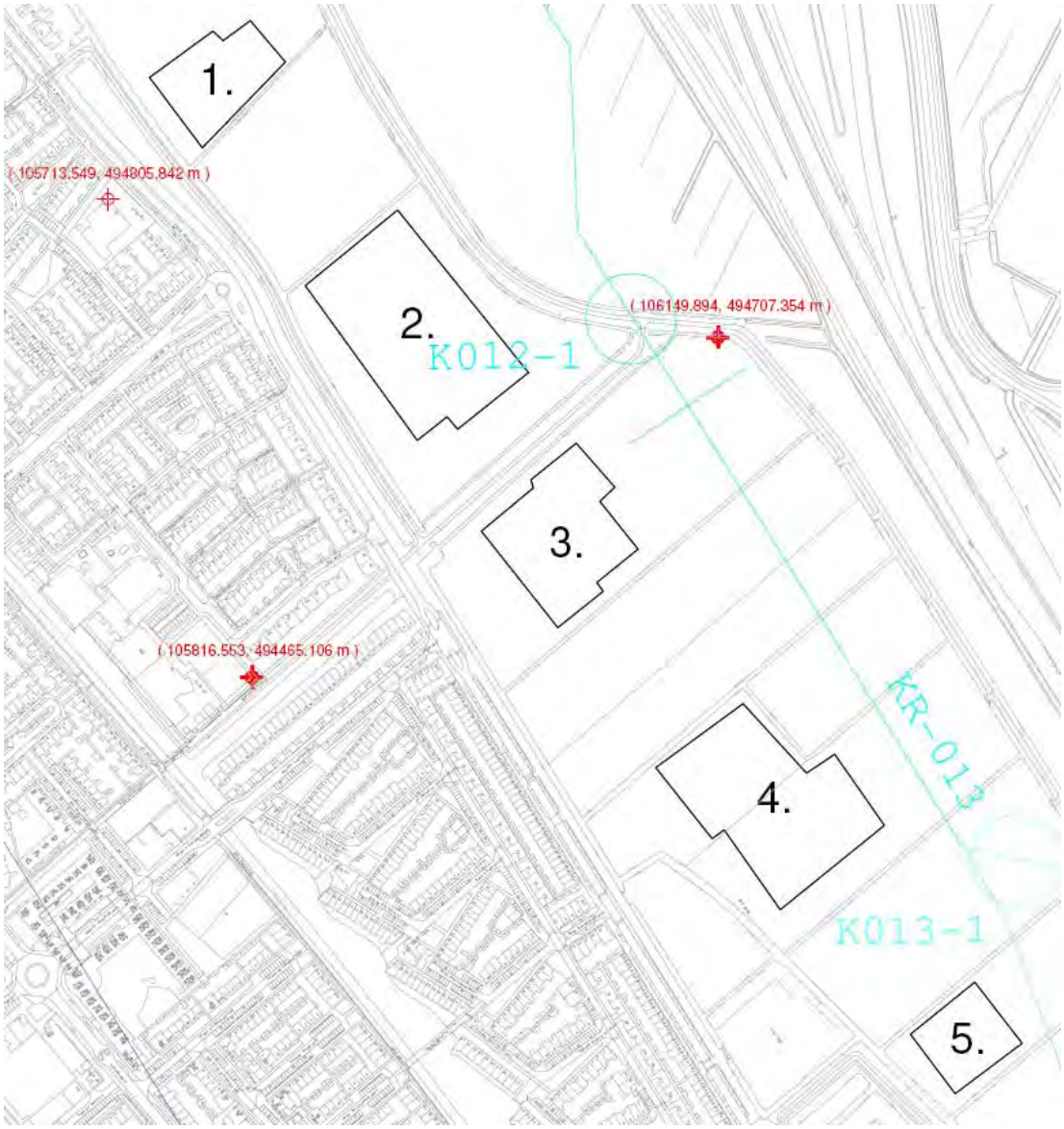
Nr.	Type	Bestaand of Nieuw	Aantal aanwezig overdag	Aantal aanwezig 's nachts
01	Woonhuis	Bestaand	2	3
02	Industrie	Bestaand	2	0
03 t/m 30	Woonhuis	Bestaand	47	67
31	Industrie	Bestaand	2	0
32 t/m 35	Woonhuis	Bestaand	7	10
35.a	Industrie	Bestaand	2	0
36	Woonhuis	Bestaand	2	3
36.a	Industrie	Bestaand	2	0
37	Woonhuis	Bestaand	2	3
37.a	Industrie	Bestaand	2	0
38 t/m 44	Woonhuis	Bestaand	12	17
44.a	Industrie	Bestaand	2	0
45 t/m 52	Woonhuis	Bestaand	14	20
53	Appartementen	Nieuw	11	15
54	Appartementen	Nieuw	9	12
55	Appartementen	Nieuw	6	8
56	Woonhuis	Nieuw	14	20
57	Woonhuis	Nieuw	2	3
58	Woonhuis	Nieuw	2	3



Figuur 51: Topografische kaart met bevolkingsvlakken van nieuwbouwplannen Schiphol West. De vlakken zijn gekoppeld aan Tabel 9.

Tabel 9: Bevolkingsgegevens Schiphol West voor de toekomstige situatie.

Vlak	Personen dag	Personen nacht
1	2500	0
2	2000	0



Figuur 52: Topografische kaart met bevolkingsvlakken van nieuwbouwplannen Grote Buitendijk in Velsen. De vlakken zijn gekoppeld aan Tabel 10.

Tabel 10: Bevolkingsgegevens Grote Buitendijk in Velsen voor de toekomstige situatie.

Vlak	Personen dag	Personen nacht
1	42	60
2	98	140
3	36	52
4	67	96
5	36	52

Deltares

Impact omvallende hoogspanningsmasten 380 kV op nabijgelegen gasleiding

HS mast nabij de A-9 (Oostbroekerweg gem. velsen)
HS mast in de Hondsdijkse Polder (gem. Rijnwoude)

ir. J.P. Pruiksma

1205314-000

© Deltares, 2012

Deltares

Titel
Impact omvallende hoogspanningsmasten 380 kV op nabijgelegen gasleiding

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Gasunie	1205314-000	1205314-000-GEO-0010	15

Trefwoorden
Gasunie, Gasleiding, Tracé Beverwijk-Wijngaarden, Omvallende hoogspanningsmast, 380 kV, maximaal toelaatbare plastische rek.

Samenvatting
N.V. Nederlandse Gasunie is van plan een nieuw aardgastransport leidingsysteem aan te leggen, dat deel uitmaakt van het Nederlandse gas transportstelsel. Het nieuwe leiding tracé is gepland tussen Beverwijk en Wijngaarden. Dit tracé ligt op drie plaatsen binnen de invloedsfeer van hoogspaningsmasten van de geplande Randstad 380 kV Noordring hoogspanningsverbinding.

Voor twee van deze masten is uitgerekend wat de impact op de gasleiding is bij omvallen. Mast 8 nabij de A-9 (Oostbroekerweg gem. Velsen) en mast 74 in de Hondsdijkse Polder (gem. Rijnwoude).

Het omvallen van de twee hoogspanningsmasten en impact op de gasleiding is uitgerekend met behulp van het software pakket ABAQUS. De optredende equivalente plastische rek in de gasleiding is berekend en is getoetst aan de maximaal toelaatbare waarde van 8%.

Het resultaat van de analyse is als volgt samen te vatten:

Mast 8 veroorzaakt bij omvallen 0% equivalente plastische rek in de gasleiding, zodat geen ontoelaatbare schade zal optreden bij het omvallen van de HS mast.

Mast 74 veroorzaakt bij omvallen 1.4 % equivalente plastische rek in de gasleiding, zodat geen ontoelaatbare schade zal optreden bij het omvallen van de HS mast.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
1	mrt. 2012	ir. J.P. Pruiksma		dr. H.M.G. Kruse		ir. J. van Ruijven	
2	apr. 2012	ir. J.P. Pruiksma		dr. H.M.G. Kruse		ir. J. van Ruijven	

Status
definitief

Inhoud

1 Inleiding **1**

2 Uitgangspunten **3**
2.1 Wintrack masten 3
2.2 Gasleiding en dekking 3

3 Grondopbouw **5**
3.1 Mast 8 5
3.2 Mast 74 5

4 Opzet berekeningen **7**
4.1 Model voor de masten en bepaling impactsnelheid 7
4.2 Model voor de leiding 8
4.3 Model voor de grond 9
4.4 Samengesteld model en randvoorwaarden 9
4.5 Berekeningsstappen en output 10

5 Resultaten berekeningen **11**

6 Conclusies **15**

1 Inleiding

N.V. Nederlandse Gasunie is van plan een nieuw aardgastransport leidingsysteem aan te leggen, dat deel uitmaakt van het Nederlandse gas transportstelsel. Het nieuwe leiding tracé is gepland tussen Beverwijk en Wijngaarden. Dit tracé ligt op drie plaatsen binnen de invloedsfeer van hoogspaningsmasten van de geplande Randstad 380 kV Noordring hoogspanningsverbinding.

Gasunie heeft Deltares gevraagd om voor mast 8 nabij de A-9 (Oostbroekerweg gem. Velsen) en mast 74 in de Hondsdijkse Polder (gem. Rijnwoude) de impact van het omvallen op de gasleiding te berekenen.

In deze rapportage worden in hoofdstuk 2 de beschikbare gegevens van de masten beschreven en de uitgangspunten voor de berekeningen. In hoofdstuk 3 wordt de grondopbouw beschreven. In hoofdstuk 4 wordt de opzet van de berekeningen toegelicht. Tot slot worden de resultaten van de berekeningen beschreven in hoofdstuk 5, gevolgd door de samenvatting en conclusie.

2 Uitgangspunten

Hier worden de beschouwde 380 kV Wintrack masten beschreven, de impactsnelheid en gasleiding eigenschappen.

2.1 Wintrack masten

Twee typen Wintrack masten zijn beschouwd:

mast 8, type W2H400+5 – Tekening R380N-35-23-W2H400
mast 74, type W4H400Z+5 – Tekening R380N-35-49-W4H400Z

Mast 8 bevindt zich ten noorden van rijksweg A9, nabij de Oosterbroekerweg in de gemeente Velsen. Mast 74 bevindt zich in de Hondsdijkse Polder, gemeente Rijnwoude, net ten noorden van Moerkapelle. De onderstaande tabel toont de relevante mastgegevens en berekende maximum impactsnelheden. Bij het bepalen van de impactsnelheid is aangenomen dat de mast omvalt door te breken bij de basis. Dit is volgens Tennet de meest maatgevende situatie. (zie hoofdstuk 4 voor de gebruikte rekenmethode voor het bepalen van de impactsnelheid).

mast	**hoogte [m]**	**diameter [m]**		**massa [kg]**	**v_{max} [m/s]**
		voet	**top**		
mast 8 W2H400+5	62	2.4	0.5	52000	48
mast 74 W4H400Z+5	58	2.8	0.5	71204	50

Tabel 2.1 Gegevens Wintrack mast 8 en 74 met berekende impactsnelheden aan de top van de mast.

2.2 Gasleiding en dekking

De leiding heeft een diameter van 48”=1.21 m. De wanddikte van de leiding is 15.9 mm. Het materiaal van de leiding is L485 staal, ook bekend als X70 staal.

De rek waarbij insnoering optreedt voor dit staal zal ergens tussen 12 en 8 % in liggen. De rek bij breuk die de trekproeven aangeven voor L485 bedraagt ca 20 %. Dit is inclusief het traject waarbij insnoering optreedt. Echter vanwege onvolkomenheden in het materiaal en de las verbindingen (spiraal / langsnaad) en breuk van de wand omdat de wanddikte als gevolg van insnoering te dun wordt, wordt deze waarde in het veld niet gehaald.

In de berekeningen wordt ervan uitgegaan dat de leiding niet kapot gaat als de equivalente plastische rek onder 8% blijft en dat de leiding kapot gaat als de rek erboven uitkomt. Deze grenswaarde c.q. maximaal toelaatbare waarde voor de equivalente plastische rek is door Gasunie aangegeven.

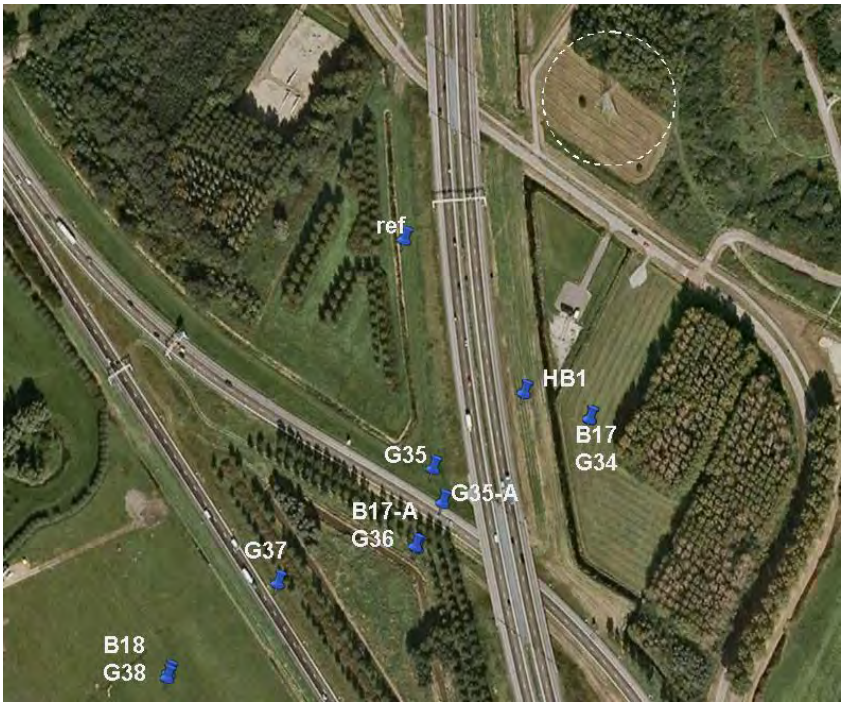
Binnenin de leiding is een gasdruk opgelegd van 50 bar, volgens Gasunie een conservatieve waarde, omdat de werkelijke druk tijdens de bedrijfsvoering van de leiding hoger is.

Voor het deel van het leidingtracé in de nabijheid van mast 8 is een dekking van mv – 1.5 m maatgevend. Bij mast 74 is dit mv - 2.5 m.

3 Grondopbouw

3.1 Mast 8

Mast 8 bevindt zich in de nabijheid van het leidingtracé Beverwijk-Wijngaarden langs rijksweg A9, ten Noorden van knooppunt Velsen, nabij de kruising van de A9 met de Oostbroekerweg. Onderstaande figuur toont de locatie. De Wintrackmast is gepland ten westen van de bestaande hoogspanningmast die omcirkeld is. Beschikbare sonderingen in de omgeving zijn ook in de figuur weergegeven.



Figuur 3.1 Locatie mast 8 en locatie sonderingen.

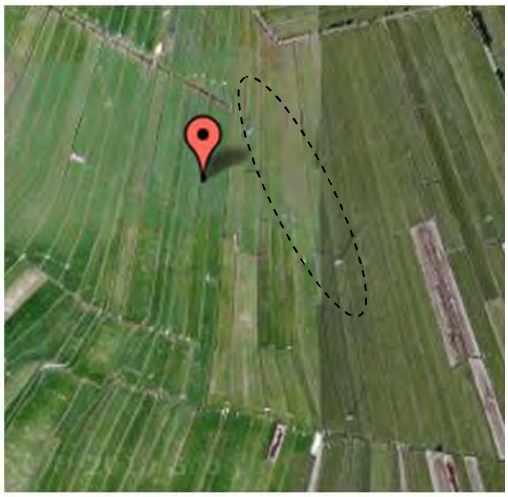
In de onderstaande Tabel 3.1 is de grondopbouw ter plaatse van mast 8 weergegeven.

Grondsoort	Dikte [m]
klei	2.6
zand, schelphoudend	3.4
zand, fijn met kleilaagjes	11.0

Tabel 3.1 Grondopbouw ter plaatse van mast 8

3.2 Mast 74

Mast 74 bevindt zich in de Hondsdijkse Polder, gemeente Rijnwoude, net ten noorden van Moerkapelle. Figuur 3.2 toont de locatie (omcirkeld gebied). De stip in Figuur 3.2 geeft de locatie van de bodeminformatie uit Dino-loket aan. Aan de hand daarvan is de bodemopbouw bepaald.



NITG-Nummer	B30F0710
OLGA-Nummer	
Rijksdriehoek coördinaten	99010, 462580
UTM31 ED50 coördinaten	607454, 5778933
Bepaling locatie	
Plaatsnaam	
Provincie	Zuid-Holland
Kaartblad	30F
Maaiveld (m t.o.v. NAP)	-1.40

Figuur 3.2 Locatie mast 74.

In de onderstaande Tabel 3.2 is de grondopbouw ter plaatse van mast 74 weergegeven.

Grondsoort	Dikte [m]
Humeuze (venige) klei	4.2
Klei	6.2
Zand, kleiig	1.2

Tabel 3.2 Grondopbouw ter plaatse van mast 74

4 Opzet berekeningen

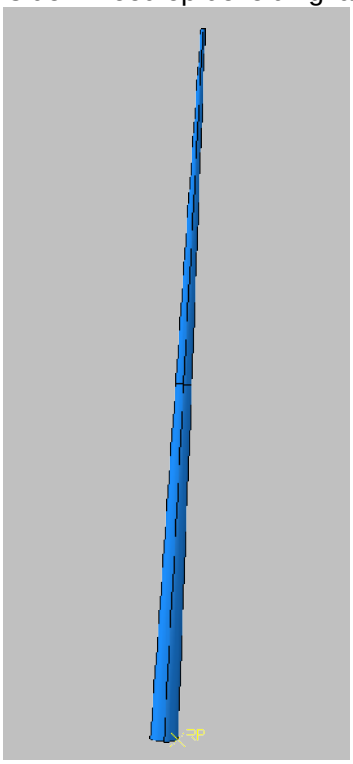
De berekeningen zijn gemaakt met het eindige elementenpakket ABAQUS. Dit pakket maakt het mogelijk om grote grondvervormingen te beschrijven. Het pakket maakt gebruik van speciale contactelementen om de interactie tussen mast-grond, grond-leiding en mast-leiding te beschrijven.

De berekening gaat uit van een expliciet dynamisch schema. De impact en interactie wordt volledig dynamisch doorgerekend. Dit betekent dat de massatraagheid van de leiding en grond meegenomen wordt en dat er tijdens de impact voortplanting en reflectie van golven door de bodem en leiding plaatsvinden.

Hierna wordt het gebruikte model beschreven, met de keuze van materiaalparameters en aannames.

4.1 Model voor de masten en bepaling impactsnelheid

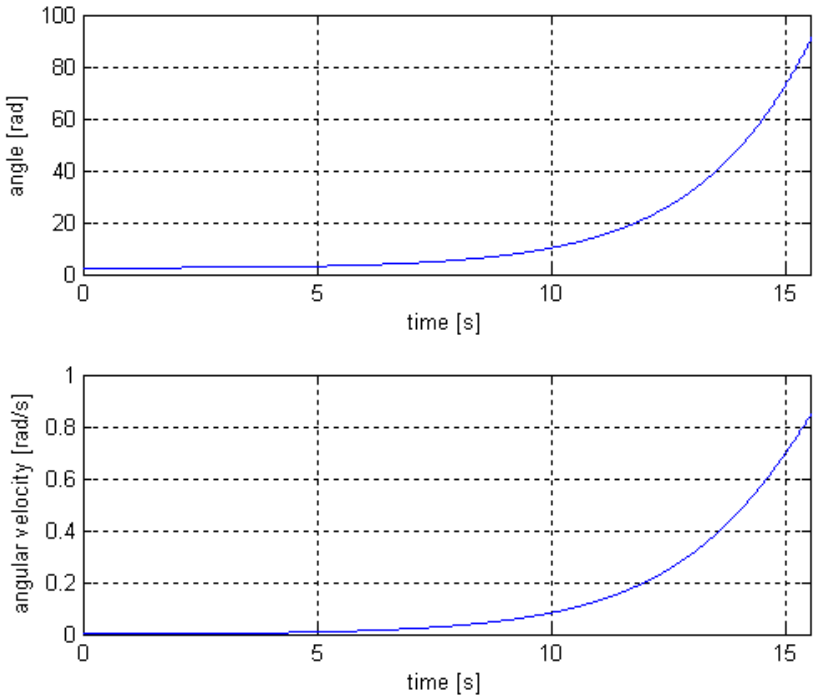
De masten zijn geschematiseerd volgens de parameters gegeven in Tabel 2.1. De masten hebben een diameter die van onder naar boven lineair afneemt. De masten zijn gemodelleerd als een star lichaam waaraan een massa is toegekend volgens de Tabel 2.1. In de praktijk heeft de mast uitsteeksels waaraan de hoogspanningskabels bevestigd worden. Deze uitsteeksels zijn niet gemodelleerd. Het is aangenomen dat deze uitsteeksels zullen breken bij impact en geen risico vormen voor de leiding. Bovendien is de trefkans bij het onverhoopt niet afbreken van de uitsteeksels vele malen lager vanwege de oriëntatie en afmeting. Als een mast met de uitsteeksels plat neervalt, heeft de mast juist meer weerstand in de grond en is de invloed op de leiding lager.



Figuur 4.1 Schematisatie van een hoogspanningsmast met een rotatiepunt (RP) bij de basis waarom de mast roteert tijdens de val.

Eerst is de valsnelheid van de mast berekend. Volgens Tennet is de maatgevende situatie dat de mast breekt bij de basis en omvalt door rotatie om de basis. Dit is gemodelleerd in ABAQUS door de mast aan de basis aan een punt vast te houden en vervolgens zo ver te kantelen dat de mast onder zijn eigen gewicht omvalt. Figuur 4.1 toont de geometrie, scheefstand en het referentiepunt aan de basis aangeduid met RP.

Onder invloed van de zwaartekracht valt de mast om. De berekende rotatiehoek en rotatiesnelheid zijn voor mast 74 weergegeven in Figuur 4.2. Na 15.51 seconden bereikt de mast een hoek van 90 graden. Dan is de rotatiesnelheid 0.86 rad/s. De maximum snelheid aan de top van de mast bij impact is dan 0.86*58=50 m/s.



Figuur 4.2 Resultaten berekening omvallen mast.

De mast draait om het kantelpunt. Dit punt zelf verplaatst niet en de verticale snelheid van het kantelpunt bij impact is nul. De snelheid is maximaal aan de top van de mast. Het snelheidsverloop over de mast is lineair aangezien de mast als star lichaam is beschouwd.

In de impactberekening wordt de mast al onder een hoek van 90 graden met de verticaal geplaatst (parallel aan de grond). De berekende rotatiesnelheid (corresponderend met de snelheid juist voor impact) wordt opgelegd in het kantelpunt als beginvoorwaarde, waarna de impact doorgerekend wordt.

4.2 Model voor de leiding

De leiding is gemodelleerd met schaalelementen en heeft een diameter van 48”=1.21 m. De wanddikte van de leiding is 15.9 mm.

Het materiaal van de leiding is L485 staal, ook bekend als X70 staal. Dit staal is gemodelleerd als een von Mises materiaal, met een rek afhankelijke vloeigrens. Bij een

plastische rek nul is de vloeigrens 485 MPa, bij een plastische rek van 10% is de vloeigrens gestegen tot 600 MPa, daarna daalt de vloeigrens weer. Deze functie is ingevoerd in het model samen met de gebruikelijke elastische eigenschappen van staal E=210 GPa, v=0.2 en ρ=7840 kg/m^3.

De rek waarbij insnoering optreedt voor dit staal zal ergens tussen 12 en 8 % in liggen. De rek bij breuk die de trekproeven aangeven voor L485 bedraagt ca 20 %. Dit is inclusief het traject waarbij insnoering optreedt. Echter vanwege onvolkomenheden in het materiaal en de las verbindingen (spiraal / langsnaad) en breuk van de wand omdat de wanddikte als gevolg van insnoering te dun wordt, wordt deze waarde in het veld niet gehaald.

In de berekeningen wordt ervan uitgegaan dat de leiding niet kapot gaat als de equivalente plastische rek onder 8% blijft en dat de leiding kapot gaat als de rek erboven uitkomt. De grenswaarde c.q. maximaal toelaatbare waarde voor de equivalente plastische rek is door Gasunie aangegeven.

4.3 Model voor de grond

De grond is geschematiseerd in het model als een horizontaal gelaagd medium. Uit de beschikbare sonderingen is de grondopbouw afgeleid met parameters zoals weergegeven in onderstaande Tabel 4.1 voor de locatie van mast 8 en Tabel 4.2 voor de locatie van mast 74.

Grondsoort	Dikte [m]	Dichtheid [kg/m3]	Stijfheid [kPa]	Cohesie [kPa]	φ [graden]	K0 [-]
klei	2.6	1400	1000	2	17.5	0.70
zand, schelphoudend	3.4	1900	10000	0	27.5	0.54
zand, fijn met kleilaagjes	11.0	1900	10000	0	27.5	0.54

Tabel 4.1 Grondlagen en parameters voor de locatie van mast 8.

Grond	Dikte [m]	Dichtheid [kg/m3]	Stijfheid [kPa]	Cohesie [kPa]	φ [graden]	K0 [-]
Humeuze (venige) klei	4.2	1200	700	1	15.0	0.74
Klei	6.2	1600	1500	1	22.5	0.62
Zand, kleiig	1.2	1900	10000	0	27.5	0.54

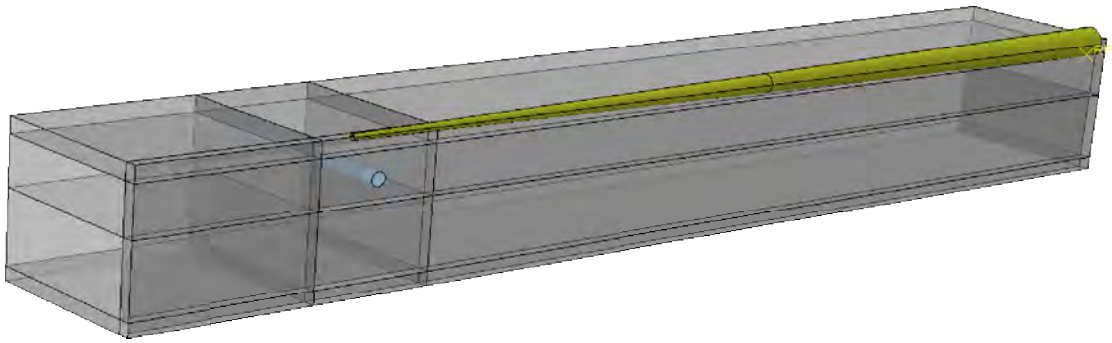
Tabel 4.2 Grondlagen en parameters voor de locatie van mast 74.

Aangezien de grondwaterstand zich over het algemeen slechts enige decimeters onder maaiveld bevindt is als maatgevende grondwaterstand voor beide modellen het maaiveldniveau aangehouden.

Ter plaatse van de leiding is in het model de gasleiding gemodelleerd als een buiselement met een diameter van 48“ en een bijhorende wanddikte van 15.9 mm.

4.4 Samengesteld model en randvoorwaarden

In Figuur 4.3 is het samengestelde model weergegeven bestaande uit de grond, de geschematiseerde hoogspanningsmast en de leiding. Het model heeft 3 grondlagen zoals hierboven aangegeven. In de figuur zijn vier lagen te zien, maar de toplaag is initieel leeg is. In deze laag kan grond instromen tijdens de impact. Dit is nodig voor het Euleriaans modeleren (grote vervormingen).



Figuur 4.3 Samengesteld model met hoogspanningsmast en leiding

De mast bevindt zich initieel parallel aan de grond (de centrale as is horizontaal). In het referentiepunt aan de basis is als beginvoorwaarde de rotatiesnelheid voor het impactmoment opgelegd. De mast penetreert dan op identieke wijze als wanneer deze vanaf de rechtopstaande positie omvalt en roteert om het referentiepunt, zoals hiervoor beschreven.

Het rotatiepunt verplaatst zich niet, en is in de drie (translatie) bewegingsrichtingen vastgehouden tijdens de berekening. De mast kan roteren om de as door het referentiepunt parallel aan de leiding. De andere 2 rotatierichtingen zijn vastgehouden. Vanwege de symmetrie is slechts de helft van het model gemodelleerd.

De leiding bevindt zich in de grond en maakt via contactelementen contact met de omringende grond. De verplaatsing van het uiteinde van de leiding loodrecht op het symmetrievlak is nul vanwege de symmetrie. Dit is opgelegd als randvoorwaarde. Binnenin de leiding is een gasdruk opgelegd van 50 bar, volgens Gasunie een conservatieve waarde, omdat de werkelijke druk tijdens de bedrijfsvoering van de leiding hoger is.

4.5 Berekeningsstappen en output

De berekening verloopt volgens 4 stappen:

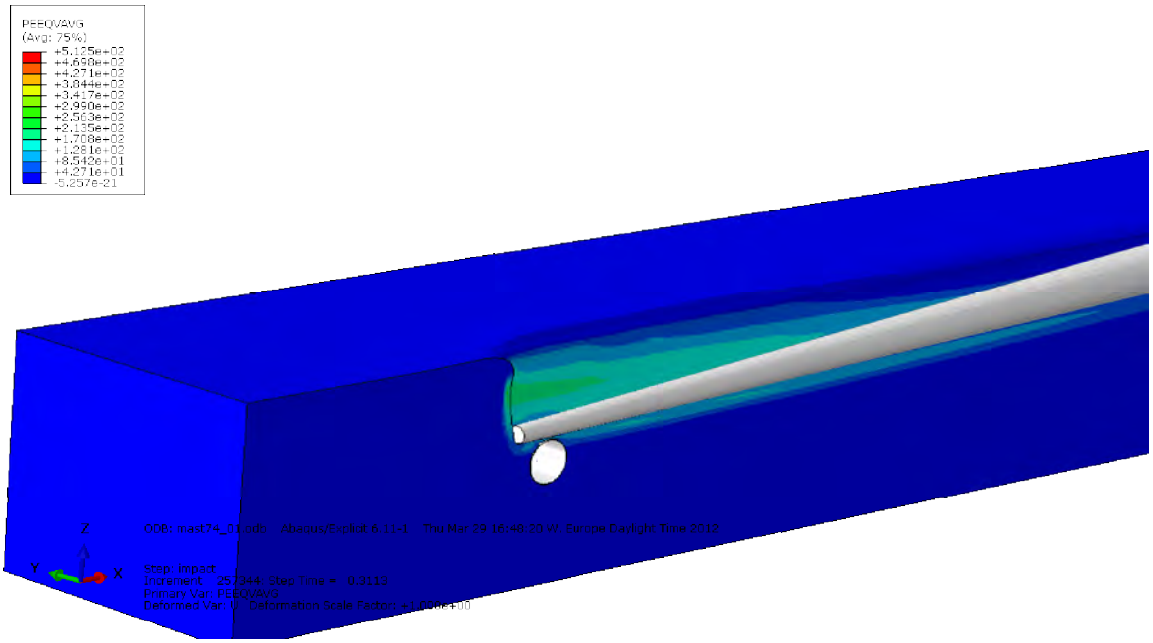
1 Aanbrengen initiële grondspanning met K_0 waarde.
2 Evenwicht maken vanuit de initiële spanningstoestand met werkelijke belastingen.
3 De mast wordt een snelheid “boost” gegeven, door opgeven van de berekende rotatiesnelheid juist voor impact.
4 Berekenen van de impact door voortzetten van de berekening.

Als output wordt de equivalente plastische rek in de pijpleiding bepaald en getoetst aan het plastische rek criterium van 8 %.

5 Resultaten berekeningen

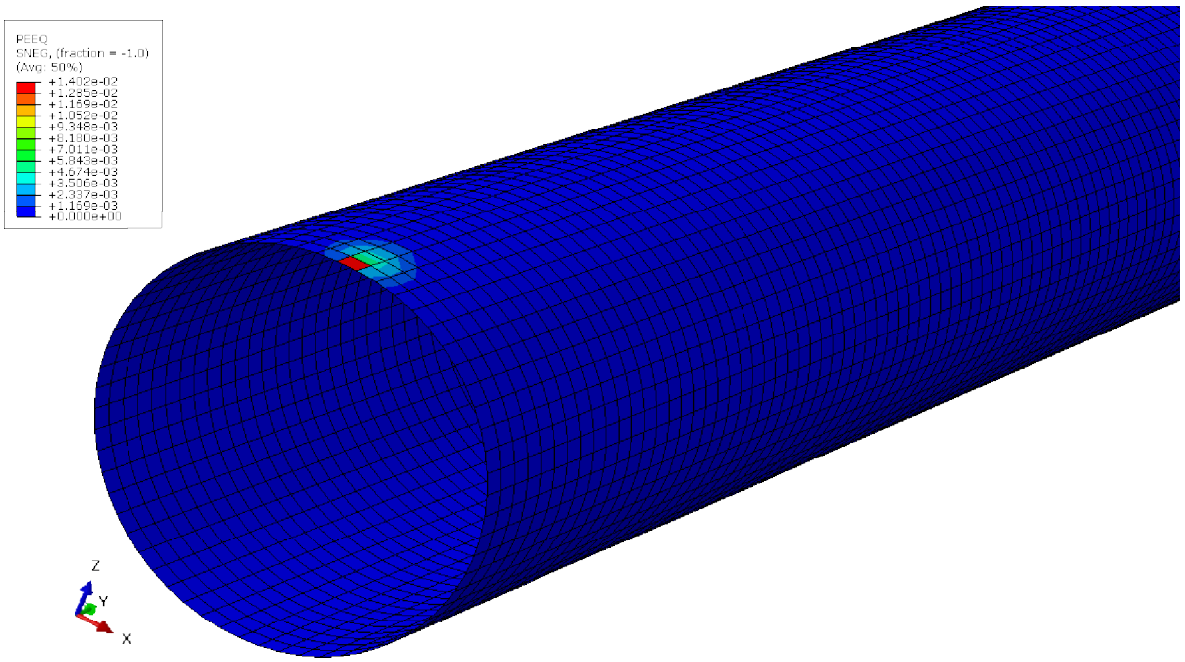
De berekeningen zijn uitgevoerd volgens de methode beschreven in het vorige hoofdstuk. De gebruikte dekking van de leiding is 1.5 m voor mast 8 en 2.5 m voor mast 74.

Figuur 5.1 toont het eindresultaat van de berekening voor mast 74. De plastische rek in de grond is als contour weergegeven. Te zien is dat de rek sterk gelokaliseerd is in de buurt van de impact van de mast. De maximale indringdiepte van de mast (treedt op ter plaatse van de leiding) is 2.4 m. De berekende equivalente plastische rek in de leiding is 1.4 %.



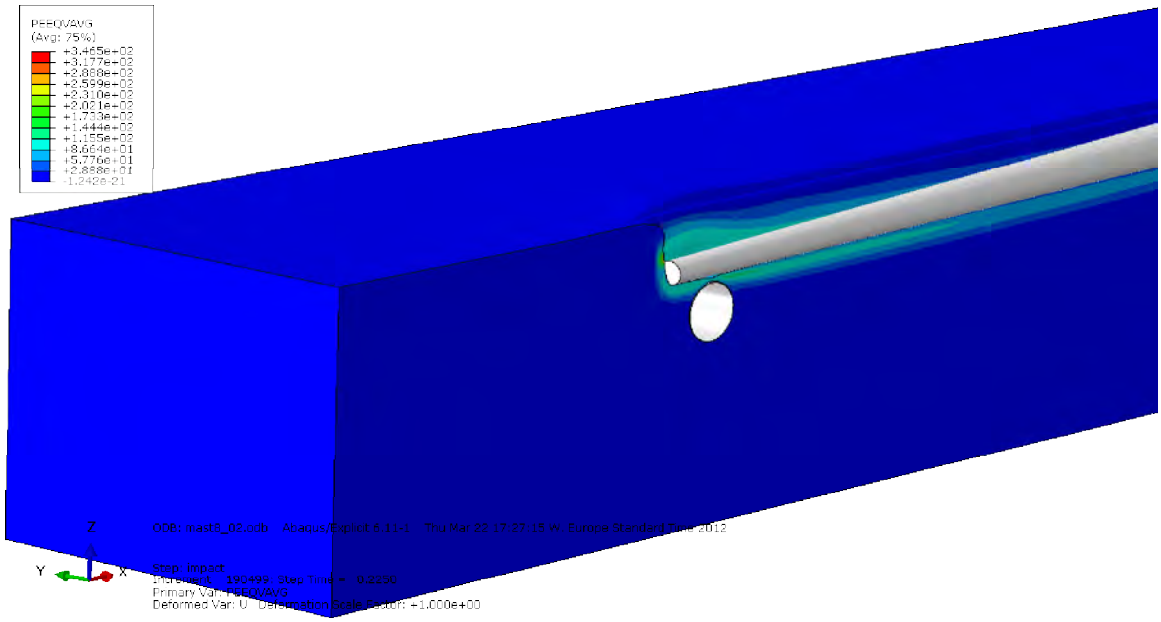
Figuur 5.1 Penetratie van mast 74, met contouren van de plastische rek in de grond. De indringdiepte van de mast is 2.4 m. De plastische rek in de leiding is 1.4 %.

Figuur 5.2 toont het eindresultaat voor de berekening voor mast 74. De grond is weggelaten om de plastische rek in de leiding zichtbaar te maken. De maximum equivalente plastische rek is 1.4 %.



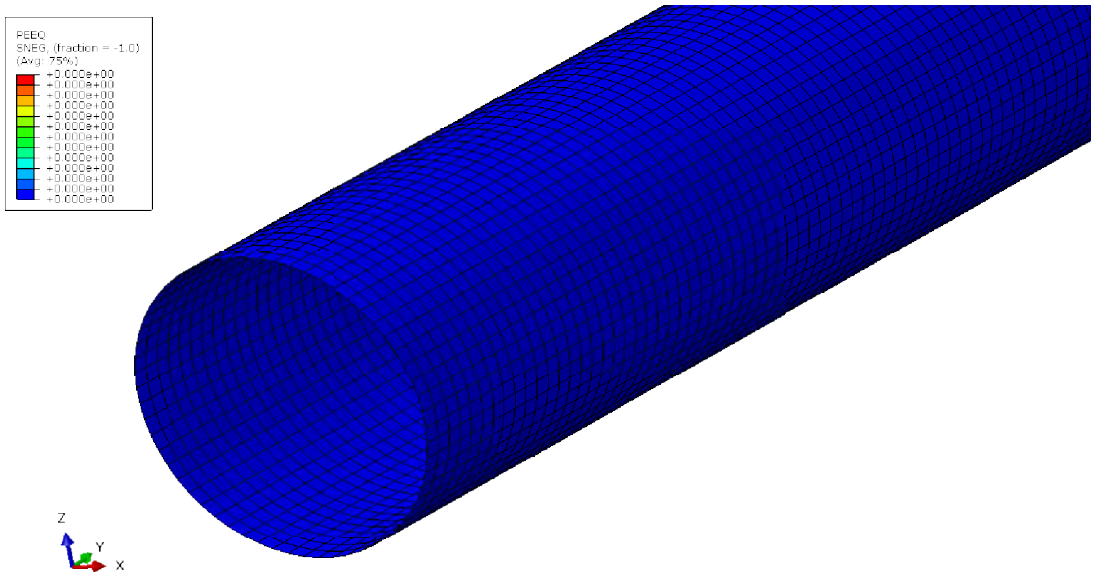
Figuur 5.2 Plastische rek in de leiding bij de berekening voor mast 74. De maximum rek is 1.4%

Figuur 5.3 toont het eindresultaat van de berekening voor mast 8. De plastische rek in de grond is als contour weergegeven. Te zien is dat de rek sterk gelokaliseerd is in de buurt van de impact van de mast. De maximale indringdiepte van de mast (treedt op ter plaatse van de leiding) is 1.3 m. De berekende equivalente plastische rek in de leiding is 0 %.



