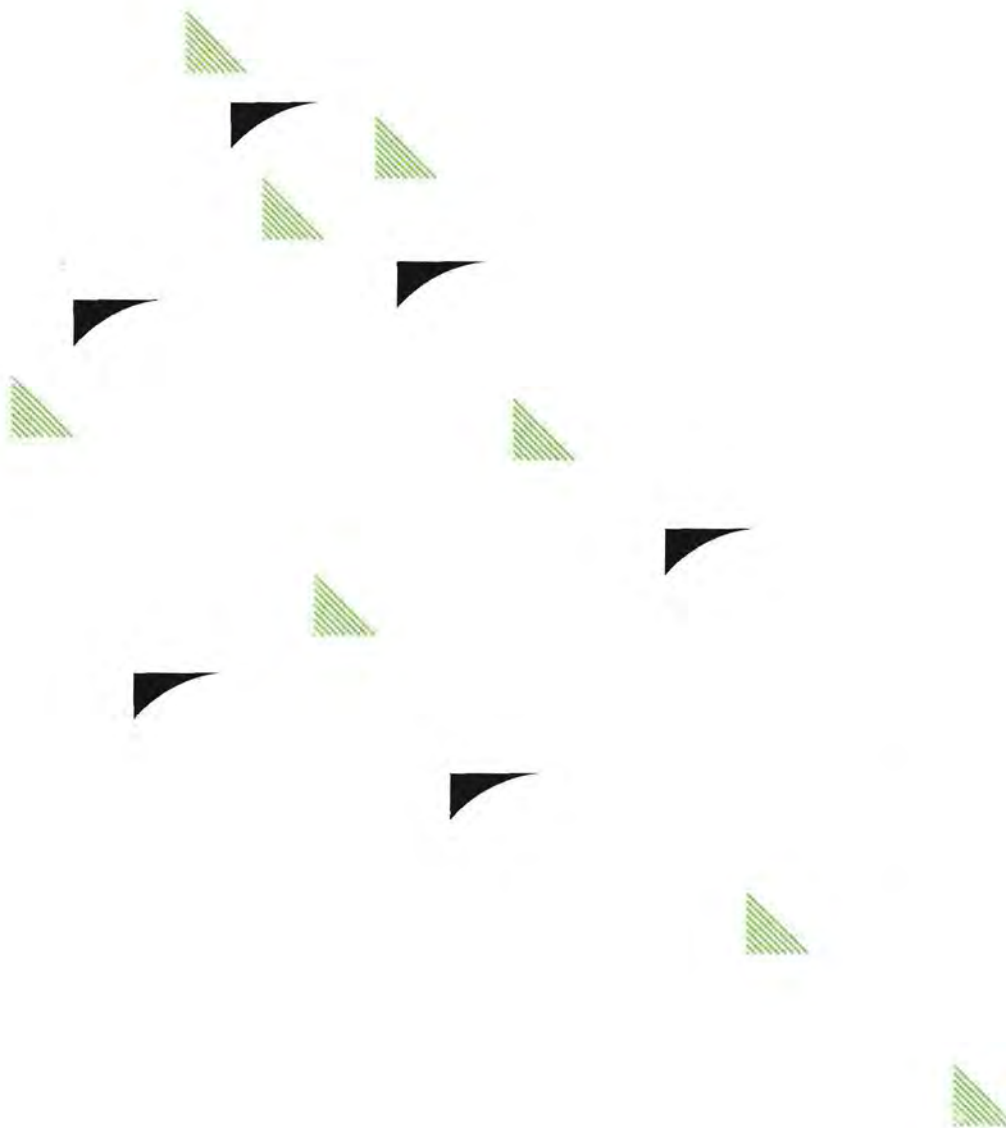


373.3.
(2e)

Milieu-effectrapport ondergrondse gasopslag te Norg



MILIEU-EFFECTRAPPORT
ONDERGRONDSE GASOPSLAG TE NORG

opgesteld door het
Centrum voor Milieu-effectonderzoek TNO/WL te Delft

CMEO

in samenwerking met
Comprimo B.V. te Amsterdam
en
LB&P, bureau voor landschaps-oecologisch
onderzoek b.v. te Beilen

in opdracht van de
Nederlandse Aardolie-Maatschappij B.V.
en de
N.V. Nederlandse Gasunie.

INGEKOMEN 19 FEB. 1993

Delft, februari 1993

1	INLEIDING	2
1.1	Milieu-effectrapportage en besluitvorming	2
1.2	Aanleiding tot het MER	2
1.3	De procedure	3
1.4	De indeling van dit milieu-effectrapport	4
2.	PROBLEEM EN DOEL	2
2.1	Inleiding	2
2.2	Uitgangssituatie en ontwikkeling van de gasafzet	3
2.2.1	Het afzetbeleid in eerste aanleg (zestiger jaren)	3
2.2.2	Het kleine-velden-beleid (zeventiger jaren)	4
2.2.3	Het huidige beleid (tachtiger/negentiger jaren)	5
2.2.4	Kwaliteitsproblematiek	6
2.2.5	Benuttingsgraad	7
2.2.6	Leveringszekerheid	8
2.2.7	Benodigde additionele voorzieningen	8
2.3	Vormen van gasopslag	11
2.3.1	Algemeen	11
2.3.2	Bovengrondse opslag	11
2.3.3	Ondergrondse opslag	12
2.3.3.1	Cavernes	12
2.3.3.2	Mijnen	12
2.3.3.3	Aquifers	13
2.3.3.4	Gasvelden	14
2.3.4	Buitenlandse ervaringen met gasopslag	14
2.3.5	Opslagkeuze	16
2.4	Selectie van mogelijke lokaties	17
2.4.1	Algemeen	17
2.4.2	Selectiecriteria	17
2.4.2.1	Geografische ligging	17
2.4.2.2	Capaciteit	18
2.4.2.3	Een of meer velden	22

2.4.3	Mogelijke lokaties	22
2.4.3.1	Eerste selectie	22
2.4.3.2	Tweede selectie: vergelijking Norg - Tietjerk	23
2.4.3.2.1	Reservoir-technische aspecten	23
2.4.3.2.2	Ligging ten opzichte van gasinfrastructuur	25
2.4.3.2.3	Aantal benodigde putten	25
2.4.3.2.4	Ecologie, landschap en milieu	26
2.4.3.2.5	Economische aspecten	30
2.4.3.3	Lokatie keuze	31
2.5	Doelstelling activiteit	32
2.6	Beschrijving voornemen	32
2.7	Verantwoordelijkheden initiatiefnemers en juridisch samenwerkingsverband	33
3	BESLUITVORMING	1
3.1	Inleiding	1
3.2	Besluiten waarvoor het MER wordt opgesteld	1
3.3	Procedure	3
3.4	Reeds genomen overheidsbesluiten	6
3.4.1	De activiteit	6
3.4.2	Het in de bodem brengen van gas	7
3.4.3	Effecten algemeen	9
3.4.4	Bodem en grondwater	10
3.4.5	Oppervlaktewater	13
3.4.6	Afvalstoffen	15
3.4.7	Lucht en geluid	15
3.4.8	Natuur, landschap en openluchtrecreatie	17
3.4.9	Ruimtelijke ordening	20
3.5	Nog te nemen besluiten	22
4.	VOORKEURSALTERNATIEF EN VARIANTEN	1
4.1	Inleiding	1
4.2	Algemene gegevens	3
4.2.1	Geologie en reservoir-model	3
4.2.2	Productiegeschiedenis	4

4.2.3	Putten	6
4.2.3.1	Bestaande putten	6
4.2.3.2	Observatie putten	6
4.2.3.3	Te boren putten	7
4.2.3.4	Testen en onderhoud	8
4.2.4	Gasinjectie en produktie	9
4.2.4.1	Cyclisch gasinjectie/produktie proces van reservoir tot putmond	9
4.2.4.2	Gasproduktie patroon	11
4.2.4.3	Samenstelling van het aardgas	11
4.2.4.4	Produktiewater en condensaat	12
4.2.4.5	Ongewenste bijprodukten	13
4.2.4.6	Restgassen	13
4.2.5	Tijdplan voor realisatie	14
4.2.6	Technische en economische levensduur	14
4.2.7	Sloop en verwijdering	15
4.3	Voorkeursalternatief	16
4.3.1	Inleiding	16
4.3.2	De installatie	16
4.3.2.1	De ondergrondse installatie	16
4.3.2.2	De bovengrondse installatie	16
4.3.2.3	Situering en landschappelijke inpassing	17
4.3.3	Procesbeschrijving	18
4.3.3.1	Gasinjectie	18
4.3.3.2	Gasproduktie	19
4.3.3.3	Omschakelen en stand-by	20
4.3.3.4	Hulpsystemen	21
4.3.4	Aanleg en oprichting	23
4.3.4.1	Inleiding	23
4.3.4.2	Ontsluiting	23
4.3.4.3	Bronnering	24
4.3.4.4	Putboring	25
4.3.4.5	Afvalstoffen	28
4.3.4.6	Schoonproduceren en testen	28
4.3.4.7	Verkeer	28
4.3.5	Beheer en gebruik van de inrichting	29
4.3.5.1	In bedrijfname	29
4.3.5.2	Onderhoud algemeen	29
4.3.5.3	Onderhoud putten	29
4.3.5.4	Nevenprodukten en afvalstoffen uit het gasreservoir	29
4.3.5.5	Afvalstoffen bovengrondse installatie	30
4.3.5.6	Fakkelen	30
4.3.5.7	Emissies naar de lucht	31
4.3.5.8	Geluid	34
4.3.5.9	Verlichting	35
4.3.5.10	Oppervlaktewater-huishouding en bodem-bescherming	36
4.3.5.11	Verkeer	36

4.3.6	Veiligheidsvoorzieningen	38
4.3.6.1	Inleiding	38
4.3.6.2	Ontwerp en uitvoering	38
4.3.6.3	Procesbeheersing en drukbeveiliging	40
4.3.6.4	Overdruk afblaas systeem	42
4.3.6.5	Gasdetectiesysteem	42
4.3.6.6	Noodstop- en nooddrukaflaatsystemen	42
4.3.6.7	Veiligheidsafsluiters putten	43
4.3.6.8	Doodpompsysteem putten	43
4.3.6.9	Brandbestrijding	44
4.3.7	Milieuzorgsysteem	44
4.4	Varianten op het voorkeursalternatief	46
4.4.1	Inleiding	46
4.4.2	Situerings- en terreinindelingsvarianten	46
4.4.2.1	Doelgebied en situeringsvarianten	46
4.4.2.2	Terreinindelingsvarianten	47
4.4.3	Uitvoeringsvarianten	48
4.4.3.1	Schoonproduceren en testen van putten	48
4.4.3.2	Retourbemaling	49
4.4.4	Inrichtingsvarianten	50
4.4.4.1	Inleiding	50
4.4.4.2	Gasinjectie met gasturbine-compressoren	50
4.4.4.3	Gasbehandeling met lage-temperatuur-separatie	51
4.4.4.4	Geluidarme luchtkoelerventilatoren	54
4.4.4.5	Fakkelen in verband met drukbeveiliging	54
4.4.4.6	Afgasbehandeling	56
4.4.4.7	Behandeling en afvoer van water en condensaat	58
4.4.4.8	Aangepaste terreinverlichting	58
4.4.4.9	Optimale hemelwaterafvoer	59
4.4.5	Uitgebreid kwaliteit zorgsysteem	61
4.5	Nulalternatief	63
4.5.1	Inleiding	63
4.5.2	De installatie	63
4.5.3	Procesbeschrijving	63
4.5.3.1	Gasproductie	63
4.5.3.2	Hulpsystemen	64
4.5.4	Beheer en gebruik	64
4.5.4.1	Inleiding	64
4.5.4.2	Het productieproces van reservoir tot putmond	65
4.5.4.3	Productiescenario's	65
4.5.4.4	Geproduceerd aardgas	67
4.5.4.5	Onderhoud	67
4.5.4.6	Nevenprodukten en afvalstoffen uit het gasreservoir	68
4.5.4.7	Emissies	68
4.5.4.8	Geluid	68
4.5.4.9	Verkeer	68
4.5.5	Technische en economische levensduur	69
4.5.6	Sloop en verwijdering	69
4.5.7	Veiligheidsvoorzieningen	69

4.6	Emissie-profielen	70
4.6.1	Inleiding	70
4.6.2	Emissies naar de bodem	70
4.6.3	Emissies naar oppervlaktewater	70
4.6.4	Emissies naar lucht	70
4.6.5	Geluidemissies	73
4.6.6	Lichtemissies	74
5	BESTAANDE TOESTAND EN AUTONOME ONTWIKKELING VAN HET MILIEU	1
5.1	Inleiding	1
5.2	Diepe ondergrond	1
5.2.1	Bestaande toestand	1
5.2.2	Autonome ontwikkeling	2
5.3	Ondiepe ondergrond	2
5.3.1	Bestaande toestand	2
5.3.2	Autonome ontwikkeling	2
5.4	Water (oppervlaktewater en grondwater)	3
5.4.1	Bestaande toestand	3
5.4.1.1	Grondwaterstanden en patroon van grondwaterstroming	3
5.4.1.2	Waterhuishoudkundige situatie	4
5.4.1.3	Kwaliteit van oppervlaktewater	4
5.4.1.4	Kwaliteit van grondwater	5
5.4.2	Autonome ontwikkeling	5
5.5	Lucht, Licht en Geluid	6
5.5.1	Bestaande toestand	6
5.5.2	Autonome ontwikkelingen	8
5.6	Landschap en ecologie	8
5.6.1	Inleiding	8
5.6.2	Geomorfologie en bodem	9
5.6.2.1	Geomorfologische opbouw van het studiegebied	9
5.6.2.2	Hydrologische relaties in het studiegebied	11
5.6.2.3	Bodemontwikkeling in het studiegebied	11
5.6.2.4	Autonome ontwikkelingen	13

5.6.3	Landschap	13
5.6.3.1	Periode tot 1850	13
5.6.3.2	Periode na 1850	15
5.6.3.3	Archeologische waarden	21
5.6.3.4	Autonome ontwikkeling	19
5.6.4	Landschapsecologische integratie	20
5.6.4.1	Landschapsecologisch kader	20
5.6.4.2	Definiëring topologische gebiedseenheden	20
5.6.4.3	Verspreiding flora en fauna in de topologische gebiedseenheden	25
5.6.4.4	Landschapsecologische synthese	28
5.6.4.5	Autonome ontwikkeling	31
5.6.5	Ecologie van het plangebied	33
5.6.5.1	Flora	33
5.6.5.2	Fauna	33
5.6.5.3	Autonome ontwikkeling	35
5.7	Woon- en leefklimaat	36
5.7.1	Bestaande toestand	36
5.7.2	Autonome ontwikkeling	
6	MILIEU-EFFECTEN	1
6.1	Algemene inleiding	1
6.2	Diepe ondergrond	2
6.2.1	Inleiding	2
6.2.2	Voorkeursalternatief	2
6.2.2.1	Aanleg: boren van putten voor produktie en/of injectie	2
6.2.2.2	Beheer: produktie/injectiefase	4
6.2.3	Situeringsvarianten	8
6.2.3.1	Aanleg: boren van putten voor produktie en/of injectie	8
6.2.3.2	Beheer: produktie/injectiefase	9
6.2.4	Nulalternatief	9
6.2.4.1	Aanleg: boren van putten voor produktie	9
6.2.4.2	Beheer: produktie/injectie	9
6.2.5	Samenvatting milieu-effecten diepe ondergrond	11
6.3	Ondiepe ondergrond	12
6.3.1	Inleiding	12
6.3.2	Voorkeursalternatief	12
6.3.3	Situeringsvarianten	12
6.3.4	Nulalternatief	12
6.3.5	Samenvatting milieu-effecten ondiepe ondergrond	13

6.4	Water	13
6.4.1	Inleiding	13
6.4.2	Voorkeursalternatief	13
6.4.2.1	Aanleg: bronbemaling	13
6.4.2.2	Aanleg: putten boren	14
6.4.2.3	Beheer: verharding	15
6.4.2.4	Beheer: bodemdaling	18
6.4.3	Situeringsvarianten	18
6.4.4	Uitvoeringsvarianten	18
6.4.5	Inrichtingsvarianten	18
6.4.6	Nulalternatief	19
6.4.7	Samenvatting milieu-effecten grond- en oppervlaktewater	20
6.5	Licht, lucht en geluid	21
6.5.1	Inleiding	21
6.5.2	Licht	21
6.5.2.1	Voorkeursalternatief	21
6.5.2.2	Inrichtingsvariant aangepaste terreinverlichting	22
6.5.2.3	Nulalternatief	22
6.5.3	Lucht	22
6.5.3.1	Voorkeursalternatief	22
6.5.3.2	Situerings- en terreinindelingsvariant	23
6.5.3.3	Uitvoeringsvarianten	23
6.5.3.4	Inrichtingsvarianten	23
6.5.3.5	Nulalternatief	23
6.5.4	Geluidemissies en -immissies	24
6.5.4.1	Voorkeursalternatief	24
6.5.4.2	Situeringsvarianten	24
6.5.4.3	Inrichtingsvarianten	25
6.5.4.4	Nulalternatief	25
6.5.5	Samenvatting milieu-effecten licht, lucht, geluid	26
6.6	Landschap	27
6.6.1	Inleiding	27
6.6.2	Effecten op visueel-ruimtelijke kenmerken	27
6.6.2.1	Voorkeursalternatief	27
6.6.2.2	Situerings-/terreinindelingsvarianten	28
6.6.2.3	inrichtingsvarianten	29
6.6.2.4	Nulalternatief	31
6.6.3	Effecten op de cultuurhistorische landschapsstructuur	31
6.6.3.1	Voorkeursalternatief	31
6.6.3.2	Situerings-/inrichtingsvarianten	31
6.6.3.3	Nulalternatief	32
6.6.4	Effecten op archeologische waarden	32
6.6.4.1	Voorkeursalternatief	32
6.6.4.2	Situerings-/terreinindelingsvarianten	32
6.6.4.3	Uitvoeringsvarianten	33
6.6.4.4	Nulalternatief	33
6.6.5	Samenvatting milieu-effecten landschap	34

6.7	Ecologie	35
6.7.1	Inleiding	35
6.7.2	Effecten op flora	36
6.7.2.1	Effecten via bodemstijging en -daling	36
6.7.2.1.1	Voorkeursalternatief	36
6.7.2.1.2	Nulalternatief	36
6.7.2.2	Effecten via grondwaterstanden en grondwaterstroming	36
6.7.2.2.1	Voorkeursalternatief	36
6.7.2.2.2	Situeringsvarianten	37
6.7.2.2.3	Uitvoeringsvarianten	37
6.7.2.2.4	Nulalternatief	37
6.7.2.3	Effecten via oppervlaktewaterhuishouding	38
6.7.2.3.1	Voorkeursalternatief	38
6.7.2.3.2	Situeringsvarianten	38
6.7.2.3.3	Nulalternatief	39
6.7.2.4	Effecten via verandering luchtkwaliteit.	39
6.7.2.4.1	Voorkeursalternatief	39
6.7.2.4.2	Nulalternatief	39
6.7.2.5	Effecten via warmte-emissie	39
6.7.2.5.1	Voorkeursalternatief	39
6.7.2.5.2	Nulalternatief	39
6.7.2.6	Effecten via sneeuw- en ijsvrij houden van de lokatie	39
6.7.2.6.1	Voorkeursalternatief	39
6.7.2.6.2	Nulalternatief	40
6.7.2.7	Effecten door ruimtegebruik	40
6.7.2.7.1	Voorkeursalternatief	40
6.7.2.7.2	Situeringsvarianten	40
6.7.2.7.3	Nulalternatief	40
6.7.3	Effecten op fauna	41
6.7.3.1	Effecten via geluidemissie	41
6.7.3.1.1	Voorkeursalternatief en terreinindelingsvarianten	41
6.7.3.1.2	Inrichtingsvarianten	42
6.7.3.1.3	Nulalternatief	42
6.7.3.2	Effecten via oppervlaktewaterhuishouding	42
6.7.3.2.1	Voorkeursalternatief	42
6.7.3.2.2	Situeringsvarianten	42
6.7.3.2.3	Nulalternatief	43
6.7.3.3	Effecten via warmte-emissie	43
6.7.3.3.1	Voorkeursalternatief	43
6.7.3.3.2	Nulalternatief	43
6.7.3.4	Effecten via lichtemissie	43
6.7.3.4.1	Voorkeursalternatief	43
6.7.3.4.2	Situeringsvarianten	45
6.7.3.4.3	Inrichtingsvarianten	45
6.7.3.4.4	Nulalternatief	45
6.7.3.5	Effecten via verkeersintensiteit	45
6.7.3.5.1	Voorkeursalternatief	45
6.7.3.5.2	Situeringsvarianten	46
6.7.3.5.3	Nulalternatief	46
6.7.3.6	Effecten door verandering ruimtegebruik	46
6.7.3.6.1	Voorkeursalternatief en situeringsvarianten	46
6.7.3.6.2	Nulalternatief	46

6.7.4	Samenvatting milieu-effecten ecologie	47
6.8	Woon- en leefklimaat	48
6.8.1	Inleiding	48
6.8.2	Externe veiligheid	48
6.8.2.1	Methodiek	48
6.8.2.2	Voorkeursalternatief	49
6.8.2.2.1	Identificatie van maximale incidenten	49
6.8.2.2.2	Type gevolgen en schadecriteria	50
6.8.2.2.3	Blowout	51
6.8.2.2.4	Vrijkomen van gas en condensaat	54
6.8.2.2.5	Conclusies	58
6.8.2.3	Situeringsvarianten	59
6.8.2.4	Inrichtingsvariant voor behandeling en afvoer van water en condensaat	59
6.8.2.5	Nulalternatief	60
6.8.2.5.1	Inleiding	60
6.8.2.5.2	Blowout	60
6.8.2.5.3	Vrijkomen van gas en condensaat	61
6.8.2.5.4	Conclusies	63
6.8.3	Verkeer	64
6.8.3.1	Voorkeursalternatief	64
6.8.3.2	Situeringsvarianten	65
6.8.4	Recreatie	65
6.8.4.1	Voorkeursalternatief	65
6.8.4.2	Situerings-/terreinindelingsvarianten	65
6.8.4.3	Inrichtingsvarianten	66
6.8.4.4	Nulalternatief	66
6.8.5	Volksgezondheid	66
6.8.6	Landbouw	66
6.8.7	Samenvatting milieu-effecten woon en leefklimaat	68
6.9	Meest milieuvriendelijke invulling	69
7	VERGELIJKING ALTERNATIEVEN	1
7.1	Inleiding	1
7.2	Effectvergelijking per milieucompartiment tussen de varianten	3
7.2.1	Diepe ondergrond	3
7.2.2	Ondiepe ondergrond	3
7.2.3	Water	3

7.2.4	Fakkelen, licht, lucht en geluid	4
7.2.5	Landschap	5
7.2.6	Ecologie	6
7.2.7	Woon- en leefklimaat	7
7.3	Beleidsmatige toetsing	8
7.4	Meest milieuvriendelijk alternatief mma	16
8.	KENNISHIATEN EN EVALUATIE ACHTERAF	1
8.1	Leemten in kennis	1
8.1.1	Algemeen	1
8.1.2	Diepe ondergrond	1
8.1.3	Ondiepe ondergrond	1
8.1.4	Water	2
8.1.5	Lucht	2
8.1.6	Geluid	2
8.1.7	Landschap en ecologie	2
8.1.8	Woon- en leefklimaat	3
8.2	Evaluatie en monitoring	3
8.2.1	Algemeen	3
8.2.2	Diepe ondergrond	3
8.2.3	Ondiepe ondergrond	4
8.2.4	Water	4
8.2.5	Lucht	4
8.2.6	Geluid	5
8.2.7	Landschap en ecologie	5
8.2.8	Externe veiligheid	5

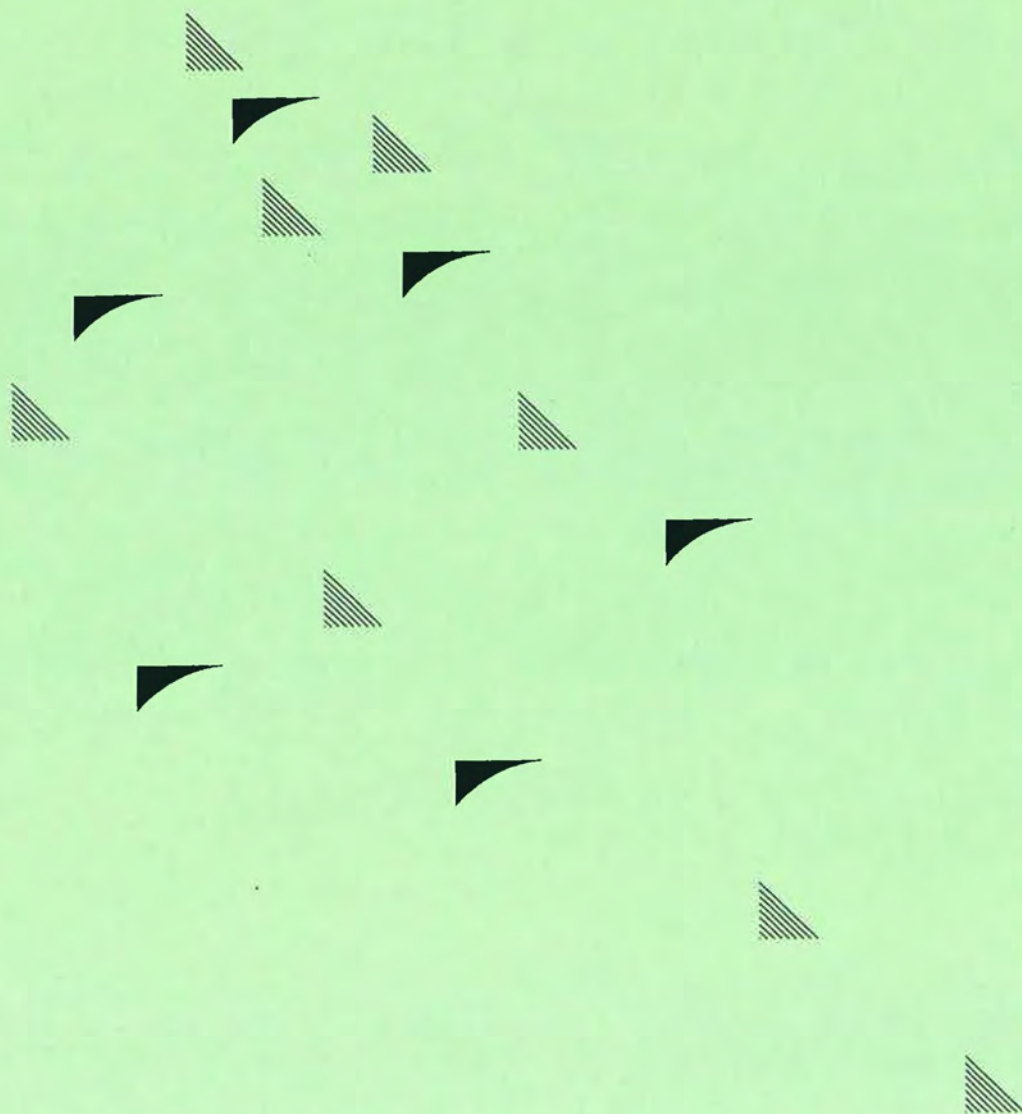
Inhoudsopgave Bijrapport

Algemene bijlagen:

- A1 Figurenlijst, figuren**
- A2 Literatuur e.a. referenties**
- A3 Definities, afkortingen en symbolen**

Bijzondere bijlagen (teksten en tabellen):

- B2-1 Ondergrondse gasopslagfaciliteiten - wereldwijd**
- B3-1 Wet milieubeheer**
- B4-1 Chemicaliën gebruikt tijdens boorwerkzaamheden Norg**
- B4-2 Oppervlakte-emissies tijdens boorwerkzaamheden Norg**
- B5-1 Opbouw van de ondiepe grond**
- B5-2 Bestaande toestand van de ecologie**
- B5-3 Ecologische waarde van flora en fauna**
 - Aangetroffen plantensoorten en betekenis
 - Korstmossen
 - Biotopen van aangetroffen zoogdieren
 - Waargenomen vogels
 - Reptielen en amfibieën
 - Vlinders
- B6-1 Begrippen en modellen m.b.t. Externe Veiligheid**



1	INLEIDING	2
1.1	Milieu-effectrapportage en besluitvorming	2
1.2	Aanleiding tot het MER	2
1.3	De procedure	3
1.4	De indeling van dit milieu-effectrapport	4

1 INLEIDING

1.1 Milieu-effectrapportage en besluitvorming

Milieu-effectrapportage *m.e.r.* is een procedure aan de hand waarvan een milieu-effectrapport *MER* wordt opgesteld. Het volgen van deze procedure is in Nederland (wettelijk) voorgeschreven bij de voorbereiding van vele soorten besluiten van de overheid inzake voorgenomen activiteiten met potentieel ingrijpende gevolgen voor het milieu.

De *m.e.r.*-procedure is in Nederland wettelijk geregeld in de Wet algemene bepalingen milieuhygiëne *Wabm* en drie uitvoeringsregelingen daarvan. Deze kunnen tezamen in beginsel worden opgevat als de Nederlandse uitvoering van de EG-Richtlijn inzake de milieu-effectbeoordeling dd. 7 juni 1985. In 1987 is bij algemene maatregel van bestuur in het Besluit milieu-effectrapportage *Bmer* bepaald voor welke besluiten, inzake welke activiteiten en in welke gevallen de *m.e.r.*-procedure moet worden gevolgd.

Het *MER* beschrijft de voorgenomen activiteit (hier: ondergrondse aardgasopslag) en de alternatieven ervoor, voor zover die redelijkerwijs in beschouwing dienen te worden genomen en voorspelt zowel voor het voornemen als voor elk van de alternatieven de milieugevolgen.

Milieu-effectrapportage dient om met het milieu verband houdende overwegingen, naast andere relevante overwegingen, een volwaardige plaats te geven in de besluitvorming van de overheid. Milieu-effectrapportage komt dus niet in de plaats van besluitvorming, maar is wel bedoeld om bij de besluitvorming een belangrijke rol te spelen.

1.2 Aanleiding tot het *MER*

De activiteit waarvoor dit milieu-effectrapport is opgesteld behelst het gebruik van het ten dele leeg-geproduceerde gasveld Norg voor de ondergrondse opslag van aardgas met inbegrip van de benodigde onder- en bovengrondse activiteiten. Het gebied waar deze activiteit zal worden uitgevoerd valt binnen het regime en de geografische grenzen van de aan NAM verleende 'Aardgas- en Aardolieconcessie Drenthe'. De plaats waar de activiteit wordt gedacht sluit aan bij de bestaande lokatie 'Norg-2' in de omgeving van het dorp Langelo (gemeente Norg).

Vanwege deze situering moet rekening gehouden worden met het volgende.

- in het Streekplan Drenthe worden de toekomstige ontwikkelingen van het in het plan begrepen gebieden in hoofdlijnen aangegeven. Inzake het ondergronds opslaan van gas stelt het plan het volgende:
 - . lege reservoirs zijn geschikt voor gasopslag;
 - . opslagreservoirs moeten bij voorkeur liggen nabij een hoofdtransportleiding;
 - . rekening moet worden gehouden met andere functies in de nabijheid en met aanwezige waarden;
 - . de lokaties zullen landschappelijk zo goed mogelijk moeten worden ingepast.
- de locatie is bestemd voor gaswinning;
- de voorgenomen activiteit is niet in overeenstemming met het vigerende bestemmingsplan 'Buitengebied' van de gemeente Norg;

- het gebied waar de voorgenomen activiteit zal plaatsvinden is geplaatst op het voorbereidingsschema voor de landinrichting (landinrichting 'Roden-Norg'). De wettelijke procedures inzake landinrichting en de vaststelling ervan door het provinciaal bestuur van Drenthe zullen, naar het zich laat aanzien, plaats hebben voordat de voorgenomen activiteit in bedrijf wordt genomen.

Het Besluit milieu-effectrapportage geeft een overzicht van de m.e.r.-plichtige activiteiten. Ondergrondse opslag van aardgas komt in dat overzicht niet voor. Het betreft hier derhalve een zogenaamde 'vrijwillige' m.e.r.-procedure.

NAM en Gasunie, de initiatiefnemers van de voorgenomen activiteit, hebben om de volgende redenen besloten een MER te maken:

- het feit dat ondergrondse opslag van aardgas mogelijke effecten kan hebben voor het milieu;
- de zekerheid dat door het opstellen van een MER het milieubelang een volwaardige plaats zal krijgen in de besluitvorming;
- de mogelijkheid tot coördinatie en stroomlijning van procedures.

De ministers van VROM en LNV hebben met dit initiatief ingestemd onder voorwaarde dat de gehele m.e.r.-procedure volgens de Wabm wordt doorlopen.

1.3 De procedure

In deze m.e.r.-procedure zijn aangewezen als bevoegd gezag:

- de Minister van Economische Zaken voor de Hindervergunning op grond van de Mijnwetgeving;
- Gedeputeerde Staten van de provincie Drenthe voor de vergunning op grond van de Wet geluidhinder en, voorzover nodig, van de Wet inzake luchtverontreiniging;
- het Zuiveringsschap Drenthe v.w.b. de Wet verontreiniging oppervlaktewateren, voor lozing van verontreinigd water op oppervlakte water.

Gedeputeerde Staten GS treden hierbij op als coördinerend bevoegd gezag.

De m.e.r.-procedure is in juli 1991 formeel van start gegaan met het uitbrengen van de zgn. Startnotitie door NAM en Gasunie [lit. 1.3-1]. Deze notitie heeft twee maanden ter inzage gelegen. Uitgaande van de startnotitie enerzijds en op basis van ontvangen inspraakreacties anderzijds heeft de Commissie m.e.r. *Cmer* begin oktober 1991 advies uitgebracht over de richtlijnen voor het op te stellen MER. Eind oktober 1991 hebben GS, mede namens de andere betrokken BG-organen, de Richtlijnen vastgesteld [lit. 1.3-2].

1.4 De indeling van dit milieu-effectrapport

Dit milieu-effectrapport bestaat uit de hierna kort getypeerde onderdelen.

Samenvatting

De Samenvatting is in een afzonderlijke band uitgegeven en volgt in grote lijnen de indeling van het hoofdrapport.

Inleiding (hoofdstuk 1)

In het eerste hoofdstuk staat wat milieu-effectrapportage is, waarom er in dit geval m.e.r. is toegepast, hoe de m.e.r.-procedure tot nu toe verlopen is en hoe het MER is ingedeeld.

Probleem, doel en motivering (hoofdstuk 2)

In dit hoofdstuk wordt beschreven waarom en per wanneer gasopslag noodzakelijk is, en wordt na een inventarisatie van mogelijke opslagmethoden en -locaties via een eliminatieproces de keus voor het Norg gasveld onderbouwd. Achtereenvolgens komt het volgende aan de orde:

- de ontwikkeling van vraag en aanbod op de gasmarkt;
- de behoefte aan en mogelijkheden voor gasopslag;
- de keus voor gasopslag in een bestaand gasveld;
- mogelijke locaties en keuze;
- doelstelling en beschrijving van de voorgenomen activiteit.

Besluiten (hoofdstuk 3)

Het derde hoofdstuk geeft een chronologische beschrijving van de gevolgde en te volgen m.e.r.-procedure en behandelt op systematische wijze de relevante regelgeving en beleidsdocumenten op nationaal en provinciaal niveau. Aangegeven wordt voor welke vergunningen de m.e.r.-procedure wordt gevolgd en welke overheidsinstellingen er als bevoegd gezag of anderszins bij betrokken zijn.

Activiteiten en alternatieven (hoofdstuk 4)

In het vierde hoofdstuk worden achtereenvolgens beschreven:

- de algemene gegevens met betrekking tot het Norg gasveld en de voorgenomen activiteit;
- het voorkeursalternatief (va) als uitwerking van deze gegevens;
- varianten op deelactiviteiten van het va;
- het nulalternatief (na) als referentie-situatie (voortzetting van huidige gaswinningsactiviteiten);
- emissieprofielen behorende bij va, varianten op het va en het na.

Bestaande toestand en autonome ontwikkeling van het milieu (hoofdstuk 5).

Een wezenlijk onderdeel van elk milieu-effectrapport vormt de beschrijving van de *bestaande toestand* en *autonome ontwikkeling* van het milieu in het studiegebied. Deze beide aspecten worden beschreven in hoofdstuk 5. In dat hoofdstuk wordt de specifieke toestand van verschillende milieu-variabelen (landschap, ecologie, bodem, water, etc.) weergegeven. Dit resulteert in een overzicht van de bestaande toestand van het milieu ten gevolge van enerzijds cultuurhistorische ontwikkelingen, geomorfologie en dergelijke en anderzijds de huidige gaswinning zoals die tot nu toe in Norg heeft plaatsgevonden.

In dit hoofdstuk wordt als autonome ontwikkeling beschouwd, die toestand die zou optreden ten gevolge van allerlei beleidsvoornemens (met name de de herinrichtingsplannen voor het studiegebied) en waarbij voortzetting van de huidige gaswinningsactiviteiten wordt verondersteld. De specifieke milieu-effecten van voortzetting van deze huidige gaswinningsactiviteiten komen echter tezamen met de voorgenomen activiteit en de alternatieven in hoofdstuk 6 als het nulalternatief aan de orde. Voor de autonome ontwikkeling wordt een extrapolatie in de tijd gemaakt voor de milieuvariabelen. Doel van de beschrijving van de autonome ontwikkeling is het kader aan te geven waarbinnen de milieu-effecten ten gevolge van gaswinning of -opslag nader beschreven kunnen worden.

Milieu-effecten (hoofdstuk 6)

De milieu-effecten als gevolg van de in hoofdstuk 4 beschreven activiteiten worden in hoofdstuk 6 uitgewerkt. Deze effecten zijn onderverdeeld in de volgende categorieën of milieucompartimenten:

- diepe ondergrond (effecten ten gevolge van boren, produceren en injecteren);
- ondiepe ondergrond (effecten ten gevolge van grondverzet, inklinking van de bodem);
- grond- en oppervlaktewater (effecten ten gevolge van veranderingen in de hydrologie);
- lucht, geluid en licht (kwantificatie van immissies);
- landschap (beïnvloeding van het landschapsbeeld);
- ecologie (effecten op flora en fauna);
- woon- en leefklimaat (effecten op externe veiligheid, verkeer, recreatie, volksgezondheid en landbouw).

Per milieucompartiment wordt voorzover relevant onderscheid gemaakt tussen de oprichtings- en beheersfase, en worden achtereenvolgens de effecten besproken van het va, varianten op het va en het nulalternatief.

Vergelijking van de alternatieven (hoofdstuk 7)

Het zevende hoofdstuk refereert aan de in Hoofdstuk 6 voor de verwezenlijking van de voorgenomen activiteit en de alternatieven beschreven milieugevolgen en vergelijkt deze met elkaar per milieucompartiment. Deze vergelijking vormt de basis voor de definitie van het meest milieuvriendelijk alternatief. Tevens worden deze milieu-effecten getoetst aan de in Hoofdstuk 3 aangeduide geldende of toekomstige beleidsvoornemens en -normen.

Hiaten in kennis en informatie en evaluatie (hoofdstuk 8)

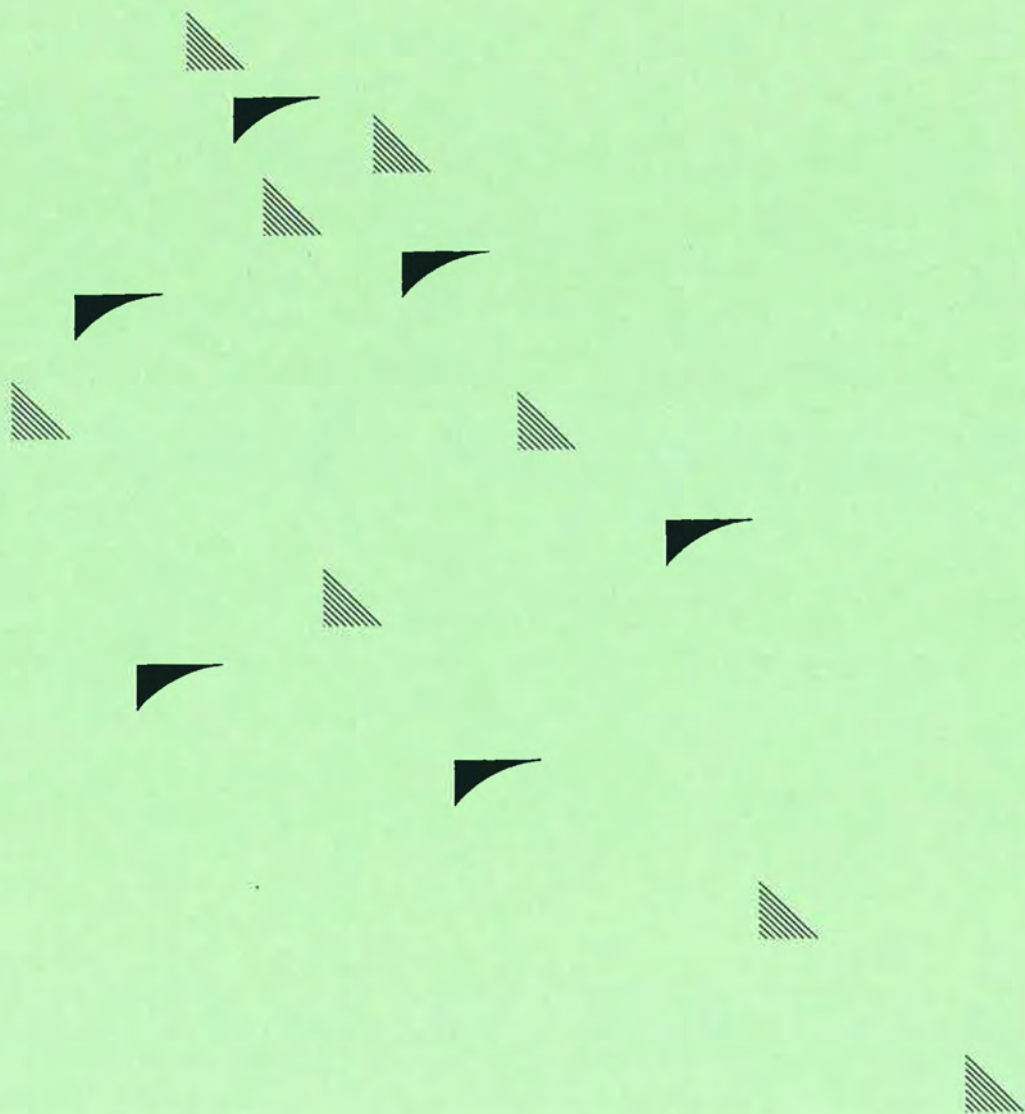
In het achtste hoofdstuk worden leemten in kennis en informatie en onzekerheden aangeduid (8.1). Vervolgens worden er aanbevelingen gedaan voor een evaluatieprogramma en de monitoring van feitelijk te constateren milieugevolgen (8.2).

Bijrapport

Bij de hoofdstukken behorende figuren worden opgenomen in een afzonderlijke band, 'Bijrapport' genaamd, waarin ook bijlagen worden opgenomen.

Het Bijrapport bevat achtereenvolgens:

- een lijst van alle opgenomen figuren en illustraties;
- figuren/illustraties;
- een lijst van gebruikte definities, afkortingen en symbolen;
- opgave van gebruikte literatuur;
- tekst-bijlagen en tabellen bij diverse onderdelen van het MER.



2.	PROBLEEM EN DOEL	2
2.1	Inleiding	2
2.2	Uitgangssituatie en ontwikkeling van de gasafzet	3
2.2.1	Het afzetbeleid in eerste aanleg (zestiger jaren)	3
2.2.2	Het kleine-velden-beleid (zeventiger jaren)	4
2.2.3	Het huidige beleid (tachtiger/negentiger jaren)	5
2.2.4	Kwaliteitsproblematiek	6
2.2.5	Benuttingsgraad	7
2.2.6	Leveringszekerheid	8
2.2.7	Benodigde additionele voorzieningen	8
2.3	Vormen van gasopslag	11
2.3.1	Algemeen	11
2.3.2	Bovengrondse opslag	11
2.3.3	Ondergrondse opslag	12
2.3.3.1	Cavernes	12
2.3.3.2	Mijnen	12
2.3.3.3	Aquifers	13
2.3.3.4	Gasvelden	14
2.3.4	Buitenlandse ervaringen met gasopslag	14
2.3.5	Opslagkeuze	16
2.4	Selectie van mogelijke lokaties	17
2.4.1	Algemeen	17
2.4.2	Selectiecriteria	17
2.4.2.1	Geografische ligging	17
2.4.2.2	Capaciteit	18
2.4.2.3	Een of meer velden	22
2.4.3	Mogelijke lokaties	22
2.4.3.1	Eerste selectie	22
2.4.3.2	Tweede selectie: vergelijking Norg - Tietjerk	23
2.4.3.2.1	Reservoir-technische aspecten	23
2.4.3.2.2	Ligging ten opzichte van gasinfrastructuur	25
2.4.3.2.3	Aantal benodigde putten	25
2.4.3.2.4	Ecologie, landschap en milieu	26
2.4.3.2.5	Economische aspecten	30
2.4.3.3	Lokatie keuze	31
2.5	Doelstelling activiteit	32
2.6	Beschrijving voornemen	32
2.7	Verantwoordelijkheden initiatiefnemers en juridisch samenwerkingsverband	33

2. PROBLEEM EN DOEL

2.1 Inleiding

Om het voornemen van de initiatiefnemers in zijn nationale context te plaatsen wordt in dit hoofdstuk allereerst ingegaan op de specifieke omstandigheden die tezamen het Nederlandse gasbeleid bepalen [paragraaf 2.2]. Aan de hand van een aantal deelaspecten, zoals gasafzetbeleid, gasveldontwikkelingsbeleid, gaskwaliteit, benuttingsgraad en leveringszekerheid wordt de noodzaak voor een gasopslag faciliteit aangetoond.

Vervolgens worden in paragraaf 2.3 de diverse vormen van onder- en bovengrondse gasopslag besproken om aannemelijk te maken dat voor de specifieke Nederlandse problematiek alleen bestaande, (gedeeltelijk) leeggeproduceerde aardgasvelden in aanmerking komen voor gasopslag.

Hierna worden in paragraaf 2.4 de mogelijke kandidaatvelden behandeld, waarbij de diverse criteria waaraan de velden moeten voldoen nader worden toegelicht. Door middel van een eliminatieproces worden de kandidaatvelden getoetst aan deze criteria met als resultaat, dat na een eerste eliminatieronde slechts twee velden overblijven. Op grond van een meer gedetailleerde vergelijking tussen de twee overgebleven kandidaten wordt vervolgens geconcludeerd dat Norg in de meeste opzichten (verweg) het beste scoort.

Tenslotte worden met deze conclusie de doelstelling en uitvoering van het initiatief nader toegespitst op het Norg gasveld [resp. in paragraaf 2.5 en 2.6].

2.2 Uitgangssituatie en ontwikkeling van de gasafzet

Na de aardgasvondst bij Slochteren (1959) zond de regering in 1962 de Tweede Kamer de ministeriële Nota inzake het aardgas toe ('nota De Pous'). Op basis van deze nota is bij overeenkomst d.d. 6 april 1963 voor de ontginning van aardgas in Nederland een maatschapsstructuur in het leven geroepen. Hierin delen NAM en de Nederlandse staat de verantwoordelijkheden.

De Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM) kreeg, bij de verdeling van verantwoordelijkheden, de concessie toegewezen tot de exploitatie van het 'Groningen veld'. Exploitatie vindt plaats namens een maatschap gevormd door Energie Beheer Nederland (EBN) en NAM. Deze maatschap (EBN 40%, NAM 60%) verkoopt gas dat de NAM heeft gewonnen aan de eveneens op 6 april 1963 opgerichte N.V. Nederlandse Gasunie.

De Gasunie kreeg tot taak om aardgas in te kopen, te transporteren en te verkopen. Het aandelenbezit van de Gasunie is als volgt verdeeld: de Nederlandse staat 10%, EBN 40%, Shell 25% en Esso 25%.

De Gasunie verkoopt en levert gas aan:

- enige tientallen Nederlandse gemeentelijke en regionale gasbedrijven;
- Nederlandse elektriciteitscentrales;
- Nederlandse industrieën;
- buitenlandse gasmaatschappijen.

De gemeentelijke en regionale gasbedrijven dragen zorg voor de gaslevering aan particulieren, tuinbouwbedrijven, kleinzakelijke verbruikers en kleine industrieën. Deze bedrijven werken samen in de Vereniging van Exploitanten van Gasbedrijven in Nederland (VEGIN, inmiddels *Energie Ned.*).

De Nederlandse staat heeft, in de persoon van de Minister van Economische Zaken, bevoegdheid tot goedkeuring van:

- het plan van gasafzet van de Gasunie;
- de gasprijzen die Gasunie met zijn afnemers overeenkomt;
- plannen voor voorzieningen voor vervoer, opslag en conditionering van gas;
- exportovereenkomsten.

2.2.1 Het afzetbeleid in eerste aanleg (zestiger jaren)

Tegelijk met de oprichting van de Gasunie is de basis voor een strategisch aardgasbeleid gelegd. Sterk richtinggevend hiervoor waren met name:

- de indruk dat de omvang van de Groningse aardgasvoorraad zo groot was dat hiermee de Nederlandse samenleving langdurig van aardgas kon worden voorzien;
- de hoog gespannen verwachtingen wat betreft de inzetbaarheid van kernenergie voor de openbare energievoorziening, men verwachtte indertijd niet alleen spoedig een snelle toename van de inzetbaarheid van kernenergie voor civiele doeleinden, maar ook dat kernenergie omstreeks het jaar 2000 in prijs zou kunnen concurreren met energie opgewekt met fossiele brandstoffen.

In verband hiermee bestond toen de vrees dat Nederland met een deel van zijn aardgasrijkdom 'zou blijven zitten'. Daarom is in 1962, op basis van de eerder genoemde 'nota de Pous', besloten dat voor de exploitatie van het Groningen aardgas een periode van niet langer dan 30 à 35 jaar zou worden aangehouden. Ter effectuering van dit besluit werd het volgende noodzakelijk geoordeeld:

- verhoging van het aandeel van aardgas in de energievoorziening van ons land tot 30%. Bij realisering van dit doel zou in een periode van circa 30 jaar minder dan de helft van de reserves aangewend worden voor binnenlands gebruik;
- export van circa de helft van het aardgas.

Destijds waren de traditionele fossiele energiedragers olie, steenkool en bruinkool niet schaars. In de Nederland omringende landen was het gebruik van deze fossiele brandstoffen zo stevig verankerd, dat degenen die de buitenlandse verkoop van het aardgas moesten organiseren er rekening mee hielden voor het afzetten van aardgas langdurig te moeten onderhandelen. De beginjaren bevestigden dit vermoeden: met veel moeite werden de eerste contracten afgesloten.

De binnenlandse afzet van aardgas heeft een ander verloop gehad dan in de zestiger jaren werd verwacht. De afzet van aardgas nam veel meer toe dan op voorhand voor mogelijk was gehouden. Als resultaat daarvan bedroeg per 1976 het aandeel van aardgas in het binnenlandse energieverbruik 55%. Kernenergie daarentegen heeft tot nu toe slechts een fractie van het eerder toegedachte energie-aandeel geleverd. Momenteel is de opvatting dat deze energiedrager vooralsnog geen wezenlijke concurrent van het aardgas zal worden.

2.2.2 Het kleine-velden-beleid (zeventiger jaren)

In het begin van de zeventiger jaren besloot de toenmalige regering dat ernaar gestreefd moest worden om zoveel mogelijk, ook kleinere, gasreserves in de Nederlandse bodem en het continentaal plat op te sporen en winbaar te maken [lit. 2.2.2-1]. Aanleiding tot deze beleidswijziging werd gevormd door de behoefte om de afhankelijkheid van aanvoer van olie uit het Midden Oosten te verminderen. Dit beleid werd later nog versterkt door de erkenning dat kernenergie niet het eerder toegedachte aandeel in de energievoorziening zou kunnen leveren.

Dit heeft geresulteerd in het zogenaamde 'kleine-velden-beleid'. De afzet van gas uit deze velden en de ontwikkeling daarvan wordt zeker gesteld door winning van gas uit deze velden voorrang te geven op winning van Groningen gas.

Op basis van het 'kleine-velden-beleid' zijn, na het Groningen-veld, ongeveer 100 andere gasvelden in productie gekomen. Deze velden herbergen gas van uiteenlopende samenstelling en leveren diensgevolge gas dat qua produkt-eigenschappen sterk kan afwijken van het gas uit het Groningen-veld.

De kleine gasvelden leverden in 1990 samen meer dan 40 miljard m³ gas bij een totale jaar afzet van 70 miljard m³ gas. Gevolg hiervan is dat, in tegenstelling tot zo'n vijftien jaar geleden, het Nederlandse gas nu voor een belangrijk deel uit kleine velden afkomstig is. De jaarlijkse bijdrage van de kleine gasvelden en het Groningen-veld in de totale Nederlandse gasvoorziening wordt weergegeven in figuur 2.2.7a.

Al met al hebben de aangeduide ontwikkelingen geleid tot het volgende:

- een verhoging van de winbare gasreserves in Nederland met circa 600 miljard m³. Dit blijkt onder meer uit de verdeling van de Nederlandse gasvelden naar omvang [figuur 2.2.2b]. In tegenstelling tot andere landen rondom Nederland heeft het kleine-velden-beleid geleid tot de ontwikkeling van een groot aantal velden met minder dan 5 miljard m³ gasreserves;
- verlenging van de termijn waarop de Overheid uit verkoop van gas afkomstig uit de Nederlandse bodem inkomsten mag verwachten;
- het op grote schaal inzetten in Nederland van het relatief schone en milieuvriendelijke aardgas voor energieverbruik. Aardgas voorziet in Nederland in 50% van de primaire energiebehoefte en is hiermee van wezenlijk belang voor sectoren als chemische industrie, elektriciteits-centrales en tuinbouw;
- veruit de meeste woningen in Nederland (98%) zijn aangesloten op het aardgasnet. De geïnstalleerde verbrandingsapparatuur is daarbij gebaseerd op de levering van gas met de kwaliteit van het Groningen-gas;
- het leveren van een belangrijke bijdrage aan de werkgelegenheid in Nederland op het terrein van de exploratie, winning en transport van gas. Uit een in 1990 uitgevoerd onderzoek door de Stichting Nederlands Economisch Instituut blijkt dat de hoeveelheid arbeidsplaatsen in Nederland, gecreëerd door de gasindustrie, minstens 100.000 bedraagt.

2.2.3 Het huidige beleid (tachtiger/negentiger jaren)

Het huidige energiebeleid, geconfirméerd in de van 1989 daterende nota 'Energiebeleid nader bezien', richt zich op conservering van de Groningen-aardgasreserves teneinde zo lang mogelijk te kunnen beschikken over een grote strategische aardgasvoorraad [lit. 2.2.3-1]. Dit met het oog op een zo stabiel mogelijke aardgasvoorziening voor Nederland op de lange termijn.

De Gasunie stelt ieder jaar, voor een nieuwe periode van 25 jaar, een Plan van Gasafzet (*PVGA*) op. In dit plan wordt een raming gemaakt van de verwachte afzet van aardgas in Nederland en van de Nederlandse export naar een aantal Europese landen. Het plan geeft daarnaast een schets van het te verwachten aanbod van gas.

De volgende factoren zijn met name bepalend voor de 'gasvraag':

- de ontwikkelingen in binnen- en buitenland en de daaraan gerelateerde vraag naar energie;
- het te verwachten milieubeleid in binnen- en buitenland. Relevant zijn terzake in Nederland: de nationale milieubeleidsplanning [lit. 2.2.3-2; 2.2.3-3]; buiten Nederland: omschakeling op het relatief milieuvriendelijke aardgas; het streven naar energiebesparing en naar een efficiënter gebruik van energie;
- diverse aspecten van het gasaanbod, zoals capaciteit, volume, benuttingsgraad, kwaliteit en flexibiliteit (zie hierna);
- de gasprijs. Van belang is in dit verband dat de prijs van aardgas is gebaseerd op de marktwaarde van gas, dat wil zeggen gelijk is aan de kosten die de consument voor een andere brandstof zou moeten maken.

In het gasinkoop-beleid van de Gasunie wordt op basis van het door de minister van Economische Zaken uitgestippelde beleid voorrang gegeven aan niet-Groningen gas boven Groningen-gas. Het in productie nemen van kleine gasreserves wordt daarom ook zoveel mogelijk bevorderd. Het gevoerde inkoopbeleid wordt mogelijk gemaakt door de balans-functie van het Groningen-veld dat als zodanig bij het voldoen aan de vraag naar gas als sluitpost fungeert.

Daarnaast wordt, om strategische redenen, op bescheiden schaal gas uit het buitenland geïmporteerd. Resultaat van het gevoerde beleid is dat tot 1991 1625 miljard m³ door de Gasunie is afgezet (aandeel Groningen-veld circa 1260 miljard m³), waarvan 765 miljard m³ is geëxporteerd naar diverse EG-partners (Duitsland, België, Frankrijk en Italië) en Zwitserland. De resterende reserves in Nederland per 1 januari 1991 werden op 2520 miljard m³ geschat (aandeel Groningen-veld circa 1420 miljard m³), waarvan ruim 730 miljard m³ voor de export bestemd is. In de planperiode 1991-2015 is de verwachte binnenlandse afzet 1115 miljard m³, zodat na de planperiode nog 675 miljard m³ overblijft.

2.2.4 Kwaliteitsproblematiek

Gedurende geruime tijd kende ons land slechts aardgas van één kwaliteit, te weten gas van het Groningen-veld (het zogenaamde G-gas), dat ondermeer 14% stikstof bevat. Door het hiervoor geschetste beleid is er door de tijd heen echter steeds meer aardgas op de markt gekomen dat kwalitatief duidelijk afwijkt van het G-gas. In concreto gaat het hierbij om de volgende 2 typen gas:

- hoogcalorisch gas, zogenaamd H-gas, dat meer koolwaterstoffen bevat dan G-gas (bijvoorbeeld gas van het Annerveen-veld);
- laagcalorisch gas dat naast koolwaterstoffen meer stikstof en/of kooldioxide bevat dan het Groningen-gas (bij voorbeeld Roswinkel en Sleen-velden).