Figuur 5.3 Penetratie van mast 8, met contouren van de plastische rek in de grond. De indringdiepte van de mast is 1.3 m. De plastische rek in de leiding is 0%.

Figuur 5.4 toont het eindresultaat voor de berekening voor mast 8. De grond is weggelaten om de plastische rek in de leiding zichtbaar te maken. De maximum equivalente plastische rek is 0%.



Figuur 5.4 Plastische rek in de leiding bij de berekening voor mast 8. De maximum rek is 0 %. De vervorming is zuiver elastisch.

6 Conclusies

N.V. Nederlandse Gasunie is van plan een nieuw aardgastransport leidingsysteem aan te leggen, dat deel uitmaakt van het Nederlandse gas transportstelsel. Het nieuwe leiding tracé is gepland tussen Beverwijk en Wijngaarden. Dit tracé ligt op drie plaatsen binnen de invloedsfeer van hoogspaningsmasten van de geplande Randstad 380 kV Noordring hoogspanningsverbinding.

Voor twee van deze masten is uitgerekend wat de impact op de gasleiding is bij omvallen. Mast 8 nabij de A-9 (Oostbroekerweg gem. Velsen) en mast 74 in de Hondsdijkse Polder (gem. Rijnwoude).

Het omvallen van de twee hoogspanningsmasten en impact op de gasleiding is uitgerekend met behulp van het software pakket ABAQUS. De optredende equivalente plastische rek in de gasleiding is berekend en is getoetst aan de maximaal toelaatbare waarde van 8%.

Het resultaat van de analyse is als volgt samen te vatten:

Mast 8 veroorzaakt bij omvallen 0% equivalente plastische rek in de gasleiding, zodat geen ontoelaatbare schade zal optreden bij het omvallen van de HS mast. De maximale indringdiepte van de mast is 1.3 m.

Mast 74 veroorzaakt bij omvallen 1.4 % equivalente plastische rek in de gasleiding, zodat geen ontoelaatbare schade zal optreden bij het omvallen van de HS mast. De maximale indringdiepte van de mast is 2.4 m.

Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium
National Aerospace Laboratory NLR

Managementsamenvatting

Luchtvaartrisico's voor de aardgastransportleiding Beverwijk-Wijngaarden

Rapportnummer
NLR-CR-2011-245-V-2

Auteur(s)
Y.S. Cheung
R. de Jong
G.B. van Baren

Rubricering rapport
ONGERUBRICEERD

Datum
februari 2012

Kennisgebied(en)
Externe Luchtvaart Veiligheid en beleidsondersteuning
Vliegveiligheid (safety & security)

Trefwoord(en)
Buisleiding
externe veiligheid
ongevallocatiekans
kraterdieptes

Probleemstelling
Gasunie is voornemens een aardgastransportleiding te realiseren tussen Beverwijk en Wijngaarden. Het externe veiligheidsrisico van de gasleiding is één van de milieueffecten die onderzocht wordt voor het Milieu Effect Rapport (MER). Omdat het leidingtracé Beverwijk-Wijngaarden op enkele locaties dicht onder de vliegpaden en dicht in de buurt van de start- en landingsbanen van luchthaven Schiphol komt te liggen, zou de gasleiding kunnen falen bij een vliegtuigongeval. Gasunie wil daarom weten in hoeverre het luchtverkeer van Schiphol aan de veiligheidsrisico's van de gasleiding bijdraagt. Het NLR heeft hiertoe in opdracht van Gasunie drie analyses uitgevoerd.

Beschrijving van de werkzaamheden
De eerste analyse betreft de berekening van de trefkans van de gasleiding. Dit is de kans (per kilometer, per jaar) op vliegtuig-ongevallen ter plaatse van de gasleiding. Ze is bepaald voor leidingdelen die liggen in zes 'hotspots'; dit zijn de locaties met

een relatief hoge trefkans voor de gasleiding.

In de tweede analyse is de mogelijke kraterdiepte in de grond bij vliegtuigongevallen in de start- of naderingsfase bepaald door middel van onderzoek van historische vliegtuigongevaldata.

De derde analyse behelst een schatting van de vliegtuig-parameters ten tijde van een vliegtuigongeval. Deze parameters zijn inslagsnelheid, inslaghoek, vliegtuiggewicht en de grootte van het vlak van het vliegtuig waarmee het de grond raakt (inslag-oppervlakte).

Resultaten en conclusies
De resultaten in de eerste analyse laten zien dat de trefkans van de gasleiding in de hotspots ten noorden van de Polderbaan en de Zwanenburgbaan en ten zuidwesten van de Kaagbaan kleiner dan 10^{-4} per kilometer per jaar zijn. In de hotspots ten zuiden van de Polderbaan en ten westen van de Buitenveldertbaan is de trefkans minder dan 10^{-6} per kilometer per jaar.

Uit de analyse van kraterdieptes blijkt dat de krater enige meters diep kan zijn. In verband met de te verwachten type ongevallen bij de hotspots ten noorden van de Polderbaan en de Zwanenburgbaan en ten zuidwesten van de Kaagbaan, is hier de te verwachten kraterdiepte het grootst. Bij de overige hotspots zijn de neerwaartse snelheid en krachten door het vliegtuigongeval in het algemeen klein en is de te verwachten kraterdiepte klein.

In de analyse van vliegtuigparameters ten tijde van een vliegtuigongeval zijn de waarden bepaald voor vier generieke vliegtuigtypen in de nadering en in de start. De vier vliegtuigtypen zijn:
1. Large jet;
2. Wide body jet 1;
3. Wide body jet 2; en
4. Medium jet.

Toepasbaarheid
De resultaten van de analyses kunnen toegepast worden als invoergegevens in de externe veiligheidsanalyse van gasleiding door Gasunie.

Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium, National Aerospace Laboratory NLR

Anthony Fokkerweg 2, 1059 CM Amsterdam,
P.O. Box 90502, 1006 BM Amsterdam, The Netherlands
Telephone +31 20 511 31 13, Fax +31 20 511 32 10, Web site: www.nlr.nl

Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium
National Aerospace Laboratory NLR

NLR-CR-2011-245-V-2

Luchtvaartrisico's voor de aardgastransportleiding Beverwijk-Wijngaarden

Y.S. Cheung, R. de Jong en G.B. van Baren

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de eigenaar.

Opdrachtgever	Gasunie N.V.
Contractnummer	45154095 (NLR projectnr. 1491118)
Eigenaar	Gasunie N.V.
NLR Divisie	Air Transport
Verspreiding	Beperkt
Rubricering titel	Ongerubriceerd
	februari 2012

Goedgekeurd door:

Auteur	Reviewer	Beherende afdeling

Samenvatting

Gasunie is voornemens een aardgastransportleiding te realiseren tussen Beverwijk en Wijngaarden. Het externe veiligheidsrisico van de gasleiding is één van de milieueffecten die onderzocht wordt voor het Milieu Effect Rapport (MER). Omdat het leidingtracé Beverwijk-Wijngaarden op enkele locaties dicht onder de vliegpaden en dicht in de buurt van de start- en landingsbanen van luchthaven Schiphol komt te liggen, zou de gasleiding kunnen falen bij een vliegtuigongeval. Gasunie wil daarom weten in hoeverre het luchtverkeer van Schiphol aan de veiligheidsrisico's van de gasleiding bijdraagt. Het NLR heeft hiertoe in opdracht van Gasunie drie analyses uitgevoerd.

De eerste analyse betreft de berekening van de trefkans van de gasleiding. Dit is de kans (per kilometer, per jaar) op vliegtuigongevallen ter plaatse van de gasleiding. Ze is bepaald voor leidingdelen die liggen in zes 'hotspots'; dit zijn de locaties met een relatief hoge trefkans voor de gasleiding. Het NLR heeft daartoe eerst de kans op vliegtuigongevallen rond de luchthaven berekend volgens de rekenmethodiek ontleend aan het "Voorschrift en procedure voor de berekening van Externe Veiligheid rond luchthavens" in combinatie met geactualiseerde ongevalkansen. De resulterende kansen worden vervolgens omgewerkt tot de trefkans van de gasleiding. Voor een verkeersscenario voor het jaar 2020 met 510.000 vliegtuigbewegingen blijkt de trefkans van de gasleiding in de hotspots ten noorden van de Polderbaan en de Zwanenburgbaan en ten zuidwesten van de Kaagbaan kleiner dan 10^{-4} per kilometer per jaar te zijn. In de hotspots ten zuiden van de Polderbaan en ten westen van de Buitenveldertbaan is de trefkans minder dan 10^{-6} per kilometer per jaar.

In de tweede analyse is de mogelijke kraterdiepte in de grond bij vliegtuigongevallen in de start- of naderingsfase bepaald door middel van onderzoek van historische vliegtuigongevaldata. Hieruit blijkt dat de krater enige meters diep kan zijn. In verband met de te verwachten type ongevallen bij de hotspots ten noorden van de Polderbaan en de Zwanenburgbaan en ten zuidwesten van de Kaagbaan, is hier de te verwachten kraterdiepte het grootst. Bij de overige hotspots zijn de neerwaartse snelheid en krachten door het vliegtuigongeval in het algemeen klein en is de te verwachten kraterdiepte klein.

De derde analyse behelst een schatting van de vliegtuigparameters ten tijde van een vliegtuigongeval. Deze parameters zijn inslagsnelheid, inslaghoek, vliegtuiggewicht en de grootte van het vlak van het vliegtuig waarmee het de grond raakt (inslagoppervlakte). De waarden zijn bepaald voor een Large jet (zoals een Boeing 747), een Wide body jet 1 (zoals een

Boeing 777 of een Airbus A340), een Wide body jet 2 (zoals een Boeing 767 of een Airbus A330) en een Medium jet (zoals een Boeing 737 of Airbus A320) in een nadering of start.

De onderstaande tabel toont de verschillende parameterwaarden met tussen accolades hun kans op voorkomen.

Vliegtuigtype	**Inslagoppervlakte [m^2]**	**Vlucht-fase**	**Gewicht [ton]**	**Inslagsnelheid [m/s]**	**Inslaghoek [graden]**
Large jet {10%}	1.000	nadering	250	0 – 70 {50%} 70 – 100 {40%} 100 – 150 {10%}	0 – 10 {50%} 10 – 60 {25%} 60 – 90 {25%}
		start	335	0 – 70 {50%} 70 – 100 {40%} 100 – 150 {10%}	0 – 10 {50%} 10 – 60 {25%} 60 – 90 {25%}
Wide body jet 1 {10%}	800	nadering	216	0 – 70 {50%} 70 – 100 {40%} 100 – 150 {10%}	0 – 10 {50%} 10 – 60 {25%} 60 – 90 {25%}
		start	273	0 – 70 {50%} 70 – 100 {40%} 100 – 150 {10%}	0 – 10 {50%} 10 – 60 {25%} 60 – 90 {25%}
Wide body jet 2 {10%}	500	nadering	130	0 – 70 {50%} 70 – 100 {40%} 100 – 150 {10%}	0 – 10 {50%} 10 – 60 {25%} 60 – 90 {25%}
		start	164	0 – 70 {50%} 70 – 100 {40%} 100 – 150 {10%}	0 – 10 {50%} 10 – 60 {25%} 60 – 90 {25%}
Medium jet {70%}	325	nadering	55	0 – 70 {50%} 70 – 100 {40%} 100 – 150 {10%}	0 – 10 {50%} 10 – 60 {25%} 60 – 90 {25%}
		start	60	0 – 70 {50%} 70 – 100 {40%} 100 – 150 {10%}	0 – 10 {50%} 10 – 60 {25%} 60 – 90 {25%}

Inhoud

Afkortingen 7

Begrippen 7

1 Inleiding 9

2 Ongevallocatiekans en trefkans gasleiding 11

2.1 Uitgangspunten en invoergegevens 11
2.1.1 Hotspots 11
2.1.2 Luchthavenscenario 12
2.1.3 Rekenmethodiek ongevallocatiekans 13
2.2 Berekeningswijze trefkansen gasleiding 14
2.2.1 Ongevallocatiekans per rekencel 14
2.2.2 Invloedsstrook 15
2.2.3 Trefkansberekening 16
2.3 Resultaten 18
2.3.1 Trefkanscontouren 18
2.3.2 Trefkansen gasleiding per hotspot 19
2.4 Beschouwing trefkansen gasleiding 26

3 Kraterdiepte 27

3.1 Bepaling kraterdiepte 27
3.2 Beschouwing kraterdiepte en ongevaltype 29
3.3 Beschouwing kraterdiepte en hotspot 30

4 Vliegtuigparameterwaarden bij vliegtuigongevallen 32

4.1 Bepaling vliegtuigparameterwaarden 32
4.1.1 Vliegtuigtype 32
4.1.2 Procedure 33
4.1.3 Inslagoppervlakte 33
4.1.4 Gewicht 33
4.1.5 Inslagsnelheid 34
4.1.6 Inslaghoek 35
4.2 Overzicht vliegtuigparameterwaarden 35

Referenties **37**

Appendix A Tabellen ongevallocatiekansen en trefkansen **39**

Afkortingen

EV	Externe Veiligheid
fpm	foot (feet) per minute
ICAO	International Civil Aviation Organization
IMU	Interim Model Update
MER	Milieu Effect Rapport
MLW	Maximum Landing Weight, maximaal landingsgewicht
MTOW	Maximum Take-Off Weight, maximaal startgewicht
NLR	Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium
OLK	Ongevallocatiekans
PR	Plaatsgebonden risico
RANI	Revised Accident rates of third-generation aircraft for NLR-IMU model 2004

Begrippen

Invloedsstrook	Het gebied waarbinnen de gasleiding beschadigd kan raken als gevolg van een neergestort vliegtuig.
Landing overrun	Ongevaltype: ongeval waarbij het vliegtuig op de baan landt maar voorbij het baaneinde rolt.
Landing undershoot	Ongevaltype: ongeval waarbij een landend vliegtuig voor het begin van de baan de grond raakt.
Meteotoeslag	Toeslag op het baangebruik van een verkeersprognose om rekening te houden met de onzekerheid in het verwachte baangebruik als gevolg van jaarlijkse veranderingen in het weer.
Ongevallocatiekans	Kans (per jaar) dat op een bepaalde locatie een (vliegtuig)ongeval plaatsvindt.
Ongevaltype	In de berekening van het externe veiligheidsrisico rond een luchthaven worden vier ongevaltypen gehanteerd: ▪ take-off overrun (start overrun) ▪ take-off overshoot (start overshoot) ▪ landing overrun ▪ landing undershoot
Plaatsgebonden risico	De kans per jaar dat een denkbeeldig persoon, die zich permanent op dezelfde locatie in de omgeving van een luchthaven bevindt, komt te overlijden als direct gevolg van een vliegtuigongeval.

Scenario of verkeersscenario	Geheel van relevante gegevens van alle bewegingen in een specifiek jaar voor een luchthaven op basis waarvan een EV-analyse kan worden uitgevoerd.
Take-off overrun (start overrun)	Ongevaltype: ongeval waarbij het vliegtuig tijdens de start niet loskomt en voorbij het baaneinde rolt.
Take-off overshoot (start overshoot)	Ongevaltype: ongeval waarbij het vliegtuig in de initiële klimfase (*airborne phase*) na het baaneinde de grond raakt.
Trefkans	Kans (per jaar) dat ter plaatse van een object een (vliegtuig)ongeval plaatsvindt.
Veer-off	Ongevaltype: ongeval waarbij het vliegtuig naast de baan terecht komt.
(Vliegtuig)beweging	Een start of een landing
(Vliegtuig)generatie	Classificatie van vliegtuigtypen op grond van het technologisch uitrustingsniveau. Hierbij wordt gelet op het ontwerp van de cockpit, de instrumentatie en het besturingssysteem. Vliegtuigtypen worden globaal ingedeeld in drie generaties. Voorbeelden van generatie-1 vliegtuigen zijn Boeing 707, DC8 en Fokker F27; voorbeelden van generatie-2 vliegtuigen zijn Boeing 737-100/-200, DC9 en Fokker F28. Boeing 747-400, A320 en Fokker 100 zijn de voorbeelden van generatie-3 vliegtuigen.

1 Inleiding

Gasunie is voornemens een aardgastransportleiding te realiseren tussen Beverwijk en Wijngaarden. Voor het aanleggen van dit leidingtracé is het opstellen van een Milieu Effect Rapport (MER) verplicht en daarvoor wordt de milieueffectrapportage (m.e.r.)-procedure gevolgd.

Externe veiligheid is één van de milieueffecten die onderzocht dienen te worden. Het MER moet inzicht geven in het externe veiligheidsrisico van de gasleiding. Daarbij moet rekening gehouden worden met de mogelijkheid dat de leiding faalt door oorzaken van buitenaf.

Een mogelijke risicofactor is een vliegtuigongeval waarbij de gasleiding geraakt wordt. Aangezien het leidingtracé Beverwijk-Wijngaarden op enkele locaties dicht onder de vliegpaden en dicht in de buurt van de start- en landingsbanen van luchthaven Schiphol komt te liggen, moet hier in het MER aandacht aan worden besteed.

Gasunie wil weten in hoeverre het luchtverkeer van Schiphol aan de veiligheidsrisico's van de gasleiding bijdraagt. Het NLR heeft hiertoe in opdracht van Gasunie drie analyses uitgevoerd die inzicht geven in:

1. de trefkans van de gasleiding.
   Dit is de kans (per kilometer, per jaar) op vliegtuigongevallen ter plaatse van de gasleiding. Ze wordt bepaald voor leidingdelen die liggen in zogenaamde 'hotspots': locaties met een relatief hoge trefkans voor de gasleiding.
2. de mogelijke kraterdiepte in de grond in geval van een vliegtuigongeval.
3. de vliegtuigparameters bij een vliegtuigongeval (inslagsnelheid, inslaghoek, vliegtuiggewicht en inslagoppervlakte).

De resultaten leveren Gasunie de informatie die van belang is voor hun berekeningen van externe veiligheidsrisico's ten gevolge van mogelijk falen van de gasleiding door oorzaken van buitenaf, in dit geval door vliegtuigongevallen.

Om de kans op vliegtuigongevallen rond de luchthaven te kwantificeren voert het NLR een berekening uit van het externe veiligheidsrisico op basis van een toekomstig verkeersscenario van luchthaven Schiphol. Uit de resulterende ongevallocatiekans wordt vervolgens de trefkans per gasleidingdeel in de betreffende hotspot berekend. Een vliegtuigongeval bij de gasleiding betekent overigens niet automatisch dat de ingegraven gasleiding zelf ook geraakt wordt; dit is

afhankelijk van de kraterdiepte, de indringdiepte van brokstukken en van de diepteligging van de leiding.

De analyse van kraterdieptes richt zich op vliegtuigongevallen van vliegtuigen in de start- of eindnaderingsfase waarbij kraters worden veroorzaakt. Door middel van onderzoek van gegevensbestanden met historische ongevaldata en de bijbehorende ongevalrapporten worden gegevens over kraterdieptes bij vliegtuigongevallen verzameld en daarna geanalyseerd.

Van de vliegtuigparameters ten tijde van een vliegtuigongeval op hotspots wordt een schatting gemaakt. Deze parameters zijn inslagsnelheid, inslaghoek, vliegtuiggewicht en de grootte van het vlak van het vliegtuig waarmee het de grond raakt (inslagoppervlakte). De schatting is gebaseerd op de voor kraterdieptes geanalyseerde ongevallen.

In dit rapport wordt verslag gedaan an de uitgevoerde analyses. Na deze inleiding wordt in **hoofdstuk 2** de bepaling van de ongevallocatiekans en de trefkans van de gasleiding beschreven. De daarbij gehanteerde uitgangspunten en de resultaten worden beschreven. **Hoofdstuk 3** behandelt de analyse van kraterdieptes van vliegtuigongevallen en in **hoofdstuk 4** is een overzicht gegeven van de geschatte vliegtuigparameterwaarden bij een inslag.

2 Ongevallocatiekans en trefkans gasleiding

In dit hoofdstuk wordt in paragraaf 2.2 de wijze beschreven waarop de ongevallocatiekans, de kans op een vliegtuigongeval op een gegeven locatie rond de luchthaven, wordt berekend. Daarna wordt uitgelegd hoe deze ongevallocatiekans wordt vertaald naar de trefkans voor het deel van de gasleiding dat in een hotspot ligt.

Daaraan voorafgaand worden in paragraaf 2.1 de daarbij gehanteerde uitgangspunten en invoergegevens behandeld. Het hoofdstuk eindigt met de presentatie van de resultaten van de berekeningen in paragraaf 2.3.

2.1 Uitgangspunten en invoergegevens

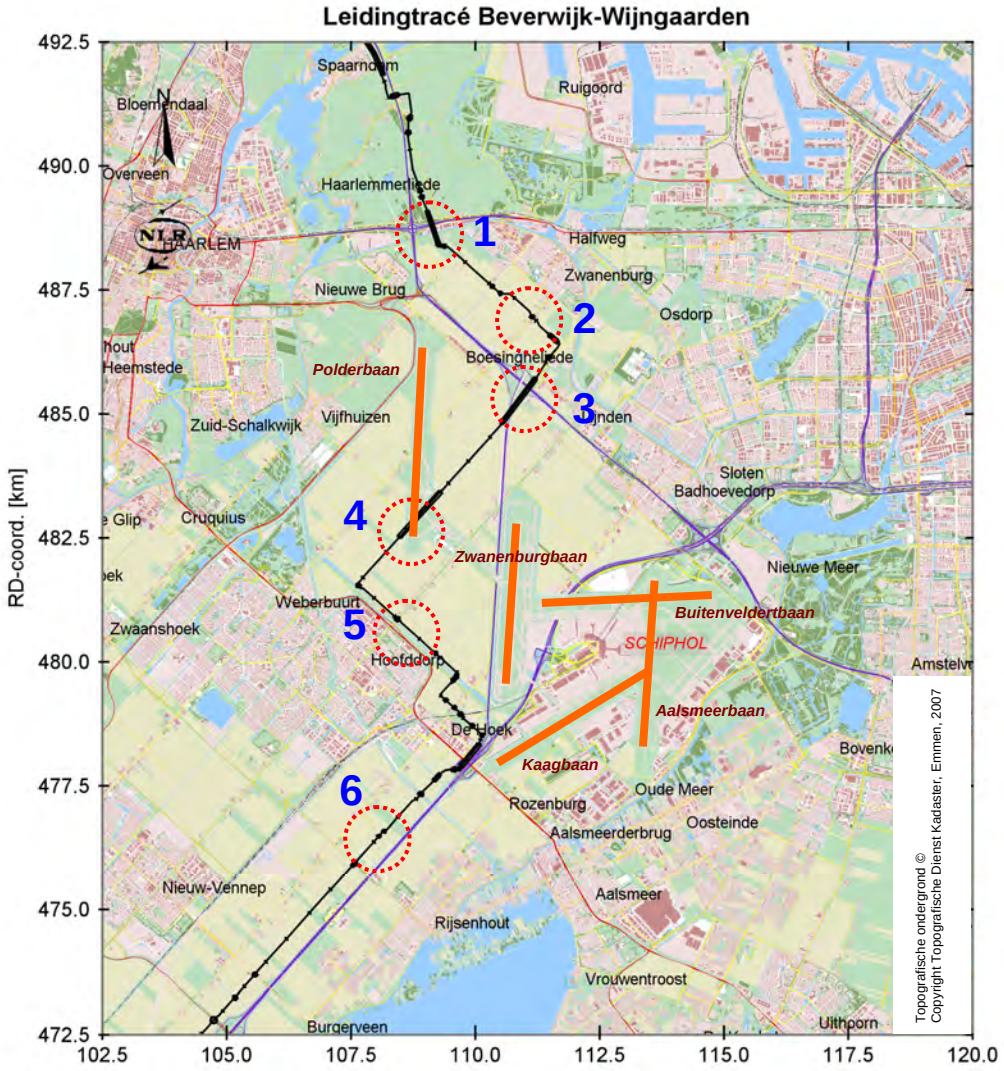
2.1.1 Hotspots

Een hotspot wordt in deze context gedefinieerd als een locatie waar de gasleiding in hoge mate blootgesteld is aan het risico van ongevallen door het vliegverkeer van luchthaven Schiphol. Dit is dicht bij een baankop of onder vliegroutes. Er is op de hotspotlocatie bovendien sprake van een verhoogd risico van het falen van de gasleiding wanneer de gasleiding daar ondiep komt te liggen.

Er zijn in totaal zes locaties in overleg met Gasunie aangewezen als hotspot (Tabel 2-1). De selectie heeft plaatsgevonden op basis van bestaande plaatsgebonden risicocontouren voor luchtverkeer op Schiphol. De globale ligging van de hotspots is weergegeven in Figuur 2.1.

Tabel 2-1: Locaties van de zes hotspots

Nummer	Hotspot	Afstanden
1	Polderbaan noord	2,5 km van baankop 18R, nabij Haarlemmerliede
2	Zwanenburgbaan noord 1	4 km van baankop 18C, nabij Zwanenburg
3	Zwanenburgbaan noord 2	2,5 km van baankop 18C, nabij Boesingheliede
4	Polderbaan zuid	nabij baankop 36L
5	Buitenveldertbaan west	3 km van baankop 09, nabij Hoofddorp
6	Kaagbaan zuidwest	3 km van baankop 04



Figuur 2.1: De ligging van de hotspots in de omgeving van luchthaven Schiphol

2.1.2 Luchthavenscenario

Het leidingtracé heeft een tijdshorizon van 2030-2040. Dat betekent dat het tracé voor de komende twintig tot dertig jaar op dezelfde locatie moet kunnen functioneren. Voor de bepaling van de kans op vliegtuigongevallen ter plaatse van de hotspot is daarom een toekomstig verkeersscenario van de luchthaven nodig.

In overleg met Gasunie is voor dit onderzoek uitgegaan van een bestaand verkeersscenario voor het huidige banenstelsel voor het jaar 2020, te weten het scenario “Transitietraject 1 met 510.000 vliegtuigbewegingen” uit de “*Strategische milieuverkenning voor de ontwikkeling van Schiphol op middellange termijn*” uit 2008 (Ref. 3). Dit scenario gaat uit van het huidige

operationele concept, dat onder andere wordt gekenmerkt door inzet van hoofdzakelijk drie banen (2+1 baangebruik)[1)], waarbij in de overgang tussen start- en landingspieken een vierde baan wordt bijgezet. De genoemde 510.000 vliegtuigbewegingen in het scenario is de grens aan het aantal vliegtuigbewegingen per jaar, zoals deze is opgenomen in het Alders advies[2)] (van 1 oktober 2008) over de toekomst van Schiphol en de regio voor de middellange termijn tot 2020.

Er is gekozen voor een prognose verkeersscenario voor het jaar 2020, omdat er grote onzekerheden zijn ten aanzien van de verkeersontwikkeling van de luchthaven Schiphol nà 2020. De ontwikkeling van het verkeer op Schiphol tot en na 2020 is niet alleen afhankelijk van de marktontwikkeling in de luchtvaart, maar ook van de invulling van de afspraken uit het Alders-advies, zoals de afspraken over het operationele concept, de verdeling van de door de luchtvaartsector bereikte milieuwinst (die voor 50 % aan Schiphol en voor 50% aan de omgeving ten goede moet komen) en het beschikbaar maken van extra capaciteit op de regionale velden Eindhoven Airport en Lelystad Airport om aan de totale marktvraag (van de toen ingeschatte 580.000 vliegtuigbewegingen) te kunnen voldoen.

Het NLR heeft voor het gekozen scenario destijds de externe-veiligheidsanalyses uitgevoerd. De bijbehorende invoergegevens en resultaten zijn beschreven in referentie 4. Van Amsterdam Airport Schiphol (AAS) heeft het NLR toestemming gekregen voor het gebruik van dat scenario voor het voorliggende onderzoek. In dit onderzoek worden dezelfde invoergegevens gebruikt.

Voor de berekening van het externe veiligheidsrisico is uitgegaan van het scenario inclusief meteotoeslag. Dit betekent dat er in zekere mate rekening wordt gehouden met de invloed van jaarlijkse variaties in de weersomstandigheden op het verwachte baangebruik. Door het toepassen van de meteotoeslag is het aantal bewegingen per baan verhoogd met een bepaalde (per baan verschillende) factor. Het risico berekend met meteotoeslag benadert daarom een ‘worst-case’ situatie.

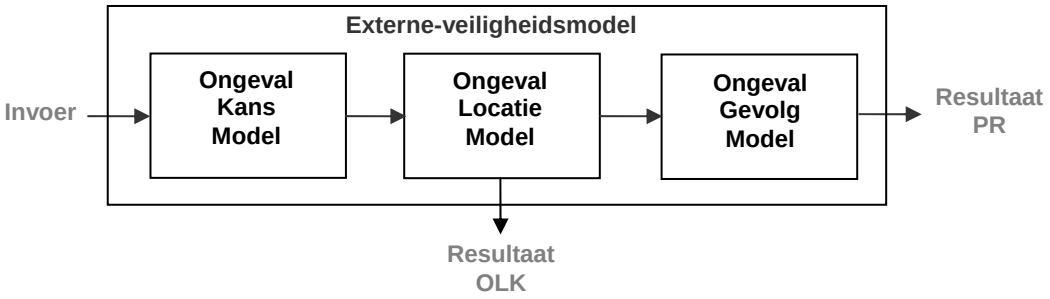
2.1.3 Rekenmethodiek ongevallocatiekans

Het externe veiligheidsrisico is berekend met het NLR model voor externe veiligheid rondom grote luchthavens. Dit model is specifiek ontwikkeld voor Schiphol en luchthavens die vergelijkbaar zijn met Schiphol.

[1)] 2+1 baangebruik wil zeggen dat 2 banen worden gebruikt voor starts en tegelijkertijd met 1 baan voor landing, of 2 voor landingen met 1 voor starts.

[2)] De Tweede Kamer heeft in maart 2009 een motie aangenomen om de uitvoering van het advies voortvarend ter hand te nemen.

Het NLR externe-veiligheidsmodel bestaat uit drie modeldelen: ongevalkansmodel, ongevallocatiemodel en ongevalgevolgmodel (zie Figuur 2.2). Met de invoergegevens als baan- en routestructuur, vliegtuigtypen, verkeersaantallen en maximale startgewichten van vliegtuigen wordt het plaatsgebonden risico (PR) berekend. De ongevallocatiekans (OLK) wordt berekend als het gecombineerde resultaat van het ongevalkansmodel en het ongevallocatiemodel.



Figuur 2.2: De componenten van het externe-veiligheidsmodel voor luchthaven

Het rekenmodel is beschreven in het "*Voorschrift en procedure voor de berekening van Externe Veiligheid rond luchthavens"* (Ref. 1). In de gangbare – en in dit onderzoek toegepaste – rekenmethodiek voor het externe veiligheidsrisico rond luchthaven Schiphol worden in afwijking op dit rekenvoorschrift echter meer recente ongevalkansen voor derde generatie-vliegtuigen gebruikt. Het zijn de in 2005 bepaalde (RANI-)ongevalkansen (Ref. 2) in plaats van de in 2000 afgeleide (IMU-)ongevalkansen uit het rekenvoorschrift. Daarbij wordt het risico berekend voor het midden van rekencellen van 25 bij 25 m, die in een rekennetwerk rond de luchthaven liggen.

De externe veiligheidsrisico's worden berekend met behulp van het NLR rekenprogramma TRIPAC. De rekenkern van dit programma is identiek aan de rekenkern van het door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu publiekelijk beschikbaar gemaakte EV-rekenprogramma GEVERS. Resultaten van TRIPAC en GEVERS zijn daarom gelijk.

2.2 Berekeningswijze trefkansen gasleiding

De trefkans ter plaatse van de gasleiding wordt berekend met behulp van de ongevallocatiekansen in de rekencellen waarin de leidingstukken van het tracé zich bevinden en met behulp van een invloedsstrook rond de gasleiding.

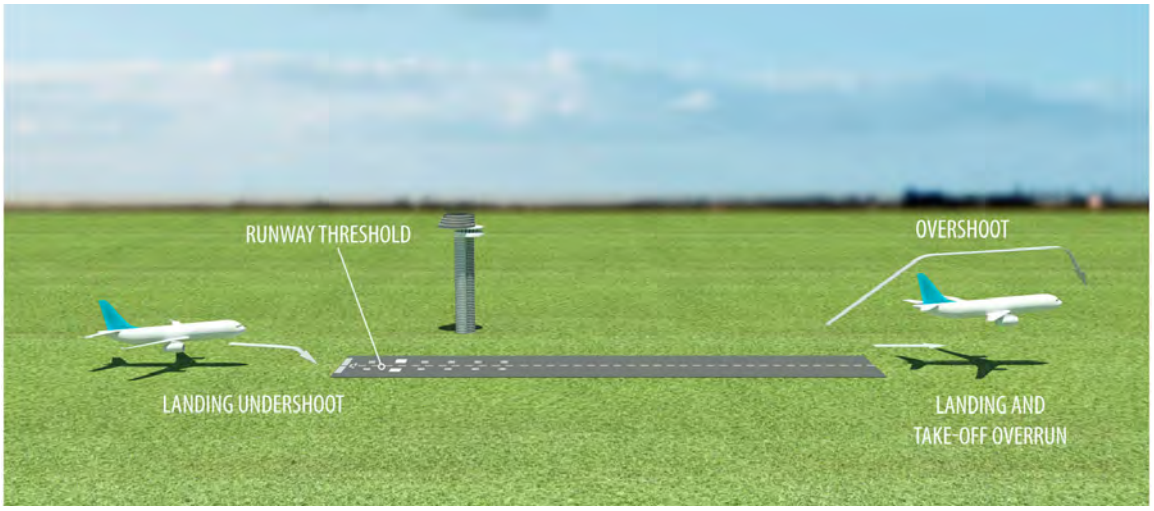
2.2.1 Ongevallocatiekans per rekencel

De ongevallocatiekans wordt in het midden van elke rekencel berekend conform formule 26 in referentie 1. De ongevallocatiekans (p_{OL}) is de kans dat een vliegtuigongeval op een bepaalde locatie plaatsvindt. De ongevallocatiekans is het product van de kans op een ongeval tijdens de

vliegtuigbeweging (p_O) en de locatiekans (p_L), die de ruimtelijke verdeling (kansdichtheid) ten opzichte van de baan en route weerspiegelt. De ongevallocatiekans wordt voor verschillende ongevaltypen (*ot*, zie Figuur 2.3) afzonderlijk bepaald en gesommeerd. De ongevallocatiekans van een vliegtuigbeweging (*j*) in cel (*k*) is gelijk aan de som van de ongevallocatiekansen van alle ongevaltypen:

$$p_{OL,j,k} = \sum_{ot}^{ongevaltypes} p_{O,ot} \cdot p_{L,j,k,ot} \text{ [/jaar]}$$

Door de ongevallocatiekansen van alle vliegtuigbewegingen in de verkeersgegevens op te tellen, wordt de uiteindelijke ongevallocatiekans ($p_{OL,k}$) per cel in het rekennetwerk verkregen.



Figuur 2.3: Vier ongevaltypen in het externe-veiligheidsmodel

2.2.2 Invloedsstrook

Voor het bepalen van de invloedsstrook is het niet realistisch om de modelparameter “ongevalgevolggebied” uit het ongevalgevolgmodel te gebruiken. Het “ongevalgevolggebied” is namelijk het gebied waarin de brokstukken die dodelijk kunnen zijn voor personen, over de grond worden verspreid. Zo heeft het ongevalgevolggebied voor de gemiddelde Schiphol-vloot een diameter van ongeveer 100 meter. Bij de invloedsstrook gaat het om brokstukken die schade aan de gasleiding onder de grond kunnen veroorzaken. Dat kan alleen door relatief grote brokstukken gebeuren, zoals delen van de vliegtuigromp. Daarom is besloten om in deze studie de rompbreedte van het vliegtuig te gebruiken als breedte van de invloedsstrook.

Uit de vlootsamenstelling van het beschouwde scenario van de luchthaven Schiphol is een gemiddelde rompbreedte bepaald aan de hand van de rompbreedte per vliegtuigtype en het bijhorende aantal vliegtuigbewegingen. De rompbreedtes liggen tussen 2,2 en 6,5 m. De gemiddelde rompbreedte van de gehele vloot is 3,8 m. Het scenario bevat relatief veel vliegtuigbewegingen voor de B737-800 (3,8 m breed) in vergelijking met andere vliegtuigtypen. Grotere vliegtuigen, zoals B747-400 (6,5 m) en B787 Dreamliner (5,8 m), komen ook voor. Wanneer een gemiddelde rompbreedte per baankop wordt bepaald, liggen de gemiddelde rompbreedtes per baankop tussen de 3,6 m en 3,9 m. De grootste waarde is gevonden voor de Kaagbaan.

Voor de bepaling van de trefkans is de breedte van de invloedsstrook voor alle banen gesteld op 4 meter.