Illustratief is in dit verband figuur 2.2.4a, waarin de kwaliteiten van een aantal velden samen met de door de diverse afnemers vereiste nauwe kwaliteitsbanden zijn weergegeven. Hieruit blijkt dat de variaties in gaskwaliteiten veel groter zijn dan de specificaties.

Door de afwijkende kwaliteit zijn deze hoog- en laagcalorische gassen niet zonder meer geschikt voor op G-gas ingestelde toestellen. Om ze toch bij de Nederlandse gasvoorziening in te kunnen zetten zijn de volgende maatregelen getroffen:

- er is een apart transportnet voor hoog-calorisch gas aangelegd en de installaties van vele afnemers zijn via ombouw op deze gaskwaliteit afgestemd;
- voor de binnenlandse afzet wordt het Groningen-gas vermengd met een klein deel niet-Groningen-gas. Hiervoor zijn drie mengstations gebouwd;
- voor de afzet in Duitsland en België van een 50/50 mengsel van Groningen-gas en hoog-calorisch gas zijn twee mengstations gebouwd en zijn de toestellen van de hierop aangesloten afnemers omgebouwd;
- in Friesland worden de lokaal aanwezige gassen onderling gemengd tot G-gas kwaliteit; hiervoor is één mengstation gerealiseerd;
- in Drenthe wordt laag-calorisch gas gemengd met hoog-calorisch gas; hiervoor is één mengstation gerealiseerd;

- er is één stikstoffabriek met een mengstation gebouwd ten behoeve van conversie van niet-Groningen-gas naar Groningen-kwaliteit; een tweede stikstof-fabriek in IJmuiden en een mengstation in Wieringermeer worden in de loop van '92 in gebruik genomen;
- naast mengstations om niet-Groningen gas tot G-gas te converteren is er een mengstation gebouwd om de kwaliteit in het hoog-calorisch leidingnet te handhaven; in Zuid-Holland wordt hiervoor een tweede mengstation gebouwd.

2.2.5 Benuttingsgraad

Voortdurend voldoen aan de vraag naar gas noopt tot het onafgebroken bijsturen van de winning uit de verschillende bronnen. De beheersing van het gasdistributiesysteem wordt verzorgd door de Gasunie. Het sturen van de gasstromen is complex vanwege het feit dat aanbod en afzet zowel wat betreft kwaliteit als volume van minuut tot minuut op elkaar moeten worden afgestemd. Het adequaat opereren wordt in de tijd steeds moeilijker omdat de kwaliteit van het aangeboden gas in toenemende mate afwijkt van de gevraagde kwaliteit. Een extra complicatie is daarbij nog dat rekening gehouden moet worden met de benuttingsgraad van een gasbron.

De benuttingsgraad geeft de verhouding aan tussen de hoeveelheid aardgas die een bepaalde bron jaarlijks levert en de hoeveelheid die de bron in kwestie, zou kunnen leveren wanneer het gehele jaar op ontwerp-capaciteit geproduceerd wordt.

Installaties om gas uit kleine, economisch marginale velden te winnen en te behandelen vergen relatief grote investeringen. Om dergelijke velden economisch verantwoord te ontwikkelen moeten de investeringen voor de winningsinstallaties zo beperkt mogelijk worden gehouden. Om zowel technische als economische redenen is het gewenst deze installaties het hele jaar zo onafgebroken mogelijk te laten werken en zodoende een zo hoog mogelijke benuttingsgraad ervan te bewerkstelligen.

De gasmarkt in Nederland kent zeer grote vraagverschillen tussen enerzijds zomer en winter en tussen anderzijds dag en nacht. Om deze markt te kunnen bedienen hebben de gasbronnen tezamen een benuttingsgraad van slechts 35%. Hoe de gasvraag, over het jaar gezien, kan variëren blijkt uit de prognose van de Gasunie voor het jaar 1997, weergegeven in figuur 2.2.5a.

Een voorwaarde ter effectuering van het kleine-velden-beleid in Nederland is dat de overheid de producenten van kleine velden een continue afname garandeert boven een kritisch geacht minimumniveau. Dit heeft geleid tot afspraken van de Gasunie met de producenten van kleine velden tot verwezenlijking van een benuttingsgraad van 67-90%. Als gevolg van de hoge benuttingsgraad van de kleine velden en de grote schommelingen in de totale vraag, produceert het Groningen-gasveld met een lage benuttingsgraad. Wanneer de vraag naar gas laag is, met name in de zomer, wordt de produktie van het Groningen-veld tot het uiterste teruggedrongen.

2.2.6 Leveringszekerheid

Het Groningen-veld functioneert als sluitpost op de balans tussen de vraag naar aardgas en het aanbod van aardgas van andere velden. Deze balansfunctie vervult het Groningen-veld in tweeërlei zin, te weten:

- het te leveren jaarvolume. Door het succes van het kleine-velden-beleid is hier voor voldoende volume gas op jaarbasis beschikbaar;
- het opvangen van de piekvraag op extreem koude dagen. Op termijn ontstaan hier knelpunten waarop hieronder nader wordt ingegaan.

Het gebruik van aardgas neemt toe naarmate de temperatuur daalt. De vraag naar aardgas vertoont daarom pieken in de winter die corresponderen met het temperatuurverloop van de buitenlucht. De Gasunie heeft de taak de gasvoorziening ook onder extreme omstandigheden onafgebroken te garanderen. Dit betekent dat rekening moet worden gehouden met de mogelijkheid van onverwachte uitschieters in strenge winters. Uitgangspunt is dat ook dan moet kunnen worden voldaan aan de vraag naar aardgas, aangezien de maatschappelijke en economische gevolgen van storingen juist dan het meest ernstig zullen zijn.

Omdat in de afgelopen 25 jaar ongeveer de helft van het te winnen gas aan het Groningen-veld is onttrokken, is de reservoirdruk van oorspronkelijk 350 bar inmiddels gedaald tot zo'n 170 bar nu. Door de afname van de reservoirdruk is de productiecapaciteit van het gasveld aanzienlijk teruggelopen. Hierdoor wordt het moeilijker om het gas voldoende snel uit de grond te halen. Naast mogelijke capaciteitsmaatregelen in het Groningen-veld zelf zullen aanvullende maatregelen nodig zijn buiten het Groningen-veld. Zelfs wanneer in het Groningen veld alle nieuwe capaciteitsmaatregelen getroffen zijn, zal buiten dit veld nog een aanzienlijke productiecapaciteit ontwikkeld moeten worden om aan de vereiste leveringszekerheid te kunnen voldoen.

Teneinde het huidige Gasunie-inkoopbeleid te kunnen continueren zijn bovendien extra maatregelen nodig om de gasproductie-installatie, stikstoffabrieken en mengstations optimaal te kunnen blijven inzetten. Gezien het feit dat ten behoeve van de leveringszekerheid deze buiten het Groningen veld te ontwikkelen capaciteit op termijn gepaard zal gaan met relatief grote benodigde gaswerkvolumes ten behoeve van continuering van het kleine-velden-beleid ligt het voor de hand reeds nu rekening te houden met deze toekomstige behoefte.

2.2.7 Benodigde additionele voorzieningen

Gasopslag

De hierboven geschetste noodzaak voor uitbreiding van de productiecapaciteit kan in principe op twee manieren worden opgelost:

- uitbreiding van de productiecapaciteit van bestaande (kleine) velden, met als resultaat dat de bezettingsgraad van deze velden omlaag gaat;
- het inrichten van een bufferinstallatie.

Het bufferen van gas houdt in dat het gas tijdelijk opgeslagen wordt. Bestaande velden kunnen met dezelfde benuttingsgraad blijven produceren.

De eerste methode heeft de volgende nadelen ten opzichte van de tweede methode:

- de kwaliteitsproblematiek is veel moeilijker hanteerbaar. Bij een gasopslag kan de vereiste kwaliteit door menging verkregen worden, voordat het gas opgeslagen wordt, ten tijde van een lage vraag. Terwijl bij de eerste methode de vereiste kwaliteit tijdens piek-productie verkregen dient te worden;
- de benuttingsgraad van de velden wordt aangetast, hetgeen in strijd is met het kleine-velden-beleid;
- versnippering van de capaciteit over meerdere kleine velden is uit operationeel oogpunt inefficiënt, en gaat ook ten koste van de leveringszekerheid;
- hogere kosten.

Derhalve wordt gekozen voor gasopslag en niet voor uitbreiding van de productiecapaciteit van bestaande velden.

Knelpunten en onzekerheden

In het voorgaande is aangegeven dat ondanks de reeds genomen maatregelen twee knelpunten in de Nederlandse gasvoorziening ontstaan:

- de reeds getroffen maatregelen zijn in de toekomst niet meer voldoende om het toenemende aanbod van niet-Groningen gas in te passen binnen de kwaliteitseisen van de gebruikers;
- door de voortschrijdende depletie van het Groningen veld neemt de productiecapaciteit van dit veld af. Tegelijkertijd neemt de capaciteitsvraag bij de afnemers toe.

Deze twee aspecten moeten worden gezien in het licht van onzekerheden in zowel de vraag als in het aanbod van niet-Groningen gas. Het Plan van Gasafzet geeft een verwachting voor het aanbod van en de vraag naar gas voor de komende 25 jaar. Het is echter heel goed mogelijk, dat de komende jaren meer of minder gas gevonden wordt. Zelfs ook als een groot aanbod samengaat met een tegenvallende afzet moet de Gasunie aan zijn inkoopverplichtingen voldoen en al het aangeboden niet-Groningen gas inkopen. Mogelijk is ook dat de gasvondsten de komende jaren tegenvallen. In dit geval zal een groter beroep gedaan worden op het Groningen-veld, waardoor dit sneller leegraakt. Immers, ook indien een tegenvallend aanbod gepaard gaat met een hoge vraag naar Nederlands gas moet bij een piekvraag in strenge koude geleverd kunnen worden. Figuur 2.2.7a geeft de voorspelde ontwikkeling van aanbod en afzet van Nederlands aardgas weer. Tevens zijn daarin de onzekerheden inzake aanbod en afzet aangegeven.

Lage en hoge vraag scenario's

Indien de gasvraag onder de huidige verwachting blijft en er meer nieuw gas gevonden wordt dan nu voorspeld, kan vanaf het midden van de 90-er jaren in de zomer circa 3 miljard m³ aardgas uit niet-Groningen bronnen niet worden ingenomen [zie figuur 2.2.7b]. Het in de zomer (bij lage vraag) opgeslagen gasvolume moet dan in de winter weer worden afgezet, om de berging dagelijks weer gebruiksklaar te hebben voor de volgende zomer. Om 3 miljard m³ volume in de zomerperiode op te kunnen slaan zijn injectiecompressoren nodig, die 24 miljoen m³/dag in de berging kunnen persen.

Indien de gasvraag hoger uitvalt dan de huidige voorspellingen en er minder nieuw gas gevonden wordt dan nu voorzien, hoeft in de zomer maar weinig aardgas uit niet-Groningen bronnen in de berging te worden opgeslagen om de innameverplichting van deze bronnen te kunnen nakomen. Onder deze omstandigheden van hoge vraag, kan het tekort aan productiecapaciteit in de komende 10 jaar echter oplopen tot circa 200 miljoen m³/dag. Het eerste capaciteitstekort treedt echter al op in het jaar 1996 [figuur 2.2.7c]. In dit geval moet in de zomer een voorraad aardgas worden opgeslagen, die in de winter bij hoge vraag wordt geleverd. De gasopslag werkt in deze situatie dus hetzelfde als bij lage vraag. De functie is evenwel een andere.

Bij hoge vraag moet de gasopslag een zo groot mogelijke bijdrage leveren aan het dekken van de capaciteit tijdens de piekvraag, namelijk 80 miljoen m³ per dag. Het hiervoor vereiste werkvolume is 4,5 miljard m³. Een en ander is hieronder nader beschreven.

Om de gasvraag (in een koud jaar) beter te kunnen analyseren wordt de gasvraag op grootte gesorteerd ('belastingsduurkromme'). In figuur 2.2.7d is de dag met hoogste vraag links in de kromme geplaatst; de dag met de een na hoogste vraag rechts daarvan, enz. Een klein deel van de piekvraag wordt door velden buiten Groningen geleverd. Een ander deel van de piekvraag wordt gedekt door de vloeibaar gas-installatie op de Maasvlakte. De rest (het grootste deel) van de piekvraag wordt door het Groningen-veld gedekt. Omdat door het winnen van gas uit Groningen de reservoirdruk en daardoor de productiecapaciteit gestaag daalt, zal op termijn, zelfs met aanvullende maatregelen zoals het op grote schaal installeren van compressie faciliteiten, Groningen alleen niet in staat zijn om aan de benodigde piekvraag te voldoen, zie figuur 2.2.7g.

Het capaciteitstekort dat in de toekomst ontstaat is schematisch aangegeven in figuur 2.2.7e. Een capaciteitstekort van 200 tot 300 miljoen m³/dag, hetgeen afhankelijk van de gasvraag en aanbod op kan treden tussen 2000 en 2010 is met behulp van een belastingsduurkromme geïllustreerd tezamen met de rol van een gasopslag [figuur 2.2.7.f]. Deze figuur geeft verder aan dat ook een aanhoudend actief en succesvol beleid inzake exploratie en productie onmisbaar zal zijn om op langere termijn aan de capaciteitsvraag te kunnen voldoen.

Uit dit alles blijkt dat de in de startnotitie genoemde behoeften aan omvang en productiecapaciteit door de laatste planningsscenario's verder worden onderbouwd en dat een gasopslag het beste antwoord biedt.

Een berging die zowel de behoeften van een 'laag' als 'hoog' scenario dekt leidt tot de volgende ontwerpeisen:

Minimale omvang (1996)

- Injectiecapaciteit : 24 miljoen m³/dag
- Productiecapaciteit : 36 miljoen m³/dag
- Werkvolume : 3 miljard m³

Omvang op termijn

- Injectiecapaciteit : 36 miljoen m³/dag
- Productiecapaciteit : 80 miljoen m³/dag
- Werkvolume : 4,5 miljard m³

Conclusie

Met betrekking tot de benodigde voorzieningen kan het volgende geconcludeerd worden:

- gasopslag verdient sterk de voorkeur ten opzichte van het uitbreiden van de produktiecapaciteit van bestaande kleine velden;
- in geval van lage vraag (afzet) en hoog aanbod (nieuwe vondsten/reserves) is er een bergingsnoodzaak voor circa 3 miljard/m³ met een produktiecapaciteit van 36 miljoen m³/d. De berging zou operationeel moeten zijn in 1996;
- als er sprake is van hoge vraag en laag aanbod zal er minder of nauwelijks behoefte bestaan aan het opslaan van aardgas om het aankoopbeleid en de gaskwaliteit te kunnen ondersteunen, maar zal gasopslag nodig zijn om aan de leveringszekerheid te kunnen voldoen. In dit scenario moet de eerste produktiecapaciteit eveneens reeds in 1996 beschikbaar zijn;
- een gasopslag met een werkvolume van 4,5 miljard m³, waarin een hoge produktiecapaciteit gerealiseerd kan worden blijft derhalve toereikend bij mogelijke wijzigingen in aanbod- en afzetscenario's. Het tijdstip waarop de berging operationeel zou moeten zijn is voor alle scenario's hetzelfde, namelijk 1996;
- recente scenario's geven aan dat de behoefte aan gasopslag sneller groeit dan voorzien in de startnotitie.

2.3 Vormen van gasopslag

2.3.1 Algemeen

Zoals is de vorige paragraaf behandeld, vindt de behoefte voor het tijdelijk opslaan van gas zijn basis in leveringszekerheid en inname- respectievelijk kwaliteitsondersteuning. Zoals beschreven in paragraaf 2.2.7 blijkt dat de volumes aardgas die in Nederland vanaf 1996 jaarlijks in de zomer moeten worden opgeborgen, kunnen variëren van 3 tot 4,5 miljard m³. De hoeveelheid gas en de vereiste produktiecapaciteit zijn bepalend voor de te kiezen vorm van gasopslag. Opslag van aardgas kan in principe op vijf manieren plaatsvinden:

- bovengronds, in de vorm van vloeibaar gemaakt aardgas (LNG);
- ondergronds, in zoutholtes (cavernes);
- ondergronds, in mijnen;
- ondergronds, in aquifers (waterhoudende poreuze gesteenten);
- ondergronds, in een bestaand gasveld.

Hierna wordt een overzicht gegeven van de toepasbaarheid van de verschillende opslagmethodes. In paragraaf 2.3.5 wordt tenslotte geconcludeerd welke vorm van opslag een realistische oplossing biedt voor de in paragraaf 2.2.7 beschreven benodigde voorzieningen.

2.3.2 Bovengrondse opslag

Op de Maasvlakte wordt door de Gasunie vloeibaar aardgas (LNG) opgeslagen. Het volume vloeibaar aardgas dat is opgeslagen bedraagt circa 75 miljoen m³. Dit relatief kleine volume is geschikt om in de winter een kortstondige piekvraag naar aardgas (enkele uren tot enkele dagen) te kunnen opvangen.

Echter om het vereiste werkvolume te bereiken, waarvan sprake is bij de geschetste zomerdalproblematiek, zouden er liefst zo'n 40 tot 60 van dergelijke installaties nodig zijn (basisuitbreiding optie). Het totale oppervlak dat voor deze installaties nodig is bedraagt circa 200 – 300 ha. Een dergelijke oppervlakte is vanuit planologisch oogpunt welhaast ondenkbaar. Daarnaast kleeft aan een dergelijke grote opslag een reëel extern veiligheidsbezwaar. De kosten (totaal 10-20 miljard gulden) zijn bovendien exorbitant hoog.

2.3.3 Ondergrondse opslag

2.3.3.1 Cavernes

Cavernes zijn holtes die worden uitgeoogd in ondergrondse zoutlagen. Hiervoor geldt een soortgelijke (zij het minder extreme) beperking van het werkvolume als voor vloeibaar gas. Een gemiddelde caverne kan circa 50 miljoen m³ aardgas bevatten, zodat er ongeveer 60 cavernes nodig zouden zijn om een werkvolume van 3 miljard m³ gas te kunnen opslaan. Als ontwerpcriteria voor cavernes gelden de volgende praktische richtlijnen:

- bij gebruik van meerdere cavernes moet de afstand tussen de middelpunten van de cavernes minstens vier maal de caverne-diameter zijn;
- een diameter van zestig meter wordt thans als maximaal haalbaar gezien.

Nederland telt circa 100 zoutkoepels die voornamelijk gesitueerd zijn in het Noordoosten van het land.

Een aantal hiervan is geschikt om cavernes in te maken, zodat het in principe mogelijk is de vereiste werkvolumes gas op te slaan. Daar staat tegenover dat meerdere oppervlaktelocaties nodig zijn met compressoren en hulpinstallaties die onderling door een leidingennet worden verbonden. Dit brengt hoge ontwikkelingskosten (circa 2,5 miljard gulden) en landschappelijke inpassingsproblemen met zich mee. Een belangrijk aspect is verder dat bij de bouw van de cavernes een grote hoeveelheid zout vrijkomt, die niet commercieel afgezet kan worden. Dit zout zal op een of andere wijze verwijderd moeten worden. Voor grote werkvolumes wordt deze opslagmethode vanuit milieu-oogpunt minder toepasbaar geacht.

2.3.3.2 Mijnen

Bij het winnen van delfstoffen als steenkool ontstaan holruimten in de vorm van pijlers en gangen. Dergelijke holruimten in gesteente kunnen ook speciaal ten behoeve van gasopslag aangelegd worden. Dergelijke voorzieningen zijn in het buitenland aangelegd voor relatief kleine volumes. Brooklyn Union Gas Comp. USA is een typisch voorbeeld met een werkvolume van 20 miljoen m³ gas. Deze vorm van gasopslag brengt zeer hoge kosten mee. In de praktijk betekent dit dat, voorzover deze optie serieus in de overwegingen wordt betrokken, het zoekproces zich richt op bergplaatsen die niet al te diep liggen. De hoeveelheid gas die in mijnen opgeslagen kan worden is enerzijds afhankelijk van het holruimtevolume en anderzijds van factoren als de doorlatendheid van het gesteente en de opslagdruk.

De doorlatendheid van het gesteente op een bepaalde plaats bepaalt of aldaar in principe de mogelijkheid bestaat voor gasopslag gebruikmakend van mijnen.

Alleen gesteenten met een zeer lage doorlatendheid, zoals stollings- en metamorfe gesteenten, lenen zich voor een dergelijke functie. Met het oog op mogelijke lekkage of verliezen naar omringende gesteenten dient het gehele gesteente zoveel mogelijk ongebroken/ongescheurd te zijn. Zelfs als dat niet het geval is zijn lekverliezen van enige procenten per opslag-cyclus denkbaar en is het niet uitgesloten dat een aanzienlijke gasemissie optreedt naar de atmosfeer.

Wat betreft de druk bij een gasopslag in een mijn is het van belang onderscheid te maken tussen respectievelijk:

- ongecompenseerde systemen met een constant holruimtevolume en een variabele druk;
- gecompenseerde systemen met een variabel holruimtevolume en een constante druk, waarbij gas verdrongen wordt door water vanuit een bovengronds bassin en vice versa.

De mogelijkheden in Nederland voor opslag van gas in mijnen zijn gering. Slechts in Zuid-Limburg komen op niet al te grote diepte gesteenten voor die in potentie bruikbaar kunnen zijn voor een dergelijke vorm van gasopslag. Maar kansen op succesvolle toepassing van deze opslagmethode aldaar zijn beperkt:

- het gebied is sterk aan breukvorming onderhevig geweest (dat wil zeggen grote kans op lekken via breuken);
- de doorlatendheid van de gesteenten blijkt, gezien de ervaringen met mijnwater bij de steenkoolmijnbouw, tamelijk hoog (hoge lekverliezen);
- de zeer hoge kosten die gemoeid zijn met de aanleg van een faciliteit voor grote opslag (3 tot 4,5 miljard m³);
- de grote hoeveelheden gemijnd gesteente die men moet afvoeren om voldoende ruimte beschikbaar te krijgen voor gasopslag;
- milieu- en veiligheidsaspecten in verband met mogelijk onbeheersbare lekkage.

2.3.3.3 Aquifers

Aquifers zijn waterhoudende, poreuze gesteenten voorkomend als zandsteen en kalksteen. In de Nederlandse ondergrond treft men dergelijke gesteenten aan op dieptes variërend van enige tientallen tot enige duizenden meters. Onder zekere voorwaarden kunnen aquifers worden benut voor de opslag van aardgas. Het geïnjecteerde gas verdringt dan het aanwezige water. De belangrijkste randvoorwaarden voor gasopslag zijn dat het betrokken aquifer:

- aan de bovenkant afgesloten moet zijn door een ondoorlatende laag;
- een structuur moet hebben die laterale wegstroming van gas voorkomt;
- een goede doorlatendheid heeft.

Naar verwachting beschikt Nederland over aquifers die geschikt gemaakt kunnen worden voor gasopslag. Hoewel veel bekend is over de aanwezigheid van aquifers en de globale grootte van de doorlatendheid van die aquifers, is echter specifieke informatie over geologische structuren en lokale doorlatendheden over het algemeen niet voorhanden. Daarom kan alleen in de praktijk proefondervindelijk en tegen hoge kosten worden getest of de bovenliggende laag de vereiste ondoorlatendheid bezit.

De opslag van gas in aquifers heeft een aantal nadelen:

- bij een gasopslag kan slechts een deel van het opgeslagen gas worden benut als werkvolume. Het overgrote deel van het gas doet dienst als buffer tussen het werkvolume en het onderliggende water. Voorkomen dient immers te worden dat aquiferwater wordt meegeproduceerd met het gas. Dit buffervolume, dat kan bestaan uit aardgas of een inert gas als stikstof, moet worden beschouwd als een additionele kostbare investering;
- bij terugwinning van het opgeslagen gas moet er rekening mee worden gehouden dat een belangrijk deel van het gas door capillaire krachten in het reservoir kan worden vastgehouden. Niet al het opgeslagen gas is derhalve terugwinbaar;
- bij opslag in aquifers wordt gas toegevoegd. De druk in het aquifer zal hierdoor verder oplopen. De maximale hoeveelheid gas die kan worden opgeslagen wordt dus bepaald door de maximaal toelaatbare reservoirdruk. Dit leidt over het algemeen tot geringere opslagvolumes alsmede tot een geringere produktie/injectiecapaciteit per put. Tevens bestaat het risico van ongewenste waterproduktie. Dit laatste zou, door de relatief grote volumes en het hoge zoutgehalte van het water tot milieuproblemen kunnen leiden. Daarnaast draagt drukverhoging boven de oorspronkelijke reservoir druk bij tot het risico van breuk- en scheurvorming in het reservoir, waardoor het opgeslagen gas kan gaan lekken naar bovengelige poreuze lagen, of zelfs naar de atmosfeer.

Gasopslag in aquifers is mogelijk, maar deze opslagmethode is voor de beschouwde volumes en capaciteiten moeilijk beheersbaar en economisch weinig aantrekkelijk. Daarnaast zijn er milieutechnische nadelen ten gevolge van de relatief omvangrijke (zout)water huishouding.

2.3.3.4 Gasvelden

Nederland beschikt over circa 100 gasvelden, die qua structuur min of meer gelijk zijn maar onderling sterk verschillen in grootte, in doorlatendheid van het ondergrondse zandgesteente en dientengevolge in produktiecapaciteit per put. Deze gasvelden variëren in grootte van minder dan 1 miljard m³ tot het Groningen veld met 2900 miljard m³ [zie figuur 2.2.2b]. De vereiste werk volumes kunnen bij uitstek gevonden worden in de gasvelden met een oorspronkelijke gasinhoud van 10 tot 25 miljard m³.

Het voordeel van bestaande gasvelden is dat gebruik wordt gemaakt van bestaande, op natuurlijke wijze gevormde, geologische structuren die reeds miljoenen jaren bewezen hebben geschikt te zijn als 'gashouder'. Er wordt gebruik gemaakt van bewezen installatietechnieken. Dit blijkt onder andere uit de schaal waarop deze methode van gasopslag wereldwijd wordt toegepast [zie paragraaf 2.3.4]. Tevens kan in principe worden volstaan met één lokatie, hetgeen zowel de ontwikkelingskosten als de milieutechnische belasting (met name ruimtebeslag) reduceert.

2.3.4 Buitenlandse ervaringen met gasopslag

De traditionele rechtvaardiging voor gasopslagfaciliteiten is een combinatie van bedrijfseconomische en leveringszekerheids-overwegingen. Daarvan uitgaande wordt ondergrondse opslag van gas reeds sinds 1916 toegepast in de Verenigde Staten.

Vanwege hoge gastransportkosten ontstond daar toen de noodzaak om gas te transporteren van ver afgelegen gasproducerende velden naar ondergrondse reservoirs dichtbij de consument.

In de Verenigde Staten zijn tot nu toe ongeveer 400 ondergrondse gasopslagfaciliteiten in gebruik, waarvan 326 in gedepleteerde gasreservoirs. De gemiddelde opslagcapaciteit bedraagt 250 miljoen m³. De oudste ondergrondse gasopslag is het gedepleteerde 'ZOAR'-gasveld nabij New York. Binnen de Amerikaanse gasmarkt vervullen de onderscheiden opslagopties de volgende functies:

- opslag in de vorm van LPG in de functie van reservevoorraad;
- opslag in de vorm van LNG voor reservevorming en opvang van extreme pieken;
- opslag van gas in gesteenteholtes/mijnen ten behoeve van piekafvlakking op uurbasis;
- opslag van gas in zoutcavernes ten behoeve van piekafvlakking en reservevorming;
- opslag van gas in gedepleteerde gasvelden ten behoeve van het opvangen van seizoen schommelingen en piekafvlakking;
- seizoensopslag van gas in aquifers.

Ook in Europa is gaandeweg behoefte ontstaan aan ondergrondse opslag. Dit heeft ertoe geleid dat in landen als Frankrijk, Italië en Duitsland ondergrondse gasopslag steeds meer wordt toegepast om vooral tijdens de zomermaanden, wanneer de vraag laag is, gas in te kopen om de gasvoorziening in de winter, wanneer de vraag hoog is, zeker te stellen. Ter toelichting hierop wordt hierna in het kort informatie gegeven over een tweetal ondergrondse gasopslagfaciliteiten in het noordwesten van Duitsland.

Ongeveer zeventig kilometer van de Nederlandse grens beheert de Erdgas und Erdöl GmbH *BEB*, een belangrijk Duits gasproductie, -transport en -distributiebedrijf, in Dötlingen een ondergrondse gasopslagfaciliteit met een werkvolume van 2-3 miljard m³. De opslag bestaat uit een gedepleteerd gasreservoir dat sinds 1983 gebruikt wordt om een seizoenbalans tussen aanbod en afname van gas te bewerkstelligen, vanaf 1992 aangevuld met twee zoutcavernes voor het balanceren van de dagelijkse en wekelijkse fluctuaties.

Een ander gastransport en -distributiebedrijf in Duitsland, *VEW*, heeft zijn belangrijkste klanten in het Ruhrgebied. Gesteenteholtes voor opslag zijn hier niet mogelijk vanwege de mijnbouwactiviteiten. Gedepleteerde gasvelden, de volgende optie voor *VEW*, zijn echter nog niet beschikbaar omdat de gasproducenten niet bereid zijn de gasproducerende velden beschikbaar te stellen. Aangezien de ontwikkeling van zoutcavernes alleen mogelijk is wanneer het zout als produkt kan worden afgezet of wanneer lozing op zee economisch en milieutechnisch haalbaar is, viel ook deze optie af. Omdat opslag onvermijdelijk was in het licht van afgesloten leveringscontracten heeft *VEW* daarom besloten een aquifer te gebruiken als ondergronds opslagreservoir. Deze opslag is gesitueerd in Kalle en is eind 1978 in gebruik genomen. De opslag-capaciteit bedraagt ongeveer 300 miljoen m³ en doet voornamelijk dienst als seizoensopslag maar speelt ook een rol bij het opvangen van dagelijkse pieken.

Het aantal faciliteiten voor ondergrondse gasopslag is nog steeds groeiende. Wereldwijd gezien zijn er momenteel circa 500 van dergelijke faciliteiten in gedepleteerde gasvelden, aquifers, zoutkoepels of oude kolenmijnen. Tabel B2-1 in het bijrapport geeft een overzicht.

In de vakliteratuur zijn reeds talrijke publikaties verschenen met betrekking tot inrichting en ontwerp van gasopslagfaciliteiten elders op de wereld. Om optimaal gebruik te kunnen maken van de buitenlandse ervaringen met betrekking tot het ontwerp van een opslagfaciliteit in Nederland zijn door de initiatiefnemers diverse werkbezoeken gebracht aan gasopslaginstallaties in onder meer Duitsland, Engeland, Italië en de Verenigde Staten. De opgedane ervaringen en ontwerpcriteria zijn verwerkt in voorgaande paragrafen en het selectieproces.

2.3.5 Opslagkeuze

Op grond van hetgeen hierboven beschreven is geeft de volgende tabel een samenvatting van de voor- en nadelen en toepasbaarheid van de mogelijke vormen van gasopslag.

Tabel 2.3.5.a Overzicht opslagmogelijkheden					
Opslagmethode		Milieu	Veiligheid	Kosten	Opmerkingen
1	<u>Bovengronds</u>	planologisch niet in te passen	riskant	extreem hoog	ruimte beslag 200-300 ha, circa 40-60 "Maasvlakte" installaties nodig
2	<u>Ondergronds</u>				
a.	zoutcavernes	zoutafval		hoog	circa 60 cavernes benodigd
b.	mijnen	lekkage en gesteente afval	lekkage probleem	hoog	Zuid Limburg, ver van markt en gasinfrastructuur
c.	aquifers	zoutwater afvoer	verhoging druk; risico op scheuren	hoog	deel gas gaat verloren; grote buffer nodig
d.	gasvelden	-	-	relatief laag	bewezen geschiktheid tot gasopslag, grote buitenlandse ervaring

Met betrekking tot de Nederlandse gasafzetproblematiek kan worden geconcludeerd dat voor het vereiste werkvolume van 3 tot 4,5 miljard m³ alleen bestaande gasvelden een realistische oplossing bieden. In Nederland bieden de overige vormen van gasopslag op grond van milieu-, veiligheids- en economische overwegingen geen reëel alternatief.

2.4 Selectie van mogelijke lokaties

2.4.1 Algemeen

Om te kunnen vaststellen in hoeverre gasvelden in Nederland geschikt zijn voor ondergrondse gasopslag moeten de volgende selectiecriteria in beschouwing genomen worden:

- de geografische ligging van het veld ten opzichte van de bestaande infrastructuur wat betreft gasmengstations, gastransportleidingen en stikstofinjectiefaciliteiten [paragraaf 2.4.2.1];
- reservoir-eigenschappen in verband met het werkvolume (reservoirgrootte, de mate van depletie voor de bepaling van het buffergasvolume en de opvulperiode en reservoirkwaliteit voor de bepaling van het aantal putten, paragraaf 2.4.2.2);
- de mogelijkheid om twee of meer velden te combineren [paragraaf 2.4.2.3];
- de effecten voor milieu, ruimtegebruik, ruimtelijke relaties en ruimtelijke inrichting;
- economische afwegingen.

In paragraaf 2.4.3.1 wordt een eerste selectie gemaakt op basis van functionaliteit (ligging) en randvoorwaarden zoals bergingsvolume (reservoirgrootte). Van de overgebleven kandidaten wordt in paragraaf 2.4.3.2 een gedetailleerde vergelijking gemaakt op basis van:

- reservoir-technische aspecten;
- milieu-technische en planologische afwegingen;
- economische factoren.

Tenslotte wordt in paragraaf 2.4.3.3 geconcludeerd welk gasveld het meest geschikt is voor de in paragraaf 2.2.7 beschreven eisen met betrekking tot gasopslag.

2.4.2 Selectiecriteria

2.4.2.1 Geografische ligging

In principe kan in elk geheel of gedeeltelijk gedepleteerd gasveld (tijdelijk) gas worden opgeslagen. In het Nederlandse deel van het zogenaamde Continentaal Plat van de Noordzee bevindt zich een aantal van dergelijke velden. Deze velden zijn om de volgende redenen minder geschikt voor ondergrondse gasopslag:

- via een opslagfaciliteit moet snel en flexibel ingespeeld kunnen worden op een variërende vraag uit de markt. Voldoen aan deze eis noopt ertoe om een opslagfaciliteit doordacht te situeren ten opzichte van enerzijds de markt en anderzijds de bestaande gasmengstations en hoofdtransportgasleidingen van de Gasunie. Lokaties op zee scoren wat dit betreft slecht ten gevolge van de grote afstanden en beperkte transportleidingcapaciteiten;

- om de capaciteits- en leveringszekerheidsfunctie voor het Groningen veld efficiënt te kunnen blijven vervullen moet de opslaglokatie gelegen zijn zowel in de nabijheid van het Groningen-veld als dichtbij de gastransportleidingen, zowel richting West-Nederland als richting Ommen. Lokaties op zee voldoen hier niet aan;
- de gasputten en gasbehandelingsinstallaties die deel uitmaken van een opslagfaciliteit, zouden op één of meerdere grote platforms geïnstalleerd moeten worden. Dit brengt kosten met zich mee die aanzienlijk boven de kosten voor dit soort voorzieningen op land liggen.

Het voorgaande impliceert, dat wat betreft ondergrondse gasopslagfaciliteiten zeelokaties niet kunnen gelden als reëel in aanmerking komende alternatieven voor landlokaties. Daarvan uitgaande zijn zeelokaties in het zoekproces naar een geschikte lokatie voor ondergrondse gasopslag niet in beschouwing genomen.

In de nabije toekomst (1993) beschikt de Gasunie over twee installaties, waar met behulp van stikstof grote hoeveelheden niet-Groningen-gas kunnen worden omgezet in gas met dezelfde verbrandingseigenschappen als Groningen-gas. Dat zijn Ommen (waar reeds een stikstoffabriek en mengstations zijn gebouwd) en Wieringermeer. Op elk van beide lokaties kan per dag 30 à 40 miljoen m³ niet-Groningen-gas worden omgezet naar gas met dezelfde verbrandingseigenschappen als Groningen-gas. Daarnaast bevinden zich onder andere in Friesland een aantal gasvelden, die na onderlinge menging op het mengstation 'Kootstertille' ook zogenaamd pseudo-Groningen-gas leveren.

De gasopslag moet toegankelijk zijn voor het pseudo-Groningen-gas, dat in Ommen, Wieringermeer en Kootstertille wordt gefabriceerd, teneinde de kleine velden met variërende gaskwaliteiten succesvol in te passen. De voorkeur gaat daarbij uit naar een lokatie zo dicht mogelijk bij de bestaande hoofdtransportleidingen tussen Ommen en Wieringermeer.

Als gasopslag wordt ingezet om de teruglopende capaciteit van het Groningen-veld te compenseren, kan dit door in de zomer gas in de berging te injecteren en dit in de winter (bij hoge vraag) met grote capaciteit terug te produceren. Thans levert het Groningen veld nog de benodigde capaciteit op beide hoofd-gastransportroutes, die van het Groningen veld naar Wieringermeer en verder naar West-Nederland, respectievelijk via Ommen naar de rest van Nederland en de voornaamste buitenlandse afnemers lopen. De gasopslag zal op termijn een deel van deze capaciteitsfunctie van het Groningen-veld moeten overnemen. Daarom gaat de voorkeur uit naar een gasopslag dicht bij het kruispunt van de twee hoofdtransportroutes.

In figuur 2.4.2.1a zijn hoofdtransportleidingen en kandidaatvelden voor gasopslag schematisch aangegeven. Deze velden betreffen Norg, Tietjerk, Annerveen, Eleveld en Warffum.

2.4.2.2 Capaciteit

Opslagcapaciteit en reservoirinhoud

Gezien de voorziene vraag/aanbod-scenario's moet voor de benodigde gasopslag-faciliteit worden uitgegaan van een werkvolume van op korte termijn tenminste 3, en zo mogelijk 4,5 miljard m³ [zie paragraaf 2.2.7].

De vereiste opslagcapaciteit (en produktiecapaciteit) bepalen in doorslaggevende mate welke gasvelden voor wat betreft reservoir inhoud geschikt zijn.

Rekening houdend met werkvolume, bufferzone en benodigde hoeveelheid putten (zie verder in deze paragraaf) komen voor de eerder genoemde bergingsfunctie voornamelijk velden in aanmerking die oorspronkelijk tussen 10 en 25 miljard m³ gas bevatten. Theoretisch zou ook een groter veld als Annerveen (75 miljard m³) in aanmerking kunnen komen. Om praktische redenen valt dit echter af [zie paragraaf 2.4.3.1].

Depletie-aspecten

Een van de doelstellingen van de gasopslag is het kunnen leveren van de juiste kwaliteit gas op het juiste moment. Bij de keuze van een gasveld voor opslag dient daarom ook de mate waarin het gasveld leeggeproduceerd is (gas-depletie) in aanmerking genomen te worden.

In het eerste jaar moet aanzienlijk meer gas in de berging worden ingebracht dan de komende tijd naar verwachting zal worden afgenomen. Deze extra ingebrachte hoeveelheid gas is nodig om een buffer te creëren tussen het gas dat oorspronkelijk in het reservoir aanwezig was en het ingebrachte gas dat jaarlijks (deels) weer aan de berging onttrokken wordt. Een dergelijke buffer is nodig om het risico te vermijden dat teruggeproduceerd gas op het einde van het produktie seizoen een afwijkende gaskwaliteit levert ten gevolge van het mengen van het oorspronkelijk aanwezig reservoir-gas met het geïnjecteerde gas. Tevens zorgt het buffergas ervoor dat voldoende putcapaciteit, in casu druk, aanwezig is tot het einde van het piek-vraagseizoen (voorjaar).

De eis om een hoeveelheid buffergas te injecteren voordat het eigenlijk benodigde werkvolume gas geïnjecteerd gaat worden, bepaalt niet alleen de projectfasering, maar ook de tijdsperiode waarin de produktie beschikbaar komt. In de praktijk betekent dit dat voor een opslagfaciliteit alleen velden in aanmerking komen die al geruime tijd geleden in produktie genomen zijn en waar dientengevolge inmiddels voldoende ruimte vrij gekomen is voor de hoeveelheid te bergen gas.

Het keuzeproces gericht op reeds producerende velden verdient overigens ook om een andere reden aanbeveling. Over reeds producerende velden is relatief veel bekend. Produktie, reservoirdruk en putgedrag kan men daarom beter bewaken en evalueren. Zodoende kunnen parameters bepaald worden die essentieel zijn voor de planning van het succes van een gasopslag-project. In dit verband moet onder meer aan het volgende worden gedacht:

- produktiegegevens geven een goede indicatie van de gasvolumes die oorspronkelijk in het reservoir aanwezig waren;
- aan drukmetingen in produktieputten kan waardevolle informatie worden ontleend over aspecten als de continuïteit van het reservoir, en de waarschijnlijkheid dat afsluitende breuken voorkomen die het reservoir ondergronds compartimenteren;
- toekomstige putcapaciteiten en de mogelijke invloed van onder het gasreservoir liggende watervoerende lagen kunnen beter worden bepaald.

In het algemeen geldt het volgende:

- de onzekerheid met betrekking tot het gedrag van een gasveld neemt af naarmate er uit dat veld meer gas geproduceerd is en naarmate er meer putten in geboord zijn;
- over een nog niet of slechts kort ontwikkeld gasveld heeft men veelal zo weinig informatie dat men met betrekking tot de garantie van productiecapaciteit een relatief groot risico neemt als in zo'n veld een opslagfaciliteit ondergebracht wordt.

Tegen deze achtergrond is bij het zoeken naar een voor gasopslag geschikt gasveld vooral gekeken naar velden die reeds geruime tijd in productie zijn.

Het aantal putten

In de afweging welk veld het meest geschikt is voor ondergrondse bergingen speelt het aantal injectie/productie-putten een grote rol voor zowel de milieu als voor de economische aspecten. Het aantal putten wordt ondermeer bepaald door de volgende factoren:

- benodigde productiecapaciteit en werkvolume;
- kwaliteit van het reservoirgesteente;
- grootte van het reservoir;
- geometrie van het reservoir.

De kwaliteit van het reservoirgesteente wordt voornamelijk bepaald door zijn stromingscapaciteit. Door middel van productieputten stroomt het gas vanuit het reservoir naar de oppervlakte. De mate waarin dit gas stroomt hangt behalve van het drukverschil tussen reservoir en putmond ook af van de kwaliteit van het reservoir zelf.

De stromingscapaciteit wordt bepaald door de doorlatendheid (of permeabiliteit) van het reservoir. De permeabiliteit wordt weer bepaald door de grootte en vorm van de poriën in het gesteente. Aannemende dat de gasopslag een bepaalde hoeveelheid gas moet leveren bij een bepaalde afleveringsdruk zal voor een veld met goede doorlatendheid minder putten nodig zijn dan voor een veld met slechte doorlatendheid. Dit is ondermeer geïllustreerd in figuur 2.4.2.2a. Voor eenzelfde put ontwerp (diameter van de verbuizing) en aan het begin van de productiecyclus levert een Norg-put circa 6,3 miljoen m³/d, een Eleveld-put 5,5 miljoen m³/d en een Tietjerk-put 2,6 miljoen m³/d.

Een ander belangrijk aspect is de grootte van het reservoir. Dit kan het best geïllustreerd worden met een voorbeeld. Aangenomen wordt dat er twee kandidaat-velden zijn met dezelfde reservoirkwaliteit (permeabiliteit). Het voornaamste verschil ligt in de grootte van het reservoir. Het ene reservoir bevat wanneer het volledig gevuld is bijvoorbeeld 4,38 miljard m³, het andere reservoir is oneindig veel groter. Aannemende dat de initiële productiecapaciteit van een productieput 6 miljoen m³/d is kunnen twee putten in één jaar in theorie 365 x 12 miljoen m³ (= 4,38 miljard m³) produceren mits de druk tijdens het produceren niet daalt. Dit geldt alleen voor het oneindige reservoir.

In het kleine veld zal ten gevolge van drukdaling tijdens het produceren de capaciteit per put sterk afnemen, totdat na een productie van 4,38 miljard m³ het productiepotentieel tot nul gereduceerd is.

Om de productiecapaciteit in de loop van het jaar te kunnen handhaven op 12 miljoen m³ per dag zullen dus meer putten noodzakelijk zijn.

Er bestaat dus een duidelijke relatie tussen reservoir-grootte en aantal benodigde putten: bij gelijke reservoir-kwaliteit heeft een groot reservoir minder putten nodig dan een klein reservoir. Dit principe wordt voor een werkvolume van 4,5 miljard m³ en een productiecapaciteit van 80 miljoen m³/d, hieronder verder uitgewerkt.

Tabel 2.4.2.2a Omvang en vereiste aantallen putten van vier velden werkvolume 4,5 miljard m ³)			
veld	inhoud reservoir miljard m ³	aantal putten	overeenkomsten
Warffum	8,5	53	omvang en kwaliteiten komen overeen
Eleveld	9	56	
Norg	25	20	omvang komt overeen; kwaliteiten verschillen
Tietjerk	22	45	

Verder is de reservoir-geometrie nog van belang. De vorm en hoogte van de geologische structuur bepalen onder andere het geografisch werkgebied van de putten. Om ongewenste doorbraak van het dieper gelegen water ten gevolge van "opkegelen" (coning) te voorkomen moet het gasvoerend gesteente een zekere hoogte hebben. Dit wordt geïllustreerd in twee dwarsdoorsneden, opgenomen in figuur 2.4.2.2b.

In de eerste situatie (hoge gaskolom) zal het eenvoudiger zijn om water-vrij gas te produceren dan in de tweede (lage gaskolom), tenzij er meer putten geboord worden en de productie per put beperkt wordt.

Tenslotte kunnen voor de keuzebepaling nog van belang zijn de structurele onzekerheden en de relatieve onbekendheid van het afsluitend gedrag van diverse breuken die het reservoir doorsnijden.

Afhankelijk van de helling van het reservoir kan ook een risico bestaan dat geïnjecteerd gas verdwijnt in het watervoerende pakket of naar aangrenzende reservoirblokken, met als gevolg dat reproductie van het geïnjecteerde gas ernstig belemmerd wordt of zelfs in geheel niet meer mogelijk is.

Uit het bovenstaande kan geconcludeerd worden dat een klein gasveld zoals in Eleveld voor het vereiste werkvolume niet in aanmerking komt. Rekening houdend met de effectieve grootte van het reservoir, zouden de putten in het reservoir (op meer dan 3000 m diepte) met tussenruimtes van circa 80 m gebouwd moeten worden. Dit is risicovol en praktisch moeilijk uitvoerbaar in verband met onderlinge beïnvloeding van de putten.

Uit het bovenstaande moge blijken dat de reservoir-technische eigenschappen zoals permeabiliteiten, geometrie, alsmede de aanwezigheid van breuken een zeer belangrijke rol spelen in het zoeken naar geschikte reservoirs.

2.4.2.3 Een of meer velden

Voor het opslaan van een bepaalde hoeveelheid gas kan men eventueel, in plaats van één relatief groot, ook meerdere kleine gasvelden gebruiken door deze onderling te schakelen. Dit heeft echter de volgende bezwaren:

- de operationele beheersbaarheid en flexibiliteit worden sterk aangetast;
- vanwege het feit dat extra behandelingsinstallaties en transportvoorzieningen aangelegd moeten worden nemen de kosten sterk toe en wordt het milieu zwaarder belast;
- er treedt een installatie-technische versnippering op met aanzienlijke consequenties voor het milieu, de landschappelijke inpassing en de veiligheid (ondoelmatig gebruik van middelen);
- de kans bestaat dat er aanzienlijk meer compressievermogen nodig is. Dit is afhankelijk van de geologische eigenschappen van het veld en de vereiste tijdsduur voor het opvullen van het gedepleteerde veld met het benodigde buffer- en werkvolumegas.

De optie van gasopslag op meer dan één lokatie is om voornoemde redenen alleen interessant indien er een cluster van geschikte kleine gasvelden op relatief korte afstand van elkaar beschikbaar zou zijn. Dit is vooralsnog niet het geval. De optie van berging in meerdere kleine velden wordt om bovengenoemde redenen niet als een reëel alternatief beschouwd. Op grond hiervan is deze optie hier niet verder uitgewerkt.

2.4.3 Mogelijke lokaties

2.4.3.1 Eerste selectie

Eerder is gesteld dat het te selecteren veld een dubbelfunctie moet kunnen vervullen, te weten enerzijds ontkoppelen van vraag en aanbod en anderzijds piekafvlakking. Gegeven het voorgaande kan inmiddels worden geconcludeerd in hoeverre diverse mogelijk voor gasopslag geschikte velden - gezien de gehanteerde criteria - feitelijk deze functies kunnen vervullen. De volgende conclusies kunnen worden getrokken:

- zeelokaties komen niet in aanmerking;
- lokaties gelegen nabij het Groningen-veld zijn het meest geschikt;
- combinaties van kleinere velden zijn minder geschikt dan één groot veld met voldoende inhoud;
- de functie van 'peakshaver' voor Groningen-gas kan in principe worden vervuld door de velden Annerveen, Eleveld, Norg, Tietjerk en Warffum;
- in de kleinere gasaccumulaties zoals Warffum en Eleveld kan het benodigd aantal putten slechts gebouwd worden, wanneer de ruimte tussen de putten op reservoirdiepte (circa 3000 m diepte) tot onacceptabele afstanden teruggebracht worden. Het risico dat putten elkaar gaan raken gedurende de boorfase is onacceptabel groot;
- gezien het benodigde werkvolume en de vereiste produktiecapaciteit kan de functie ontkoppeling van vraag en aanbod alleen goed vervuld worden door gasvelden als Annerveen, Norg en Tietjerk.

Hiermee is in feite vastgesteld dat er voor de te vervullen opslagfuncties maar drie serieuze opties zijn, te weten de velden Annerveen, Norg en Tietjerk. Het veld Annerveen heeft een belangrijk nadeel.

Het is te groot om de voor reproductie vereiste werkdruk in het reservoir binnen de gestelde tijd te kunnen bereiken.

Het Annerveen-veld bevatte oorspronkelijk 75 miljard m³ gas. Daarvan is nu 70 miljard m³ geproduceerd. Met een injectiecapaciteit van 24 miljoen m³/d zouden 9 miljard m³ per jaar geïnjecteerd kunnen worden. Het zou circa 8 jaar duren voordat de berging gevuld was, tenzij de injectiecapaciteit verveelvoudigd zou worden. Aangezien pas in 1996 begonnen kan worden met injecteren, zou de berging hierdoor circa 6 à 7 jaar te laat in bedrijf zijn. Het extra verhogen van de injectiecapaciteit is echter bijzonder inefficiënt, omdat deze injectiecapaciteit na de opvulperiode niet meer gebruikt kan worden. Behalve de tijdfactor zijn er twee andere grote nadelen. Ten eerste zou circa 70 miljard m³ gas in de berging 'opgesloten' worden en dus niet beschikbaar zijn voor de markt hetgeen in strijd zou zijn met het 'kleine velden'-beleid, nog afgezien van de financiële consequenties voor de overheid. De hoeveelheid buffergas zou een marktwaaarde vertegenwoordigen van circa 14 miljard gulden. Ten tweede zou het bijzonder moeilijk zijn om de jaarlijkse werkvolumes van 3 tot 4,5 miljard m³ op de juiste wijze terug te produceren (kwaliteit), tenzij al het buffergas van dezelfde kwaliteit zou zijn. Uiteindelijk resteren derhalve 2 opties, te weten de velden Norg en Tietjerk. Deze twee opties worden in de navolgende paragraaf 2.4.3.2 nader vergeleken.

2.4.3.2 Tweede selectie: vergelijking Norg - Tietjerk

2.4.3.2.1 Reservoir-technische aspecten

Zoals eerder aangegeven in dit hoofdstuk, zijn eigenschappen van het gasreservoir ook in grote mate bepalend voor de keuze van het gasveld. Hieronder volgt een vergelijking van beide kandidaten op grond van reservoir-technische aspecten.

Tabel 2.4.3.2.1a		
Reservoir-technische aspecten	Norg	Tietjerk
reservoirgrootte	=	=
hoogte van de gaskolom	+	
doorlatendheid van gesteente	+	
breuken in structuur		+
gaskwaliteit	=	=
reservoirdruk	+	
opvulperiode	+	
risico's opvulperiode	+	
risico's waterproductie	+	
ruimtebeslag		
Legenda + scoort beter dan andere kandidaat = scoort gelijk aan andere kandidaat		

Het Tietjerk-veld en het Norg-veld bevatten beiden oorspronkelijk ongeveer 22 miljard m³ gas. Het beste reservoirgesteente in Tietjerk wordt aangetroffen in het centrale reservoirgedeelte dat oorspronkelijk 16 miljard m³ gas bevatte.

In Norg is een soortgelijke situatie van toepassing: het meeste gas bevindt zich in één door breuken bepaald reservoirblok van 16 miljard m³.

Een groot verschil tussen de twee reservoirs is de vorm van het gasvoerende deel van het reservoirgesteente. Alhoewel de reservoirdiktes nagenoeg hetzelfde zijn heeft Norg een veel grotere gaskolom (150-200 m) dan Tietjerk (100 m). Bovendien heeft Norg een steilere structuur dan Tietjerk. De combinatie structuur (helling), gaskolom en reservoirdikte heeft tot gevolg dat zich in Tietjerk onder het gehele reservoir een laag water bevindt, terwijl dit in Norg alleen aan de randen van het veld het geval is. Een en ander is geïllustreerd in figuur 2.4.

3.2.1a.

Een gevolg van deze combinatie is dat produktie putten in Norg aanzienlijk minder kans op waterproduktie hebben dan putten in Tietjerk. Waterproduktie gaat ondermeer ten koste van de gasproduktiecapaciteit en resulteert behalve in overlast met betrekking tot lozingen/reiniging van dit produktiewater in een relatief groter aantal putten.

De voornaamste reden echter voor het verschil in benodigde aantal putten (Norg 20 en Tietjerk 45, voor een produktiecapaciteit van 80 miljoen m³/d) ligt in de reservoirkwaliteit (met name in de doorlatendheid of permeabiliteit). Deze is in Norg zeker twee maal zo groot als in Tietjerk.

Door het grotere aantal putten zal het ruimtebeslag in Tietjerk ook groter zijn. Bovendien bestaat de kans dat door de veel geringere stromingscapaciteit van het reservoir er meer dan een putlokatie nodig zou kunnen zijn in Tietjerk.

In beide velden bevindt het gas zich in het Rotliegendes (geologische formatie). In Tietjerk op een diepte van 2400 m en in Norg op een diepte van 2600 m (top-structuren). Dit heeft tot gevolg dat de orde van grootte van reservoirdruk hetzelfde is met een gering voordeel voor Norg. Tietjerk is verder gedepleteerd dan Norg. De opvulperiode voor Tietjerk is dus langer dan die van Norg en daardoor zou de noodzakelijke produktiecapaciteit later beschikbaar komen.

Het Tietjerk-veld wordt omgeven door andere gasvelden (Suawoude). Het is niet uit te sluiten dat deze velden in verbinding staan met het Tietjerk veld. Bij het opvullen van het Tietjerk-veld bestaat het risico dat het ingepompte hoge druk gas gedeeltelijk ontsnapt naar de gedepleteerde randblok velden. Op zich geen desastreus gevolg, maar naast gasverlies betekent dit een initiële vermindering van de bergings- en produktiecapaciteit.

De geologische structuur van Norg is dus beter geschikt dan die van Tietjerk: het aantal ondergrondse breuken is beter gedefinieerd en de hoogte van het gasvoerende pakket is in Norg ook groter dan in Tietjerk.

In Tietjerk bevindt zich gas van Groningen-kwaliteit en in Norg bevindt zich hoogcalorisch gas. Aangezien het in de berging gaat om het plaatsen van pseudo-Groningen geconditioneerd gas, is er in Norg een potentieel risico dat mengen van geïnjecteerd gas met Norg-gas tot gaskwaliteitsproblemen van het teruggeproduceerde gas zou kunnen leiden.

Dit mogelijke nadeel kan ondervangen worden door het plaatsen en in stand houden van een relatief kleine hoeveelheid zogenaamd kussengas van Groningen- of pseudo-Groningen kwaliteit.

2.4.3.2.2 Ligging ten opzichte van gasinfrastructuur

Norg ligt ten opzichte van het bestaande hoofd gastransportsysteem veel gunstiger dan Tietjerk. Dit heeft grote operationele voordelen wat betreft inzetbaarheid en, in de functie van peakshaver, uitwisselbaarheid met het Groningen-veld [zie ook paragraaf 2.4.2.1].

2.4.3.2.3 Aantal benodigde putten

Voor eenzelfde opslag capaciteit zijn in het Tietjerk-veld ruim tweemaal zoveel putten nodig als in Norg.

Dit gegeven staat aan de basis van andere verschillen tussen beide lokaties op het gebied van aanleg, onderhoud, milieu-effecten, risico's en kosten:

- voor het uitvoeren van een boring is energie nodig. Deze energie wordt geleverd met behulp van dieselgeneratoren. De hiervoor benodigde hoeveelheid brandstof ligt per boring in de orde van grootte van 6 m³ diesel per dag hetgeen resulteert in een verschil in brandstof verbruik van 90 miljoen liter diesel voor de 25 extra te boren putten in het Tietjerk-gasveld;
- bij het boren worden grond- en hulpstoffen ingezet en komen reststoffen vrij. Bij grond- en hulpstoffen gaat het in dit verband met name om water, zetmeelprodukten, zouten en natuurlijke mineralen zoals kalk, gips, klei en bariet. Deze stoffen moeten, tezamen met het uitgeboorde gesteente, ook weer worden bewerkt en afgevoerd. Veelal worden ze vervolgens gestort. Bij olie bevattend gruis bestaat de eindverwerking uit verbranding. Bij een gemiddelde boring wordt 500 ton grond- en hulpstoffen gebruikt en komt 6000 ton reststoffen vrij. Al deze stoffen worden aan- en afgevoerd over de weg. Een opslagfaciliteit in Tietjerk vraagt circa 2½ maal zo veel grond- en hulpstoffen en levert ook circa 2½ maal zoveel reststoffen als een opslagfaciliteit in Norg. Voor de meeste stoffen gaat het hierbij om maxima omdat hergebruik vaak mogelijk is. Voor uitgeboord gesteente geldt dit evenwel duidelijk niet. Indien gekozen wordt voor Norg moet er bijna 120.000 ton reststoffen afgevoerd worden, terwijl dit voor de keuze van Tietjerk 250.000 ton zal zijn;
- wat betreft de geluideffecten in de oprichtingsfase is met name het aantal boringen bepalend. Uitgaande van een boortijd van 2 maanden per boring geeft (relatief gezien) een opslaglocatie in Norg circa 3 boorjaren verstoring en te Tietjerk 6 boorjaren;
- tijdens putinspecties en onderhoud kunnen er mogelijk emissies optreden. Elke put moet tweejaarlijks volledig worden geïnspecteerd. Een dergelijke inspectie-/onderhoudsbeurt neemt ongeveer 1 week in beslag. Voor een opslagfaciliteit in Tietjerk betekent dit dat er nagenoeg dagelijks onderhoud gepleegd zou moeten worden en voor een opslagfaciliteit in Norg gedurende totaal 6 maanden per 2 jaar;
- de veiligheidsvoorzieningen van putten worden regelmatig getest: gemiddeld twee maal per jaar. Bij deze testen wordt het boven de veiligheidsklep aanwezige gas gewoonlijk afgefakkeld. Bij een gemiddelde druk van 200 bar en een plaatsing van de veiligheidsklep op 500 meter wordt bij een opslagfaciliteit in Tietjerk jaarlijks 30.000 m³ meer afgefakkeld dan bij een dergelijke installatie in Norg.

Algemene beschrijving Tietjerksteradeel - Achtkarspelen

Het gebied waaronder de Tietjerksteradeel-structuren zich uitstrekken bestaat uit het Bergumermeer en de oostelijk daarvan gelegen hogere zandgebieden. De structuur strekt zich uit tot even over de oostelijke gemeentegrens met de gemeente Achtkarspelen [zie figuur 2.4.3.2.4a].

Het voor de oprichting van ondergrondse gasopslag te onderzoeken gebied is op te splitsen in de volgende deelgebieden:

- het merengebied;
- het veen- of tussengebied (meeroevers);
- het hogere zandgebied en veenontginningsgronden (coulissenlandschap).

Het Bergumermeer is een opmerkelijk element in het omringende zandgebied. Het meer is ontstaan in de periode van de ijstijden. In het omringende gebied zijn onder invloed van klimaatsveranderingen eveneens kleine poelen ontstaan die op meerdere plaatsen binnen de gemeentegrens worden aangetroffen.

Het Bergumermeer heeft een begroeiing die veel overeenkomst vertoont met de meren in het verderop liggende laagveengebied.

De belangrijkste beelddragende elementen voor het merengebied zijn:

- het water, in de vorm van meren, vaarten en brede sloten;
- het open en onbebouwde karakter;
- het vrijwel ontbreken van wegen;
- de natuurlijke begroeiing langs de oevers van de meren en de vegetatie van enige halfnatuurlijke graslanden.

Met name de oeverstroken hebben een grote soortenrijkdom zowel wat betreft hun begroeiing als het dierenleven dat zich daarin bevindt. Het merenlandschap is extensief bebouwd. De verkaveling is een overwegend regelmatige blokverdeling, met relatief brede sloten. Opgaande begroeiing is beperkt aanwezig.

Rond het merengebied en het hoger gelegen zandgebied bevindt zich een overgangsgedebied dat ecologisch interessant is.

De hoge en relatief droge gedeelten van het oevergebied zijn al vele eeuwen geleden in gebruik genomen als wei- en hooiland. De lagere en nattere delen zijn eeuwenlang erg extensief gebruikt (half-natuurlijke graslanden). In de loop van deze eeuw zijn ze veel intensiever bij de agrarische bedrijfsvoering betrokken. De vaak brede sloten met hoge waterstanden hebben in het algemeen een rijke vegetatie. Grote delen van het tussengebied hebben een rijke weidevogelstand. De primaire functie is ecologisch met hierop afgestemd agrarisch medegebruik.

De zandgronden van Tietjerksteradeel vormen de uiterst noordwestelijke uitlopers van het Drents Plateau. Het zijn een aantal grote en kleinere zandopduikingen omgeven door veengronden. Reliëf is niet of vrijwel niet te zien. Het oorspronkelijk bovenop de zandgronden liggende hoogveen in het uiterste zuidoosten van de gemeente is bij de ontginning van dit gebied verdwenen. De zandgronden zijn van oudsher intensief bewoond. De meeste kleine dorpen liggen dan ook op deze zandgronden.

Behalve deze dorpen vinden we ook min of meer geconcentreerde bebouwing (meestal lintbebouwing) en een gevarieerde, verspreide bebouwing. De zandgronden worden, behalve in het gebied bij Hoogezand, gekenmerkt door een opstrekende verkaveling, loodrecht op de bebouwingsassen. Op de perceelscheidingen staan elzensingels, singels met gemengd loofhout en houtwallen. Het gebied bij Hoogezand wordt gekenmerkt door een regelmatige blokverkaveling met houtwallen op de perceelscheidingen. De ontsluiting van het coulissenlandschap is fijnmazig, dankzij een groot aantal verharde en onverharde wegen.

De oude akkers met soms grote variaties 'akkeronkruiden' zijn geheel verdwenen, ze hebben plaats moeten maken voor soortenarme graslanden. In het grootste deel van de singels bestaat de opgaande begroeiing uit elzen. De onderbegroeiing bestond oorspronkelijk uit een ondoordringbare begroeiing met bomen en ander struikgewas. In een aantal gevallen is deze onderbegroeiing verwaarloosd of door vee vernield. Er wordt naar gestreefd verdere aantasting te beperken en natuurlijke waarden te versterken.

Op de hogere zand- en veenontginningsgronden zijn de belangrijkste beeld dragers:

- het gesloten karakter als gevolg van de opgaande begroeiing op de perceelscheidingen (coulissen);
- het bebouwingspatroon, met geconcentreerde en verspreide bebouwing.

Het gasveld Tietjerksteradeel ligt in een Grote Landschapseenheid (GLE) als omschreven in het Structuurschema Natuur en Landschapsbehoud.

Situering bovengrondse installatie Tietjerk

Binnen het in figuur 2.4.3.2.4a aangegeven gebied kan op een vanuit landschappelijk oogpunt minst bezwarende wijze een lokatie worden geselecteerd die ook aan de technische plaatsingsmogelijkheden voldoet, en wel nabij de zandwinlokatie onder de gemeente Achtkarspelen. De bestaande bovengrondse hoogspanningsleiding vormt een belemmering en moet worden verplaatst.

Deze lokatie ligt in een landelijk gebied aan de rand van de invloedssfeer van nabijge industriële activiteiten. Het extra uitstralend effect van de gasopslag op broedvogels en kleine zoogdieren zou hierdoor beperkt kunnen blijven.

Ter plekke zal een aantal verspreid aangeplante elzenhagen dienen te verdwijnen. Heraanplant tussen bepaalde installatie onderdelen en rondom de lokatie dient nader te worden onderzocht en is wellicht te overwegen. Elzen zijn snel groeiende struweelbomen, waarvan het zaad door kleinere zangvogels gegeten wordt.

Effecten op de hydrologie zijn nauwelijks te verwachten vanwege het overheersende effect van de naastgelegen zandwinningsactiviteiten.

Algemene beschrijving Roden - Norg

Het gebied waaronder het zich voor gasopslag lenende reservoir zich uitstrekt wordt gevormd door een langwerpige strook die de plaatsen Norg, Alteveer en Steenberg omvat. De globale situeringsmogelijkheden van de bovengrondse installatie zijn gegeven in figuur 2.4.3.2.4b.

In dit doelgebied liggen elementen van zowel ecologisch als cultuurhistorisch belang. Het gebied valt onder de herinrichting Roden-Norg en ligt op het noordelijk deel van het Drents plateau.

Het voor de oprichting van de gasopslag te onderzoeken gebied is op te splitsen in de volgende deelgebieden:

- de beek en het beekdal;
- de aangrenzende veenweide gebieden;
- de hoger gelegen oude veldontginningen;
- de esgronden.

Het beekdal is een karakteristieke landschaps-eenheid, die bepalend is geweest voor de gehele cultuurhistorische ontwikkeling van het gebied. Langs deze beken, die het Drents plateau doorsnijden, ontwikkelden zich in de loop der tijden nederzettingen, escomplexen, heiden en bossen. Hoewel het gebied reeds in de prehistorie bewoond was (met name het potklei-gebied), zijn de laat middeleeuwse ontwikkelingen bepalend geweest voor het huidige aanzien.

Door ontbossing ontstonden uitgestrekte heidevelden. In de loop van de 19e eeuw vond een ommekeer plaats. De open heidevelden rond de dorpen verdwenen geleidelijk en maakten weer plaats voor bossen. De beekdalen daarentegen, kregen in hun verdere ontwikkeling als weide- en hooiland een meer open karakter.

In de loop van eeuwen kon, in samenhang met het grondgebruik, een hoge rijkdom aan plantensoorten ontstaan die zodoende de basis vormde voor een even rijke schakering in dierleven. Hiervan zijn de tot voor kort voorkomende otter en das belangrijke voorbeelden.

De kanalisatie van de beken dateert van de laatste jaren. Vanwege de thans nog voorkomende ecologische, cultuurhistorische en landschappelijke waarden, de historisch ontstane samenhang in het landschap en de potentie om tot een gevarieerd en samenhangend stelsel van waardevolle natuur- gebieden te komen is het gebied Roden-Norg aangewezen als Grote Landschaps-eenheid *GLE*.

In feite is er sprake van twee beekdalen, die van het Groote Diep ten westen van Langelo-Norg en het Oostervoortsche diep ten oosten daarvan. Beide beken stromen samen vlakbij Alteveer om via het Lieversche Diep uit te stromen in het Peizerdiep.

De belangrijkste beeld dragers zijn:

- de beken, met stromend water;
- open, fijn verkavelde oevers met poelen en vele slootjes, voornamelijk als grasland gebruikt;
- open beekdal, onbebouwd, vrijwel geen wegen;
- hogere zandgronden doorsneden met houtwallen, afwisselend gebruikt als grasland en bouwland;
- bossen.

Met name de beekdalen zijn belangrijk als doortrekroute voor (kleine) zoogdieren. Haaks op deze lintvormige structuur wordt een fijne structuur aangetroffen van gradiënten in bodemsamenstelling (venig naar klei/zand), vocht (nat naar droog) en beschutting (open, via houtwallen naar bos).

De bosranden en houtwallen vormen een belangrijke uitvalsbasis voor groter wild, zoogdieren en vogels. De esgronden en het beekdal worden van daaruit bestreken.

In het beekdal zijn er vele kwelplaatsen waar het op de hogere gronden inzijgende water weer aan de oppervlakte komt. Omdat het water op verschillende diepten toestroomt variëren ook samenstelling en zuurgraad van plaats tot plaats. Zo is er een vleksgewijs patroon aanwijsbaar van steeds weer verschillende soorten planten die min of meer gebonden zijn aan een typische watersamenstelling.

In ecologisch opzicht belangrijke nadelige ontwikkelingen in recente jaren zijn:

- ontginningen, intensivering en schaalvergroting van de landbouw
- dorpsuitbreiding en aanleg nieuwe wegen
- aantasting van macro-gradiënten en fysisch geografische omstandigheden, onder andere door kanalisatie, vermesting, verdroging, egalisatie en kap.

De huidige beleidsontwikkeling is er op gericht verdere aantasting van de historisch landschappelijke waarden als beeld van de ecologische systemen en van de bewonings- en ontginningsgeschiedenis tot staan te brengen. De natuurlijke waarden moeten zoveel mogelijk versterkt worden [lit. 2.4.3.2.4-1].

Situering bovengrondse installatie Norg

In het geschetste gebied liggen drie inrichtingen van waaruit momenteel gas gewonnen wordt. Voor injectie en reproductie van aardgas komt daarvan om reservoir-technische redenen alleen de inrichting Norg-2 in aanmerking. Realisering in aansluiting op de plaats van de huidige inrichting Norg-2 in de richting van het beekdal zal van invloed zijn op het open karakter van het landschap, terwijl verwezenlijking tegen de bosrand, afgezien van de hinder voor recreatieve objecten, de ecologische uitwisseling van diersoorten zal kunnen storen.

Overigens vormt de hoger gelegen bosrand een belangrijk onderdeel van het bij het beekdal behorende inzijsgebied. Uit landschappelijk oogpunt is het open beekdal het minst voor de hand liggend. Situering binnen een strook die loopt van de inrichting Norg-2 tot aan de in zuid-oostelijke richting gelegen bosrand van de Langeloër duinen zou wat dat betreft eerder in aanmerking komen. Ecologisch gezien zou de balans in omgekeerde richting kunnen uitvallen. Een zorgvuldige, ecologische en landschappelijke inpassing is derhalve noodzakelijk.

Vergelijking Tietjerk en Norg

Beide gasvelden zijn gesitueerd in een Grote Landschappelijke Eenheid (GLE). Dit zijn gebieden met belangrijke ecologische, cultuurhistorische en landschappelijke waarden. Deze gebieden vertonen in dit opzicht een samenhang en zijn groter dan 5000 hectare. Het gaat om gebieden met een veelzijdige samenstelling. Zowel natuurgebieden als bossen, agrarische cultuurlandschappen, landgoederen en nederzettingen kunnen er deel van uitmaken. Deze agrarische cultuurlandschappen zijn veelal als waardevol te kwalificeren. Ook de in deze gebieden verspreid voorkomende bebouwing vormt in vele gevallen naar schaal en karakter een geïntegreerd onderdeel van het landschap. Grote Landschapseenheden worden als aparte beleidscategorie aangemerkt omdat de achteruitgang van natuur en landschap er minder ver is voortgeschreden als elders in het landelijk gebied.

Inzake toekomstige beleidsontwikkelingen zijn van belang:

- de Vierde nota ruimtelijke ordening extra [lit. 2.4.3.2.4-2];
- het Nationaal Milieubeleidsplan [lit. 2.2.3-2];
- de op basis van het Nationaal Milieu Beleidsplan in voorbereiding zijnde structuurschema Groene Ruimte.

Deze planologische kernbeslissing gaat te zijner tijd, wanneer in parlementaire behandeling de definitieve tekst zal zijn vastgesteld, de uit 1986 daterende 'groene' structuurschema's vervangen. Deze blijven tot die tijd van kracht.

Ruimtelijke ingrepen waarvoor het Rijk (mede-) verantwoordelijkheid draagt en die het algehele karakter en de samenhang en waarden van een Grote Landschapseenheid aantasten zullen in deze GLE alleen bij zwaarwegende maatschappelijke belangen in uitvoering worden genomen. Hierbij moet worden nagegaan of aan deze belangen redelijkerwijs niet of op andere wijze of elders kan worden tegemoet gekomen.

Een gasopslag-faciliteit is in Tietjerk landschappelijk gemakkelijker in te passen dan in Norg om de volgende redenen:

- de opslag faciliteit kan in beginsel gesitueerd worden op een terrein aansluitend aan de reeds bestaande industriële zone, door deze uit te breiden;
- het landschap is in sterkere mate agrarisch gecultiveerd.

Overigens zal de inrichting in Tietjerk in verband met het benodigde aantal putten een substantieel groter ruimtebeslag vergen dan Norg.

Een kernelement in het gebied rond Norg is het beekdal met zijn typerende kwelvegetatie. Vanwege dit gegeven is het gebied rond Norg, wat betreft de 'ondiepe ondergrond' en het grondwater, kwetsbaarder dan het gebied rond Tietjerk. De aanwezigheid van een zandwinplas en het Bergumermeer maken de lokatie Tietjerk in beginsel toleranter voor geohydrologische effecten van bronnering en eventuele bodemverdichting tijdens de bouwfase.

Zoals reeds vermeld in paragraaf 2.4.3.2 zijn de geologische structuur en de geografische ligging van Norg superieur aan die van Tietjerk.

Inzake milieu-effecten zijn doorslaggevend:

- de directe en indirecte gevolgen van het feit dat er in Tietjerk twee maal zo veel putten nodig zijn als in Norg [vergelijk paragraaf 2.4.3.2.3];
- tijdens de bouw en tijdens bedrijfsfasen: eventuele overlast van verkeer en geluid zijn in Norg geringer dan in Tietjerk.

2.4.3.2.5 Economische aspecten

Een opslagfaciliteit in Tietjerk is afhankelijk van het werkvolume en de productiecapaciteit circa 200 tot 400 miljoen gulden duurder dan een opslagfaciliteit in Norg. Dit wordt met name veroorzaakt doordat in Tietjerk een groter aantal putten en een omvangrijker infrastructuur nodig is (onder andere pijpleidingen).

De tabel hieronder geeft nadere cijfers.

Tabel 2.4.3.2.5a Lokatie-keuze: verschillen tussen velden Tietjerk en Norg				
veld	Tietjerk		Norg	
oorspronkelijke inhoud gasreservoir (miljard m ³)	22		22	
werkvolume (miljard m ³)	3	4,5	3	4,5
produktie capaciteit (miljoen m ³ /d)	36	80	36	80
vereist aantal putten	18	45	8	20
geschatte perceelgrootte voor putten en installaties (hectare)	25	37	20	25

2.4.3.3 Lokatie keuze

Op grond van algemene selectiecriteria (doelmatigheid, geografische ligging, omvang en kennis van het reservoir) zijn de Nederlandse gasvelden geïnventreerd, die mogelijk voor gasopslag in aanmerking komen. Deze velden zijn Warffum, Eleveld, Annerveen, Tietjerk en Norg. In verband met de benodigde capaciteiten, vallen de kleinere velden Warffum en Eleveld af. Annerveen is te groot om tijdig de vereiste werkdruk in het reservoir te kunnen bereiken. Bovendien vormt de voor dit veld benodigde buffergashoeveelheid (marktwaaarde circa 14 miljard gulden) een praktisch financieringsprobleem.

De factoren, die na een gedetailleerde vergelijking tussen Norg en Tietjerk de doorslag geven ten gunste van Norg, zijn:

- geologische en reservoir technische eigenschappen;
- benodigde aantal putten;
- terreinbeslag;
- ligging ten opzichte van de gasinfrastructuur;
- emissies;
- economische aspecten.

Ten opzichte van Tietjerk scoort Norg echter lager met betrekking tot de landschappelijke inpassing en de kwestie van gaskwaliteit.

Voor dit laatste is echter een afdoende oplossing mogelijk door een relatief kleine hoeveelheid kussengas te injecteren en in stand te houden.

Derhalve wordt geconcludeerd dat het gasveld Norg voor de gewenste opslagfaciliteit de meest aangewezen plaats is, mits voor de inpassing in het landschap een goede formule gevonden kan worden en overlast voor de omgeving gereduceerd kan worden tot een minimaal en acceptabel niveau.

2.5 Doelstelling activiteit

Op grond van het voorgaande wordt in deze paragraaf het doel van de voorgenomen activiteit nader omschreven.

Het energiebeleid van de Nederlandse regering is er op gericht de samenleving in staat te stellen ook op de lange termijn tegen concurrerende prijzen en op een maatschappelijk aanvaardbare wijze in zijn energiebehoefte te voorzien. Uit energiepolitiek oogpunt bezien is daarmee ook het kader van het gasbeleid aangegeven, te weten: het waarborgen van de voorzieningszekerheid en de beschikbaarheid van aardgas tegen een economisch aanvaardbare prijs, binnen de grenzen van een verantwoorde milieubelasting.

Tezamen met de doelstelling de nationaal economische opbrengst te maximaliseren, betekent dit een zo doelmatig mogelijk gebruik van middelen, waarbij de nationaal-economische, de energiepolitieke en milieu-technische dimensies met elkaar in overeenstemming moeten worden gebracht. De structuur van de gasvoorziening en de positie van de Nederlandse Staat daarin zijn er op toegesneden dit beleid uit te voeren via de Gasunie [lit. 2.2.3-1].

In het kader van dit beleid hebben de NAM en Gasunie het tweeledige voornemen om:

- het gedeeltelijk leeg geproduceerde gasveld Norg voor onbepaalde tijd te gaan gebruiken voor periodieke opslag van aardgas;
- ten behoeve van de beoogde gasopslag ter plaatse onder- en bovengronds de benodigde faciliteiten op te richten.

Dit voornemen berust op de tweeledige doelstelling:

- realiseren van een inrichting voor het periodiek opslaan van aardgas, teneinde het toenemende aanbod van niet-Groningen-gas te kunnen verwerken zonder dat de vereiste constante kwaliteit van het te leveren gas in gevaar komt;
- leveren van aanvullende capaciteit om de vereiste leveringszekerheid voor (pseudo)-Groningen gas ook tijdens piekvraag te kunnen blijven garanderen. Hierbij wordt de balansfunctie van het Groningen-veld voor langere tijd gewaarborgd.

2.6 Beschrijving voornemen

De voorgenomen activiteit kan naar zijn aard onderscheiden worden naar:

- enerzijds activiteiten ondergronds dan wel bovengronds;
- anderzijds activiteiten in de vorm van aanleg/oprichting en gebruik/beheer.

De activiteit kan volgens de bovengestelde onderverdeling uitgesplitst worden naar de volgende deelactiviteiten.

Activiteiten ondergronds:

- het geschikt maken van een in gebruik zijnd aardgasveld voor de opslag van gas, het daartoe boren en inrichten van injectie/winningsputten, daarbij rekening houdend met benodigde veiligheidsvoorzieningen;
- het brengen in, opslaan van en wederom winnen uit het gasveld van voorbewerkt aardgas.

Activiteiten bovengronds:

- het oprichten van een gascompressie- en een gasbehandelingsinstallatie;
- de aanleg van ontsluitingsleidingen van de installaties naar het naastgelegen Gasunie-pijpleidingtracé;
- de aanleg of reconstructie van infrastructuur;
- inpassing en aanpassing van de inrichting in het landschap;
- het injecteren van voorbewerkt gas in het aardgasveld met compressoren;
- het behandelen van teruggewonnen aardgas met behulp van een gasdrogingsinstallatie;
- het transport via ontsluitingsleidingen van en naar de ondergrondse opslag.

2.7 Verantwoordelijkheden initiatiefnemers en juridisch samenwerkingsverband

Als houdster van de "Aardgas- en Aardolie Concessie Drenthe" is de NAM bevoegd handelingen te verrichten welke betrekking hebben op het opslaan en terugwinnen van aardgas in het aardgasveld Norg. De Mijnwetgeving vormt het integrale kader tot regeling van de veiligheidsaspecten die verband houden met het instandhouden en ontginnen van mijnen alsmede bescherming van diepe delfstoffen.

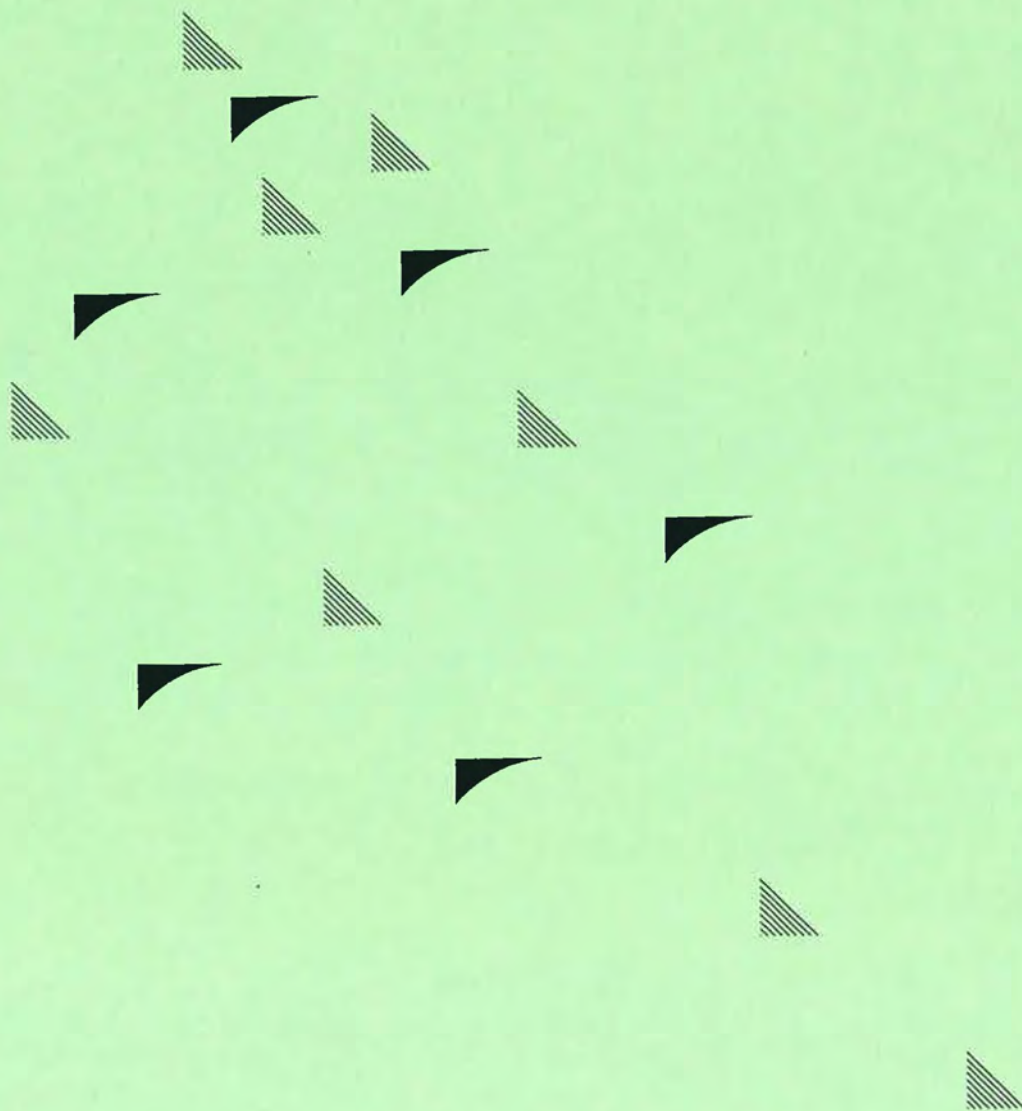
De ondergrondse gasopslag en de daarvoor benodigde onder- en bovengrondse faciliteiten vallen door hun aard en gebruik onder het regime van de Mijnwetgeving.

Hieruit vloeit voort dat alle hiermee verband houdende oprichtings-, beheers- en exploitatieactiviteiten door of in opdracht van NAM worden uitgevoerd. De op deze activiteiten betrekking hebbende vergunningen zullen dan ook door NAM worden aangevraagd en als houdster van deze vergunningen is NAM volledig verantwoordelijk voor de naleving daarvan.

Gasunie zal verantwoordelijk zijn voor het aanleveren en distribueren van aardgas, respectievelijk naar en van de gasopslag. De hiervoor benodigde aardgas-transportleidingen, met inbegrip van het noodzakelijk geachte schakelstation op het overslagpunt, zullen door Gasunie worden geïnstalleerd en beheerd.

NAM zal verantwoordelijk zijn voor de onder- en bovengrondse installaties binnen de inrichting voor gasopslag.

Het juridisch samenwerkingsverband tussen NAM en Gasunie is geregeld via een contractuele overeenkomst. In deze overeenkomst aangaande injectie, opslag en teruglevering, aangevuld met operationele afspraken, zullen kwalitatieve en kwantitatieve aspecten van bedrijfsvoering en beheer nader worden vastgelegd.



3	BESLUITVORMING	1
3.1	Inleiding	1
3.2	Besluiten waarvoor het MER wordt opgesteld	1
3.3	Procedure	3
3.4	Reeds genomen overheidsbesluiten	6
3.4.1	De activiteit	6
3.4.2	Het in de bodem brengen van gas	7
3.4.3	Effecten algemeen	9
3.4.4	Bodem en grondwater	10
3.4.5	Oppervlaktewater	13
3.4.6	Afvalstoffen	15
3.4.7	Lucht en geluid	15
3.4.8	Natuur, landschap en openluchtrecreatie	17
3.4.9	Ruimtelijke ordening	20
3.5	Nog te nemen besluiten	22

3 BESLUITVORMING

3.1 Inleiding

De wettelijke regeling met betrekking tot milieu-effectrapportage is in hoofdzaak vastgelegd in hoofdstuk 4a van de Wet algemene bepalingen milieu-hygiëne (Wabm) [lit. 3.1-1]. Bij algemene maatregel van bestuur is het Besluit milieu-effectrapportage [lit. 3.1-2] op 1 september 1987 in werking getreden. In dit Besluit worden de m.e.r.-plichtige activiteiten opgesomd en in de Wabm worden nadere regels gesteld aan de uitvoering.

In het Besluit is, onder de opsomming van activiteiten, de ondergrondse opslag van gas niet aangeduid.

De milieu-effecten welke aan de ondergrondse opslag van aardgas kunnen zijn verbonden, de zekerheid dat door het opstellen van een Milieu-Effect Rapport (MER) het milieubelang een volwaardige plaats zal krijgen in de besluitvorming en de mogelijkheid tot coördinatie en stroomlijning van procedures, zijn voor de initiatiefnemers NAM en Gasunie aanleiding om toch een MER op te stellen. Het betreft derhalve een zogenaamde 'vrijwillige' m.e.r.-procedure. De ministers van VROM en LN&V hebben hun instemming gegeven aan dit initiatief, onder de voorwaarde dat de gehele m.e.r.-procedure volgens de Wabm wordt doorlopen.

In deze m.e.r.-procedure zijn aangewezen als bevoegd gezag:

- de Minister van Economische Zaken voor de hindervergunning op basis van het Mijnreglement [lit. 3.1-3];
- Gedeputeerde Staten van de provincie Drenthe voor de vergunning op grond van de Wet geluidhinder [lit. 3.1-4] en indien noodzakelijk voor de vergunning op grond van de Wet inzake luchtverontreiniging [lit. 3.1-5];
- het Zuiveringschap Drenthe voor een vergunning inzake de Wet verontreiniging oppervlaktewateren [lit. 3.1-6], bij lozing van verontreinigende stoffen op het oppervlaktewater.

Gedeputeerde Staten van de provincie Drenthe zullen optreden als coördinerend bevoegd gezag. Initiatiefnemers in dit MER zijn de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) en de Gasunie.

Bij de inwerkingtreding van de Wet milieubeheer, naar verwachting op 1 mei 1993, zal met betrekking tot de vergunningverlening het een en ander veranderen. Een kort overzicht van de relevante wijzigingen wordt gegeven in bijlage B3-1 van het Bijrapport.

3.2 Besluiten waarvoor het MER wordt opgesteld

De Nederlandse Aardolie Maatschappij en de Gasunie zijn voornemens het bestaande gasveld Norg in te richten voor opslag van aardgas dat elders wordt gewonnen. Om dit voornemen daadwerkelijk uit te kunnen voeren dient een aantal besluiten te worden genomen. Dit MER wordt opgesteld ten behoeve van de besluitvorming inzake:

- de hindervergunning op basis van het Mijnreglement [lit. 3.1-3] van de Minister van Economische Zaken;

- de vergunning op grond van de Wet geluidhinder [lit. 3.1-4] en indien noodzakelijk de vergunning op grond van de Wet inzake luchtverontreiniging [lit. 3.1-5] van Gedeputeerde Staten van Drenthe;
- een vergunning inzake de Wet verontreiniging oppervlaktewateren [lit. 3.1-6] van het Zuiveringschap Drenthe, bij lozing van verontreinigende stoffen op het oppervlaktewater.

Daarnaast kan het MER worden gebruikt voor andere nog te nemen besluiten. In het onderstaande wordt een overzicht gegeven van alle besluiten die van belang zijn met betrekking tot de voorgenomen activiteit. De voorgenomen activiteit kan naar zijn aard onderscheiden worden naar ondergrondse en bovengrondse activiteiten en is in de tijd te splitsen naar aanleg/oprichting en gebruik/beheer.

In de **aanleg- en oprichtingsfase** zijn in ieder geval de volgende vergunningen vereist:

Bovengronds:

- een hindervergunning op grond van het Mijnreglement van de Minister van Economische Zaken;
- een vergunning van de provincie op grond van de Wet geluidhinder (categorie A-inrichting);
- een vergunning op grond van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren van het Zuiveringschap Drenthe, voor zover verontreinigende stoffen op oppervlaktewater worden geloosd;
- bouwvergunning: voor bouwwerken is een bouwvergunning vereist op grond van de Woningwet; deze vergunning wordt afgegeven door de gemeente, eventueel met toepassing van artikel 19 van de Wet op de ruimtelijke ordening;
- aanlegvergunning onder het vigerende bestemmingsplan voor de aanleg van buisleidingen en andere werken in het plangebied;
- vergunning van het Zuiveringschap Drenthe op grond van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren voor lozing van bronnerings- en bouwplaatswater op het oppervlaktewater (indien geen afvoer anderszins kan plaatsvinden).

Voorzover de aandrijving van de compressoren plaatsvindt met behulp van gasturbines:

- een vergunning van de provincie op grond van de Wet inzake de luchtverontreiniging.

Ondergronds:

- ontheffing van de provincie voor grondwateronttrekking op grond van de Grondwaterwet tijdens de bouw, voor zover niet vallend onder de vrijstellingsbepalingen op grond van de Grondwaterkwantiteitsverordening Drenthe.

Voor de **gebruiks- en beheersfase** is naast de eerste drie genoemde vergunningen in de aanleg- en oprichtingsfase, een vergunning van belang op grond van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren voor het lozen van verontreinigd regenwater en tijdelijk bronneringswater tijdens inspectie/onderhoudswerkzaamheden.

3.3 Procedure

In de te volgen procedure worden de regels met betrekking tot de milieu-effectrapportage [lit. 3.1-1, art.41a - 41aq] toegepast op de gecoördineerde besluitvorming over de vergunningverlening in het kader van de Wabm, Hoofdstuk 3. Deze procedure wordt schematisch weergegeven in de hieronder opgenomen tabel 3.3a. De in dit procedure-schema opgenomen cijfers verwijzen naar beslismomenten die in de rest van deze paragraaf beschreven worden.

De m.e.r.-procedure is op 22 juli 1991 formeel van start gegaan met de openbare bekendmaking van het voornemen in de Staatscourant (Stc. 118) en in een aantal landelijke en regionale dagbladen. De door initiatiefnemers NAM en Gasunie opgestelde Startnotitie 'Milieu-effectrapportage Opslag van aardgas in het gasveld Norg' heeft van 22 juli 1991 tot en met 22 september 1991 ter inzage gelegen:

- in de bibliotheek van het provinciebestuur van Drenthe;
- op de secretarie van het 'Zuiveringschap Drenthe';
- in het gemeentehuis van Norg.

Langs die weg is iedereen in de gelegenheid gesteld om opmerkingen te maken die men van belang achtte voor de inhoud van het MER.

Bij brief van 11 juli 1991 heeft het bevoegd gezag ('BG '), in casu Gedeputeerde Staten van de provincie Drenthe, de Commissie voor de milieu-effectrapportage ('Cmer ') verzocht om - overeenkomstig artikel 41n Wabm - te adviseren over de richtlijnen voor de inhoud van het door de initiatiefnemers op te stellen MER. Tegelijk is advies gevraagd aan de wettelijke adviseurs inzake deze m.e.r.-procedure. In totaal zijn er zestien inspraakreacties en adviezen ontvangen.

Op 3 oktober 1991 bracht de Cmer advies uit over de Richtlijnen voor het MER. In het advies zijn de inspraakreacties en de andere binnengekomen adviezen opgenomen voor zover zij betrekking hadden op de voorgenomen activiteiten waarop dit MER betrekking heeft.

Op 22 oktober 1991 hebben Gedeputeerde Staten van Drenthe, mede namens de minister van Economische Zaken en het dagelijks bestuur van het Zuiveringschap Drenthe, richtlijnen vastgesteld.

Tegelijk met het MER worden de vergunningaanvragen opgesteld [punt 7/7a in tabel 3.3a]. Uit de bepalingen van de 'Aardgas- en Aardolieconcessie Drenthe' vloeit voort dat de NAM gehouden is terzake van plannen voor de oprichting van bouwwerken, de aanleg van wegen, emplacementen en pijpleidingen overleg te plegen met een door de Minister van Economische Zaken ingestelde planologische werkcommissie.

Het MER en de vergunningaanvragen worden vervolgens tezamen bij het bevoegd gezag ingediend [punt 8/8a in tabel]. Het BG beoordeelt de aanvaardbaarheid van het MER binnen zes weken na indiening (9). Tevens wordt de ontvankelijkheid van de vergunningaanvragen beoordeeld. Het bevoegd gezag publiceert het MER en de vergunningaanvragen binnen twee maanden na indiening van het MER (10). Na publicatie is er één maand de tijd schriftelijke bezwaren in te dienen over het te nemen besluit en ten minste één maand om opmerkingen te maken over kwaliteit en inhoud van het MER. Gedurende deze maand worden ook de wettelijke adviseurs geraadpleegd. Daarnaast wordt er een openbare zitting gehouden om iedereen de gelegenheid te geven gemotiveerde bezwaren in te brengen tegen de aangevraagde beschikking, tenzij daaraan geen behoefte bestaat (artikel 21 en artikel 22 Wabm). Op grond van artikel 41x Wabm wordt een openbare zitting gehouden alwaar iedereen opmerkingen over het MER mondeling kan inbrengen (11/11a). Een maand na beëindiging van de inspraakperiode zal de Cmer over het MER een openbaar toetsingsadvies uitbrengen (punt 12 in tabel).

De initiatiefnemers zullen bevorderen dat de procedures welke voortvloeien uit de Wet op de Ruimtelijke Ordening [zie paragraaf 3.4.9] tegelijk met de aanvraag van de milieuvergunningen zullen starten, zodat het MER hierin een ondersteunende rol kan spelen. Of dit ook daadwerkelijk kan plaatsvinden hangt af van de standpunten welke de provincie Drenthe en de gemeente Norg zullen innemen. Mochten deze procedures op een later tijdstip aanvangen dan zal tegelijk met de ter visie legging van de ontwerpen van het streekplan en bestemmingsplan ook het MER weer ingezien kunnen worden.

Tabel 3.3a Schematische weergave van de m.e.r.-procedure bij Wabm-vergunningverlening (naar: 'Handleiding milieu-effectrapportage', VROM en L&V, 1987, blz. 310)

Milieu - effect rapportage				Vergunningverlening Wabm			
termijnen	IN	BG	anderen	IN	BG	and.	termijnen
	1 st.-not.	2 Bekendm.					
			3 Advies/inspraak 4 Advies-Richtlijnen Cmer				
	5 Overleg						
	6 Richtl.						
	7 MER opst.			7a opst. aanvraag			
	8 MER ind.			8a ind. aanvraag			
		9 Beoordeling aanvaardbaarheid MER			9a Beoordelen ontvankelijkheid aanvr.		
		10 Bekendmaking MER			10a Bekendmaking aanvraag		
			11 Advies / In-spraak			11 Adv./Bezw.	
			12 Toetsingsadvies Cmer				
					13a Opstellen ontwerp-beschikking		7+2 mnd.
				14a bezwaar		Adv./bezw.	2 wkn.
					15a Beschikkg		
				16a ber.		Ber.	1 mnd.
		17 evaluatie milieu-gevolgen					

Wabm = Wet algemene bepalingen milieuhygiëne; IN = initiatiefnemer; BG = bevoegd gezag; and. = anderen; st.-not = startnotitie; opst. = opstellen; aanvr. = aanvrager; ind. = indienen; ber. = beroep; Cmer = Commissie voor de milieu-effectrapportage

Opgemerkt dient te worden dat indien een aanvraag om een vergunning op grond van de Wet geluidhinder betrekking heeft op een inrichting die zal zijn gelegen op een terrein ten aanzien waarvan op grond van artikel 41 van de Wet geluidhinder een verplichting tot zonevaststelling geldt, maar waaromheen nog geen zone tot stand is gekomen, Gedeputeerde Staten de beslissing op de aanvraag aanhouden tot het tijdstip waarop de zone tot stand is gekomen

[lit. 3.1-4] Dit feit kan mogelijk problemen opleveren bij de stroomlijning van de vergunningenprocedure [zie verder paragraaf 3.4.7].

Vervolgens worden de ontwerp-beschikkingen opgesteld (13a), gevolgd door een advies- en bezwaarperiode van twee weken (14a). Nadat op de aanvragen zal zijn beschikt (15a) is een maand lang Kroonberoep mogelijk (16a). Tenslotte vindt er een evaluatie plaats door het bevoegd gezag, waarbij de werkelijk optredende effecten worden vergeleken met de voorspelde (punt 17 in tabel 3.3a).

3.4 Reeds genomen overheidsbesluiten

In dit MER moet een overzicht worden opgenomen van overheidsbesluiten en overeenkomsten die aan de activiteit randvoorwaarden of beperkingen opleggen. Het betreft hier toepasselijke wet- en regelgeving en beleidsdocumenten van de centrale overheid en van decentrale overheden. De beleidsdocumenten zullen allereerst in algemene zin worden beschreven, waarna toespitsing op de voorgenomen activiteit zal plaats vinden. Hierbij zal de volgende indeling worden gehanteerd:

- de activiteit [paragraaf 3.4.1];
- het in de bodem brengen van gas [paragraaf 3.4.2];
- effecten algemeen [paragraaf 3.4.3];
- bodem en grondwater [paragraaf 3.4.4];
- oppervlaktewater [paragraaf 3.4.5];
- afvalstoffen [paragraaf 3.4.6];
- lucht en geluid [paragraaf 3.4.7];
- natuur en landschap [paragraaf 3.4.8];
- ruimtelijke ordening [paragraaf 3.4.9].

3.4.1 De activiteit

De activiteit waarvoor dit milieu-effectrapport is opgesteld betreft het voor onbepaalde tijd gebruiken van het gedeeltelijk leeg geproduceerde gasveld Norg voor de opslag van aardgas met inbegrip van de benodigde onder- en bovengrondse activiteiten [lit. 3.4.1-1].

Het gebied waar deze activiteit zal worden uitgevoerd valt binnen het regime en de geografische begrenzing van de bij Koninklijk Besluit van 4 november 1968 aan de NAM verleende 'Aardgas- en Aardolieconcessie Drenthe' [lit. 3.4.1-2]. De hierin beschreven bepalingen zijn onverkort van toepassing.

De aanleg van de nieuwe gas aan- en afvoerleidingen kan plaatsvinden binnen het regime van de aan Gasunie verleende buisleidingen concessie.

3.4.2 Het in de bodem brengen van gas

Voor het oprichten of in werking hebben van *bovengronds* gelegen mijnwerken en inrichtingen is een hindervergunning vereist op grond van artikel 336 Mijnreglement 1964 [lit. 3.4.2-1] en geen hinderwetvergunning op grond van de hierbij terug-tredende Hinderwet [lit. 3.4.2-2]. In de Algemene Maatregel van Bestuur 'Besluit houdende de aanwijzing van de bij mijnen behorende bovengronds gelegen werken en inrichtingen' [lit. 3.4.2-3] is aangewezen om welke bij mijnen behorende boven-gronds gelegen inrichtingen het gaat.

Op grond van artikel 2 van bedoeld besluit [lit. 3.4.2-3] zijn onder meer als boven-gronds gelegen werken en inrichtingen van mijnen aangewezen alle tot de mijnonder-neming behorende bovengronds gelegen werken en inrichtingen die ten dienste zijn van:

- a. het ontginnen van delfstoffen;
- b. het meten en registreren van de ontgonnen en de aan de afnemer geleverde hoeveelheid delfstoffen;
- c. het ten behoeve van de levering aan een afnemer transporteren, behandelen, zuiveren en op- en overslaan van ontgonnen delfstoffen voor zover deze werken en inrichtingen een functionerend samenstel vormen met die onder (a) bedoeld;
- d. het in de diepe ondergrond terugvoeren of brengen van bij de ontginning van delfstoffen vrijgekomen onderscheidelijk gebruikte stoffen.

Een hindervergunning wordt afgegeven door de Minister van Economische Zaken en dient tot het tegengaan van gevaar, schade of hinder door bij mijnen behorende werken of inrichtingen.

Het onder de Inspecteur Generaal der Mijnen ressorterende Staatstoezicht op de Mijnen is belast met het toezicht op de naleving van de bepalingen als omschreven in het Mijnreglement 1964 en met de opsporing van overtredingen.

De regulering van activiteiten in de *ondergrond*, zoals opslag en opberging, vindt plaats in zowel de mijnwetgeving (Mijnwet 1903, Mijnreglement 1964) als in diverse milieuwetten: de Wet Bodembescherming [lit. 3.1-8] voor het in de bodem brengen van stoffen en de Afvalstoffenwet [lit. 3.4.2-4]/Wet chemische afvalstoffen [lit. 3.4.2-5] indien er een (chemische) afvalstof in de ondergrond wordt gebracht.

Thans wordt op het ministerie van Economische Zaken in samenwerking met het ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer een zogenaamde 'Opslag-amvb' voorbereid, die bodembeschermende voorschriften zal geven voor de opslag in de ondergrond. Deze voorschriften zullen in het Mijnreglement worden opgenomen, omdat op grond van de Mijnwet [lit. 3.1-3] regels ten aanzien van het opslaan van stoffen in delfstoffenvoorkomens (mijnen) kunnen worden gesteld.

Het ligt in de bedoeling geen vergunning op grond van deze Algemene Maatregel van Bestuur te eisen voor het in een delfstofvoorkomen brengen van stoffen, die oorspronkelijk afkomstig zijn uit dezelfde mijn als de mijn waartoe het ondergronds gelegen werk waarin de stoffen worden gebracht behoort (terugvoeren in diezelfde mijn) of die komen uit een mijn die dezelfde soort delfstoffen bevat als de mijn, waaruit die stoffen zijn gekomen (brengen in eenzelfde soort mijn). Aardgas en aardolie worden hierbij als eenzelfde soort delfstof beschouwd. Ook voor het brengen van hulpstoffen in mijnen, die nodig zijn om bedoelde stoffen (in dit geval het gas onder normale condities) in de mijn te kunnen brengen, zal geen vergunning zijn vereist. Alle hiervoor bedoelde activiteiten zullen wel zodanig moeten geschieden, dat daardoor geen nadelige gevolgen voor het milieu ontstaan en de veiligheid in voldoende mate zal zijn verzekerd. Eventuele nadere regels, te stellen door de Minister van Economische Zaken, zullen deze normen verder kunnen invullen. Voor dergelijke activiteiten zal een melding vooraf moeten plaatsvinden en zullen ook metingen moeten worden verricht. Ook ten aanzien van het terughalen van dergelijke stoffen geldt de algemene norm dat de nadelige gevolgen voor het milieu niet onaanvaardbaar zijn en een voldoende mate van veiligheid is verzekerd.

Tot het wetsvoorstel Vergunningen en algemene regels voor inrichtingen (VAR, zie voor toelichting bijlage B3.4.2 in het Bijrapport) in werking is getreden moet de bestaande wetgeving als uitgangspunt dienen bij het opstellen van eventuele vergunning- of ontheffingaanvragen. Zo zal bijvoorbeeld het Lozingenbesluit een rol kunnen spelen. In het 'ontwerp-besluit aanpassing amvb's in verband met Wet Milieubeheer' (Staatscourant d.d. 28 april 1992, nr. 82) wordt in het Lozingenbesluit bodembescherming een Artikel 1a ingevoegd. Dit artikel verklaart het Lozingenbesluit voor onbepaalde tijd van toepassing op lozingen in de bodem binnen bij een mijn behorende ondergronds gelegen werken of inrichtingen, waarop de Mijnwet 1903 van toepassing is.' Dit artikel 1a is toegevoegd, aldus de Nota van Toelichting, omdat de regels omtrent de zogenaamd opslag-amvb in het kader van het Mijnreglement 1964 nog niet gereed zijn. Zodoende wordt voorkomen dat ten aanzien van deze lozingen een leemte ontstaat in de periode tussen de inwerkingtreding (tegelijk met VAR) van de wijziging van de Wet bodembescherming (waarin in lid 2 de artikelen 8-13 van de Wet bodembescherming niet van toepassing worden verklaard op bij mijnen behorende ondergronds gelegen werken en inrichtingen, waarop de Mijnwet 1903 van toepassing is) en de inwerkingtreding van de zogenaamde opslag-amvb. Bij de wijziging van het Mijnreglement 1964, door opneming van de opslag-amvb, zal worden bepaald dat artikel 2a van het Lozingenbesluit weer zal vervallen.

Het ligt in het voornemen in de opslag-amvb een overgangsbepaling op te nemen, zodat aanvragen om een ontheffing op grond van het Lozingenbesluit, waarop nog niet is beslist, worden aangemerkt als aanvragen om een vergunning op grond van de opslag-amvb. Van deze bepaling zal uiteraard alleen gebruik gemaakt behoeven te worden, indien de desbetreffende handeling op grond van de opslag-amvb aan een vergunningplicht is onderworpen. Reeds verleende ontheffingen op grond van het Lozingenbesluit zullen naar verwachting aangemerkt worden als een vergunning op grond van de opslag-amvb voor zover voor die handeling een vergunning zal zijn vereist.

Sinds 1 juli 1990 is het hiervoor genoemde Lozingenbesluit Bodembescherming [lit. 3.1-7, 3.1-8] van kracht, een Algemene Maatregel van Bestuur op grond van de Wet Bodembescherming. Het besluit is gericht op handelingen die tot doel hebben vloeistoffen definitief in de bodem te brengen. Het besluit is niet van toepassing op onder meer lek- en morsverliezen bij over- en opslag. Het Lozingenbesluit Bodembescherming [lit. 3.1-7/8] is in beginsel in volle omvang van toepassing op vloeistoffen welke in het kader van het mijnbedrijf definitief in de bodem worden gebracht, zolang een andere regeling op dit punt bij Mijnwetgeving nog niet is ingevoerd.

In casu gaat het om het (tijdelijk) opslaan van gas in een gedeeltelijk leeg- geproduceerd gasveld. Het Lozingenbesluit Bodembescherming [lit. 3.1-7/8] is niet van toepassing, daar dit besluit betrekking heeft op het *definitief* in de bodem brengen van *vloeistoffen*.

Tot de inwerkingtreding van de opslag-amvb zal, voor opslagactiviteiten in de ondergrond van niet zijnde afvalstoffen, de mijnwetgeving het integrale kader vormen. Het kenmerk van opslag is het tijdelijk in de ondergrond brengen van een stof met het oogmerk datgene dat in de ondergrond wordt gebracht er naderhand voor (uitgesteld) gebruik weer uit te halen. Ook de bescherming van het milieu zal in het geval dat opslag van andere stoffen dan afvalstoffen plaatsvindt op grond van de mijnwetgeving worden geregeld, waarbij het uitgangspunt zal worden gehanteerd, dat eenzelfde beschermingsniveau als bij opslag bovengronds zal worden gecreëerd [lit. 3.1-9].

3.4.3 Effecten algemeen

Nationaal Milieubeleidsplan en NMP-plus

Het Nationaal Milieubeleidsplan [lit. 2.2.3-2] bevat de strategie voor het milieubeleid voor de middellange termijn. Een belangrijk toetsingskader vormt het streven naar een duurzame ontwikkeling. Een duurzame ontwikkeling is een ontwikkeling die voorziet in de behoeften van de huidige generatie zonder daarmee voor toekomstige generaties de mogelijkheden in gevaar te brengen ook in hun behoeften te voorzien.

Milieuhygiënisch Beleidsplan Drenthe 1987-1991

Milieuhygiënische beleidsplannen [lit. 3.4.3-1] hebben op dit moment geen op een wet gebaseerde status. Bij de inwerking treding van de hoofdstukken Plannen en Kwaliteitseisen van de Wet algemene bepalingen milieuhygiëne (de toekomstige Wet milieubeheer) zal deze wettelijke basis een feit zijn.

Het Milieuhygiënisch Beleidsplan Drenthe [lit. 3.4.3-1] heeft als voornaamste functie het richting geven aan de eigen bestuursbeslissingen voor het milieuhygiënisch beleid in de planperiode. Ten opzichte van bestaande sectorale plannen, die wel een wettelijke status hebben, vervult het Milieuhygiënisch Beleidsplan Drenthe een overkoepelende functie.

De provinciale bevoegdheid van verlening van vergunningen en ontheffingen wordt als een van de belangrijkste instrumenten voor het milieubeleid gezien. De normatieve beleidsuitgangspunten:

- het voorkomen van onnodige vervuiling;
- de bronbestrijding;

- het standstill-beginsel;
- het toepassen van de beste uitvoerbare of beste bestaande technieken vormen het uitgangspunt voor de te nemen beslissing [lit. 3.4.3-1, p.37].

3.4.4 Bodem en grondwater

Bodem algemeen

Het begrip bodem is in de Wet bodembescherming [lit. 3.1-8] als volgt omschreven: 'het vaste deel van de aarde met de zich daarin bevindende vloeibare en gasvormige bestanddelen en organismen' [lit. 3.1-8, art.1]. Het begrip is dus ruim beschreven en strekt zich ook uit tot de ondergrond. Het omvat dan ook de componenten geologie, geo-morfologie, bodem-grondwater, bodem- ecosysteem en waterbodem.

De Wet bodembescherming onderscheidt een bescherming van de bodem op twee niveaus, namelijk de algemene en bijzondere bodembescherming. Het algemene bodembeschermingsbeleid is een verantwoordelijkheid van de Rijksoverheid. Dit betekent dat de Rijksoverheid ervoor moet zorgen dat de bodem in heel Nederland aan algemene kwaliteitseisen voldoet. Uitgangspunt hierbij is de multifunctionele gebruiksmogelijkheid van de bodem. Een multifunctionele bodem is een bodem die de potentie heeft om zijn verschillende mogelijke functies naar behoren te blijven vervullen.

Door een aantal Algemene Maatregelen van Bestuur kan aan dit beleid van rijkszijde nader inhoud worden gegeven. Een aantal amvb's op grond van de Wet bodembescherming is in voorbereiding. Sommige zijn specifiek gericht op het voorkomen van lokale vervuiling van de bodem. Wanneer een algemeen beschermingsniveau onvoldoende is, is een verdergaande bescherming noodzakelijk (de zogenaamde bodembeschermingsgebieden). De provincie Drenthe heeft daartoe een (ontwerp-)Intentieprogramma Bodembeschermingsgebieden Drenthe [lit. 3.4.4-1] opgesteld.

(Ontwerp-)Intentieprogramma Bodembeschermingsgebieden Drenthe

Het (ontwerp-)Intentieprogramma Bodembeschermingsgebieden [lit. 3.4.4-1] heeft als doelstelling het realiseren van een bijzondere bodembescherming voor die gebieden in Drenthe, waarvoor het algemene beschermingsniveau op korte termijn of ook op langere termijn ontoereikend is. Bij provinciale verordening kunnen in die gebieden beperkingen worden gesteld aan bodembedreigende handelingen. In Drenthe zijn vooralsnog vier soorten gebieden als bodembeschermingsgebieden aangewezen:

- abiotisch waardevolle gebieden;
- beekdalen;
- potentiële grondwaterwingebieden;
- winning van oppervlaktewater (in drie beekdalsystemen).

Het beleid inzake bodembescherming dient ook via andere beleidsterreinen en doelgroepen gestalte te krijgen. Met betrekking tot mijnbouw wordt het volgende vermeld: "Bij het in werking brengen van een tot mijn- of boorwerk behorende bovengronds gelegen inrichting zal met de bodembeschermings- gebieden rekening moeten worden gehouden. Toepassen van de voorschriften voor het boren, aanleg van pijpleidingen en het vervoeren van gewonnen delfstoffen dient te worden afgestemd op dit intentieprogramma".

De voorgenomen activiteit is gelegen in een abiotisch waardevol gebied (stuifzandgebied en geomorfologisch en/of bodemkundig waardevol beekdal (of gedeelte daarvan)).

Aantasting van deze gebieden dient in beginsel niet plaats te vinden. Plaatselijk kan soms afwijking van dit beginsel nodig zijn op basis van zwaarwegende maatschappelijke belangen. In de regel zullen dergelijke zwaarwegende belangen al zijn afgewogen en vastgelegd in een ander plan, zoals het streekplan [lit. 3.4.4-1, p.29 & kaart 1]. In het (ontwerp-) Intentieprogramma Bodembeschermingsgebieden Drenthe is het gebied aangewezen als bos- en natuurgebied.

Grondwater

De Grondwaterwet [lit. 3.4.4-3] bevat een algemene regeling voor het onttrekken van grondwater en het in samenhang daarmee infiltreren van water. De Grondwaterwet is niet van toepassing op het onttrekken van grondwater bij of ten behoeve van het ontginnen van mijnen voor zover het onttrekken een uitvloeisel daarvan is en op een diepte van niet minder dan 500 meter NAP plaatsvindt.

Tijdens de bouw- en aanlegfase van de voorgenomen activiteit zal grondwater worden onttrokken. Het Grondwaterplan Drenthe [lit. 3.4.4-2] bevat de hoofdlijnen voor het grondwaterbeheer in de provincie (artikel 8, lid 1 van de Grondwaterwet). Als zodanig geeft het plan normen aan voor het te voeren grondwaterbeleid en is het daarmee tevens toetsingskader voor gedeputeerde staten bij de hantering van hun bevoegdheid tot vergunningverlening. Het is richtinggevend voor bedrijven en burgers en vormt een beoordelingskader met betrekking tot andere terreinen van Overheidsbeleid. Het Grondwaterplan Drenthe [lit. 3.4.4-2] is geldig tot 1995, tenzij gewijzigde inzichten aanleiding geven tot herziening.

Hoofddoelstelling is een zorgvuldig beheer van het grondwater ten aanzien van zowel hoeveelheid als hoedanigheid, afgestemd op de betrokken belangen. Ter verwezenlijking van deze doelstelling wordt in het bijzonder gestreefd naar:

- een zo groot mogelijke voorraad grondwater;
- een zo goed mogelijke bescherming van de bodem en het grondwater;
- het beschikbaar zijn van voldoende zoet grondwater voor onttrekkingen ten behoeve van gebruiksdoelen die een hoge kwaliteit vereisen;
- het in beschouwing nemen van alternatieven voor het gebruik van grondwater;
- een zorgvuldig oppervlaktewaterbeheer, zowel naar hoeveelheid als hoedanigheid;
- een goede afstemming van de diverse vormen van waterbeheer.

In het Grondwaterplan zijn een viertal gebruiksdoelen geformuleerd. De voorgenomen activiteit behoort tot het gebruiksdoel 'overige gebruiksdoelen', waarvoor grondwater in beginsel ter beschikking wordt gesteld. Een belangenafweging zal pas kunnen plaatsvinden als bij een vergunningaanvraag het gebruiksdoel, de te onttrekken hoeveelheid, de tijd waarin onttrokken wordt, de 'baten' van de onttrekking etc., bekend zijn. Bij een belangenafweging zullen de hoofddoelstelling en de algemene uitgangspunten het toetsingskader zijn. Alternatieven voor het gebruik van grondwater zullen in beschouwing worden genomen. Indien de onttrekking in een beperkte tijd zal plaatsvinden en het mogelijk is deze periode 'vrij' te kiezen, dan zal de voorwaarde worden gesteld zoveel mogelijk buiten het groeiseizoen te onttrekken. Hierdoor worden de effecten op de landbouw en het natuurlijk milieu beperkt.