2.2.3 Trefkansberekening

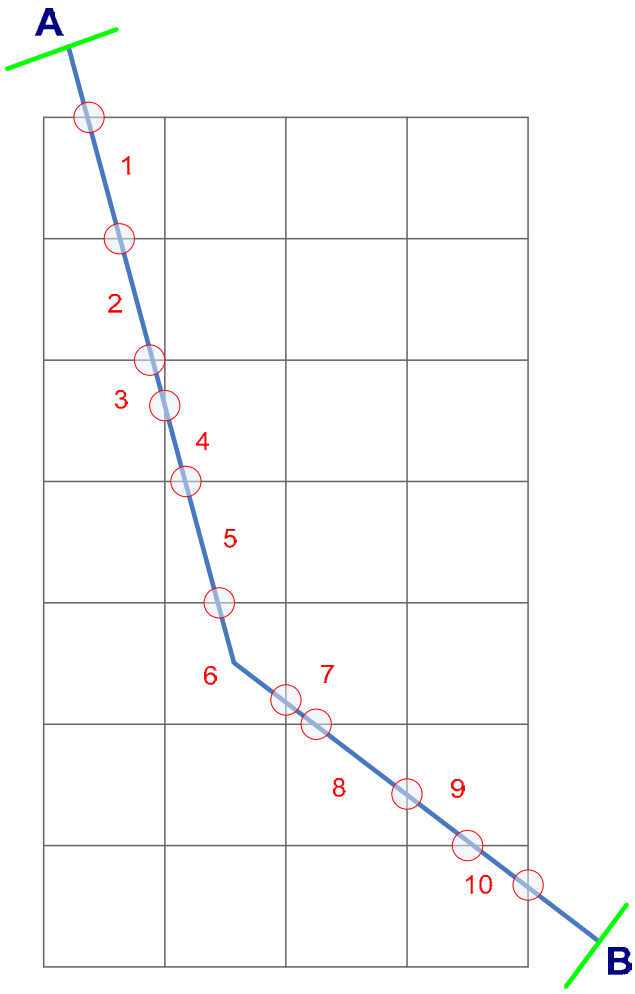
De wijze van bepaling van trefkans (per kilometer per jaar) wordt aan de hand van het volgende voorbeeld geïllustreerd.

Een tracé (A-B) van de gasleiding bevindt zich in een hotspot (zie Figuur 2.4). Voor de hotspot is de ongevallocatiekans (per m^2 per jaar) berekend voor de rekencellen van 25×25m. Dit gasleidingtracé doorkruist tien rekencellen en maakt snijpunten met de celwanden. Elk gasleidingstuk tussen twee snijpunten krijgt de ongevallocatiekans behorend bij de rekencel.

De trefkans van een leidingstuk gelegen in een rekencel, $p_{T,k,}$ wordt daarom bepaald met de volgende relatie:

$$p_{T,k} = p_{OL,k} \cdot b_{invloed} \cdot 1000 \text{ [/(km·jaar)]}$$

waarbij $p_{OL,k}$ de ongevallocatiekans (per m^2 per jaar) is van cel k en $b_{invloed}$ de breedte van de invloedsstrook (in meter). De factor 1000 komt voort uit de omrekening naar een kans per kilometer leiding.



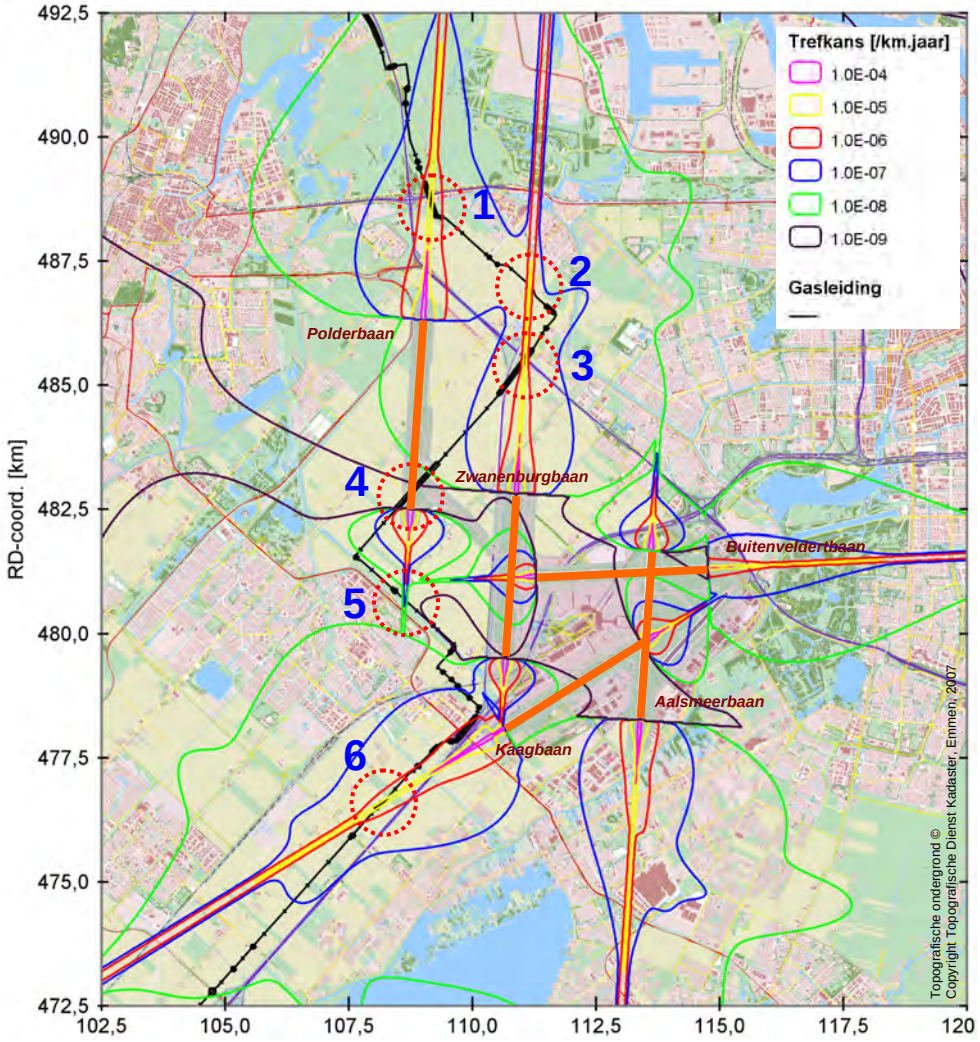
Figuur 2.4: Illustratie van een gasleidingtracé binnen een hotspot

2.3 Resultaten

In deze paragraaf worden de resultaten van de berekening van de trefkans van de leidingdelen in de hotspots gepresenteerd.

2.3.1 Trefkanscontouren

Uit de ongevallocatiekans in het rekennetwerk rond de luchthaven zijn contouren met gelijk niveau van trefkans bepaald. Figuur 2.5 toont deze contouren op de topografische kaart van Schiphol. Deze figuur laat zien dat de gasleiding in hotspots 1, 2, 3 en 6 een trefkans van minder dan 10^{-4} per kilometer per jaar heeft. In hotspots 4 en 5 is de trefkans van de gasleiding minder dan 10^{-6} per kilometer per jaar.



Figuur 2.5: Trefkanscontouren (NLR-berekeningsnummer 1491118_11030101). De trefkanswaarden zijn per gridcel van 25x25m weergegeven.

2.3.2 Trefkansen gasleiding per hotspot

Deze paragraaf geeft de resulterende trefkansen van de gasleiding. Per hotspot worden eerst de (Rijksdriehoeks)coördinaten gegeven van de begin- en eindpunten van het beschouwde tracé.

Tevens wordt voor iedere hotspot in een grafiek het verloop van de trefkans per kilometer over het tracé getoond. De verticale as van de figuur geeft de trefkans (per kilometer per jaar). Op de horizontale as zijn de lengtes van alle leidingstukken aaneengeregen. In de grafiek is elk beginpunt en eindpunt van een leidingstuk met een grijze cirkel weergegeven. Verder moet opgemerkt worden dat in de grafieken voor verschillende hotspots voor zowel de horizontale als de verticale as verschillende schalen zijn gebruikt.

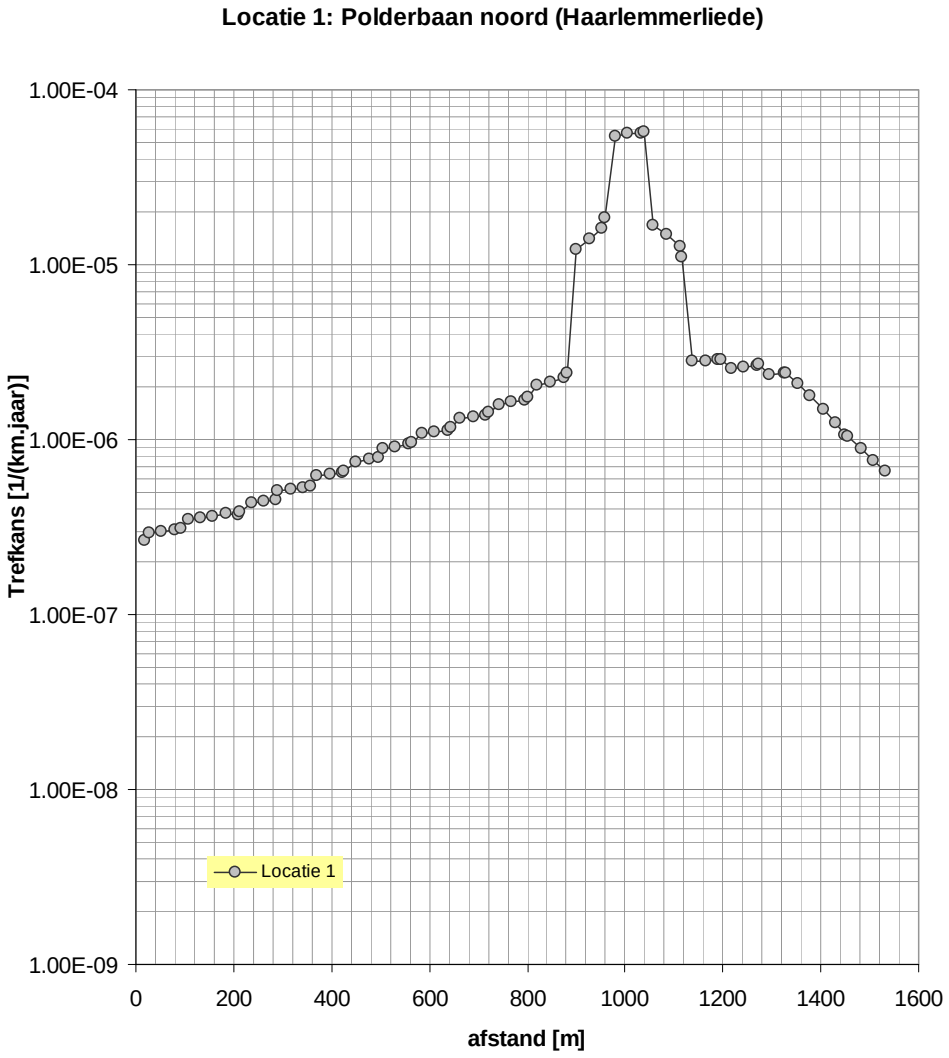
In Appendix A (paragrafen A.1 tot en met A.6) zijn voor iedere hotspot de coördinaten van de snijpunten met de wanden van de rekencellen, de bijbehorende lengte van het leidingstuk binnen elk rekencel, de coördinaten van het celmiddelpunt en de ongevallocatiekans gegeven. Verder zijn de trefkansen van de leidingstukken van het beschouwde tracé gegeven.

Hotspot 1 – Polderbaan noord (Haarlemmerliede)

Voor hotspot 1 is het tracé gekozen dat ligt tussen de volgende coördinaten:

	x coördinaat	y coördinaat
beginpunt	108843.1	489650.0
eindpunt	109472.2	488350.0

Appendix A.1 geeft een overzicht van de gegevens van het tracé. Het tracé is circa 1.533 m lang en doorkruist in totaal 77 rekencellen. Figuur 2.6 laat het verloop van de trefkans zien.



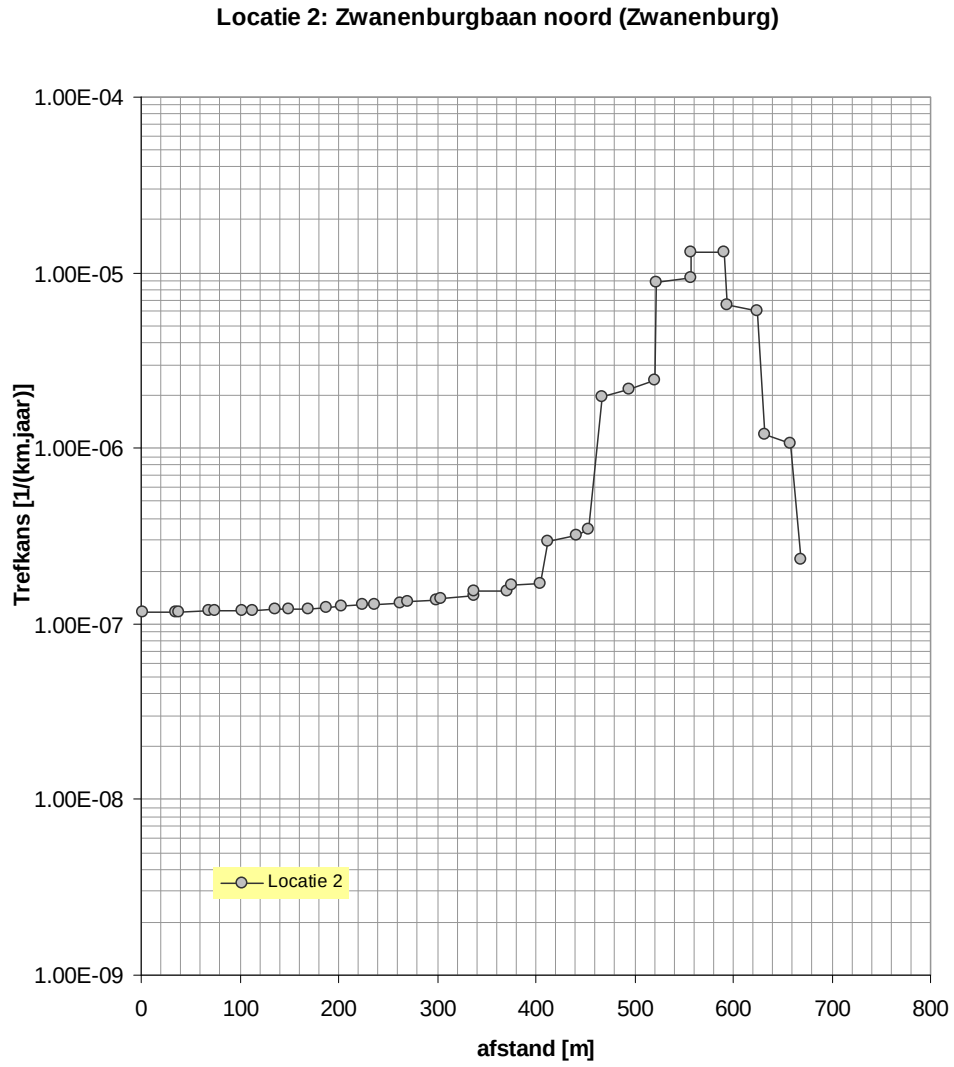
Figuur 2.6: Verloop van trefkans voor hotspot 1: Polderbaan noord (Haarlemmerliede)

Hotspot 2 – Zwanenburgbaan noord 1 (Zwanenburg)

Voor hotspot 2 ligt het tracé voor beschouwing tussen de volgende coördinaten:

	x coördinaat	y coördinaat
beginpunt	110773.8	487350.0
eindpunt	111233.9	486875.0

Appendix A.2 geeft een overzicht van de gegevens van het tracé. Het tracé is circa 669 m lang en doorkruist in totaal 38 rekencellen. Figuur 2.7 laat het verloop van de trefkans zien.



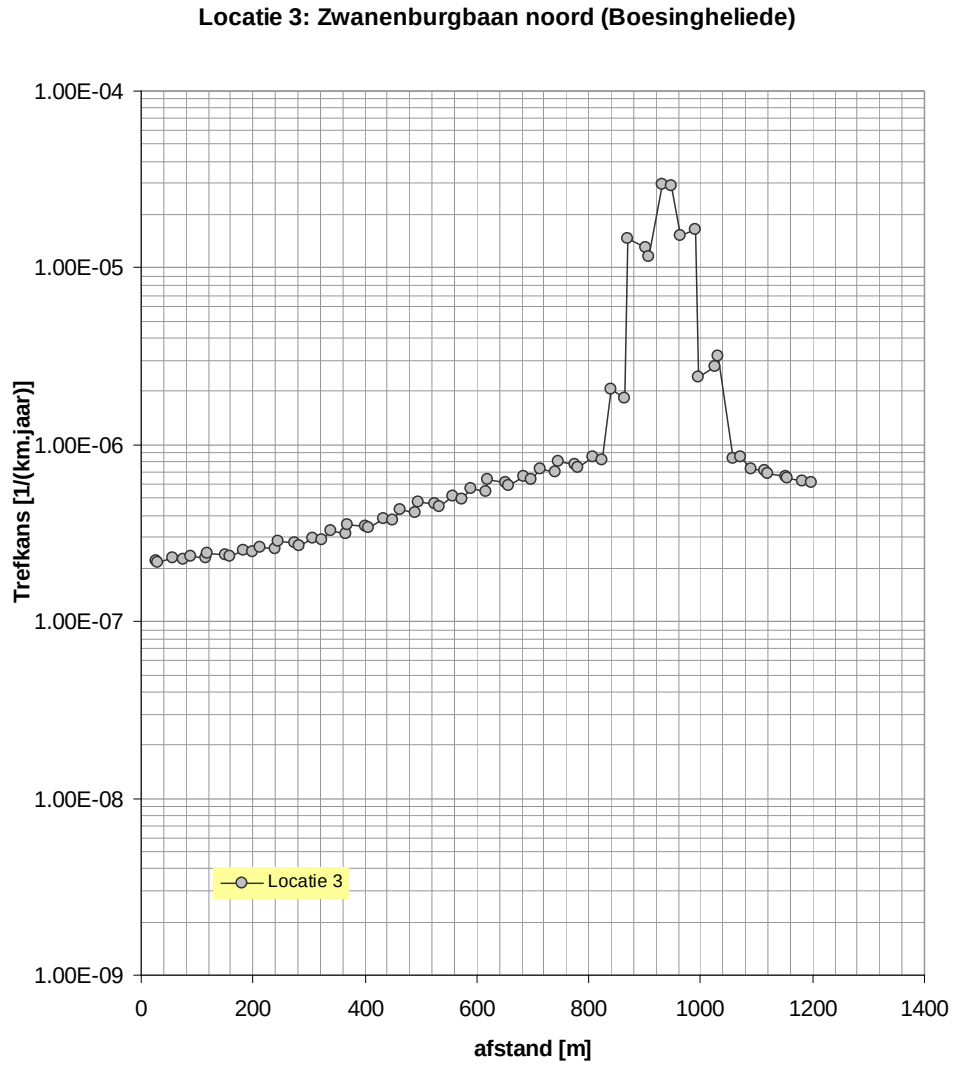
Figuur 2.7: Verloop van trefkans voor hotspot 2: Zwanenburgbaan noord 1 *(Zwanenburg)*

Hotspot 3 – Zwanenburgbaan noord 2 (Boesingheliede)

Voor hotspot 3 ligt het tracé voor beschouwing tussen de volgende coördinaten:

	x coördinaat	y coördinaat
beginpunt	110512.2	484775.0
eindpunt	111225.0	485736.6

Appendix A.3 geeft een overzicht van de gegevens van het tracé. Het tracé is circa 1.198 m lang en doorkruist in totaal 67 rekencellen. Figuur 2.8 laat het verloop van de trefkans zien.



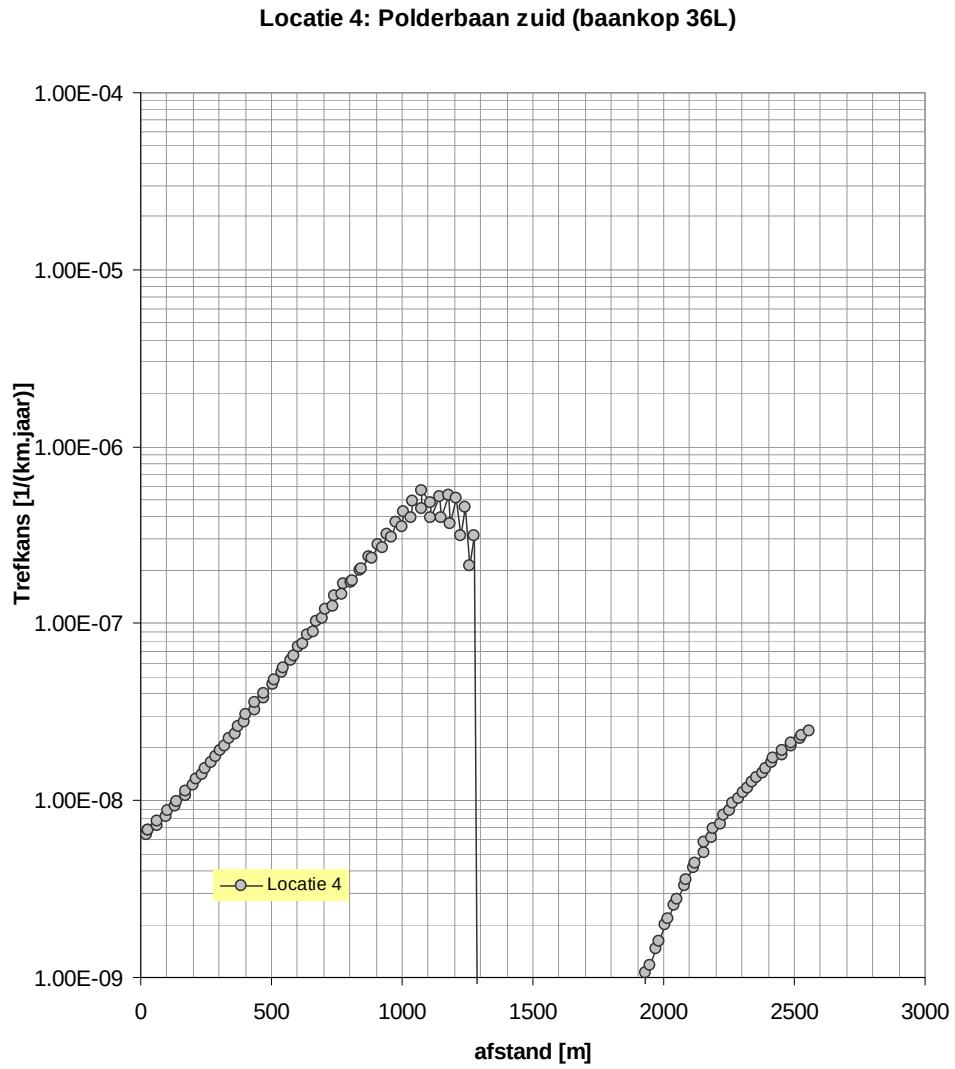
Figuur 2.8 Verloop van trefkans voor hotspot 3: Zwanenburgbaan noord 2 (Boesingheliede)

Hotspot 4 – Polderbaan zuid (baankop 36L)

Voor hotspot 4 ligt het tracé voor beschouwing tussen de volgende coördinaten:

	x coördinaat	y coördinaat
beginpunt	107622.3	481575.0
eindpunt	109320.5	483450.0

Appendix A.4 geeft een overzicht van de gegevens van het tracé. Het tracé is circa 2.558 m lang en doorkruist in totaal 145 rekencellen. Figuur 2.9 laat het verloop van de trefkans zien.



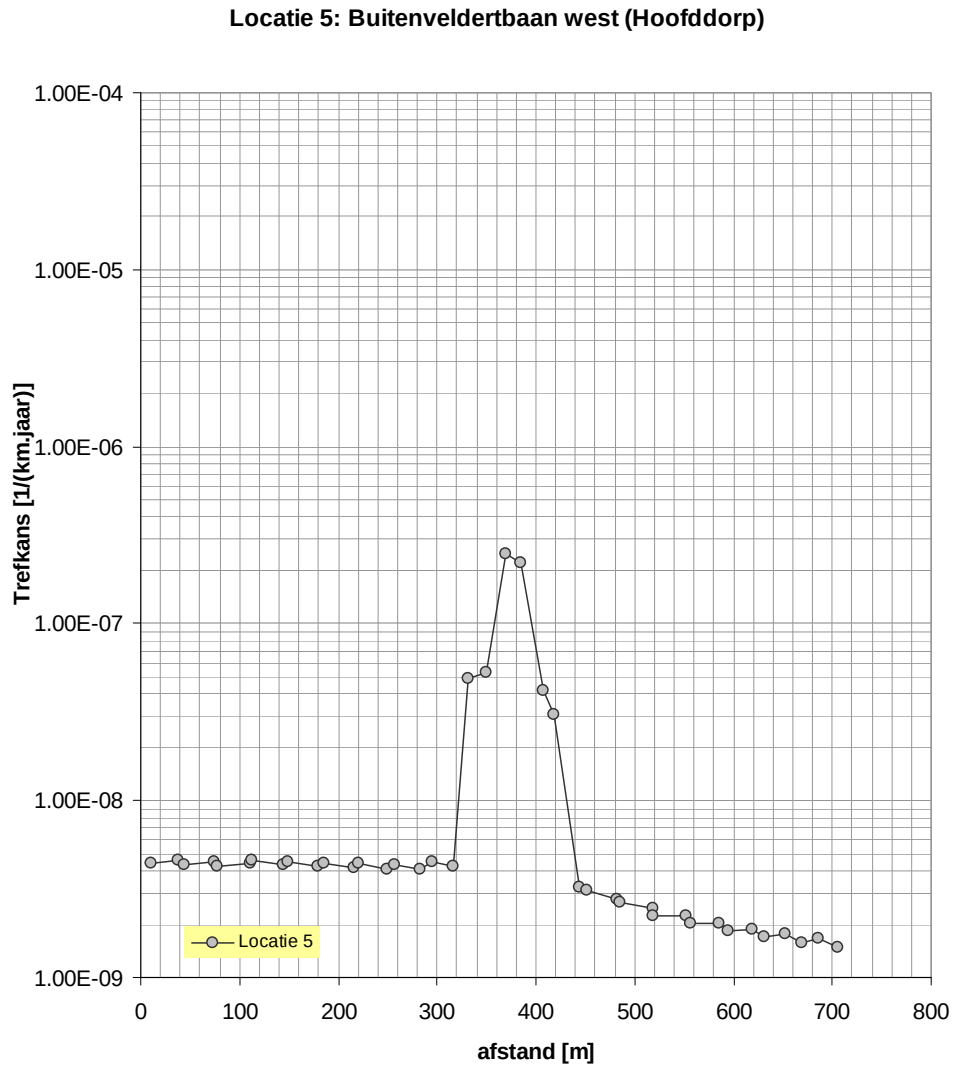
Figuur 2.9: Verloop van trefkans voor hotspot 4: Polderbaan zuid (Baankop 36L)

Hotspot 5 – Buitenveldertbaan west (Hoofddorp)

Voor hotspot 5 ligt het tracé voor beschouwing tussen de volgende coördinaten:

	x coördinaat	y coördinaat
Beginpunt	108367.2	480925.0
Eindpunt	108890.0	480450.0

Appendix A.5 geeft een overzicht van de gegevens van het tracé. Het tracé is circa 706 m lang en doorkruist in totaal 40 rekencellen. Figuur 2.10 laat het verloop van de trefkans zien.



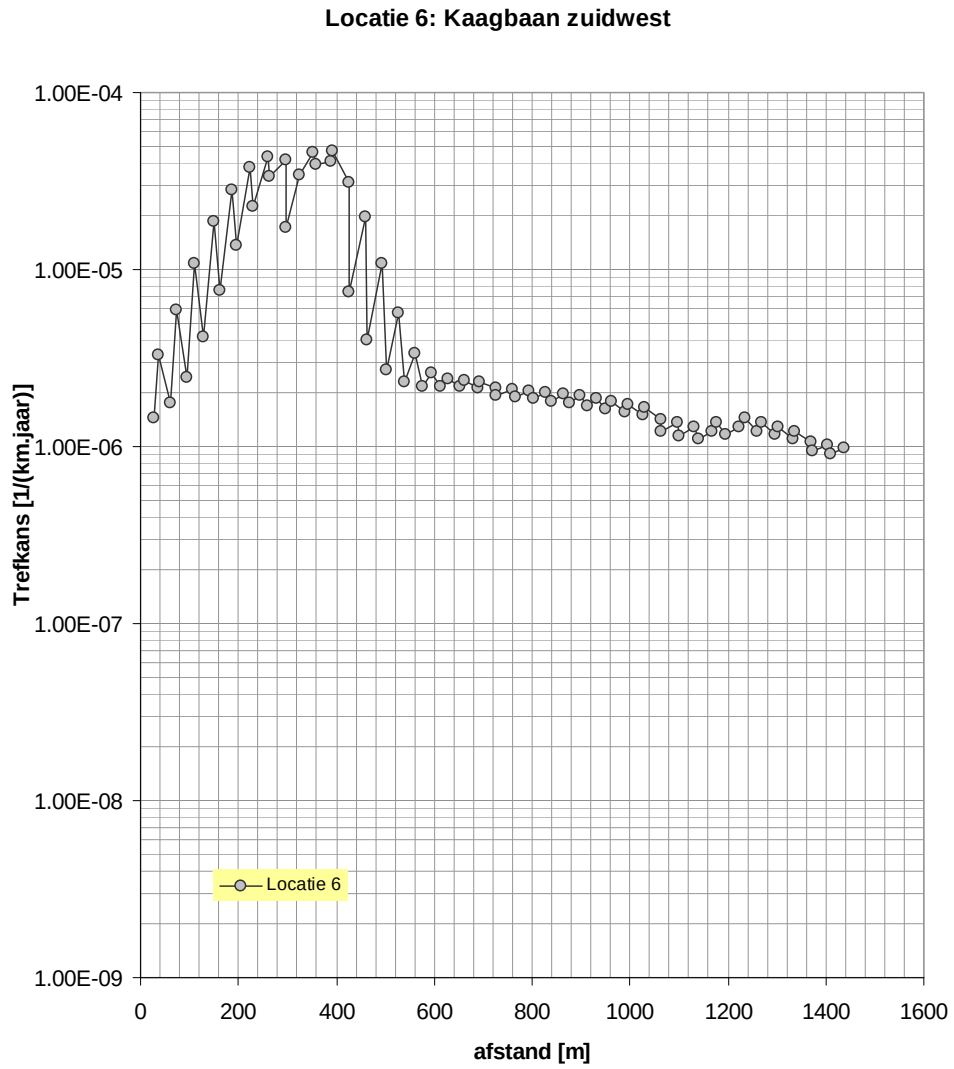
Figuur 2.10: Verloop van trefkans voor hotspot 5: Buitenveldertbaan west (Hoofddorp)

Hotspot 6 – Kaagbaan zuidwest

Voor hotspot 6 ligt het tracé voor beschouwing tussen de volgende coördinaten:

	x coördinaat	y coördinaat
Beginpunt	107950.0	476354.4
Eindpunt	108925.0	477354.3

Appendix A.6 geeft een overzicht van de gegevens van het tracé. Het tracé is circa 1.437 m lang en doorkruist in totaal 80 rekencellen. Figuur 2.11 laat het verloop van de trefkans zien.



Figuur 2.11: Verloop van trefkans voor hotspot 6: Kaagbaan zuidwest

2.4 Beschouwing trefkansen gasleiding

Over de trefkansen van de gasleiding kan het volgende worden opgemerkt:

- De grafieken met het verloop van de trefkansen geven een goede indicatie waar grotere waarden optreden.
- In hotspots 1, 2, 3 en 6 is de trefkans kleiner dan 10^{-4} per kilometer per jaar. In hotspots 4 en 5 is de trefkans van de gasleiding kleiner dan 10^{-6} per kilometer per jaar.
- Bij hotspot 4 is mogelijk ook sprake van risico's als gevolg van veer-off ongevallen (waarbij het vliegtuig naast de baan terechtkomt). Dit type ongeval wordt echter niet beschouwd in de standaard berekening voor de externe veiligheid van Nederlandse luchthavens.

3 Kraterdiepte

Vraag in deze analyse is of de diepte van de krater die bij een vliegtuigongeval wordt geslagen, zodanig is dat de gasleiding – die op een bepaalde diepte onder het grondoppervlak ligt – geraakt zou kunnen worden. Om deze vraag te beantwoorden wordt allereerst in paragraaf 3.1 in historische ongevaldata naar mogelijke kraterdieptes gezocht. Daarna wordt in paragraaf 3.2 het verband tussen de kraterdiepte en het ongevaltype beschouwd, en in paragraaf 3.3 de consequenties hiervan voor de hotspots.

3.1 Bepaling kraterdiepte

Belangrijke factoren die de kraterdiepte bepalen zijn het gewicht van het vliegtuig, of het vliegtuig in zijn geheel of in delen de grond raakt, de snelheid waarmee en hoek waaronder het vliegtuig de grond raakt en de samenstelling van de ondergrond. Om hier enig inzicht in te verkrijgen is historische ongevaldata geraadpleegd. Het NLR heeft de beschikking over verschillende databases[3)] met informatie over vliegtuigongevallen die wereldwijd hebben plaats gevonden, is opgeslagen.

In het kader van deze analyse is een selectie gemaakt van ongevallen die voldoen aan de volgende criteria:

- er is informatie aanwezig over de snelheid waarmee en/of de hoek waaronder het vliegtuig is neergestort; meestal is dit een kwalitatieve indicatie;
- het ongeval vond plaats in de buurt van een luchthaven, dat wil zeggen tijdens de start of eindnadering;
- het betreft typen verkeersvliegtuigen zoals die ook op Schiphol voorkomen, zoals van Airbus, Boeing, Fokker, McDonnell Douglas en Embraer, met een gewicht van meer dan 27.000 kg. Veel ongevallen in de databases betreffen kleine vliegtuigen gebruikt voor recreatief of klein zakelijk verkeer. Deze ongevallen worden niet meegenomen. Dergelijk verkeer komt weinig voor op Schiphol en daarbij geldt dat de kraterdiepte van dergelijke vliegtuigen sowieso kleiner kan worden verondersteld dan van grotere vliegtuigen.

Merk op dat het wel of niet aanwezig zijn van informatie over de krater niet als criterium is meegenomen. Dit, omdat dergelijke informatie niet in de databases is opgeslagen. De afmetingen van de krater zijn namelijk niet van primair belang voor de luchtvaartveiligheid. In onderliggende onderzoeksrapporten van ongevallen is soms wel informatie over de krater terug te vinden.

[3)] Deze databases worden verzameld in de NLR Air Safety Database.

De selectie bestaat uit 34 ongevallen die tijdens de start (7) of de nadering (27) plaatsvinden. Voor de impact angle (inslaghoek) worden in de databases drie classificaties gebruikt: ‘low’, ‘intermediate’ of ‘high’. Voor de descent rate (daalsnelheid) wordt onderscheid gemaakt tussen ‘low’ en ‘high’. Op basis van kwantitatieve informatie voor specifieke ongevallen en expert judgement kunnen in een volgende fase van dit project (zie hoofdstuk 4) aan deze classificaties numerieke waarden worden gekoppeld.

De impact angle en descent rate zoals vermeld in de database zijn in Tabel 3-1 samengevat. Hieruit blijkt dat in grofweg de helft van de gevallen zowel de impact angle als de descent rate als ‘low’ zijn geclassificeerd (12 van de 23). Dit, wanneer alle ‘onbekende’ gevallen buiten beschouwing worden gelaten.

Tabel 3-1: Indeling ongevallen

Aantal ongevallen in de start of eindnaderingsfase per klasse voor impact angle (inslaghoek) en descent rate (daalsnelheid)									
	Nadering				**Start**				
Impact angle: / **Descent rate:**	Low	Intermediate	High	Onbekend	Low	Intermediate	High	Onbekend	
Low	9	3	3	3	3	1	0	0	*22*
High	0	2	1	0	0	1	0	1	*5*
Onbekend	3	1	2	--	1	0	0	--	*7*
Totaal	*12*	*6*	*6*	*3*	*4*	*2*	*0*	*1*	***34***

Informatie over de krater is alleen maar relevant voor deze analyse, als het gaat om een vergelijkbare, vlakke ondergrond. Voor twee ongevallen kon uit het onderliggende onderzoeksrapport informatie worden gehaald over de krater. Voor deze twee ongevallen is de volgende informatie beschikbaar. Op basis van de snelheid (eveneens vermeld in de database) en de indicatie van de angle of attack (invalshoek) uit het onderzoeksrapport, kan de descent rate (daalsnelheid) geschat worden (laatste rij).

Tabel 3-2: Ongevallen met informatie over kraterdieptes

Vliegtuigtype	B737-200	B747-200
Indicatie massa (gewicht)	47 ton (MLW)	377 ton (MTOW)
Vluchtfase	Approach	Take-off
Daalsnelheid	High	High
Inslaghoek	High	Intermediate
Snelheid	394 km/h	557 km/h
Kraterdiepte	4,5 m	3,5 m
Afstand tot baan	3,5 NM (6,5 km)	1,2 NM (2,2 km)
Uit onderzoeksrapport	The normal acceleration just prior to ground contact was about 4 G, requiring a 16-degree angle of attack at 212 knots	40 degrees nose down, speed between 250 and 300 knots
Descent rate (NLR schatting)	113 km/h (6177 fpm)	467 km/h (25557 fpm)

Een verkenning van publiekelijk beschikbare informatie op internet brengt nog een aantal vliegtuigongevallen aan het licht waarvoor de diepte van de krater bekend is. De kraterdiepte bij deze ongevallen varieert van minder dan 2 ft (60 cm) tot circa 15 ft (5 m).

3.2 Beschouwing kraterdiepte en ongevaltype

De twee hierboven beschreven ongevallen kunnen wat betreft ongevaltype gerekend worden tot respectievelijk een ‘landing undershoot’ en ‘take-off overshoot’. Al zijn er geen strikte aanduidingen van deze ongevaltypen in de geraadpleegde onderzoeksrapporten, de afstanden tot de baan waarop boven beschreven ongevallen plaatsvonden, kunnen als normaal worden beschouwd. Voor ongevallen van dit type die dichter bij de baan en daarmee op lagere hoogte begonnen, kan redelijkerwijs een minder grote kraterdiepte worden verwacht, maar dit is niet te onderbouwen met de beschikbare data.

Voor andere ongevaltypen, zoals de take-off overrun, landing overrun en veer-off, waarbij het vliegtuig nog op de baan is of al op de baan is geland en vervolgens van de baan raakt, kan redelijkerwijs een nog minder grote kraterdiepte worden verwacht, maar ook hier is geen data voor beschikbaar.

3.3 Beschouwing kraterdiepte en hotspot

Voor de hotspots kan het volgende worden opgemerkt:

- Hotspot 1 is, gezien zijn ligging ten noorden van de Polderbaan en gegeven dat de Polderbaan wordt gebruikt voor starten in noordelijke richting en landen in zuidelijke richting, het meest gevoelig voor landing undershoots en take-off overshoots. Voor dergelijke ongevaltypen is het niet uit te sluiten dat de kraterdiepte enkele meters bedraagt.
- Hotspot 2 en 3 zijn, gezien hun ligging op aanzienlijke afstand ten noorden van de Zwanenburgbaan en gegeven dat de Zwanenburg in beide richtingen wordt gebruikt voor starten en landen, het meest gevoelig voor landing undershoots en take-off overshoots. Voor dergelijke ongevaltypen is het niet uit te sluiten dat de kraterdiepte enkele meters bedraagt. Door de aanzienlijke afstand van de hotspots tot de baan, is een landing overrun niet relevant.
- Hotspot 4 ligt rond de zuidelijke baandrempel van de Polderbaan en is, gegeven dat de Polderbaan wordt gebruikt voor starten in noordelijke richting en landen in zuidelijke richting, gevoelig voor landing overruns en wellicht een veer-off. Echter, de verwachte kraterdiepte bij zowel een overrun als bij een veer-off (waarbij het vliegtuig al op de baan is geland) is verwaarloosbaar.
- Hotspot 5 ligt ten zuiden van de Polderbaan en ten westen van de Buitenveldertbaan. Gegeven het gebruik van de Polderbaan in combinatie met de aanzienlijke afstand van hotspot 5 tot de Polderbaan, zijn landing overruns niet relevant. De Buitenveldertbaan wordt voornamelijk gebruikt voor starten in oostelijke richting en landen in westelijke richting. Gegeven dit gebruik in combinatie met de aanzienlijke afstand van hotspot 5 tot de Buitenveldertbaan, zijn landing overruns niet relevant.
- Hotspot 6 ligt onder de aanvlieg- en uitvliegroute in het verlengde van de Kaagbaan en is dus gevoelig voor landing undershoots en take-off overshoots.

Deze beschouwing is samengevat in Tabel 3-3. Daarbij is voor de verwachte kraterdiepte een kwalitatieve inschatting gemaakt per ongevaltype in termen van niet van toepassing (als de verwachte ongevallocatiekans voor dat ongevaltype ter plaatse heel klein is) verwaarloosbaar, beperkt of aanzienlijk.

Tabel 3-3: Classificatie van verwachte kraterdieptes ten gevolge van verschillende ongevaltypen per hotspot

Verwachte kraterdiepte ten gevolge van ongevaltype						
	Hotspot					
Ongevaltype	1	2	3	4	5	6
take-off overrun	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
take-off overshoot	++	++	++	n.v.t.	n.v.t.	++
landing undershoot	++	++	++	n.v.t.	n.v.t.	++
landing overrun	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0	n.v.t.	n.v.t.
veer-off	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0	n.v.t.	n.v.t.

(n.v.t.=niet van toepassing; 0 = verwaarloosbaar; + beperkt; ++ aanzienlijk)

Op basis van bovenstaande kunnen de volgende observaties worden gedaan:

- Er is beperkt informatie beschikbaar over de diepte van de krater in geval van een vliegtuigongeval.
- Uit de (beperkt) beschikbare informatie over de kraterdiepte blijkt dat deze enige meters diep kan zijn. Voor deze gevallen is de bodemgesteldheid echter niet bekend anders dan dat het om een vlak oppervlak gaat.
- Er is beperkte informatie beschikbaar over daalsnelheid, inslaghoek en gewicht.
- Het is, gezien snelheid en hoogte, redelijkerwijs te verwachten dat voor de beschouwde ongevaltypen de kraterdiepte het grootst zal zijn voor de ongevaltypen landing undershoot en take-off overshoot. Voor de andere ongevaltypen take-off overrun, landing overrun of veer-off geldt dat het vliegtuig nog of al op de grond is, waardoor de neerwaartse snelheid en krachten in het algemeen klein zullen zijn.
- Gegeven de ligging van de hotspots en de banen zijn hotspots 1, 2, 3 en 6 het meest gevoelig voor landing undershoots en take-off overshoots.
- Omdat op basis van bovenstaande niet uit te sluiten is dat de kraterdiepte van dergelijke ongevallen groter is dan de diepte waarop de gasleiding ligt, zal uit een verdere analyse van mogelijke kraterdieptes en de bijbehorende kans moeten blijken of een vliegtuigongeval een significante bijdrage aan het risico levert. Wanneer in de analyse van kraterdiepte gebruik wordt gemaakt van simulaties, kan hierbij ook de grondsamenstelling rondom Schiphol worden meegenomen. Dit is namelijk een belangrijke factor in de uiteindelijke kraterdiepte waarvan het effect op basis van beschikbare gegevens van vliegtuigongevallen niet goed te bepalen is.

4 Vliegtuigparameterwaarden bij vliegtuigongevallen

Een schatting is gemaakt van de waarden van vliegtuigparameters ten tijde van een vliegtuigongeval op de eerder geïdentificeerde hotspots. Het gaat hierbij om parameters die van invloed zijn op de kraterdiepte, te weten vliegtuiggewicht, inslagsnelheid, inslaghoek, en de grootte van het vlak van het vliegtuig waarmee het de grond raakt (inslagoppervlakte). Met behulp van deze gegevens kan een inschatting worden gemaakt van de kraterdiepte, die vervolgens toegepast kan worden in de externe veiligheidsberekening voor de aardgastransportleiding.

4.1 Bepaling vliegtuigparameterwaarden

Uit hoofdstuk 3 is gebleken dat de analyse van historische ongevaldata beperkte informatie heeft opgeleverd. Op basis van deze informatie worden in deze paragraaf voor de verschillende parameters waarden vastgesteld.

De volgende parameters worden gevarieerd:

- Vliegtuigtype
- Procedure
- Inslagoppervlakte
- Gewicht
- Inslagsnelheid
- Inslaghoek

4.1.1 Vliegtuigtype

Als uitgangspunt zijn vier generieke vliegtuigtypen gekozen die een goede representatie vormen van de mix aan vliegtuigen die Schiphol aandoen:

- Large jet (zoals Boeing 747);
- Wide body jet 1 (zoals Boeing 777 of Airbus A340);
- Wide body jet 2 (zoals Boeing 767 of Airbus A330); en
- Medium jet (zoals Boeing 737 of Airbus A320).

Het relatieve aandeel in de verkeerssamenstelling op Schiphol voor een Large jet, Wide body jet 1 en 1, en Medium jet is gegeven in de volgende tabel:

Vliegtuigtype	Aandeel in verkeerssamenstelling
Large jet	10 %
Wide body jet 1	10 %
Wide body jet 2	10 %
Medium jet	70 %

4.1.2 Procedure

Er wordt gekeken naar vliegtuigbewegingen in de buurt van een luchthaven, in deze studie de luchthaven Schipho, dat wil zeggen een start of nadering. En-route bewegingen worden dus uitgesloten.

4.1.3 Inslagoppervlakte

De inslagoppervlakte is geschat op basis van de som van het vleugeloppervlak en de oppervlakte van de romp (breedte van de romp maal lengte van de romp). Hierin is de inslaghoek dus nog niet verdisconteerd; het is de inslagoppervlakte als het vliegtuig ‘plat’ op de grond terecht komt. De geschatte inslagoppervlakte is weergegeven in onderstaande tabel.

Vliegtuigtype	Inslagoppervlakte in m^2
Large jet	1000
Wide body jet 1	800
Wide body jet 2	500
Medium jet	300

4.1.4 Gewicht

Om het gewicht tijdens de nadering en start te bepalen, wordt gebruik gemaakt van een door het NLR uitgevoerde statistische analyse. De gegevens die in deze analyse zijn meegenomen, zijn afkomstig uit rapporten van piloten en Flight Data Monitoring programma’s.

Uit de analyse blijkt dat er een verband is tussen het gemiddelde gewicht in de nadering en de start, en het vliegbereik (de range) waarvoor het vliegtuig is ontworpen. De resultaten zijn in onderstaande tabel weergegeven, uitgedrukt als fractie van het maximale startgewicht (Maximum Take-Off Weight, MTOW).

Range	Ratio gemiddeld gewicht / MTOW	
	Nadering	Start
Very Long Range (> 6000 NM)	0.64	0.86
Long Range (3000 – 6000 NM)	0.72	0.91
Mid Range (1500 – 3000 NM)	0.79	0.85

Op basis van deze tabel is ook een schatting te maken voor het gemiddelde gewicht van een Large jet, Wide body jet 1, Wide body jet 2 en Medium jet. Daarbij wordt aangenomen dat de Large jet met name is ontworpen voor de Very Long Range, de Wide body jet (1 en 2) voor de Long Range en de Medium jet voor de Mid Range. De voorgestelde gewichten tijdens de nadering en start zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Vliegtuig	Ratio gemiddeld gewicht / MTOW		MTOW (ton)	Gemiddeld gewicht (ton)	
	Nadering	Start		Nadering	Start
Large jet	0.64	0.86	390	250	335
Wide body jet 1	0.72	0.91	300	216	273
Wide body jet 2	0.72	0.91	180	130	164
Medium jet	0.79	0.85	70	55	60

4.1.5 Inslagsnelheid

De snelheden voor de onderzochte ongevallen die in de ongevallendatabase (zie paragraaf 3.1) worden vermeld, variëren sterk, van ongeveer 10 tot 150 m/s met een gemiddelde van ongeveer 70 m/s. Dit is de snelheid in de richting waarin het vliegtuig zich voortbeweegt (dus in de richting van de inslaghoek). Er blijkt geen duidelijk verband te bestaan tussen snelheid en vliegtuigtype of tussen snelheid en inslaghoek.

Om de variatie in inslagsnelheid mee te nemen wordt voorgesteld om naar de volgende drie klassen van inslagsnelheid te kijken:

Inslagsnelheid	Kans op voorkomen
0 - 70 m/s	50 %
70 - 100 m/s	40 %
100 - 150 m/s	10 %

De kans op voorkomen is afgeleid van de verdeling van de snelheden voor de onderzochte ongevallen in de ongevallendatabase (paragraaf 3.1). In een conservatieve bepaling van de

kraterdiepte voor elk van de klassen, kan de bovengrens van de klasse worden genomen dus respectievelijk 70, 100 en 150 m/s.

4.1.6 Inslaghoek

De inslaghoek is zodanig gedefinieerd dat bij een inslaghoek van 90 graden het vliegtuig loodrecht naar beneden valt. In paragraaf 3.1 is al aangegeven dat voor de inslaghoek in de database drie classificaties worden gebruikt: ‘low’, ‘intermediate’ of ‘high’. Op basis van expert judgment is deze classificatie gekwantificeerd, zoals weergegeven in onderstaande tabel. Op basis van Tabel 3-1 is vervolgens een inschatting gemaakt van de kans op voorkomen van elk van de klassen. Dit levert het volgende resultaat op:

Inslaghoek	Inslaghoek in graden	Kans op voorkomen
Low	< 10	50 %
Intermediate	10 – 60	25 %
High	60 – 90	25 %

Ook voor deze parameter geldt dat in een conservatieve bepaling van de kraterdiepte voor elk van de klassen de bovengrens van de klasse kan worden genomen. Dus respectievelijk 10, 60 en 90 graden.

4.2 Overzicht vliegtuigparameterwaarden

In Tabel 4-1 is een overzicht gegeven van de verschillende parameterwaarden. Door deze te combineren kan per vliegtuigtype voor 18 scenario’s de kraterdiepte worden bepaald. Het achttiental scenario’s is bepaald uitgaande van 2 vluchtfases (dus 2 gewichten), 3 inslagsnelheden en 3 inslaghoeken. Tussen accolades staat telkens de kans op voorkomen vermeld. Deze informatie kan gebruikt worden om de resulterende kraterdiepten te wegen. Voor de parameters inslagsnelheid en inslaghoek zijn bandbreedtes van parameterwaarden aangegeven. In een conservatieve bepaling van de kraterdiepte kan steeds de bovengrens van de bandbreedte worden genomen.

Tabel 4-1: Vliegtuigparameterwaarden bij een inslag op de grond bij een vliegtuigongeval

Vliegtuigtype	**Inslagoppervlakte [m^2]**	**Vlucht-fase**	**Gewicht [ton]**	**Inslagsnelheid [m/s]**	**Inslaghoek [graden]**
Large jet {10%}	1.000	nadering	250	0 – 70 {50%} 70 – 100 {40%} 100 – 150 {10%}	0 – 10 {50%} 10 – 60 {25%} 60 – 90 {25%}
		start	335	0 – 70 {50%} 70 – 100 {40%} 100 – 150 {10%}	0 – 10 {50%} 10 – 60 {25%} 60 – 90 {25%}
Wide body jet 1 {10%}	800	nadering	216	0 – 70 {50%} 70 – 100 {40%} 100 – 150 {10%}	0 – 10 {50%} 10 – 60 {25%} 60 – 90 {25%}
		start	273	0 – 70 {50%} 70 – 100 {40%} 100 – 150 {10%}	0 – 10 {50%} 10 – 60 {25%} 60 – 90 {25%}
Wide body jet 2 {10%}	500	nadering	130	0 – 70 {50%} 70 – 100 {40%} 100 – 150 {10%}	0 – 10 {50%} 10 – 60 {25%} 60 – 90 {25%}
		start	164	0 – 70 {50%} 70 – 100 {40%} 100 – 150 {10%}	0 – 10 {50%} 10 – 60 {25%} 60 – 90 {25%}
Medium jet {70%}	325	nadering	55	0 – 70 {50%} 70 – 100 {40%} 100 – 150 {10%}	0 – 10 {50%} 10 – 60 {25%} 60 – 90 {25%}
		start	60	0 – 70 {50%} 70 – 100 {40%} 100 – 150 {10%}	0 – 10 {50%} 10 – 60 {25%} 60 – 90 {25%}

Referenties

1. *Voorschrift en procedure voor de berekening van Externe Veiligheid rond luchthavens*, NLR-CR-2004-083, J. Weijts et al, NLR, februari 2004.
2. *Herziene ongevalkansen van derde generatie vliegtuigen voor het NLR IMU-model 2004*, NLR-CR-2005-656, Y.S. Cheung en J.A. Post, NLR, januari 2006.
3. S*trategische Milieuverkenning voor de ontwikkeling van Schiphol op middellange termijn*, Schiphol Group en Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL), najaar 2008.
4. *Externe Veiligheidsrisico rond luchthaven Schiphol door vliegverkeer, Voor MER "Verder werken aan de toekomst van Schiphol en de regio op de middellange termijn", planjaar 2020*, NLR-CR-2008-383, Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium NLR, september 2008.

This page is intentionally left blank.

Appendix A Tabellen ongevallocatiekansen en trefkansen

A.1 Hotspot 1 – Polderbaan noord

nr.	x_begin [m]	y_begin [m]	x_eind [m]	y_eind [m]	lengte [m]	x_celmidden [m]	y_celmidden [m]	OLK [1/(m²·jaar)]	Trefkans [1/(km·jaar)]
1	108850.0	489631.2	108843.1	489650.0	19.99	108837.5	489637.5	6.5921E-11	2.6368E-07
2	108850.0	489631.2	108852.3	489625.0	6.64	108862.5	489637.5	7.3335E-11	2.9334E-07
3	108852.3	489625.0	108861.5	489600.0	26.63	108862.5	489612.5	7.4743E-11	2.9897E-07
4	108861.5	489600.0	108870.6	489575.0	26.63	108862.5	489587.5	7.6180E-11	3.0472E-07
5	108875.0	489563.1	108870.6	489575.0	12.65	108862.5	489562.5	7.7647E-11	3.1059E-07
6	108875.0	489563.1	108879.8	489550.0	13.99	108887.5	489562.5	8.6885E-11	3.4754E-07
7	108879.8	489550.0	108889.0	489525.0	26.63	108887.5	489537.5	8.8633E-11	3.5453E-07
8	108889.0	489525.0	108892.3	489500.0	25.21	108887.5	489512.5	9.0419E-11	3.6168E-07
9	108889.8	489475.0	108899.0	489450.0	26.63	108887.5	489462.5	9.4109E-11	3.7644E-07
10	108892.3	489500.0	108889.8	489475.0	25.12	108887.5	489487.5	9.2244E-11	3.6898E-07
11	108900.0	489447.3	108899.0	489450.0	2.83	108887.5	489437.5	9.6014E-11	3.8406E-07
12	108900.0	489447.3	108908.2	489425.0	23.80	108912.5	489437.5	1.0816E-10	4.3265E-07
13	108908.2	489425.0	108917.4	489400.0	26.63	108912.5	489412.5	1.1046E-10	4.4183E-07
14	108925.0	489379.2	108917.4	489400.0	22.11	108912.5	489387.5	1.1280E-10	4.5121E-07
15	108925.0	489379.2	108926.6	489375.0	4.52	108937.5	489387.5	1.2743E-10	5.0971E-07
16	108926.6	489375.0	108935.7	489350.0	26.63	108937.5	489362.5	1.3027E-10	5.2107E-07
17	108935.7	489350.0	108944.9	489325.0	26.63	108937.5	489337.5	1.3318E-10	5.3270E-07
18	108950.0	489311.2	108944.9	489325.0	14.76	108937.5	489312.5	1.3615E-10	5.4461E-07
19	108950.0	489311.2	108954.3	489300.0	11.95	108962.5	489312.5	1.5412E-10	6.1650E-07
20	108954.3	489300.0	108964.1	489275.0	26.84	108962.5	489287.5	1.5774E-10	6.3095E-07
21	108964.1	489275.0	108973.8	489250.0	26.83	108962.5	489262.5	1.6144E-10	6.4577E-07
22	108975.0	489246.9	108973.8	489250.0	3.30	108962.5	489237.5	1.6524E-10	6.6096E-07
23	108975.0	489246.9	108983.6	489225.0	23.54	108987.5	489237.5	1.8710E-10	7.4841E-07
24	108983.6	489225.0	108993.3	489200.0	26.83	108987.5	489212.5	1.9171E-10	7.6684E-07
25	109000.0	489182.9	108993.3	489200.0	18.39	108987.5	489187.5	1.9644E-10	7.8576E-07
26	109000.0	489182.9	109003.1	489175.0	8.45	109012.5	489187.5	2.2185E-10	8.8742E-07
27	109003.1	489175.0	109012.8	489150.0	26.84	109012.5	489162.5	2.2757E-10	9.1026E-07
28	109012.8	489150.0	109022.6	489125.0	26.83	109012.5	489137.5	2.3344E-10	9.3375E-07
29	109025.0	489118.1	109022.6	489125.0	7.29	109012.5	489112.5	2.3947E-10	9.5789E-07
30	109025.0	489118.1	109031.1	489100.0	19.11	109037.5	489112.5	2.6959E-10	1.0784E-06
31	109031.1	489100.0	109039.4	489075.0	26.36	109037.5	489087.5	2.7683E-10	1.1073E-06
32	109039.4	489075.0	109047.8	489050.0	26.36	109037.5	489062.5	2.8429E-10	1.1372E-06
33	109050.0	489043.4	109047.8	489050.0	6.96	109037.5	489037.5	2.9198E-10	1.1679E-06
34	109050.0	489043.4	109056.2	489025.0	19.40	109062.5	489037.5	3.2727E-10	1.3091E-06
35	109056.2	489025.0	109064.5	489000.0	26.36	109062.5	489012.5	3.3642E-10	1.3457E-06
36	109064.5	489000.0	109072.9	488975.0	26.36	109062.5	488987.5	3.4587E-10	1.3835E-06
37	109075.0	488968.7	109072.9	488975.0	6.66	109062.5	488962.5	3.5562E-10	1.4225E-06
38	109075.0	488968.7	109081.3	488950.0	19.70	109087.5	488962.5	3.9691E-10	1.5876E-06
39	109081.3	488950.0	109089.6	488925.0	26.36	109087.5	488937.5	4.0848E-10	1.6339E-06
40	109089.6	488925.0	109098.0	488900.0	26.36	109087.5	488912.5	4.2044E-10	1.6818E-06
41	109100.0	488894.0	109098.0	488900.0	6.36	109087.5	488887.5	4.3282E-10	1.7313E-06
42	109100.0	488894.0	109106.4	488875.0	20.00	109112.5	488887.5	5.1259E-10	2.0504E-06
43	109106.4	488875.0	109114.7	488850.0	26.36	109112.5	488862.5	5.3631E-10	2.1452E-06
44	109114.7	488850.0	109123.1	488825.0	26.36	109112.5	488837.5	5.6316E-10	2.2526E-06

nr.	x_begin	y_begin	x_eind	y_eind	lengte	x_celmidden	y_celmidden	OLK	Trefkans
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[1/(m^2·jaar)]	[1/(km·jaar)]
45	109125.0	488819.3	109123.1	488825.0	6.06	109112.5	488812.5	5.9385E-10	2.3754E-06
46	109125.0	488819.3	109131.4	488800.0	20.30	109137.5	488812.5	3.0773E-09	1.2309E-05
47	109131.4	488800.0	109139.8	488775.0	26.36	109137.5	488787.5	3.5300E-09	1.4120E-05
48	109139.8	488775.0	109148.2	488750.0	26.36	109137.5	488762.5	4.0419E-09	1.6168E-05
49	109150.0	488744.5	109148.2	488750.0	5.77	109137.5	488737.5	4.6166E-09	1.8466E-05
50	109150.0	488744.5	109156.5	488725.0	20.60	109162.5	488737.5	1.3633E-08	5.4533E-05
51	109156.5	488725.0	109164.9	488700.0	26.36	109162.5	488712.5	1.3941E-08	5.5765E-05
52	109164.9	488700.0	109173.3	488675.0	26.36	109162.5	488687.5	1.4141E-08	5.6565E-05
53	109175.0	488669.8	109173.3	488675.0	5.47	109162.5	488662.5	1.4219E-08	5.6877E-05
54	109175.0	488669.8	109181.6	488650.0	20.89	109187.5	488662.5	4.2130E-09	1.6852E-05
55	109181.6	488650.0	109190.0	488625.0	26.36	109187.5	488637.5	3.6852E-09	1.4741E-05
56	109190.0	488625.0	109198.4	488600.0	26.36	109187.5	488612.5	3.2040E-09	1.2816E-05
57	109200.0	488595.1	109198.4	488600.0	5.17	109187.5	488587.5	2.7737E-09	1.1095E-05
58	109200.0	488595.1	109206.7	488575.0	21.19	109212.5	488587.5	7.0286E-10	2.8114E-06
59	109206.7	488575.0	109215.1	488550.0	26.36	109212.5	488562.5	7.0465E-10	2.8186E-06
60	109215.1	488550.0	109223.5	488525.0	26.36	109212.5	488537.5	7.1007E-10	2.8403E-06
61	109225.0	488520.4	109223.5	488525.0	4.87	109212.5	488512.5	7.1810E-10	2.8724E-06
62	109225.0	488520.4	109231.8	488500.0	21.49	109237.5	488512.5	6.3818E-10	2.5527E-06
63	109231.8	488500.0	109240.2	488475.0	26.36	109237.5	488487.5	6.4844E-10	2.5938E-06
64	109240.2	488475.0	109248.6	488450.0	26.36	109237.5	488462.5	6.5874E-10	2.6349E-06
65	109250.0	488445.7	109248.6	488450.0	4.58	109237.5	488437.5	6.6904E-10	2.6761E-06
66	109250.0	488445.7	109256.9	488425.0	21.78	109262.5	488437.5	5.8990E-10	2.3596E-06
67	109256.9	488425.0	109271.6	488400.0	29.00	109262.5	488412.5	5.9722E-10	2.3889E-06
68	109275.0	488399.3	109271.6	488400.0	3.46	109262.5	488387.5	6.0440E-10	2.4176E-06
69	109300.0	488394.2	109275.0	488399.3	25.51	109287.5	488387.5	5.2191E-10	2.0876E-06
70	109325.0	488389.1	109300.0	488394.2	25.51	109312.5	488387.5	4.4456E-10	1.7782E-06
71	109350.0	488384.1	109325.0	488389.1	25.51	109337.5	488387.5	3.7470E-10	1.4988E-06
72	109375.0	488379.0	109350.0	488384.1	25.51	109362.5	488387.5	3.1395E-10	1.2558E-06
73	109375.0	488379.0	109394.5	488375.0	19.88	109387.5	488387.5	2.6296E-10	1.0518E-06
74	109400.0	488373.9	109394.5	488375.0	5.63	109387.5	488362.5	2.6225E-10	1.0490E-06
75	109425.0	488368.8	109400.0	488373.9	25.51	109412.5	488362.5	2.2086E-10	8.8343E-07
76	109450.0	488363.7	109425.0	488368.8	25.51	109437.5	488362.5	1.8833E-10	7.5333E-07
77	109450.0	488363.7	109472.2	488350.0	26.08	109462.5	488362.5	1.6327E-10	6.5306E-07
				totaal	**1533.14**				

A.2 Hotspot 2 – Zwanenburgbaan noord 1 – Zwanenburg

nr.	x_begin [m]	y_begin [m]	x_eind [m]	y_eind [m]	lengte [m]	x_celmidden [m]	y_celmidden [m]	OLK [[1/(m^2·jaar)]	Trefkans [1/(km·jaar)]
1	110775.0	487348.9	110773.8	487350.0	1.59	110762.5	487337.5	2.9376E-11	1.1750E-07
2	110800.0	487326.6	110775.0	487348.9	33.55	110787.5	487337.5	2.9345E-11	1.1738E-07
3	110800.0	487326.6	110801.8	487325.0	2.36	110812.5	487337.5	2.9389E-11	1.1756E-07
4	110825.0	487304.2	110801.8	487325.0	31.19	110812.5	487312.5	2.9484E-11	1.1794E-07
5	110825.0	487304.2	110829.7	487300.0	6.30	110837.5	487312.5	2.9627E-11	1.1851E-07
6	110850.0	487281.8	110829.7	487300.0	27.24	110837.5	487287.5	2.9734E-11	1.1893E-07
7	110850.0	487281.8	110857.6	487275.0	10.25	110862.5	487287.5	2.9987E-11	1.1995E-07
8	110875.0	487259.5	110857.6	487275.0	23.30	110862.5	487262.5	3.0109E-11	1.2043E-07
9	110875.0	487259.5	110885.6	487250.0	14.19	110887.5	487262.5	3.0487E-11	1.2195E-07
10	110900.0	487237.1	110885.6	487250.0	19.35	110887.5	487237.5	3.0628E-11	1.2251E-07
11	110900.0	487237.1	110913.5	487225.0	18.14	110912.5	487237.5	3.1150E-11	1.2460E-07
12	110925.0	487214.7	110913.5	487225.0	15.40	110912.5	487212.5	3.1316E-11	1.2526E-07
13	110925.0	487214.7	110941.5	487200.0	22.09	110937.5	487212.5	3.2008E-11	1.2803E-07
14	110950.0	487192.4	110941.5	487200.0	11.46	110937.5	487187.5	3.2204E-11	1.2882E-07
15	110950.0	487192.4	110969.4	487175.0	26.03	110962.5	487187.5	3.3100E-11	1.3240E-07
16	110975.0	487170.0	110969.4	487175.0	7.51	110962.5	487162.5	3.3334E-11	1.3334E-07
17	110975.0	487170.0	110997.3	487150.0	29.98	110987.5	487162.5	3.4484E-11	1.3793E-07
18	111000.0	487147.6	110997.3	487150.0	3.57	110987.5	487137.5	3.4765E-11	1.3906E-07
19	111025.0	487125.3	111000.0	487147.6	33.55	111012.5	487137.5	3.6237E-11	1.4495E-07
20	111025.0	487125.3	111025.3	487125.0	0.38	111037.5	487137.5	3.8075E-11	1.5230E-07
21	111050.0	487102.9	111025.3	487125.0	33.17	111037.5	487112.5	3.8489E-11	1.5396E-07
22	111050.0	487102.9	111053.2	487100.0	4.32	111062.5	487112.5	4.1660E-11	1.6664E-07
23	111075.0	487080.5	111053.2	487100.0	29.23	111062.5	487087.5	4.2338E-11	1.6935E-07
24	111075.0	487080.5	111080.1	487075.0	7.54	111087.5	487087.5	7.3535E-11	2.9414E-07
25	111080.1	487075.0	111095.4	487050.0	29.28	111087.5	487062.5	7.9228E-11	3.1691E-07
26	111100.0	487038.5	111095.4	487050.0	12.38	111087.5	487037.5	8.5778E-11	3.4311E-07
27	111100.0	487038.5	111105.4	487025.0	14.56	111112.5	487037.5	4.8967E-10	1.9587E-06
28	111105.4	487025.0	111115.5	487000.0	26.94	111112.5	487012.5	5.4567E-10	2.1827E-06
29	111125.0	486976.3	111115.5	487000.0	25.56	111112.5	486987.5	6.0751E-10	2.4300E-06
30	111125.0	486976.3	111125.5	486975.0	1.38	111137.5	486987.5	2.1986E-09	8.7942E-06
31	111150.0	486950.1	111125.5	486975.0	34.94	111137.5	486962.5	2.3403E-09	9.3611E-06
32	111150.0	486950.1	111150.1	486950.0	0.11	111162.5	486962.5	3.2434E-09	1.2974E-05
33	111175.0	486927.7	111150.1	486950.0	33.44	111162.5	486937.5	3.2437E-09	1.2975E-05
34	111175.0	486927.7	111178.0	486925.0	4.05	111187.5	486937.5	1.6286E-09	6.5144E-06
35	111200.0	486905.3	111178.0	486925.0	29.49	111187.5	486912.5	1.5149E-09	6.0594E-06
36	111200.0	486905.3	111206.0	486900.0	8.00	111212.5	486912.5	3.0151E-10	1.2061E-06
37	111225.0	486883.0	111206.0	486900.0	25.54	111212.5	486887.5	2.6389E-10	1.0556E-06
38	111225.0	486883.0	111233.9	486875.0	11.95	111237.5	486887.5	5.7926E-11	2.3170E-07
				totaal	**669.31**				

A.3 Hotspot 3 – Zwanenburgbaan noord 2 – Boesingheliede

nr.	x_begin [m]	y_begin [m]	x_eind [m]	y_eind [m]	lengte [m]	x_celmidden [m]	y_celmidden [m]	OLK [1/(m^2·jaar)]	Trefkans [1/(km·jaar)]
1	110524.8	484800.0	110512.2	484775.0	27.98	110512.5	484787.5	5.4698E-11	2.1879E-07
2	110525.0	484800.4	110524.8	484800.0	0.45	110512.5	484812.5	5.3639E-11	2.1455E-07
3	110539.5	484825.0	110525.0	484800.4	28.54	110537.5	484812.5	5.6652E-11	2.2661E-07
4	110550.0	484839.0	110539.5	484825.0	17.52	110537.5	484837.5	5.5542E-11	2.2217E-07
5	110558.3	484850.0	110550.0	484839.0	13.76	110562.5	484837.5	5.8798E-11	2.3519E-07
6	110575.0	484872.2	110558.3	484850.0	27.83	110562.5	484862.5	5.7639E-11	2.3056E-07
7	110577.1	484875.0	110575.0	484872.2	3.45	110587.5	484862.5	6.1231E-11	2.4492E-07
8	110595.9	484900.0	110577.1	484875.0	31.28	110587.5	484887.5	6.0021E-11	2.4008E-07
9	110600.0	484905.5	110595.9	484900.0	6.87	110587.5	484912.5	5.8833E-11	2.3533E-07
10	110614.7	484925.0	110600.0	484905.5	24.41	110612.5	484912.5	6.2819E-11	2.5128E-07
11	110625.0	484938.7	110614.7	484925.0	17.18	110612.5	484937.5	6.1567E-11	2.4627E-07
12	110633.5	484950.0	110625.0	484938.7	14.10	110637.5	484937.5	6.6215E-11	2.6486E-07
13	110650.0	484972.0	110633.5	484950.0	27.50	110637.5	484962.5	6.4883E-11	2.5953E-07
14	110652.3	484975.0	110650.0	484972.0	3.78	110662.5	484962.5	7.0445E-11	2.8178E-07
15	110671.1	485000.0	110652.3	484975.0	31.28	110662.5	484987.5	6.9000E-11	2.7600E-07
16	110675.0	485005.2	110671.1	485000.0	6.53	110662.5	485012.5	6.7567E-11	2.7027E-07
17	110689.9	485025.0	110675.0	485005.2	24.75	110687.5	485012.5	7.4166E-11	2.9666E-07
18	110700.0	485038.5	110689.9	485025.0	16.85	110687.5	485037.5	7.2561E-11	2.9024E-07
19	110708.7	485050.0	110700.0	485038.5	14.43	110712.5	485037.5	8.0633E-11	3.2253E-07
20	110725.0	485071.7	110708.7	485050.0	27.17	110712.5	485062.5	7.8779E-11	3.1512E-07
21	110727.5	485075.0	110725.0	485071.7	4.11	110737.5	485062.5	8.8619E-11	3.5447E-07
22	110746.3	485100.0	110727.5	485075.0	31.28	110737.5	485087.5	8.6419E-11	3.4568E-07
23	110750.0	485105.0	110746.3	485100.0	6.21	110737.5	485112.5	8.4232E-11	3.3693E-07
24	110765.1	485125.0	110750.0	485105.0	25.07	110762.5	485112.5	9.5616E-11	3.8246E-07
25	110775.0	485138.2	110765.1	485125.0	16.52	110762.5	485137.5	9.2982E-11	3.7193E-07
26	110783.9	485150.0	110775.0	485138.2	14.76	110787.5	485137.5	1.0642E-10	4.2566E-07
27	110800.0	485171.5	110783.9	485150.0	26.84	110787.5	485162.5	1.0323E-10	4.1290E-07
28	110802.7	485175.0	110800.0	485171.5	4.44	110812.5	485162.5	1.1876E-10	4.7505E-07
29	110821.5	485200.0	110802.7	485175.0	31.28	110812.5	485187.5	1.1492E-10	4.5968E-07
30	110825.0	485204.7	110821.5	485200.0	5.87	110812.5	485212.5	1.1115E-10	4.4459E-07
31	110840.3	485225.0	110825.0	485204.7	25.41	110837.5	485212.5	1.2794E-10	5.1174E-07
32	110850.0	485237.9	110840.3	485225.0	16.19	110837.5	485237.5	1.2346E-10	4.9385E-07
33	110859.1	485250.0	110850.0	485237.9	15.09	110862.5	485237.5	1.4210E-10	5.6839E-07
34	110875.0	485271.2	110859.1	485250.0	26.50	110862.5	485262.5	1.3688E-10	5.4751E-07
35	110877.9	485275.0	110875.0	485271.2	4.78	110887.5	485262.5	1.5722E-10	6.2888E-07
36	110896.7	485300.0	110877.9	485275.0	31.28	110887.5	485287.5	1.5123E-10	6.0494E-07
37	110900.0	485304.4	110896.7	485300.0	5.54	110887.5	485312.5	1.4542E-10	5.8167E-07
38	110915.5	485325.0	110900.0	485304.4	25.74	110912.5	485312.5	1.6644E-10	6.6575E-07
39	110925.0	485337.7	110915.5	485325.0	15.85	110912.5	485337.5	1.5989E-10	6.3957E-07
40	110934.3	485350.0	110925.0	485337.7	15.43	110937.5	485337.5	1.8253E-10	7.3010E-07
41	110950.0	485370.9	110934.3	485350.0	26.17	110937.5	485362.5	1.7527E-10	7.0107E-07
42	110953.1	485375.0	110950.0	485370.9	5.11	110962.5	485362.5	1.9984E-10	7.9935E-07
43	110971.9	485400.0	110953.1	485375.0	31.28	110962.5	485387.5	1.9186E-10	7.6746E-07
44	110975.0	485404.2	110971.9	485400.0	5.21	110962.5	485412.5	1.8413E-10	7.3651E-07
45	110990.7	485425.0	110975.0	485404.2	26.07	110987.5	485412.5	2.1425E-10	8.5698E-07
46	111000.0	485437.4	110990.7	485425.0	15.52	110987.5	485437.5	2.0484E-10	8.1938E-07
47	111009.5	485450.0	111000.0	485437.4	15.76	111012.5	485437.5	5.1885E-10	2.0754E-06

nr.	x_begin	y_begin	x_eind	y_eind	lengte	x_celmidden	y_celmidden	OLK	Trefkans
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[1/(m^2·jaar)]	[1/(km·jaar)]
48	111025.0	485470.7	111009.5	485450.0	25.84	111012.5	485462.5	4.5549E-10	1.8219E-06
49	111028.3	485475.0	111025.0	485470.7	5.44	111037.5	485462.5	3.6303E-09	1.4521E-05
50	111047.1	485500.0	111028.3	485475.0	31.28	111037.5	485487.5	3.2362E-09	1.2945E-05
51	111050.0	485503.9	111047.1	485500.0	4.87	111037.5	485512.5	2.8726E-09	1.1490E-05
52	111065.9	485525.0	111050.0	485503.9	26.41	111062.5	485512.5	7.4344E-09	2.9737E-05
53	111075.0	485537.1	111065.9	485525.0	15.19	111062.5	485537.5	7.2411E-09	2.8965E-05
54	111084.7	485550.0	111075.0	485537.1	16.09	111087.5	485537.5	3.8054E-09	1.5221E-05
55	111100.0	485570.4	111084.7	485550.0	25.50	111087.5	485562.5	4.1325E-09	1.6530E-05
56	111103.5	485575.0	111100.0	485570.4	5.78	111112.5	485562.5	6.0121E-10	2.4048E-06
57	111122.3	485600.0	111103.5	485575.0	31.28	111112.5	485587.5	6.9164E-10	2.7666E-06
58	111125.0	485603.6	111122.3	485600.0	4.54	111112.5	485612.5	7.9834E-10	3.1933E-06
59	111141.1	485625.0	111125.0	485603.6	26.74	111137.5	485612.5	2.1036E-10	8.4143E-07
60	111150.0	485636.9	111141.1	485625.0	14.85	111137.5	485637.5	2.1093E-10	8.4370E-07
61	111159.9	485650.0	111150.0	485636.9	16.43	111162.5	485637.5	1.8256E-10	7.3022E-07
62	111175.0	485670.1	111159.9	485650.0	25.17	111162.5	485662.5	1.7800E-10	7.1198E-07
63	111178.7	485675.0	111175.0	485670.1	6.11	111187.5	485662.5	1.7000E-10	6.7999E-07
64	111197.5	485700.0	111178.7	485675.0	31.28	111187.5	485687.5	1.6581E-10	6.6326E-07
65	111200.0	485703.4	111197.5	485700.0	4.21	111187.5	485712.5	1.6151E-10	6.4604E-07
66	111216.3	485725.0	111200.0	485703.4	27.07	111212.5	485712.5	1.5554E-10	6.2217E-07
67	111225.0	485736.6	111216.3	485725.0	14.53	111212.5	485737.5	1.5165E-10	6.0659E-07
				totaal	**1197.57**				