Voor de uitvoering van de Grondwaterwet en effectuering van het beleid o.a. als omschreven in de Wet bodembescherming zijn regels gesteld in een drietal verordeningen:

- de Grondwaterkwantiteitsverordening op grond van de Grondwaterwet [lit. 3.4.4-3];
- verordening Bodem- en grondwaterbescherming Drenthe 1989 [lit. 3.4.4-4];
- algemene verordening grondwaterkwaliteit Drenthe 1989.

In de Grondwaterkwantiteitsverordening voor de provincie Drenthe (Provinciaal blad nummer 27 van 1984) is de uitzonderingsregel op de registratie- en vergunningplicht uitgewerkt. Als algemene ondergrens voor de registratie- en vergunningplichtige grens is een pompcapaciteit aangehouden van 10 m³/uur of een te onttrekken hoeveelheid van niet meer dan 1000 m³ per maand. Voor alle inrichtingen met een capaciteit van meer dan 10 m³/uur geldt een meldingsplicht.

De verordening geeft aan dat een beschikking op aanvraag dient te worden genomen binnen vier maanden na ontvangst van de aanvraag dan wel vier maanden na ontvangst van het rapport van de Technische commissie grondwaterbeheer en/of de Provinciale watercommissie. De mogelijkheid bestaat tot verdaging (drie maanden).

De Verordening Bodem- en grondwaterbescherming Drenthe [lit. 3.4.4-5] is opgesteld in het belang van de bescherming van de kwaliteit van het grondwater met het oog op de waterwinning in de grondwaterbeschermingsgebieden.

In dergelijke gebieden is het onder meer verboden om:

- werken uit te voeren, aan te leggen, te hebben of uit te breiden, waarbij op of in de bodem ingrepen worden verricht, die de bodem kunnen verontreinigen of aantasten, of waardoor - al dan niet als nevengevolg - schadelijke stoffen op of in de bodem kunnen geraken (art. 3, onder d.);
- handelingen te verrichten of te doen verrichten, waardoor de bodem wordt of kan worden aangetast.

Vervolgens worden in de artikelen 5 tot 10 een aantal uitzonderingen genoemd welke onder andere betrekking hebben op de geringe mate van vervuiling (artikel 6), dierlijke meststoffen (artikel 8). Gedeputeerde staten kunnen ontheffing op het verbod verlenen (artikel 11).

In het westelijk deel van de gemeente Norg is een pompput gesitueerd, gelegen in een waterwingebied en een grondwaterbeschermingsgebied I (zie kaart 4, grondwaterbeschermingsgebied 3 Norg). De voorgenomen activiteit is niet gelegen in het grondwaterbeschermingsgebied.

De Algemene verordening grondwaterkwaliteit Drenthe [lit. 3.4.4-4] is van toepassing op gebieden buiten de waterwingebieden en de grondwaterbeschermingsgebieden I en II. Deze verordening heeft als doel het handhaven van een algemeen beschermingsniveau ten aanzien van het grondwater, voorzover de Algemene maatregelen van bestuur krachtens de artikelen 8 tot en met 13 van de Wet Bodembescherming nog niet van kracht zijn.

Conform artikel 2 van de verordening is het verboden om zonder vergunning van Gedeputeerde Staten:

- a. verontreinigende stoffen op of in de bodem te deponeren, te doen geraken of te hebben, zodanig dat zij met het grondwater in aanraking komen of kunnen komen;
- b. verontreinigende stoffen in diepe aardlagen te brengen;
- c. voor de onder a en b genoemde handelingen werken aan te leggen, te hebben of uit te breiden.

De in artikel 2 genoemde verboden gelden niet voor werken en handelingen ten behoeve van het bij mijnbouwwerkzaamheden om redenen van procesmatige aard brengen van stoffen in de ondergrond (artikel 3, onder a).

3.4.5 Oppervlaktewater

Voor lozing op oppervlaktewateren komen de volgende stromen in aanmerking:

- bronneringswater/bouwplaatswater;
- regenwater.

Om via een 'werk' verontreinigd water op oppervlaktewater te mogen lozen is een vergunning nodig grond artikel 1 van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren. De aanvraag van deze vergunning zal in dit geval moeten worden getoetst aan het Waterkwaliteitsplan Drenthe.

Waterkwaliteitsplan Drenthe

In het waterkwaliteitsplan Drenthe [lit. 3.4.5-1] is het waterkwaliteitsbeleid van de provincie geformuleerd. Het waterkwaliteitsplan bevat de hoofdlijnen van het te voeren beleid in de planperiode (tot circa 1992). De uitwerking ervan vindt plaats in het waterkwaliteitsbeheersplan dat door de beheerder wordt opgesteld, met inachtneming van het Waterkwaliteitsplan Drenthe en onder goedkeuring van Gedeputeerde Staten. Centraal staat het bereiken van een basisbescherming, de basiskwaliteit, welk niveau tenminste geldt voor oppervlaktewateren. Daarnaast zijn aan een aantal wateren specifieke functies toegekend, waarbij het streven erop is gericht het beschermen dan wel bereiken van een zodanige waterkwaliteit dat deze wateren de specifieke gebruiksfunctie of een natuurfunctie kunnen blijven vervullen dan wel kunnen gaan vervullen (oppervlaktewater voor de bereiding van drinkwater, zwemwater, water voor karperachtigen, water voor zalmachtigen, schelpdierwater).

Toekennen van dergelijke functies en natuurfuncties levert voor het provinciebestuur en voor het Zuiveringschap Drenthe inspanningsverplichtingen op. Maar het plan stelt tevens randvoorwaarden aan het beleid op andere beleidsterreinen. De basiskwaliteit kent een in het Indicatieve Meerjarenprogramma IMP-water gegeven woordelijke omschrijving en een normenreeks van fysisch-chemische parameters. Het beleid is in de planperiode gericht op het bereiken van tenminste de woordelijke omschrijving voor alle oppervlaktewateren.

Met de inwerkingtreding van de Wet op de waterhuishouding [lit. 3.4.5-2] op 14 juni 1989 dient de provincie haar beleid vast te leggen in het provinciale waterhuishoudingsplan. Het waterschap stelt een beheersplan op voor de oppervlakte wateren onder haar beheer.

Het waterhuishoudingsplan van de provincie Drenthe is in de concept-voorontwerpfase en zal in het voorjaar van 1993 worden vastgesteld. De ter inzage-termijn is gepland van 15 oktober tot 15 december 1992. In het plan dient in ieder geval te staan wat de belangrijkste functies van de waterhuishoudkundige systemen zijn, hoe deze functies ontwikkeld of beschermd moeten worden en wat de kosten van het beleid zijn.

De algemene doelstelling voor de waterhuishouding in Drenthe, zoals voorgesteld in het concept-voorontwerp waterhuishoudingsplan luidt:

Het hebben en houden van waterhuishoudkundige systemen, die de toegekende functies duurzaam kunnen vervullen zonder dat mogelijkheden om in de toekomst andere functies te vervullen verloren gaan. Om deze doelstelling te verwezenlijken is een minimaal niveau gedefinieerd waaraan alle waterhuishoudkundige systemen zouden moeten voldoen ongeacht de toegekende functie. Om de waterhuishoudkundige systemen te beschermen wordt gestreefd naar vermindering van de verontreiniging. Daarnaast wordt het 'stand-still' beginsel gehanteerd. Op termijn moeten alle wateren gaan voldoen aan de algemene milieukwaliteit. Naast deze algemene uitgangspunten wordt er beleid geformuleerd per waterhuishoudkundig systeem. Over het Systeem Noordenveld is het volgende opgenomen: "In de beekdalen van het Peizerdiep en het noordelijk laagveengebied is de waterhuishouding optimaal afgestemd op de natuurwaarden. Dit betekent kwel in het maaiveld ten behoeve van kwelafhankelijke vegetaties. In het schetsontwerp van de herinrichting Roden-Norg is al een nadere uitwerking en begrenzing van dit gebied opgenomen. Verder is de waterhuishouding in de zone 1 en 2 gebieden (Streekplan) afgestemd op de landbouw. Hierbij geldt de randvoorwaarde dat er geen beïnvloeding van de gebieden met een natuurdoelstelling mag plaatsvinden. Bij ontwikkelingen in het kader van de herinrichting Roden-Norg wordt aangesloten. De huidige drinkwaterwinning Nietap blijft vooralsnog gehandhaafd. Het is duidelijk dat de winning zich moeilijk verdraagt met de doelstelling kwel in het maaiveld. Onderzoek zal uit moeten wijzen of het op termijn mogelijk en zinvol is een deel van de grondwaterwinning te vervangen door oppervlaktewaterwinning bij voorbeeld uit het Peizerdiep. Hiertoe is de mogelijkheid van oppervlaktewaterwinning te behoeve van de openbare drinkwatervoorziening meegenomen. Een dergelijke winning past goed in de natuurdoelstelling van de beekdalen van het Peizerdiep".

Het beheersplan van het waterschap dient onder andere te omvatten een beschrijving van de huidige toestand van het oppervlaktewater en de doelstellingen van het beleid en de maatregelen die het waterschap wil nemen om dit beleid te verwezenlijken. De vaststelling van het plan dient binnen 2 jaar na inwerkingtreding van het provinciaal waterhuishoudingsplan te geschieden. Het beheersplan van het waterschap Noordenveld is, ten gevolge van de herinrichting Roden-Norg, nog in de beschrijvende fase.

Op de lokatie wordt hemelwater dat op het verharde terrein terecht komt, opgevangen en via een of meer opvangbakken geloosd op oppervlaktewater. Bij normale bedrijfsvoering is geen verontreiniging van het oppervlaktewater te verwachten. Indien het te lozen water toch verontreinigd mocht raken, bijvoorbeeld door werkzaamheden of tengevolge van een calamiteit, dan wordt de lozing stopgezet en wordt het opgevangen water met tankwagens afgevoerd. Er worden dus geen effecten verwacht op de kwaliteit van het oppervlaktewater.

3.4.6 Afvalstoffen

Bij het gasdrogingsproces komt een beperkte hoeveelheid reststoffen vrij, waaronder formatiewater. Met het oog op de verwerking is onderzoek gedaan naar mogelijkheden om dit water af te voeren naar Borgsweer en aldaar te injecteren. De voor dit doel benodigde vergunningen c.q. ontheffingen zijn aangevraagd.

Voor de beantwoording van de vraag of er een vergunning op grond van de Afvalstoffenwet is vereist, is het criterium '*van anderen afkomstig*' bepalend. De Nota van Toelichting bij het Inrichtingenbesluit Afvalstoffenwet [lit. 3.4.6-1] legt deze term uit als '*van buiten de inrichting afkomstig*'. Door recente uitspraken (17 december 1990/15 januari 1991) van de Raad van State is deze interpretatie achterhaald. De Afdeling voor bestuursgeschillen heeft, in deze procedures met overeenkomstige aspecten, overwogen dat bepalend voor de herkomst van de afvalstof is, dat het ontstaat bij degene die tevens in eigen beheer voor de verwijdering ervan zorgdraagt. De Afvalstoffenwet strekt zich niet uit tot die gevallen waarin bedrijven het bij hen ontstane afval zelf verwerken zonder het aan anderen af te geven, en is dus in casu niet van toepassing.

Voor de vraag of de Wet chemische afvalstoffen van toepassing is, zijn bepalend de concentratiegrenzen zoals genoemd in het 'Besluit aanwijzing Chemische Afvalstoffen' [lit. 3.4.6-2]. Dit bevat een lijst van processen waarbij chemische afvalstoffen vrijkomen (bijlage I van het besluit), een lijst van stoffen (bijlage II van het besluit) en een lijst van uitzonderingen (bijlage III van het besluit). De lijst van uitzonderingen heeft alleen betrekking op de lijst van stoffen. Formatiewater kan in beginsel worden aangeduid als een van het besluit uitgezonderde vloeistofstroom.

3.4.7 Lucht en geluid

Lucht

De uit milieuoogpunt belangrijkste componenten in de afgasstroom van de twee regeneratiefornuizen zijn stikstofoxiden en koolmonoxiden.

Op de uitworp van stikstofoxiden (NO_x) als gevolg van verbranding van gas in stookinstallaties van inrichtingen, waarvoor een vergunningplicht ingevolge de Wet inzake de luchtverontreiniging [3.1-5] geldt, is het besluit emissie-eisen stookinstallaties [3.4.7-1] van toepassing.

Uit dit besluit is artikel 13 van toepassing. Een stookinstallatie voor aardgas met een thermisch vermogen van 7,5 MW of minder wordt zodanig gebruikt dat de uitworp van stikstofoxiden met het rookgas, indien in 1992 of 1993 vergunning is verleend, niet meer bedraagt dan 100 mg/m^3 .

Het ligt in de bedoeling om deze emissie-eis in de toekomst aan te scherpen.

Voor koolmonoxiden is op dit moment alleen een emissie-eis van kracht, vastgelegd in het Besluit luchtkwaliteit koolstofmonoxiden en lood van 26 januari 1987. Voor koolstofmonoxide zijn de volgende grenswaarden van kracht:

- 6000 microgram per m^3 als 98-percentiel van 8-uursgemiddelde concentraties, en
- 40.000 microgram per m^3 als 99,9-percentiel van uurgemiddelde concentraties.

Stank

Stank kan een bijzonder ernstige vorm van milieuhinder zijn. Op dit moment bestaan ten aanzien van stank ontwerp-stankconcentratie-normen. De stankconcentratie-normen zijn instrumenten om per inrichting vast te stellen of stankbestrijding nodig is en om het effect van bestrijdingsmaatregelen inzichtelijk te maken. Ze hebben betrekking op de concentraties bij woonbebouwing, stankgevoelige objecten (bijvoorbeeld ziekenhuizen en voorzieningen voor dag- en verblijfsrecreatie) en gelden indien er sprake is van hinder:

voor bestaande inrichtingen:	1 geureenheid/m ³ , 98 percentiel;
voor nieuwe inrichtingen:	1 geureenheid/m ³ , 99,5 percentiel.

Dit betekent dat de concentratie van 1 geureenheid/m³ gedurende niet meer dan 0,5% respectievelijk 2% (dat wil zeggen 175 respectievelijk 44 uur) van het jaar mag worden overschreden [3.4.7-2].

In 1992 zal een Actieplan Stank naar de Tweede Kamer worden gezonden. In dit actieplan zal de strategie van het stankbeleid worden opgenomen. Als kwaliteitsdoelstelling voor 2000 geldt: terugdringen van het percentage gehinderden van 20% tot 12% in 2000. Tevens geldt dat er dan geen ernstige gehinderden mogen zijn [3.4.7-2].

Geluid

De inrichting kan door het te installeren motorisch vermogen en de te installeren gasbehandelingscapaciteit worden aangemerkt als een zogenaamde categorie A-inrichting. Dit zijn inrichtingen welke bij Algemene Maatregel van Bestuur zijn aangewezen en die in een belangrijke mate geluidhinder kunnen veroorzaken [lit. 3.1-4, artikel 16]. Genoemde inrichtingen behoeven een vergunning van Gedeputeerde Staten. In casu is er sprake van een nieuwe situatie als bedoeld in artikel 41 van de Wet geluidhinder [lit. 3.1-4, hoofdstuk 5, afdeling 1].

De voorgenomen activiteit is niet in overeenstemming met de heersende bestemmingsplannen. Een partiële herziening van het bestemmingsplan 'Buitengebied' van de gemeente Norg dan wel een afzonderlijk bestemmingsplan ten behoeve van de voorgenomen activiteit zal noodzakelijk zijn. Aanpassing van het vigerende bestemmingsplan Roden wordt thans niet voorzien. Indien bij de herziening van een bestemmingsplan aan gronden een bestemming wordt gegeven, die de mogelijkheid van vestiging van inrichtingen, behorende tot de categorie A-inrichtingen, insluit, wordt daarbij tevens een rond het betrokken terrein gelegen zone vastgesteld, waarbuiten de geluidsbelasting vanwege dat terrein de waarde van 50 dB(A) niet te boven mag gaan [lit. 3.1-4, artikel 41].

Gedeputeerde Staten kunnen volgens de Wetgeluidhinder (Wgh) en op grond van het Besluit grenswaarden binnen zones rond industrieterreinen [lit. 3.4.7-3], een hogere toelaatbare geluidbelasting dan 50 dB(A) vaststellen, met dien verstande dat deze waarde 55 dB(A) en voor enkele aanwezige of in aanbouw zijnde woningen betreft 60 dB(A) niet te boven mag gaan [lit. 3.1-4, artikel 47, lid 1].

Een dergelijk besluit dient te worden goedgekeurd door de minister van VROM (artikel 47, lid 6).

Indien een aanvraag om een vergunning op grond van de Wet geluidhinder betrekking heeft op een inrichting, die zal zijn gelegen op een terrein ten aanzien waarvan op grond van artikel 41 van de Wet geluidhinder, een verplichting tot zonevaststelling geldt, maar waaromheen nog geen zone tot stand is gekomen, houden Gedeputeerde Staten de beslissing op de aanvraag aan tot het tijdstip waarop de zone tot stand is gekomen [lit. 3.1-4, artikel 26 lid 3 en 5].

De voorgenomen activiteit betreft een volcontinu bedrijf. In het kader van de vergunningverlening zal de zogenaamde etmaalwaarde worden gehanteerd. Dit betekent dat gedurende de avond- en nachtperiode een korting op het toegelaten maximale equivalente geluidsniveau van 50 dB(A) zal worden toegepast van respectievelijk 5 dB(A) en 10 dB(A).

3.4.8 Natuur, landschap en openluchtrecreatie

Als hoofddoel van het rijksbeleid inzake natuur en landschap is geformuleerd in het Natuurbeleidsplan [lit. 3.4.8-1]:

'duurzame instandhouding, herstel en ontwikkeling van natuurlijke en landschappelijke waarden'

Binnen deze hoofddoelstelling streeft de rijksoverheid naar het bevorderen van algemene natuur- en landschapswaarden en het bevorderen van bijzondere natuur-landschapswaarden.

Een belangrijk uitgangspunt binnen het beleid zoals geformuleerd in het Natuurbeleidsplan [lit. 3.4.8-1] betreft de ecologische hoofdstructuur. De ecologische hoofdstructuur wordt gevormd door een netwerk van natuurgebieden in Nederland, dat bestaat uit kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden en verbindingszones.

Het grootste deel van het gebied waarin de voorgenomen activiteit en haar alternatieven zijn gesitueerd, wordt in het Natuurbeleidsplan [lit. 3.4.8-1] aangegeven als kerngebied. Het overige deel, een strook tussen Norg en het Groote Diep is aangemerkt als natuurontwikkelingsgebied.

Het beleid voor de kerngebieden [lit. 3.4.8-1] is gericht op duurzame instandhouding van de na te streven natuurwaarden (bestaande dan wel verder te ontwikkelen). Het beleid beoogt in de eerste plaats voor alle kerngebieden een basisbescherming te garanderen. Deze basisbescherming is erop gericht om vanuit het natuurbeleid ongewenste (onomkeerbare) veranderingen in de abiotische situatie en de ruimtelijke structuur te voorkomen.

In concreto betekent dit, afhankelijk van de specifieke situatie in een kerngebied(deel) het handhaven van:

- de bestaande situatie met betrekking tot de bodemopbouw en -structuur;
- de bestaande situatie met betrekking tot het bodemreliëf;
- de bestaande situatie met betrekking tot de waterhuishouding (grondwaterstand, grondwaterstromen, kwel, infiltratie, hydrologische isolatie);
- kwaliteit van bodem, water en lucht;
- de bestaande situatie met betrekking tot sedimentatie- en erosieprocessen;
- bestaande natuurlijke processen (onder meer migratiemogelijkheden);

- de bestaande situatie met betrekking tot de ontsluiting en de rust;
- de bestaande landschapsstructuur.

De hier aangegeven basisbescherming is nagenoeg geheel verankerd in het vigerend ruimtelijk beleid, zoals dat is neergelegd in het Structuurschema Natuur- en Landschapsbehoud, streek- en bestemmingsplannen. Er wordt derhalve uitgegaan dat de basisbescherming geen nieuwe beperkingen inhoudt. In praktijk betekent dit dat reeds nu de mogelijkheid bestaat om nieuwe ontwikkelingen in het huidige gebruik en nieuwe activiteiten die tot achteruitgang van natuurwaarden zouden kunnen leiden te weren.

Voor een deel van de kerngebieden zijn concrete natuurbeleidsdoelstellingen geformuleerd en vastgesteld. Dit betreft onder meer nationale parken (in oprichting) en Grote Eenheden Natuurgebied. Voor die gebieden waar dit nog niet is gebeurd zullen natuurbeleidsdoelstellingen worden vastgesteld in het kader van de verdere planvorming van het rijk met betrekking tot deze gebieden.

De natuurontwikkelingsgebieden hangen ruimtelijk samen met de kerngebieden. Het beleid voor de natuurontwikkelingsgebieden is gericht op het tot (verdere) ontwikkeling brengen van natuurwaarden van (inter)nationale betekenis. Voor de verschillende natuurontwikkelingsgebieden zullen natuurbeleidsdoelstellingen worden vastgesteld. Deze beleidsdoelstellingen zullen uiteindelijk richtinggevend zijn voor het ruimtelijk beleid, het inrichtingsbeleid, het waterbeleid en het milieubeleid met betrekking tot deze gebieden. In de periode voorafgaand aan het moment van vaststelling van deze doelstellingen zal het beleid gericht zijn op het voorkomen van het onomkeerbaar verloren gaan van de ontwikkelingsmogelijkheden. In concreto betekent dit, afhankelijk van de specifieke situatie in een natuurontwikkelingsgebied(sdeel), een basisbescherming welke met het oogmerk onomkeerbare veranderingen tegen te gaan in beginsel gericht is op het handhaven van:

- de bestaande situatie met betrekking tot de bodemopbouw en -structuur dan wel de mogelijkheden tot herstel ervan;
- de bestaande situatie met betrekking tot het bodemreliëf;
- de bestaande situatie met betrekking tot grondwaterbewegingen;
- kwaliteit van bodem, water en lucht voor zover eventuele veranderingen daarin zouden leiden tot ongewenste onomkeerbare situaties;
- de bestaande ruimtelijke structuur;
- de bestaande situatie met betrekking tot het grondwaterpeil, voorzover eventuele veranderingen daarin tot ongewenste onomkeerbare veranderingen in de abiotische situatie kunnen leiden.

Het bovenstaande beleid is er op gericht met name de volgende vormen van ruimtegebruik te weren: woningbouw, wegenbouw/infrastructuur, industrie en grotere bebouwingscomplexen.

In het Natuurbeleidsplan [lit. 3.4.8-1] wordt ten aanzien van diepe-delfstoffenwinning in paragraaf 6.4.4 het volgende opgemerkt. In het kader van onder meer boorvergunningen en nieuwe concessies op grond van de Wet opsporing delfstoffen zal het rijk het bestaande beleid inzake het van boorwerken vrijwaren van kwetsbare gebieden voortzetten. Het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij zal bezien of er aanleiding bestaat dit beleid te verscherpen met betrekking tot de ecologische hoofdstructuur en gebieden met specifieke landschappelijke waarden.

Uitgangspunt hierbij zal zijn dat aanleg van boorwerken en boringsactiviteiten moeten passen binnen de basisbescherming (voorkomen van onomkeerbare veranderingen in de abiotische situatie en de ruimtelijke structuur) voor kerngebieden en natuurontwikkelingsgebieden en binnen het beleid inzake de gebieden met specifieke landschappelijke waarden. Het bovenstaande zal mede als uitgangspunt worden gehanteerd bij de inbreng van de Minister van LN&V in advisering aan de Minister van Economische Zaken in het kader van onder meer vergunningverlening op basis van de wetgeving op het terrein van de delfstoffenwinning.

De locatie van de voorgenomen activiteit heeft een kleinschalig karakter. In de Vierde Nota over de ruimtelijke ordening [lit. 3.4.8-2] worden onder meer de kleinschalige gebieden van Noord-Drenthe als van strategische betekenis aangemerkt vanwege de landschappelijke karakteristiek, de recreatieve functie en de ecologische betekenis. Het beleid ten aanzien van de bedoelde gebieden is gericht op actieve handhaving van deze kenmerken. Dit beleid wordt nogmaals onderschreven in de Vierde Nota over de ruimtelijke ordening extra [lit. 2.4.8.5-2]. Daarnaast zal in Noord-Drenthe actieve aanpassing van de ruimtelijke structuur plaatsvinden, gericht op natuurontwikkeling en landschapsbouw in samenhang met landbouw, bosbouw, recreatie en toerisme.

De ontwikkelingskaart van het streekplan Drenthe 1990 geeft, met betrekking tot de natuur, een toekomstvisie welke grotendeels overeenkomt met de visie van het rijk op de ontwikkeling van de ecologische hoofdstructuur. Voor wat betreft de basisbescherming van de kerngebieden zal dan ook met betrekking tot deze activiteit het streekplan Drenthe worden aangehouden.

In het Streekplan Drenthe [lit. 3.4.8-3] wordt tevens opgemerkt dat aantasting van natuur en landschap, al naar gelang de plaats waar dit plaatsvindt, een mogelijk knelpunt vormt bij de opsporing en winning van aardgas en aardolie. Om in de behoefte aan energie te kunnen voorzien is het gewenst dat die activiteiten, waarvoor concessie is verleend en die nodig zijn voor opsporing, winning en afvoer van aardgas en aardolie, kunnen plaatsvinden, met inbegrip van de technische voorzieningen die daarvoor noodzakelijk zijn. Bij de keuze van de situering zal rekening dienen te worden gehouden met andere functies in de nabijheid en met aanwezige waarden (grondwaterbeschermingsgebieden, gebieden met natuur- en landschapswaarde etc.). De winlokaties zullen landschappelijk zo goed mogelijk moeten worden ingepast.

Het Provinciaal Natuurbeleidsplan Drenthe, PNBD [lit. 3.4.8-4], dat thans in de voorontwerp-fase verkeert, is onder meer bedoeld om de beleidsuitgangspunten voor natuur in het Streekplan Drenthe nader te concretiseren.

In het voorontwerp-PNBD wordt de ecologische hoofdstructuur in Drenthe nader afgebakend en ingevuld. De voorgenomen lokatie is gelegen in een gebied dat deels binnen de ecologische hoofdstructuur valt en deels daarbuiten. Het gedeelte binnen de ecologische hoofdstructuur is aangemerkt als natuurgebied, bos en grasland met een primaire natuurfunctie. Het gedeelte buiten de ecologische hoofdstructuur is aangemerkt als een zogenaamd N-gebied (zie kaart 2 PNBD). Met een 'N' zijn gebieden aangegeven die op de landelijke kaart van de ecologische hoofdstructuur als natuurontwikkelingsgebied zijn aangeduid, maar die buiten de afbakening van de Drentse ontwikkelingskaart vallen.

Openluchtrecreatie

Het gebied Roden-Norg, met als concentratie de kern Norg, is een zeer geliefd recreatiegebied door het aantrekkelijke kleinschalige landschap, met op korte afstanden grote variatie. In het Structuurschema Openluchtrecreatie maakt het gebied bijna geheel deel uit van het Nationaal Landschap Noorderenveld.

In het recreatiebeleid van de provincie ligt de nadruk op de bevordering van de dagrecreatie. Het accent ligt op vergroting van de mogelijkheden voor de natuurrecreatie, het wandelen en het fietsen; uitbreiding van de capaciteit van voorzieningen voor de verblijfsrecreatie wordt niet toegestaan. Voorstellen tot verbetering van de recreatieve inrichting van de provincie richten zich op het behoud en de kwalitatieve verbetering van bestaande recreatiemogelijkheden en het realiseren van een aantal kortsluitende verbindingen voor de routegebonden recreatie. Om de capaciteit van het gebied voor de extensieve vormen van openluchtrecreatie te vergroten, dienen de mogelijkheden voor wandelen, fietsen en paardrijden verruimd te worden. Belangrijk daarbij is dat het huidige stramien van onverharde wegen zoveel mogelijk gehandhaafd blijft. Door het verruimen van de mogelijkheden voor recreatie in de minder kwetsbare gebieden zal de recreatieve druk in de kwetsbare gebieden naar verwachting afnemen.

3.4.9 Ruimtelijke ordening

Landinrichting

Het in het Structuurschema Landinrichting [lit. 3.4.9-1] neergelegde beleid heeft betrekking op de periode 1985 tot en met 1994 (eerste fase) met een doorkijk naar het jaar 2005 (tweede fase). Het onderdeel landinrichting uit het toekomstige Structuurschema Groene Ruimte zal te zijner tijd in de plaats treden van het huidige Structuurschema Landinrichting. Ingevolge artikel 18 van de Landinrichtingswet [lit. 3.4.9-2] dient jaarlijks een Voorbereidingsschema Landinrichting te worden vastgesteld door de Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Dit voorbereidingsschema geeft de gebieden aan waar een vorm van landinrichting wordt voorbereid en beoogt inzicht te geven in de stand van zaken bij de voorbereiding van afzonderlijke projecten.

Het gebied waar de voorgenomen activiteit zal plaatsvinden is door de Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij geplaatst op het voorbereidingsschema voor de landinrichting (landinrichting 'Roden-Norg') en is in het schetsontwerp van het landinrichtingsplan vooralsnog aangeduid als inrijdingsgebied [lit. 3.4.1-1].

Aan de hand van de resultaten van het door de landinrichtingscommissie in te stellen onderzoek wordt bepaald op welke wijze het inrijdingsgebied wordt ingericht en welke grondgebruiksactiviteit met oog op uitspoeling naar lager gelegen gebieden toelaatbaar wordt geacht.

De wettelijke procedures met betrekking tot landinrichting en de vaststelling daarvan door het provinciaal bestuur van Drenthe zullen, naar het zich laat aanzien, plaats hebben voordat de voorgenomen activiteit in bedrijf wordt genomen [lit. 3.4.1-1].

Streekplan

In het Streekplan Drenthe [lit. 3.4.8-3] worden de toekomstige ontwikkelingen van de in het plan begrepen gebieden in hoofdlijnen aangegeven. Het streekplan biedt een toetsingskader voor onder andere bestemmingsplannen en landinrichtingsplannen. Daarnaast biedt het plan onder meer een kader voor de op uitvoering gerichte plannen, projecten, maatregelen etc, die voor de inrichting en het beheer van de ruimtelijke ontwikkeling van de provincie van belang zijn.

In het Streekplan Drenthe wordt het ruimtelijk beleid ten aanzien van de delfstoffenwinning uiteengezet. Om te kunnen voorzien in de behoefte aan energie is het gewenst dat de activiteiten nodig voor opsporing, winning en afvoer van aardgas en aardolie kunnen plaatsvinden met inbegrip van de aanleg van de technische voorzieningen die daarvoor noodzakelijk zijn. Bij de keuze van de situering zal rekening moeten worden gehouden met andere functies in de nabijheid en met aanwezige waarden. In de praktijk zal dat ook kunnen betekenen dat sommige gebieden van opsporing door middel van boren en van winning gevrijwaard dienen te blijven, waarbij met name gedacht wordt aan woongebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en gebieden die wat betreft natuur en landschap zodanige waarden bezitten dat deze daarmee niet of zeer moeilijk verenigbaar zijn. Eventuele medewerking aan benutting van zoutkoepels als bufferruimte voor gasopslag hangt af van nadere gegevens over de gevolgen daarvan.

Over het ondergronds opslaan van gas als toekomstige ontwikkeling wordt in de toelichting op het hoofdstuk Delfstofwinning het volgende opgemerkt. In de reservoirs die inmiddels leeg zijn kan gas van elders (bijvoorbeeld Noordzee-gas) worden opgeslagen voor momenten dat de vraag groot is. Zo'n reservoir dient aan hoge eisen te voldoen en tevens bij voorkeur te liggen nabij een hoofdtransportleiding. Indien het zover komt betekent dit een uitbreiding van het aantal locaties voor de gasinjectie en de terugwinning.

Het gebied voor het gebruik van gasopslag is voorgesteld heeft op de functiekaart van het streekplan de aanduiding zone-3. Het voorkeursalternatief is gelegen in een gebied met streekplanaanduiding zone-3, de variant ligt deels in een zone-2 gebied en deels in een zone-3 gebied en de zogenaamde bosrandvariant in een gebied aangeduid als zone-2. Opgemerkt dient te worden dat bij de bosrandvariant in een corridor naar de huidige locatie dient te worden voorzien en dat deze variant grenst aan een zone-5 gebied met bos.

Op de ontwikkelingskaart is het zone-3 gebied aangegeven voor de ontwikkeling van natuurwaarden en de ontwikkeling van oppervlaktewaterwinning.

Bestemmingsplan

De plaats waar de activiteit wordt gedacht is gesitueerd aansluitend aan de bestaande locatie Norg-2 in de omgeving van het dorp Langelo (gemeente Norg). Deze locatie is bestemd als gaswinningslocatie. De voorgenomen activiteit is niet in overeenstemming met de voor het gebied heersende bestemmingsplannen.

In ieder geval zal - zonodig voorafgegaan door een partiële uitwerking, afwijking of herziening van het streekplan Drenthe door Provinciale Staten - een partiële herziening van het bestemmingsplan 'Buitengebied' van de gemeente Norg moeten plaatsvinden danwel een afzonderlijk bestemmingsplan door de Gemeenteraad moeten worden vastgesteld [lit. 3.4.1-1].

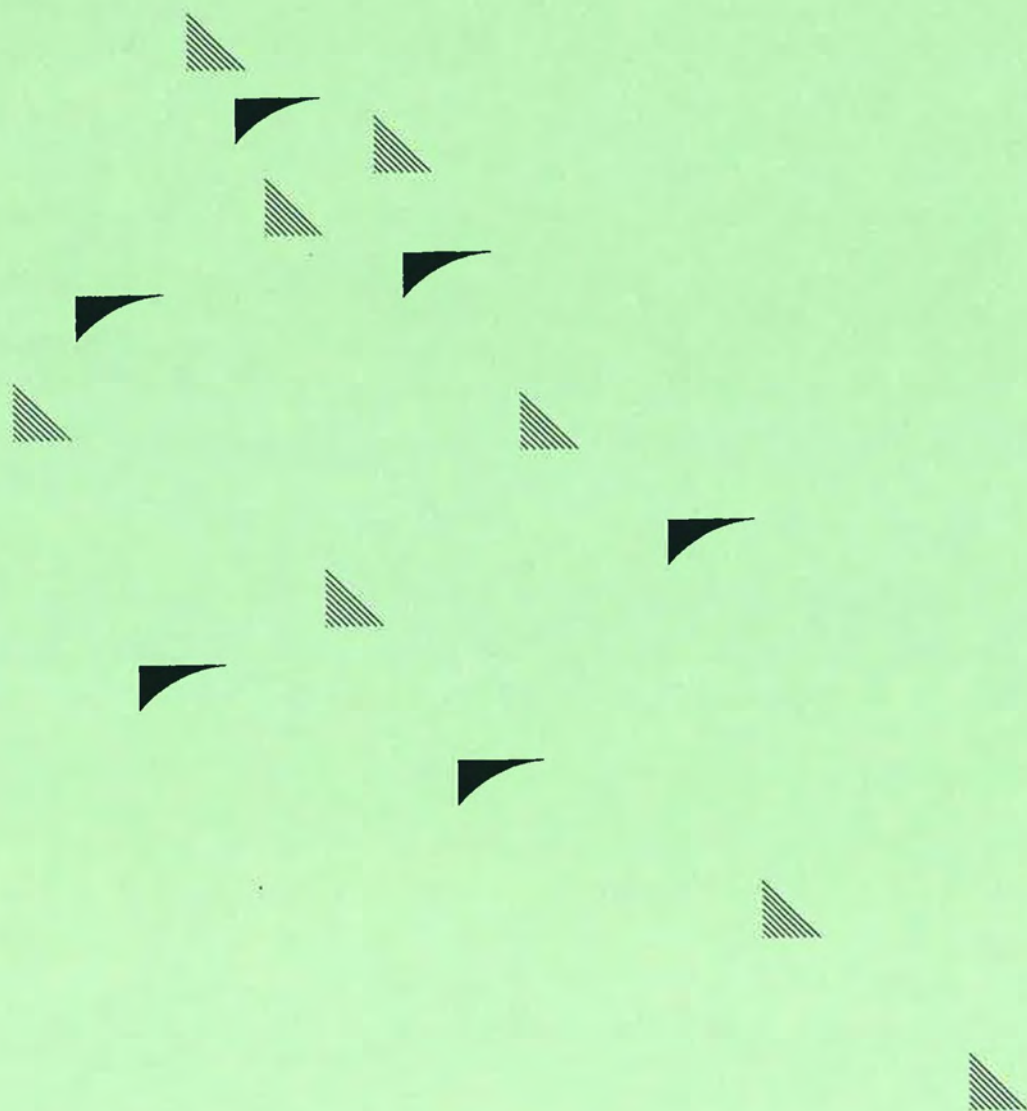
3.5 Nog te nemen besluiten

In het MER moet een overzicht worden gegeven van besluiten welke nog genomen dienen te worden om de activiteit geheel te kunnen regelen en daadwerkelijk op projectniveau uit te kunnen voeren. Dit behelst onder meer besluiten in het kader van de ruimtelijke ordening:

- partiële herziening van het streekplan Drenthe;
- partiële herziening bestemmingsplan 'Buitengebied' van de gemeente Norg of een afzonderlijk bestemmingsplan ten behoeve van de activiteit (met inbegrip van de vaststelling van de geluidzonering);
- afhankelijk van de inhoud van de bepalingen van het geldende bestemmingsplan kunnen aanlegvergunningen vereist zijn;
- het bestaande gasdepletieprogramma loopt tot de eeuwwisseling en houdt nog geen rekening met de ombouw tot ondergrondse opslag [lit. 3.4.1-1, p.20].

Afhankelijk van een aantal projectuitkomsten dient er mogelijk een besluit te worden genomen in het kader van:

- de Boswet, voorzover wordt overgegaan tot het vellen of doen vellen van houtopstand, anders dan bij wijze van dunning;
- reglementen of keuren van het waterschap, voor wat betreft aanpassing van waterstaatkundige elementen en/of kwantitatief water beheer;
- de Wegenverkeerswet, voorzover bestaande wegen worden gereconstrueerd of nieuwe wegen dienen te worden aangelegd.



4.	VOORKEURSALTERNATIEF EN VARIANTEN	1
4.1	Inleiding	1
4.2	Algemene gegevens	3
4.2.1	Geologie en reservoir-model	3
4.2.2	Productiegeschiedenis	4
4.2.3	Putten	6
4.2.3.1	Bestaande putten	6
4.2.3.2	Observatie putten	6
4.2.3.3	Te boren putten	7
4.2.3.4	Testen en onderhoud	8
4.2.4	Gasinjectie en productie	9
4.2.4.1	Cyclisch gasinjectie/productie proces van reservoir tot putmond	9
4.2.4.2	Gasproductie patroon	11
4.2.4.3	Samenstelling van het aardgas	11
4.2.4.4	Productiewater en condensaat	12
4.2.4.5	Ongewenste bijprodukten	13
4.2.4.6	Restgassen	13
4.2.5	Tijdplan voor realisatie	14
4.2.6	Technische en economische levensduur	14
4.2.7	Sloop en verwijdering	15
4.3	Voorkeursalternatief	16
4.3.1	Inleiding	16
4.3.2	De installatie	16
4.3.2.1	De ondergrondse installatie	16
4.3.2.2	De bovengrondse installatie	16
4.3.2.3	Situering en landschappelijke inpassing	17
4.3.3	Procesbeschrijving	18
4.3.3.1	Gasinjectie	18
4.3.3.2	Gasproductie	19
4.3.3.3	Omschakelen en stand-by	20
4.3.3.4	Hulpsystemen	21
4.3.4	Aanleg en oprichting	23
4.3.4.1	Inleiding	23
4.3.4.2	Ontsluiting	23
4.3.4.3	Bronnering	24
4.3.4.4	Putboring	25
4.3.4.5	Afvalstoffen	28
4.3.4.6	Schoonproduceren en testen	28
4.3.4.7	Verkeer	28
4.3.5	Beheer en gebruik van de inrichting	29
4.3.5.1	In bedrijfname	29
4.3.5.2	Onderhoud algemeen	29
4.3.5.3	Onderhoud putten	29
4.3.5.4	Nevenprodukten en afvalstoffen uit het gasreservoir	29
4.3.5.5	Afvalstoffen bovengrondse installatie	30
4.3.5.6	Fakkelen	30
4.3.5.7	Emissies naar de lucht	31
4.3.5.8	Geluid	34
4.3.5.9	Verlichting	35

4.3.5.10	Oppervlaktewater-huishouding en bodembescherming	36
4.3.5.11	Verkeer	36
4.3.6	Veiligheidsvoorzieningen	38
4.3.6.1	Inleiding	38
4.3.6.2	Ontwerp en uitvoering	38
4.3.6.3	Procesbeheersing en drukbeveiliging	40
4.3.6.4	Overdruk afblaas systeem	42
4.3.6.5	Gasdetectiesysteem	42
4.3.6.6	Noodstop- en nooddrukaflaatsystemen	42
4.3.6.7	Veiligheidsafsluiters putten	43
4.3.6.8	Doodpompsysteem putten	43
4.3.6.9	Brandbestrijding	44
4.3.7	Milieuzorgsysteem	44
4.4	Varianten op het voorkeursalternatief	46
4.4.1	Inleiding	46
4.4.2	Situerings- en terreinindelingsvarianten	46
4.4.2.1	Doelgebied en situeringsvarianten	46
4.4.2.2	Terreinindelingsvarianten	47
4.4.3	Uitvoeringsvarianten	48
4.4.3.1	Schoonproduceren en testen van putten	48
4.4.3.2	Retourbemaling	49
4.4.4	Inrichtingsvarianten	50
4.4.4.1	Inleiding	50
4.4.4.2	Gasinjectie met gasturbine-compressoren	50
4.4.4.3	Gasbehandeling met lage-temperatuur-separatie	51
4.4.4.4	Geluidarme luchtkoelerventilatoren	54
4.4.4.5	Fakkelen in verband met drukbeveiliging	54
4.4.4.6	Afgasbehandeling	56
4.4.4.7	Behandeling en afvoer van water en condensaat	58
4.4.4.8	Aangepaste terreinverlichting	58
4.4.4.9	Optimale hemelwaterafvoer	59
4.4.5	Uitgebreid kwaliteit zorgsysteem	61
4.5	Nulalternatief	63
4.5.1	Inleiding	63
4.5.2	De installatie	63
4.5.3	Procesbeschrijving	63
4.5.3.1	Gasproductie	63
4.5.3.2	Hulpsystemen	64
4.5.4	Beheer en gebruik	64
4.5.4.1	Inleiding	64
4.5.4.2	Het productieproces van reservoir tot putmond	65
4.5.4.3	Productiescenario's	65
4.5.4.4	Geproduceerd aardgas	67
4.5.4.5	Onderhoud	67
4.5.4.6	Nevenprodukten en afvalstoffen uit het gasreservoir	68
4.5.4.7	Emissies	68
4.5.4.8	Geluid	68
4.5.4.9	Verkeer	68
4.5.5	Technische en economische levensduur	69
4.5.6	Sloop en verwijdering	69
4.5.7	Veiligheidsvoorzieningen	69

4.6	Emissie-profielen	70
4.6.1	Inleiding	70
4.6.2	Emissies naar de bodem	70
4.6.3	Emissies naar oppervlaktewater	70
4.6.4	Emissies naar lucht	70
4.6.5	Geluidemissies	73
4.6.6	Lichtemissies	74

4. VOORKEURSALTERNATIEF EN VARIANTEN

4.1 Inleiding

De Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. en de NV Nederlandse Gasunie hebben het voornemen om het ten dele leeggeproduceerde gasveld Norg te gebruiken voor de tijdelijke opslag van aardgas. In principe komt het voornemen neer op het injecteren van aardgas, afkomstig uit het Nederlandse-Gasunie-hoofdtransportnet, in perioden van lage aardgasvraag (zomer) en het weer terugproduceren van het aardgas in geval van hoge aardgasvraag (winter). Om het gasveld Norg voor de tijdelijke opslag van aardgas geschikt te maken, moeten zowel ondergronds als bovengronds installaties worden aangelegd en vervolgens beheerd.

Verwezenlijking van dit voornemen binnen het kader van vigerende regelgeving met zorg voor milieu en omgeving vormt het uitgangspunt voor alle activiteiten, die met het realiseren van de ondergrondse opslag van aardgas samenhangen.

De uitgangspunten voor de verwezenlijking van het voornemen zijn:

- het beschikbaar stellen van het Norg gas reservoir voor opslag van gas [zie hoofdstuk 2 voor selectie van het reservoir];
- het injecteren van gas uit het Gasunienet in het reservoir door middel van gascompressoren. De capaciteit en flexibiliteit van de compressoren moet voldoende zijn om bij wisselende lage vraag van de gasconsumenten, het werkvolume binnen één seizoen van lage belasting weer aan te vullen;
- Het boren van voldoende putten om de produktie capaciteit voldoende groot te maken om te voldoen aan pieken in de gas vraag binnen de koude perioden;
- Het plaatsen van een buffer volume gas om voldoende werkdruk van het reservoir te behouden tot aan het eind van het produktieseizoen. Tevens wordt daarmee bereikt dat de menging van geïnjecteerd schoon gas en laag calorisch gas uit het gasnet met het originele, hoog calorisch Norg-reservoir gas minimaal is;
- Het plaatsen van een gasbehandelingsinstallatie om het gas uit het reservoir weer op specificatie met betrekking tot watergehalte en dauwpunt te brengen, met de bijbehorende faciliteiten om het afgescheiden water en condensaat af te voeren;
- Als uitgangspunt voor het ontwerp van de ondergrondse gasopslag wordt een technische levensduur van 60 jaar genomen.

De uitvoering van dit voornemen zal afhankelijk van de ontwikkelingen in vraag en aanbod van aardgas, gefaseerd gebeuren.

In eerste aanleg is de minimale omvang:

Injectie capaciteit	:	24 mln m ³ /dag
Produktie capaciteit	:	36 mln m ³ /dag
Werkvolume	:	3 mrd m ³
Putten aantal	:	8

Op termijn is de volgende omvang voorzien:

Injectie capaciteit	:	36 mln m ³ /dag
Produktie capaciteit	:	80 mln m ³ /dag
Werkvolume	:	4,5 mrd m ³
Putten aantal	:	20

Een overzicht van de fasering wordt besproken in paragraaf 4.2.5.

Voor het beschrijven van de milieu-effecten zal steeds worden uitgegaan van de maximale omvang.

In het voorkeursalternatief (VA) wordt gepoogd een balans te vinden tussen de doelmatigheid, de economische aspecten, de veiligheids- en de milieu-eisen. Hierbij worden geldende wettelijke normen en regelgeving als harde randvoorwaarden gehanteerd.

Bij het ontwerpen, oprichten en beheren van de benodigde installaties zal daarbij worden uitgegaan van veilige en betrouwbare technieken, die zich in de praktijk bewezen hebben. Het VA wordt beschreven in paragraaf 4.3.

Een veelheid van alternatieven kan gecreëerd worden vanuit het VA door dit op deelactiviteiten te variëren en vervolgens elk van de variaties van een deelactiviteit met de variaties van andere deelactiviteiten te combineren. Omwille van de onoverzichtelijkheid worden in dit hoofdstuk de variaties afzonderlijk besproken. Deze zijn op het gebied van landschappelijke inpassing, proces systemen, aanleg, gebruik en beheer van de installatie.

In hoofdstuk 6 worden de milieu-effecten van voorkeursalternatief en varianten daarop per milieucompartiment geëvalueerd. In hoofdstuk 7 wordt een totaal overzicht gegeven en geconcludeerd welke combinatie van varianten het meest milieu vriendelijke alternatief (MMA) vormt. Het MMA is gedefinieerd als het alternatief met de best bestaande mogelijkheden ter bescherming van het milieu dat waar mogelijk de schade aan het milieu voorkomt en, voor zover die schade niet te voorkomen is, deze zoveel mogelijk beperkt. Bij technische toepassingen zijn de best beschikbare middelen uitgangspunt.

Om de milieu-effecten van het voornemen in perspectief te plaatsen, wordt in paragraaf 4.5 de situatie beschreven waarin het doel van het voornemen niet wordt verwezenlijkt en het gasveld Norg wordt leeggeproduceerd. Deze situatie wordt nulalternatief (NA) genoemd.

4.2 Algemene gegevens

4.2.1 Geologie en reservoir-model

De kennis met betrekking tot het ondergrondse gasreservoir in Norg is aanzienlijk als gevolg van goede 3-dimensionale seismiek, de vijf putten die in dit veld zijn geboord, de produktie gegevens en de vele metingen die in de loop der tijd in deze putten zijn uitgevoerd.

De aanwezigheid van gas in de ondergrond van Norg wordt mogelijk gemaakt door:

- de aanwezigheid van gas bevattend 'moedergesteente';
- een daartoe geschikt poreus reservoir gesteente; en
- een geologische structuur die het mogelijk heeft gemaakt dat het gas in dit reservoir gevangen bleef.

Het reservoirgesteente bestaat voornamelijk uit zandstenen van de zogenaamde Rotliegendes groep, en ligt op een diepte van ongeveer 3 km. De zandstenen werden afgezet tijdens de Permperiode van het Paleozoïcum, circa 280 miljoen jaar geleden. De contouren van het reservoir zijn aangegeven in figuur 4.2.1a.

De geologische structuur wordt gevormd door een langwerpige 'monocline', die in de lengterichting vrijwel horizontaal ligt maar overdwars (in noord-oostelijke richting) naar beneden helt. Eén en ander is geïllustreerd in de drie verticale dwarsdoorsneden van zuid-west naar noord-oost [figuur 4.2.1b]. Het reservoir gesteente wordt aan de west-zijde en in verticale richting volledig afgesloten door niet-doorlatend steenzout van de zogenaamde Zechstein Formatie.

De top van het reservoir ligt op een diepte variërend van 2600-2900 m beneden NAP, en het reservoirgesteente heeft een dikte van 150 - 200 m. Ten tijde van de accumulatie van het aardgas in het reservoirgesteente, tientallen miljoenen jaren geleden, werd de top van de structuur opgevuld tot een diepte van 2848 m beneden NAP. Aangezien oorspronkelijk het gehele gesteente waterhoudend was, bevindt zich beneden deze diepte water. Dit grensvlak, het oorspronkelijke gas-water contact (OGWC), ligt dus op 2848 m beneden NAP.

Op basis van de gegevens over de contouren van het reservoir en de goede verticale definitie door middel van de 3 dimensionale seismiek, boorkernen uit het reservoir gesteente en logs (dit zijn elektrische, acoustische of radioactieve boorgatmetingen) is een reservoir geologisch model opgesteld. Dit model beschrijft met name de uitgestrektheid, de porositeit, de permeabiliteit en de continuïteit van het reservoir gesteente. Verder beschrijft het de ruimtelijke verdeling van, en kent het waarden toe aan de statische en dynamische eigenschappen van het reservoir gesteente. Belangrijk hierbij is het onderkennen van mogelijke laterale of verticale stromingsbarrières, bijvoorbeeld gevormd door (gedeeltelijk) afsluitende breuken of door klei-afzetting.

Het reservoirmodel is diverse malen geijkt en bijgesteld aan de hand van de produktiegegevens uit de afgelopen jaren en is daarmee ook een betrouwbaar middel geworden om het gedrag tijdens injectie en reproductie van aardgas te voorspellen.

Het reservoir van het Norg-gasreservoir is relatief eenvoudig. Dit houdt verband met het sedimentatie milieu van de zanden van de Rotliegendes Formatie. Het dikke zandsteenpakket is voornamelijk gevormd door uitgestrekte, continue duinzandafzettingen, bevat zeer weinig klei en heeft een hoge doorlatendheid.

Enkele versturende elementen zijn de laterale stromingsbarrières ten gevolge van breuken en een aantal dunnere gesteentelagen met een geringere permeabiliteit [figuur 4.2.1b]. Deze is het gevolg van een fluviale sedimentatiemilieu (rivier afzetting), waardoor (geul) zanden en kleien zijn afgezet. Door hun veel kleinere gashoudend volume zijn deze lagen echter van ondergeschikte betekenis voor het gasveld. Uit de minder poreuze lagen wordt niet rechtstreeks gewonnen, maar ze dragen wel bij tot de verticale drukcommunicatie in het reservoir.

Op grond van het geologisch model kan het reservoir ruimtelijk worden onderverdeeld in vier gebieden of 'blokken', begrensd door hoofdbreuken [zie figuur 4.2.1a]. De laterale drukcommunicatie binnen de blokken is goed. Op grond van drukmetingen kan men bovendien concluderen dat de drukcommunicatie tussen de blokken onderling minder goed is en dat de hoofdbreuken blijkbaar fungeren als stromingsbarrières.

Daardoor ijlt de druk in de blokken 1 en 3 na ten opzichte van de druk in blok 2. De verminderde communicatie tussen de blokken in kwestie is het gevolg van een gering contactvlak en gedeeltelijk ook doordat de directe zone rondom het breukvlak een verminderde permeabiliteit heeft ten opzichte van het overige reservoir ten gevolge van 'dichtsmeren' en/of vergruizing van de gesteentekorrels in het breukvlak.

Op grond van de geometrische begrenzingen van het reservoir en door middel van porositeits- en gassaturatiemetingen is de oorspronkelijke hoeveelheid aardgas in het Norg-veld bepaald op 22 miljard m³ (herleid naar standaard condities: 0°C en 1 atm). Het grootste gedeelte hiervan bevindt zich in het centrale gedeelte (blok 2 en 3).

Ter verduidelijking kan worden opgemerkt, dat alle gasvolumes uitgedrukt worden in kubieke meters onder standaard condities. In het reservoir, waar de druk en temperatuur veel hoger zijn, neemt het gas circa 1/230 deel in van zijn volume onder standaard condities. De oorspronkelijke aanwezige hoeveelheid aardgas van 22 miljard m³ neemt ondergronds dus een poriën ruimte in beslag van circa 95 miljoen m³. Het gesteentevolume waarin deze poriën zitten is ongeveer 5 maal zo groot.

4.2.2 Produktiegeschiedenis

De lokatie van de hieronder besproken bestaande putten is weergegeven in figuur 4.2.2a.

Put NOR-1 is de oorspronkelijke ontdekkingsput, geboord in 1965, en heeft, behalve tijdens de aanvankelijke exploratie produktietest, niet geproduceerd. De reden hiervan is, dat deze put op een ongunstige drainage positie is gesitueerd, namelijk te dichtbij het gas-water contact, wat bij gaswinning snel water doorbraak tot gevolg heeft. De put is daarom in gebruik als observatieput om verticale bewegingen van het gas-water contact en veranderingen in de reservoirdruk te kunnen meten als gevolg van gasproductie van de andere putten.

Het reservoir werd begin 1983 in produktie genomen en had eind september 1991 een totale hoeveelheid van 4,93 miljard m³ aardgas geproduceerd (23% van de oorspronkelijk geschatte ondergrondse hoeveelheid en 30% van de geschatte uiteindelijke economisch winbare hoeveelheid gas). Aan koolwaterstof-condensaat had het reservoir op die datum 110.947 m³ geproduceerd. De cumulatieve condensaat-gas verhouding is derhalve 22,5 m³/miljoen m³. Behalve aardgas en vloeibare koolwaterstoffen produceert het reservoir ook water. Dit water is van tweeërlei oorsprong. Enerzijds is er de waterdamp die ondergronds vermengd voorkomt met het koolwaterstofgas en bovengronds gecondenseerd wordt tot vloeibaar water door koeling en drukverlaging in de produktiefaciliteiten. Analooq aan regenwater, dat via verdamping van zout zeewater ontstaat, is dit condenswater zoet. Anderzijds is er meegeproduceerd aquifer water, dat door uitzetting ten gevolge van drukaflating in het gasvoerend gedeelte van het reservoir, dit oorspronkelijk gasvoerend gedeelte binnendringt en meegeproduceerd kan worden met het gas via de produktieputten. Dit water is zout. Eind september 1991 had het reservoir 115.150 m³ water geproduceerd.

Put NOR-2 werd geboord in 1977 in het centrale blok 2 en begon in oktober 1985 te produceren. Eind september 1991 had de put 1,94 miljard m³ gas geproduceerd (8,9% van de totale ondergrondse hoeveelheid). De maximale gemiddelde maandproduktie van deze put bedroeg 1,39 miljoen m³/dag in mei 1987. De capaciteit van de put bij 100 bar putmondruk bedraagt circa 1,2 miljoen m³/dag. De geproduceerde water-gas verhouding van deze put bedraagt typisch 3,9 m³ water per miljoen m³ gas, hetgeen voornamelijk condenswater vertegenwoordigt. In september 1990 bedroeg de reservoirdruk in put NOR-2 267 bar, dat wil zeggen 63 bar onder de oorspronkelijke druk van 330 bar.

Put NOR-3 werd eveneens geboord in 1977 in het noordelijke blok 3 en begon in januari 1983 te produceren. Eind september 1991 had de put 2,92 miljard m³ gas geproduceerd (13,4 % van de totale ondergrondse hoeveelheid). De maximale gemiddelde maandproduktie van deze put bedroeg 2,32 miljoen m³/dag in maart 1985. De capaciteit van de put bij 100 bar putmondruk bedraagt circa 2,4 miljoen m³/dag, dat wil zeggen hoger dan die van NOR-2. Dit komt vooral door een lagere intreeweerstand in het gesteente rondom de put. De geproduceerde water-gas verhouding van deze put bedroeg over september 1991 78 m³ water per miljoen m³ gas, hetgeen voornamelijk aquifer water vertegenwoordigt als gevolg van de actieve waterstuwing. Door drukverlaging in het gasreservoir expandeert het water van het onderliggende aquifer zodanig, dat het water de oorspronkelijke gaslaag binnendringt en meegeproduceerd wordt. Een meting in de put, uitgevoerd in april 1989, gaf inderdaad een aanzienlijke stijging te zien van het gas-water contact ten opzichte van het oorspronkelijke niveau. De laatst gemeten reservoirdruk in deze put (oktober 1990) bedraagt 266 bar, dat wil zeggen 64 bar onder de oorspronkelijke druk van 330 bar.

Put NOR-4 werd in 1991 geboord in het centrale blok 2 ter vervanging van de uitgewaterde put NOR-3 en begon in maart 1991 te produceren. Eind september 1991 had de put 0,068 miljard m³ gas geproduceerd (0,3 % van de totale ondergrondse hoeveelheid). De maximale gemiddelde maandproduktie van deze put bedroeg 1,0 miljoen m³/dag in juli 1991. De capaciteit van de put bij 100 bar putmondruk bedraagt 5,3 miljoen m³/dag. Deze hoge produktiviteit is het gevolg van een uitzonderlijk hoge permeabiliteit van het reservoir gesteente. De geproduceerde water-gas verhouding van deze put bedroeg over september 1991 3,4 m³ water per miljoen m³ gas, hetgeen voornamelijk condenswater vertegenwoordigt. De laatst gemeten reservoir druk in deze put (maart 1991) bedraagt 262 bar, dat wil zeggen 68 bar onder de oorspronkelijke druk van 330 bar.

Eveneens in 1991 is in het centrale blok 2 put NOR-5 geboord. De capaciteit van deze put bij 100 bar putmondruk bedraagt circa 5,0 miljoen m³/dag. De reservoir-druk gemeten in deze put tijdens de aanvankelijke produktietest bedroeg 262 bar, dat wil zeggen 68 bar onder de oorspronkelijke druk van 330 bar. De water/gas verhoudingen bedragen typisch 4,0 m³ water per miljoen m³ gas, dat wil zeggen voornamelijk condenswater.

Uit de produktie geschiedenis van de afgelopen jaren is veel kennis verzameld over het gedrag van het reservoir. Dit heeft bijgedragen tot de hoge produktiecapaciteit van de laatst geboorde putten NOR-4 en NOR-5. Het succes van deze putten, die hoog in de structuur geperforeerd zijn, dat wil zeggen zo ver mogelijk van het diepere watervoerende deel van het reservoir verwijderd, vormt een stevige basis voor de voorspellingen ten aanzien van de benodigde putten voor de gewenste injectie- en produktiecapaciteiten.

4.2.3 Putten

4.2.3.1 Bestaande putten

Momenteel bevat het Norg gasveld 5 putten, geboord vanaf 3 bovengrondse lokaties. Lokatie Norg-1 bevat put NOR-1, lokatie Norg-2 bevat putten NOR-2 en NOR-5, en lokatie Norg-3 bevat de putten NOR-3 en NOR-4. Put NOR-1 is een observatieput waaruit niet geproduceerd wordt, maar waarin de reservoirdruk en bewegingen van het gas-water contact gemeten kunnen worden. De andere putten zijn produktieputten (die af en toe ook gebruikt worden om metingen als in NOR-1 te verrichten). Put NOR-3 zal binnenkort ingesloten worden in verband met een hoge waterproduktie. Ondergronds bij het reservoir hebben de putten een onderlinge afstand van circa 1 km. Put NOR-3 (in het noordelijke blok 3) ligt wat verder weg.

4.2.3.2 Observatie putten

Een aantal putten is nodig om het gedrag van de ondergrondse berging te observeren. Belangrijke aspecten hierbij zijn:

- bewegingen van watertafel en gasfront;
- verloop van de reservoirdruk;
- testmetingen van de samenstelling van het gas.

Drie bestaande Norg putten bevinden zich voor zulke waarnemingen in een gunstige positie, zo kan NOR-1 op lokatie Norg-1, gebruikt worden voor het meten van het drukverloop in het zuidelijke blok 1. De putten NOR-2 en NOR-3 zijn behalve voor de drukmonitoring ook belangrijk voor het volgen van het gedrag van het water en de controle van verplaatsingen van het gas-water-front.

Op ondergronds gunstige plaatsen voor produktie en injectie bevinden zich de putten NOR-4 op lokatie Norg-3 en NOR-5 op lokatie Norg-2. Van deze twee is alleen Norg-5 voor produktie en injectie ook bovengronds gunstig gelokaliseerd. Om NOR-4 voor dit doel te kunnen inzetten zouden in verband met de bovengrondse lokatie van deze put de lokaties 2 en 3 moeten worden verbonden door een beveiligde bovengrondse 300 bar injectie leiding. Op grond van zowel economische als milieu- en veiligheidstechnische overwegingen is dit echter zeer onaantrekkelijk.

Put NOR-4 zal daarom voornamelijk worden ingezet als observatieput voor het meten in het 'centrale' deel van de ondergrondse opslag van druk en eventuele veranderingen in de gassamenstelling.

4.2.3.3 Te boren putten

Het ondergrondse doelgebied van de te boren putten is aangegeven in figuur 4.4.2.1a. De ondergrondse putmond ligt dicht bij het dak van het reservoir.

Boorfasering

Volgens het Plan van Gasafzet moet in het voorjaar van 1996 met de eerste opvulcyclus begonnen worden.

Bij een gemiddelde boortijd van 70 dagen per put, 1 boortoren en circa een half jaar voor het afwerken, testen en schoonproduceren van de putten moet uiterlijk zomer 1994 begonnen worden met de fase 1 boorwerkzaamheden om de putten tijdig gereed te hebben voor injectie van het buffergas.

In eerste aanleg zijn 7 nieuwe putten nodig, voor een productiecapaciteit van 36 miljoen m³/per dag. Op termijn zal de productiecapaciteit uitgebreid worden tot 80 miljoen m³ per dag. Hiertoe zullen naar schatting nog eens 9, eventueel 12, nieuwe productieputten nodig zijn.

Het uiteindelijke totale aantal hangt af van de ervaring opgedaan met de in de eerste aanleg geïnstalleerde putten voor wat betreft hun injectiviteit en produktiviteit. De nieuwe putten worden bij voorkeur kort op elkaar gehuisvest op een daartoe bestemde puttenterrein.

Constructiemethode

De Norg gasputten worden volgens beproefde methodes geconstrueerd en afgewerkt met een produktiestijgbuis (tubing), die onder in het verbuisde boorgat is verbonden aan een 'packer' om de annulaire ruimte tussen tubing en boorgatwandbekledingsbuis af te sluiten [zie figuur 4.2.3a]. Dit heeft onder andere tot functie om deze annulaire ruimte niet toegankelijk te maken voor de reservoirdruk en om de vastgecementeerde bekledingsbuis te beschermen tegen corrosie. Een boorgatwandbekledingsbuis die tot aan de oppervlakte reikt heet 'casing'. In het uiteinde van de smalste casing, die reikt vanaf de oppervlakte tot vlak boven het gasreservoir, is een smallere boorgatwandbekledingsbuis gehangen vanaf een korte afstand boven het gasvoerende zandsteen tot de bodem van de put. Deze zogenaamd 'liner' is evenals de casing ook vastgecementeerd aan het gesteente en is geperforeerd om communicatie te bewerkstelligen tussen het gasvoerende reservoir en de put. De lengte en plaats van de perforatie varieert per put, afhankelijk van de diepte en dikte van de top van het reservoir, de kwaliteit van het reservoir en de verticale afstand tot het gas-water contact.

Corrosie preventie en materiaalkeuze

Corrosiepreventie is noodzakelijk vanwege de aanwezigheid van CO₂ in het aardgas. In combinatie met water (het gas uit het reservoir is verzadigd met waterdamp) is dit gas corrosief. Voor produktielokaties wordt veelal een staalsoort gebruikt die beschermt moet worden d.m.v. een zogenaamde corrosion-inhibitor. Voor de ondergrondse aardgasopslag zullen de produktiestijgbuizen van de putten echter worden uitgevoerd in een duurzame staalsoort. Dit maakt het gebruik van een corrosion inhibitor overbodig.

Veiligheidsafsluiters

Alle putten worden elk van twee hydraulisch bediende afsluiters voorzien. Eén bevindt zich direct boven het maaiveld en de andere in de tubing op een diepte van meer dan 100 m. Voor een verdere beschrijving van dit veiligheidssysteem wordt verwezen naar paragraaf 4.3.6.7.

4.2.3.4 Testen en onderhoud

Het onderhouds- en testprogramma van bestaande en toekomstige putten omvat de volgende activiteiten.

Incidenteel zullen worden uitgevoerd:

- tubing caliper metingen - meten van de interne diameter van de tubing ter bepaling van de corrosiesnelheid;
- PLT (Production Logging Tool) metingen ter bepaling van de diepte over het geperforeerde interval van het toestromende water, of ter bepaling van lagen die al dan niet injectie-gas opnemen;
- extra perforaties ter verhoging van de produktiviteit.

Eens in de twee jaar wordt de putstatus bepaald aan de hand van:

- statische druk gradiënt metingen - meten van het verticaal drukprofiel in de ingesloten put ter bepaling van de reservoirdruk en inhoud van de put (water en/of gas);
- bodemdrukopbouw metingen - meten van het gedetailleerde drukverloop tegen de tijd onderin de put, direct na insluiten van de put, onder andere ter bepaling van de reservoirdruk en de intreeweerstand/permeabiliteitsverlaging direct rondom de put. Deze intreeweerstand kan toenemen in de tijd en kan veelal verminderd worden door middel van putstimulatietechnieken. Bij injectieputten wordt na insluiten de afname van de druk tegen de tijd gemeten, waarmee ook de intreeweerstand van de put te bepalen is;
- TDT (Thermal Decay Time) metingen ter bepaling van bewegingen van het gas-water contact direct rondom de put.

Indien de injectiviteit/produktiviteit van een put significant is afgenomen:

- Putstimulatie

De afname van de produktiviteit/injectiviteit is meestal het gevolg van blokkages in de produktie-stijgbuizen en/of reservoir in de onmiddellijke nabijheid van de perforaties. Eventuele bloklagen worden mechanisch of door het injecteren van een oplosmiddel (zuur) verwijderd.

De frequentie van deze activiteiten is afhankelijk van een aantal operationele condities. Verwacht wordt dat een mechanische behandeling (Coiled tubing cleanout) elke vijf jaar en een putstimulatie door zuren elke tien jaar nodig is om de injectiviteit/produktiviteit van een put op peil te houden.

Alle bovengenoemde activiteiten nemen enkele dagen per put in beslag en worden uitgevoerd door een veldploeg die beschikt over met kabeltrommel en/of een flexibele opgerolde dunne pijp uitgeruste vrachtauto's. Deze activiteiten zullen voor de omgeving nauwelijks merkbaar zijn en geen geluidoverlast veroorzaken.

- Workover

Onder workover verstaat men grotere put onderhoudswerkzaamheden.

Bij een workover wordt de put doodgepompt. Hierbij wordt vloeistof via de casing in de put gebracht. Door de zich opbouwende vloeistofkolom neemt de gasdruk aan de putmond af, om uiteindelijk totaal te verdwijnen. De put is dan "dood": de vloeistofkolom compenseert de reservoirdruk. Als doodpompvloeistof wordt een zoutoplossing gebruikt met een voldoende hoog soortelijk gewicht om bij gegeven putdiepte een statische hoogte tenminste gelijk aan de heersende reservoirdruk te leveren.

De put kan na reparatie weer in gebruik genomen worden door de vloeistof weg te zuigen m.b.v. de coiled tubing en vervolgens schoon te blazen met eigen reservoirgas.

Workover operaties duren circa drie weken per put en geschieden met behulp van een boorput-reparatiemast of een lichte boortoren. De geschatte frequentie van deze operatie is eenmaal per 10 jaar per put.

4.2.4 Gasinjectie en produktie

Het proces van afwisselende gasinjectie en produktie met de daarvoor benodigde proces systemen zijn schematisch weergegeven in figuur 4.2.4a.

4.2.4.1 Cyclisch gasinjectie/produktie proces van reservoir tot putmond

Algemeen

De doelstelling van seizoensopslag van het voorkeursalternatief brengt een cyclisch verloop van de produktie en injectie operaties mee. 's Zomers wordt, gebruik makend van het overschot aan gas uit andere velden, geïnjecteerd in het gasveld Norg. 's Winters wordt deze opgeslagen hoeveelheid gas teruggeproduceerd en aan het leidingsnet van de Gasunie geleverd voor verdere distributie. De gasinjectie geschiedt door middel van gascompressie, waardoor het gas onder een zodanige druk gebracht wordt, dat het onder in de put voldoende overdruk heeft ten opzichte van de heersende reservoirdruk om het reservoir in te stromen.

Een kritieke factor hierbij is de injectiviteit van de put, uitgedrukt in debiet (m^3/dag) per eenheid van overdruk (putbodemdruk ten opzichte van reservoirdruk, in bar), die hoog genoeg moet zijn om voldoende gas per tijdseenheid in het reservoir te injecteren. In de loop van de tijd kan deze injectiviteit afnemen tot een zodanige waarde, dat stimulatie van de put overwogen dient te worden [zie paragraaf 4.2.3.4].

Deze injectiviteit kan afnemen als gevolg van waterproduktie of vanwege deeltjes die door het gas meegevoerd worden en de directe omgeving van de put in het reservoir geleidelijk verstoppert. Indien bij de produktiecyclus water meegeproduceerd wordt, kan in de daaropvolgende injectiecyclus een aanvankelijke lage injectiviteit optreden, die hoger wordt naarmate de gassaturatie van de poriën om de put weer groter wordt.

Inzake het productieproces van reservoir tot aan putmond wordt verwezen naar paragraaf 4.5.4.2, waarin het productieproces bij verwezenlijking van het nulalternatief wordt behandeld. Dit verschilt in wezen niet van het productieproces van het voorkeursalternatief, zij het dat de relatieve bijdragen van de diverse reservoir verdringingsmechanismen in beide gevallen kunnen verschillen.

Verwacht verloop van het productie-/injectieniveau

Voor het voorkeursalternatief wordt uitgegaan van een voortgezette depletie (productie) van het Norg veld tot begin 1996, wanneer de eerste opvulcyclus voor de ondergrondse opslag zal plaats vinden. Voortgezette depletie heeft het voordeel dat de ondergrondse menging van geïnjecteerd pseudo-Groningen gas met origineel hoogcalorisch Norg gas gereduceerd wordt doordat meer buffergas geplaatst kan worden. Dit bevordert een betere gaskwaliteitsbeheersing.

De cumulatieve gasproductie uit het reservoir aan het begin van 1996 wordt geschat op 13,1 miljard m³. Dit vertegenwoordigt 60 % van het oorspronkelijke volume in het reservoir, of 80 % van de geschatte uiteindelijk produceerbare hoeveelheid gas. Bij een huidig cumulatief geproduceerd gasvolume van 4,93 miljard m³ (september 1991), zal om de doelstelling van 13,1 miljard m³ aan het begin van 1996 te halen gemiddeld 5,35 miljoen m³/dag geproduceerd moeten worden uit het Norg gasveld (november 1991 tot januari 1996). Dit is mogelijk met de onlangs geboorde putten NOR-4 en NOR-5 en de bestaande productiecapaciteit van de bovengrondse installaties (3 miljoen m³/dag op de Norg-3 lokatie, waar NOR-2, -3 en -4 op uitkomen, en 3 miljoen m³/dag op de Vries lokatie, waar NOR-5 op aangesloten is).

Voor de eerste fase wordt uitgegaan van een aanvankelijk opvulvolume van 9 miljard m³ en een jaarlijks circulerend werkvolume van 3 miljard m³, hetgeen overeenkomt met een gemiddelde halfjaarlijkse injectie en productie van 16,4 miljoen m³/dag. De injectie- en productiecapaciteit van de UGS-installatie moet echter aanzienlijk hoger zijn dan het halfjaarlijkse gemiddelde, om aan de gasinjectie- en afzetpieken te kunnen voldoen.

Verwacht verloop van de reservoirdruk

Het verloop tegen de tijd van de gemiddelde vloeistof- of gasdruk in het gasreservoir is een functie van de aanvangsdruk, het aanvankelijke gashoudende volume van het reservoir, de eigenschappen met betrekking tot compressibiliteit van het gas en con-naat water, de onttrokken en geïnjecteerde hoeveelheden gas en water, de compressibiliteit van de poriën, en de eigenschappen van het communicerende aquifer. Dit verloop is van belang om de te verwachten bodemdaling te kunnen berekenen [zie paragraaf 6.2.2.2].

Om het verloop van de reservoirdruk te kunnen bepalen is een reservoir computer simulatie studie uitgevoerd, waarmee de invloed van het communicerende aquifer nader bepaald is. In aanmerking nemende wat in de vorige paragraaf over de onttrokken en geïnjecteerde hoeveelheden gas en water vermeld werd, zijn de conclusies:

- in januari 1996 zal de reservoirdruk circa 160 bar bedragen;
- na de eerste opvulfase met buffergas zal de reservoirdruk circa 327 bar bedragen;
- de gemiddelde reservoirdruk fluctueert, afhankelijk van het werkvolume van begin; productie- tot begin opvulcyclus met 50 - 90 bar;
- de jaarlijks gemiddelde reservoirdruk is 250 - 260 bar;

- de maximale druk na opvullen van het reservoir wordt bepaald door de maximale druk die de compressoren kunnen leveren en zal beneden de oorspronkelijke reservoirdruk blijven.

Het verwachte verloop van de reservoir druk is weergegeven in figuur 4.2.4.1a.

4.2.4.2 Gasproductie patroon

Voor wat betreft gasinjectie in en gasproductie uit het Norg veld kan het jaar in drie karakteristieke delen worden verdeeld:

- winter, de maanden december, januari en februari waarin vrijwel alleen gasproductie zal plaatsvinden;
- zomer, de maanden juni, juli, augustus en september waarin vrijwel alleen gasinjectie zal plaatsvinden;
- overgangsseizoenen, de maanden maart, april, mei, oktober en november; in deze maanden is zowel gasinjectie als gasproductie voorzien en wordt omgeschakeld afhankelijk van de schommelingen in de buitenluchttemperatuur.

Uitgangspunt voor gasproductie is de dagtemperatuur: bij een dagtemperatuur van ca 10°C of lager zal gasproductie nodig kunnen zijn. Gebruik van de gasinjectiefaciliteiten zal voornamelijk plaatsvinden bij dagtemperaturen boven 5°C. In een normaal jaar moet de installatie cumulatief ongeveer 4,5 miljard m³ gas kunnen injecteren en weer terugwinnen. Dit betekent dat de gasinjectiefaciliteiten een jaargemiddelde doorzet van ongeveer 40% van de maximale capaciteit hebben, terwijl de gasproductiefaciliteiten dan een jaargemiddelde productie van ongeveer 40% van de maximum capaciteit hebben. In een koud jaar zal er minder gas geïnjecteerd worden, terwijl er meer gas teruggewonnen zou kunnen worden. In een warm jaar is dit juist andersom.

4.2.4.3 Samenstelling van het aardgas

Geinjecteerd gas

Gas wordt aangevoerd uit het Gasunie-net via Oldeboorn, Lula en Kootstertille. Het toegeleverde gas voldoet aan de Gasunie specificatie voor wat betreft dauwpunt, watergehalte en sporen componenten. In tabel 4.2.4.3a is de te verwerken samenstelling van het Gasuniegas weergegeven. De druk in het pijpleidingnet van de Gasunie varieert tussen 55 en 80 bar.

Tabel 4.2.4.3a Samenstelling Gasunie gas			
Hoofd Componenten, globale samenstelling (MOL %)			
N ₂	15		
CO ₂	2		
C ₁	76		
C ₂	4		
C ₃	2		
iC ₄	0,2	-	0,3
nC ₄	0,2	-	0,5
C ₅ +	0,1	-	0,2
	Totaal 100		
Sporen componenten, maximum gehalte			
Aromaten	1000 ppmv		
H ₂ S	5 mg/Nm ³ (als zwavel)		
COS	20 mg/Nm ³ (als zwavel)		
Totaal zwavel	30 mg/Nm ³ (als zwavel)		
kwik	6 µg/Nm ³		

Specificatie dauwpunt en watergehalte:

- de hoeveelheid zware koolwaterstoffen in het gas wordt beperkt door de eis dat: bij een druk van 80 bar of lager en bij een temperatuur van -3°C of hoger er maximaal $5\text{ mg vloeistof/m}^3$ gas mag ontstaan;
- de hoeveelheid water in het gas wordt bepaald door de eis dat: bij een druk van 80 bar of lager en een temperatuur van -8°C of hoger er geen vloeibaar water mag ontstaan.

Opgeslagen gas

Het geïnjecteerde gas zal ondergronds water uit het reservoir kunnen opnemen, tot dat het gas verzadigd is. Ook zal in beperkte mate menging met het oorspronkelijke Norg-gas plaatsvinden. Dit gas bevat meer zware koolwaterstoffen dan het geïnjecteerde gas. De samenstelling van het huidige Norg-gas staat in Tabel 4.2.4.3b. Het percentage menging van het oorspronkelijk aanwezig Norg-gas met het te injecteren gas kan variëren tussen nihil bij de start van het productieseizoen en 15% aan het einde en zal met iedere injectie/productie cyclus afnemen.

Tabel 4.2.4.3b Samenstelling Origineel Norg-reservoir-gas	
Component	Mol%
CO ₂	0,8
N ₂	10,3
C1	83,3
C2	3,8
C3	0,9
C4	0,3
C5+	0,6
Het gas is verzadigd met water De hoeveelheid H ₂ S in het gas is minder dan 5 mg/Nm^3 . De hoeveelheid kwik in het gas is maximaal $6\text{ }\mu\text{g per m}^3$.	

Geproduceerd gas

De uit het reservoir opgenomen zware koolwaterstoffen en water worden bij terugwinning bovengronds uit het gas verwijderd voordat het gas weer aan de Gasunie wordt afgeleverd. Het behandelde gas uit het reservoir voldoet aan de specificatie met betrekking tot dauwpunt en watergehalte. In principe wijkt het qua samenstelling niet of nauwelijks af van het geïnjecteerde gas.

4.2.4.4 Produktiewater en condensaat

De geproduceerde hoeveelheid water houdt gelijke tred met de geproduceerde hoeveelheid gas. Het gehalte condensaat varieert. In het begin van de jaarlijkse productie is dit minimaal, aangezien zojuist geïnjecteerd gas teruggeproduceerd wordt, en dit gas was praktisch vrij van condensaat. Naarmate meer gas geproduceerd is, zal het gehalte condensaat toenemen. Dit condensaat is afkomstig van het originele Norg-gas dat op het grensgebied tussen de twee gassen zich met het geïnjecteerde gas vermengt. De hoeveelheid condensaat blijft klein ten opzichte van de hoeveelheid produktiewater.

Bij een productie van $4,5\text{ miljard m}^3$ gas zal circa 20.000 m^3 produktiewater en 8000 m^3 condensaat geproduceerd worden.

4.2.4.5 Ongewenste bijprodukten

Carbonyl- en waterstofsulfide

Een mogelijk ongewenst bijprodukt, dat onder bijzondere omstandigheden in het ondergrondse reservoir uit eventueel in het geïnjecteerde gas aanwezige carbonylsulfide (COS) zou kunnen ontstaan, is H_2S . H_2S is corrosief en giftig.

Uit onderzoek is gebleken dat in gasopslagvelden H_2S -vorming sporadisch voorkomt. Studies op gasvelden (die zuur zijn geworden) gaven aan dat de omzetting plaats heeft gevonden doordat de stof COS in hoge concentratie in het geïnjecteerde gas zat. Een specifiek voorbeeld hiervan is de opslag van cokesgas met veel COS: tientallen jaren na aanvang werden sporen H_2S in het reservoir gevonden. Indien het gehalte van COS in het injectiegas laag gehouden wordt, zoals in het Gasunie gas, zal dit verschijnsel niet optreden.

Bovendien heeft onderzoek door het Shell Exploratie Laboratorium in Rijswijk de ruime aanwezigheid van mineralen in het reservoirgesteente aangetoond, die het (eventueel) gevormde H_2S binden. H_2S -vorming kan daarom praktisch uitgesloten worden.

Zout

Zout aquiferwater kan in principe tijdens de produktie naar de putten toestromen. Het geproduceerde water dat tijdens de gasbehandeling afgescheiden wordt kan dan een geringe hoeveelheid zout bevatten. Bij de injectie-cycli kan na verloop van tijd door verdamping van zout water een zekere mate van zoutafzetting optreden rond de ondergrondse putmond. Mogelijk kunnen tijdens de produktie de afgezette zoutkristallen meegeproduceerd worden.

Zand

Behalve gassen en vloeistoffen kunnen de putten ook enig zand produceren afhankelijk van de kwaliteit van het zandgesteente van het gasreservoir.

Bij gaswinning is zand een ongewenst produkt, aangezien het tot slijtage en verstopping kan leiden in de putten en in de bovengrondse faciliteiten. Op grond van de ervaringen in Norg en in Rotliegendes zandsteen in het algemeen verwacht men geen problemen ten gevolge van zandproduktie. De gevoeligheid voor cyclische drukbelastingen van het reservoirgesteente bij Norg is onlangs onderzocht. Het natuurlijke cement van de zandsteen zou door de wisselende krachten die tijdens injectie en produktie optreden kunnen verzwakken, zodat de integriteit van het gesteente aangetast wordt en zandkorrels los kunnen raken. De resultaten van het gesteentemechanisch onderzoek wijzen er echter op dat voor het Norg-gesteente dit niet het geval is. Hierdoor, maar ook doordat de jaarlijkse drukvariaties (50-90 bar) klein zijn, wordt zandproduktie uit het Norg reservoirgesteente niet verwacht. Ervaringen in de ondergrondse gasopslag te Döttlingen (Duitsland) ondersteunen dit [lit. 4.2.4.5.-1].

4.2.4.6 Restgassen

Restgassen moeten om operationele en/of veiligheidstechnische redenen uit de installatie worden verwijderd. Om milieuhygiënische redenen is fakkelen of verbranden te prefereren boven spuien naar de atmosfeer.

Reguliere operationele bronnen van restgas zijn:

- as afdichting van compressoren, zolang deze in bedrijf zijn en onder druk staan;
- een klein gedeelte van het gas dat opgelost is in produktiewater en condensaat;
- spoelgas om het fakkelsysteem te vrijwaren voor binnendringen van zuurstof;
- gas voor de waakvlam van de fakkel.

Incidentele operationele restgassen kunnen afkomstig zijn van:

- onderhoudswerkzaamheden die het noodzakelijk maken installatie onderdelen drukvrij te maken en te spoelen met gas voor het opstarten;
- het initieel "schoon" produceren van nieuwe putten en van bestaande putten na een putbehandeling.

Om veiligheidstechnische redenen wordt gas afgelaten in geval van:

- dreigende overdruk;
- brand of lekkage.

Uitgangspunt bij het ontwerpen van de installatie is om dat gedeelte van de operationele restgassen dat doelmatig en economisch teruggewonnen kan worden, te gebruiken als stookgas. Voor incidenteel vrijkomende gasstromen is dit meestal niet mogelijk en voor veiligheidsafgas per definitie niet. Laatst genoemde stromen worden daarom naar de fakkel geleid. Veiligheden op atmosferische opslagtanks moeten naar atmosfeer afblazen.

De hoogte van de fakkel wordt bepaald door de toelaatbare stralingswarmte op grondniveau bij de maximale gastoevoer. De maximale fakkelgas toevoer treedt op bij het open falen van de afsluiters in de leidingen die de verbinding vormen tussen putten en de installatie. Volgens de geldende conventionele ontwerpregels zal de hoogte van de fakkel circa 100 meter bedragen.

4.2.5 Tijdplan voor realisatie

Om de benodigde gasopslag tijdig te realiseren zijn de volgende mijlpalen voorzien:

1994	start van boorwerkzaamheden en constructie van de installatie
1996	opvullen van het reservoir
1996/1997	eerste productie
1999	uitbreiding van de injectie capaciteit tot 36 miljoen m ³ /dag en productiecapaciteit van 80 miljoen m ³ /dag. Het totaal aantal putten in gebruik is dan maximaal 20.

4.2.6 Technische en economische levensduur

Voor het technisch ontwerp van putten en installatie wordt een levensduur van 60 jaar gehanteerd. De technische levensduur van een put wordt bepaald door de materiaal keuze van zowel de binnenste (tubing) als de buitenste verbuizing (casing) in de put. De casing van een put moet van het juiste staalsoort zijn (sterkte, corrosiebestendigheid), en kan beschermd worden tegen corrosie door middel van kathodische protectie. De technische levensduur van een put kan lang zijn, als:

- de put goed gecementeerd en van binnen goed afgewerkt is;
- de put goede corrosiebescherming heeft en;
- men de nodige zorgvuldigheid betracht tijdens reparatie (workover) operaties.

Uitgangspunt is dat risico's wat betreft de technische kwaliteit van een put moeten worden uitgesloten.

De economische levensduur van een put wordt vanzelfsprekend bepaald door de waarde van de produkten en door de bedrijfskosten. Indien de operationele kosten van een put de baten te boven gaan, wordt de put ingesloten. Voor de economische analyse van reparaties of nieuwe kapitaalsinvesteringen worden de marginale kosten en baten berekend, dat wil zeggen vroegere investeringen worden buiten beschouwing gelaten. Afhankelijk van de produktie van een put, kan de economische levensduur langer of korter zijn dan de technische levensduur. Het ligt voor de hand aan het eind van de economische levensduur het reservoir leeg te produceren.

4.2.7 Sloop en verwijdering

Sloop en verwijdering van de ondergrondse installaties zal geschieden volgens het vigerende mijnreglement [lit. 3.4.2.-1, art. 1 - 8]. Dit reglement beschrijft de fysieke conditie van het boorgat waaraan voldaan dient te worden bij het verlaten van de put. Daarnaast schrijft het bepaalde kwaliteitsproeven voor die uitgevoerd dienen te worden alvorens de put definitief te verlaten. Regels betreffende de fysieke conditie van het boorgat bevatten onder andere voorschriften ten aanzien van het soortelijk gewicht van de spoeling in de put, de lengte en diepte van cementproppen in de put, het verwijderen van dat gedeelte van de verbuizing dat boven het maaiveld komt, en het afsluiten van de put met een ijzeren plaat, die aan de buitenste verbuizing moet worden gelast. De kwaliteit van de aangebrachte afsluitingen dient ook beproefd te worden door middel van gewichtsproeven, hydraulische drukproeven of toestromingsproeven.

4.3 Voorkeursalternatief

4.3.1 Inleiding

Opslag en terugwinning van aardgas in het Norg-veld kunnen op verschillende manieren worden uitgevoerd. Het voorkeursalternatief van de uitvoering van dit voornemen volgens de voorkeuren van NAM op basis van een zo doelmatig mogelijk gebruik van middelen met inachtneming van de vigerende milieuwetgeving. Dit betekent dat:

- de installatie aansluitend op de huidige lokatie Norg-2 zal worden gesitueerd;
- de gasinjectiecompressoren zullen worden aangedreven door elektromotoren;
- de gasbehandeling, bij het terugwinnen van het opgeslagen gas, zal plaatsvinden met silicagel droogtoeren;
- het tijdens de gasbehandeling afgescheiden produktiewater en condensaat tijdelijk zal worden opgeslagen in opslagtanks op de lokatie in Norg;
- het transport van produktiewater en condensaat zal plaatsvinden per tankwagen;
- hemelwater dat mogelijk verontreinigingen opneemt van het installatieterrein geloosd wordt op een rioolwaterzuiveringsinstallatie.

In de beschrijving zijn de activiteiten gesplitst, conform de richtlijnen, in een ondergrondse en een bovengrondse activiteit. Van deze activiteiten zijn de aanleg- en oprichtingsfase en de gebruiks- en beheersfase apart beschreven. De landschappelijke inpassing van de installatie ten behoeve van het voorkeursalternatief wordt beschreven in paragraaf 4.3.2.3.

4.3.2 De installatie

4.3.2.1 De ondergrondse installatie

In het voorkeursalternatief worden de nieuwe putten vanaf de Norg-2 lokatie geboord.

Van de bestaande putten zal NOR-5 gebruikt worden als produktie/injectie put. De tubing van deze put zal worden vervangen door een van een duurzame staalsoort. De andere bestaande put, NOR-2 op lokatie Norg-2, zal gebruikt worden als observatieput.

4.3.2.2 De bovengrondse installatie

De bovengrondse installatie is globaal te verdelen in een gasinjectiedeel en een gasproduktiedeel. Na realisatie van de uitbreidingsfase bestaan deze uit de volgende onderdelen:

- gasinjectie met drie parallel geschakelde compressoren, aangedreven door elektromotoren (maximaal vermogen per compressor 38,2 MW). Dit deel van de installatie omvat ook meetstraten, vloeistofafscheiders en luchtkoelers. In totaal is er 40 MW elektrisch vermogen per compressortrein geïnstalleerd;
- gasproduktie met adsorptiedroging. Na de inlaatkoelers met bijbehorende gas / vloeistofafscheiders zijn hier zes parallel geschakelde silicagel kolommen, de regeneratiefornuizen en de bijbehorende warmtewisselaars en vloeistofafscheiders voorzien. Water/condensaat scheidingsvaten zijn een onderdeel van deze installatie evenals de condensaatstabilisatie (geïnstalleerd elektrisch vermogen 2 MW).

Het is de bedoeling dat afgescheiden water en condensaat worden opgeslagen in opslagtanks met bijbehorende transportpompen. Het transport wordt later in meer detail beschreven. De aanwezige putten zullen zowel voor gasinjectie als voor gaswinning worden gebruikt.

De globale afmetingen van de verschillende gebouwen en installatieonderdelen worden weergegeven in de hieronder opgenomen tabel 4.3.2.2a.

Tabel 4.3.2.2a		Afmetingen van gebouwen en apparatuur
nummer in figuur 4.3.2.3b	naam	afmetingen in meters: b*l*h breedte * lengte * hoogte
1	EGD gebouw	20 * 40 * 6
2	gebouw voor schakeling compressor-aandrijving	15 * 60 * 6
3	Compressor gebouw	40 * 55 * 10
4	Controlekamer	20 * 60 * 6
5	Luchtkoelers	15 * 100 * 6
6	Meetstraten	25 * 40 * 15
7	Water/condensaat tanks	15 (diameter) * 8
8	Parkeerplaats voor spoeltanks en put-demping	30 * 40
9	Leidingtracée A B C	b: 10m breed; h: 3/6m b: 2 à 5m; h: 1 à 5m b: 1 à 10m h: 1 m
10	Silicageldrogers	5 (diameter) * 18
11	Regeneratie fornuis	3,5 * 9 * 8 schoorsteenhoogte 35 m
12	Behandeling water en condensaat	Verschillende apparaten bij de leidingbrug
13	Vloeistofvangs inkomend gas	1,5 (diameter) * 6
14/15	Gas/vloeistofscheiders	1,5 (diameter) * 3 vert. 2,5 (diameter) * 8 hor.
16	Regeneratie gas koeler	10 * 14 * 6 elk
17	Hoogspanningstransformatoren	5 * 5 * 12
18	Transformatoren compressor-aandrijving	3 * 3 * 6
19	Elektrisch net filters 20 stuks	1,5 * 1,5 * 4 elk
20	Elektrisch net filters terrein	45 * 50
21	Fakkelterrein	150 (diameter)
22	Fakkel	1,5m (diameter) * 100 m (hoog)
23	Analyse huis	5 * 10 * 3 m elk
24	Productie manifold	
25	Testafscheider	2 (diameter) * 4
26	Vloeistofvangs	3 (diameter) * 5
27	Waterreservoir	ca 3000 m ³
28	Pomphuis	10 * 10 * 7 m

4.3.2.3 Situering en landschappelijke inpassing

De situering van de installatie is weergegeven in figuur 4.3.2.3a. De installatie omsluit de bestaande lokatie Norg-2.

De terreinindeling met de omringende beplanting is weergegeven in figuur 4.3.2.3b.

Doordat de grotere installatiedelen en de fakkel altijd boven de omringende beplanting blijven uitsteken, blijft de lokatie 'opvallend' aanwezig. Dit kan de nieuwsgierigheid wekken van mensen in de omgeving.

Rondom de lokatie wordt beplanting aangebracht. Op één plaats wordt echter ruimte in de beplantingszone opengehouden, waardoor een blik op de lokatie kan worden geworpen.

Hiermee wordt een "kijkdoos" effect bereikt. Met name de fakkel is dan zichtbaar temidden van een water partij, de blusvijver. Op een andere plaats in of achter de beplantingszone wordt een torentje gebouwd, van waaruit de lokatie en de omgeving zichtbaar zijn en waar middels panelen informatie over omgeving en lokatie kan worden gegeven.

4.3.3 Procesbeschrijving

Figuur 4.3.3a geeft de gehele bovengrondse procesinstallatie schematisch weer. Nummers verwijzen naar procesonderdelen.

Een deel van de installatie staat onder beheer van de NAM en een deel onder beheer van de Gasunie. De scheidslijn ligt tussen de meetstraten voor in te nemen en af te voeren gas, en de Gasunie pijpleidingen inclusief de zogenaamde pigging stations.

4.3.3.1 Gasinjectie

De uit het Gasunienet aangevoerde gashoeveelheid wordt aan het begin van de installatie gemeten. Hoewel in het aangevoerde gas geen vloeistof aanwezig dient te zijn, zijn er vóór de meetstraat (2) en voor de gascompressoren vloeistofafscidders (1) en (2) geïnstalleerd, om mogelijke condens in de leiding af te vangen en eventuele schade aan de meetstraten en de injectie compressoren te voorkomen. Afhankelijk van het gasverbruik zal de te injecteren gashoeveelheid variëren tussen minimaal 8 en maximaal 36 miljoen m³/dag. Het gas wordt gecomprimeerd tot maximaal circa 300 bar, met drie parallel geschakelde tweetraps compressoren (4). Het gecomprimeerde gas heeft een temperatuur van ongeveer 90°C. Dit gas wordt in het reservoir geïnjecteerd via één of meer putten.

Door de statische hoogte van het gas is de druk aan de putmond lager dan in het reservoir. De druk aan de uitlaat van de compressor moet bij injectie gelijk zijn aan de druk van de putmond plus de stromingsweerstand van het leidingsysteem en het reservoir. Een en ander betekent in de praktijk dat de compressor uitlaatdruk iets lager dan de reservoir druk zal zijn.

De opslagdruk van het gas in het Norg veld zal variëren met het seizoen. Als de maximale opslag capaciteit is bereikt, is de reservoirdruk 327 bar. Bij de start van het injectie-seizoen is de reservoirdruk ongeveer 230 bar [vergelijk paragraaf 4.2.4.1].

De compressie wordt in twee trappen uitgevoerd, tussen de trappen wordt het gas met luchtkoelers (5) gekoeld van circa 110°C tot 35°C. Eventueel gecondenseerd water wordt in de vloeistofafscidders (6) verzameld. De injectie-compressoren zijn voorzien van elektromotoren met een variabele snelheid, zodat bij een gas-doorzet van minder dan de maximale capaciteit de motoren niet op het volle vermogen behoeven te draaien.

Als de injectiecapaciteit minder dan 12 miljoen m³/dag is, is slechts één compressor in werking. De tweede compressor wordt ingeschakeld, zodra de te injecteren hoeveelheid gas de maximum capaciteit van één compressor overschrijdt en een derde indien de injectie capaciteit de 24 miljoen m³/dag overschrijdt.

4.3.3.2 Gasproductie

Gasbehandeling

Om het gas uit het reservoir weer geschikt voor het Gasunienet te maken, wordt het gedroogd in droogtorens gevuld met silicagel. Silicagel (SiO_2) bestaat uit korrels die een groot poriënvolume en oppervlak hebben. Aan dit oppervlak van de silicagelkorrels kunnen water- en koolwaterstofmoleculen worden gebonden. Bij hoge temperaturen worden deze weer verwijderd.

De ontwerpcapaciteit van de gasbehandelingsinstallatie is 80 miljoen m^3/dag . De actuele doorzet is afhankelijk van de gasvraag. De temperatuur van het gas uit de putten varieert tussen 70 en 90 °C. Het gas wordt vanuit de putten via de smoorkleppen naar de gasbehandelingsinstallatie gevoerd; de druk na de smoorkleppen is ongeveer 80 bar en maximaal 90 bar.

Het behandelde gas wordt afgevoerd via pijpleidingen naar Oldeboorn, Lula, Kootstertille en Nieuwe Lula.

Productiewater en condensaatproductie

In de luchtkoelers (7) wordt het gas gekoeld naar ongeveer 30 °C, waarbij water zal condenseren en dit wordt afgescheiden in de vloeistof afvangers (8). Het gas wordt daarna in één tot vier van de in totaal zes droogtorens (9) over een silicagelbed geleid, waar waterdamp en zware koolwaterstoffen worden verwijderd. Het gehalte koolwaterstoffen en dauwpunt wordt aan de uitgang gemeten. Na de vloeistof afscheiders (1) waar mogelijke silicagel stofdeeltjes worden afgevangen, wordt de uitgaande gasstroom gemeten en de kwaliteit gecontroleerd. Daarna wordt het gas aan het Gasunie-net geleverd met een leveringsdruk tussen 55 en 80 bar.

Na een bepaalde adsorptie tijd (afhankelijk van de gasdoorzet en de mate van opname van water en zware koolwaterstoffen in het reservoir, 4-17 uur bij maximale belasting) is het silicagelbed verzadigd met water en koolwaterstoffen en moet het bed worden geregenereerd voor de volgende adsorptiecyclus.

De regeneratie bestaat uit twee stappen, die elk ongeveer een uur duren:

1. Opwarm of regeneratie-stap: Een deel van het geproduceerde gas wordt in één of twee (een derde is reserve) gasverwarmingsfornuizen (10) verhit tot ongeveer 270-280 °C en door de silicagelkolom geleid. Het neemt hierbij de op het bed gecondenseerde koolwaterstoffen en water in dampvorm op. Het hete gas wordt vervolgens gekoeld in koeler (11) waarna gevormd water en condensaat (koolwaterstoffen) worden afgescheiden in afscheider (12). Het gas wordt daarna door een 'schone' silicagelkolom geleid.
2. Koel-stap: Gas van $\pm 30^\circ\text{C}$ wordt door de geregenereerde, hete kolom gestuurd tot het gas bij de kolomuitlaat voldoende koud is, circa 45 °C. Het verwarmde gas wordt weer gekoeld en door een 'schone' silicagelkolom gestuurd.

Het toegevoerde regeneratie- en koelgas heeft een ongeveer 2 bar hogere druk dan toegepast voor het adsorberen. De regeneratie- en koelingstijd is een functie van de compositie van het te drogen gas en de doorzet tijdens de regeneratie, maar wordt gelimiteerd door de capaciteit van het fornuis en de koeler tot een totaal van 2 uur. Bij lagere gasproductie kan de cyclustijd verlengd worden. Dit heeft als voordeel dat de fornuizen in bedrijf kunnen blijven en daardoor minder aan wisselbelasting onderhevig zullen zijn.

Het tijdens de regeneratie vrijgekomen water en het condensaat wordt, tesamen met het in vloeistof scheider (8) afgescheiden produktiewater, in twee trappen van druk afgelaten. De druk in de eerste trap (13) komt overeen met die van het stookgasnet. Het vrijkomende gas, maximaal ongeveer 750 m³/h wordt gebruikt voor bijstook in de regeneratiefornuizen.

Het condensaat moet gestabiliseerd worden om te kunnen voldoen aan de opslag- en wegtransporteisen (0,75 bar bij 50°C). Water en condensaat worden daartoe tot atmosferische druk afgelaten. Het daarbij vrijkomende gas, maximaal 65 m³/h wordt via een aparte lage drukleiding naar de fakkel (15) geleid.

Water en condensaat worden in tanks (14) opgeslagen. Onder invloed van het verschil in soortelijk gewicht worden beide vloeistoffen van elkaar gescheiden. Het water en het condensaat worden gescheiden verladen en per tankwagen afgevoerd.

4.3.3.3 Omschakelen en stand-by

In de wintermaanden zal vrijwel alleen produktie plaats vinden, in de zomermaanden vrijwel alleen injectie. In de overgangsseizoenen kunnen omschakelingen van produktie naar injectie en omgekeerd plaats vinden, afhankelijk van schommelingen in de buitenluchttemperatuur. Het omschakelen van maximale gasinjectie naar maximale gasproduktie zal binnen 45-60 minuten kunnen plaatsvinden. Deze tijd is ook nodig bij omschakeling van gasproduktie naar gasinjectie. Omschakelen zal voor de omgeving nauwelijks merkbaar zijn.

Als de gasproduktie-installatie en/of de gasinjectie-installatie niet in bedrijf zijn, staan ze klaar (stand-by) om, zodra het nodig is, binnen circa 30 minuten maximaal te produceren.

Het gasinjectiesysteem staat tijdens stand-by op dezelfde druk als het Gasunie-net. De gastoevoer naar de putten is gesloten en de kleppen die de compressoruitlaat met de inlaat verbinden staan open. De aandrijfmotoren zijn uitgeschakeld en alle vloeistofafvoeren zijn gesloten. De compressorhulpsystemen zoals koeling en smering zijn wel ingeschakeld. Na langere tijd van stilstand zal de druk in de compressoren wegzakken doordat gas weglekt via de aafdichtingen.

Tijdens stand-by van het gasproduktiesysteem staan de gasdroging en regeneratie op Gasuniedruk. De gastoevoer van de putten is gesloten. Het condensaat / watersysteem is afgesloten van het gassysteem. Ook de afvoeren naar de opslagtanks zijn gesloten.

De motoren van pompen en luchtkoelers zijn uitgeschakeld evenals de gasverwarmingsfornuizen. Waterophoping en bevrozing in gasleidingen en luchtkoelers worden voorkomen door deze zo veel mogelijk op afschot te leggen. Waterge vulde installatiedelen zoals afscheiders worden voorzien van isolatie met elektrische verwarming.

4.3.3.4 Hulpsystemen

Om de hiervoor beschreven installatie te bedienen zijn algemene voorzieningen nodig. Deze worden hieronder besproken.

Stookgas

Stookgas wordt gedurende de gasproductie gebruikt in de fornuizen van de silicagelregeneratie. De totaal benodigde hoeveelheid stookgas is ten hoogste 3000 m³/h. Het stookgas bestaat uit afgas van de condensaat stabilisatie en geproduceerd gas, eventueel kan ook gas vanuit het Gasunie net worden gebruikt. De druk in het stookgasnet zal tussen de 3 en 8 bar zijn. De maximale rookgasemissie van de fornuizen zal dan 0,7 miljoen m³ op dagbasis kunnen zijn. Dit treedt uitsluitend op als de gasbehandelingsinstallatie op ontwerp capaciteit draait; de fornuizen zijn dan continu in bedrijf. Naar verwachting worden ongeveer 850 regeneraties per jaar uitgevoerd. Voor elke regeneratie wordt ongeveer een uur gestookt, dus gemiddeld per dag slechts enkele uren. (Bij lage gasvraag kan de stookduur verlengd worden om te voorkomen dat de fornuizen afkoelen en zo aan wisselbelasting blootstaan).

Elektriciteit

Elektriciteit wordt gebruikt voor de elektrische motoren, verlichting en procesbesturing. Tijdens gasproductie wordt het elektriciteitsgebruik vooral bepaald door de ventilatoren van de luchtkoelers. Het maximaal opgenomen vermogen tijdens gasproductie is circa 2 MW. Tijdens de injectiefase nemen de injectiecompressoren in totaal ten hoogste 120 MW voor hun rekening. Er wordt een harmonisch filter geïnstalleerd om storing op het elektriciteitsnet bij aan- en afschakelen van de compressoren te voorkomen. De benodigde elektriciteit wordt verkregen van de 220kV-hoogspanningslijn tussen Vierverlaten en Zeyerveen. De verbinding wordt gemaakt door middel van een ondergrondse 220 kV kabel.

Noodstroom

Een noodstroomgenerator, aangedreven door een dieselmotor, wordt opgesteld ten behoeve van de elektriciteitsvoorziening van de noodverlichting en vitale apparatuur.

UPS

De UPS (Uninterruptable Power Supply) is een batterij gevoed laagspanningssysteem dat ononderbroken stroom levert aan de instrumenten en instrumentele beveiligingsystemen. Tijdens bedrijf worden de batterijen continu bijgeladen. Bij uitval van de hoogspanningsstroomlevering aan de installatie valt alle elektrisch gedreven apparatuur uit, maar blijft de volledige instrumentele controle behouden. De batterijen zijn bemeten voor ongeveer een half uur stroomvoorziening. Daardoor kan de installatie bij stroomuitval naar een veilige toestand gebracht worden van waaruit weer opgestart kan worden tot normaal bedrijf zodra de hoogspanningsvoorziening is hersteld.

Instrumenten- en werklucht

De installatie heeft twee aparte persluchtnetten, één voor werklucht en één voor instrumentenlucht. Voor het instrumentenluchtsysteem wordt de gecompriëerde lucht over een luchtdroger geleid. Het instrumenten luchtsysteem is van buffervaten voorzien om drukschommelingen op te vangen en om het systeem enige tijd op druk te houden nadat de compressor mocht zijn uitgevallen. De benodigde lucht wordt geleverd door elektrisch aangedreven compressoren. Deze compressoren kunnen gevoed worden door de noodstroomgenerator om in geval van elektriciteitsstoring het instrument luchtsysteem op druk te houden.

Compressorhulpsysteem

De compressoren hebben elk hun eigen hulpsystemen voor koeling en smering. Het gesloten koelwatersysteem bestaat uit een pomp, een koeler en een expansievat. Het smeeroliesysteem bestaat uit een koeler, een pomp en filters.

Bluswater

Het bluswaternet wordt gevoed vanuit bluswater reservoir de installatie. Een zogenaamde jockey pomp houdt het systeem op druk. In geval van brand wordt automatisch een elektrisch gedreven bluswaterpomp gestart. Indien de druk in het bluswatersysteem vanaf dat moment te laag zou zijn of zou wegvallen wordt een met een dieselmotor aangedreven pomp gestart.

Het bluswater wordt in het hemelwater afvoer systeem opgevangen. Vanuit het observatiebasin wordt het teveel aan water dat niet afgevoerd mag worden teruggepompt naar het bluswater reservoir.

Methanol injectie

Bij het opstarten van een koude put in de winter bestaat kans op hydraatvorming. Dit is te vergelijken met sneeuw of ijs en kan de goede werking van regel- en beveiligingsafsluiters verhinderen. Hydraatvorming wordt vermeden door het injecteren van methanol in de putmond. Dit is tijdens normale operatie niet nodig.

Drainsysteem

De vloeistofafvoeren van de niveaumeters en de aftappunten van de verschillende vaten komen in verzamelleidingen uit. De vloeistoffen worden via een gesloten leidingen naar een drainvat met voldoende capaciteit afgevoerd. De inhoud wordt met drainpompen afgevoerd naar de wateropslagtank.

Ventsysteem en spoelgas

Ten behoeve van onderhoud moeten installatie onderdelen drukloos gemaakt worden. Het gas wordt via handbediende kleppen in het fakkelsysteem geleid. Voor het weer opstarten wordt ingesloten lucht uitgespoeld met Gasuniegas. Ook dit gas gaat naar de fakkel.

Fakkelsysteem

Alle drukhoudende systemen zijn aangesloten op het fakkelsysteem. Parallel aan de handbediende kleppen van het ventsysteem (16) staan op afstand bediende kleppen (17) die de installatie snel van druk kunnen afdrukken in geval van brand of lekkage. Ook staan alle veiligheidskleppen (18) aangesloten op het fakkelsysteem. Er wordt dus geen gas onverbrand in de atmosfeer gespuid, behalve in geval van een storing bij de atmosferische opslag tanks (19) waar dit om veiligheidstechnische redenen niet mogelijk is [zie figuur 4.3.3a].

Doodpompsysteem

De installatie zal worden voorzien van een doodpompsysteem. Hiermee kan men de formatiedruk in een put compenseren door middel van het plaatsen van een vloeistofkolom in de put. Bovengronds zal er dan geen putdruk meer zijn. Het permanent geïnstalleerde systeem zal beschikbaar gehouden worden in geval een kritische putsituatie zich voordoet, waar onmiddellijk op gereageerd dient te worden. Voor geplande doodpomp activiteiten welke niet op urgente basis uitgevoerd hoeven te worden (bijvoorbeeld als voorbereiding voor onderhoud aan een put) zal gebruik worden gemaakt van een meer uitgebreid systeem, welke niet in z'n totaliteit permanent aanwezig zal zijn.

4.3.4 Aanleg en oprichting

4.3.4.1 Inleiding

De aanleg en oprichting zal in twee fasen uitgevoerd worden.

Na verlening van de benodigde vergunningen kan worden begonnen met de uitbreiding en verbetering van de toegangswegen, en de aanleg van het bouwterrein.

Als de aanleg van het terrein vrijwel klaar is, wordt met de constructie gestart. In deze periode worden ook de gasontsluitingsleidingen (aan- en afvoerleidingen) naar de installatie gelegd. Het boren van de benodigde putten zal tegelijk met de constructiewerkzaamheden uitgevoerd worden en ongeveer 14 maanden in beslag nemen. Ongeveer anderhalf jaar na het begin van de constructie zal de installatie operationeel zijn.

In 1996 dienen er zeven nieuwe putten en de gehele bovengrondse installatie, behalve een derde compressor systeem, gerealiseerd te zijn.

Met de twee compressoren wordt het reservoir opgevuld tot de vereiste druk is bereikt waarna de eerste produktie zal plaatsvinden.

Het ligt in de verwachting dat enkele bedrijfsjaren daarna, de uitbreiding tot maximale gasopslag- en gasproduktiecapaciteit zal worden gerealiseerd. In de uitbreidingsfase zijn de capaciteiten voor opslag en maximale injectie van gas met 50% vergroot. Dit betekent dat er een derde compressor geplaatst zal worden.

Het aantal produktie/injectieputten op de installatie wordt uitgebreid tot maximaal 20. Het aantal opslagtanks voor water en condensaat zal niet toenemen. Het gasinjectie- en gasproduktieproces zal niet veranderen door het vergroten van de capaciteit. De jaargemiddelde gasinjectie is weer ongeveer 40% van de ontwerp capaciteit, maar de jaargemiddelde gasproduktie zal ongeveer 16% van de ontwerp capaciteit zijn.

4.3.4.2 Ontsluiting

Toegangswegen

De bestaande toegangsweg (Westerstukkenweg) zal worden verbreed en verlengd. Omdat de nieuwe terreiningang aan de zuidwest zijde zal komen, wordt de toegangsweg ongeveer 1300 m lang bij een breedte van ongeveer 6 m. De dikte van het onderliggende zandbed plus de asfaltlaag zal ongeveer 1,25 m zijn. De aanleg van de weg zal ongeveer 6 weken in beslag nemen.

Bouwrijp maken

Het totale terreinoppervlak is 25 ha en zal ter plaatse van het puttenterrein en de apparaten worden verhard. Dit komt overeen met ongeveer 40 % van het totale terrein-oppervlak. Ook hier zal de totale dikte van zandbed, fundering en verharding ongeveer 1,25 m zijn.

In verband met het gewicht van sommige apparaten zoals de compressoren en de silicagelkolommen is op enkele plaatsen een diepere fundering vereist. Bij de aanleg van het terrein wordt rekening gehouden met de latere uitbreidingen. De aanleg van het hele terrein zal ongeveer een half jaar duren.

Gas aan- en afvoer

Bij Norg worden vier aansluitingen (leidingen met een diameter van circa 90 cm) gemaakt op de daar direct langslopende Gasunieleidingen. Tussen Norg en Kootstertille wordt een 28 km lange leiding met een diameter van 90 cm gelegd als verbinding met de noordelijke hoofdtransportleiding.

Voor het gastransport naar het oosten wordt tussen Norg en Nieuwe Lula een nieuwe 22 km lange leiding aangelegd met een diameter van 105 cm, parallel aan de bestaande hoofdtransportleiding. De capaciteiten van deze leidingen en de aansluitingen ervan worden zo gekozen dat er voor de eindfase geen uitbreidingen nodig zijn. De aansluiting van de leidingen op de installatie, zijn weergegeven in figuur 4.3.4.2.a.

Electriciteit

De installatie heeft een totaal geïnstalleerd elektrisch vermogen van maximaal 125 MW. Door de EGD wordt een aparte ondergrondse hoogspanningskabel van 220 kV, van de hoogspanningsleiding Groningen - Zeyerveen naar de locatie getrokken. In de inrichting wordt de spanning getransformeerd naar 20 of 30 kV.

Water

Het drinkwaterleidingnet zal worden gevoed vanuit het bestaande systeem. De capaciteit van de toevoerleiding naar Norg-2 zal indien nodig worden uitgebreid.

Riolering

Er wordt een aansluiting voorzien op de bestaande RWZI persleiding van Langelo naar Norg.

4.3.4.3 Bronnering

Voor de aanleg van de funderingen van sommige gebouwen en ondergrondse leidingen zijn ontgravingen tot beneden het grondwaterpeil nodig. De afmetingen van deze ontgravingen en de hoeveelheid te verpompen grondwater staan in onderstaande tabel weergegeven. De werkzaamheden aan de afzonderlijke onderdelen zullen waarschijnlijk niet gelijktijdig plaatsvinden. Het bronneringswater zal worden geloosd op het Groote Diep.

Tabel 4.3.4.3a Ontgravingen en waterverplaatsingen: dimensies						
onderdelen	grootheden: eenheden:	lengte meter	breedte meter	diepte meter	tijd * maand	debiet* m ³ /uur
aansluitingen hoofdtransportleiding		100	4,2	2,2	1,5	10
compressorgebouw		50	40	4	4	300
silicageltorens		50	9	3	4	70
drainbak/hoekbak		20	10	3	4	55
*) Debieten en tijdsduur van de bronnering zullen sterk afhangen van grondwaterstand en weersgesteldheid vóór en tijdens de aanleg.						

4.3.4.4 Putboring

Algemene informatie over putboringen werd reeds gegeven in paragraaf 4.2.3.3.

Uitvoering

De gehele boorlokatie wordt van een vloeistofdichte laag voorzien waarin per put een betonnen boorkelder aanwezig is. Over deze boorkelder zal de boortoren, hoogte circa 50m, worden geplaatst. Een stelsel van goten en zogenaamde hoekbakken zorgt voor de opvang van regenwater.

De boortoren wordt over de weg aangevoerd en na afloop van de boorfase ook weer afgevoerd. De aanvoer vraagt ongeveer 100 vrachten van maximaal 50 ton.

Tijdens het boren van een put wordt 24 uur per dag in ploegendienst gewerkt. Iedere boorploeg werkt 8 uur per dag en bestaat uit 12 personen, die gewoonlijk met eigen vervoer van en naar de installatie rijden. De geluidsproductie tijdens het boren is zo dat op een afstand van maximaal 670 m van de boorlokatie een geluidemissie zal optreden die overeenkomt met een etmaalwaarde van 50 dB(A).