A.4 Hotspot 4 – Polderbaan zuid – baankop 36L

nr.	x_begin [m]	y_begin [m]	x_eind [m]	y_eind [m]	lengte [m]	x_celmidden [m]	y_celmidden [m]	OLK [1/(m^2·jaar)]	Trefkans [1/(km·jaar)]
1	107625.0	481554.4	107622.3	481575.0	20.82	107612.5	481562.5	1.6135E-12	6.4540E-09
2	107625.0	481554.4	107629.9	481550.0	6.51	107637.5	481562.5	1.7008E-12	6.8033E-09
3	107625.0	481578.1	107622.3	481575.0	4.11	107612.5	481587.5	1.7101E-12	6.8403E-09
4	107649.4	481600.0	107625.0	481578.1	32.79	107637.5	481587.5	1.8075E-12	7.2301E-09
5	107650.0	481600.5	107649.4	481600.0	0.75	107637.5	481612.5	1.9222E-12	7.6888E-09
6	107675.0	481622.0	107650.0	481600.5	32.97	107662.5	481612.5	2.0410E-12	8.1641E-09
7	107678.4	481625.0	107675.0	481622.0	4.55	107687.5	481612.5	2.1713E-12	8.6853E-09
8	107700.0	481649.2	107678.4	481625.0	32.42	107687.5	481637.5	2.3210E-12	9.2838E-09
9	107700.8	481650.0	107700.0	481649.2	1.12	107712.5	481637.5	2.4806E-12	9.9223E-09
10	107723.1	481675.0	107700.8	481650.0	33.53	107712.5	481662.5	2.6567E-12	1.0627E-08
11	107725.0	481677.1	107723.1	481675.0	2.86	107712.5	481687.5	2.8431E-12	1.1372E-08
12	107745.4	481700.0	107725.0	481677.1	30.67	107737.5	481687.5	3.0559E-12	1.2223E-08
13	107750.0	481705.1	107745.4	481700.0	6.84	107737.5	481712.5	3.2734E-12	1.3093E-08
14	107767.8	481725.0	107750.0	481705.1	26.69	107762.5	481712.5	3.5311E-12	1.4124E-08
15	107775.0	481733.1	107767.8	481725.0	10.83	107762.5	481737.5	3.7841E-12	1.5136E-08
16	107790.1	481750.0	107775.0	481733.1	22.71	107787.5	481737.5	4.0962E-12	1.6385E-08
17	107800.0	481761.0	107790.1	481750.0	14.81	107787.5	481762.5	4.3897E-12	1.7559E-08
18	107812.5	481775.0	107800.0	481761.0	18.73	107812.5	481762.5	4.7676E-12	1.9070E-08
19	107825.0	481789.0	107812.5	481775.0	18.79	107812.5	481787.5	5.1071E-12	2.0428E-08
20	107834.8	481800.0	107825.0	481789.0	14.74	107837.5	481787.5	5.5648E-12	2.2259E-08
21	107850.0	481817.0	107834.8	481800.0	22.78	107837.5	481812.5	5.9566E-12	2.3826E-08
22	107857.2	481825.0	107850.0	481817.0	10.76	107862.5	481812.5	6.5114E-12	2.6045E-08
23	107875.0	481845.0	107857.2	481825.0	26.76	107862.5	481837.5	6.9622E-12	2.7849E-08
24	107879.5	481850.0	107875.0	481845.0	6.78	107887.5	481837.5	7.6351E-12	3.0541E-08
25	107900.0	481872.9	107879.5	481850.0	30.74	107887.5	481862.5	8.1523E-12	3.2609E-08
26	107901.9	481875.0	107900.0	481872.9	2.79	107912.5	481862.5	8.9696E-12	3.5878E-08
27	107924.2	481900.0	107901.9	481875.0	33.53	107912.5	481887.5	9.5610E-12	3.8244E-08
28	107925.0	481900.9	107924.2	481900.0	1.18	107912.5	481912.5	1.0150E-11	4.0601E-08
29	107946.6	481925.0	107925.0	481900.9	32.35	107937.5	481912.5	1.1229E-11	4.4914E-08
30	107950.0	481928.9	107946.6	481925.0	5.16	107937.5	481937.5	1.1892E-11	4.7568E-08
31	107968.9	481950.0	107950.0	481928.9	28.36	107962.5	481937.5	1.3203E-11	5.2811E-08
32	107975.0	481956.8	107968.9	481950.0	9.15	107962.5	481962.5	1.3945E-11	5.5780E-08
33	107991.3	481975.0	107975.0	481956.8	24.38	107987.5	481962.5	1.5540E-11	6.2162E-08
34	108000.0	481984.8	107991.3	481975.0	13.13	107987.5	481987.5	1.6364E-11	6.5456E-08
35	108013.6	482000.0	108000.0	481984.8	20.40	108012.5	481987.5	1.8309E-11	7.3238E-08
36	108025.0	482012.8	108013.6	482000.0	17.12	108012.5	482012.5	1.9213E-11	7.6853E-08
37	108035.9	482025.0	108025.0	482012.8	16.42	108037.5	482012.5	2.1590E-11	8.6358E-08
38	108050.0	482040.7	108035.9	482025.0	21.10	108037.5	482037.5	2.2567E-11	9.0269E-08
39	108058.3	482050.0	108050.0	482040.7	12.44	108062.5	482037.5	2.5475E-11	1.0190E-07
40	108075.0	482068.7	108058.3	482050.0	25.08	108062.5	482062.5	2.6512E-11	1.0605E-07
41	108080.6	482075.0	108075.0	482068.7	8.45	108087.5	482062.5	3.0078E-11	1.2031E-07
42	108100.0	482096.7	108080.6	482075.0	29.07	108087.5	482087.5	3.1147E-11	1.2459E-07
43	108103.0	482100.0	108100.0	482096.7	4.47	108112.5	482087.5	3.5528E-11	1.4211E-07
44	108125.0	482124.6	108103.0	482100.0	33.04	108112.5	482112.5	3.6584E-11	1.4634E-07
45	108125.3	482125.0	108125.0	482124.6	0.50	108137.5	482112.5	4.1976E-11	1.6790E-07
46	108147.7	482150.0	108125.3	482125.0	33.53	108137.5	482137.5	4.2946E-11	1.7179E-07
47	108150.0	482152.6	108147.7	482150.0	3.49	108137.5	482162.5	4.3420E-11	1.7368E-07

nr.	x_begin [m]	y_begin [m]	x_eind [m]	y_eind [m]	lengte [m]	x_celmidden [m]	y_celmidden [m]	OLK [1/(m²·jaar)]	Trefkans [1/(km·jaar)]
48	108170.0	482175.0	108150.0	482152.6	30.04	108162.5	482162.5	5.0370E-11	2.0148E-07
49	108175.0	482180.6	108170.0	482175.0	7.47	108162.5	482187.5	5.0465E-11	2.0186E-07
50	108192.4	482200.0	108175.0	482180.6	26.06	108187.5	482187.5	5.8994E-11	2.3598E-07
51	108200.0	482208.5	108192.4	482200.0	11.45	108187.5	482212.5	5.8480E-11	2.3392E-07
52	108214.7	482225.0	108200.0	482208.5	22.08	108212.5	482212.5	6.8953E-11	2.7581E-07
53	108225.0	482236.5	108214.7	482225.0	15.44	108212.5	482237.5	6.7500E-11	2.7000E-07
54	108237.1	482250.0	108225.0	482236.5	18.09	108237.5	482237.5	8.0361E-11	3.2144E-07
55	108250.0	482264.5	108237.1	482250.0	19.42	108237.5	482262.5	7.7496E-11	3.0998E-07
56	108259.4	482275.0	108250.0	482264.5	14.11	108262.5	482262.5	9.3275E-11	3.7310E-07
57	108275.0	482292.5	108259.4	482275.0	23.41	108262.5	482287.5	8.8333E-11	3.5333E-07
58	108281.8	482300.0	108275.0	482292.5	10.13	108287.5	482287.5	1.0766E-10	4.3062E-07
59	108300.0	482320.4	108281.8	482300.0	27.39	108287.5	482312.5	9.9703E-11	3.9881E-07
60	108304.1	482325.0	108300.0	482320.4	6.15	108312.5	482312.5	1.2328E-10	4.9312E-07
61	108325.0	482348.4	108304.1	482325.0	31.36	108312.5	482337.5	1.1103E-10	4.4414E-07
62	108326.4	482350.0	108325.0	482348.4	2.17	108337.5	482337.5	1.3962E-10	5.5849E-07
63	108348.8	482375.0	108326.4	482350.0	33.53	108337.5	482362.5	1.2136E-10	4.8545E-07
64	108350.0	482376.4	108348.8	482375.0	1.81	108337.5	482387.5	9.9132E-11	3.9653E-07
65	108371.1	482400.0	108350.0	482376.4	31.72	108362.5	482387.5	1.2918E-10	5.1671E-07
66	108375.0	482404.3	108371.1	482400.0	5.79	108362.5	482412.5	9.8762E-11	3.9505E-07
67	108393.5	482425.0	108375.0	482404.3	27.73	108387.5	482412.5	1.3232E-10	5.2926E-07
68	108400.0	482432.3	108393.5	482425.0	9.78	108387.5	482437.5	9.2309E-11	3.6924E-07
69	108415.8	482450.0	108400.0	482432.3	23.75	108412.5	482437.5	1.2807E-10	5.1226E-07
70	108425.0	482460.3	108415.8	482450.0	13.76	108412.5	482462.5	7.8583E-11	3.1433E-07
71	108438.2	482475.0	108425.0	482460.3	19.77	108437.5	482462.5	1.1418E-10	4.5671E-07
72	108450.0	482488.2	108438.2	482475.0	17.74	108437.5	482487.5	5.2811E-11	2.1125E-07
73	108460.5	482500.0	108450.0	482488.2	15.79	108462.5	482487.5	7.8210E-11	3.1284E-07
74	108475.0	482516.2	108460.5	482500.0	21.73	108462.5	482512.5	2.0455E-16	8.1821E-13
75	108482.9	482525.0	108475.0	482516.2	11.81	108487.5	482512.5	2.2664E-16	9.0655E-13
76	108500.0	482544.0	108482.9	482525.0	25.57	108487.5	482537.5	2.2656E-16	9.0625E-13
77	108505.5	482550.0	108500.0	482544.0	8.12	108512.5	482537.5	2.5088E-16	1.0035E-12
78	108525.0	482571.6	108505.5	482550.0	29.13	108512.5	482562.5	2.5215E-16	1.0086E-12
79	108528.1	482575.0	108525.0	482571.6	4.59	108537.5	482562.5	2.7897E-16	1.1159E-12
80	108550.0	482599.2	108528.1	482575.0	32.67	108537.5	482587.5	2.8184E-16	1.1274E-12
81	108550.7	482600.0	108550.0	482599.2	1.05	108562.5	482587.5	3.1146E-16	1.2458E-12
82	108573.3	482625.0	108550.7	482600.0	33.72	108562.5	482612.5	3.1614E-16	1.2646E-12
83	108575.0	482626.8	108573.3	482625.0	2.48	108562.5	482637.5	3.2280E-16	1.2912E-12
84	108596.0	482650.0	108575.0	482626.8	31.24	108587.5	482637.5	3.5549E-16	1.4220E-12
85	108600.0	482654.5	108596.0	482650.0	6.02	108587.5	482662.5	3.6409E-16	1.4564E-12
86	108618.6	482675.0	108600.0	482654.5	27.70	108612.5	482662.5	4.0026E-16	1.6011E-12
87	108625.0	482682.1	108618.6	482675.0	9.55	108612.5	482687.5	4.1076E-16	1.6430E-12
88	108641.2	482700.0	108625.0	482682.1	24.17	108637.5	482687.5	4.5072E-16	1.8029E-12
89	108650.0	482709.7	108641.2	482700.0	13.08	108637.5	482712.5	4.6295E-16	1.8518E-12
90	108663.9	482725.0	108650.0	482709.7	20.64	108662.5	482712.5	5.0702E-16	2.0281E-12
91	108675.0	482737.3	108663.9	482725.0	16.62	108662.5	482737.5	5.2074E-16	2.0829E-12
92	108686.5	482750.0	108675.0	482737.3	17.10	108687.5	482737.5	5.6921E-16	2.2769E-12
93	108700.0	482764.9	108686.5	482750.0	20.14	108687.5	482762.5	5.8405E-16	2.3362E-12
94	108709.1	482775.0	108700.0	482764.9	13.58	108712.5	482762.5	6.3723E-16	2.5489E-12
95	108725.0	482792.6	108709.1	482775.0	23.67	108712.5	482787.5	6.5273E-16	2.6109E-12

nr.	x_begin	y_begin	x_eind	y_eind	lengte	x_celmidden	y_celmidden	OLK	Trefkans
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[1/(m^2·jaar)]	[1/(km·jaar)]
96	108731.7	482800.0	108725.0	482792.6	10.05	108737.5	482787.5	7.1090E-16	2.8436E-12
97	108750.0	482820.2	108731.7	482800.0	27.21	108737.5	482812.5	7.2654E-16	2.9061E-12
98	108754.4	482825.0	108750.0	482820.2	6.51	108762.5	482812.5	7.8995E-16	3.1598E-12
99	108775.0	482847.8	108754.4	482825.0	30.74	108762.5	482837.5	8.0513E-16	3.2205E-12
100	108777.0	482850.0	108775.0	482847.8	2.98	108787.5	482837.5	8.7404E-16	3.4961E-12
101	108799.6	482875.0	108777.0	482850.0	33.72	108787.5	482862.5	8.8814E-16	3.5526E-12
102	108800.0	482875.4	108799.6	482875.0	0.55	108787.5	482887.5	9.0132E-16	3.6053E-12
103	108822.3	482900.0	108800.0	482875.4	33.17	108812.5	482887.5	9.7512E-16	3.9005E-12
104	108825.0	482903.0	108822.3	482900.0	4.09	108812.5	482912.5	9.8615E-16	3.9446E-12
105	108844.9	482925.0	108825.0	482903.0	29.64	108837.5	482912.5	1.0656E-15	4.2626E-12
106	108850.0	482930.7	108844.9	482925.0	7.62	108837.5	482937.5	1.0739E-15	4.2955E-12
107	108867.5	482950.0	108850.0	482930.7	26.10	108862.5	482937.5	1.1592E-15	4.6369E-12
108	108875.0	482958.3	108867.5	482950.0	11.15	108862.5	482962.5	3.8569E-14	1.5428E-10
109	108890.1	482975.0	108875.0	482958.3	22.56	108887.5	482962.5	5.4552E-14	2.1821E-10
110	108900.0	482985.9	108890.1	482975.0	14.69	108887.5	482987.5	2.6633E-13	1.0653E-09
111	108912.8	483000.0	108900.0	482985.9	19.03	108912.5	482987.5	2.8981E-13	1.1592E-09
112	108925.0	483013.5	108912.8	483000.0	18.22	108912.5	483012.5	3.6440E-13	1.4576E-09
113	108935.4	483025.0	108925.0	483013.5	15.50	108937.5	483012.5	3.9602E-13	1.5841E-09
114	108950.0	483041.1	108935.4	483025.0	21.76	108937.5	483037.5	4.9089E-13	1.9636E-09
115	108958.0	483050.0	108950.0	483041.1	11.96	108962.5	483037.5	5.3173E-13	2.1269E-09
116	108975.0	483068.7	108958.0	483050.0	25.28	108962.5	483062.5	6.4450E-13	2.5780E-09
117	108980.7	483075.0	108975.0	483068.7	8.44	108987.5	483062.5	6.9591E-13	2.7837E-09
118	109000.0	483096.4	108980.7	483075.0	28.81	108987.5	483087.5	8.2620E-13	3.3048E-09
119	109003.3	483100.0	109000.0	483096.4	4.91	109012.5	483087.5	8.8959E-13	3.5583E-09
120	109025.0	483124.0	109003.3	483100.0	32.35	109012.5	483112.5	1.0370E-12	4.1480E-09
121	109025.9	483125.0	109025.0	483124.0	1.37	109037.5	483112.5	1.1137E-12	4.4549E-09
122	109048.6	483150.0	109025.9	483125.0	33.72	109037.5	483137.5	1.2777E-12	5.1107E-09
123	109050.0	483151.6	109048.6	483150.0	2.16	109037.5	483162.5	1.4485E-12	5.7939E-09
124	109071.2	483175.0	109050.0	483151.6	31.56	109062.5	483162.5	1.5487E-12	6.1949E-09
125	109075.0	483179.2	109071.2	483175.0	5.69	109062.5	483187.5	1.7339E-12	6.9355E-09
126	109093.8	483200.0	109075.0	483179.2	28.03	109087.5	483187.5	1.8505E-12	7.4018E-09
127	109100.0	483206.8	109093.8	483200.0	9.23	109087.5	483212.5	2.0488E-12	8.1953E-09
128	109116.4	483225.0	109100.0	483206.8	24.50	109112.5	483212.5	2.1830E-12	8.7319E-09
129	109125.0	483234.5	109116.4	483225.0	12.76	109112.5	483237.5	2.3934E-12	9.5734E-09
130	109139.1	483250.0	109125.0	483234.5	20.96	109137.5	483237.5	2.5463E-12	1.0185E-08
131	109150.0	483262.1	109139.1	483250.0	16.29	109137.5	483262.5	2.7673E-12	1.1069E-08
132	109161.7	483275.0	109150.0	483262.1	17.43	109162.5	483262.5	2.9401E-12	1.1760E-08
133	109175.0	483289.7	109161.7	483275.0	19.82	109162.5	483287.5	3.1704E-12	1.2682E-08
134	109184.3	483300.0	109175.0	483289.7	13.90	109187.5	483287.5	3.3642E-12	1.3457E-08
135	109200.0	483317.3	109184.3	483300.0	23.36	109187.5	483312.5	3.6023E-12	1.4409E-08
136	109207.0	483325.0	109200.0	483317.3	10.36	109212.5	483312.5	3.8181E-12	1.5273E-08
137	109225.0	483344.9	109207.0	483325.0	26.90	109212.5	483337.5	4.0626E-12	1.6250E-08
138	109229.6	483350.0	109225.0	483344.9	6.82	109237.5	483337.5	4.3015E-12	1.7206E-08
139	109250.0	483372.6	109229.6	483350.0	30.42	109237.5	483362.5	4.5507E-12	1.8203E-08
140	109252.2	483375.0	109250.0	483372.6	3.30	109262.5	483362.5	4.8138E-12	1.9255E-08
141	109274.8	483400.0	109252.2	483375.0	33.72	109262.5	483387.5	5.0663E-12	2.0265E-08
142	109275.0	483400.2	109274.8	483400.0	0.23	109262.5	483412.5	5.3123E-12	2.1249E-08
143	109297.5	483425.0	109275.0	483400.2	33.49	109287.5	483412.5	5.6086E-12	2.2434E-08

nr.	x_begin	y_begin	x_eind	y_eind	lengte	x_celmidden	y_celmidden	OLK	Trefkans
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[1/(m^2·jaar)]	[1/(km·jaar)]
144	109300.0	483427.8	109297.5	483425.0	3.77	109287.5	483437.5	5.8551E-12	2.3421E-08
145	109320.5	483450.0	109300.0	483427.8	30.20	109312.5	483437.5	6.1771E-12	2.4708E-08
				totaal	**2557.51**				

A.5 Hotspot 5 – Buitenveldertbaan west – Hoofddorp

nr.	x_begin [m]	y_begin [m]	x_eind [m]	y_eind [m]	lengte [m]	x_celmidden [m]	y_celmidden [m]	OLK [1/(m^2·jaar)]	Trefkans [1/(km·jaar)]
1	108375.0	480918.0	108367.2	480925.0	10.45	108362.5	480912.5	1.1044E-12	4.4177E-09
2	108375.0	480918.0	108395.1	480900.0	26.98	108387.5	480912.5	1.1502E-12	4.6007E-09
3	108400.0	480895.6	108395.1	480900.0	6.61	108387.5	480887.5	1.0794E-12	4.3178E-09
4	108400.0	480895.6	108422.9	480875.0	30.81	108412.5	480887.5	1.1236E-12	4.4943E-09
5	108425.0	480873.1	108422.9	480875.0	2.78	108412.5	480862.5	1.0564E-12	4.2254E-09
6	108450.0	480850.7	108425.0	480873.1	33.59	108437.5	480862.5	1.0992E-12	4.3966E-09
7	108450.0	480850.7	108450.8	480850.0	1.06	108462.5	480862.5	1.1511E-12	4.6044E-09
8	108475.0	480828.3	108450.8	480850.0	32.53	108462.5	480837.5	1.0772E-12	4.3086E-09
9	108475.0	480828.3	108478.6	480825.0	4.89	108487.5	480837.5	1.1287E-12	4.5148E-09
10	108500.0	480804.0	108478.6	480825.0	29.93	108487.5	480812.5	1.0578E-12	4.2313E-09
11	108500.0	480804.0	108503.4	480800.0	5.27	108512.5	480812.5	1.1097E-12	4.4389E-09
12	108525.0	480777.5	108503.4	480800.0	31.17	108512.5	480787.5	1.0416E-12	4.1664E-09
13	108525.0	480777.5	108527.8	480775.0	3.80	108537.5	480787.5	1.0949E-12	4.3798E-09
14	108550.0	480755.1	108527.8	480775.0	29.79	108537.5	480762.5	1.0292E-12	4.1166E-09
15	108550.0	480755.1	108555.7	480750.0	7.63	108562.5	480762.5	1.0857E-12	4.3427E-09
16	108575.0	480732.7	108555.7	480750.0	25.96	108562.5	480737.5	1.0217E-12	4.0869E-09
17	108575.0	480732.7	108583.5	480725.0	11.47	108587.5	480737.5	1.1185E-12	4.4740E-09
18	108600.0	480710.2	108583.5	480725.0	22.12	108587.5	480712.5	1.0709E-12	4.2835E-09
19	108600.0	480710.2	108611.4	480700.0	15.31	108612.5	480712.5	1.2122E-11	4.8490E-08
20	108625.0	480687.8	108611.4	480700.0	18.28	108612.5	480687.5	1.3244E-11	5.2977E-08
21	108625.0	480687.8	108639.3	480675.0	19.15	108637.5	480687.5	6.1767E-11	2.4707E-07
22	108650.0	480665.4	108639.3	480675.0	14.45	108637.5	480662.5	5.4684E-11	2.1874E-07
23	108650.0	480665.4	108667.1	480650.0	22.99	108662.5	480662.5	1.0539E-11	4.2157E-08
24	108675.0	480642.9	108667.1	480650.0	10.60	108662.5	480637.5	7.6542E-12	3.0617E-08
25	108675.0	480642.9	108695.0	480625.0	26.82	108687.5	480637.5	8.1302E-13	3.2521E-09
26	108700.0	480620.5	108695.0	480625.0	6.77	108687.5	480612.5	7.6999E-13	3.0799E-09
27	108700.0	480620.5	108722.8	480600.0	30.66	108712.5	480612.5	6.8577E-13	2.7431E-09
28	108725.0	480598.0	108722.8	480600.0	2.93	108712.5	480587.5	6.6944E-13	2.6778E-09
29	108750.0	480575.6	108725.0	480598.0	33.59	108737.5	480587.5	6.1015E-13	2.4406E-09
30	108750.0	480575.6	108750.7	480575.0	0.90	108762.5	480587.5	5.5584E-13	2.2234E-09
31	108775.0	480553.2	108750.7	480575.0	32.69	108762.5	480562.5	5.5199E-13	2.2079E-09
32	108775.0	480553.2	108778.5	480550.0	4.74	108787.5	480562.5	5.0253E-13	2.0101E-09
33	108800.0	480530.7	108778.5	480550.0	28.85	108787.5	480537.5	5.0645E-13	2.0258E-09
34	108800.0	480530.7	108806.4	480525.0	8.58	108812.5	480537.5	4.5980E-13	1.8392E-09
35	108825.0	480508.3	108806.4	480525.0	25.02	108812.5	480512.5	4.7029E-13	1.8811E-09
36	108825.0	480508.3	108834.2	480500.0	12.41	108837.5	480512.5	4.2387E-13	1.6955E-09
37	108850.0	480485.9	108834.2	480500.0	21.17	108837.5	480487.5	4.4110E-13	1.7644E-09
38	108850.0	480485.9	108862.1	480475.0	16.26	108862.5	480487.5	3.9065E-13	1.5626E-09
39	108875.0	480463.4	108862.1	480475.0	17.34	108862.5	480462.5	4.1678E-13	1.6671E-09
40	108875.0	480463.4	108890.0	480450.0	20.09	108887.5	480462.5	3.6686E-13	1.4674E-09
				totaal	**706.46**				

A.6 Hotspot 6 –Kaagbaan zuidwest

nr.	x_begin [m]	y_begin [m]	x_eind [m]	y_eind [m]	lengte [m]	x_celmidden [m]	y_celmidden [m]	OLK [1/(m^2·jaar)]	Trefkans [1/(km·jaar)]
1	107968.6	476375.0	107950.0	476354.4	27.72	107962.5	476362.5	3.6475E-10	1.4590E-06
2	107975.0	476382.1	107968.6	476375.0	9.54	107962.5	476387.5	8.1937E-10	3.2775E-06
3	107991.2	476400.0	107975.0	476382.1	24.18	107987.5	476387.5	4.3782E-10	1.7513E-06
4	108000.0	476409.7	107991.2	476400.0	13.09	107987.5	476412.5	1.4772E-09	5.9088E-06
5	108013.8	476425.0	108000.0	476409.7	20.62	108012.5	476412.5	6.1454E-10	2.4582E-06
6	108025.0	476437.4	108013.8	476425.0	16.65	108012.5	476437.5	2.7031E-09	1.0812E-05
7	108036.5	476450.0	108025.0	476437.4	17.06	108037.5	476437.5	1.0291E-09	4.1162E-06
8	108050.0	476465.0	108036.5	476450.0	20.20	108037.5	476462.5	4.6235E-09	1.8494E-05
9	108059.1	476475.0	108050.0	476465.0	13.51	108062.5	476462.5	1.8960E-09	7.5838E-06
10	108075.0	476492.6	108059.1	476475.0	23.76	108062.5	476487.5	7.0615E-09	2.8246E-05
11	108081.7	476500.0	108075.0	476492.6	9.95	108087.5	476487.5	3.4445E-09	1.3778E-05
12	108100.0	476520.3	108081.7	476500.0	27.31	108087.5	476512.5	9.4018E-09	3.7607E-05
13	108104.3	476525.0	108100.0	476520.3	6.39	108112.5	476512.5	5.7294E-09	2.2918E-05
14	108125.0	476547.9	108104.3	476525.0	30.87	108112.5	476537.5	1.0739E-08	4.2955E-05
15	108126.9	476550.0	108125.0	476547.9	2.85	108137.5	476537.5	8.3912E-09	3.3565E-05
16	108149.5	476575.0	108126.9	476550.0	33.71	108137.5	476562.5	1.0411E-08	4.1645E-05
17	108150.0	476575.5	108149.5	476575.0	0.72	108137.5	476587.5	4.3037E-09	1.7215E-05
18	108175.0	476581.6	108150.0	476575.5	25.74	108162.5	476587.5	8.5159E-09	3.4064E-05
19	108200.0	476595.0	108175.0	476581.6	28.35	108187.5	476587.5	1.1348E-08	4.5393E-05
20	108204.5	476600.0	108200.0	476595.0	6.73	108212.5	476587.5	9.8095E-09	3.9238E-05
21	108225.0	476622.6	108204.5	476600.0	30.53	108212.5	476612.5	1.0232E-08	4.0928E-05
22	108227.1	476625.0	108225.0	476622.6	3.18	108237.5	476612.5	1.1662E-08	4.6648E-05
23	108249.6	476650.0	108227.1	476625.0	33.64	108237.5	476637.5	7.7316E-09	3.0926E-05
24	108250.0	476650.4	108249.6	476650.0	0.54	108237.5	476662.5	1.8479E-09	7.3915E-06
25	108272.1	476675.0	108250.0	476650.4	33.07	108262.5	476662.5	4.9238E-09	1.9695E-05
26	108275.0	476678.2	108272.1	476675.0	4.34	108262.5	476687.5	1.0085E-09	4.0339E-06
27	108294.6	476700.0	108275.0	476678.2	29.27	108287.5	476687.5	2.7178E-09	1.0871E-05
28	108300.0	476706.1	108294.6	476700.0	8.14	108287.5	476712.5	6.7527E-10	2.7011E-06
29	108317.0	476725.0	108300.0	476706.1	25.46	108312.5	476712.5	1.4229E-09	5.6917E-06
30	108325.0	476733.9	108317.0	476725.0	11.95	108312.5	476737.5	5.7370E-10	2.2948E-06
31	108339.5	476750.0	108325.0	476733.9	21.65	108337.5	476737.5	8.4488E-10	3.3795E-06
32	108350.0	476761.8	108339.5	476750.0	15.78	108337.5	476762.5	5.4957E-10	2.1983E-06
33	108361.7	476775.0	108350.0	476761.8	17.65	108362.5	476762.5	6.4816E-10	2.5927E-06
34	108375.0	476790.2	108361.7	476775.0	20.19	108362.5	476787.5	5.4394E-10	2.1757E-06
35	108383.7	476800.0	108375.0	476790.2	13.11	108387.5	476787.5	5.9684E-10	2.3873E-06
36	108400.0	476818.6	108383.7	476800.0	24.74	108387.5	476812.5	5.4086E-10	2.1634E-06
37	108405.7	476825.0	108400.0	476818.6	8.57	108412.5	476812.5	5.8552E-10	2.3421E-06
38	108425.0	476847.0	108405.7	476825.0	29.28	108412.5	476837.5	5.3708E-10	2.1483E-06
39	108427.7	476850.0	108425.0	476847.0	4.02	108437.5	476837.5	5.8146E-10	2.3259E-06
40	108449.7	476875.0	108427.7	476850.0	33.30	108437.5	476862.5	5.3198E-10	2.1279E-06
41	108450.0	476875.4	108449.7	476875.0	0.52	108437.5	476887.5	4.8180E-10	1.9272E-06
42	108472.5	476900.0	108450.0	476875.4	33.34	108462.5	476887.5	5.2537E-10	2.1015E-06
43	108475.0	476902.7	108472.5	476900.0	3.71	108462.5	476912.5	4.7278E-10	1.8911E-06
44	108495.4	476925.0	108475.0	476902.7	30.23	108487.5	476912.5	5.1716E-10	2.0687E-06
45	108500.0	476930.0	108495.4	476925.0	6.74	108487.5	476937.5	4.6228E-10	1.8491E-06
46	108518.4	476950.0	108500.0	476930.0	27.19	108512.5	476937.5	5.0729E-10	2.0292E-06
47	108525.0	476957.2	108518.4	476950.0	9.77	108512.5	476962.5	4.5033E-10	1.8013E-06

nr.	x_begin	y_begin	x_eind	y_eind	lengte	x_celmidden	y_celmidden	OLK	Trefkans
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[1/(m^2·jaar)]	[1/(km·jaar)]
48	108541.3	476975.0	108525.0	476957.2	24.16	108537.5	476962.5	4.9574E-10	1.9830E-06
49	108550.0	476984.4	108541.3	476975.0	12.81	108537.5	476987.5	4.3700E-10	1.7480E-06
50	108564.3	477000.0	108550.0	476984.4	21.12	108562.5	476987.5	4.8256E-10	1.9302E-06
51	108575.0	477011.7	108564.3	477000.0	15.85	108562.5	477012.5	4.2243E-10	1.6897E-06
52	108586.9	477025.0	108575.0	477011.7	17.88	108587.5	477012.5	4.6783E-10	1.8713E-06
53	108600.0	477040.0	108586.9	477025.0	19.89	108587.5	477037.5	4.0680E-10	1.6272E-06
54	108608.8	477050.0	108600.0	477040.0	13.30	108612.5	477037.5	4.5171E-10	1.8068E-06
55	108625.0	477068.6	108608.8	477050.0	24.71	108612.5	477062.5	3.9031E-10	1.5613E-06
56	108630.6	477075.0	108625.0	477068.6	8.48	108637.5	477062.5	4.3439E-10	1.7375E-06
57	108650.0	477097.3	108630.6	477075.0	29.53	108637.5	477087.5	3.7324E-10	1.4929E-06
58	108652.4	477100.0	108650.0	477097.3	3.65	108662.5	477087.5	4.1612E-10	1.6645E-06
59	108674.8	477125.0	108652.4	477100.0	33.56	108662.5	477112.5	3.5586E-10	1.4234E-06
60	108675.0	477125.2	108674.8	477125.0	0.32	108662.5	477137.5	3.0398E-10	1.2159E-06
61	108697.3	477150.0	108675.0	477125.2	33.30	108687.5	477137.5	3.3849E-10	1.3539E-06
62	108700.0	477153.1	108697.3	477150.0	4.10	108687.5	477162.5	2.8902E-10	1.1561E-06
63	108719.7	477175.0	108700.0	477153.1	29.52	108712.5	477162.5	3.2145E-10	1.2858E-06
64	108725.0	477180.9	108719.7	477175.0	7.87	108712.5	477187.5	2.7486E-10	1.0994E-06
65	108750.0	477197.8	108725.0	477180.9	30.20	108737.5	477187.5	3.0507E-10	1.2203E-06
66	108756.7	477200.0	108750.0	477197.8	7.09	108762.5	477187.5	3.4008E-10	1.3603E-06
67	108775.0	477206.0	108756.7	477200.0	19.20	108762.5	477212.5	2.8965E-10	1.1586E-06
68	108800.0	477215.3	108775.0	477206.0	26.67	108787.5	477212.5	3.2214E-10	1.2885E-06
69	108808.8	477225.0	108800.0	477215.3	13.11	108812.5	477212.5	3.5997E-10	1.4399E-06
70	108825.0	477243.1	108808.8	477225.0	24.28	108812.5	477237.5	3.0533E-10	1.2213E-06
71	108831.2	477250.0	108825.0	477243.1	9.33	108837.5	477237.5	3.4030E-10	1.3612E-06
72	108850.0	477270.9	108831.2	477250.0	28.06	108837.5	477262.5	2.8995E-10	1.1598E-06
73	108853.7	477275.0	108850.0	477270.9	5.56	108862.5	477262.5	3.2198E-10	1.2879E-06
74	108875.0	477298.7	108853.7	477275.0	31.84	108862.5	477287.5	2.7623E-10	1.1049E-06
75	108876.2	477300.0	108875.0	477298.7	1.78	108887.5	477287.5	3.0534E-10	1.2214E-06
76	108898.7	477325.0	108876.2	477300.0	33.61	108887.5	477312.5	2.6433E-10	1.0573E-06
77	108900.0	477326.5	108898.7	477325.0	2.00	108887.5	477337.5	2.3415E-10	9.3659E-07
78	108921.1	477350.0	108900.0	477326.5	31.62	108912.5	477337.5	2.5433E-10	1.0173E-06
79	108925.0	477354.3	108921.1	477350.0	5.78	108912.5	477362.5	2.2794E-10	9.1174E-07
80	108943.6	477375.0	108925.0	477354.3	27.84	108937.5	477362.5	2.4621E-10	9.8484E-07
				totaal	**1436.88**				

Deltares

Impact neerstortende vliegtuigen op aan te leggen gasleidingen

Gebied rondom Schiphol

ir. J.P. Pruiksma

1205314-000

© Deltares, 2012

Deltares

Titel
Impact neerstortende vliegtuigen op aan te leggen gasleidingen

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Gasunie	1205314-000	1205314-000-GEO-0005-jvm	24

Trefwoorden
Gasunie, Gasleiding, Tracé Wijngaarden-Beverwijk, Schiphol, Neerstortend vliegtuig, maximaal toelaatbare plastische rek.

Samenvatting
N.V. Nederlandse Gasunie is van plan een nieuw aardgastransport leidingsysteem aan te leggen, dat deel uitmaakt van het Nederlandse gas transportstelsel. Het nieuwe leiding tracé is gepland tussen Beverwijk en Wijngarden. Dit leidingtracé zal in de buurt van de start en landingsbanen van de luchthaven schiphol worden aangelegd.

Een van de milieueffecten die onderzocht moeten worden is het externe veiligheidsrisico van de gasleiding. Het falen van de leiding door een vliegtuig ongeval maakt deel uit van het onderzoek naar het externe veiligheidsrisico.

Aangezien verschillende parameters van invloed zijn op de gevolgen van een ongeval, is een verdeling gemaakt in verschillende typen vliegtuigen. De analyse van het optreden van een ongeval is voor de verschillende typen vliegtuigen uitgerekend met behulp van het software pakket ABAQUS. De optredende equivalente plastische rek in de gasleiding is berekend en is getoetst aan de maximaal toelaatbare waarde van 8%.

Het resultaat van de analyse is als volgt samen te vatten:

1) Bij ongevallen met een medium jet, leidt geen enkel ongeval tot ontoelaatbare schade aan de leiding. De optredende rek blijft onder de 4%, beneden de toelaatbare waarde van 8%. Aangezien bij 70% van alle ongevallen een medium jet is betrokken, leidt dit tot de conclusie dat 70% van het totaal aantal vliegtuigongevallen niet tot schade aan de leiding leidt.

2) Ongevallen met een wide body jet, versie 2 leiden in een aantal condities tot ontoelaatbare schade. Alleen bij ongevallen waarbij het vliegtuig een snelheid heeft van 100-150 m/s en een hoek van neerkomen hoger dan tien graden is de optredende rek groter dan de toetswaarde. Aangezien 10% van de vliegbewegingen plaatsvindt met een wide body jet 2 en 5% van de ongevallen met deze jets gebeuren bij een inslagsnelheid van 100-150 m/s én onder een hoek groter dan tien graden, betekent dit dat van de ongevallen met een wide body jet, versie 2 maximaal 5% tot een ontoelaatbare plastische rek in de leiding leidt.

3) Bij ongevallen met een wide body jet, versie 1 ontstaat bij bepaalde condities ontoelaatbare schade. De toelaatbare plastische rek in de leiding wordt overschreden bij de ongevallen bij een snelheid van 100-150 m/s en ook bij ongevallen bij het opstijgen met een snelheid tussen 70 en 100 m/s én onder een hoek van inslag boven de 60 graden. Aangezien 10% van de vliegbewegingen plaatsvindt met een wide body jet 1 en 5% van de ongevallen met deze jets gebeuren bij een inslagsnelheid van 100-150 m/s en nog eens 5% met een startsnelheid van 70-100 m/s én een inslaghoek van meer dan 60 graden, volgt hieruit dat van de ongevallen met een wide body jet, versie 1 maximaal 10% tot een ontoelaatbare plastische rek in de leiding leidt.