Bij het boren laat men boorspoeling circuleren, waarbij opgeboorde bodembestanden (boorgruis) met de spoeling mee naar boven komen. Voordat de spoeling weer in het boorgat wordt gepompt, wordt dit boorgruis met behulp van schudzeven, hydrocyclonen en centrifuges verwijderd als nat of als steekvast boorgruis.

De samenstelling van het boorgruis is afhankelijk van de lokale geologie en bestaat voornamelijk uit zand, klei, mergel, anhydriet, kalk, zout, schalie. Het vloeistofgehalte van het boorgruis varieert tussen 30 en 60 %, het soortelijk gewicht bedraagt circa 2 kg/liter. De natte boorgruis slurry bevat ongeveer 50% boorspoeling, de samenstelling van de vaste bestanddelen is afhankelijk van de samenstelling van de doorboorde formatie. Het (natte) boorgruis wordt van de installatie afgevoerd, het steekvast boorgruis wordt gestort op een door het bevoegd gezag geautoriseerde plaats. De boorgruis- en spoelingsslurry wordt afgevoerd naar sedimentatie-basins. Na sedimentatie wordt de waterfase afgevoerd naar een waterzuiveringsinstallatie en het sediment naar een geautoriseerde stortplaats. Momenteel wordt door NAM onderzoek gedaan naar de mogelijkheid het sediment een hoogwaardiger bestemming te geven, b.v. als afdeklaag met lage water doorlaatbaarheid.

Alle spoeling die in de boorput aanwezig is, kan in de spoelingtank worden verzameld. De spoeling wordt door vrachtauto's in bulk aangevoerd en in de spoelingtank gepompt. Voor de aanpassing van de spoeling aan de doorboorde formatielaag zijn verpakte chemicaliën op de installatie aanwezig.

Alle machines op de boorlokatie worden elektrisch aangedreven. De elektriciteitsvoorziening gebeurt op de lokatie zelf door middel van geluidgedempte generatoren, die op hun beurt diesel als brandstof gebruiken. Het totale diesilverbruik bedraagt zo'n 6 kubieke meter per dag. De diesel wordt op de lokatie opgeslagen in tanks van 25 kubieke meter, waarvan er onder normale omstandigheden één van op de lokatie staat en in een lang weekend twee.

Na afloop van een putboring wordt de gehele boorinstallatie met de bijbehorende chemicaliën en tanks afgevoerd naar een volgende boorlokatie.

Boorspoeling

De boorspoeling wordt geselecteerd met het oog op de volgende functies:

- het in suspensie opvoeren van boorgruis van de bodem van het gat naar de oppervlakte. Het 'draagvermogen' van de spoeling is een functie van soortelijk gewicht en viscositeit van de spoeling;
- het koelen van de beitel;
- het uitoefenen van een tegendruk tegen de vloeistoffen/gassen, die zich onder druk in de verschillende doorboorde aardlagen bevinden, om deze in bedwang te houden. Deze tegendruk is afhankelijk van het soortelijk gewicht van de boorspoeling. Op deze manier wordt voorkomen dat deze formatie vloeistoffen/gassen het boorgat in stromen (en vervolgens naar de oppervlakte);
- het voorkomen van het instorten van het gat;
- het afpleisteren van de gatwand ter minimalisering van boorspoelingsverliezen naar de doorboorde aardlagen.

De samenstelling van de boorspoeling is afhankelijk van de verwachte drukken in, en aard en type van, de te doorboren aardlagen. Boorspoeling bestaat uit water vermengd met verschillende stoffen, nodig om de spoeling de benodigde eigenschappen te geven. Deze toevoegingen zijn ruwweg in te delen in:

- verzwaringsmiddelen voor het benodigde soortelijk gewicht, dat voor toepassing in Norg kan variëren tussen 1 en 1,3. Hiervoor worden gewoonlijk natrium chloride oplossing gebruikt. Als soortelijk gewicht hoger dan 1,2 moet zijn wordt een calcium chloride oplossing gebruikt;
- afdichtingsmiddelen, zoals bentoniet, diverse zetmeelverbindingen en polymeren, om te voorkomen dat de boorspoeling in de formatie weglekt. Als er grote spoelingsverliezen naar de formatie optreden, worden grovere materialen als "Lost Circulation Material" (LCM) gebruikt, zoals gemalen schelpen of krijt;
- verdikkings- of verdunningsmiddelen (zetmeel, bentoniet) om de viscositeit in stand te houden;
- zouten, $MgCl_2$, $NaCl$, KCl , $CaCl_2$, om te voorkomen dat zouthoudende lagen oplossen en om te voorkomen dat watergevoelige kleilagen gaan zwellen;
- loogmiddelen, $NaOH$, $Ca(OH)_2$, KOH , Na_2CO_3 , ter verhoging van de pH. Dit verhindert biodegradatie van plantaardige bestanddelen, zoals zetmeel. Verder vermindert het de corrosieve eigenschappen van de spoeling. De pH van een spoeling ligt gewoonlijk tussen 8 en 11;
- oppervlakte actieve stoffen, bijvoorbeeld lignosulfonaat, ter voorkoming van schuimen van de boorspoeling;
- inhibitoren zoals gelaagd kleisteen, gips en KCl , ter reductie van chemische interactie van de spoeling met de aangeboorde formaties;
- in uitzonderlijke gevallen smeermiddelen ter reductie van de wrijvingsweerstand tussen boorpijpenserie en gatwand (bijvoorbeeld grafiet).

Voor een overzicht van de eigenschappen, gevaren en toxiciteit van de stoffen te gebruiken chemicaliën wordt verwezen naar het bijrapport [bijlage B4-1].

De boorspoeling wordt tevoren gemengd uit zout/zoet water in daartoe ingerichte spoelingsbedrijven en met tankwagens naar de boorlocatie aangevoerd. Aan het einde van de boorfase wordt de spoeling weer teruggezonden naar deze spoelingsbedrijven.

Cement

Om de verschillende verbuizingen aan het gesteente van het boorgat vast te zetten wordt cement gebruikt. Het cement dient ter afsluiting van een mogelijk producerende formatie in de ruimte tussen de buitenzijde van de verbuizing en het gesteente. Op deze manier verhindert het cement dat vloeistof of gas langs de buitenzijde van de verbuizing naar boven kan stromen naar een andere formatie, of zelfs naar de oppervlakte [zie ook paragraaf 6.2.2.1].

Bij het bepalen van het cementatieschema van de diverse verbuizingen wordt uitgegaan van wettelijke voorschriften zoals neergelegd in het Mijnreglement en veiligheidsvoorschriften van het Staatstoezicht op de Mijnen. Bij de praktische invulling van deze voorschriften wordt NAM's lokale ervaring betreffende cementatie van verbuizingen in en over verschillende grondlagen, zoals neergelegd in het NAM boring- en afwerkingshandboek, gebruikt om het uiteindelijke cementatieschema te bepalen.

Bij de keuze van de samenstelling van het cement zijn de volgende variabelen van belang:

- de pomptijd van het cement; dit is de tijd benodigd om het vloeibare cement op zijn plaats te pompen als het eenmaal gemengd is;
- de heersende temperatuur op de diepte waar het cement uiteindelijk terecht komt en zijn afsluitende functie moet vervullen.

Oppervlakte emissies bij het boren van putten

Oppervlakte emissies ten gevolge van boorwerkzaamheden bestaan uit:

- gasvormige emissies;
- vloeibare afvalstoffen;
- vaste afvalstoffen;
- geluid (zie hierboven onder uitvoering)

Bovengenoemde emissies zijn recentelijk onderdeel geweest van een onderzoek "Inventarisatie emissies drilling" [lit. 6.2.2.1-1].

Onderdeel van het rapport is een computerprogramma dat een berekening maakt van de oppervlakte emissies die tijdens het boren van een put vrijkomen. De hierop gebaseerde resultaten voor de aanleg van de ondergrondse gasopslag te Norg zijn weergegeven in Bijlage B4-2.

Lichtbronnen bij een boring zijn enerzijds de verlichting van de boorinstallaties en anderzijds fakkelen bij schoonproduceren en testen van putten. Voor een nadere uitwerking van het fakkelen wordt verwezen naar paragraaf 4.3.5.6.

Gebruik van grondwater

Gedurende de boring wordt voor het aanmaken van boorspoeling e.d. gebruik gemaakt van water uit de bestaande Norton put waarmee door middel van pompen maximaal 22 m³/h grondwater uit het tweede watervoerende pakket van ongeveer 30-50 meter diepte omhooggebracht wordt. Dit zal beperkt zijn tot enkele uren in de beginfase van de boring aangezien later voornamelijk water betrokken wordt uit het water-hergebruik systeem.

Vergeleken met de waterverpompings voor bemaling ten behoeve van de constructie van bovengrondse installaties zal het effect van grondwateronttrekking voor de booroperaties op het grondwaterniveau gering zijn [zie verder tabel 4.3.4.3a en paragraaf 6.4].

4.3.4.5 Afvalstoffen

Specifiek voor boringsactiviteiten is er in het kader van het algemene milieuzorgsysteem door de NAM een afvalstromen-plan ontwikkeld. In dit plan staan de afvalstromen van een boring, gasvormige emissies, geluid, vloeibare en vaste afvalstoffen, uitvoerig beschreven.

4.3.4.6 Schoonproduceren en testen

Na het boren worden de putten geschikt gemaakt voor gebruik door zuurbehandeling en schoon produceren. Daarvoor wordt tijdelijk een installatie opgesteld met een methanol injectie systeem ter voorkoming van hydraatvorming, een vloeistofvanger, een vloeistofopslagtank en een tijdelijk opgesteld fakkelsysteem. Dit is ontworpen op minimale geluidsbelasting (silent flares). Schoonproduceren is noodzakelijk. Enerzijds moet de reservoirzijde van de put volkomen vrij gemaakt worden van putbehandelingsvloeistof om te voorkomen dat de gasdoorlaatbaarheid van het gesteente wordt aangetast, anderzijds om de reguliere gasbehandelingsinstallatie en gastransportleidingen te vrijwaren tegen corrosie en vervuiling.

Bij het schoonproduceren wordt de ondergrondse putmond en de tubing op putcapaciteit met reservoirgas schoongebazen. Meekomende stoffen worden in de vloeistofafvanger afgescheiden en het gas wordt afgefakkeld. Het schoonproduceren duurt circa een etmaal.

Aansluitend wordt het productie gedrag van de put getest. De putdrukval wordt gemeten als functie van het gasdebiet. In eerste aanleg als er nog geen gasbehandelingscapaciteit op lokatie beschikbaar is, zal het testgas afgefakkeld worden.

Hoewel in de uitbreidingsfase de gasbehandelingsinstallatie operationeel is, wordt er in het voorkeursalternatief van uitgegaan dat het testen onafhankelijk van de bedrijfsvoering van de installatie moet kunnen gebeuren. Dit heeft als consequentie dat ook het gas dat bij deze activiteiten geproduceerd wordt, wordt afgefakkeld.

Naar verwachting zal er per put een a twee dagen worden getest met een debiet variërend tussen 40.000 en 170.000 m³/h. De geproduceerde vloeistof wordt afgescheiden en afgevoerd voor verdere bewerking.

4.3.4.7 Verkeer

Tijdens de eerste aanleg zal de verkeersintensiteit en ook de aard van het verkeer van en naar het terrein variëren. Tijdens de verbreding van de Westerstukkenweg en het bouwrijp maken van het installatieterrein zal het verkeer vooral bestaan uit vrachtauto's. Tijdens de constructie periode nemen de werkzaamheden op het terrein geleidelijk toe en zullen er meer personen aanwezig zijn. De aanvoer van materiaal met vrachtauto's neemt dan af.

Het verwachte verkeersbeeld is weergegeven in figuur 4.3.4.7a waarbij het aantal verkeersbewegingen (dit is het aantal auto's dat de lokatie aandoet maal twee) per dag over de gehele aanleg- en oprichtingsfase is uitgezet. De maximale verkeersintensiteit van 370 verkeersbewegingen per dag (trucks en personenauto's te samen) wordt halverwege het tweede constructiejaar verwacht.

Tijdens de uitbreidingsfase zullen de verkeersbewegingen in hoofdzaak bepaald worden door de booractiviteiten; er wordt relatief weinig apparatuur bijgeplaatst. Het verloop komt globaal overeen met dat van het tweede jaar van de beginfase, maar de intensiteit zal aanzienlijk lager zijn.

4.3.5 Beheer en gebruik van de inrichting

4.3.5.1 In bedrijfname

Voor wat betreft de fakkels van de installatie is het reëel om aan te nemen dat tijdens het initeel in bedrijf nemen fakkelen t.g.v. storingen niet geheel vermeden zal kunnen worden. Na deze aanlooperperiode is fakkelen met mogelijk enig licht of lawaai overlast slechts sporadies te verwachten. De fakkels zal zodanig ontworpen worden dat overlast door hittestraling voor de omgeving voorkomen wordt.

4.3.5.2 Onderhoud algemeen

Het onderhoud aan de installatie zal preventief zijn en de conditie van de belangrijkste componenten zal continu worden geregistreerd. De periode waarin groot onderhoud aan de installatie-onderdelen mogelijk is, wordt bepaald door de vereiste beschikbaarheid van de installatie. Gedurende de wintermaanden zullen de gasproductiefaciliteiten maximaal beschikbaar moeten zijn terwijl in de zomermaanden gasproductie in mindere mate is vereist. De gasinjectiefaciliteiten dienen het hele jaar maximaal beschikbaar te zijn, met uitzondering van de wintermaanden waarin de vereiste beschikbare capaciteit is gereduceerd. Uit deze gegevens volgt dat groot onderhoud aan de gasproductiefaciliteiten in de maanden juni, juli en augustus kan plaatsvinden, terwijl groot compressoronderhoud alleen tijdens de maanden december, januari en februari mogelijk is. Ook put-onderhoud zal planmatig plaatsvinden: tijdens één onderhoudsperiode zullen meerdere putten worden behandeld.

Tijdens de groot onderhoudsactiviteiten wordt gebruik gemaakt van mobiele kranen en met lucht aangedreven gereedschap.

4.3.5.3 Onderhoud putten

Voor een beschrijving van put onderhoud wordt verwezen naar paragraaf 4.2.3.4.

4.3.5.4 Nevenprodukten en afvalstoffen uit het gasreservoir

Stoffen die uit het reservoir geproduceerd worden kan men onderverdelen in aardgas, vloeistoffen en vaste stoffen. Het aardgas bestaat uit geïnjecteerd gas dat ondergronds gedeeltelijk gemengd is met origineel Norg gas. Vloeistoffen kunnen bestaan uit zoet condenswater, zout aquifer water en koolwaterstof condensaat. Vaste stoffen kunnen geproduceerd worden in de vorm van zandkorrels die los geraakt zijn uit het zandgesteente, of als zout.

Meegeproduceerde vaste stoffen uit het reservoir zullen worden afgevangen in de silicagelabsorbers, die in dit verband als filters fungeren. Zij verlaten de installatie met het afgewerkte silicagel.

Voor een beschrijving van ongewenste bijprodukten wordt verwezen naar paragraaf 4.2.4.5.

4.3.5.5 Afvalstoffen bovengrondse installatie

Silicagel uit de adsorptiekolommen, totale hoeveelheid circa 640 ton, zal naar schatting eens in de 3 tot 6 jaar worden vervangen. De poreuze korrelstructuur is dan ten gevolge van de temperatuurwisselingen geleidelijk veranderd. De aan de silicagel gebonden hoeveelheid koolwaterstoffen, in de vorm van inerte 'coke', bedraagt ongeveer tien gewichtsprocenten. De afgewerkte silicagel zal worden geanalyseerd op mogelijke verontreinigingen en verwerkt op een door het bevoegd gezag geautoriseerde plaats.

Indien de silicagel voldoet aan de specificatie, kan het gebruikt worden als vulmateriaal in asfalt voor de wegenbouw.

Vast afval van onderhoud bestaat uit vervuilde filterelementen van lucht- en oliefilters, lege drums en ander verpakkingsmateriaal, oude pakkingen, versleten onderdelen en dergelijke.

Vloeibaar afval is afgewerkte smeerolie en olie afkomstig uit hydraulische systemen.

Huishoudelijk afval uit controlekamer en schaftlokale wordt aan de gemeente reinigingsdienst aangeboden.

4.3.5.6 Fakkelen

Voor het schoonproduceren en testen van putten die een stimulatie door zuren hebben ondergaan geldt hetzelfde als in paragraaf 4.3.4.6 is vermeld. Twee à drie dagen per put en gemiddeld twee putten per jaar resulteren in vier à zes dagen fakkelen tot een vlamhoogte van 30 à 50 meter. Geluidoverlast wordt aan de bron bestreden door het gebruik van meerdere "stille" fakkels, die tijdelijk worden opgesteld bij het putten terrein.

De fakkel wordt gedurende de injectie (zomerperiode) continu gevoed met circa 240 Nm³/h gas. Tijdens de produktie (winterperiode) is dit 75 Nm³/h oplopend tot 115 Nm³/h gedurende een regeneratie van een droger kolom. Dit komt circa 850 maal per jaar voor. De fakkelvlam zal gedurende het gehele jaar vrij constant en klein zijn.

Ten behoeve van onderhoud zullen delen van de installatie drukloos gemaakt moeten worden. Het gas dat hierbij vrijkomt wordt via handbediende kleppen naar de fakkel geleid. In het voorkeursalternatief wordt het betreffende installatie onderdeel drukvrij gemaakt door de nachtploeg om vervolgens door de dagploeg in onderhoud te worden genomen. Gedurende een uur of vier wordt de fakkel gevoed beginnend met ongeveer 20000 Nm³/h en geleidelijk aflopend naar nul. Naar verwachting zal dit 10 to 15 maal per jaar nodig zijn. Gedurende korte tijd zal de vlam circa 15 m hoog zijn en geleidelijk af nemen naar normale waarde over een periode van 4 uur.

In noodsituaties wordt het nooddrugaflaatsysteem geactiveerd ten gevolge van de maximaal optredende afgasstroom van ongeveer 250.000 Nm³/h zal de vlam een hoogte kunnen bereiken van 40 m. Binnen een kwartier zal deze teruggezaakt zijn naar normale waarde. Tenslotte zal de maximaal denkbare storing resulteren in het activeren van de drukbeveiligingen die een afgasstroom van 1,2 miljoen Nm³/h produceren. De vlamhoogte die hieraan gerelateerd is, is meer dan 100 m en is bepalend voor het ontwerp van de fakkel.

Licht- en geluidemissies gepaard gaand met het fakkelen onder normale omstandigheden zijn te verwaarlozen. Bij aanspreken van de veiligheidskleppen en bij activeren van het nooddrugaflaatsysteem zullen licht- en geluidsproductie aanzienlijk zijn. Dit is sporadisch te verwachten.

4.3.5.7 Emissies naar de lucht

Algemeen

Emissies tijdens de constructiefase zijn behandeld in paragraaf 4.3.4.4. Hieronder volgt een overzicht van de emissies die kunnen optreden tijdens het beheer van de installatie.

De emissie bronnen zijn:

- de fakkel van de installatie;
- de schoorstenen van de regeneratiefornuizen;
- de veiligheidskleppen op beide WACO-opslagtanks;
- de mobiele fakkel(s).

Het merendeel van de uit de installatie vrijkomende gassen wordt verbrand. Afgas van de veiligheidskleppen op de atmosferische opslagtanks moet direct naar de atmosfeer afgeblazen worden: operationeel afgas van deze tanks wordt al via een aparte leiding naar de fakkel gebracht en een storing in deze afvoer zou de reden kunnen zijn van het aanspreken van de veiligheden.

Rookgasemissies via de fakkel van de installatie

Op het fakkelsysteem staan aangesloten als operationele bronnen:

- lekgas van de afdichtingen van de compressoren;
- atmosferisch flash gas van het WACO systeem;
- spoelgas van het fakkelsysteem;
- gas voor de waakvlammen van de fakkel.

en de systemen welke incidenteel afgas produceren:

- de handbediende afgas systeem (drukloos maken en spoelen ten behoeve van onderhoud);
- het nooddruk afblaassysteem;
- de veiligheidskleppen.

De asafdichtingen van een compressor produceert een afgasstroom van 64 Nm³/dag. Deze treedt alleen op als een compressor op druk is. Per jaar staat elk van de compressoren maximaal 3000 uur op druk, waarbij 600.000 Nm³ gas vrij komt, voornamelijk gedurende de zomer.

Bij het naar atmosferische druk afdrukken van produktiewater en condensaat komt continu maximaal 25 Nm³/h afdruk vrij, en bij iedere regeneratie, gedurende minimaal een uur 40 Nm³. Onder de aanname dat de vermenging tot geïnjecteerde gas met origineel Norg gas gedurende een produktieseizoen geleidelijk oploopt van 0 naar 15% wordt per jaar, voornamelijk gedurende de winter ongeveer 85.000 Nm³ afdruk geproduceerd.

Spoelgas dient voor het weghouden van lucht in het systeem. Naar schatting is een continue stroom van 60 Nm³/h nodig. De waakvlammen gebruiken 20 Nm³/h. Op jaarbasis wordt ongeveer 700.000 Nm³ gas gebruikt om het fakkelsysteem paraat te houden.

Bij onderhoud wordt een installatieonderdeel ingeblokt en drukloos gemaakt. Het drukloos maken duurt twee uur. De maximale afvoer van gas is daarbij 50.000 Nm³/h. Dit is een piek die slechts gedurende korte tijd optreedt direct na het openen van de klep; zodra de druk afvalt, vermindert de doorzet. De totale inhoud van de installatie is ongeveer 200.000 Nm³, dus indien gemiddeld alle installatieonderdelen binnen het jaar onderhoud zouden ondergaan, wordt deze hoeveelheid afgefakkeld.

Het nooddrukaflaatsysteem wordt geactiveerd in geval van lekkage of brand. Het getroffen onderdeel wordt daartoe ingeblokt om toestroming van aangrenzende onderdelen te stoppen. De onderlinge afstanden tussen de installatieonderdelen is zodanig gekozen dat in geval van brand de wederzijdse beïnvloeding minimaal is. Daarom behoeft de druk slechts per onderdeel afgelaten te worden. Binnen een kwartier moet de druk gezakt zijn tot 7 bar. De hierbij optredende uitstroomsnelheden zijn relatief hoog, en maximaal voor het systeem dat het meeste gas bevat. De piek van de grootste afvoer bedraagt ongeveer 250.000 Nm³/h. De hoeveelheid maximaal 20.000 Nm³ per keer.

De vereiste afblaascapaciteit van veiligheidskleppen in systemen grenzend aan de putten is volgens de algemeen gangbare normen berekend op maximaal 1.200.000 Nm³/h. Deze gasstroom is bepalend voor de afmetingen in het fakkelsysteem. De hoogte van de fakkel is meer dan 100 meter om de warmtestraling op grondniveau beneden de norm van 3 kW/m² te houden.

Regeneratiefornuizen

Het grootste gedeelte van het flashgas uit het WACO systeem wordt afgevoerd via het stookgasnet. Aangevuld met aardgas wordt het verstoekt in de regeneratiefornuizen. Het WACO stookgas komt vrij bij regeneratie van de drogers, dus als de fornuizen in bedrijf zijn. Het aandeel WACO gas in het stookgas is maximaal 30%; het totale stookgas debiet is ongeveer 3000 m³/h.

Het aantal regeneraties dat per jaar nodig is, hangt af van het percentage origineel Norg gas in het teruggewonnen geïnjecteerde gas. Naar verwachting loopt dit percentage op van 0% aan het begin van het produktieseizoen tot 15% aan het eind. In ongeveer 850 regeneraties wordt 600.000 Nm³ WACO gas, aangevuld met 1.700.000 m³ Gasuniegas verstoekt.

Veiligheidskleppen op de WACO opslagtanks

Ingeval van het falen van een regelklep in het WACO systeem kan gasdoorbraak plaatsvinden van het condensaat flash vat naar de opslagtanks. Maximaal breekt 550 Nm³ in 30 minuten door.

Voor het verladen van water en condensaat wordt een dampretoursysteem gebruikt en aldus emissies voorkomen. Vulverliezen en ademverliezen van de atmosferische opslagtanks worden afgefaald.

Overzicht restgasbronnen en emissies

Tabel 4.3.5.7.a geeft een overzicht van de restgas bronnen in het voorkeursalternatief

Tabel 4.3.5.7a Overzicht restgasbronnen en bestemming in voorkeursalternatief				
Van	Naar	Max. Debiet Nm ³ /h GAS	Jaar Totaal 1000 Nm ³ gas	Opmerkingen
Normaal Bedrijf				
Waakvlam en spoelgas	Fakkels	80	700	Continue
WACO tank	Fakkels	80	85	Continue tijdens productie
Asafdichtingen compressoren	Fakkels	192	600	Continue tijdens injectie
Flash vat	Fornuizen 22,5 MW, 80% rendement	750 150	600	Bij einde productieseizoen Bij begin productieseizoen
Gasproductieleiding	Fornuizen 22,5 MW, 80% rendement	2000 2800	1700	Bij einde productieseizoen Bij begin productieseizoen
Onderhoud				
Drukloos maken t.b.v. onderhoud	Fakkels	50.000	200	1x per jaar. Gehele installatie.
Putten - Schoonproducersen - Testen	mobiele fakkels mobiele fakkels	170.000 170.000	8000 8000	Gemiddeld twee putten per jaar gedurende 3 dagen
Storingen				
Nooddruk aflaatstelsel	Fakkels	250.000	n.v.t.	sporadisch* enkele minuten tot maximaal een kwartier.
Veiligheidskleppen op gasleidingen	Fakkels	1.200.000	n.v.t.	sporadisch* enkele minuten tot maximaal een kwartier.
Veiligheidskleppen op WACO tanks	Atmosfeer	1100	n.v.t.	sporadisch* gedurende maximaal een half uur.

Tabel 4.3.5.7b geeft een overzicht van de rookgas emissies naar atmosfeer.

Tabel 4.3.5.7b Overzicht rookgas emissies voorkeursalternatief		
Bronnen bij:	min-max debiet rookgas Nm ³ /h	rookgas, miljoen m ³ per jaar
Normaal Bedrijf		
Fakkels	900 - 3000	15
Fornuizen	0 - 30.000	26
Onderhoud		
Fakkels	0 - 550.000	2,2
Mobiele fakkels(s)	0 - 1.900.000	176
Storingen		
Fakkels	0 - 12 x 10 ⁶	n.v.t.

Naar schatting bedraagt het NO_x gehalte in de rookgassen van de fakkels 30 mg/Nm³ rookgas.

Het NO_x gehalte in de rookgassen van de fornuizen zal het niveau van 100 mg/Nm³ rookgas niet mogen overschrijden.

Bij alle bovengenoemde emissies speelt het CO-gehalte geen rol.

4.3.5.8 Geluid

Voor de gehanteerde terminologie en criteria wordt verwezen naar de "Handleiding meten en rekenen industrielawaai IL-HR-13-01". De in dit rapport gebruikte termen zijn nader omschreven in de lijst van definities [Bijlage A-3].

Geluidsbronnen

De hele installatie komt op een terrein met een totale oppervlakte van ongeveer 25 ha zoals weergegeven in figuur 4.3.2.3b. De installatie wordt volgens de stand der techniek met geluidbeperkende voorzieningen ontworpen. Waar mogelijk, wordt geluidsproducerende apparatuur, zoals de injectiecompressoren en de elektrische aandrijvingen, in gebouwen ondergebracht om de geluidemissie te beperken.

Daarnaast zijn er geluidsbronnen waarvan het geluid door technische voorzieningen en goed ontwerp tot een minimum kunnen worden beperkt, zoals:

- stromend gas door leidingen en vaten;
- pompen;
- luchtkoelers;
- automatisch bediende afsluiters.

Door toepassing van genoemde geluidisolerende maatregelen kunnen deze geluidsbronnen en hun relatieve bijdragen aan de geluidemissie tot een minimum beperkt worden.

Een beperking op het bovenvermelde vormen de luchtkoelers die zowel het gecompriëerde gas (door middel van injectiecompressor) als het produktiegas uit de putten moeten koelen. Hiervoor zijn 'geforceerde' luchtkoelers nodig, waarbij buitenlucht met behulp van elektrisch aangedreven ventilatoren door de lucht-gas warmtewisselaar wordt geblazen (geforceerd koelen). Ook tijdens de regeneratie en water/condensaat koeling stap zijn luchtkoelers nodig.

Het door de luchtkoelers geproduceerde geluid wordt mede veroorzaakt door stromingsgeruis van het procesmedium in de koelpijpen en door de luchtwervelingen rondom de grote ventilatorbladen. Door ventilatorbladen met een grote diameter (circa 4 meter) te kiezen, kan het aantal benodigde ventilatoren tot een minimum worden beperkt en het geluid worden verminderd.

Omdat bij gasinjectie andere apparatuur in bedrijf is dan in de gasproduktiefase zal ook de geluidsproductie van beide procesfasen verschillend zijn.

Bronsterkte

De voornaamste geluidsbronnen met de bijbehorende bronsterkten zijn weergegeven in tabel 4.3.5.8a. De getallen berusten op praktijk ervaring met soortgelijke apparatuur.

Tabel 4.3.5.8a Geluidsbronnen en bronsterkte		
Gasinjectie 36 miljoen m ³ /dag		
Geluidsbronnen	Aantal in bedrijf	Geluidsvermogen dB (A) t.o.v. 1 pW
Ventilatoren gebouwen	12	96,7
Gaskoelers	24	102,8
Compressorgebouw	1	103,5
Schakelgebouw-koelers	3	93,8
Trafo's	6	95,2
Totaal		107,1
Gasproductie 80 miljoen m ³ /dag		
Produkt gaskoelers	32	107,5
Regeneratie koelers	4	95,0
Condensaatkoelers	2	92,0
Ventilatoren gebouwen	12	96,7
Fornuizen	4	104,7
Kleppen en leidingen	totaal	105,5
Trafo's	2	90,4
Totaal		111,1

De geluidsbijdrage bestemmingsverkeer is verwaarloosbaar ten opzichte van bovengenoemde geluidsbronnen [zie paragraaf 6.8.3.3].

Studies tonen aan dat met een zorgvuldig geluidstechnisch ontwerp de installatie zo kan worden ingericht dat tijdens de gasproductie op een afstand van 650 m van de produktiegaskoelers het geluidsdrukniveau de etmaalwaarde van 50 dB(A) niet zal overschrijden. Tijdens gasinjectie geldt dan een afstand van 500 m.

4.3.5.9 Verlichting

De verlichting benodigd voor de bewaking van de lokatie bestaat uit een permanent brandende verlichting langs het hekwerk. Voor deze verlichting wordt gebruik gemaakt van hogedruk-natriumlampen op 6 m hoge masten met een onderlinge afstand van ongeveer 30 m.

Tevens worden op de lokatie twee werkverlichtingssystemen geïnstalleerd:

- verlichting voor normale operationele handelingen. Deze verlichting bestaat uit in de installatie geplaatste TL armaturen en wordt naar behoefte aan- en uitgeschakeld;
- lokatie-verlichting nodig voor het verrichten van onderhouds-werkzaamheden in de installatie en op het putterterrein. Deze verlichting wordt alleen ingeschakeld bij groot-onderhoud in de installatie alsmede tijdens operationele activiteiten op het putterterrein. De verlichting, gemonteerd op 17 m hoge masten en ongeveer 75 m uit elkaar geplaatst, bestrijkt de volledige lokatie. Resulterende lichtimmissiecontouren worden besproken in paragraaf 6.5.2.1.

4.3.5.10 Oppervlaktewater-huishouding en bodembescherming

Tijdens het beheer van de ondergrondse gasopslag installatie wordt, voor wat betreft de huishouding van het oppervlaktewater, uitgegaan van de volgende ontwerp/beheer filosofie:

- verontreinigingen worden bestreden bij de bron;
- voorzieningen worden getroffen voor kwaliteitsbewaking en doeltreffende acties bij incidenten;
- plannen voor een zorgvuldige operatie en rapportage zullen door de beheerder worden opgesteld overeenkomstig het geldende NAM milieuzorgsysteem.

Voor het huishoudelijk afvalwater en het hemelwaterafvoer resulteren deze uitgangspunten tot het volgende ontwerp.

Huishoudelijk afvalwater

Huishoudelijk afvalwater afkomstig van keukens, toiletten, douches en dergelijke zal worden afgevoerd naar een regionale rioolwater zuiveringsinstallatie (RWZI) via een aansluiting op de bestaande persleiding Langelo-Norg.

Hemelwaterafvoer

Voor het voorkeursalternatief is de waterhuishouding van hemelwater schematisch weergegeven in figuur 4.3.5.10a.

Het grootste gedeelte van het terrein, naar schatting 60% is onverhard/onbebouwd. Regenwater zal op natuurlijke wijze in de bodem opgenomen worden, of inzigen. Ongeveer 40% van het installatie terrein zal worden bebouwd en/of verhard. Bij normale bedrijfsomstandigheden is slechts een klein gedeelte, ongeveer 10%, mogelijk verontreinigd. Het hemelwater afkomstig van het eventueel verontreinigde terreingedeelte (bijvoorbeeld pompvloeren, filters en condensaatverlading) wordt afzonderlijk opgevangen en via een speciale afvoer aangesloten op een of meer reservoirs of observatie bassins. Na controle kan dit water afgevoerd worden naar de RWZI. Bij overmatige verontreiniging kan het water per truck afgevoerd worden naar een geschikte verwerkingsinstallatie.

Schoon hemelwater afkomstig van bebouwde en niet verontreinigde verharde oppervlakken, zoals daken van controle-, compressie- en hoogspanningsgebouwen en wegen wordt via een observatiebassin afgevoerd naar het oppervlakte water. Tijdens werkzaamheden aan de installatie, waarbij het vrijkomen van verontreinigingen niet kan worden uitgesloten of bij het mogelijk optreden van lekkage, wordt deze afvoer dichtgezet en worden de reservoirs afhankelijk van eventuele verontreinigingen, leeggepompt naar de RWZI of zonodig afgevoerd door middel van een tankwagen. Het bluswaterreservoir zal in principe op peil gehouden worden met schoon regenwater. In droge periodes en in geval van calamiteit kan het reservoir bijgevuld worden met grondwater dat opgepompt wordt uit de bestaande Norton put.

4.3.5.11 Verkeer

In de beheersfase wordt het verkeer voornamelijk bepaald door eigen vervoer van het personeel werkend op de lokatie en de tankwagens nodig voor de afvoer van condensaat en produktiewater (regulier verkeer).

Gedurende korte perioden van enkele aaneengesloten weken zal dit verkeer toenemen door onderhoud.

Regulier verkeer

Het gemotoriseerd vervoer van en naar de lokatie is uitgezet in een staafdiagram [fig. 4.3.5.11a].

Voor het personeelsvervoer is uitgegaan van een continue bezetting van drie operators. Alleen overdag en op werkdagen zal de volledige staf aanwezig zijn. De totale personeelsbezetting is dan 20 man. Het aantal personenauto's dat gedurende een etmaal de lokatie aandoet zal 20 a 25 zijn op werkdagen en ongeveer 7 op weekends en feestdagen.

Condensaat en water worden per tankwagen afgevoerd. Het aantal tankwagens dat het produktiewater afvoert houdt gelijke tred met de gasproduktie. Per jaar worden twee maanden van hoge gasproduktie verwacht, in maart en november. Er zijn dan 6 a 7 tankwagens per dag nodig.

De condensaat produktie wordt bepaald door een combinatie van twee factoren: het condensaat gehalte in het geproduceerde gas en de hoeveelheid geproduceerd gas. Het maximum aantal tankwagens voor de condensaat afvoer wordt in maart verwacht, en bedraagt 3 a 4 per dag.

Tankwagens zullen alleen op werkdagen rijden. Bij mist of glad wegdek zal geen vervoer plaatsvinden met tankwagens. Voor deze situatie is een opslagcapaciteit bemeten voor 8 dagen condensaat en waterproduktie.

Resterend vrachtverkeer bestaat uit vrachtwagens voor aanvoer van hulpstoffen en huishoudelijke zaken en afvoer van verontreinigd hemelwater. De frequentie van dit vervoer wordt geschat op 1 a 2 per week.

Onderhoud

De onderhoudswerkzaamheden worden geconcentreerd in perioden van enkele weken, waarin het aantal verkeersbewegingen van en naar de lokatie ongeveer zal verdubbelen.

Eens in de zes jaar ondergaat de installatie groot onderhoud. Het aantal personen op de lokatie zal dan in totaal ongeveer 120 zijn gedurende zes weken. Dit personeel zal vervoerd worden met personen auto's en busjes, in totaal 80 tot 100 per dag. Vrachtovervoer wordt geschat op 3 a 4 per dag.

In de tussenliggende periode wordt elk jaar klein onderhoud aan de installatie uitgevoerd. Gedurende twee weken zullen in totaal 50 man aanwezig zijn. Veel vrachtoverkeer wordt hiervoor niet verwacht. Personenvervoer zal plaats vinden met auto's en busjes, in totaal ongeveer 30 to 40 per dag.

Naar verwachting zullen, gemiddeld, elk zomer halfjaar 4 putten onderhoud ondergaan. Dit duurt ongeveer 4 weken. Het aantal auto's voor personenvervoer neemt daarbij met circa 10 per dag toe. Aan het begin en aan het eind van deze activiteiten zal er een tiental vracht en tankauto's rijden voor aan- en afvoer van reparatiemast, vloeistofafscheider, mobiel fakkelsysteem, doodpompvloeistof en chemicalien.

De compressoren zullen voornamelijk 's winters in onderhoud genomen worden door een werkploeg van ongeveer 3 man, hetgeen een geringe invloed heeft op het totaal aantal verkeersbewegingen.

4.3.6 Veiligheidsvoorzieningen

4.3.6.1 Inleiding

De installatie werkt met de brandbare stoffen, aardgas en condensaat. De algemene, met het soort bedrijf samenhangende, gevaren komen dan ook voornamelijk voort uit de gevolgen van het eventueel ongecontroleerd vrijkomen van deze stoffen. Dit zou in de ernstige gevallen kunnen leiden tot brand of explosie met gevaar in de omgeving van het ontsnappingspunt.

In het hier volgende zal aandacht worden besteed aan die voorzieningen die tot doel hebben om:

- ongecontroleerde ontsnappingen van brandbare, explosieve of hinderlijke stoffen te voorkomen;
- ontstekingsbronnen te vermijden;
- eventuele ontsnappingen zo snel mogelijk te signaleren;
- de omvang zoveel mogelijk te beperken;
- de gevolgen zo effectief mogelijk te bestrijden.

4.3.6.2 Ontwerp en uitvoering

Ontwerp

Ontwerpdrukken en- temperaturen van drukvoerende apparatuur worden zodanig gekozen dat er een ruime marge is tussen de bedoelde procesvoerings- en de ontwerpwaarden voor druk en temperatuur. Deze marge is nodig om niet alleen de afwijkingen binnen het regelbereik op te vangen maar ook grotere excursies in actuele druk en temperatuur. De laatste kunnen ontstaan door storingen, bijvoorbeeld het falen van een regelkring. Waar mogelijk en praktisch uitvoerbaar wordt bij voorkeur de ontwerpdruk hoger gekozen dan de druk die maximaal kan ontstaan ten gevolge van een voorzienbare storing of foutieve operatie. In de overige gevallen worden veiligheidskleppen geïnstalleerd.

Pijpleidingen en apparatuur worden op omgevingstemperatuur geïnstalleerd. Bij lagere temperatuur krimpt het, en bij hogere temperatuur zet het uit. In het ontwerp wordt hiermee rekening gehouden door toepassen van juiste expansiemogelijkheden en ondersteuning. Dit voorkomt hoge spanningen in het materiaal, die op kritische punten, zoals flenzen, aanleiding kunnen geven tot lekkage, of in het ergste geval, breuk.

Het ontwerp van vaten en leidingwerk, alsmede het toepassen van veiligheidskleppen staat onder toezicht van de dienst voor het stoomwezen.

Veiligheidskleppen die brandbaar materiaal kunnen afblazen worden verbonden met het fakkelsysteem.

De installatie wordt opgedeeld in afzonderlijke systemen of blokken die elk op zich geïsoleerd kunnen worden door middel van op afstand bedienbare blokafsluiters.

Deze blokafsluiters kunnen gebruikt worden om ingeval van lekkage en/of brand het getroffen installatie onderdeel te isoleren. Daarmee wordt bereikt dat de totale ontsnapping van (brandbaar) materiaal beperkt blijft tot wat er zich op dat moment in het betreffende systeem bevond.

Per installatieblok worden op afstand bedienbare drukaflaat kleppen geïnstalleerd, die op het fakkelsysteem worden aangesloten. De op afstand bestuurde kleppen kunnen als onderdeel van het noodstopstelsel en nooddrukaflaatstelsel geopend worden bij een noodsituatie.

Twee doelen worden hiermee bereikt:

- ten eerste valt de druk in het stelsel weg en daarmee wordt het gevaar van bezwijken bij hoge metaaltemperatuur weggenomen;
- ten tweede stroomt de inhoud van het getroffen stelsel naar de fakkel. Daar wordt het op een veilige plaats verbrand en kan het dus ook niet meer bijdragen aan een verdere uitbreiding van een noodsituatie.

Het noodstop- en nooddrukaflaatstelsel wordt in paragraaf 4.3.6.6 nader toegelicht.

Ten behoeve van onderhoud zijn de installatie onderdelen via handbediende kleppen op het fakkelsysteem en het drainsysteem aangesloten. Restgassen afkomstig van het drukloos maken en spoelen van apparatuur worden afgefakkel. Restvloeistoffen worden gecontroleerd opvangen, opgeslagen en afgevoerd.

Er worden voorzieningen geïnstalleerd om de betrouwbaarheid van de overdrukbeveiligingsinstrumentatie te vergroten en ongewenste (valse) noodstops en emissies te voorkomen. Het instrumentatiegedeelte van de installatie wordt voorzien van buffervaten voor instrumentenlucht en accubatterijen voor electriciteit. In het geval van een stroomonderbreking blijft hierdoor het gehele besturingssysteem beschikbaar om de installatie naar een veilige toestand te sturen van waaruit weer opgestart kan worden zodra de electriciteitsvoorziening is hersteld.

Op afstand bedienbare afsluiters en regelkleppen gaan naar de veilige stand op eigen veerkracht indien de instrumentenluchtdruk wegvalt. Dit kan zijn oorzaak vinden in de vorm van een storing in de instrumentenlucht toevoer, of in de regelkring. Het stuursignaal kan ook met opzet weggenomen worden door ingrijpen van het instrumentaal beveiligingssysteem, hetzij automatisch, hetzij geïnitieerd door het bedieningspersoneel.

Electrische onderdelen en motoren worden geselecteerd op basis van een gevarenzone indeling. Bij deze indeling wordt rekening gehouden met de kans op aanwezigheid van brandbaar gas onder normale bedrijfsomstandigheden. De uitvoering van behuizing van electrisch materiaal, inclusief de instrumentatie en de maximaal optredende wikkeltemperatuur van motoren is zodanig dat zij als mogelijke ontstekingsbron uitgesloten kunnen worden.

Uitvoering

Er wordt op toegezien dat de onderdelen van de beveiligingssystemen en noodsystemen worden geleverd met de juiste kwaliteitscertificaten en volgens de geldende specificaties. Deze worden vastgelegd in de aankoopcontracten.

De geïnstalleerde bewakingssystemen en de instrumentele beveiligingssystemen worden voorafgaand aan het opstarten van de installatie en vervolgens tijdens onderhoudsstops in hun totaliteit getest op hun goede werking. Daarnaast zal er een programma met testprocedures komen waarin het periodiek testen van de diverse instrumentele beveiligingen tijdens bedrijf wordt geregeld. De testfrequentie en omvang is onder andere afhankelijk van het belang van de beveiliging en het historisch storingsgedrag.

Voor bepaalde instrumentele beveiligingen (zoals bijvoorbeeld vlambewaking van fornuizen) bestaan testprocedures die afgewerkt worden in directe relatie met iedere ingebruikstelling. Beveiligingssystemen van fornuizen en gasgestookte apparatuur worden ontworpen volgens de VISA-voorschriften. Deze voorschriften bevatten tevens inspectie- en testprocedures, die door NAM worden overgenomen.

Ten aanzien van veiligheidskleppen geldt dat deze zullen worden ontworpen volgens Stoomwezenregels. Mede in het kader van de wettelijke voorschriften worden de veiligheidskleppen periodiek geïnspecteerd.

4.3.6.3 Procesbeheersing en drukbeveiliging

Procesbeheersing

De procesbeheersing valt in drie categorieën uiteen. Naar oplopende mate van verstoring van de procesgang treden achtereenvolgens in werking:

- 1) de procesregeling;
Figuur 4.3.6.3.a maakt duidelijk, dat bij voortgang van een proces een procesparameter in eerste instantie door de procesregeling binnen een nauwe band t.o.v. de gewenste instelwaarde gehouden worden. Verstoringen in het proces worden door regelkringen teruggestuurd naar de instelwaarde.
- 2) het alarmeringssysteem;
Wanneer bepaalde procesparameters, bijvoorbeeld het voeistofniveau in een vat, vooraf bepaalde grenzen voor een optimale werking van het proces (regelgrenzen) overschrijden, zal een alarmeringssysteem in werking treden. Dit systeem heeft tot doel de aandacht te vestigen op een zich buiten de gewenste grenzen bevindende procesparameter. Het bedieningspersoneel dient dan vervolgens actie te ondernemen om het proces weer binnen de gewenste optimale grenzen te krijgen. Mocht dit niet lukken dan kan het proces (of een gedeelte daarvan) gestopt worden teneinde een potentieel gevaarlijke situatie vroegtijdig te corrigeren.
- 3) instrumentele beveiligingssystemen;
Instrumentele beveiligingssystemen treden in werking in geval van defecten aan de normale procesregeling en/of wanneer onvoldoende maatregelen zijn genomen door de operator om de betreffende procesparameters te corrigeren. Instrumentele beveiligingssystemen kunnen inwerken op druk, temperatuur, stroming en niveau.
Een automatische actie van het beveiligingssysteem kan bestaan uit het laten dichtvallen of openvallen van een regelklep of van een automatische beveiligingsafsluiter of het stoppen van een pomp of dergelijke.

De afstelling van deze beveiligingssystemen is zodanig dat wordt ingegrepen (de automatische actie tot stand komt), vóórdat de ontwerpgrenzen van het systeem worden bereikt. Daardoor hoeven veiligheidskleppen niet te openen en wordt het vrijkomen van produkt of verlies van produkt voorkomen.

Instrumentele beveiligingssystemen worden geheel gescheiden van procesregelingssystemen uitgevoerd. Dit betekent dat voor de instrumentele beveiligingssystemen aparte instrumenten zullen worden geïnstalleerd, zodat een storing in een regelsysteem niet de werking van het daarbij behorende beveiligingssysteem beïnvloedt en andersom.

Verder zullen ook de aansluitingen van de meetinstrumenten op de installatie worden gescheiden, zodat het onwaarschijnlijk is dat bijvoorbeeld een gelijktijdige verstopping van de meetpunten in beide instrumenten een onjuiste meetwaarde veroorzaakt.

Drukbeveiliging d.m.v. veiligheidskleppen

In het onwaarschijnlijke geval dat alle voornoemde procesbeheersystemen en ingrepen niet het gewenste effect sorteren, of alle genoemde instrumentatie systemen tegelijkertijd uitgevallen en er een risico ontstaat dat de druk te hoog zou oplopen, zijn er twee mogelijkheden om ongecontroleerde ontsnapingen en schade aan apparatuur of pijpleidingen te voorkomen:

- men kan de ontwerpdruk zodanig hoog kiezen dat de maximaal optredende druk ten gevolge van elke denkbare proces verstoring deze niet overschrijdt, of;
- er moeten één of meerdere veiligheidskleppen per systeem worden geïnstalleerd.

Veiligheidskleppen zijn te beschouwen als zelfwerkende drukregelsystemen. De druk in het systeem werkt direct tegen een veerbelaste schotel. Deze opent zodra de procesdruk groter wordt dan de afsteldruk.

Op apparatuur die niet ontworpen is voor vacuüm, bijvoorbeeld opslagtanks, moet bovendien een onderdruk beveiligingsklep geplaatst worden.

De installatie, afsteldruk en ontwerpcapaciteit van overdruk en onderdruk veiligheidskleppen staan onder toezicht van het Stoomwezen.

Capaciteit van individuele veiligheidskleppen

De capaciteit van de veiligheidskleppen moet zodanig bemeten zijn, dat voldoende medium uit het systeem kan worden afgeblazen om de druk in het systeem beneden de maximaal toelaatbare te houden onder alle voorzienbare storingen vanuit het proces of warmteinstraling van buiten af, b.v. ten gevolge van brand.

Bij de bepaling van de capaciteit van de veiligheidskleppen wordt rekening gehouden met storingen in het procesverloop ten gevolge van:

- lokale uitval van elektriciteit, stookgas, instrumentenlucht;
- het ongewenst openen en sluiten van afsluiters;
- het ongewenst openen en sluiten van regelkleppen;
- het uitvallen van koelapparatuur;
- het uitvallen van verwarmingsapparatuur;
- het uitvallen van pompen en compressoren;
- het uitvallen van luchtkoelers/condensors;
- thermische expansie van vloeistoffen.

De vereiste afmetingen van iedere veiligheidsklep wordt zowel voor elke denkbare storing als voor een brandsituatie berekend. Op grond van de grootste berekende waarde wordt de capaciteit en het type bepaald.

Voor het bepalen van de maximale afblaascapaciteit van de individuele veiligheidskleppen wordt geen rekening gehouden met de te verwachten goede werking van de instrumentatie.

4.3.6.4 Overdruk afblaas systeem

Alle veiligheidskleppen die brandbaar materiaal kunnen afblazen zijn verbonden met het fakkelsysteem. Dit betekent, dat dit systeem voldoende capaciteit moet hebben om de totale massa van alle kleppen die tegelijkertijd kunnen openen, af te voeren.

Per storing wordt bepaald welke veiligheidskleppen zouden kunnen openen. De afvoercapaciteit van elke individuele leiding wordt uitgelegd voor de maximale stroming die deze moet verwerken. De drukval die daarbij optreedt mag niet hoger zijn dan een fractie van de afsteldruk om de goede werking van de veiligheidskleppen te kunnen garanderen.

Algemene storingen kunnen zijn:

- uitval van koeling;
- uitval van electriciteit;
- uitval van instrumentenlucht.
- brand.

4.3.6.5 Gasdetectiesysteem

De installatie wordt voorzien van een gasdetectiesysteem. Op daarvoor in aanmerking komende plaatsen worden detectoren geïnstalleerd. Bij overschrijding van het ingestelde alarm niveau zal zowel in de controlekamer te Norg als in het Hoogezandse productiecentrum een eerste prioriteitsalarm worden gegeven. Afhankelijk van de situatie kan dan een gehele of gedeeltelijke noodstop worden gegeven door de operator. Indien gas gedetecteerd wordt in het compressorgebouw leidt dit tot een automatische stop van de compressiesectie.

4.3.6.6 Noodstop- en nooddrukaflaatsystemen

Naast de instrumentele beveiligingssystemen zullen voorzieningen worden getroffen voor noodstop- en waar noodzakelijk nooddrukaflaatsystemen. Deze noodsystemen worden gebruikt in situaties met groot risico zoals ongecontroleerde brand, het vrijkomen van een grote hoeveelheid gas of andere gebeurtenissen, die zonder tegenactie kunnen leiden tot schade aan apparatuur en mogelijk levensgevaar.

Het geheel van noodstopssystemen wordt zo opgezet, dat de installatie kan worden opgedeeld in blokken of secties, zodat zowel een gedeeltelijke als een totale noodstop mogelijk is die zo nodig gepaard gaat met het van druk laten van de betreffende secties via een nooddrukaflaat regelafsluiter. Besturingsmogelijkheden van alle functies zullen beschikbaar zijn in de controlekamer. Verder worden waar nodig noodstop-schakelaars geïnstalleerd op strategische plaatsen in de installatie. Met deze schakelaars kan men ter plaatse deze noodstopssystemen laten ingrijpen.

Het ingrijpen van een noodstopstelsel in een bepaalde sectie heeft tot gevolg het stoppen van alle draaiende apparatuur, zoals pompen, compressoren en luchtkoelers binnen de betreffende sectie en in vele gevallen het inblokken van de sectie door middel van automatische of afstand bedienbare blokafsluiters.

De nooddrukaflaatregelafsluiters zijn bedoeld om de interne druk in korte tijd te verlagen tot een veilig niveau. De nooddrukaflaatregelafsluiter kan zowel automatisch als handmatig worden bestuurd vanuit de controlekamer. Het van druk laten van een systeem kan indien nodig ook lokaal in de installatie op strategische punten worden geïnitieerd.

De automatische blokafsluiters van de noodsystemen hebben een goede afdichting en vallen dicht in geval van falen van de aansturing.

De regelafsluiters van de nooddrukaflaatsystemen hebben eveneens een goede afdichting en vallen open in geval van uitvallen van het aansturingssignaal.

Na het ingrijpen door een noodstelsel kan de operatie slechts hervat worden na tussenkomst van de operator op de lokatie.

4.3.6.7 Veiligheidsafsluiters putten

Per put worden twee hydraulische afsluiters geïnstalleerd: een op een diepte van circa 100 m en een op de putmond.

Beide sluiten na het ontvangen van een signaal dat aangeeft dat zich een potentieel gevaarlijke situatie voordoet, welke (nog) niet door een controle- of ander beveiligingssysteem gecorrigeerd is. De ondergrondse afsluiter gaat pas dicht nadat de hydraulische afsluiter, geïnstalleerd op de putmond gesloten is. Dit om te voorkomen dat de ondergrondse afsluiter dichtgaat als de gasstroom van de put nog niet onderbroken is. Mocht het echter noodzakelijk zijn dat de ondergrondse afsluiter dicht moet, terwijl de gasstroom nog niet onderbroken is, bijvoorbeeld in geval van een ongecontroleerde gasstroom van de put (een blow-out), waartegen de bovengrondse hydraulische afsluiter geen bescherming zou kunnen bieden, dan kan en zal de ondergrondse afsluiter toch adequaat functioneren en de gasstroom stoppen. Beide afsluiters zijn "fail-safe", hetgeen betekent dat ze sluiten in geval de hydraulische druk wegvalt.

4.3.6.8 Doodpompsysteem putten

Het principe van doodpompen is het plaatsen van een vloeistofkolom welke door zijn hydrostatische druk de reservoirdruk compenseert en daardoor als afsluiting werkt. Het benodigde soortelijk gewicht wordt bepaald aan de hand van putdiepte en reservoirdruk.

Indien putafsluiters, tubing of andere vitale onderdelen van de put moeten worden gedemonteerd als onderdeel van groot onderhoud moet als alternatieve putafdichting een vloeistofkolom worden geplaatst. Hiertoe wordt vloeistof van boven de casing ingepompt en via een van tevoren geopend afsluitmechanisme (dat normaal gesloten is) vanaf de putbodem de tubing opgevuld. Deze vorm van doodpompen heet "circulation killing", en is een geplande activiteit. De benodigde apparatuur wordt tijdelijk geïnstalleerd.

In het geval dat zich een potentieel gevaarlijke situatie zou voordoen (bijvoorbeeld gedurende enig andere vorm van onderhoud die niet noodzakelijk doodpompen vereist) kan toch tot doodpompen worden besloten. Bij het zogenaamde "bullheading" wordt de vloeistof direct van bovenaf in de tubing gebracht. Om deze operatie op veilige afstand te kunnen uitvoeren is een permanent leidingen netwerk geïnstalleerd.

Tijdens het boren is de put eveneens doodgepompt. De door de boorbuizen circulerende boorvloeistof van en naar de boorkop zorgt onderin het boorgat voor een overdruk ten opzichte van de reservoir.

In alle gevallen wordt de tijd waarin de put uitsluitend door een vloeistofkolom wordt afgesloten zoveel mogelijk beperkt.

4.3.6.9 Brandbestrijding

Het brandbestrijdingsplan wordt gedetailleerd beschreven in een apart document, conform de Mijnwet. Dit plan zal met de brandweer van de gemeente Norg en andere instanties worden besproken en jaarlijks bijgewerkt. Voor brandbestrijding zullen alle mogelijk benodigde blusmiddelen zoals water, poeder en schuimvormende middelen op strategische plaatsen op het terrein aanwezig zijn. Voor de brandbestrijding in de gebouwen worden slangenhaspels en handblussers geïnstalleerd. Er zullen geen Halon blusgassen worden gebruikt.

Het brandmeldsysteem zal bestaan uit handbediende en automatische brandmelders zowel in de gebouwen als op het terrein. Brandmeldingen komen binnen in de controlekamer, bij brandmelding wordt de elektrisch aangedreven bluswaterpomp automatisch gestart. Aan de afvoer van mogelijk verontreinigd bluswater zal tijdens het ontwerp de nodige aandacht worden besteed zodat verontreiniging van het Groote Diep kan worden uitgesloten.

4.3.7 Milieuzorgsysteem

Hinderwetplichtige ondernemingen moeten voor 1995 kunnen aantonen over een milieuzorgsysteem te beschikken. Het ligt in de verwachting dat ook voor mijnbouw activiteiten dit zal gaan gelden.

De milieuvisie van NAM is, om met inachtneming van de heersende maatschappelijke normen en economische realiteiten te streven naar continue vermindering van de negatieve effecten van de bedrijfsactiviteiten op het milieu. Om invulling te geven aan de visie heeft de NAM voor haar eigen activiteiten per milieucompartiment (bodem, water, lucht) en voor de sectoren reststoffen en energie milieudoelstellingen geformuleerd. Deze doelstellingen zijn een afspiegeling van de milieu-doelstellingen uit het Nationaal Milieubeleidsplan (NMP). Vanuit die doelstellingen is een concreet milieubeleidsplan geformuleerd.

Het milieubeleid van de NAM is erop gericht verontreiniging van het milieu als gevolg van werkzaamheden te voorkomen dan wel tot een minimum te beperken. Het beleid houdt in dat operaties en activiteiten, ook die door de aannemers worden uitgevoerd, zodanig worden aangepakt dat het milieu gewaarborgd blijft.

Het NAM-milieuzorgsysteem komt in grote lijnen overeen met de systemen zoals die door VNO, NCW en de Nederlandse Olie en Gas Exploratie en Productie Associatie (NOGEPA) geïntroduceerd zijn. Het systeem is echter aangepast aan de specifieke NAM-activiteiten.