Titel
Impact neerstortende vliegtuigen op aan te leggen gasleidingen

Opdrachtgever	Project	Kenmerk	Pagina's
Gasunie	1205314-000	1205314-000-GEO-0005-jvm	24

4) Bij ongevallen met de large jet ontstaat bij bepaalde condities ontoelaatbare schade. Alle ongevallen met een snelheid van 100-150 m/s leiden tot een ontoelaatbare plastische rek in de leiding. Ook de ongevallen met een snelheid van 70-100 m/s bij een inslaghoek van 60-90 graden leiden tot een ontoelaatbare plastische rek in de leiding. Aangezien 10% van de vliegbewegingen plaatsvindt met de large jet en 5% van de ongevallen met deze jets gebeuren bij een inslagsnelheid van 100-150 m/s en nog eens 5% met de startsnelheid 70-100 m/s én een inslaghoek van meer dan 60 graden, volgt hieruit dat van de ongevallen met een large jet maximaal 10% tot een ontoelaatbare plastische rek in de leiding leidt.

5) Er zijn ook een aantal ABAQUS berekeningen gemaakt met een leiding met een wanddikte van 15,9 mm. Hieruit volgt dat ongevallen met de medium jets en een aantal ongevalsituaties met de wide body jet 2 niet tot een ontoelaatbare rek in de leiding leiden, zodat 79% van de ongevallen niet tot ontoelaatbare schade aan de leiding leiden. Er zijn slechts een beperkt aantal berekeningen uitgevoerd voor de wanddikte van 15, 9 mm. Naar verwachting zal van de ongevallen met wide body jets en large jets een aanzienlijk deel niet tot ontoelaatbare schade leiden.

6) Ten noorden van de Haarlemmermeer zijn slappe grondlagen aanwezig. De grondopbouw wijkt hier af van de rest van de Haarlemmermeer. Bij een ongeval is hier een maximale indringdiepte van 4,5 meter berekend. Een aan te leggen leiding zal hier dus op een grotere diepte moeten worden aangelegd, want een standaard gronddekking van ca1,6 m boven de leiding zal leiden tot ontoelaatbare schade bij een vliegtuigongeval.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
1	jan. 2012	ir. J.P. Pruiksma		dr. H.M.G. Kruse		ir. J. van Ruijven	

Status
definitief

Inhoud

Lijst van Tabellen ii
Lijst van Figuren iii

1 Inleiding 1

2 Uitgangspunten uit het NLR rapport 3

3 Grondopbouw 7

4 Opzet berekeningen 9
4.1 Model voor de grond 9
4.2 Modellen voor de vliegtuigen 10
4.3 Model voor de leiding 11
4.4 Samengesteld model en randvoorwaarden 12
4.5 Berekeningsstappen en output 13

5 Resultaten berekeningen 15
5.1 Resultaten voor een leiding met wanddikte van 22.7 mm 15
5.2 Resultaten voor een leiding met wanddikte van 15.9 mm 19
5.3 Penetratiediepten in de slappere bodem 21

6 Samenvatting en conclusie 23

Bijlage(n)

A Geologische lengteprofielen leidingtracé A-1

B Grondonderzoeksresultaten B-1

Lijst van Tabellen

Tabel 2.1	Aandeel per vliegtuigtype	4
Tabel 2.2	Samenvattende tabel NLR	5
Tabel 3.1	Grondopbouw Zuidelijk deel	7
Tabel 3.2	Grondopbouw Noordelijk deel	7
Tabel 4.1	Grondlagen en parameters	9
Tabel 4.2	Grondlagen en parameters voor het slappere bodemprofiel	9
Tabel 4.3	Gebruikte vliegtuig schematisaties.	11
Tabel 5.1	Kansen op schade aan de leiding met wanddikte 22.7 mm voor de Large Jet	16
Tabel 5.2	Kansen op schade aan de leiding met wanddikte 22.7 mm voor de Wide Body Jet 1	17
Tabel 5.3	Kansen op schade aan de leiding met wanddikte 22.7 mm voor de Wide Body Jet 2.	18
Tabel 5.4	Kansen op schade aan de leiding met wanddikte 22.7 mm voor de medium Jet	19
Tabel 5.5	Kansen op schade aan de leiding met wanddikte 15.9 mm voor de Wide Body Jet 2	20
Tabel 5.6	Kansen op schade aan de leiding met wanddikte 15.9 mm voor de medium Jet	21

Lijst van Figuren

Figuur 2.1	De ligging van de hot spots volgens het NLR [1]	3
Figuur 4.1	Laagopbouw en elementennet gebruikt in de berekeningen	10
Figuur 4.2	Model schematisatie van Boeing 737-200	11
Figuur 4.3	Samengesteld model met vliegtuigschematisatie en leiding	12
Figuur 5.1	Penetratiediepte versus tijd voor de Medium Jet en Large Jet bij impacthoek 90 graden en impactsnelheid 150 m/s	22

1 Inleiding

N.V. Nederlandse Gasunie is van plan een nieuw aardgastransport leidingsysteem aan te leggen, dat deel uitmaakt van het Nederlandse gas transportstelsel. Het nieuwe leiding tracé is gepland tussen Beverwijk en Wijngarden. Dit leidingtracé zal in de buurt van de start en landingsbanen van de luchthaven schiphol worden aangelegd.

Een van de milieu effecten die onderzocht moeten worden is het externe veiligheidsrisico van de gasleiding. Het falen van de leiding door een vliegtuig ongeval maakt deel uit van het onderzoek naar het externe veiligheids risico.

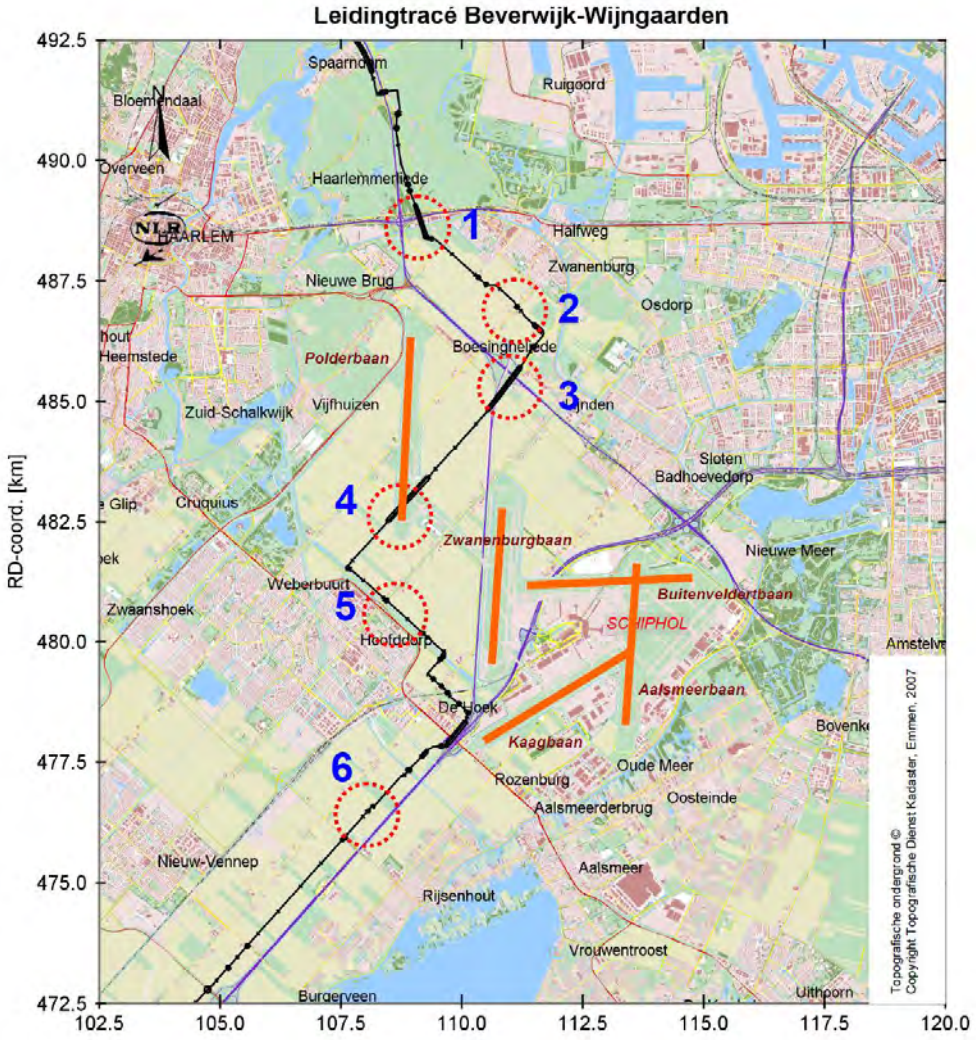
Gasunie heeft Deltares gevraagd om op basis van door het Nationaal Lucht en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) ter beschikking gestelde gegevens de effecten van een vliegtuig ongeval op de leiding te berekenen.

In deze rapportage worden in hoofdstuk 2 de beschikbare gegevens van het NLR beschreven. In hoofdstuk 3 wordt de grondopbouw en de variatie in grondopbouw beschreven. In hoofdstuk 4 wordt de opzet van de berekeningen toegelicht. Tot slot worden de resultaten van de berekeningen beschreven in hoofdstuk 5, gevolgd door de samenvatting en conclusie.

2 Uitgangspunten uit het NLR rapport

Het Nationaal Lucht en Ruimtevaartlaboratorium (NLR) heeft in de rapportage luchtvaartrisico's voor de aardgastransportleiding Beverwijk-Wijngaarden de uitgangspunten voor de berekeningen van Deltares beschreven. De definitieve versie van deze rapportage NLR-CR-2011-245 is verschenen in december 2011.

In de rapportage is door het NLR op basis van een analyse van de vliegbewegingen een zestal hotspots langs het toekomstige leidingtracé vastgesteld. Een hot spot is gedefinieerd als een locatie waar de gasleiding in hoge mate zal worden blootgesteld aan het risico van ongevallen door vliegverkeer (zie figuur 2.1).



Figuur 2.1 De ligging van de hot spots volgens het NLR [1]

Het NLR heeft per hotspot een trefkans berekend.

Aangezien verschillende parameters van invloed zijn op de gevolgen van een ongeval, is een verdeling gemaakt in verschillende typen vliegtuigen. De typen vliegtuigen die worden onderscheiden zijn:

- Large jet, zoals de Boeing 747.
- Wide body jet 1, zoals de Boeing 777 en de Airbus A340.
- Wide body jet 2, zoals de Boeing 767 en de Airbus A330.
- De medium jet, zoals de Boeing 737 en de Airbus A320.

De vliegtuigen hebben bepaalde afmetingen en een bepaald gewicht. Gegevens hierover zijn door het NLR ter beschikking gesteld. In de onderstaande Tabel 2.1 is te zien wat het verkeersaandeel per vliegtuig type is.

Vliegtuigtype	Aandeel in verkeerssamenstelling
Large jet	10%
Wide body jet 1	10%
Wide body jet 2	10%
Medium jet	70%

Tabel 2.1 Aandeel per vliegtuigtype

De vliegtuigen kunnen met een verschillend gewicht bij start of landing (dat verschilt vanwege brandstofpeil) bij een ongeval betrokken zijn. Ook de snelheid van het vliegtuig en de hoek van het neerkomen van het vliegtuig kan variëren.

In samenvattende tabel van het NLR (Tabel 2.2.) zijn de gegevens van de vliegtuigen en de trefkansen gecombineerd weergegeven. In de eerste kolom (vliegtuigtypen) is weergegeven wat de kans is dat een bepaald type vliegtuig betrokken is bij ongevallen. Dit wordt bepaald door het aantal vliegbewegingen met een bepaald type vliegtuig. Er zijn veel meer vliegbewegingen met een medium jet dan met een large jet. Het verschil in gewicht bij start en landing uit kolom vier is te verklaren door het verschil in brandstofcel. In kolom vijf, inslagsnelheid, is de aanname opgenomen dat bijvoorbeeld 50% van de vliegtuigen inslaat met een snelheid van 0-70 meter per seconde. In kolom zes staat de aanname dat 50% inslaat onder een hellingshoek van nul tot tien graden.

Vliegtuigtype	Inslagoppervlakte {m^2]	Vluchtfase	Gewicht [ton]	Inslagsnelheid [m/s]	Inslaghoek [graden]
Large jet 10%	1.000	nadering	250	0-70 (50%) 70-100 (40%) 100-150 (10%)	0-10 (50%) 10-60 (25%) 60-90 (25%)
		start	335	0-70 (50%) 70-100 (40%) 100-150 (10%)	0-10 (50%) 10-60 (25%) 60-90 (25%)
Wide body jet 1 (10%)	800	nadering	216	0-70 (50%) 70-100 (40%) 100-150 (10%)	0-10 (50%) 10-60 (25%) 60-90 (25%)
		start	273	0-70 (50%) 70-100 (40%) 100-150 (10%)	0-10 (50%) 10-60 (25%) 60-90 (25%)
Wide body jet 2 (10 %)	500	nadering	130	0-70 (50%) 70-100 (40%) 100-150 (10%)	0-10 (50%) 10-60 (25%) 60-90 (25%)
		start	164	0-70 (50%) 70-100 (40%) 100-150 (10%)	0-10 (50%) 10-60 (25%) 60-90 (25%)
Medium jet (70%)	325	nadering	55	0-70 (50%) 70-100 (40%) 100-150 (10%)	0-10 (50%) 10-60 (25%) 60-90 (25%)
		start	60	0-70 (50%) 70-100 (40%) 100-150 (10%)	0-10 (50%) 10-60 (25%) 60-90 (25%)

Tabel 2.2 Samenvattende tabel NLR

3 Grondopbouw

Het tracé tussen Beverwijk en Wijngarden heeft een lengte van bijna 90 km. De kilometertelling vangt aan in het Noorden bij Beverwijk. De grondopbouw langs het leidingtracé is in kaart gebracht door middel van een inventariserende studie. De geologische lengte profielen die betrekking hebben op het gebied rondom Schiphol uit deze studie zijn opgenomen in bijlage A van dit rapport. Meer recent is er nog grondonderzoek uitgevoerd in het gebied rondom Schiphol. De sonderinggrafieken uit dit grondonderzoek zijn opgenomen in bijlage B.

De Haarlemmermeer is in het verleden zijn slappe toplagen kwijtgeraakt door vervening en erosie door golfslag. Aan de Noordzijde van de ringvaart bij de Zwanenburgerdijk is een dik slappe lagen pakket terug te vinden. De dikte van de slappe veen en humeuze kleilagen bedraagt ca 5 m.

Binnen de Haarlemmermeer bestaat de toplaag in het grootste deel van het gebied hoofdzakelijk uit kleiig zand en zandige klei. Onder NAP -9 m wat slappere klei lagen voor die tot het laagpakket van Wormer behoren. Onder de Holocene toplagen bevindt zich een heterogeen pakket van de Formatie van Boxtel die is samengesteld uit overwegend zeer fijne tot matig fijne zanden. Onder de afzettingen van de Formatie van Boxtel bevinden zich grindhoudende zandlagen van de Formatie van Kreftenheye. Deze zanden van Kreftenheye in dit onderzoekgebied bestaan uit matig tot grof zand met een gemiddelde korrelgrootte van 250 à 270 µm. In het dieptebereik van NAP – 22,0 tot – 30,0m zijn deze grove zanden gelaagd met matig tot zeer grindhoudende laagjes. De onderkant van de Kreftenheye zanden bevindt zich op de vast gepakte fijne zanden uit de Formatie van Urk (NAP – 36,0 m). Deze zanden bevatten vrijwel geen grind.

Uit het grondonderzoek volgt dat het gebied in delen kan worden verdeeld:

- Het uiterste noordelijke deel, ten noorden van de ringvaart, waar slappe grondlagen aanwezig zijn.
- Het grote zuidelijke deel waar kleiige zandlagen en zandige kleilagen elkaar afwisselen en waar op grotere diepte een slappere grondlaag voor kan komen.

In de onderstaande tabellen is de maatgevende grondopbouw van de twee gebieden weergegeven.

Grondsoort	Dikte [m]
zand, kleiig	5,0
klei, humeus	3,0
zand	27

Tabel 3.1 Grondopbouw Zuidelijk deel

Grondsoort	Dikte [m]
veen humeuze klei	5,1
zand, kleiig	2,9
zand	35

Tabel 3.2 Grondopbouw Noordelijk deel

4 Opzet berekeningen

De berekeningen zijn gemaakt met het eindige elementenpakket ABAQUS. Dit pakket maakt het mogelijk om grote grondvervormingen te beschrijven, zoals deze plaatsvinden bij impact van vliegtuigen in de grond. Het pakket maakt gebruik van speciale contactelementen om interactie tussen vliegtuiggrond, rondleiding en vliegtuigleiding te beschrijven.

De berekening gaat uit van een expliciet dynamisch schema. De impact en interactie wordt volledig dynamisch doorgerekend. Dit betekent dat de massatraagheid van de leiding en grond meegenomen wordt en dat er tijdens de impact voortplanting en reflectie van golven door de bodem en leiding plaatsvinden.

Hierna wordt het gebruikte model beschreven, met de keuze van materiaalparameters en aannames.

4.1 Model voor de grond

De grond is gemodelleerd als een horizontaal gelaagd medium. Uit de beschikbare sonderingen is een systeem van 3 grondlagen afgeleid met parameters zoals weergegeven in onderstaande Tabel 4.1. Deze bodemopbouw is representatief voor het gehele zuidelijk deel.

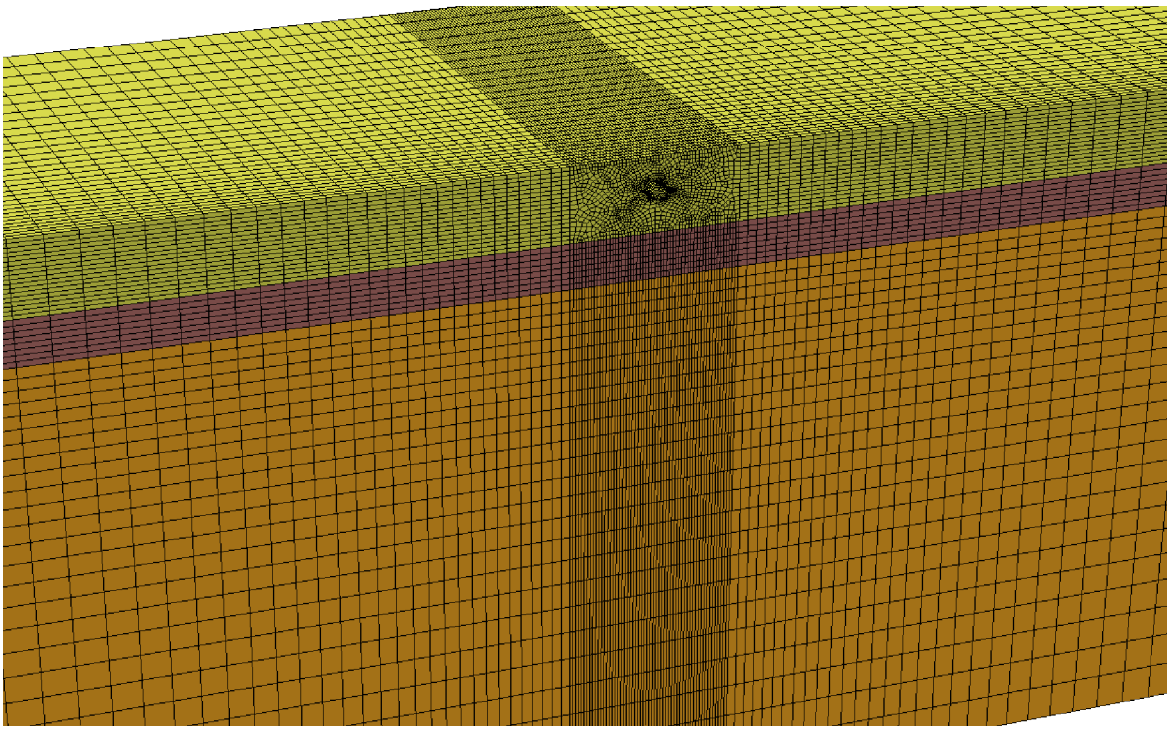
Grondsoort	Dikte [m]	Dichtheid [kg/m3]	Stijfheid [kPa]	Cohesie [kPa]	φ [graden]	K0 [-]
zand, kleiig	5,0	1800	10000	2	30	0.5
klei, humeus	3,0	1500	3000	3	20	0.7
zand	27	2100	100000	0	35	0.45

Tabel 4.1 Grondlagen en parameters

Daarnaast is een representatieve opbouw voor de slappere bodem in het Noordelijk deel afgeleid uit sonderingen ter plaatse, zie Tabel 4.2.

Grond	Dikte [m]	Dichtheid [kg/m3]	Stijfheid [kPa]	Cohesie [kPa]	φ [graden]	K0 [-]
veen en humeuze klei	5,1	1200	1000	2	15	0.75
zand, kleiig	2,9	1800	10000	2	30	0.5
zand	35	2000	100000	0	35	0.45

Tabel 4.2 Grondlagen en parameters voor het slappere bodemprofiel



Figuur 4.1 Laagopbouw en elementennet gebruikt in de berekeningen

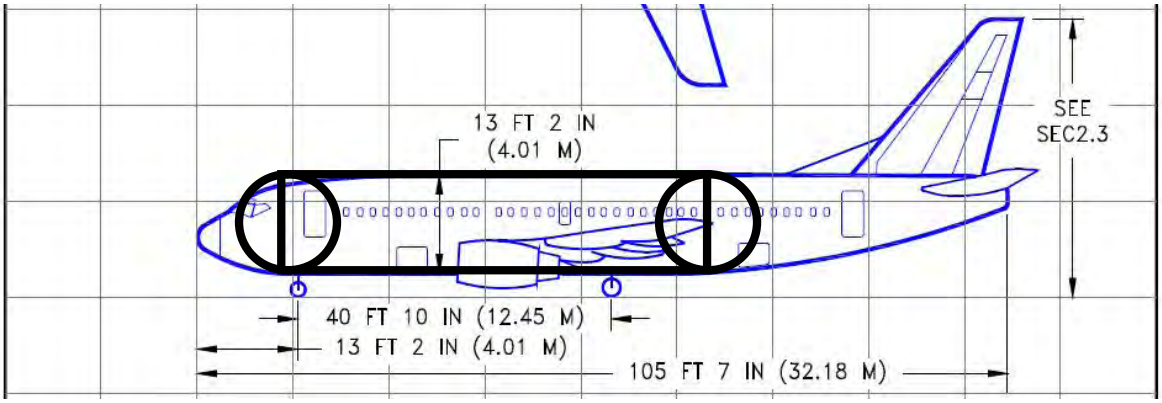
Aangezien de grondwaterstand zich over het algemeen slechts enige decimeters onder maaiveld bevindt is als maatgevende grondwaterstand voor beide modellen is het maaiveldniveau aangehouden.

Ter plaatse van de leiding is in het model de gasleiding gemodelleerd met een diameter van 48“ en een bijhorende wanddikte. Er zijn twee wanddikten gemodelleerd 15,9 mm en 22,7 mm. Er is gekozen voor de ligging van de leiding met een dekking van 1.6 m. In het samengestelde model wordt een losse leiding geplaatst in de grond en de interactie verloopt door middel van contactelementen.

In het model raakt het vliegtuig de leiding onder een hoek van 90 graden. Dit is een conservatieve modelering, omdat bij deze hoek de grootste locale vervormingen optreden.

4.2 Modellen voor de vliegtuigen

De vliegtuigen zijn geschematiseerd als een cilinder met twee halve bollen aan het uiteinde. De cilinder heeft de diameter van de romp van het vliegtuig met een lengte gelijk aan het deel van de romp dat bij benadering vlak loopt. Dit is weergegeven in onderstaande Figuur 4.2 voor een Boeing 737.



Figuur 4.2 Model schematisatie van Boeing 737-200

De cilinder met halve bollen wordt als star lichaam beschreven in de berekeningen. Aan dit lichaam wordt de volledige massa van het vliegtuig toegekend zoals gegeven in de tabellen in het NLR rapport. Dit is een conservatieve aanname, aangezien een geconcentreerde massa dieper de grond in penetreert dan dezelfde massa in een groter object (een groter contactoppervlak). Verder zal in werkelijkheid het vliegtuig vervormen. Hier is energie voor nodig. Dus het vervormen van het vliegtuig reduceert de kinetische energie en daarmee de impact. De aanname van een star lichaam is dus energetisch eveneens conservatief.

Enkele onderdelen van het vliegtuig, zoals de motoren en het landingsgestel kunnen wellicht afbreken. Dit zou theoretisch kunnen leiden tot grotere penetratiediepten. De afmetingen van deze onderdelen zijn echter vele malen kleiner dan het vliegtuig zelf (het in het NLR rapport aangenomen contactoppervlak van de vliegtuigen in de bepaling van trefkansen). De orde is ca 100 keer kleiner. Bovendien is er een bepaalde kans dat deze onderdelen af kunnen breken. De trefkansen reduceren daarmee zoveel dat deze niet in rekening gebracht hoeven te worden.

Voor de typen beschreven in het NLR rapport zijn afmetingen voor de cilinder afgeleid. Deze zijn in Tabel 4.1 weergegeven.

Type	Diameter [m]	Lengte rechte cilinder deel [m]	Massa [ton]	
			Start	Landing
Large Jet (747-400)	6.50	46.5	335	250
Wide Body Jet 1 (Airbus 340-400/777)	6.00	42	273	216
Wide Body Jet 2 (767/A330)	5.04	33	164	130
Medium Jet (737-200/A320)	3.76	25	60	55

Tabel 4.3 Gebruikte vliegtuig schematisaties.

De beweging van de cilinder heeft 6 vrijheidsgraden, 3 translatie en 3 rotatie vrijheidsgraden die worden beschreven vanuit het zwaartepunt.

4.3 Model voor de leiding

De leiding is gemodelleerd met schaalelementen en heeft een diameter van 48”=1.21 m. De wanddikte van de leiding is een materiaalparameter in dit geval. De meeste berekeningen zijn

gemaakt voor een wanddikte van 22.7 mm. Een aantal berekeningen zijn gemaakt voor een wanddikte van 15.9 mm.

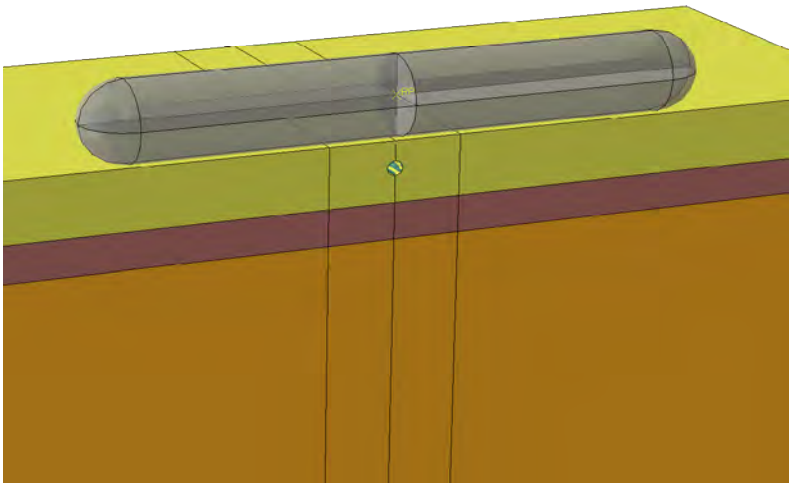
Het materiaal van de leiding is L485 staal, ook bekend als X70 staal. Dit staal is gemodelleerd volgens een zogenaamd von Mises materiaal, met een rek afhankelijke vloeigrens. Bij een plastische rek nul is de vloeigrens 485 MPa, bij een plastische rek van 10% is de vloeigrens gestegen tot 600 MPa, daarna daalt de vloeigrens weer. Deze functie is ingevoerd in het model samen met de gebruikelijke elastische eigenschappen van staal E=210 GPa, v=0.2 en ρ=7840 kg/m^3.

De rek waarbij insnoering optreedt voor dit staal zal ergens tussen 12 en 8 % in liggen. De rek bij breuk die de trekproeven aangeven voor L485 bedraagt ca 20 %. Dit is inclusief het traject waarbij insnoering optreedt. Echter vanwege onvolkomenheden in het materiaal en de las verbindingen (spiraal / langsnaad) en breuk van de wand omdat de wanddikte als gevolg van insnoering te dun wordt, wordt deze waarde in het veld niet gehaald.

In de berekeningen wordt ervan uitgegaan dat de leiding niet kapot gaat als de equivalente plastische rek onder 8% blijft en dat de leiding kapot gaat als de rek erboven uitkomt. De grenswaarde c.q. maximaal toelaatbare waarde voor de equivalente plastische rek is door Gasunie aangegeven.

4.4 Samengesteld model en randvoorwaarden

In Figuur 4.3 is het samengestelde model weergegeven bestaande uit de grondopbouw, het geschematiseerde vliegtuig en de leiding.



Figuur 4.3 Samengesteld model met vliegtuigschematisatie en leiding

Het vliegtuig bevindt zich initieel 40 cm boven de grond. Er is een referentiepunt “RP” in het zwaartepunt van het vliegtuig opgegeven. In dit punt wordt de beweging van het vliegtuig beschreven. Volgens het NLR is de standhoek altijd horizontaal bij een crash. Verder is aangenomen dat het vliegtuig niet om de langsas roteert en niet om de verticale as roteert. De rotatievrijheidsgraden worden vastgehouden in de berekening. De translatie dwars op het vliegtuig is ook nul gesteld. Alleen de verticale translatie en translatie langs de as van het vliegtuig zijn vrij in de berekening. Initieel heeft het vliegtuig een verticale en horizontale snelheid die opgegeven wordt voor deze vrijheidsgraden. Deze snelheid komt overeen met de snelheden en de impacthoeken die zijn opgegeven door het NLR. Daarna volgt de

horizontale en verticale snelheid en verplaatsingen uit de berekening, zie ook volgende paragraaf.

Het referentiepunt van het vliegtuig beweegt zich hierdoor altijd in een verticaal symmetrievlak, midden door het vliegtuig in langsrichting. De grond is daarom voor de helft gemodelleerd op basis van deze symmetrie, zoals weergegeven in Figuur 4.3. Verplaatsingen loodrecht op dit symmetrievlak zijn op nul gesteld. Dit is ook gedaan voor de verplaatsingen loodrecht op de andere vlakken van het grondmodel als randvoorwaarde. Om de symmetrie juist mee te nemen moet de belasting op de grond door het vliegtuig gehalveerd worden. Ook de massa van het vliegtuig is gehalveerd in de berekeningen.

De leiding is in de grond gelegd en maakt via contactelementen contact met de omringende grond. De verplaatsing van uiteinde van de leiding loodrecht op het symmetrievlak is nul vanwege de symmetrie. Dit is opgelegd als randvoorwaarde. Binnenin de leiding is een gasdruk opgelegd van 50 bar, volgens Gasunie een conservatieve waarde, omdat de werkelijke druk tijdens de bedrijfsvoering van de leiding hoger is.

4.5 Berekeningsstappen en output

De berekening verloopt volgens 4 stappen:

1 Aanbrengen initiële grondspanning met K_0 waarde.
2 Evenwicht maken vanuit de initiële spanningstoestand met werkelijke belastingen.
3 Het vliegtuig wordt een snelheids “boost” gegeven, door opgeven horizontale en verticale snelheid.
4 De voorgeschreven snelheid wordt weer weggehaald (de horizontale en verticale vrijheidsgraden van het vliegtuig worden weer vrijgegeven) en de berekening loopt door voor 3 seconden waarbij impact in de grond plaatsvindt.

Als output worden de verplaatsing- en snelheidscomponenten van het zwaartepunt van het vliegtuig gevolgd. De plastische rek in de pijpleiding wordt bepaald en getoetst aan het rek criterium van 8 %.

5 Resultaten berekeningen

De berekeningen zijn uitgevoerd volgens de methode beschreven in het vorige hoofdstuk. In principe zijn er 4 typen vliegtuigen met 2 verschillende massa's in 3 snelheidscategorieën en 3 impacthoek categorieën. Dit zou neerkomen op 4*2*3*3= 72 verschillende berekeningen voor één grondgeometrie en wanddikte van de leiding. De berekeningen zijn intensief en kunnen meer dan anderhalve dag duren per berekening. Gelukkig kan dit aantal berekeningen sterk gereduceerd worden doordat alleen belangrijk is te weten of een leiding het gestelde criterium voor plastische rek overschrijdt.

Als voor een gegeven type vliegtuig bij een bepaalde inslagsnelheid en inslaghoek de leiding niet kapot gaat, gaat de leiding ook niet kapot bij lagere inslagsnelheid bij dezelfde impacthoek en bij lagere inslaghoeken. Als het vliegtuig voor gegeven snelheid/hoek met het startgewicht de leiding niet kapot doet gaan, zal dit bij gelijke snelheid/hoek ook niet gebeuren met het landingsgewicht dat altijd lager is. Daarnaast, omdat de verhouding tussen massa en oppervlak van de vliegtuigen afneemt voor kleinere vliegtuigen, zal de impact minder erg zijn voor een kleiner vliegtuig bij gelijke snelheid/hoek.

Deze beschouwing maakt het mogelijk dat wanneer een berekeningsresultaat geen schade oplevert in een bepaald geval (berekende equivalente plastische rek lager dan 8%), voor een aantal andere gevallen ook geen schade zal optreden. Bijvoorbeeld levert de berekening voor de medium jet met zwaarste massa en een snelheid van 150 m/s bij een inslaghoek van 90 graden een rek in de leiding op van 3.9 %. Dit is ruim onder het schadecriterium. Dit betekent dat voor de 17 andere mogelijke situaties van de medium jet de rek in de leiding minder is dan 3.9 % en er eveneens geen schade optreedt.

5.1 Resultaten voor een leiding met wanddikte van 22.7 mm

In onderstaande tabellen zijn de kansen gegeven voor de berekeningen met een leiding met een wanddikte van 22.7 mm. De tabellen zijn opgezet volgens de kansen per vliegtuig en situatie zoals gegeven in het NLR rapport. Er zijn voor ieder van de vier vliegtuigtypen één tabel. De laatste kolom geeft de kans als fractie van het totaal van alle typen weer. Dus de som van alle getallen in de laatste kolom van alle vier tabellen is 100%. De som van de groen gekleurde vakken is de kans op geen schade aan de leiding en de som van de rood gekleurde vakken is de kans op optredende schade. Als een vak niet gekleurd is geeft dit aan dat onbekend is of er in dat geval schade optreedt, omdat de berekening niet gemaakt werd.

De snelheidscategorie en inslaghoek is steeds een range bijvoorbeeld 100-150 m/s en 60-90 graden. In deze gevallen is altijd een berekening uitgevoerd voor de meest kritieke situatie (bijv. bij 150 m/s en 90 graden voor de bovenstaande gevallen). Als een berekende rek kleiner is dan de toelaatbare rek is het vak groen gemaakt, voldoet de berekening niet dan voldoen niet alle gevallen in de opgegeven range en is het vak rood gekleurd.

Feitelijk gemaakte berekeningen zijn in de tabel van de rek in % weergegeven als vetgedrukte getallen. Andere getallen, aangegeven met een kleiner dan teken zijn afgeleid uit de berekeningen doordat bekend is dat de impact minder erg is dan in de uitgevoerde berekeningen. In de tabellen van de Wide Body Jet 1 en 2. Is vaak aangegeven tussen haakjes (Large Jet) bij de rekken om aan te geven dat deze waarden afgeleid zijn uit berekeningen voor de Large Jet, met het gegeven dat de resultaten (plastische rek) voor de Wide Body Jets altijd minder groot zijn.

Vliegtuigtype	Vluchtfase/ gewicht	Snelheid [m/s]	Inslaghoek [graden]	Berekende plastische rek [%]	Kans per vliegtuig [%]	Kans totaal [%]
large Jet (10%) (type B747-400)	nadering/ 250 ton	0-70	0-10	<4.9	12.5	1.25
		0-70	10-60	<4.9	6.25	0.625
		0-70	60-90	<4.9	6.25	0.625
		70-100	0-10	<4.2	10	1
		70-100	10-60	<4.2	5	0.5
		70-100	60-90	**4.2**	5	0.5
		100-150	0-10	<6.3	2.5	0.25
		100-150	10-60		1.25	0.125
		100-150	60-90	**9.1**	1.25	0.125
	start/ 335 ton	0-70	0-10	<4.9	12.5	1.25
		0-70	10-60	<4.9	6.25	0.625
		0-70	60-90	**4.9**	6.25	0.625
		70-100	0-10	<7.6	10	1
		70-100	10-60	**7.6**	5	0.5
		70-100	60-90	**8.9**	5	0.5
		100-150	0-10	**6.3**	2.5	0.25
		100-150	10-60		1.25	0.125
		100-150	60-90	**19.1**	1.25	0.125
Totaal					100%	10%
totaal geen schade						>9%

Tabel 5.1 Kansen op schade aan de leiding met wanddikte 22.7 mm voor de Large Jet

Vliegtuigtype	Vluchtfase/ gewicht	Snelheid [m/s]	Inslag-hoek [graden]	Berekende plastische rek [%]	Kans per vliegtuig [%]	Kans totaal [%]
Wide body Jet 1 (10%) (type A340, B777)	nadering/ 216 ton	0-70	0-10	<4.9 (Large Jet)	12.5	1.25
		0-70	10-60	<4.9 (Large Jet)	6.25	0.625
		0-70	60-90	<4.9 (Large Jet)	6.25	0.625
		70-100	0-10	<4.2 (Large Jet)	10	1
		70-100	10-60	<4.2 (Large Jet)	5	0.5
		70-100	60-90	<4.2 (Large Jet)	5	0.5
		100-150	0-10	<6.3 (Large Jet)	2.5	0.25
		100-150	10-60		1.25	0.125
		100-150	60-90		1.25	0.125
	start/ 273 ton	0-70	0-10	<4.9 (Large Jet)	12.5	1.25
		0-70	10-60	<4.9 (Large Jet)	6.25	0.625
		0-70	60-90	<4.9 (Large Jet)	6.25	0.625
		70-100	0-10	<7.6 (Large Jet)	10	1
		70-100	10-60	<7.6 (Large Jet)	5	0.5
		70-100	60-90		5	0.5
		100-150	0-10	<6.3 (Large Jet)	2.5	0.25
		100-150	10-60		1.25	0.125
		100-150	60-90		1.25	0.125
totaal					100%	10%
totaal geen schade						>9%

Tabel 5.2 Kansen op schade aan de leiding met wanddikte 22.7 mm voor de Wide Body Jet 1

Vliegtuigtype	Vluchtfase/ gewicht	Snelheid [m/s]	Inslag-hoek [graden]	Berekende plastische rek [%]	Kans per vliegtuig [%]	Kans totaal [%]
Wide body Jet 2 (10%) (type A330, B767)	nadering/ 130 ton	0-70	0-10	<4.9 (Large Jet)	12.5	1.25
		0-70	10-60	<4.9 (Large Jet)	6.25	0.625
		0-70	60-90	<4.9 (Large Jet)	6.25	0.625
		70-100	0-10	<4.2 (Large Jet)	10	1
		70-100	10-60	<4.2 (Large Jet)	5	0.5
		70-100	60-90	<4.2 (Large Jet)	5	0.5
		100-150	0-10	<6.3 (Large Jet)	2.5	0.25
		100-150	10-60		1.25	0.125
		100-150	60-90		1.25	0.125
	start/ 164 ton	0-70	0-10	<4.9 (Large Jet)	12.5	1.25
		0-70	10-60	<4.9 (Large Jet)	6.25	0.625
		0-70	60-90	<4.9 (Large Jet)	6.25	0.625
		70-100	0-10	<5.3 (t=15.9 mm)	10	1
		70-100	10-60	<5.3 (t=15.9 mm)	5	0.5
		70-100	60-90	<5.3 (t=15.9 mm)	5	0.5
		100-150	0-10	<6.3 (Large Jet)	2.5	0.25
		100-150	10-60		1.25	0.125
		100-150	60-90	**9.5**	1.25	0.125
totaal					100%	10%
totaal geen schade						>9.5%

Tabel 5.3 Kansen op schade aan de leiding met wanddikte 22.7 mm voor de Wide Body Jet 2.