Het NAM-milieuzorgsysteem bestaat uit de volgende elementen:

- visie en beleid;
- plannen;
- integratie;
- informatie;
- beheer;
- toetsing;
- rapportage.

Er is samenhang tussen de verschillende elementen van het systeem, en het systeem vormt een dynamisch geheel omdat het systeem voortdurend aangepast en verbeterd wordt. Dit gebeurt als gevolg van veranderingen in externe factoren, onder andere in de milieuwetgeving. Maar ook interne veranderingen bijvoorbeeld een beter inzicht in de eigen milieuzorg, zorgen voor aanpassing van het systeem. De samenhang ontstaat door de constante terugkoppeling tussen directie, leidinggevenden en medewerkers. In feite betekent dit: de directie zet de grote lijnen uit en vertelt de medewerkers wat er moet gebeuren. De medewerkers op hun beurt rapporteren de resultaten aan de directie. De leidinggevenden bevinden zich op de 'kruising' tussen directie en de medewerkers en dragen zorg voor de coördinatie van zowel de uitvoering van, als de rapportage over de milieuzorg.

Een kenmerkend en belangrijk aspect binnen het milieuzorgsysteem is de terugkoppeling. Terugkoppeling biedt de mogelijkheid om het functioneren van het milieuzorgsysteem te toetsen en zonodig bij te sturen. Beheer, toetsing en rapportage vormen tezamen een controleerbaar geheel.

De beheersaspecten zullen gedurende de bedrijfsvoering worden getoetst aan de volgende beoordelingsnormen/richtlijnen:

- Wettelijke voorschriften inzake geluidhinder, lucht-, water- en bodemverontreiniging
- Overheidsvoorschriften van EZ.

4.4 Varianten op het voorkeursalternatief

4.4.1 Inleiding

In deze paragraaf worden bovengrondse varianten beschreven ten opzichte van het voorkeursalternatief voor wat betreft de lokatie van het terrein, de indeling van het terrein, installatie onderdelen, gasbehandelings- en injectieprocessen, oppervlakte waterhuishouding, transport van geproduceerd water en koolwaterstofcondensaat en een uitgebreid kwaliteitszorgsysteem.

4.4.2 Situerings- en terreinindelingsvarianten

4.4.2.1 Doelgebied en situeringsvarianten

Situeringsalternatieven zijn volgens de randvoorwaarden aan te wijzen boven het gasveld [figuur 4.4.2.1a] waarbij enkele gebieden afvallen wegens de hoge natuurwaarden en landschappelijke waarden. Dit zijn het beekdal, de gebieden ten westen en noorden van het beekdal en De Langeloër Duinen. Figuur 4.4.2.1b geeft de ligging van de voorkeurslokatie in meer detail weer.

Met het ontwikkelen van situeringsvarianten wordt beoogd de effecten op milieu, landschap en ecologie zo klein mogelijk te maken. Voor wat betreft landschap betekent dit het zo goed mogelijk inpassen van de lokatie in het bestaande landschap. Voor wat betreft ecologie betekent dit het verminderen van de invloed op de hydrologie, inclusief de daarvan afgeleide effecten op de flora en fauna. Ten behoeve van dit MER zijn de volgende situeringsvarianten nader uitgewerkt [zie figuur 4.4.2.1c]:

- allée-lokatie deze ligt aansluitend aan bestaande lokatie ten westen van het dorp Langelo, op een langwerpige strook grond met een oost-west oriëntatie;
- bosrand-lokatie deze ligt tegen de rand van het boscomplex de Langeloër Duinen.

'Allée'

De situeringsvariant 'allée' geeft een landschappelijke inpassing door aansluiting op bestaande en historische landschappelijke structuren [figuur 4.4.2.1d]. Logische consequentie hiervan is de lokatie te plaatsen op een radiaal van het dorp Langelo naar het beekdal. Hierbij worden de installatie-onderdelen op één lijn geplaatst. Hierdoor ontstaat een functioneel geordend, samenhangend geheel. Bij deze variant wordt aangesloten op het huidige puttenveld, dat zal worden uitgebreid. In paragraaf 4.4.2.2 worden de twee terreinindelingsvarianten op deze lokatie verder uitgewerkt.

Bosrand

De situeringsvariant 'bosrand' plaatst de lokatie verder weg van het beekdal op de rand van de Langeloër Duinen. Door de ligging tegen het bos is het mogelijk de installatie als het ware op te nemen in het bestaande landschapsbeeld [zie figuur 4.4.2.1e]. Echter, er is een ruimtelijke scheiding aanwezig tussen de lokatie en het huidige puttenveld van de bestaande lokatie Norg-2, hetgeen onvermijdelijk is. Bij de terreinindelingsvarianten 'Vervreemding' en 'Contrast' is de landschappelijke inpassing concreet uitgewerkt in paragraaf 4.4.2.2.

Verkeer

Met betrekking tot de totale verkeersbelasting zullen de verschillende inrichtingsvarianten gelijk zijn.

De toegangswegen naar allée lokatie en voorkeurslokatie vertonen grote overeenkomst [zie figuur 4.4.2.1f].

Het verkeer in de onmiddellijke nabijheid van de bosrand lokatie zal over een groter gebied verspreid zijn. In feite is er sprake van twee afzonderlijke lokaties welke hun eigen toegangsweg vanaf de hoofdweg hebben, en tussen de lokaties een onderlinge verbinding [zie figuur 4.4.2.1g].

4.4.2.2 Terreinindelingsvarianten

Naast technische, operationele en veiligheidseisen spelen de landschappelijke inpassing en mogelijke overlast voor de omgeving een rol. Bij overlast wordt vooral gedacht aan geluid, licht en verkeer.

Landschappelijk spelen twee zaken een belangrijke rol. Ten eerste kan de installatie visueel-ruimtelijk worden aangepast aan de bestaande structuren en gewenste ontwikkelingen, eventueel met gebruikmaking van randbeplanting rond het terrein. Ten tweede kan de positionering van onderdelen van de installaties het visuele effect beïnvloeden. De randbeplanting zal zoveel mogelijk moeten passen in het lokale patroon van lineaire beplantingselementen voor wat betreft oriëntatie, sortiment en structuur. Bij de keuze van de beplantingsvorm zal aandacht worden geschonken aan het afschermende effect van de beplanting op zowel korte als lange termijn. Bij de plaatsing van apparatuur zullen onderdelen die duidelijk zichtbaar boven de eventuele randbeplanting uitsteken zo ver mogelijk van het open gebied worden geplaatst. Hierdoor zullen de installaties door perspectivische vertekening zo min mogelijk opvallen. In plaats van het "verstoppert" achter de randbeplanting kan ook gedacht worden aan het "architectonisch ordenen" van de bovengrondse installatie in een relatief open landschappelijke benadering.

Op grond van deze overwegingen zijn voor iedere situeringsvariant twee terreinindelingsvarianten ontwikkeld.

'Allée'

Het concept dat aan dit plan ten grondslag ligt is het creëren van een radiaal stelsel van ruimten als overgang van de besloten ruimten in en direct om het dorp naar het grote beekdal daarbuiten. Bij dit model zijn alle gebouwen op het terrein op een smalle strook opgesteld. Door deze plaatsing ontstaat een duidelijke ordening van de gebouwen op het terrein. De leidingentracés zijn evenwijdig aan de as op het terrein geplaatst.

Ook de vormgeving van het hek draagt bij aan de stilering van het terrein. Langs het terrein is een recreatief fietspad voorzien vanaf de Westerbrink van Langelo naar het beekdal van het Groote Diep. Ten noorden van het terrein wordt een extra beplantingselement aangebracht [figuur 4.2.2.2a].

'Allée' variant

De indeling van het terrein wijkt in concept niet af van het architectonisch ontwerp. Ter minimalisering van overlast voor de bewoners zijn de voornaamste geluidsbronnen, inclusief het water en condensaat behandelingssysteem en het verlaadstation, in de strook verplaatst zodat ze zover mogelijk van Langelo komen te staan. In deze terreinindeling fungeren het compressor gebouw en het V.S.D.S. gebouw als geluidswal. Tevens is de puur architectonische functie van het hekwerk vervangen door een meer functionele constructie van 6 meter hoog direct langs de installatiestrip. Deze constructie functioneert als geluidsscherm en drager voor verlichting. Om operationele en onderhoudstechnische redenen is er meer ruimte tussen de verschillende gebouwen aangehouden en om ruimte te reserveren voor noodzakelijke aanpassingen. Door de extra ruimte ontstaat meer flexibiliteit op het terrein en kan makkelijker voldaan worden aan de veiligheidseisen.

Bosrand 'contrast'

Bij het bosrand-contrast model wordt gekozen voor het bewust oproepen van contrasten in het landschap. Het contrast ontstaat vooral tussen het bos (natuurlijke elementen) en de installaties op het terrein (technische elementen). Om dit contrast te ontwikkelen wordt een deel van de grens van het terrein niet voorzien van een afschermdende beplanting, maar van een waterpartij. Hierdoor is zicht over het terrein van de gasopslag-voorzieningen mogelijk [zie figuur 4.2.2.2b].

Bosrand 'vervreemding'

Om meer ruimte te creëren op het installatieterrein voor een optimale indeling is de fakkels buiten het terrein geplaatst. Om het installatieterrein is strook-beplanting aangebracht. Door de situering van de fakkels buiten het terrein van de installaties ontstaat een indruk van vervreemding in het landschapsbeeld. De fakkels lijken zonder andere elementen in de omgeving te staan, zonder aanwijzingen over waar hij bij hoort. De spanning die dit oproept geeft een extra belevingsdimensie aan het landschap. De fakkels zijn hierdoor wel vanuit een groter gebied te zien. Opgemerkt kan worden dat de fakkels door zijn hoogte in alle genoemde varianten boven de beplanting uit zal steken [zie figuur 4.4.2.2b].

4.4.3 Uitvoeringsvarianten

4.4.3.1 Schoonproduceren en testen van putten

Ten opzichte van het voorkeursalternatief kan de duur van het schoonproduceren en het daarmee verbonden fakkelen bekort worden van een etmaal tot de werktijd van een werkploeg. Hierbij heeft de dagploeg de voorkeur, aangezien dan overlast door licht vermeden kan worden.

Deze bekorting van de fakkelduur kan eenvoudig bereikt worden door optimalisatie van de apparatuur en de operationele procedure, alsmede scherpere kwaliteitscontrole op het gas komend uit de afscheider.

Zodra dit gas geen corrosieve eigenschappen meer heeft en een acceptabel niveau van verontreinigingen heeft bereikt kan het in een gasbehandelingsinstallatie op specificatie gebracht worden en aan de Gasunie geleverd worden. Voorwaarde is wel dat de put op dat moment al een stabiel stromingsgedrag vertoont.

Een verdere bekorting van de fakkelduur tot circa 2 uur is in principe mogelijk door ontwikkelingswerk en aanzienlijke investering in additionele apparatuur. De investeringen, in onderzoek, bijstelling in de praktijk en extra onderhoud van de gasbehandelingsinstallatie moeten afgewogen worden tegen de kans op succes. De besparing van naar schatting een miljoen Nm³ gas per jaar weegt in economische zin niet op tegen de kosten.

Het testen van de putten kan zonder verlies aan gas uitgevoerd worden, vooropgesteld dat de timing van deze activiteit zodanig is, dat er voldoende vraag van de zijde van de Gasunie is om deze activiteit te kunnen integreren in het normale productieproces van de te gebruiken gasbehandelingsinstallatie.

Voor de behandeling van het bij het testen geproduceerde gas zijn de mogelijkheden:

- de installatie te Norg;
- de bestaande Norg-3 installatie;
- de Vries-4 behandelingseenheid.

Voor het testen van putten in de aanlegfase zou in ieder geval de Norg-3 of Vries-4 route gekozen moeten worden omdat er dan op de lokatie nog geen gasbehandelingscapaciteit aanwezig is.

4.4.3.2 Retourbemaling

Het voornaamste hydrologisch effect treedt naar verwachting op in de aanlegfase. Kritieke aspecten zijn hierbij de diepte en oppervlakte van bouwputten, waarvoor bemaling noodzakelijk is alsmede duur en jaargetijde van de bemalingen. Naarmate de grondwaterstand langduriger en tot een grotere diepte verlaagd moet worden kunnen de hydrologische effecten groter zijn en eventueel leiden tot irreversibele effecten op bodem en vegetatie. De uitbreiding van de grondwaterstandsverlagingen door bemaling hangt ook af van de aanvulling van grondwater door infiltratie uit sloten en beken en van de tijdens de bronbemalingsperiode heersende weersomstandigheden.

In de zomer zullen de meeste sloten in de omgeving droog staan. Dit betekent dat verlagingen dan in een groter gebied zullen optreden. Voor zover een en ander technisch verantwoord is zouden mogelijke negatieve effecten kunnen worden gereduceerd door:

- toepassing van retourbemaling;
- horizontale - of drainbemaling.

Voor het effect op de grondwaterstand geldt dat op de rand van het gebied waarbinnen een verlaging van de grondwaterstand gewenst is, een sterke gradiënt wordt gecreëerd. Doordat het onttrokken water weer wordt teruggepompt, direct rond de bouwput, blijft de grondwaterstandsverlaging buiten dit gebied beperkt, of indien het gehele onttrokken debiet wordt teruggepompt, nihil.

Een eerste schatting geeft aan, dat met horizontale bemaling in de praktijk een reductie van de onttrekkingsdebieten van tenminste 50% bereikt kan worden.

4.4.4 Inrichtingsvarianten

4.4.4.1 Inleiding

Voor de bij het voorkeursalternatief beschreven processen voor gasinjectie en gasproductie zijn alternatieven beschikbaar. Hieronder volgt een overzicht daarvan.

Voor de aandrijving van de compressoren is er de keuze uit:

- gasturbines;
- elektrische motoren.

De elektrische aandrijving is gekozen als voorkeursalternatief en daar beschreven. De gasturbine aandrijving zal in de volgende paragraaf worden behandeld.

Voor de droging van reservoir gas bestaan vele alternatieven die elk hun eigen specifieke toepassingen kennen, afhankelijk van de gassamenstelling, de uiteindelijke gasspecificatie en de vereiste operationele flexibiliteit. Voor ondergrondse opslag zijn twee processen milieu technisch en economisch het meest geschikt:

- lage temperatuur scheiding;
- adsorptie met silicagel.

Het silicageladsorptie proces is bij het voorkeursalternatief beschreven. Het lage-temperatuur-scheidingsproces zal hierna worden behandeld.

Verder worden er varianten op procesonderdelen beschreven die mogelijk tot een grotere milieuvriendelijkheid leiden:

- vermindering van het geluidsproductieniveau van de luchtkoelers;
- de afvoer en behandeling van het water en het condensaat;
- een instrumenteel overdruk beveiligingssysteem ten einde de omvang van de fakkelinstallatie en daarmee het fakkelen te minimaliseren;
- het terugwinnen van het afgas van de condensaatstabilisatie door middel van afgasrecompressie, waardoor de te fakkelen gashoeveelheid verminderd wordt;
- aangepaste terreinverlichting;
- materiaalkeuze van de putafwerking.

4.4.4.2 Gasinjectie met gasturbine-compressoren

Om het vereiste vermogen te kunnen leveren zijn tenminste vijf gasturbines nodig. Dit betekent dat ook vijf compressoren moeten worden geïnstalleerd. Het ruimtebeslag wordt iets groter en de terreinindeling blijft ongeveer gelijk aan de die van het voorkeursalternatief. De werkzaamheden tijdens de aanleg en oprichtingsfase zullen enigszins toenemen in vergelijking met het voorkeursalternatief. De procescondities van de gasinjectie zijn gelijk aan die beschreven bij het voorkeursalternatief.

Hoewel er enige verschillen in de start- en stopprocedures zullen zijn, zijn ook in dit geval de vereiste omschakeltijden mogelijk. Bij een gasinjectiecapaciteit van 36 miljoen m³/dag is ongeveer 825.000 m³/d stookgas nodig. Hiervoor kan gas uit het Gasunie-net gebruikt worden.

Het elektriciteitsgebruik is beperkt tot de ventilatoren van luchtkoelers, de gebouwen en de compressor hulpsystemen. Uitbreiding van de voorzieningen van het energiebedrijf EGD is in dit geval waarschijnlijk niet nodig.

Om aan de NO_x uitstooteisen te kunnen voldoen, zullen 'low NO_x burners' moeten worden gebruikt, die de NO_x uitstoot kunnen beperken tot 65 g/GJ [lit. 3.4.7-1]. Deze 'low NO_x burners' zijn momenteel nog in ontwikkeling en zullen waarschijnlijk omstreeks 1995 beschikbaar komen. In dit geval wordt circa 1950 kg NO_x /d geproduceerd bij een injectiecapaciteit van 36 miljoen m^3 /d.

De geluidimmissiecontouren, bij gebruik van gasturbines, zijn bij akoestische omkastingen en plaatsing in gebouwen ongeveer gelijk aan die van het voorkeursalternatief. De veiligheidsvoorzieningen, de geproduceerde afvalstroom, de onderhoudsfrequentie en de wijze van opslag en transport van de installatie zijn niet wezenlijk anders dan beschreven bij het voorkeursalternatief.

Een belangrijk nadeel van gasturbine aandrijving is het relatief lage thermisch rendement, circa 35% in vergelijking met elektriciteitsimport uit krachtcentrales met een rendement van meer dan 40%.

Omdat compressor aandrijving met behulp van gasturbines geen milieu-technische voordelen heeft ten opzichte van een elektrische aandrijving wordt deze variant niet verder behandeld.

4.4.4.3 Gasbehandeling met lage-temperatuur-separatie

Bij het lage-temperatuur-scheidingsproces LTS wordt de verwijdering van water en vluchtige koolwaterstoffen bereikt door condensatie bij lage temperatuur. Deze lage temperatuur wordt verkregen door expansie van het gas.

De adsorptie kolommen met de regeneratie fornuizen zijn in dit geval vervangen door zeven LTS units, elk bestaande uit een warmtewisselaar met glycolinjectie, een smoorklep en een scheidingsvat. Het glycol-regeneratiesysteem bestaat uit een regeneratiekolom, scheidingsvaten, pompen en warmtewisselaars. Het afgas van de condensaatstabilisatie wordt, door middel van afgas compressoren en koelers teruggewonnen of gebruikt als stookgas in het glycolfornuis.

De terreinindeling zal enigszins moeten worden aangepast, waarbij het oppervlakte gebruik mogelijk groter zal zijn dan in het voorkeursalternatief. De werkzaamheden voor aanleg en oprichting van deze installatie zijn vrijwel gelijk aan die in het voorkeursalternatief. In de beginfase zullen drie units geplaatst worden, later uit te breiden tot zeven.

Procesbeschrijving.

In figuur 4.4.4.3a wordt de gasbehandeling door middel van een LTS proces schematisch weergegeven. Het opgeslagen gas stroomt uit de putten naar de gasbehandelingsinstallatie. De druk aan de inlaat van de installatie dient voldoende hoog te zijn, om de voor de koeling benodigde expansie te kunnen leveren. Ook nu vindt koeling tot 30°C plaats in luchtkoelers en wordt het gecondenseerde water in gas/vloeistofscheiders afgescheiden, E-1 en V-1.

Hierna wordt het gas gekoeld door warmteuitwisseling met koud gedroogd gas in warmtewisselaar E-2. Bij gastemperaturen lager dan circa 15°C kan het in het gas aanwezige water met koolwaterstofmoleculen hydraten vormen: een soort ijskristallen, die verstoppingen kunnen geven. Daarom wordt aan de inlaat van de warmtewisselaar ethyleenglycol als 'anti-vries' geïnjecteerd. Het gas met de glycol wordt gekoeld tot circa -20°C door expansie over een smoorklep. Bij een afleverdruk van 80 bar zal de druk na expansie circa 85 bar moeten zijn. De gastemperatuur zal dan echter nog lager moeten worden zodat de druk aan de inlaat van de installatie dan tenminste 125 bar moet zijn om de gewenste dauwpunten van het af te leveren gas te bereiken. De glycol en het condensaat worden van het gas afgescheiden in het lage temperatuur scheidingsvat V-2, vervolgens en wordt het gedroogde koude gas via de warmtewisselaars E-2, na hoeveelheidsmeting en kwaliteitscontrole aan het Gasunie-net afgeleverd. Het glycol/condensaat mengsel wordt uit de lage temperatuur afscheider afgevoerd en opgewarmd door warmtewisseling met teruggewonnen gas in E-3 en warme glycol in E-9. Het opgewarmde mengsel wordt bij een druk van 12 bar in de glycol/condensaat afscheider V-3 gelaten. Het gecondenseerde water is volledig gemengd met de ethyleen glycol, condensaat en glycol mengen echter niet en kunnen worden gescheiden door het verschil in soortelijk gewicht.

Voor het afgescheiden condensaat gelden dezelfde overwegingen als beschreven bij het voorkeursalternatief. De WACO behandeling zal dan ook hetzelfde zijn als in het voorkeursalternatief. Het ongestabiliseerde condensaat bevat nu meer lichte koolwaterstoffen en levert daardoor aanzienlijk meer afgas tijdens de stabilisatie.

De afgescheiden glycol stroomt naar de glycolregeneratie installatie waar de glycol na enige vóórverwarmingsstappen in de regeneratiekolom C-2 bij atmosferische druk wordt opgewarmd tot ongeveer 120°C, zodat het opgenomen water verdampt. De geregenereerde glycol wordt na warmte-afgifte aan de binnenkomende glycol door de glycol injectiepompen in de gas/gas warmtewisselaars geïnjecteerd. Het uit de glycol verdampte water en de koolwaterstoffen, kunnen worden gekoeld en gecondenseerd met behulp van een luchtkoeler. De vloeistof wordt afgescheiden en naar de wateropslagtank gepompt, terwijl het resterende gas naar de fakkel wordt afgevoerd.

De hoeveelheid bij LTS afgescheiden water en condensaat zijn vrijwel gelijk aan de hoeveelheden bij adsorptiedroging. Ook bij gebruik van een LTS installatie moet worden voldaan aan de omschakeleisen als beschreven in paragraaf 4.3.3.3. De omschakeling van gasinjectie naar gasproductie en vice versa zal daarom in principe gelijk zijn aan het voorkeursalternatief. Echter door de aard van het proces zal de LTS-installatie bij opstarten pas na enige tijd door gas /gas warmtewisseling op temperatuur zijn. Het afgeleverde gas zal daarom gedurende enige tijd niet aan de kwaliteitseisen voldoen. Omdat afgekoelde glycol zeer viskeus wordt en dan moeilijk is te injecteren zal tijdens standby van de LTS installatie de glycolregeneratie-installatie op temperatuur moeten worden gehouden, terwijl de glycol over de regeneratiekolom wordt rondgepompt. In vergelijking met de standby situatie in het voorkeursalternatief is dit energetisch ongunstig.

Hulpsystemen

De hulpsystemen benodigd voor een LTS unit zijn in principe gelijk aan die van het voorkeursalternatief met silicagel adsorptiedroging. Alleen de consumptie van stookgas en elektra is aangepast. De glycolregeneratiekolom zal met een gasgestookte verwarming uitgerust zijn. Het stookgasgebruik voor de zeven units tesamen kan oplopen tot 68.000 m³/d. Het stookgas bestaat uit afgas van de condensaatstabilisatie. Het elektriciteitsgebruik van de zeven LTS units met bijbehorende installaties zal ongeveer 15 MW zijn.

Opslag en transport

Opslag en transport van gas, en de vloeistoffen water en condensaat zijn zoals beschreven bij het voorkeursalternatief. De silicagel droging is vervangen door glycol droging zodat in dit geval glycol aanvoer en opslag nodig zijn. Bij de behandeling van het aardgas wordt enige glycol verbruikt door verdamping per jaar ongeveer 30 m³. Deze verdampte hoeveelheid zal regelmatig aangevuld moeten worden. Op de installatie dient dan een glycol voorraadvat aanwezig te zijn, dat voldoende groot moet zijn om de hoeveelheid glycol die in de installatie aanwezig is op te vangen. De aanvoer van glycol met vrachtwagens vindt incidenteel plaats. De verkeersstroom van en naar de installatie zal niet veel anders zijn dan in het voorkeursalternatief. Ook de veiligheidsvoorzieningen die bij gebruik van een LTS-installatie zijn vereist, zijn gelijk aan die bij een silicagel-drooginstallatie.

Emissies

De rookgas-emissies bij normaal bedrijf zijn afkomstig van het glycolregeneratiefornuis en het condensaat stabilisatiefornuis. Het niet-condenseerbare gas uit de glycolregeneratiekolom zal naar de fakkel worden afgevoerd. Dit gas bestaat uit wat waterdamp en koolwaterstoffen. De hoeveelheid rookgas zal ongeveer 750.000 m³/dag zijn, de hoeveelheid NO_x is maximaal 100 mg/m³. Bij opstarten, stoppen of storingen ontstaat dezelfde situatie als in het va.

Geluid

De totale geluidsproductie van een LTS installatie is vrijwel gelijk aan die van het voorkeursalternatief.

Afvalstoffen

Bij het gebruik van glycolinjectie worden elke 45-60 dagen (afhankelijk van de cumulatieve dagdoorzet) de vervuilde glycolfilter elementen vervangen en afgevoerd naar een daartoe geschikte verwerkingsinstallatie. Recycling is niet mogelijk.

Onderhoud

Het onderhoudsschema/principe is gelijk aan dat beschreven bij het voorkeursalternatief.

Conclusie

LTS-installaties zijn zeer gebruikelijk in de Nederlandse gaswinning. Voor de Norg toepassing waar zeer veelvuldig zal worden opgestart en gestopt, bestaan er operationele nadelen omdat de installatie niet de vereiste snelle opstart tijd (0 tot 100% capaciteit binnen 30 minuten) kan leveren.

Aanpassingen van het LTS proces om snelle debiet veranderingen binnen de vereiste gaskwaliteit te kunnen realiseren zijn complex en zeer kostbaar. Deze technische aanpassingen zorgen er tevens voor dat het energieverbruik voor het LTS proces toeneemt. Aangezien het LTS-proces geen milieu voordelen heeft boven het VA is het niet verder in de vergelijking meegenomen.

4.4.4.4 Geluidarme luchtkoelerventilatoren

Zoals in paragraaf 4.3.5.8 is beschreven leveren de ventilatoren van de luchtkoelers een wezenlijke bijdrage aan het geluidsproductieniveau. Bij de beschrijving van het voorkeursalternatief is uitgegaan van de geluidsproductie van de luchtkoeler-ventilatoren die tegenwoordig voor industriële toepassingen worden gebruikt.

Een mogelijke reductie in geluidsvermogen zal moeten worden gezocht bij de ventilatoren. Daartoe heeft de NAM halverwege 1991 contact opgenomen met een ventilator-producent. Doel is de ontwikkeling van een geheel nieuw type ventilator met een significante verlaging, (ongeveer 5 dB(A)), van de geluidemissie ten gevolge van de ventilator. Het stromingsgeruis door de koelpijpen zou hiermee vrijwel geheel bepalend worden voor de bronsterkte. Een prototype van deze ventilator zal vanaf mei 1992 worden getest op geluid, capaciteit en betrouwbaarheid in een bestaande luchtkoeler op een gaswinnings-lokatie van NAM in Groningen. Als deze test de gewenste resultaten heeft en de betrouwbaarheid bewezen worden in een lange duur proef, zal worden voorgesteld dit type ventilator toe te passen in de luchtkoelers van de gasberging te Norg.

Als alternatief voor de luchtkoelers heeft de NAM ook gekeken naar de mogelijkheid om het gas te koelen met waterkoelers of met luchtkoelers zonder ventilator (natuurlijke trek).

Waterkoelers produceren minder geluid, maar het water zou aan Het Grootte Diep of het Peizer Diep moeten worden onttrokken en weer worden teruggeloozd. Gezien de relatief beperkte beschikbaarheid van water zou een ongewenste opwarming van het oppervlaktewater resulteren.

Luchtkoeling met natuurlijke trek heeft een geluidsbronsterkte die circa 5 dB(A) lager ligt dan bij luchtkoeling met ventilatoren. Dit is het gevolg van de afwezigheid van lawaai afkomstig van de ventilatorbladen en het bijhorend elektrische aandrijfsysteem. Het stromingsgeruis zal in deze variant niet significant afnemen. Het koeloppervlak moet echter 2 tot 3 keer zo groot worden en zal een grondoppervlakte bestrijken van circa 5000 m² bij een totale hoogte van 17 m, waardoor een ongewenste visuele hinder zou ontstaan. Tevens wordt, doordat andere geluidsproducenten naar buiten worden verplaatst, de verkleining van de geluidscontour weer deels teniet gedaan.

Beide opties zijn niet praktisch bruikbaar als meer milieuvriendelijk alternatief voor luchtkoeling met ventilatoren.

4.4.4.5 Fakkelen in verband met drukbeveiliging

Bij de maximaal af te fakkelen gasstroom treedt warmte straling op. Om redenen van persoonlijke veiligheid moet een zodanige afstand tot de vlam worden aangehouden, dat het warmtestralingsniveau is gedaalt tot beneden 3 KW/m². Dit betekent dat rond de fakkel een gebied moet worden vrij gehouden. Dit gebied kan kleiner zijn naarmate de fakkel hoger is.

Vanuit landschappelijke en technisch oogpunt heeft het voordelen de hoogte van de fakkel te beperken.

Milieu technisch biedt het voordelen als de maximaal optredende afgasstroom beperkt kan worden. Dit zou gerealiseerd kunnen worden door het toepassen van een zeer betrouwbare instrumentele beveiliging, het HIPPS.

High Integrity Pressure Protection System (HIPPS)

Door een storing in de putdrukregeling of door het falen van afsluiters rond de put zou de installatie kunnen worden onderworpen aan de putmondruk. Om praktische redenen is er vanaf gezien de installatie voor de maximaal mogelijk optredende druk te ontwerpen. De consequentie daarvan is dat er een drukbeveiligingssysteem moet worden geïnstalleerd.

Conventionele toepassing van veiligheidskleppen maakt het noodzakelijk het fakkelsysteem te ontwerpen op een hoeveelheid gas van 1,2 miljoen m³ per uur. Dit leidt tot grote fakkelaftmetingen leiding diameters [zie paragraaf 4.3.5.7].

Een alternatief voor de conventionele toepassing van veiligheidskleppen is overdruk te voorkomen door middel van een instrumentele beveiliging. De instroming wordt gestopt door middel van snelafsluiters voordat de druk in de installatie de veilige waarde kan overschrijden.

Door het toepassen van twee snelafsluiters en meerdere drukvoelers per leiding wordt een betrouwbaarheid bereikt die tenminste gelijkwaardig is aan die van veiligheidskleppen.

Dit High Integrity Presssure Protection System (HIPPS) zal worden geïnstalleerd op iedere put tussen putmond en putdrukregelklep, en op elk van de drie persleidingen van de compressoren. Hiermee wordt bereikt dat onder alle denkbare storingen ongewenste drukverhogingen kunnen worden voorkomen.

In overleg met S.o.d.M. en de Dienst van het Stoomwezen wordt dit alternatief momenteel nader uitgewerkt. Voor de ondergrondse gasberging in Duitsland (Dötlingen) is deze benadering in overleg met het bevoegd gezag op dit gebied (TUV) reeds gerealiseerd.

Indien het HIPPS geïnstalleerd wordt, worden de afmetingen van het fakkelsysteem bepaald door de maximaal vereiste afvoercapaciteit van het nooddruk afluatsysteem en aanzienlijk gereduceerd.

Nooddruk afluatsysteem

Het nooddruk afluatsysteem wordt geactiveerd in geval van brand of lekkage. De installatie wordt in meerdere functionele blokken opgedeeld. Het betroffen deel wordt ingeblokkeerd om toestroming vanuit aangrenzende blokken te stoppen en via een op het fakkelsysteem aangesloten afsluiter wordt het blok vervolgens binnen een kwartier van druk afgelaten.

De vereiste afvoercapaciteit houdt direct verband met de gasinhoud van de diverse blokken. Door dit zo klein mogelijk te kiezen is de vereiste afvoercapaciteit minimaal. De omvang van het blok wordt mede bepaald door wat als een op zichzelf staand onderdeel mag worden beschouwd in geval van brand. Een opdeling van de installatie in eenheden die op voldoende grote onderlinge afstand staan wordt beperkt door de beschikbare ruimte.

De afgasstroom die vrijkomt bij het volledig openen van de nooddrukafluatklep is het hoogst bij de begindruk. Deze piek waarde kan verlaagd worden door het toepassen van regelkleppen die hun volle opening bereiken als de druk gezakt is. De berekende maximale initiële uitstroomsnelheid bedraagt 250.000 Nm³/h. Dit leidt tot een fakkelhoogte van circa 40 meter.

Fakkelen bij onderhoud

Het afgas dat vrijkomt bij het drukloos maken ten behoeve van onderhoud zal qua hoeveelheid niet of nauwelijks te beïnvloeden zijn. De gasstroomsnelheid en de daarmee gepaard gaande fakkelvlam en geluidemissie is te beïnvloeden door meer tijd voor het afblazen te nemen. Dit vereist een aangepaste planning voor het onderhoud. De betreffende apparatuur zal gedurende langere tijd niet beschikbaar zijn.

Om overlast door fakkelen verder te minimaliseren kunnen nog de volgende operationele maatregelen worden genoemd:

- afgezien van noodsituaties, alleen fakkelen bij daglicht met een beperkte gastoevoer zodat licht- en geluidsproductie worden beperkt;
- het bijhouden van een fakkelregister als onderdeel van het milieuzorgsysteem, zodat irregulier fakkelen achteraf geanalyseerd wordt en herhaling kan worden voorkomen.

4.4.4.6 Afgasbehandeling

Operationele afgassen zijn afkomstig van het WACO systeem en van de asafdichtingen van de compressoren. Vanwege de lage druk waarbij deze vrijkomen worden zij in het voorkeursalternatief via een aparte lagedrukleiding naar de top van de fakkel geleid.

Recompressie van deze vrij kleine stroom afgassen en terugvoeren in het systeem is in theorie mogelijk. Doch dit wordt niet overwogen vanwege het fluctuerend karakter van de afgasstroom, de resulterende opbouw van zware componenten in de gasbehandelingsinstallatie en de hoge kosten. Bovendien is het WACO-afgas een "nat" gas: de afvoerleidingen moeten verwarmd worden om condensatie te voorkomen en dit fenomeen zou ook tot problemen in de compressor zelf aanleiding kunnen geven.

In het licht van het bovenstaande biedt het installeren van een incinerator voordelen.

Door incineratie wordt een meer volledige verbranding van zware koolwaterstoffen verkregen dan door affakkelen. Bovendien wordt overlast door licht volledig vermeden.

Om een grote bedrijfszekerheid te verkrijgen kunnen twee incinerators geïnstalleerd worden; een is in operatie, de ander stand-by. Ook het afgas van de compressoren wordt hier verbrand.

Overzicht restgasbronnen en rookgasemissies

Tabel 4.4.4.6a geeft een overzicht van de restgasbronnen bij toepassing van het HIPPS, incinereren van restgassen en een alternatieve uitvoering van het schoonproduceren en testen van putten.

Tabel 4.4.4.6a Overzicht restgasbronnen				
Van	Naar	Max. Debiet Nm ³ /h GAS	Jaar Totaal 1000 Nm ³ gas	Opmerkingen
Normaal Bedrijf				
Waakvlam en spoelgas	Fakkels	16	140	Continue
WACO tank	Incinerator	80	85	Continue tijdens productie
Asafdichtingen compressoren	Incinerator	192	600	Continue tijdens injectie
Flash vat	Fornuizen 22,5 MW, 80% rendement	750 150	600	Bij einde produktieseizoen Bij begin produktieseizoen
Gasproductieleiding	Fornuizen 22,5 MW, 80% rendement	2000 2800	1700	Bij einde produktieseizoen Bij begin produktieseizoen
Onderhoud				
Drukloos maken t.b.v. onderhoud	Fakkels	20.000	200	1x per jaar. Gehele installatie.
Putten - Schoonproduceren - Testen	mobiele fakkels	170.000 0	3000 0	- Gemiddeld twee putten per jaar, elk 8 uur - testgas naar installatie
Storingen				
Wodddruk aflaatstelsel	Fakkels	250.000	n.v.t.	sporadisch* enkele minuten tot maximaal een kwartier.
Veiligheidskleppen	Fakkels	2200	n.v.t.	sporadisch* maximaal een half uur.
Veiligheidskleppen op WACO tanks	Atmosfeer	1100	n.v.t.	sporadisch* gedurende maximaal een half uur.

*) frequentie minder dan één keer per 10 jaar.

Tabel 4.4.4.6b geeft een overzicht van de rookgas emissies naar atmosfeer bij toepassing van bovengenoemde varianten.

Tabel 4.3.5.7b Overzicht rookgas emissies varianten		
Bronnen bij:	min-max debiet rookgas Nm ³ /h	rookgas, miljoen m ³ per jaar
Normaal Bedrijf		
Fakkels	180	1,5
Fornuizen	0 - 30.000	26
Onderhoud		
Fakkels	0 - 220.000	2,2
Mobiele fakkels(s)	0 - 1.900.000	33
Storingen		
Fakkels	0 - 280.000	n.v.t.

Verwezen wordt naar paragraaf 4.3.5.7 voor de geschatte NO_x en CO concentraties in het rookgas.

4.4.4.7 Behandeling en afvoer van water en condensaat

Als variant op het voorkeursalternatief wordt transport van condensaat en produktiewater per separate pijpleidingen verwogen. Eventueel verkeersoverlast ten gevolge van tankwagens wordt hiermee verplaatst van Norg naar elders. Voor deze variant kan gebruik worden gemaakt van twee reeds bestaande gaspijpleidingen vanaf de Norg-2 lokatie richting Norg-3 respectievelijk Vries-4 lokatie. Deze twee leidingen zullen bij het opstarten van de gasberging (in 1996) beschikbaar komen voor ombouw naar condensaat respectievelijk water transport service. De leiding van Norg-2 naar Vries-4 zal dan condensaat kunnen gaan transporteren. Na opslag van het condensaat in Vries-4, zal het Norg condensaat vervolgens, samen met het andere condensaat van Vries-4, per tankwagen richting Delfzijl worden getransporteerd. De andere pijpleiding van Norg-2 naar Norg-3 lokatie zal het produktiewater kunnen gaan vervoeren om het vervolgens, ook per tankwagen, naar Delfzijl te transporteren. Het vrachtverkeer kan in dit geval verdeeld worden over de installaties op Norg-3 en Vries-4.

4.4.4.8 Aangepaste terreinverlichting

Om de installatie 's nachts minder in het landschap te laten opvallen kan overwogen worden de terreinverlichting zodanig aan te passen dat enerzijds de lichtemissies buiten de lokatie verminderd worden, maar dat anderzijds de verlichting binnen de lokatie toch voldoen aan de functionele en veiligheidseisen. Op basis van dit uitgangspunt is door verlichtingsdeskundigen een aangepast terreinverlichtingsplan voorgesteld.

De kwaliteit van een lichtinstallatie wordt bepaald door drie factoren:

- het soort licht;
- de hoeveelheid licht;
- de verdeling en de afscherming van het licht.

Naast deze drie verlichtingskenmerken bestaan er randvoorwaarden waaraan de armaturen moeten voldoen en die belemmerend kunnen werken, zoals slagvastheid, waterdichtheid en gasdichtheid. Hierna wordt kort ingegaan op bovengenoemde factoren.

Soort licht

Onder het soort licht verstaat men de kleurweergave-eigenschappen, de kleurtemperatuur, de aanlooptijden, beperkingen in brandstanden, doelmatigheid en levensduur van de diverse lichtbronnen. Vanuit het oogpunt van comfort voor de omwonenden en voorbijgangers kan men stellen dat neutraal licht en een natuurgetrouwe kleurweergave de aangenaamste indruk geven.

Lichthoeveelheid

De hoeveelheid licht noemen we in de praktijk de verlichtingssterkte, over het algemeen op het horizontale vlak. De eenheid van verlichtingssterkte is lux. Dit wordt uitgedrukt in eenheden lichtstroom uit de lamp per m² grondoppervlak (lumen/m²). Op zich zegt dit niets over de zichtbaarheid van voorwerpen voor de mensen en dieren binnen en buiten het terrein. De reflectie-eigenschappen van voorwerpen of objecten, (gebouwen en grond) zijn bepalend voor het zichtbaar worden van het licht. Indien materialen met een lichte kleur worden toegepast zullen deze zichtbaar zijn bij een lager verlichtingsniveau. Een lager verlichtingsniveau vraagt minder lichtstroom en zal dus minder hinder voor de omgeving veroorzaken.

Over het algemeen worden op grote terreinen bij vereiste verlichtingsniveaus van meer dan 25 lux lampen van hoge vermogens op hoge masten toegepast. Daarbij zal door het onvermijdelijk hierbij optredende strooilicht eerder hinder voor de omgeving ontstaan.

Naast de hoeveelheid licht is de gelijkmatigheid van de lichtverdeling een belangrijke factor voor de gebruiker van de installatie.

In het algemeen worden voor industrieterreinen op grond van economische overwegingen (minder masten) ongelijkmatigheden van 25% toegestaan. Dit betekent dat op sommige plaatsen de verlichtingssterkte 4 maal de vereiste waarde bedraagt. Indien de ongelijkmatigheid 35% of 50% bedraagt, zullen de hoogste waarden van de verlichtingssterkte substantieel lager zijn en dus minder hinder voor de omgeving veroorzaken.

Verdeling/afscherming

De verdeling en de afscherming wordt bepaald door de lichttechnische kwaliteit van het armatuur. Indien het licht over grote afstanden moet worden verplaatst dienen schijnwerpers te worden toegepast op relatief hoge masten. Het is onmogelijk om dan strooilicht en daardoor hinder voor de omgeving volledig te voorkomen. Wel kan door het gebruik van nauwkeurig ontworpen spiegelsystemen van schijnwerpers de doelmatigheid van de lichtbundel hoger worden waardoor het verlichtingsrendement stijgt. Hoge helderheden van armaturen en overmatig strooilicht worden zo tegelijkertijd voorkomen.

Voor de algemene verlichting van de terreinen kunnen meerdere relatief lage masten (6 tot 12 meter) met afgeschermd asymmetrische schijnwerpers worden overwogen. Eventueel kan een extra mechanische afscherming tegen strooilicht een bijdragen bieden aan het minimaliseren van overlast.

Doorgaande wegen of smalle terreinen kunnen worden verlicht met afgeschermd/diepstralende functionele straatverlichtingsarmaturen op masten van 6-8 meter. Kleine wegen of parkeerplaatsen kunnen met functioneel/decoratieve lager geplaatste armaturen comfortabel verlicht worden. Het verlichten van speciale werkplekken in de installatie zal afhankelijk van verlichtingsniveau, montage mogelijkheden en verblindings- of strooilichthinder door kleine schijnwerpers of water- en gasdichte armaturen gedaan kunnen worden.

Om een minimale hinder voor de omgeving te realiseren kunnen meerdere lichtpunten met een relatief laag vermogen op lage masten geplaatst worden. Voorop staat dat het verlichtingsniveau afgestemd moet zijn op de uit te voeren werkzaamheden.

4.4.4.9 Optimale hemelwaterafvoer

Door het treffen van extra voorzieningen kunnen de uitgangspunten voor het ontwerp, zoals besproken in paragraaf 4.3.5.10, verder uitgebouwd worden. Hierdoor kan een meer directe aansluiting worden gezocht bij het waterhuishoudkundig beleid van de Provincie Drenthe, zoals beschreven in het "Voorontwerp waterhuishouding Drenthe".

Kernpunten zijn in dit verband:

- verbetering kwaliteit oppervlaktewater door ondermeer regenwateroverstort op beken met hoge natuurfunctie te beëindigen of te saneren;
- aanpakken verdrogingsproblematiek;
- verbeteren natuurfunctie beken;
- drinkwaterwinning uit oppervlaktewater mogelijk maken [zie verder bij paragraaf 5.4.2].

Concreet betekent een en ander dat zeker gesteld moet kunnen worden dat geen verontreinigd water op de beek geloosd wordt en dat gestreefd wordt naar maximale inzijging van niet verontreinigd (schoon) hemelwater.

Aangezien verontreinigingen in principe alleen kunnen ontstaan door incidenten in combinatie met afstromend regenwater, resulteren voornoemde aspecten in een concept, waarbij het oppervlak van de installatie, waarvan mogelijk verontreinigd hemelwater kan afspoelen, verder geminimaliseerd wordt. Bovendien moet de inrichting dusdanig zijn dat een eventuele verontreiniging vroegtijdig wordt geregistreerd. Dit resulteert in de volgende ontwerp- en beheerseisen:

- minimale terreinverharding (maximale inzijging);
- optimale verharding om bodem- en waterverontreiniging te voorkomen;
- verdere compartimentering naar terrein type en mogelijke verontreinigingsgraad;
- per compartiment dusdanige kwaliteitseisen definiëren, dat kwaliteitsmetingen en beheer praktisch uitvoerbaar zijn;
- zeker stellen dat verontreinigd water niet op de beek geloosd kan worden;
- geen chemische onkruidbestrijdingsmiddelen toepassen op het bedrijfsterrein;
- gladheidsbestrijding door middel van de meest milieuvriendelijke techniek;
- afvoer naar RWZI minimaliseren van potentieel verontreinigd water dat naar rioolwatermaatstaven relatief schoon is (in verband met een ongewenste hydraulische belasting van de RWZI).

Het resulterende lozingsconcept is weergegeven in figuur 4.4.4.9a. In dit ontwerp is het mogelijk om de hoeveelheid op de RWZI af te voeren water verder te beperken door de toepassing van het zogenaamde verbeterd gescheiden stelsel. Dit betekent dat bij regen eventuele verontreinigingen met het eerste hemelwater ('first flush') naar de RWZI wordt gepompt. Het overschot aan hemelwater (bij veel neerslag het grootste deel) kan na kwaliteitscontrole in een bufferbassin met poreuze bodem inzijgen en/of geloosd worden op het oppervlaktewater.

Met dit ontwerp wordt bewerkstelligd dat de belasting van de RWZI met feitelijk schoon hemelwater verder wordt geminimaliseerd, zonder dat dit ten koste behoeft te gaan van een verhoogde kans op verontreinigingen van bodem of oppervlaktewater in het beekdal.

Voor het realiseren van deze optie is het ontwikkelen van praktische voorschriften en analysemethoden essentieel. De te ontwikkelen lozingsvergunningsvoorwaarden zullen een onderdeel vormen van geschikte milieuzorgsysteem. Het milieuzorgsysteem speelt hierbij een rol ten aanzien van beheersing, registratie, borging en verbetering.

4.4.5 Uitgebreid kwaliteitzorgsysteem

Het middel dat voor ogen staat om nog meer aandacht te besteden aan het milieu dan beschreven in het va is het zogenaamd integraal kwaliteitzorgsysteem. Kwaliteit zorg is een van de middelen om het bedrijfsbeleid ten aanzien van de Norg ondergrondse opslag installatie te realiseren en is erop gericht de gehele organisatie beter te laten functioneren.

Als hoofdafnemer, stelt de Gasunie eisen aan de kwaliteit en kwantiteit van het gas. De overheid en de omgeving stellen eisen aan de kwaliteit van de activiteiten, rond de ondergrondse opslag, met name ten aanzien van (neven) produkten, geluid- en luchtemissies die daarbij eventueel vrijkomen en mogelijk overlast kunnen geven aan omwonenden.

Om aan bovengenoemde eisen te voldoen zal voortdurend zorg besteed moeten worden aan zowel de kwaliteit van het gas en de nevenprodukten als aan een goede beheersing van de milieuaspecten en het voorkomen van overlast voor de omgeving. Kwaliteit zorg heeft tot doel het vertrouwen te geven, dat een activiteit en de daarmee voortgebrachte produkten voldoen aan de gestelde kwaliteitseisen door zorg te dragen voor beheerste omstandigheden in alle geledingen van de organisatie en tijdens alle fasen van het bedrijfsproces.

Een kwaliteitzorgsysteem kan getoetst worden op basis van objectieve normen en vormt zodoende een waarborg voor het werken onder beheerste omstandigheden, zodat maximaal tegemoet wordt gekomen aan zowel de afnemer als de omwonenden en het milieu.

Door het opstellen van een kwaliteitzorgsysteem voor de voorgenomen activiteiten volgens deze lijnen en het milieuzorgsysteem daarin te integreren, zal het milieu meer aandacht krijgen binnen het bredere kader van de doelstellingen en de daaruit voortvloeiende bedrijfsuitvoering. Op deze wijze wordt het milieubeleid dat erop gericht is verontreiniging van het milieu als gevolg van werkzaamheden te voorkomen dan wel tot een minimum te beperken, op eenzelfde niveau gesteld als alle andere belangrijke ondernemingsdoelen. Tevens kan de kwaliteit zorg ten aanzien van de omgeving via een klachtenprocedure makkelijker en doeltreffender ingepast worden in de bedrijfsvoering.

Beleid en bedrijfsvoering

De doelstelling voor ondergrondse gasopslag te Norg is gas tijdelijk op te slaan in een ondergronds reservoir en te reproduceren in een kwaliteit en hoeveelheid zoals is overeengekomen met de Gasunie. Dit dient te geschieden op een efficiënte, veilige, milieuverantwoordelijke en sociaal acceptabele wijze, binnen het raamwerk van de door de overheid verleende vergunningen en het door de Maatschappij gevoerde beleid ten aanzien van veiligheid, gezondheid, welzijn, milieu, beveiliging en kwaliteit.

Hiertoe zal een bedrijfsvoeringssysteem worden opgezet, dat regelmatig zal worden getoetst en zonodig aangepast en verbeterd.

Gezien de hoge eisen op het terrein van veiligheid, gezondheid, welzijn, milieu en beveiliging is het noodzakelijk om genoemde onderwerpen integraal met de operationele procesvoering, onderhoud en engineering te benaderen, waardoor deze structureel beheerst kunnen worden. Het belangrijkste uitgangspunt voor deze integrale aanpak wordt gevormd door de ontwikkeling van kwaliteitsborgingsnormen op mondiaal niveau.

In het bedrijfsvoeringssysteem van de ondergrondse opslag te Norg zullen de genoemde beheersaspecten en bijbehorende richtlijnen ondergebracht worden, met daarin expliciet opgenomen het voorkomen van hinder voor de omgeving.

De beheersaspecten zullen gedurende de bedrijfsvoering worden getoetst aan de volgende beoordelingsnormen en richtlijnen:

- wettelijke voorschriften inzake geluidhinder, lucht-, water- en bodemverontreiniging;
- overheidsvoorschriften van EZ;
- interne bedrijfsvoorschriften.

4.5 Nulalternatief

4.5.1 Inleiding

De gaswinning in de huidige Norg-2-installatie verloopt volgens het gasproductieprogramma dat door Gasunie in samenwerking met NAM krachtens het zogenaamde 'Hoogcalorisch contract' wordt vastgesteld. De milieu-effecten behorende bij de voortzetting van de huidige gaswinning totdat de reserves geproduceerd zijn ("nulalternatief" of na), wordt beschouwd als de referentiesituatie, voor het bepalen van de additionele milieu-effecten bij realisatie van het voornemen.

Hieronder worden daarom beschreven:

- de huidige situatie;
- de aanpassingen, behorend bij het voorziene depletieprogramma.

Voor een algemene bespreking van de huidige status van het Norg reservoir wordt verwezen naar paragraaf 4.2.

Er zijn twee scenario's voor verdergaande depletie van het Norg gasveld. Volgens beide scenario's wordt de voorspelde economische einddruk tussen 2005 en 2010 bereikt.

Voor de periode erna bestaan geen plannen. In overeenstemming met het vigerend Mijnreglement zal de lokatie in zijn oorspronkelijke staat worden hersteld.

4.5.2 De installatie

De Norg-2 installatie staat op een door hekken omgeven terrein van 100 x 160 m. Het wachtgebouw is 15 x 7,5 m en is 3 m hoog. De terreinindeling met opgestelde apparatuur is weergegeven in figuur 4.5.2.a. De diverse onderdelen van de installatie worden hierna beschreven.

4.5.3 Procesbeschrijving

4.5.3.1 Gasproductie

De gasproductie op Norg-2 bedraagt 3 miljoen m³/d aardgas gedurende het hele jaar. In de figuur 4.5.3.1a/b wordt het proces schematisch weergegeven.

Het aardgas, geproduceerd uit een van de twee op het Norg-2 terrein gelegen putten, wordt door de aan de putmond heersende druk van maximaal 270 bar naar een scheidingsvat V-1 gevoerd. In dit vat wordt het gas ontdaan van meegeproduceerd water en condensaat. Het gas wordt na het scheidingsvat via een drukregelklep, waarbij de druk verlaagd wordt tot 90 bar, door de gastransportleiding van 2,5 km lang en een diameter van 0,15 m naar Norg-3 afgevoerd voor verdere behandeling. Bij het opstarten van de installatie wordt het gas voor de drukregelklep zo nodig opgewarmd in een waterbadfornuis F-1, om hydraatvorming te voorkomen. De afgescheiden vloeistof uit het scheidingsvat wordt toegevoegd aan de gasstroom in de gastransportleiding naar Norg-3.

Het aardgas uit de andere put wordt via een drukregelklep en een luchtkoeler E-1 afgevoerd naar Vries-4 via een 7 km lange leiding met een diameter van 0,25 m. Zowel op de NAM lokatie Norg-3 als Vries-4 wordt het gas behandeld. Het afgescheiden water en condensaat (koolwaterstoffen) wordt vervolgens per tankwagen afgevoerd naar de centrale NAM verwerkingsinstallatie in Delfzijl.

4.5.3.2 Hulpsystemen

Voor het gasproductieproces zijn de volgende hulpsystemen aanwezig:

- stookgassysteem voor het waterbadfornuis. Als stookgas wordt gas uit de gastransportleiding gebruikt. Eventuele vloeistofdeeltjes worden in de stookgasafscheider V-7 verwijderd;
- electriciteit voor motoren en verlichting. Het totaal geïnstalleerd elektrisch vermogen is 80 kW;
- instrumentenluchtsysteem ten behoeve van de regelapparatuur. Het instrumentenluchtsysteem bestaat uit compressoren, drogers, luchtkoelers en een buffervat;
- servo/condensaat systeem om corrosie in de put en de gasleidingen te voorkomen. Uit de condensaat/servo-opslagtank wordt anticorrosie-vloeistof door de servopomp onder in de put geïnjecteerd. De servo/condensaat opslagtank wordt eens per twee à drie weken bijgevuld met behulp van tankauto's;
- drainsysteem. De vloeistof uit de aftappen van niveaumeters, vaten en leidingen wordt verzameld in een open procesdrainbak. De inhoud van deze bak wordt met behulp van een drainpomp afgevoerd naar de opslagtank. De inhoud van de opslagtank wordt periodiek afgevoerd in tankauto's;
- het hemelwater wordt via de goten afgevoerd naar een waterbak en daaruit via een waterslot afgevoerd naar de sloten langs de lokatie;
- voor het drukloos maken van de bovengrondse installatie is een 5 meter hoge afblaaspijp met vloeistof vanger geïnstalleerd.

4.5.4 Beheer en gebruik

4.5.4.1 Inleiding

Tot aan 1996 is er geen verschil voorzien tussen het produktieniveau in het nulalternatief en de andere alternatieven; de produktie volgt het programma dat door Gasunie in samenwerking met de NAM krachtens het zogenaamde "hoog calorisch contract" is vastgesteld.

De ontwikkeling na 1996 zijn, bij realiseren van het voornemen tot ondergrondse opslag, zoals beschreven voor het voorkeursalternatief. In het geval het voorkeursalternatief geen doorgang vindt volgen de verdere ontwikkelingen een van de produktiescenario's zoals besproken in paragraaf 4.5.4.3.

4.5.4.2 Het productieproces van reservoir tot putmond

Uitgaande van de beginsituatie in het reservoir, dat wil zeggen van een gestabiliseerde, overal gelijke reservoirdruk, kunnen vloeistoffen en gassen in beweging gebracht worden door ergens in het reservoir de druk te verstoren. Dit gebeurt in principe onderin een productieput, waar een onderdruk gecreëerd wordt ten opzichte van de rest van het reservoir. Na verloop van tijd zal een min of meer stabiele drukgradiënt (drukval per lengte-eenheid) ontstaan in het gebied rondom de put, waardoor gas en eventueel vloeistof een constant debiet zullen aannemen. De energie om deze stroming te bewerkstelligen is vervat in de druk van het gas in het reservoir.

Bij gasproductie is het voornaamste produktiemechanisme in het algemeen gasexpansie ten gevolge van drukaflating. Bij reservoirs met een relatief grote doorlatendheid, een goede laterale communicatie en een groot communicerend aquifer, kan het aquifer ten gevolge van de gecreëerde onderdruk ook gaan expanderen en een deel van het oorspronkelijke gashoudend reservoir gaan opvullen. In dit geval speelt een ander produktiemechanisme een rol, te weten waterstuwing. In Norg treden beide produktiemechanismen op en wordt behalve gas dus ook water als ongewenst bijproduct meegeleverd. Overigens heeft waterstuwing wel het voordeel dat de druk van het reservoir op peil gehouden wordt, maar veelal weegt dit voordeel niet op tegen het nadeel van versnelde waterdoorbraak. Het in het reservoir meegevoerde water levert operationele beperkingen op voor de productie van aardgas. Aan de ene kant neemt het een deel van de poriënruimte in, waardoor er minder permeabiliteit voor het gas overblijft en de gasproductiviteit afneemt. Aan de andere kant verzwaart het water de hydrostatische gas/vloeistof kolom in de put, zodat er minder onderdruk overblijft onderin de put voor de gasproductie.

Afhankelijk van de aard van het aquifer kan de ontwikkeling van een gasveld geoptimaliseerd worden. Zo bestaan de plannen van het nulalternatief in Norg uit een versnelde productie van het aardgas om het relatief trage aquifer vóór te blijven. Hiermee kan het uiteindelijke winningspercentage van het gasveld vergroot worden.

Onderin de put moet een toereikende druk heersen om de hydrostatische gas- en vloeistofkolom, dynamische frictieverliezen en putmondruk te kunnen overbruggen (de putmondruk moet een minimale waarde hebben, nodig voor de bovengrondse processen en uiteindelijk voor de door de Gasunie vereiste leveringsdruk). Naarmate de reservoirdruk daalt ten gevolge van voortdurende productie zal de putmondruk bij gelijkblijvend debiet ook dalen. Indien de minimaal vereiste putmondruk niet meer geleverd kan worden door het reservoir, kunnen twee oplossingen overwogen worden: het debiet verlagen of genoeg nemen met een te lage putmondruk, waarbij het gas vervolgens gecompriëerd moet worden om aan de minimaal vereiste leveringsdruk te voldoen. De keus tussen deze twee opties is in de eerste plaats economisch: het verlagen van het debiet leidt tot vermindering van inkomsten; het installeren van compressoren is kapitaalsintensief.