Vliegtuigtype	Vluchtfase/ gewicht	Snelheid [m/s]	Inslaghoek [graden]	Berekende plastische rek [%]	Kans per vliegtuig [%]	Kans totaal [%]
medium Jet (70%) (type A320, B737)	nadering/ 55 ton	0-70	0-10	<3.9	12.5	8.75
		0-70	10-60	<3.9	6.25	4.375
		0-70	60-90	<3.9	6.25	4.375
		70-100	0-10	<3.9	10	7
		70-100	10-60	<3.9	5	3.5
		70-100	60-90	<3.9	5	3.5
		100-150	0-10	<3.9	2.5	1.75
		100-150	10-60	<3.9	1.25	0.875
		100-150	60-90	<3.9	1.25	0.875
	start/ 60 ton	0-70	0-10	<3.9	12.5	8.75
		0-70	10-60	<3.9	6.25	4.375
		0-70	60-90	<3.9	6.25	4.375
		70-100	0-10	<3.9	10	7
		70-100	10-60	<3.9	5	3.5
		70-100	60-90	<3.9	5	3.5
		100-150	0-10	<3.9	2.5	1.75
		100-150	10-60	<3.9	1.25	0.875
		100-150	60-90	**3.9**	1.25	0.875
totaal					100%	70%
totaal geen schade						70%

Tabel 5.4 Kansen op schade aan de leiding met wanddikte 22.7 mm voor de medium Jet

Als de kansen uit de tabellen gesommeerd worden, is er 70%+2*9%+9.5%=97.5 % kans dat geen ontoelaatbare schade optreedt. Er is maximaal 2.5% kans op schade waarvan 0.875 % berekend is en 1.625% nog onbekend (een deel van deze laatste kan dus ook in de categorie “geen schade” vallen na uitvoeren van aanvullende berekeningen).

5.2 Resultaten voor een leiding met wanddikte van 15.9 mm

Er zijn ook berekeningen uitgevoerd voor een leiding met een wanddikte van 15.9 mm bij verder gelijkblijvende omstandigheden. De resultaten van deze berekeningen zijn in de onderstaande tabellen weergegeven.

Er zijn relatief weinig berekeningen uitgevoerd voor de wanddikte van 15,9 mm. Uit de onderstaande tabellen is te zien dat er twee berekeningen zijn uitgevoerd. Een berekening voor de medium jet en een berekening voor de wide body jet 2.

Vliegtuigtype	Vluchtfase/ gewicht	Snelheid [m/s]	Inslag-hoek [graden]	Berekende plastische rek [%]	Kans per vliegtuig [%]	Kans totaal [%]
Wide body Jet 2 (10%) (type A330, B767)	nadering/ 130 ton	0-70	0-10	<5.3	12.5	1.25
		0-70	10-60	<5.3	6.25	0.625
		0-70	60-90	<5.3	6.25	0.625
		70-100	0-10	<5.3	10	1
		70-100	10-60	<5.3	5	0.5
		70-100	60-90	<5.3	5	0.5
		100-150	0-10		2.5	0.25
		100-150	10-60		1.25	0.125
		100-150	60-90		1.25	0.125
	start/ 164 ton	0-70	0-10	<5.3	12.5	1.25
		0-70	10-60	<5.3	6.25	0.625
		0-70	60-90	<5.3	6.25	0.625
		70-100	0-10	<5.3	10	1
		70-100	10-60	<5.3	5	0.5
		70-100	60-90	**5.3**	5	0.5
		100-150	0-10		2.5	0.25
		100-150	10-60		1.25	0.125
		100-150	60-90		1.25	0.125
totaal					100%	10%
totaal geen schade						>9%

Tabel 5.5 Kansen op schade aan de leiding met wanddikte 15.9 mm voor de Wide Body Jet 2

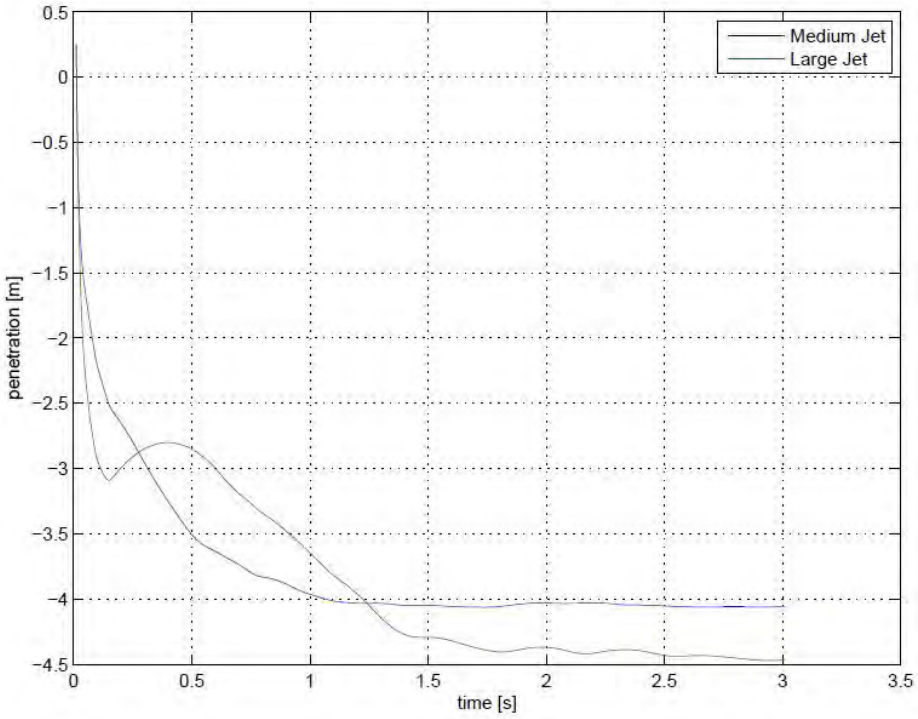
Vliegtuigtype	Vluchtfase/ gewicht	Snelheid [m/s]	Inslaghoek [graden]	Berekende plastische rek [%]	Kans per vliegtuig [%]	Kans totaal [%]
medium Jet (70%) (type A320, B737)	nadering/ 55 ton	0-70	0-10	<6.1	12.5	8.75
		0-70	10-60	<6.1	6.25	4.375
		0-70	60-90	<6.1	6.25	4.375
		70-100	0-10	<6.1	10	7
		70-100	10-60	<6.1	5	3.5
		70-100	60-90	<6.1	5	3.5
		100-150	0-10	<6.1	2.5	1.75
		100-150	10-60	<6.1	1.25	0.875
		100-150	60-90	<6.1	1.25	0.875
	start/ 60 ton	0-70	0-10	<6.1	12.5	8.75
		0-70	10-60	<6.1	6.25	4.375
		0-70	60-90	<6.1	6.25	4.375
		70-100	0-10	<6.1	10	7
		70-100	10-60	<6.1	5	3.5
		70-100	60-90	<6.1	5	3.5
		100-150	0-10	<6.1	2.5	1.75
		100-150	10-60	<6.1	1.25	0.875
		100-150	60-90	**6.1**	1.25	0.875
totaal					100%	70%
totaal geen schade						70%

Tabel 5.6 Kansen op schade aan de leiding met wanddikte 15.9 mm voor de medium Jet

Als de kansen uit de tabellen gesommeerd worden, is er 70%+9% = 79 % kans dat geen ontoelaatbare schade optreedt. Er is een aanzienlijke kans dat er bij aanvullende berekeningen voor de Wide body jet 2, de Wide body jet 1 en de Large jet er voor een aantal gevallen een plastische rek zal worden berekend die in de categorie “geen schade” valt. Naar verwachting zal het percentage “geen schade” dus ruim meer dan 80 % bedragen.

5.3 Penetratiediepten in de slappere bodem

Voor het slappere bodemprofiel in het Noordelijk deel uit Tabel 4.2 zijn berekeningen gemaakt voor de penetratiediepte. In deze berekeningen is geen leiding aanwezig. Twee berekeningen zijn gemaakt voor een Medium Jet en een Large Jet, beide met een impacthoek van 90 graden en impactsnelheid van 150 m/s. In de onderstaande Figuur 5.1 is de penetratie versus de diepte uitgezet.



Figuur 5.1 Penetratiediepte versus tijd voor de Medium Jet en Large Jet bij impacthoek 90 graden en impactsnelheid 150 m/s

De maximum penetratiediepte is 4.1 m voor de Medium Jet en 4.5 m voor de Large Jet. Deze schelen niet zoveel voor Large/Medium Jet, dit komt doordat de slappe toplaag ca 5 m dik is en daaronder begint een stijvere laag die moeilijker te penetreren is en minder vervormt. De beide vliegtuigen vallen dus als 't ware door de slappe laag heen tot op de stijvere grondlaag.

6 Samenvatting en conclusie

N.V. Nederlandse Gasunie is van plan een nieuw aardgastransport leidingsysteem aan te leggen, dat deel uitmaakt van het Nederlandse gas transportstelsel. Het nieuwe leiding tracé is gepland tussen Beverwijk en Wijngarden. Dit leidingtracé zal in de buurt van de start en landingsbanen van de luchthaven schiphol worden aangelegd.

Een van de milieueffecten die onderzocht moeten worden is het externe veiligheidsrisico van de gasleiding. Het falen van de leiding door een vliegtuig ongeval maakt deel uit van het onderzoek naar het externe veiligheidsrisico.

Aangezien verschillende parameters van invloed zijn op de gevolgen van een ongeval, is een verdeling gemaakt in verschillende typen vliegtuigen. De analyse van het optreden van een ongeval is voor de verschillende typen vliegtuigen uitgerekend met behulp van het software pakket ABAQUS. De optredende equivalente plastische rek in de gasleiding is berekend en is getoetst aan de maximaal toelaatbare waarde van 8%.

Het resultaat van de analyse is als volgt samen te vatten:

1) Bij ongevallen met een medium jet, leidt geen enkel ongeval tot ontoelaatbare schade aan de leiding. De optredende rek blijft onder de 4%, beneden de toelaatbare waarde van 8%,. Aangezien bij 70% van alle ongevallen een medium jet is betrokken, leidt dit tot de conclusie dat 70% van het totaal aantal vliegtuigongevallen niet tot schade aan de leiding leidt.

2) Ongevallen met een wide body jet, versie 2 leiden in een aantal condities tot ontoelaatbare schade. Alleen bij ongevallen waarbij het vliegtuig een snelheid heeft van 100-150 m/s en een hoek van neerkomen hoger dan tien graden is de optredende rek groter dan de toetswaarde. Aangezien 10% van de vliegbewegingen plaatsvindt met een wide body jet 2 en 5% van de ongevallen met deze jets gebeuren bij een inslagsnelheid van 100-150 m/s én onder een hoek groter dan tien graden, betekent dit dat van de ongevallen met een wide body jet, versie 2 maximaal 5% tot een ontoelaatbare plastische rek in de leiding leidt.

3) Bij ongevallen met een wide body jet, versie 1 ontstaat bij bepaalde condities ontoelaatbare schade. De toelaatbare plastische rek in de leiding wordt overschreden bij de ongevallen bij een snelheid van 100-150 m/s en ook bij ongevallen bij het opstijgen met een snelheid tussen 70 en 100 m/s én onder een hoek van inslag boven de 60 graden. Aangezien 10% van de vliegbewegingen plaatsvindt met een wide body jet 1 en 5% van de ongevallen met deze jets gebeuren bij een inslagsnelheid van 100-150 m/s en nog eens 5% met een startsnelheid van 70-100 m/s én een inslaghoek van meer dan 60 graden, volgt hieruit dat van de ongevallen met een wide body jet, versie 1 maximaal 10% tot een ontoelaatbare plastische rek in de leiding leidt.

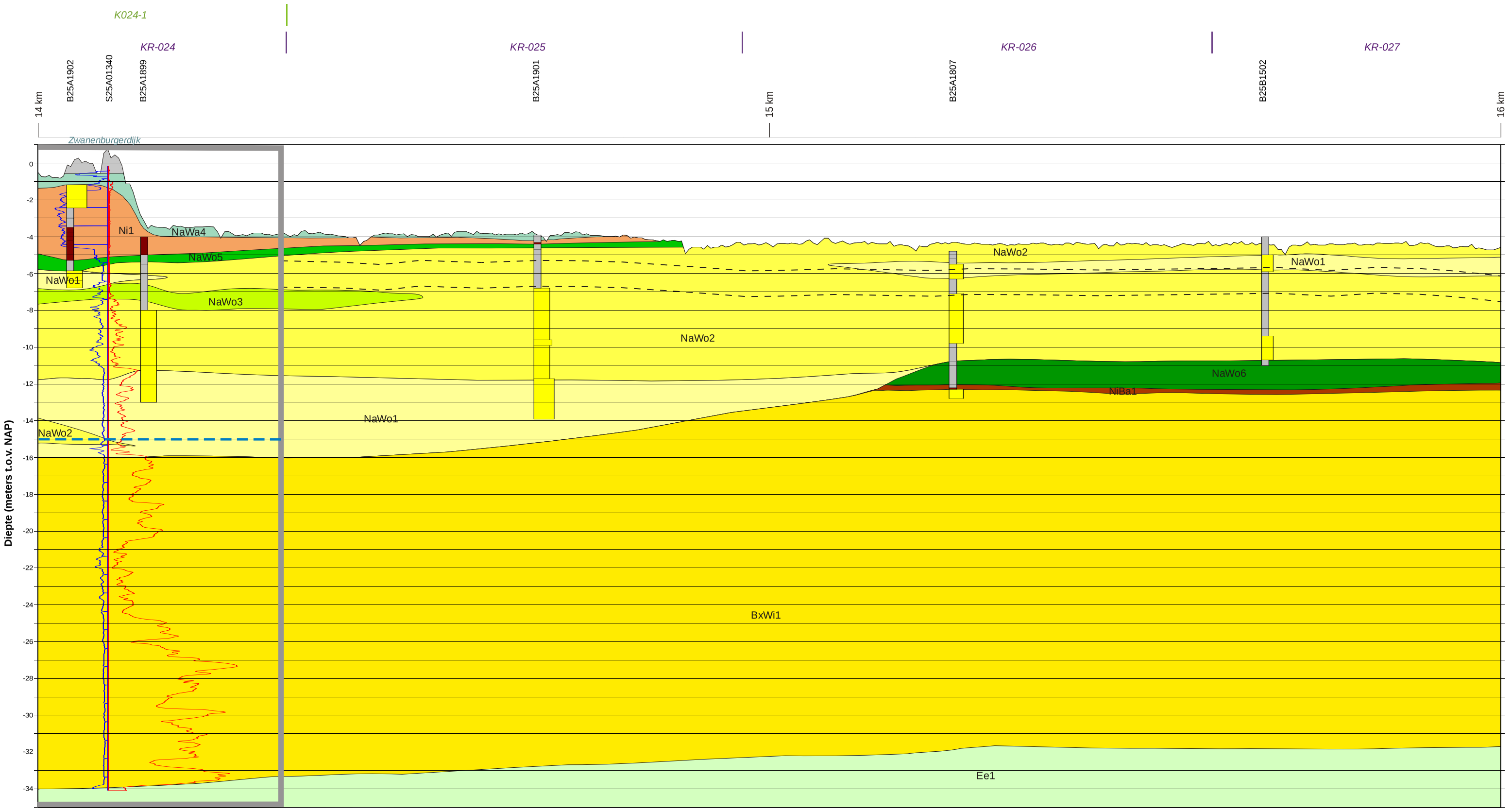
4) Bij ongevallen met de large jet ontstaat bij bepaalde condities ontoelaatbare schade. Alle ongevallen met een snelheid van 100-150 m/s leiden tot een ontoelaatbare plastische rek in de leiding. Ook de ongevallen met een snelheid van 70-100 m/s bij een inslaghoek van 60-90 graden leiden tot een ontoelaatbare plastische rek in de leiding. Aangezien 10% van de vliegbewegingen plaatsvindt met de large jet en 5% van de ongevallen met deze jets gebeuren bij een inslagsnelheid van 100-150 m/s en nog eens 5% met de startsnelheid 70-

100 m/s én een inslaghoek van meer dan 60 graden, volgt hieruit dat van de ongevallen met een large jet maximaal 10% tot een ontoelaatbare plastische rek in de leiding leidt.

5) Er zijn ook een aantal ABAQUS berekeningen gemaakt met een leiding met een wanddikte van 15,9 mm. Hieruit volgt dat ongevallen met de medium jets en een aantal ongevalsituaties met de wide body jet 2 niet tot een ontoelaatbare rek in de leiding leiden, zodat 79% van de ongevallen niet tot ontoelaatbare schade aan de leiding leiden. Er zijn slechts een beperkt aantal berekeningen uitgevoerd voor de wanddikte van 15, 9 mm. Naar verwachting zal van de ongevallen met wide body jets en large jets een aanzienlijk deel niet tot ontoelaatbare schade leiden.

6) Ten noorden van de Haarlemmermeer zijn slappe grondlagen aanwezig. De grondopbouw wijkt hier af van de rest van de Haarlemmermeer. Bij een ongeval is hier een maximale indringdiepte van 4,5 meter berekend. Een aan te leggen leiding zal hier dus op een grotere diepte moeten worden aangelegd, want een standaard gronddekking van ca1,6 m boven de leiding zal leiden tot ontoelaatbare schade bij een vliegtuigongeval.

A Geologische lengteprofielen leidingtracé



Lithostratigrafie

- Antropogeen verstoord
  Omgewerkt of opgebracht bodemmateriaal
- NaWa4: Klei
  Niet of licht humeus, stevig, gerijpt (veelal bouwvoor)
- NI1: Veen
  Rietveen of ongedifferentieerd, niet tot zwak kleiig
- NaWo1: Zand
  Uiterst fijn tot matig grof, veelal kalkhoudend
- NaWo2: Zand - klei
  Veelal kalkhoudend, matig slap tot matig stevig
- NaWo3: Klei
  Niet of licht humeus, slap tot matig stevig, kalkloos of kalkhoudend
- NaWo5: Klei
  Humeus, slap tot matig stevig, veelal kalkloos
- NaWo6: Klei
  Zeer humeus, venige klei, sterk kleiig veen, slap tot matig stevig
- NiBa1: Veen
  Gecompacteerd, stevig, kan aan de basis hout bevatten
- BxWi1: Zand
  Uiterst fijn tot matig fijn, kalkloos tot kalkhoudend
- Ee1: Klei - zand
  Zandige klei en kleiig zand, met getijde-structuren en schelpen

- Diepteligging gasleiding: 1.3 tot 2.5 m. -mv
- *KR-001* Deelvak
- *K001-1* Kruising
- Geotechnisch vensterprofiel vergunningsplichtige kruising (Bijlage C)
- Voorstel voor de maximale aanlegdiepte(bovenkant buis) binnen het venstervan de kruising

Hoofdlithologie

- grind
- zand
- leem
- klei
- gyttja
- veen
- geen monster

Geologisch profiel: Bijlage A, 14 - 16 km gasleidingtracé Beverwijk - Wijngaarden

Rapportnummer: 120300
Datum: oktober 2010
Samensteller: Deltares

0 100 200m

gasunie

Deltares
Enabling Delta Life

K029-1

KR-028 | KR-029 | KR-030

B25D1110 | B25D1112 | B25D1090 | B25D0222 | B25D1321 | B25D1322 | S25D08360 | S25D08359 | B25D1323 | B25D0287 | B25D1180 | S25D08357 | B25D1224

16 km | 17 km | 18 km

Domineeslaan

Diepte (meters t.o.v. NAP)

0 -2 -4 -6 -8 -10 -12 -14 -16 -18 -20 -22 -24 -26 -28 -30 -32 -34

NaWo1
NaWo2
NaWo6
NiBa1
NaWo4
Ni1
NaWo3
BxWi1
Ee1

K029-1

Lithostratigrafie

- Antropogeen verstoord — *Omgewerkt of opgebracht bodemmateriaal*
- NI1: Veen — *Rietveen of ongedifferentieerd, niet tot zwak kleiig*
- NaWo1: Zand — *Uiterst fijn tot matig grof, veelal kalkhoudend*
- NaWo2: Zand — *Veelal kalkhoudend, matig slap tot matig stevig*
- NaWo3: Klei — *Niet of licht humeus, slap tot matig stevig, kalkloos of kalkhoudend*
- NaWo4: Klei — *Niet of licht humeus, stevig, gerijpt (veelal bouwvoor)*
- NaWo6: Klei — *Zeer humeus, venige klei, sterk kleiig veen, slap tot matig stevig*
- NiBa1: Veen — *Gecompacteerd, stevig, kan aan de basis hout bevatten*
- BxWi1: Zand — *Uiterst fijn tot matig fijn, kalkloos tot kalkhoudend*
- Ee1: Klei - zand — *Zandige klei en kleiig zand, met getijde-structuren en schelpen*

- Diepteligging gasleiding: 1.3 tot 2.5 m. -mv
- KR-001 — Deelvak
- K001-1 — Kruising
- Geotechnisch vensterprofiel vergunningsplichtige kruising (Bijlage C)
- Voorstel voor de maximale aanlegdiepte(bovenkant buis) binnen het venstervan de kruising

Hoofdlithologie

- grind
- zand
- leem
- klei
- gyttja
- veen
- geen monster

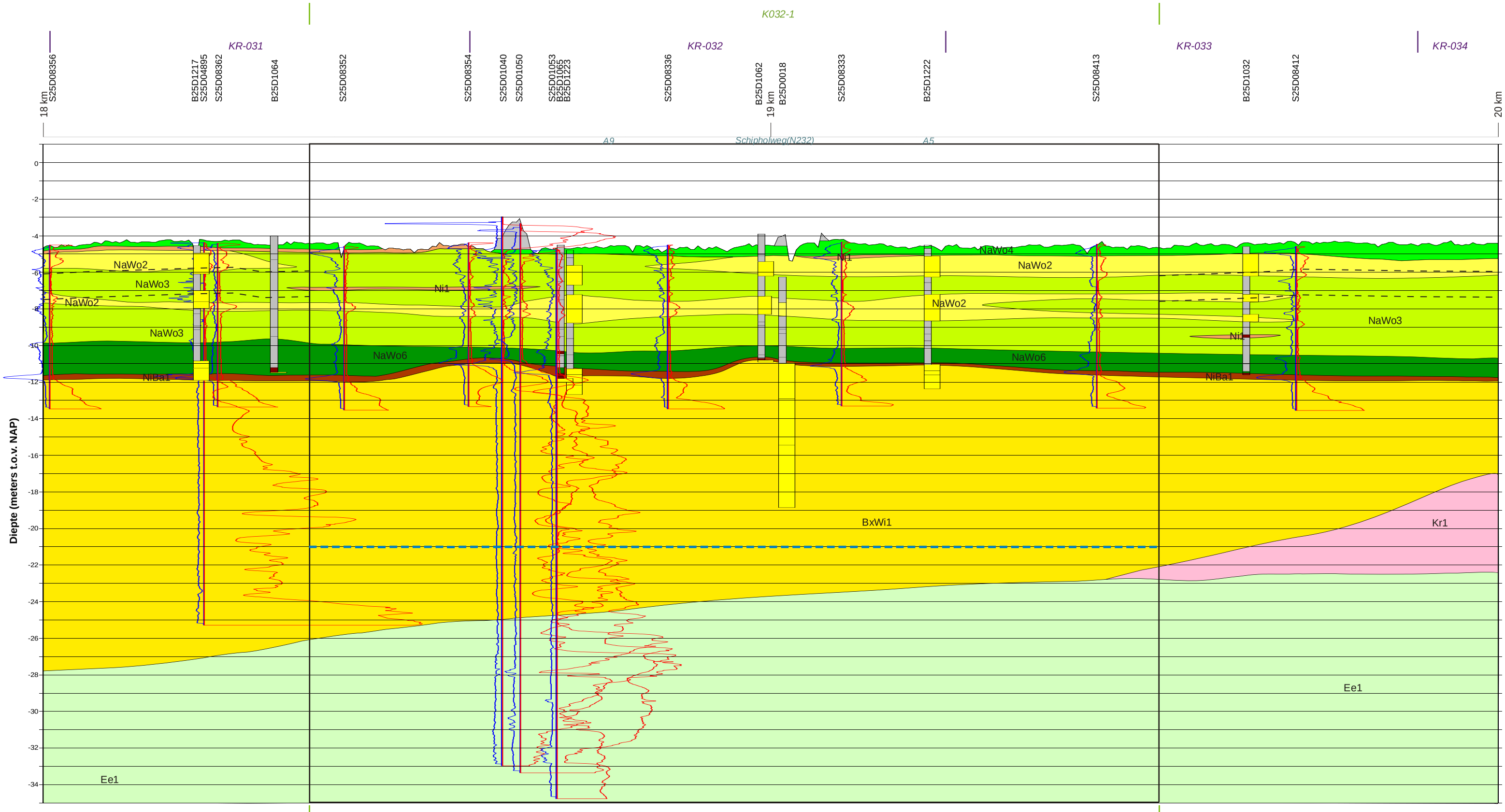
Geologisch profiel: Bijlage A, 16 - 18 km gasleidingtracé Beverwijk - Wijngaarden

Rapportnummer: 120300
Datum: oktober 2010
Samensteller: Deltares

0 100 200m

gasunie

Deltares
Enabling Delta Life



Lithostratigrafie

- Antropogeen verstoord
  Omgewerkt of opgebracht bodemmateriaal
- NI1: Veen
  Rietveen of ongedifferentieerd, niet tot zwak kleiig
- NaWo2: Zand - klei
  Veelal kalkhoudend, matig slap tot matig stevig
- NaWo3: Klei
  Niet of licht humeus, slap tot matig stevig, kalkloos of kalkhoudend
- NaWo4: Klei
  Niet of licht humeus, stevig, gerijpt (veelal bouwvoor)
- NaWo6: Klei
  Zeer humeus, venige klei, sterk kleiig veen, slap tot matig stevig
- NiBa1: Veen
  Gecompacteerd, stevig, kan aan de basis hout bevatten
- BxWi1: Zand
  Uiterst fijn tot matig fijn, kalkloos tot kalkhoudend
- Kr1: Zand
  Matig fijn tot grof, grondhoudend, kalkloos tot kalkhoudend
- Ee1: Klei - zand
  Zandige klei en kleiig zand, met getijde-structuren en schelpen

- Diepteligging gasleiding: 1.3 tot 2.5 m. -mv
- KR-001 — Deelvak
- K001-1 — Kruising
- Profieldeel vergunningsplichtige kruising
- Voorstel voor de maximale aanlegdiepte(bovenkant buis) binnen het venstervan de kruising

Hoofdlithologie

- grind
- zand
- leem
- klei
- gyttja
- veen
- geen monster

Geologisch profiel: Bijlage A, 18 - 20 km gasleidingtracé Beverwijk - Wijngaarden

Rapportnummer: 120300
Datum: oktober 2010
Samensteller: Deltares

0 100 200m

gasunie

Deltares
Enabling Delta Life

KR-034 | KR-035 | KR-036 | KR-037 | K037-1

B25D1035 | B25C0830 | B25C0829 | B25C0828

20 km | 21 km | 22 km

Start- en landingsbaan Schiphol

Diepte (meters t.o.v. NAP)

0 -2 -4 -6 -8 -10 -12 -14 -16 -18 -20 -22 -24 -26 -28 -30 -32 -34

NaWo4
NaWo2
NaWo3
NaWo1
NaWo6
NI1
NiBa1
BxWi1
Kr1
Ee1

K037-1

Lithostratigrafie

- Antropogeen verstoord — *Omgewerkt of opgebracht bodemmateriaal*
- NI1: Veen — *Rietveen of ongedifferentieerd, niet tot zwak kleiig*
- NaWo1: Zand — *Uiterst fijn tot matig grof, veelal kalkhoudend*
- NaWo2: Zand — *Veelal kalkhoudend, matig slap tot matig stevig*
- NaWo3: Klei — *Niet of licht humeus, slap tot matig stevig, kalkloos of kalkhoudend*
- NaWo4: Klei — *Niet of licht humeus, stevig, gerijpt (veelal bouwvoor)*
- NaWo6: Klei — *Zeer humeus, venige klei, sterk kleiig veen, slap tot matig stevig*
- NiBa1: Veen — *Gecompacteerd, stevig, kan aan de basis hout bevatten*
- BxWi1: Zand — *Uiterst fijn tot matig fijn, kalkloos tot kalkhoudend*
- Kr1: Zand — *Matig fijn tot grof, grondhoudend, kalkloos tot kalkhoudend*
- Ee1: Klei - zand — *Zandige klei en kleiig zand, met getijde-structuren en schelpen*

- Diepteligging gasleiding: 1.3 tot 2.5 m. -mv
- KR-001 — Deelvak
- K001-1 — Kruising
- Profieldeel vergunningsplichtige kruising
- Voorstel voor de maximale aanlegdiepte(bovenkant buis) binnen het venstervan de kruising

Hoofdlithologie

- grind
- zand
- leem
- klei
- gyttja
- veen
- geen monster

Geologisch profiel: Bijlage A, 20 - 22 km gasleidingtracé Beverwijk - Wijngaarden

Rapportnummer: 120300
Datum: oktober 2010
Samensteller: Deltares

0 100 200m

gasunie

Deltares
Enabling Delta Life

K037-1

KR-037 | KR-038 | KR-039 | KR-040

B25C0765 B25C0768 | B25C0766 | B25C0729 | B25C0119

22 km | 23 km | 24 km

Start- en landingbaan Schiphol

Diepte (meters t.o.v. NAP)

0 -2 -4 -6 -8 -10 -12 -14 -16 -18 -20 -22 -24 -26 -28 -30 -32 -34

NaWo4 NaWo3 NaWo1 NaWo3 NaWo6 Ni1 NiBa1 BxWi1 Kr1 Ee1

NaWo4 NaWo6 NaWo1 Kr1 Ee1

K037-1

Lithostratigrafie

- Antropogeen verstoord — *Omgewerkt of opgebracht bodemmateriaal*
- Ni1: Veen — *Rietveen of ongedifferentieerd, niet tot zwak kleiig*
- NaWo1: Zand — *Uiterst fijn tot matig grof, veelal kalkhoudend*
- NaWo3: Klei — *Niet of licht humeus, slap tot matig stevig, kalkloos of kalkhoudend*
- NaWo6: Klei — *Zeer humeus, venige klei, sterk kleiig veen, slap tot matig stevig*
- NaWo4: Klei — *Niet of licht humeus, stevig, gerijpt (veelal bouwvoor)*
- NiBa1: Veen — *Gecompacteerd, stevig, kan aan de basis hout bevatten*
- BxWi1: Zand — *Uiterst fijn tot matig fijn, kalkloos tot kalkhoudend*
- Kr1: Zand — *Matig fijn tot grof, grondhoudend, kalkloos tot kalkhoudend*
- Ee1: Klei - zand — *Zandige klei en kleiig zand, met getijde-structuren en schelpen*

Ligging gasleiding 1.3 tot 2.5 m. -mv

KR-001 Deelvak

K001-1 Kruising

Profieldeel vergunningsplichtige kruising

Voorstel voor de maximale aanlegdiepte(bovenkant buis) binnen het venstervan de kruising

Hoofdlithologie

- grind
- zand
- leem
- klei
- gyttja
- veen
- geen monster

Geologisch profiel: Bijlage A, 22 - 24 km gasleidingtracé Beverwijk - Wijngaarden

Rapportnummer: 120300
Datum: oktober 2010
Samensteller: Deltares

0 100 200m

gasunie

Deltares Enabling Delta Life

KR-040 | KR-041 | KR-042 | KR-043

B25C0733 | S25C00039 | B25C0180 | B25C0293 | B25C0692

24 km | 25 km | 26 km

Hoofdweg

Diepte (meters t.o.v. NAP)

0 -2 -4 -6 -8 -10 -12 -14 -16 -18 -20 -22 -24 -26 -28 -30 -32 -34

NaWo4
NaWo2
NaWo1
NaWo3
NaWo6
NiBa1
BxWi1
Kr1
Ee1

Lithostratigrafie

- Antropogeen verstoord — *Omgewerkt of opgebracht bodemmateriaal*
- NaWo1: Zand — *Ulterst fijn tot matig grof, veelal kalkhoudend*
- NaWo2: Zand - klei — *Veelal kalkhoudend, matig slap tot matig stevig*
- NaWo3: Klei — *Niet of licht humeus, slap tot matig stevig, kalkloos of kalkhoudend*
- NaWo4: Klei — *Niet of licht humeus, stevig, gerijpt (veelal bouwvoor)*
- NaWo6: Klei — *Zeer humeus, venige klei, sterk kleiig veen, slap tot matig stevig*
- NiBa1: Veen — *Gecompacteerd, stevig, kan aan de basis hout bevatten*
- BxWi1: Zand — *Ulterst fijn tot matig fijn, kalkloos tot kalkhoudend*
- Kr1: Zand — *Matig fijn tot grof, grondhoudend, kalkloos tot kalkhoudend*
- Ee1: Klei - zand — *Zandige klei en kleiig zand, met getijde-structuren en schelpen*

Diepteligging gasleiding: 1.3 tot 2.5 m. -mv

KR-001 Deelvak

K001-1 Kruising

Hoofdlithologie

- grind
- zand
- leem
- klei
- gyttja
- veen
- geen monster

Geologisch profiel: Bijlage A, 24 - 26 km gasleidingtracé Beverwijk - Wijngaarden

Rapportnummer: 120300
Datum: oktober 2010
Samensteller: Deltares

0 100 200m

gasunie

Deltares Enabling Delta Life

K048-1 K051-1

KR-047 KR-048 KR-049 KR-050 KR-051

B25D0800 B25D1210 S25D08290 S25D08288 B25D1210 S25D08292 B25D0801 B25D0002 S25C00399 B25C1089 B25D1186 B25D1187 B25C0141 S25C00382 S25C00386 S25C00385 S25C00381 B25C0149 S25C00380 B25C0280 S25C00379 S25C01466 B25C0584 B25C1093 S25C00405

28 km 29 km 30 km

A4 N201

Diepte (meters t.o.v. NAP)

0 -2 -4 -6 -8 -10 -12 -14 -16 -18 -20 -22 -24 -26 -28 -30 -32 -34

NaWo4 NaWo2 NaWo1 NaWo6 NiBa1 BxWi1 Kr1 NaWo5 UrBe1

K048-1 K051-1

Lithostratigrafie

- Antropogeen verstoord — *Omgewerkt of opgebracht bodemmateriaal*
- NaWo1: Zand — *Uiterst fijn tot matig grof, veelal kalkhoudend*
- NaWo2: Zand - klei — *Veelal kalkhoudend, matig slap tot matig stevig*
- NaWo4: Klei — *Niet of licht humeus, stevig, gerijpt (veelal bouwvoor)*
- NaWo5: Klei — *Humeus, slap tot matig stevig, veelal kalkloos*
- NaWo6: Klei — *Zeer humeus, venige klei, sterk kleiig veen, slap tot matig stevig*
- NiBa1: Veen — *Gecompacteerd, stevig, kan aan de basis hout bevatten*
- BxWi1: Zand — *Uiterst fijn tot matig fijn, kalkloos tot kalkhoudend*
- Kr1: Zand — *Matig fijn tot grof, grondhoudend, kalkloos tot kalkhoudend*
- UrBe1: Zand — *Matig grof, met kleilagen, fluviatiel*

- Diepteligging gasleiding: 1.3 tot 2.5 m. -mv
- KR-001 — Deelvak
- K001-1 — Kruising
- Profieldeel vergunningsplichtige kruising
- Voorstel voor de maximale aanlegdiepte (bovenkant buis) binnen het venster van de kruising

Hoofdlithologie

- grind
- zand
- leem
- klei
- gyttja
- veen
- geen monster

Geologisch profiel: Bijlage A, 28 - 30 km gasleidingtracé Beverwijk - Wijngaarden

Rapportnummer: 120300
Datum: oktober 2010
Samensteller: Deltares

0 100 200m

gasunie

Deltares Enabling Delta Life

K051-2

KR-051 | KR-052 | KR-053 | KR-054

B25C0581 | B25C0583 | B25C0543 | B25C0541

30 km | 31 km | 32 km

Kanaal Haarlemmermeer-westeinderplassen

Diepte (meters t.o.v. NAP)

0 -2 -4 -6 -8 -10 -12 -14 -16 -18 -20 -22 -24 -26 -28 -30 -32 -34

NaWo4
NaWo2
NaWo1
NaWo5
NaWo6
NiBa1
BxWi1
Kr1
UrBe1

K051-2

Lithostratigrafie

- Antropogeen verstoord
  Omgewerkt of opgebracht bodemmateriaal
- NaWo1: Zand
  Uiterst fijn tot matig grof, veelal kalkhoudend
- NaWo2: Zand - klei
  Veelal kalkhoudend, matig slap tot matig stevig
- NaWo4: Klei
  Niet of licht humeus, stevig, gerijpt (veelal bouwvoor)
- NaWo5: Klei
  Humeus, slap tot matig stevig, veelal kalkloos
- NaWo6: Klei
  Zeer humeus, venige klei, sterk kleiig veen, slap tot matig stevig
- NiBa1: Veen
  Gecompacteerd, stevig, kan aan de basis hout bevatten
- BxWi1: Zand
  Uiterst fijn tot matig fijn, kalkloos tot kalkhoudend
- Kr1: Zand
  Matig fijn tot grof, grondhoudend, kalkloos tot kalkhoudend
- UrBe1: Zand
  Matig grof, met kleilagen, fluviatiel

- Diepteligging gasleiding: 1.3 tot 2.5 m. -mv
- KR-001 — Deelvak
- K001-1 — Kruising
- Profieldeel vergunningsplichtige kruising
- Voorstel voor de maximale aanlegdiepte (bovenkant buis) binnen het venster van de kruising

Hoofdlithologie

- grind
- zand
- leem
- klei
- gyttja
- veen
- geen monster

Geologisch profiel: Bijlage A, 30 - 32 km gasleidingtracé Beverwijk - Wijngaarden

Rapportnummer: 120300
Datum: oktober 2010
Samensteller: Deltares

0 100 200m

gasunie

Deltares
Enabling Delta Life

KR-055 KR-056 KR-057

B25C0502 B25C0500 B31A0710

32 km 33 km 34 km

A4 N201

Diepte (meters t.o.v. NAP)

0 -2 -4 -6 -8 -10 -12 -14 -16 -18 -20 -22 -24 -26 -28 -30 -32 -34

NaWo4 NaWo1 NaWo2 NaWo5 NiBa1 NaWo6 BxWi1 Kr1 UrBe1

Lithostratigrafie

- Antropogeen verstoord — *Omgewerkt of opgebracht bodemmateriaal*
- NaWo1: Zand — *Uiterst fijn tot matig grof, veelal kalkhoudend*
- NaWo2: Zand - klei — *Veelal kalkhoudend, matig slap tot matig stevig*
- NaWo4: Klei — *Niet of licht humeus, stevig, gerijpt (veelal bouwvoor)*
- NaWo5: Klei — *Humeus, slap tot matig stevig, veelal kalkloos*
- NaWo6: Klei — *Zeer humeus, venige klei, sterk kleiig veen, slap tot matig stevig*
- NiBa1: Veen — *Gecompacteerd, stevig, kan aan de basis hout bevatten*
- BxWi1: Zand — *Uiterst fijn tot matig fijn, kalkloos tot kalkhoudend*
- Kr1: Zand — *Matig fijn tot grof, grondhoudend, kalkloos tot kalkhoudend*
- UrBe1: Zand — *Matig grof, met kleilagen, fluviatiel*

Diepteligging gasleiding: 1.3 tot 2.5 m. -mv

KR-001 Deelvak

K001-1 Kruising

Hoofdlithologie

- grind
- zand
- leem
- klei
- gyttja
- veen
- geen monster

Geologisch profiel: Bijlage A, 32 - 34 km gasleidingtracé Beverwijk - Wijngaarden

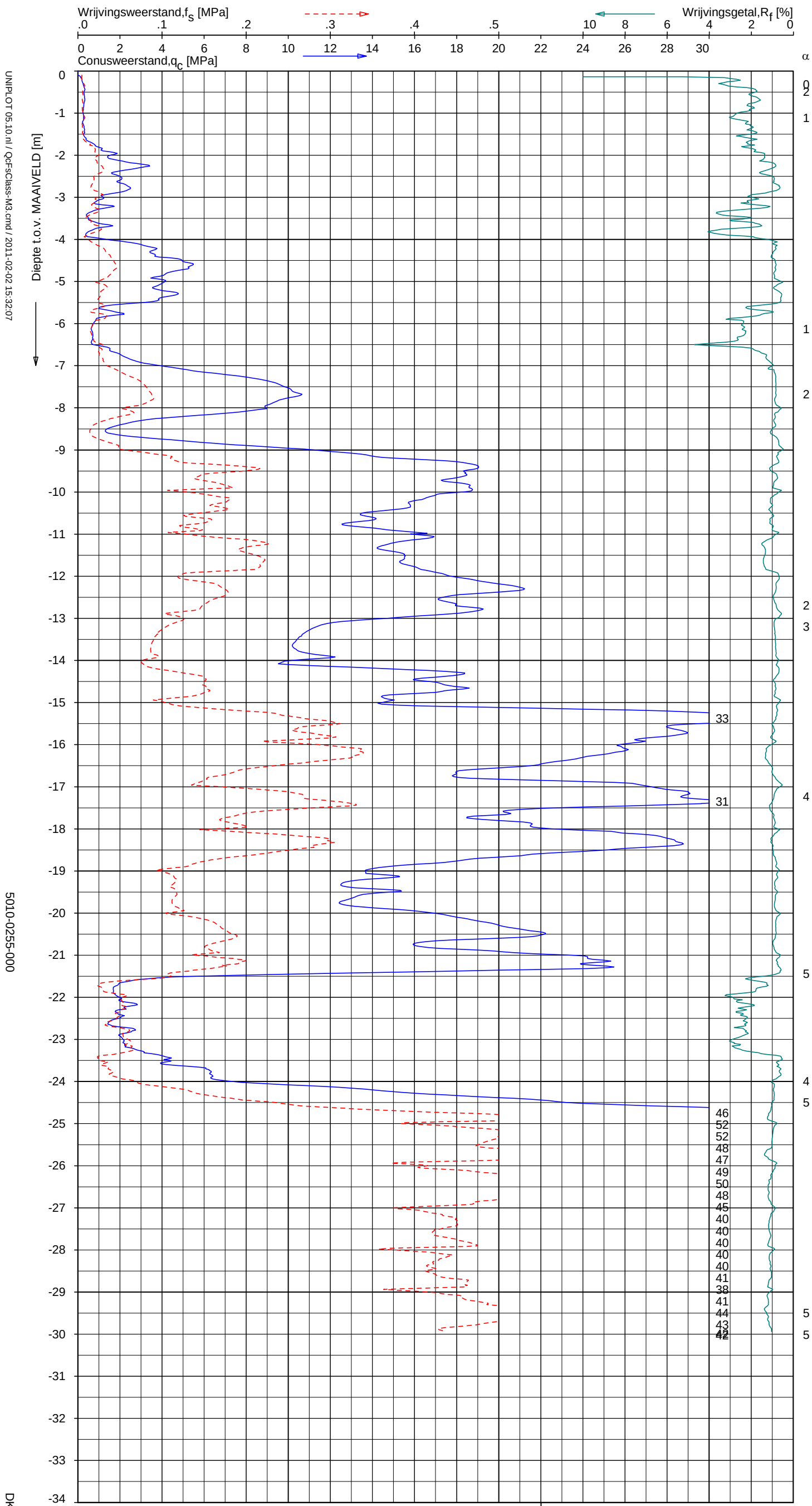
Rapportnummer: 120300
Datum: oktober 2010
Samensteller: Deltares

0 100 200m

gasunie

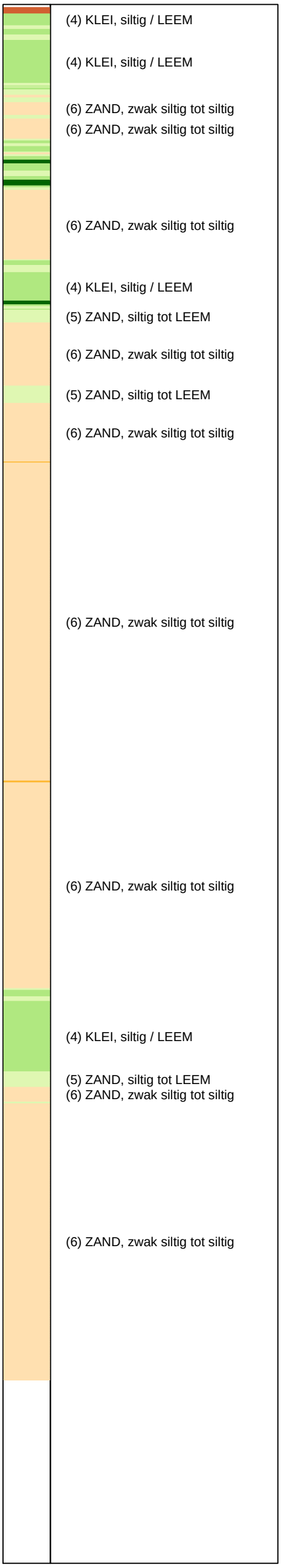
Deltares Enabling Delta Life

B Grondonderzoeksresultaten



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. :	MDG	d.d.	04-Jan-2011	conus :	F7.5CKE2HAW$_1$/B	X = 487439.1	Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
Get. :	UNISTART	d.d.	2011-01-06			Y = 110487.7	conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm^2
							α afwijking van de vertikaal

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

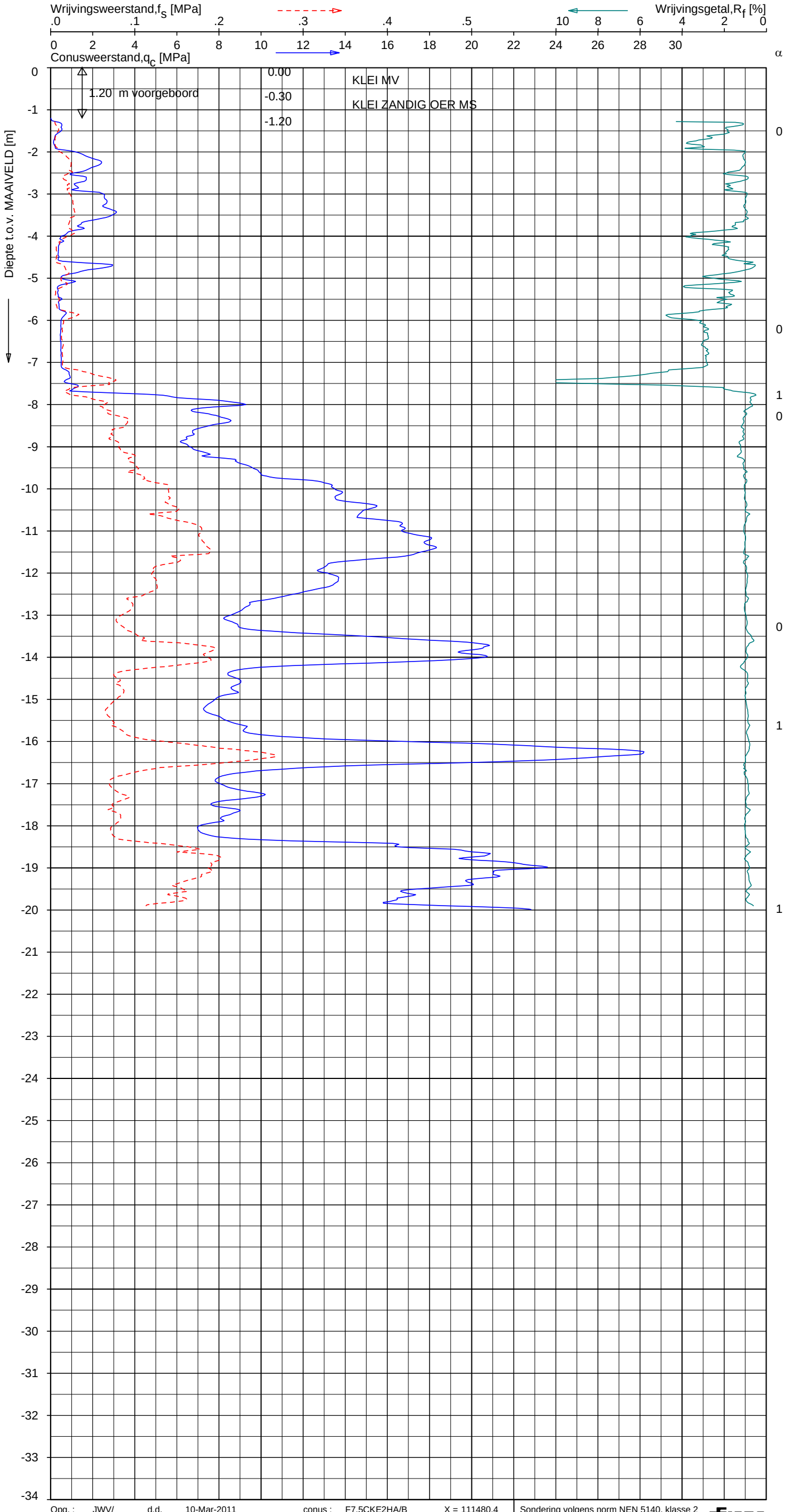
AANLEG GASLEIDING A-803 BEVERWIJK-WIJNGAARDEN

Opdr. 5010-0255-000
Sond. DKMP95

5010-0255-000

DKMP95 - 1

UNIPLOT 05.10.nl / QcFsClass-M3.cmd / 2011-03-23 14:54:05



CPT data classificatie - indicatief

Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)
Geldig onder grondwaterpeil.

(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(10) VEEN
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. :	JWV/	d.d.	10-Mar-2011	conus :	F7.5CKE2HA/B	X = 111480.4	Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
Get. :	UNISTART	d.d.	2011-03-14			Y = 486594.3	conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
							α afwijking van de vertikaal

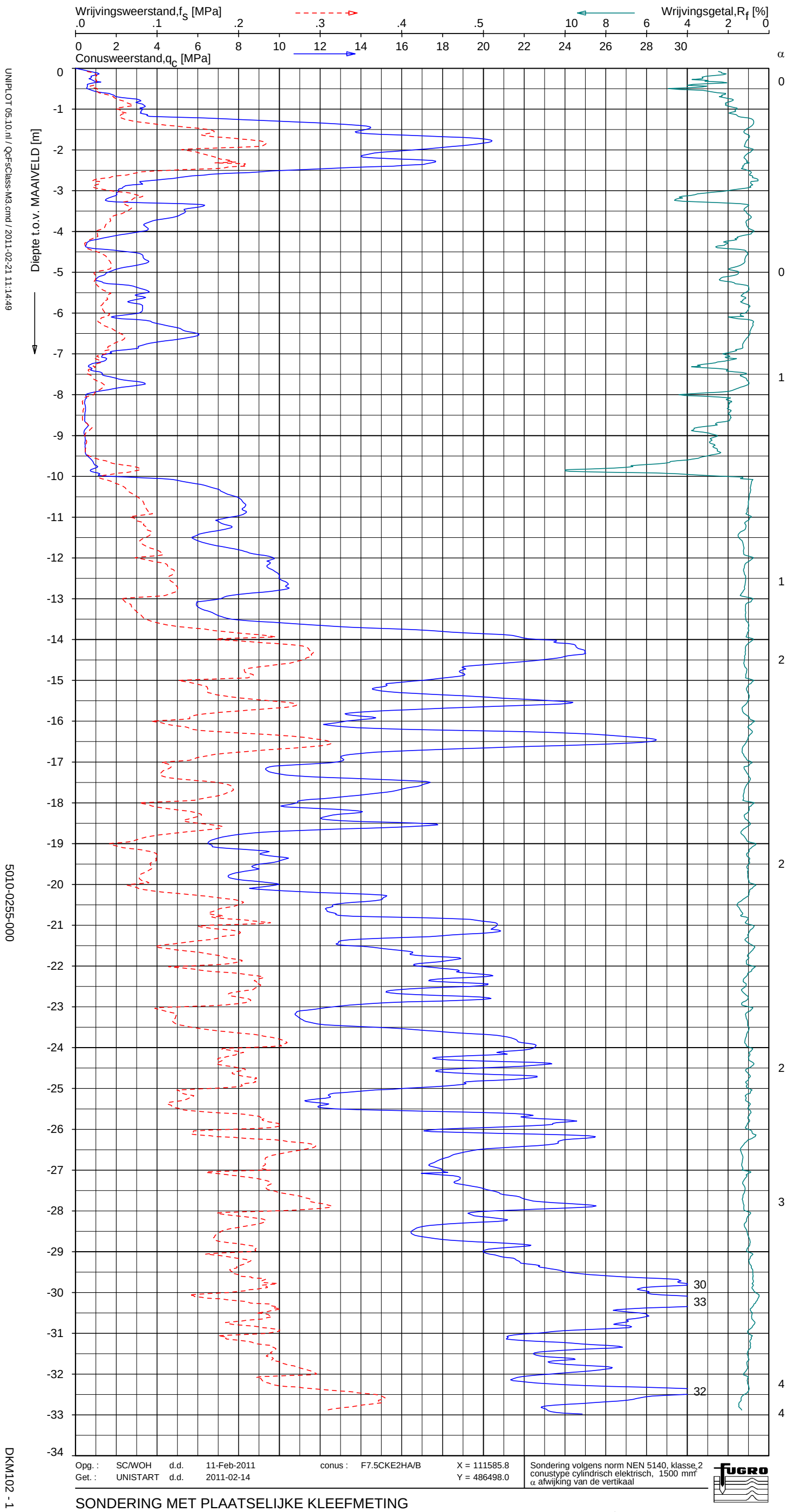
SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

AANLEG GASLEIDING A-803 BEVERWIJK-WIJNGAARDEN

Opdr. 5010-0255-000
Sond. DKM100

5010-0255-000

DKM100 - 1



CPT data classificatie - indicatief

Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)
Geldig onder grondwaterpeil.

- (8) ZAND, vast / ZAND, kleiig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (4) KLEI, siltig / LEEM
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (5) ZAND, siltig tot LEEM
- (3) KLEI, zwak siltig tot siltig
- (10) VEEN
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig
- (6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : SC/WOH d.d. 11-Feb-2011 conus : F7.5CKE2HA/B X = 111585.8
Get. : UNISTART d.d. 2011-02-14 Y = 486498.0

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
α afwijking van de vertikaal

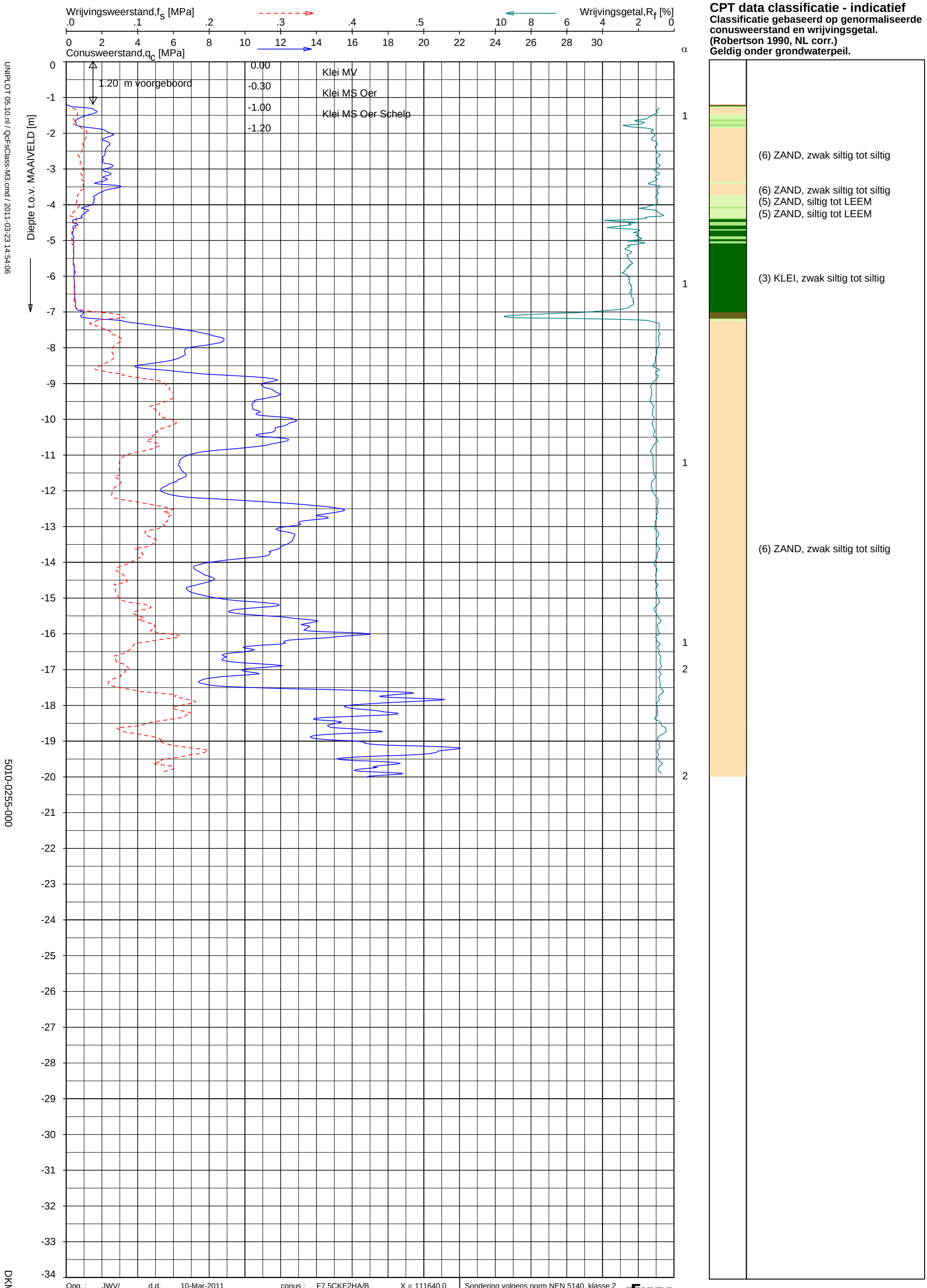
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

AANLEG GASLEIDING A-803 BEVERWIJK-WIJNGAARDEN

Opdr. 5010-0255-000
Sond. DKM102

UNIPLOT 05.10.nl / QcFsClass-M3.cmd / 2011-02-21 11:14:49



CPT data classificatie - indicatief

Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)
Geldig onder grondwaterpeil.

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM

(3) KLEI, zwak siltig tot siltig

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. :	JWV/	d.d.	10-Mar-2011	conus :	F7.5CKE2HA/B	X = 111640.0	Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
Get. :	UNISTART	d.d.	2011-03-14			Y = 486454.9	conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
							α afwijking van de vertikaal

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

AANLEG GASLEIDING A-803 BEVERWIJK-WIJNGAARDEN

Opdr. 5010-0255-000
Sond. DKM103

UNIPLOT 05.10.nl / QcFsClass-M3.cmd / 2011-03-23 14:54:06

5010-0255-000

DKM103 - 1

Wrijvingsweerstand,f_s [MPa]
.0 .1 .2 .3 .4 .5

Wrijvingsgetal,R_f [%]
10 8 6 4 2 0

Conusweerstand,q_c [MPa]
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

α

Diepte t.o.v. MAAIVELD [m]

2.00 m voorgeboord

0.00 Klinker
-0.10 Zand
-0.40 Klei
-1.10 Klei zandig
-2.00

0 -1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20 -21 -22 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29 -30 -31 -32 -33 -34

0 1 2 3 4 5 4 5 6 7 8 9 9

CPT data classificatie - indicatief

Classificatie gebaseerd op genormaliseerde conusweerstand en wrijvingsgetal. (Robertson 1990, NL corr.)
Geldig onder grondwaterpeil.

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. :	SC/JSL	d.d.	07-Mar-2011	conus :	F7.5CKE2HA/B	X = 110062.9
Get. :	UNISTART	d.d.	2011-03-08			Y = 478339.6

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
α afwijking van de vertikaal

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

AANLEG GASLEIDING A-803 BEVERWIJK-WIJNGAARDEN

Opdr. 5010-0255-000
Sond. DKM162

UNIPLOT 05.10.nl / QcFsClass-M3.cmd / 2011-03-23 14:54:09

5010-0255-000

DKM162 - 1

Wrijvingsweerstand,f_s [MPa] .0 .1 .2 .3 .4 .5

Wrijvingsgetal,R_f [%] 10 8 6 4 2 0

Conusweerstand,q_c [MPa] 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

Diepte t.o.v. MAAIVELD [m]

1.00 m voorgeboord

0.00

-1.00

Klei

α

41 41 40 38 35 37 38 38 37 31 35 32

1 0 0 1 2 3 4 5 6 5 6 5 6 5

Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : SC/WOH d.d. 17-Dec-2010
Get. : HOFSTEDE d.d. 2011-01-13

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B

X = 110094.9
Y = 478380.1

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm^2
α afwijking van de vertikaal

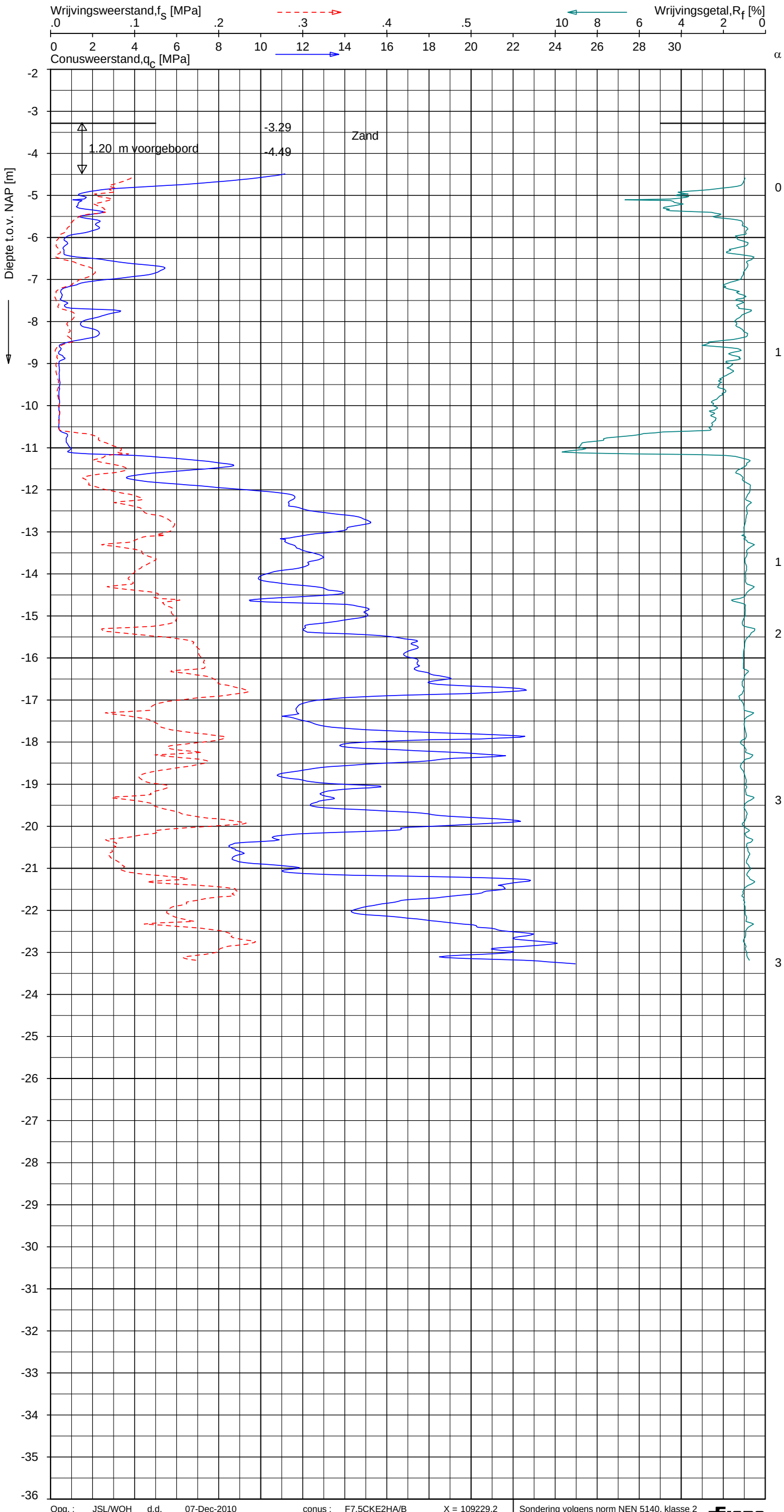
FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

AANLEG GASLEIDING A-803 BEVERWIJK-WIJNGAARDEN

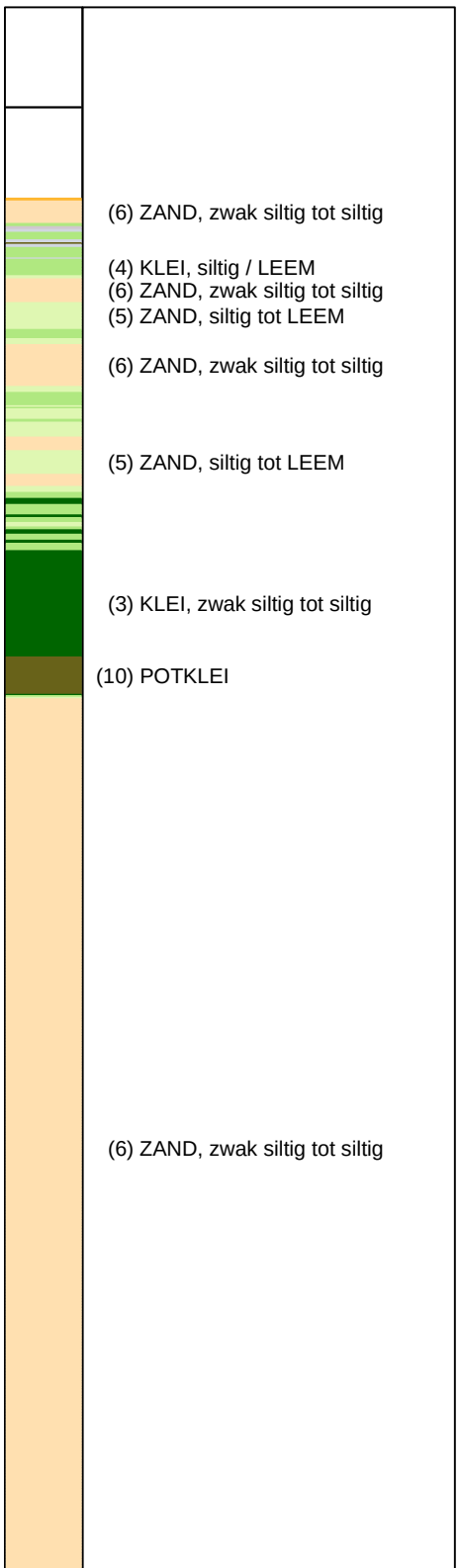
Opdr. 5010-0255-000
Sond. K048-1-DKMP161

UNIPLOT 05.10.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2011-01-14 10:31:35



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. :	JSL/WOH	d.d.	07-Dec-2010	conus :	F7.5CKE2HA/B	X = 109229.2	Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
Get. :	HOFSTEDE	d.d.	2010-12-08	MV = NAP	-3.29 m	Y = 477654.9	conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
							α afwijking van de vertikaal

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

AANLEG GASLEIDING A-803 BEVERWIJK-WIJNGAARDEN

Opdr. 5010-0255-000
Sond. K051-1-DKM176

5010-0255-000

K051-1-DKM176 - 1

UNIPLOT 05.10.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2011-01-14 10:31:36

Wrijvingsweerstand,f_s [MPa]
.0 .1 .2 .3 .4 .5

Wrijvingsgetal,R_f [%]
10 8 6 4 2 0

0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30
Conusweerstand,q_c [MPa]

α

Diepte t.o.v. NAP [m]

-2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9 -10 -11 -12 -13 -14 -15 -16 -17 -18 -19 -20 -21 -22 -23 -24 -25 -26 -27 -28 -29 -30 -31 -32 -33 -34 -35 -36

1.20 m voorgeboord

-3.34

-4.54

Zand

1 1 2 3 4 5 5

Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(8) ZAND, vast / ZAND, kleiig
(4) KLEI, siltig / LEEM
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(10) POTKLEI
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. :	JSL/WOH	d.d.	07-Dec-2010	conus :	F7.5CKE2HA/B	X = 109204.0	Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
Get. :	HOFSTEDE	d.d.	2010-12-08	MV = NAP	-3.34 m	Y = 477631.5	conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
							α afwijking van de vertikaal

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

AANLEG GASLEIDING A-803 BEVERWIJK-WIJNGAARDEN

Opdr. 5010-0255-000
Sond. K051-1-DKM177

5010-0255-000

K051-1-DKM177 - 1

Wrijvingsweerstand,f_s [MPa]
.0 .1 .2 .3 .4 .5

Wrijvingsgetal,R_f [%]
10 8 6 4 2 0

Conusweerstand,q_c [MPa]
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26 28 30

Diepte t.o.v. NAP [m]

-4.71 Klei

-6.01

1.30 m voorgeboord

α

35 32 31 32 33 34 35 33 30 31 37

0 1 0 1 0 1 2 3 4 5 6 5 6 6 6

Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)

(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(5) ZAND, siltig tot LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(4) KLEI, siltig / LEEM
(3) KLEI, zwak siltig tot siltig
(10) POTKLEI
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig
(6) ZAND, zwak siltig tot siltig

Opg. : JSL/WOH d.d. 07-Dec-2010
Get. : HOFSTEDE d.d. 2010-12-08

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B X = 109264.5
MV = NAP -4.71 m Y = 477705.6

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm²
α afwijking van de vertikaal

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

AANLEG GASLEIDING A-803 BEVERWIJK-WIJNGAARDEN

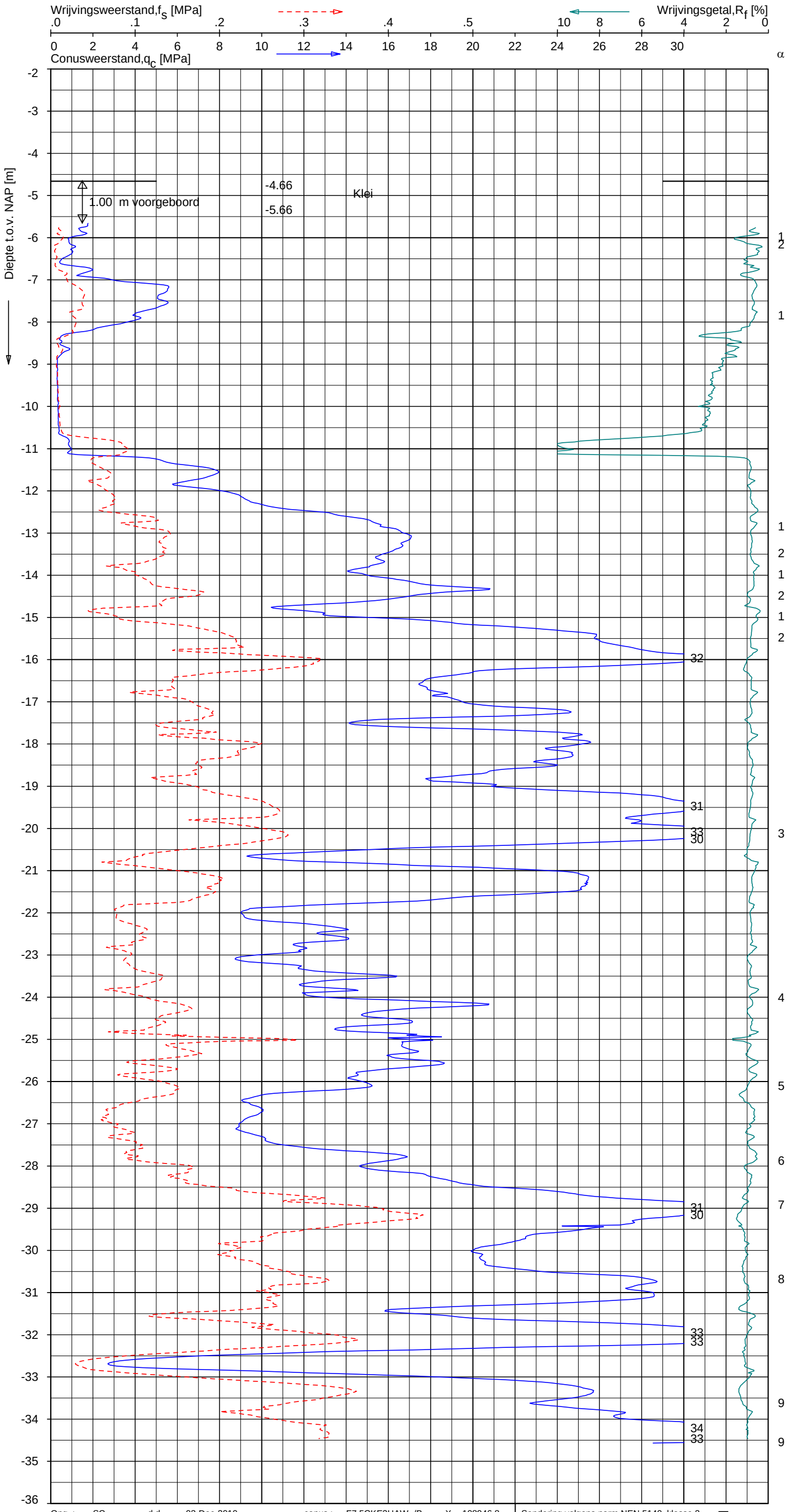
Opdr. 5010-0255-000
Sond. K051-1-DKMP175

UNIPLOT 05.10.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2011-01-14 10:31:35

5010-0255-000

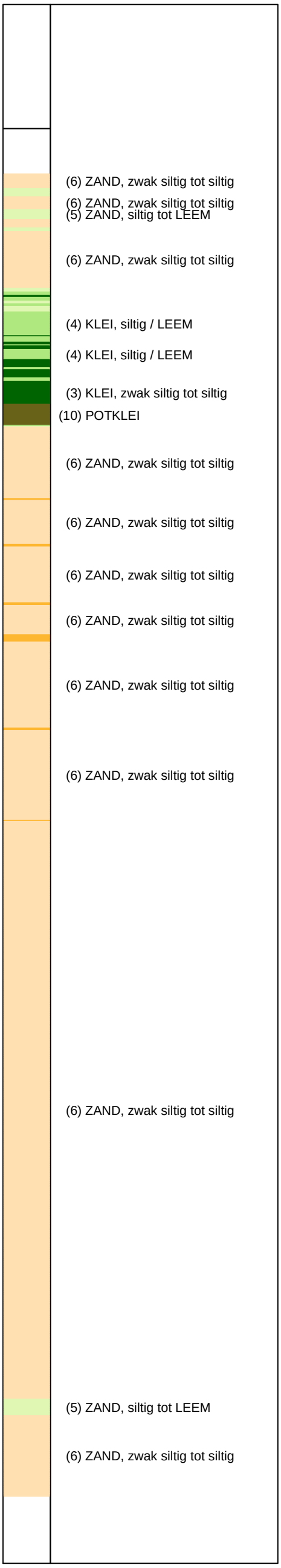
K051-1-DKMP175 - 1

UNIPLOT 05.10.nl / QcFsClass-N3.cmd / 2011-01-14 10:31:37



Indicatieve bodembeschrijving

Automatisch gegenereerd uit data van de sondering, geldig onder grondwaterpeil (Robertson 1990, NL corr.)



Opg. : SC d.d. 03-Dec-2010
Get. : HOFSTEDE d.d. 2010-12-08

conus : F7.5CKE2HAW$_1$/B
MV = NAP -4.66 m

X = 108946.8
Y = 477356.1

Sondering volgens norm NEN 5140, klasse 2
conustype cylindrisch elektrisch, 1500 mm^2
α afwijking van de vertikaal

FUGRO

SONDERING MET PLAATSELIJKE KLEEFMETING

AANLEG GASLEIDING A-803 BEVERWIJK-WIJNGAARDEN

Opdr. 5010-0255-000
Sond. K051-2-DKMP179

5010-0255-000

K051-2-DKMP179 - 1

Bijlage 16 – Natuurtoets

Beschikbaar op CD-rom