4.5.4.3 Productiescenario's

Twee scenario's

Het depletie programma voor het nulalternatief van het Norg gasveld loopt tenminste tot het jaar 2005.

Twee scenario's worden momenteel overwogen voor de toekomstige ontwikkeling van Norg:

- natuurlijke depletie tot een einddruk van het reservoir van 117 bar;
- het installeren van een compressor om tot een lagere einddruk van het reservoir, 58 bar, te kunnen gaan. De capaciteit van de compressor zou 3 miljoen m³/d bedragen met een verschildruk voldoende om bij de laagste reservoirdruk het geproduceerde gas in het Gasunienet te kunnen persen. Dit net heeft een druk van 90 bar.

In het geval dat het voornemen doorgang vindt zal geen compressie-capaciteit nodig zijn om het geproduceerde gas aan het Gasunie-net te kunnen leveren. Wel zullen er compressoren geïnstalleerd moeten worden om het ontvangen gas het reservoir in te injecteren.

Verwacht verloop van het gasproduktieniveau

Voor beide scenario's zijn door de NAM produktievoorspellingen gedaan op basis van een computer simulatie model van het reservoir. Dit model is wat het verloop van de reservoirdruk betreft gekoppeld aan de produktiegeschiedenis en is opgezet om een indruk te krijgen van de mogelijke voordelen van compressie. Verder geeft het ook informatie over de te verwachten waterproduktie en van de uiteindelijk winbare gasreserves.

Het simulatiemodel toont aan, dat de duur van het economische leven van het Norg-gasveld veeleer bepaald wordt door de economische einddruk van het reservoir dan door aquifer waterdoorbraak in de putten. In geen van beide scenario's, ook indien de aquifer grootte gevarieerd wordt, zal waterproduktie een belangrijk probleem worden. Het model voorspelt voor het hele veld het volgende verloop van de gasproduktie. De voorspelling begint in 1996, het eerste jaar dat het nulalternatief afwijkt van het voorkeursalternatief.

Tabel 4.5.4.3a Verwacht verloop van het maximale gasproduktieniveau in miljoenen kubieke meters per dag		
jaar	zonder compressie	met compressie
1996	5,34	5,34
1997	4,55	5,34
1998	0,88	2,67
1999	0,67	2,67
2000	0,55	2,22
2001	0,53	1,66
2002	0,45	1,20
2003	0,46	0,71
2004	0,43	0,00
2005	0,00	0,00

Volgens het model bedraagt de uiteindelijk winbare hoeveelheid gas:

- zonder compressie 17,4 miljard m³ (winningspercentage 79,6 %);
- met compressie 20,1 miljard m³ (winningspercentage 92,0 %).

Verwacht verloop van de reservoirdruk

Het verloop tegen de tijd van de gemiddelde druk in het gasreservoir is een functie van de aanvangsdruk, het aanvankelijke gashoudende volume van het reservoir, de eigenschappen met betrekking tot compressibiliteit van het gas, de onttrokken hoeveelheden gas en water, de compressibiliteit van de poriën, en de eigenschappen van het communicerende aquifer. Dit verloop is van belang om de te verwachten bodemdaling te kunnen berekenen [vergelijk paragraaf 6.2.4.2]. Het computer-simulatiemodel dat voor beide depletie scenario's het produktie-verloop heeft berekend, geeft ook het verloop van de gemiddelde reservoirdruk. Dit is in de tabel hieronder opgenomen.

Tabel 4.5.4.3b			Verwacht verloop van de gemiddelde reservoir- druk in bar	
jaar	zonder compressie	met compressie		
1996	150	150		
1997	124	123		
1998	113	106		
1999	113	92		
2000	113	78		
2001	114	67		
2002	114	59		
2003	114	54		
2004	115	55		
2005	117	58		

4.5.4.4 Geproduceerd aardgas

Het originele Norg-gas heeft de volgende samenstelling.

Tabel 4.5.4.4a		Samenstelling Norg- reservoir gas
Component		Mol %
CO ₂		0,8
N ₂		10,3
C1		83,3
C2		3,8
C3		0,9
C4		0,3
C5+		0,6
Het gas is verzadigd met water De hoeveelheid H ₂ S in het gas is minder dan 3 ppmv. De hoeveelheid kwik in het gas is minder dan 6µg per m ³		

Het Norg-gas is hoog-calorisch en wordt als zodanig verkocht aan de Gasunie en door deze onder zijn afnemers gedistribueerd.

4.5.4.5 Onderhoud

Algemeen

Preventief en (groot) onderhoud van putten en apparatuur worden uitgevoerd volgens een onderhoudsplan, en in overeenstemming met het NAM Milieuzorgsysteem.

Onderhoud putten

Het onderhouds- en testprogramma van de bestaande putten is besproken in paragraaf 4.2.3.4.

In de put Norg-3 zullen watervoerende perforaties worden afgesloten d.m.v. een "workover". Dit is een verandering van de ondergrondse putafwerking en wordt uitgevoerd met behulp van een boorput reparatiemast of een lichte boortoren.

Boorwerkzaamheden

Voor het nulalternatief bestaan geen plannen voor het bijboren van nieuwe putten. Wel zal put Norg-2 na de in deze put verwachte waterdoorbraak worden afgebogen naar een punt, waar het reservoirgesteente minder diep ligt en waar derhalve geen water wordt verwacht. Dit afbuigen geschiedt met behulp van een boortoren, door tubing, packers en ander ondergronds putgereedschap omhoog te trekken. Vervolgens wordt het onderste deel van de put teruggeplugd met cement om tenslotte hogerop een venster in de casing te frezen en een nieuw gat zijwaarts te boren (sidetrack).

4.5.4.6 Nevenprodukten en afvalstoffen uit het gasreservoir

Voor de beschrijving van deze stoffen wordt verwezen naar paragraaf 4.3.5.4.

Afhankelijk van de diepte waarop de put in het reservoir is geplaatst kan er bij de gasdepletie zout aquifer-water worden meegeproduceerd. Door het boren van een sidetrack kan dit probleem worden opgelost. Tenslotte kan er incidenteel een weinig zand worden geproduceerd. Problemen ten gevolge van zandproduktie zijn er niet geweest en worden in ook niet verwacht.

4.5.4.7 Emissies

Tijdens normaal bedrijf ontstaat een rookgasemissie van uit het gasgestookte waterbadfornuis. Uit de 5 meter hoge schoorsteen komt incidenteel (enkele uren tijdens het opstarten) 600 m³/h verbrandingsgas vrij. Elk jaar worden beide putten stilgelegd en drukvrij gemaakt. In totaal wordt daarbij 5600 m³ gas naar de atmosfeer afgeblazen via een 5 m hoge pijp. Vanuit de installatie wordt per jaar 100.000 m³ gas afgelaten en gefakkeld op lokatie Norg-3.

Tijdens onderhoud en testen van putten wordt gas met een mobiele fakkel van 20 m hoogte verbrand. Gemiddeld wordt er 150.000 m³/hr gas afgefakkeld. Afhankelijk van de toestand van de put duurt dat enkele uren tot enkele dagen per jaar.

Om emissies naar de bodem te voorkomen is de hele installatie geasfalteerd en omgeven door betonnen goten. De opslagtanks zijn geplaatst op een vloeiend dichte vloer, omgeven door betonnen keermuren. Hemelwater wordt via de goten opgevangen in waterbakken. Schoon water wordt van daaruit geloosd op het oppervlaktewater. Verontreinigd water dat kan ontstaan tijdens onderhoudswerkzaamheden wordt per tankwagen afgevoerd.

4.5.4.8 Geluid

De installatie is zo ingericht dat op een afstand van 300 m van het akoestisch centrum op een hoogte van 5 m het geluidsdrukniveau de etmaalwaarde van 50 dB(A) niet overschrijdt.

4.5.4.9 Verkeer

Het verkeer van en naar lokatie in het nulalternatief bestaat hoofdzakelijk uit personenauto's voor operationeel en onderhoudspersoneel.

Het uit Norg-2 gewonnen gas wordt per pijpleiding vervoerd naar gasdrooginstallaties op Norg-3 en Vries-4, waar het gedroogde gas vervolgens wordt afgeleverd aan de Gasunie. Het aldaar afgescheiden condensaat en produktiewater wordt per tankwagen naar Delfzijl afgevoerd.

Momenteel bedraagt het aantal tankauto transporten uit het Norg gasveld ongeveer 1050 per jaar. Na verloop van tijd als de waterproduktie stijgt zal dit toenemen tot 1940 transporten. Ter vergelijking: het totaal aantal transporten uit de regio Westerveld (Norg en Vries) bedraagt momenteel 3170 tankauto's per jaar en zal naar verwachting toenemen tot 3850 per jaar in het komende decennium.

4.5.5 Technische en economische levensduur

De huidige technische conditie van de putten is ruimschoots voldoende voor het bereiken van het economische einde van het Norg gasveld, zoals verwacht in 2005. Verder wordt verwezen naar paragraaf 4.2.6.

4.5.6 Sloop en verwijdering

Bij verwezenlijking van het nulalternatief gelden voor sloop en verwijdering van de ondergrondse installaties dezelfde reglementen voor het voorkeursalternatief. Verwezen wordt derhalve naar paragraaf 4.3.7.

4.5.7 Veiligheidsvoorzieningen

De op de lokatie aanwezige brandblusmiddelen bestaan uit een twee blussers van het type P-75 en verscheidene handbrandblussers.

Voor het incidenteel drukvrij maken van de installatie wordt gebruik gemaakt van de vijf meter hoge afblaaspijp met vloeistofvanger die op een afzonderlijke lokatie is geïnstalleerd. Tijdens het incidenteel testen van een put wordt een mobiele fakkel opgesteld van 20 m hoogte.

De installatie is onbemand, er is daarom een automatisch noodstopsysteem (alarm en shutdown, ASD) aanwezig. Dit treedt in werking zodra er een gevaarlijke situatie zou ontstaan, zoals een gaslek of het te ver open staan van de drukregelklep. Beide putten kunnen zowel gelijktijdig als afzonderlijk bovengronds door het noodstop-systeem worden afgesloten.

4.6 Emissie-profielen

4.6.1 Inleiding

Deze paragraaf geeft een overzicht van de emissies die gedurende de beheersfase kunnen plaatsvinden ten gevolge van het voorkeursalternatief, het nulalternatief en verschillende inrichtingsvarianten. Onder emissies worden verstaan:

- emissies van milieuvreemde stoffen naar de verschillende milieucompartimenten bodem, water en lucht;
- emissies van geluid, licht en warmte.

Voor wat betreft het voorkeursalternatief en de varianten worden de emissies beschreven met betrekking tot de maximale omvang van het voornemen.

De verschillende inrichtingsalternatieven worden alleen beschouwd voor zover ze relevant zijn voor de emissie. Het inrichtingsalternatief 'WACO afvoer per pijpleiding' wordt hier niet beschouwd. Immers, het aantal transportbewegingen ten gevolge van de afvoer per tankauto zal lokaal weliswaar afnemen maar daarentegen elders toenemen.

4.6.2 Emissies naar de bodem

Emissies naar de bodem worden bij alle alternatieven voorkomen door op plaatsen waar contact van verontreinigde stoffen met de bodem mogelijk is (WACO opslag, puttankterrein, opgestelde apparaten) een vloeistofdichte laag aan te brengen.

4.6.3 Emissies naar oppervlaktewater

Emissies van verontreinigende stoffen naar het oppervlaktewater zullen niet voorkomen.

4.6.4 Emissies naar lucht

Restgassen worden in fornuizen, incinerator of fakkels verbrand. Per Nm^3 aardgas wordt ongeveer 11 Nm^3 rookgas gevormd. De NO_x concentratie daarin zal voor fornuizen en incinerators niet meer bedragen dan 100 mg/Nm^3 , en voor het rookgas van fakkels circa 30 mg/Nm^3 .

Bij het fakkelen wordt het maximale debiet bepaald door de drukloos maken voor onderhoud. Het jaartotaal wordt voornamelijk bepaald door de reguliere bronnen.

Voor de incinerator is het lekgas van de asafdichting van de compressoren maatgevend.

De grootste emissiebron vormt het af te fakkelen gas dat vrijkomt bij putonderhoud. Maatregelen ter vermindering van emissies zullen hier maximaal effect sorteren.

Emissies ten gevolge van processtoringen overdrukbeveiliging, brand of lekkage zullen slechts sporadies optreden. Jaargemiddelde emissies zijn daarom niet in de tabel opgenomen.

Ten gevolge van de maximale storing in het voorkeursalternatief moet er 1,2 miljoen Nm³/h worden afgefakkeld. Deze stroom zal slechts zolang aanhouden tot de veiligheidsafsluiters op de putten gesloten zijn. Dit zal normaal maximaal enkele minuten duren, waarbij naar schatting circa 100.000 m³ gas naar de fakkel zal stromen. Met een faalkans van 0.1 per jaar, zou gemiddeld 10.000 m³ per jaar moeten worden gefakkeld.

De maximale storing in de variant fakkelen in verband met drukbeveiliging is het activeren van het nooddrukaflaatsysteem. Het debiet is 250.000 Nm³/h. Maximaal moet 25.000 m³ afgefakkeld worden. De frequentie waarmee deze hoeveelheid vrij zou kunnen komen is in vergelijking tot emissies ten gevolge van onderhoud werkzaamheden te verwaarlozen en levert daarom geen wezenlijke bijdrage tot de totale emissie naar de lucht.

In de navolgende tabellen is een overzicht gegeven van de oorsprong, karakter en bestemming van gasstromen in het nulalternatief, het voorkeursalternatief en in een drietal varianten.

Tabel 4.6.4a Emissie bronnen Nulalternatief			
Bron	Max. doorzet Nm ³ /h gas	Jaartotaal Nm ³ gas	Opmerkingen
Normaal bedrijf			
Fakkel	50	440.000	Continu, waakvlam en spoelgas
Onderhoud			
Afgaspijp	1000	5600	Drukvrij maken putten, gas wordt niet verbrand
Fakkel	50.000	100.000	Drukvrij maken van de gehele installatie
Fornuis	60	600	Opstarten van de putten
Mobiele fakkel	170.000	8 miljoen	Schoonproduceren en testen. Eén put per jaar.
Storingen			
Fakkel	300.000		Sporadisch, korte duur

Tabel 4.6.4b Emissie bronnen Voorkeursalternatief			
Bron	Max. doorzet Nm ³ /h gas	Jaartotaal Nm ³ gas	Opmerkingen
Normaal bedrijf			
Fakkel	270	1,4 miljoen	- Continu - waakvlammen en spoelgas - WAGO restgas (winter) - asafdichtingen (zomer)
Fornuizen	3000	2,3 miljoen	Continu, alleen gedurende produktie
Onderhoud			
Fakkel	50.000	200.000	Drukvrij maken voor onderhoud
Mobiele fakkel	170.000	16 miljoen	Schoonproduceren en testen van put- ten
Storingen			
Fakkel	1,2 miljoen		Sporadisch, korte duur

Tabel 4.6.4c Emissie bronnen varianten op het VA.				
Bron	Max. doorzet Nm ³ /h gas	Jaartotaal Nm ³ gas	Variante	Veranderingen ten opzichte van V.A.
Normaal bedrijf				
Fakkel	16	140.000	1	Kleinere fakkelpijp. Minder gas nodig voor waak- vlammen en spoelen. Restgassen naar incinerator i.p.v. fakkel.
Incinerator	200	700.000	2	Betere verbranding
Fornuizen	3000	2.3 miljoen	-	Geen
Onderhoud				
Fakkel	20.000	200.000	1	Langzamer drukkrijg maken
Mobiele fakkel	170.000	3 miljoen	3	Schoonproduceren verkorten van 24 tot 8 uur. Testgas verwerken in behandelings- installatie.
Storingen				
Fakkel	250.000		1	De aangegeven (piek)waarde vermindert binnen 15 minu- ten met 90%, verwachte fre- quentie één keer per tien jaar.

variant 1 = fakkelen in verband met drukbeveiliging
 variant 2 = afgasbehandeling
 variant 3 = schoonproduceren en testen van putten

4.6.5 Geluidemissies

Tijdens de injectiefase zijn de grootste geluidsproducenten het compressorgebouw (103,5 dB(A)) en de luchtkoelers (89 dB(A) per luchtkoeler). De maximale bronsterkte van de installatie tijdens gasinjectie gedraagt 107 dB(A). Tabel 4.6.5a geeft een beschrijving van de belangrijkste geluidsbronnen.

Tabel 4.6.5a Geluidemissiebronnen tijdens gasinjectie

Geluidsbron	Bronvermogen in dB(A) t.o.v. 1 pW	Aantal in bedrijf
Compressorgebouw	103,5	
Luchtkoelers van de compressoren	102,8	24
VSDS-koelers	93,8	3
Afzuigventilatoren gebouwen	96,7	12
Trafo's	95,2	6
Logaritmisch totaal	107,1	

Met deze gegevens is een geluidemissiecontour berekend. De 50 dB(A) etmaalwaarde geluicontour ligt op ca. 500 m gerekend vanaf de luchtkoelers.

De grootste geluidsproducenten tijdens de gasproductiefase zijn de gaskoelers (92.5 dB(A) per koeler). Het maximaal geproduceerde totale bronvermogen bedraagt 111 dB(A). Tabel 4.6.5b geeft een overzicht van de belangrijkste geluidsbronnen.

Tabel 4.6.5b Geluidemissiebronnen tijdens gasproductie

Geluidsbron	Bronvermogen in dB(A) t.o.v. 1 pW	Aantal in bedrijf
Gaskoelers	107,5	32
Regeneratiecondensers	95,0	4
Afzuigventilatoren gebouwen	96,7	12
Fornuizen	104,7	3
Klepgeruis	105,5	
Trafo's	90,4	2
Logaritmisch totaal	111,1	

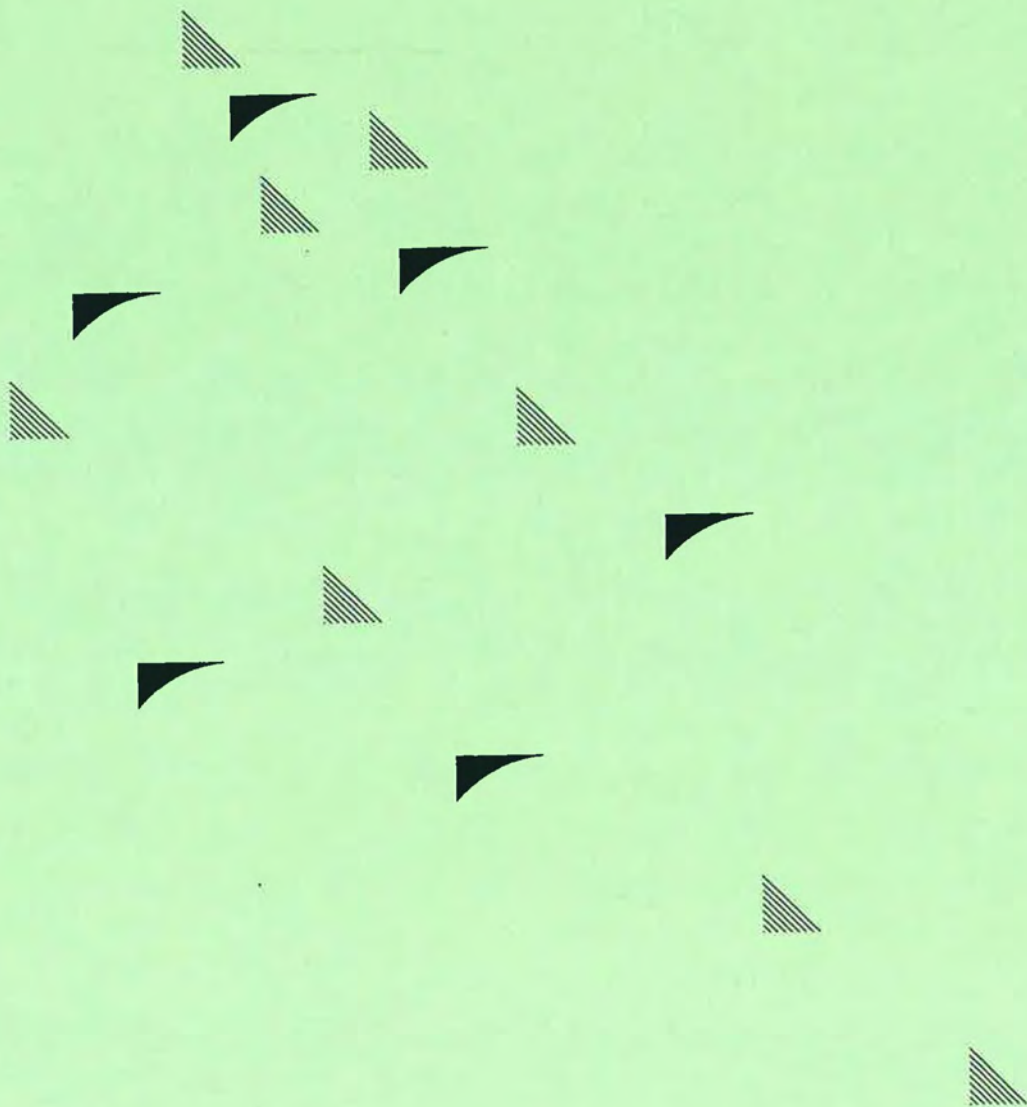
Met deze gegevens is een geluidemissiecontour berekend. De 50 dB(A) etmaalwaarde geluidscontour ligt op 650 m gerekend vanaf de luchtkoelers.

Indien geluidarme luchtkoelers worden toegepast zal de totale bronsterkte met circa 1 dB(A) afnemen waardoor de bovengenoemde geluidscontour ongeveer 40 m dichterbij de geluidsbron zal komen te liggen.

De invloed van het geluid op de omgeving wordt uitgewerkt in Hoofdstuk 6.

4.6.6 Lichtemissies

De lichtemissies in het voorkeursalternatief zijn besproken in paragraaf 4.3.5.9. Verlichting in de meer milieuvriendelijke variant in paragraaf 4.4.4.8, aangepast terreinverlichting.



5	BESTAANDE TOESTAND EN AUTONOME ONTWIKKELING VAN HET MILIEU	1
5.1	Inleiding	1
5.2	Diepe ondergrond	1
5.2.1	Bestaande toestand	1
5.2.2	Autonome ontwikkeling	2
5.3	Ondiepe ondergrond	2
5.3.1	Bestaande toestand	2
5.3.2	Autonome ontwikkeling	2
5.4	Water (oppervlaktewater en grondwater)	3
5.4.1	Bestaande toestand	3
5.4.1.1	Grondwaterstanden en patroon van grondwaterstroming	3
5.4.1.2	Waterhuishoudkundige situatie	4
5.4.1.3	Kwaliteit van oppervlaktewater	4
5.4.1.4	Kwaliteit van grondwater	5
5.4.2	Autonome ontwikkeling	5
5.5	Lucht, Licht en Geluid	6
5.5.1	Bestaande toestand	6
5.5.2	Autonome ontwikkelingen	8
5.6	Landschap en ecologie	8
5.6.1	Inleiding	8
5.6.2	Geomorfologie en bodem	9
5.6.2.1	Geomorfologische opbouw van het studiegebied	9
5.6.2.2	Hydrologische relaties in het studiegebied	11
5.6.2.3	Bodemontwikkeling in het studiegebied	11
5.6.2.4	Autonome ontwikkelingen	13
5.6.3	Landschap	13
5.6.3.1	Periode tot 1850	13
5.6.3.2	Periode na 1850	15
5.6.3.3	Archeologische waarden	21
5.6.3.4	Autonome ontwikkeling	19
5.6.4	Landschapsecologische integratie	20
5.6.4.1	Landschapsecologisch kader	20
5.6.4.2	Definiëring topologische gebiedseenheden	20
5.6.4.3	Verspreiding flora en fauna in de topologische gebiedseenheden	25
5.6.4.4	Landschapsecologische synthese	28
5.6.4.5	Autonome ontwikkeling	31

5.6.5	Ecologie van het plangebied	33
5.6.5.1	Flora	33
5.6.5.2	Fauna	33
5.6.5.3	Autonome ontwikkeling	35
5.7	Woon- en leefklimaat	36
5.7.1	Bestaande toestand	36
5.7.2	Autonome ontwikkeling	37

5.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de bestaande toestand en de autonome ontwikkeling van het milieu rond de lokatie Norg-2 en dient als referentiekader voor de effectbeschrijving in het volgende hoofdstuk.

In dit hoofdstuk wordt enerzijds ingegaan op de beschrijving van de bredere omgeving van de lokatie (studiegebied) en anderzijds op de directe omgeving (detailgebied). Dit wordt gedaan om vanuit landschapsecologisch perspectief de huidige lokatie beter te kunnen beschrijven, met name gericht op de samenhang tussen gebiedsbepalende aspecten als geomorfologie, cultuurhistorie, landschapseenheden en ecologie.

Bij deze beschrijving wordt als bestaande toestand die toestand beschouwd die momenteel bestaat ten gevolge van enerzijds cultuurhistorische ontwikkelingen, geomorfologie en dergelijke en anderzijds de huidige gaswinning zoals die tot nu toe in Norg heeft plaatsgevonden. In dit hoofdstuk wordt als autonome ontwikkeling beschouwd, die toestand die zou optreden ten gevolge van allerlei beleidsvoornemens (met name de herinrichtingsplannen voor het studiegebied) en waarbij voortzetting van de huidige gaswinningsactiviteiten wordt verondersteld. De specifieke milieu-effecten van voortzetting van deze huidige gaswinningsactiviteiten komen echter tezamen met de voorgenomen activiteit en de alternatieven in hoofdstuk 6 als het nulalternatief aan de orde. Aan dit nulalternatief zullen in hoofdstuk 7 vervolgens de verschillende varianten worden getoetst.

Bij de beschrijving van de bestaande toestand en de autonome ontwikkeling van het milieu komen de volgende milieu-aspecten aan de orde:

- diepe ondergrond [paragraaf 5.2];
- ondiepe ondergrond [paragraaf 5.3];
- water [paragraaf 5.4];
- lucht, geluid en licht [paragraaf 5.5];
- landschap en ecologie [paragraaf 5.6];
- woon- en leefklimaat [paragraaf 5.7].

Deze zelfde indeling in milieu-compartimenten wordt aangehouden bij de onderverdeling van Hoofdstuk 6, waarin de milieu-effecten van het nulalternatief, de voorgenomen activiteiten en de diverse alternatieven aan de orde komen.

5.2 Diepe ondergrond

5.2.1 Bestaande toestand

Milieu-effecten die het gevolg zijn van de ondergrondse procesvoering zijn er tot op heden enkel voor wat betreft de bodemdaling. Door drukaflating in het gasreservoir in verband met de gaswinning tot heden is het reservoirgesteente enigszins samengedrukt onder invloed van het gewicht van de bovenliggende gesteentepakketten. Deze reservoircompactie heeft tot nu toe een geringe bodemdaling aan het maaiveld tot gevolg gehad. Waterpasmetingen verricht in 1990 hebben aangetoond dat de bodemdaling recht boven het gasveld sinds het begin van de productie in 1983 circa 2 tot 3 cm bedraagt [zie verder onder paragraaf 6.2.4.2].

5.2.2 Autonome ontwikkeling

Autonome processen in de diepe ondergrond geven slechts significante ontwikkelingen te zien over zeer lange tijdperken (geologische tijdschaal) en kunnen in dit MER derhalve buiten beschouwing gelaten worden. Effecten als gevolg van verdere depletie van het gasreservoir staan beschreven in paragraaf 6.2.4.

5.3 Ondiepe ondergrond

5.3.1 Bestaande toestand

Met 'ondiepe ondergrond' wordt in dit MER bedoeld het pakket zand-, klei-, en veenafzettingen, waardoor het grondwater stroomt, dat in de afgelopen tienduizenden jaren als neerslag is geïnfiltreerd, dat uitstroomt in waterlopen en dat voor diverse doeleinden wordt opgepompt. Effecten van verontreiniging en van ingrepen in de waterhuishouding kunnen zich door dit grondwaterlichaam verplaatsen.

Het studiegebied is bij de inventarisatie van de geohydrologie ruim gekozen, om randeffecten bij de numerieke modellering te voorkomen. Het beslaat een gebied van 125 km² [figuur 5.3.1a]. De terreinhoogte in het studiegebied varieert van NAP + 0 m langs het PeizerDiep ten oosten van Roden tot NAP + 12 m ten zuiden van Norg. De huidige Norg-2 lokatie ligt op NAP + 4 à 5 m. Aan de rand van de Langelooër Duinen, 1 km naar het zuidoosten is de terreinhoogte circa NAP + 8 m.

Ter plaatse van de huidige lokatie Norg-2 bestaat de ondiepe ondergrond hoofdzakelijk uit zandlagen. Het voornaamste watervoerend pakket strekt zich uit van 28 - 150 m beneden maaiveld. De hydrologische basis bevindt zich daaronder. Een nadere detaillering van de opbouw van de ondergrond is opgenomen in de bij dit onderdeel behorende bijlage B5-1. Het bodemgebruik komt aan de orde in paragraaf 5.6.2.3. Momenteel wordt een nulonderzoek in gang gezet naar de kwaliteit van de bodem en van het grondwater om de bestaande toestand ten gevolge van het historisch gebruik van het gebied als landbouwgrond beter te kunnen kwantificeren [zie paragraaf 8.1.3]. De verwachting is, dat de gemeten waarden zullen overkomen met normale achtergrondwaarden voor landelijke gebieden.

5.3.2 Autonome ontwikkeling

Mogelijk grondverzet in het kader van het Herinrichtingsplan Roden-Norg zou de opbouw van de ondergrond en de terreinhoogte kunnen veranderen. Aan dit plan wordt thans nog gewerkt. Voor het beekdal van het Groote Diep geldt als doel van de herinrichting: het scheppen van voorwaarden voor natuur-ontwikkeling. De overwogen maatregelen beogen nattere groeiplaatsen tot stand te brengen [zie ook paragraaf 5.4.2]. Duidelijk is dat er min of meer ingrijpende veranderingen zullen worden aangebracht, die tot positieve effecten op de natuurontwikkeling moeten leiden.

5.4 Water (oppervlaktewater en grondwater)

5.4.1 Bestaande toestand

Het watersysteem in het studiegebied bestaat uit onderling afhankelijke systemen van grondwater en oppervlaktewater.

Het oppervlaktewater omvat de beken, vennen en sloten in het gebied. Het grondwater beweegt door goed doorlatende zand- en grindlagen en slecht doorlatende klei- en veenlagen, met snelheden in de orde van millimeters tot tientallen meters per jaar. De ondergrond kan worden geschematiseerd tot een ondiep freatisch watervoerend pakket van enkele meters diepte door keileemafzettingen gescheiden van een eerste watervoerend pakket van circa 10 meter dikte, met daaronder het tweede watervoerend pakket. Het tweede watervoerend pakket is zowel qua dikte (circa 125 m) als doorlatendheid de belangrijkste aquifer in het gebied. Aan de onderzijde (150 m - mv) wordt dit grondwaterlichaam uiteindelijk begrensd door de hydrologische basis, een slecht doorlatende laag van een zodanige dikte en op een zodanige diepte, dat uitwisseling met grondwater uit de lagen daaronder verwaarloosbaar is.

5.4.1.1 Grondwaterstanden en patroon van grondwaterstroming

Op basis van de bodemkaart kunnen in het gehele studiegebied gedeelten onderscheiden worden met relatief diepe grondwaterstanden in zomer en winter (Gt VI en VIII), met relatief ondiepe standen in zomer en winter (Gt I, II, III) en intermediaire gebieden met grondwaterstanden die relatief ondiep zijn in de winter en relatief diep in de zomer (Gt IV en V). In paragraaf 5.6.2.2 wordt hier nader op ingegaan.

De grondwaterstand op de voorziene lokatie kan gekarakteriseerd worden met grondwatertrap V (Gt V). Dit betekent, dat de gemiddelde hoogste grondwaterstand 's winters boven 0,4m -maaiveld komt en dat 's zomers de gemiddelde laagste grondwaterstand onder 1,2m -mv komt. In figuur 5.4.1.1b zijn de op 28-4-1980 gemeten grondwaterstanden aangegeven. De stijghoogte in het derde watervoerend pakket in de buurt van de lokatie, gemeten in de brandput te Langelo, was op 28-2-1990 NAP + 4,11 m ofwel 2,5 m -mv.

Op grond van stromingspatronen kunnen regionale grondwaterstromingsstelsels onderscheiden worden, waarin water van een relatief hoog gelegen gebied afstroomt naar een kwelgebied. In Noord-Drenthe en het studiegebied worden deze regionale grondwatersystemen begrensd door de beken in dit gebied [lit. 5.4.1.1-1]. De huidige Norg-2 lokatie ligt in het grondwatersysteem van Norg, dat begrensd wordt door de beken het Groote Diep, het Oostervoortsche Diep en de beek langs Zuidvelde [figuur 5.4.1.1c]. De regionale stroomrichting ter plaatse gaat van zuidoost naar noordwest. Zoals gesteld infiltreert het neerslagoverschot op de hogere gronden rond Langelo naar diepere lagen. In een strook van 200 à 800 m aan weerszijden van het genoemde Groote Diep kwelt het water vervolgens weer op. De huidige Norg-2 lokatie ligt in een overgangszone tussen kwel- en infiltratiegebieden.

Aan de hand van het stijghoogtepatroon kan een indruk worden verkregen van de gemiddelde stroomsnelheid in het belangrijkste watervoerend pakket. Deze stroomsnelheid wordt berekend als het produkt van de doorlatendheid en de stijghoogte gradient en bedraagt voor het belangrijkste watervoerende pakket 0,03 m/d of circa 10 m per jaar.

5.4.1.2 Waterhuishoudkundige situatie

Het onderzoeksgebied watert vrij af via het Peizer Diep. Deze beek is rond 1963 gekanaliseerd en heeft in de omgeving van de lokatie een breedte van 13m aan de waterspiegel en een bodembreedte van circa 6,5 m. Het gedeelte bij de lokatie (Het Groote Diep), heeft een stuwpeil van NAP + 2,60 m en ligt hier tussen kaden. De aanliggende gronden worden ontwaterd door parallelsloten met een stuwpeil van NAP + 2,04 m.

Het Groote Diep verzorgt ter plaatse de afwatering van een gebied van 8680 ha. Het debiet door het Groote Diep wordt gemeten bij de stuw in Lieveren. Het totale debiet bedroeg in 1989 circa 5,9 miljoen m³/j en in 1990 5,8 miljoen m³/j. Het dagelijkse debiet door het Groote Diep varieert, afhankelijk van het seizoen. Zowel in 1989 als in 1990 kwamen periodes voor waarin geen stroming was in het Groote Diep. In 1989 was het maximale debiet 0,3 miljoen m³/d en in 1990 0,1 miljoen m³/d. Het gemiddelde debiet was in beide jaren circa 16.000 m³/d. Dit komt overeen met de afvoer van circa 50 mm neerslagoverschot. Ondanks het feit, dat dit droge jaren waren, is dit zo weinig, dat de veronderstelling gewettigd is, dat een aanzienlijk deel van het neerslagoverschot via de diepe watervoerende pakketten afstroomt naar kwelgebieden ten westen en noorden van Roden.

Een sloot tussen de huidige produktielokatie en de voorziene gasopslaglokatie watert direct af op het Groote Diep. Op het terrein zijn verder enkele perceelsloten aanwezig.

5.4.1.3 Kwaliteit van oppervlaktewater

Het gebied watert via een sloot vrij af op het Groote Diep. De watersamenstelling van het Groote Diep wordt gemeten bij de Eenerbrug, circa 2 km stroomopwaarts van de lokatie Norg. De gemiddelde samenstelling en de extremen in 1989-1991 worden gegeven in de hieronder opgenomen tabel 5.4.1.3a. De huidige waterkwaliteit van het Groote Diep wordt volgens het beoordelingssysteem van het IMP 1985 - 1989, als matig tot goed aangeduid. De classificatie matig is vooral gebaseerd op het hoge ammonium gehalte van het water uit de bovenstrooms gelegen gebieden. Voor de toekomst wordt geen verandering in de waterkwaliteit voorzien.

Tabel 5.4.1.3a Kwaliteit van het oppervlaktewater in het Groote Diep, uitgedrukt in mg/l: voor zover van toepassing en tenzij anders vermeld (ref. Technische Dienst Zuiveringsschap Drenthe).						
	1989 gem.	(min. - max.)	1990 gem.	(min. - max.)	1991 gem.	(min. - max.)
BZV	2,2	(1,0 4,0)	2,5	(2,0 5,0)	2,0	(1,0 4,0)
O ₂	5,53	(0,8 10,2)	6,44	(2,9 10,1)	6,93	(1,1 10,5)
O ₂ -verz. (%)	45,3	(8,0 77,0)	56,9	(31,0 81,0)	58,8	(12,0 95,0)
Kj-N	2,46	(1,7 3,7)	2,58	(1,6 4,1)	2,9	(1,5 4,5)
NH ₄ -N	1,09	(0,7 1,7)	0,71	(0,1 1,4)	1,17	(0,7 2,3)
NO ₂ -N	0,03	(0,01 0,06)	0,04	(0,01 0,09)	0,05	(0,02 0,12)
NO ₃ -N	0,76	(0,0 2,8)	3,04	(0,0 11,0)	2,89	(0,1 11,0)
ortho-P	0,09	(0,02 0,24)	0,08	(0,0 0,2)	0,08	(0,02 0,2)
totaal-P	0,25	(0,12 0,50)	0,23	(0,11 0,36)	0,24	(0,06 0,41)
pH	7,05	(6,6 7,4)	6,98	(6,2 7,6)	6,88	(6,3 7,3)
Cl-	28,7	(24,0 38,0)	35,8	(28,0 42,0)	31,2	(26,0 38,0)
soort. gel.*	33,9	(22,0 41,0)	32,3	(24,0 39,0)	29,5	(19,0 40,0)
chlorofyl-a	4,83	(0,0 30,0)	14,8	(0,0 72,0)	5,83	(0,0 33,0)
NH ₃ -N	0,00	(0,0 0,01)	0,0	(0,0 0,0)	0,0	(0,0 0,0)

*) uitgedrukt in mS/m; gem. = gemiddeld; min. = ten minste; max. = ten hoogste;
O₂-verz. = verzadiging met zuurstof, uitgedrukt in procenten

5.4.1.4 Kwaliteit van grondwater

De ondergrond in de omgeving van de voorkeurslokatie is beschreven in bijlage B5-1 van het bijrapport. Ten behoeve van de berekeningen van grondwaterstromingen kan de opbouw van de ondiepe ondergrond schematisch worden vereenvoudigd tot vijf hydrologische formaties [lit. 5.4.1.4-1]:

- het freatische watervoerende pakket: 0 - 2 m-mv;
- de eerste scheidende laag: 2 - 4 m-mv;
- het eerste watervoerende pakket: 4 - 17 m-mv;
- de tweede scheidende laag: 17 - 28 m-mv;
- het tweede watervoerende pakket: 28 - 150 m-mv;
- de geohydrologische basis: vanaf 150 m - mv.

Volgens [lit. 5.4.1.4-1] zijn door de ligging van de lokatie op de grens van kwel- en infiltratiegebied, alleen het freatische en het eerste watervoerende pakket van belang voor de verspreiding van verontreinigingen. Door het lokale kwel-infiltratiesysteem kan het infiltrerende water namelijk niet tot grote diepte doordringen. Wat betreft de kwaliteit van het grondwater is dan ook met name gekeken naar de peilbuizen met ondiepe filters. De gemiddelde samenstelling van het grondwater wordt weergegeven in tabel 5.4.1.4 a. Uit de tabel blijkt dat het water in het bovenste watervoerende pakket licht zuur is, en als belangrijkste bestanddelen natrium, chloride, sulfaat en nitraat bevat. Op grotere diepte stijgt de pH en nemen de alkaliteit en de calciumconcentratie toe, veroorzaakt door het oplossen van calciet. De hoge nitraat- en sulfaatconcentratie duidt op geoxideerde condities. Dieper in het eerste watervoerende pakket nemen de nitraat- en sulfaatconcentratie af.

Tabel 5.4.1.4a Kwaliteit grondwater in het eerste watervoerende pakket, uitgedrukt in mg/l: voor zover van toepassing en tenzij anders vermeld												
buisnr.	2	4	14	19	34	38	123	123	124	124	124	126
filter- diepte (m-mv)	4-5	4-5	11-12	11-12	5,1-6,1	4,9-5,9	4,8-5,8	8,4-9,4	4,1-5,1	9,9-10,9	16,3-18,3	18-21
N-me- tingen	1	1	2	1	1	1	5	5	5	5	5	3
pH (-)	4,9	5,14	6,4	6,2	5,72	5,9	4,45	5,93	5,85	6,81	7,22	7,05
Na	18,1	14,6	29,7	20,5	22,6	19,0	87,8	106,6	17,6	16,0	18,0	27,6
K	1,6	9,7	16,8	5,8	17,0	1,4	5,4	6,2	2,4	1,4	2,0	2,1
Ca	8,7	17,0	35,3	27,5	22,9	5,7	30,2	68,7	7,8	31,6	99,6	78,9
Mg	6,1	2,9	25,7	7,2	4,2	6,4	26,1	35,1	3,7	4,7	8,1	16,7
Cl	33,0	26,0	71,5	50,0	41,0	33,0	171,2	196,0	21,8	21,4	18,8	60,7
SO ₄	57,0	67,0	68,0	24,0	58,0	38,0	173,1	172,0	46,4	20,2	<1,3	4,0
HCO ₃	--	2,9	19,6	79,0	22,5	16,3	3,9	38,2	9,22	101,6	321,4	311,0
NO ₃	57,1	15,5	120,0	--	24,8	0,0	19,9	26,2	<0,02	<0,04	<0,02	0,0
NH ₄	0,18	0,16	0,32	4,0	2,32	0,88	0,34	0,26	0,31	0,34	0,74	0,31
Fe	<0,05	0,10	0,23	14,0	<0,05	3,47	2,08	<0,11	4,76	4,81	2,08	17,0
Mn	0,07	0,08	0,93	0,16	0,12	0,10	0,25	0,38	0,24	0,34	0,19	0,37

5.4.2 Autonome ontwikkeling

In het kader van het herinrichtingsplan Roden-Norg dat momenteel in voorbereiding is, zijn ingrepen in de waterhuishouding voorzien, die de bestaande toestand van grond- en oppervlaktewater zullen wijzigen.

Op dit moment biedt het Peizer Diep met name qua kwantiteit nog niet voldoende mogelijkheid voor drinkwaterwinning uit oppervlaktewater (slechts 1-2 miljoen m³ op jaarbasis; met name in de winter). Wel bestaat de mogelijkheid dat het Peizer Diep als deelproject voor drinkwaterwinning in de toekomst in beschouwing genomen gaat worden. Hiervoor wordt gedacht aan een gecombineerde drinkwaterwinning uit oppervlaktewater voor de noordelijke provincies tezamen (benedenloop bij Koningsdiep). Kwalitatief gezien kan echter de aanwezigheid van landbouwbestrijdingsmiddelen een probleem zijn. Op grond van metingen in de Drentse Aa wordt in het Peizer Diep een concentratie van meer dan 0,1 µg/l verwacht. Desalniettemin wordt er door de overheid naar gestreefd dat in de toekomst, zonder een exacte termijn aan te geven, drinkwaterwinning mogelijk moet zijn.

In het herinrichtingsplan wordt verder gestreefd naar ontwikkeling van natuurwaarden door verhoging van de grondwaterstand in de beekdalen van het Groote Diep en het Oostervoortsche Diep. Volgens dit plan zullen de bestaande kaden en parallelsloten langs het Groote Diep ter hoogte van de voorkeurslokatie worden verwijderd.

Rekening houdend met de verschillende bij de inrichting betrokken belangen is een viertal varianten uitgewerkt:

- een landbouwvariant, waarbij op de landbouwgronden een verlaging van de grondwaterstand wordt nagestreefd, in combinatie met maatregelen voor waterconservering op de hogere gronden;
- een drietal natuurvarianten waarbij verhoging van de grondwaterstand in de beekdalen (met name het dal van Groote Diep) wordt nagestreefd.

Ten tijde van het schrijven van dit MER is de effectbepaling voor de vier varianten in het stadium van afronding en moet het overleg over de te realiseren variant nog plaatsvinden. De variant die de grootste verandering van grondwaterstanden in de omgeving van de lokatie kan geven, is de zogenaamde moerasvariant, waarbij beken evenals sloten in de aanliggende natuurgebieden ondieper worden gemaakt. In dit MER wordt bij het kwantificeren van de effecten aangegeven wat de invloed van het voornemen (ondergrondse gasopslag) zal zijn op de voor de moerasvariant berekende effecten [paragraaf 6.4.2.2].

5.5 Lucht, Licht en Geluid

5.5.1 Bestaande toestand

Lucht

De algemene luchtkwaliteit in de huidige situatie is globaal gelijk aan die van de achtergrondconcentraties in landelijke omgevingen. Volgens het RIVM Luchtkwaliteitsjaaroverzicht 1990 bedragen de jaargemiddelde concentraties in Drenthe voor NO_x 24-32 µg/m³ en voor CO 330-360 µg/m³.

Specifiek zijn er verder beperkte verbrandingsgasemissies ten gevolge van de huidige gaswinningsactiviteiten. De huidige Norg-2 heeft het waterbadfornuis als belangrijkste continue emissiebron. De uit milieu-oogpunt belangrijkste componenten in de afgasstroom zijn stikstofoxiden en koolmonoxide. Het fornuis emitteert circa 0,07 kg NO₂/uur en circa 0,017 kg CO/uur op een hoogte van circa 5 meter.

Andere stoffen, zoals zwaveloxides en stoffen die geurhinder kunnen veroorzaken, zijn niet van belang, aangezien ze niet of nauwelijks worden geëmitteerd. Enerzijds bevat het gas uit Norg zeer weinig zwavelwaterstof (minder dan 5 ppmv), zodat zwaveloxiden nauwelijks in de afgassen aanwezig zijn. Anderzijds wordt door de verbranding in het gasverwarmingsfornuis de uitstoot van stoffen die geurhinder kunnen veroorzaken voorkomen.

Met behulp van het computerprogramma *Pluim-Plus* zijn op basis van het Nationaal model concentratieberekeningen uitgevoerd. Voor de weerstatistiek is de meteorologie van de provincie Drenthe over de periode 1977-1987 toegepast. Berekend is de bijdrage van de bron tot de gemiddelde concentraties stikstofoxiden en koolmonoxide.

Uitgaande van genoemde continu emissie aan stikstofoxiden van circa 0,07 kg per uur is berekend, dat de bijdrage aan de jaargemiddelde achtergrondconcentratie maximaal is op 165 m, ten noord-oosten van de installatie en $0,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bedraagt. Zoals vermeld geeft het RIVM voor Drenthe voor 1990 een jaargemiddelde achtergrondconcentratie van circa $24\text{--}32 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hetgeen een verwaarloosbare bijdrage (veel minder dan 1%) aan de achtergrond concentratie impliceert.

Uitgaande van een continue emissie aan koolmonoxide van circa 0,017 kg per uur is berekend, dat de bijdrage aan de jaargemiddelde concentratie maximaal is op 165 m ten noord-oosten van de installatie en $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bedraagt. Aangezien de jaargemiddelde achtergrondconcentratie aan koolmonoxide volgens RIVM voor Noord Nederland $330\text{--}360 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bedraagt, is ook hier de bijdrage verwaarloosbaar.

Licht

De bestaande lokatie Norg-2 is voorzien van 8-meter hoge lichtmasten, die langs het hek geplaatst zijn en naar behoefte ingeschakeld worden, dat wil zeggen bij werkzaamheden tussen zonsondergang en zonsopkomst. Er zijn lichtsterkte metingen uitgevoerd rond de lokatie om de lichtimmissiecontouren van de bestaande verlichtingsinstallatie te meten. De resulterende maximale contouren [figuur 5.5.1a] hebben betrekking op de lichtimmissie op een horizontaal, respectievelijk verticaal vlak op één meter boven het maaiveld, en gelden voor het vroege voorjaar, als afscherming door randbeplanting afwezig is. Geconcludeerd wordt dat de 0,5 lux contour in het verticale vlak, kijkend in de richting van de bestaande lokatie op ongeveer 80 m buiten het hek ligt. De lichtinval in het horizontale vlak is op 40 m buiten het hek reeds gedaald tot 0,5 lux. De metingen geven tevens aan, dat naar de huidige maatstaven de verlichting gezien moet worden als hekverlichting van laag niveau (5 tot 10 lux) en niet als algemene terreinverlichting (circa 25 lux). Door Philips uitgevoerde computersimulaties van de verlichtingsinstallatie bevestigen de actuele metingen.

Fakkelen gebeurt incidenteel en speelt derhave geen wezenlijke rol in de totale lichtemissie van het nulalternatief.

Geluid

Volgens de geldende hindervergunning moet de huidige Norg-2 installatie voldoen aan de 50dB(A) etmaalwaarde contour zoals getoond in figuur 5.5.1b.

De contour is een cirkel met een straal van 300 meter rond de belangrijkste geluidbron van de installatie.

De op basis van de vergunningsvoorwaarde berekende immissieniveaus alsmede de actuele gemeten waarde voor de dichtstbijzijnde woningen bij inbedrijfzijnde installatie zijn weergegeven in onderstaande tabel. Deze referentiepunten zijn eveneens aangegeven in figuur 5.5.1b.

Tabel 5.5.1a Geluidimmissie niveaus bestaande toestand			
Referentiepunt	Vergunning	Actueel	
	Etmaalwaarde (berekend)	Equivalent niveau (gemeten)	Etmaalwaarde (berekend) *
501	43	31	41
502	41		
503	41		
504	39		
505	41	33	43
506	42		

* Berekend op basis van actueel gemeten waarde, zie definitie "etmaalwaarde" in bijlage A.

5.5.2 Autonome ontwikkelingen

Ten aanzien van de lokale lucht- en geluidssituatie zijn geen relevante lokale autonome ontwikkelingen te vermelden. Wel kan worden vermeld dat door het in gang gezette nationaal reductiebeleid volgens de doelgroepen aanpak uit het Nationaal Milieu Beleidsplan waarschijnlijk op termijn de algemene luchtkwaliteit zal verbeteren.

5.6 Landschap en ecologie

5.6.1 Inleiding

Het studiegebied is gelegen op het Drents Plateau en globaal opgebouwd uit hoger gelegen delen, die doorsneden worden door een beekdal. Deze gebieden zijn hydrologisch afzonderlijk verschillend, maar onderling afhankelijk.

In het eerste deel van paragraaf 5.6.2 wordt ingegaan op de geomorfologie van het studiegebied. Vervolgens worden de belangrijkste aspecten van het hydrologische systeem, dat mede bepaald wordt door de geomorfologie, kort aangegeven. Tenslotte wordt de bodem(vorming) besproken die grotendeels resultante is van de geomorfologie en het daarvan afhankelijke hydrologisch systeem.

De ontwikkeling van het landschap (landschapsbeeld, cultuurhistorische landschapsstructuur) hangt verder sterk af van de occupatie door de mens. Ook deze menselijke occupatie was echter afhankelijk van de eerder genoemde geomorfologie van het studiegebied en de daarmee samenhangende hydrologische omstandigheden. Het terreingebruik door de mens was in eerste instantie sterk afhankelijk van de mogelijkheden die het natuurlijk milieu bood, hetgeen onder andere is af te lezen aan de archeologische vondsten in het studiegebied. In paragraaf 5.6.3 wordt derhalve de ontwikkeling van het landschap als gevolg van de occupatie door de mens centraal gesteld. Hierbij wordt een indeling van het studiegebied verkregen in gebiedseenheden die qua landschapsbeeld en cultuurhistorische achtergrond min of meer homogeen zijn. Afsluitend wordt de autonome ontwikkeling in het landschap besproken.

In paragraaf 5.6.4 wordt de huidige verspreiding van flora en fauna besproken, in relatie tot de opbouw van het studiegebied. Hiertoe wordt eerst een landschapsecologisch kader geschetst, waaruit duidelijk wordt dat de verspreiding van flora en fauna in eerste instantie afhankelijk is van de abiotische omstandigheden (de niet-levende natuur). Er is tevens een indeling van het studiegebied gemaakt op grond van bodemkundige en hydrologische kenmerken. Per onderscheiden gebiedseenheid vindt vervolgens een inventarisatie plaats van flora en fauna. De voor het natuurbeheer belangrijkste elementen hieruit worden besproken.

Op grond van de voorafgaande besprekingen van geomorfologie, bodem, hydrologie, landschap en ecologie over het studiegebied wordt tenslotte een landschapsecologische integratie opgesteld, op grond waarvan uitspraken gedaan kunnen worden over de verspreiding van flora en fauna in het studiegebied.

Voor een adequate effectvoorspelling [hoofdstuk 6] en vergelijking van alternatieven en varianten [hoofdstuk 7] wordt vervolgens in paragraaf 5.6.5 een beschrijving gegeven van het voorkomen en de verspreiding van flora en fauna in het gebied waarin de situeringsvarianten liggen [hoofdstuk 4], het zogenaamde *plangebied*, waarbij ook de autonome ontwikkeling aan de orde komt.

5.6.2 Geomorfologie en bodem

5.6.2.1 Geomorfologische opbouw van het studiegebied

Het studiegebied is gelegen op het Drents Plateau. In het Pleistoceen (2,5 miljoen jaar geleden tot 10.000 v.C.) is dit gebied meerdere malen bedekt geweest met landijs.

De oudste relevante afzetting is de keileem die gevormd werd onder de ijsbedekking gedurende het Saalien (de voorlaatste ijstijd). Keileem is een afzetting die bestaat uit kleihoudend zeer sterk lemig materiaal met grof zand en keien. Gedurende de opvolgende warme periode, het Eemien, trad er erosie op van het landschap. In deze periode is de basis gelegd voor het huidige afwateringsstelsel zoals dat nu nog in het gebied wordt aangetroffen.

Tijdens het Weichselien (de laatste ijstijd) bereikte het landijs ons land niet. Wel heerste in ons land een toendraklimaat wat duidelijke gevolgen had voor het landschap. Door de spaarzame begroeiing in deze periode kon de wind namelijk vat krijgen op de bodem en werden dekzanden afgezet. Door permafrost (permanent bevroren bodem) konden regenwater en smeltwater niet in de bodem infiltreren. De bovengrond ging hierdoor schuiven (solifluctie), waardoor het bestaande reliëf werd afgevlakt. Vlechtende bekenstelsels verspoelden de eerder gevormde afzettingen.

Na de opwarming van het klimaat aan het eind van het Pleistoceen werd de bodem in het Holoceen (10.000 v.C. tot nu) vastgelegd door vegetatie. De vlechtende bekenstelsels veranderden in meanderende laaglandbeken die zich verder insneden in het landschap. In de beekdalen stagneerde de afvoer van water en vond veengroei plaats. Na occupatie van het gebied door de mens en de daarop volgende overbegrazing door het vee zouden in de middeleeuwen nog stuifzandgebieden ontstaan. Tevens ontstonden door langdurige bemesting escomplexen [lit. 5.6.2.1-1].

Op basis van de geschetste ontwikkelingen is het gebied globaal op te splitsen in drie deelgebieden, te weten [figuur 5.6.2.1a]:

- dekzandrug van Norg en Langelo;
- beekdal Groote Diep;
- dekzandrug van Een en Steenberg.

De geomorfologische basisstructuur vormde het uitgangspunt voor de occupatie van het landschap door de mens. In het navolgende worden deze drie gebieden achtereenvolgens besproken.

- **Dekzandrug van Norg en Langelo**

De dekzandrug van Norg en Langelo ligt tussen de beekdalen van het Groote Diep en het Oostervoortsche Diep. Het betreft hier een vrij groot zandlichaam op een ondergrond van keileem. De keileemlaag ligt in dit gebied soms vrij ondiep, wat gevolgen kan hebben voor de hydrologie. Het hoogste deel ligt in het zuidwesten waar een hoogte van zo'n tien meter boven NAP bereikt wordt. (Ter vergelijking: het laagste deel van het beekdal ligt minder dan vijf meter boven NAP).

Binnen de dekzandruggen zijn op verscheidene plaatsen dobben of pingoruïnes aanwezig. Pingo's zijn ijsheuvels die gedurende ijsstijden ontstonden door de uitgroeï van ijskernen die de omliggende grond opzij drukten. Op de plaats van de ijskern bleef bij het smelten van het ijs een diepe kuil over.

In combinatie met de slecht doorlatende ondergrond stagneerde water in deze kuilen en vond in deze 'dobben' veengroei plaats in de daarop volgende warme periode. Een deel van deze dobben is in het verleden volgestort en geëgaliseerd. De overgebleven dobben zijn aangegeven op figuur 5.6.2.1a. Binnen de dekzandrug is het gebied van de Langelosche duinen een aparte eenheid. Door de genoemde verstuing van dit gebied in de Middeleeuwen is hier namelijk een sterk onregelmatig reliëf ontstaan van zandduinen (1-5 m hoog).

Het eveneens op de dekzandrug van Norg en Langelo gelegen escomplex van Langelo "De Looakkers" (ten oosten van Langelo) heeft door de eeuwenlange bemesting met de aardmest (mest uit de potstal) een licht bolle vorm gekregen.

- **Beekdal Groote Diep**

Het beekdal van het Groote Diep lijkt over het geheel genomen vrij vlak, maar binnen de brede stroomvlakte liggen enkele zandkopjes. Deze zijn ontstaan door lokale verstuing van zand uit het beekdal gedurende droge perioden. Vooral onder periglaciële omstandigheden kon deze vorm van verstuing gemakkelijk optreden. Het Groote Diep, dat op historische kaarten nog meanderend is aangegeven, is rechtgetrokken en ter hoogte van de Langelosche Stukken zijn lage kaden gemaakt die de landbouwgronden in het beekdal tegen overstroming door het beekwater beschermen. Het brede beekdal is kenmerkend voor de middenloop van de beken in dit gebied.

- **Dekzandrug van Een en Steenberg**

De dekzandrug van Een en Steenberg is een lage langgerekte, relatief smalle rug die zich globaal van zuidwest naar noordoost uitstrekt. De rug komt nauwelijks boven de 7,5 meter boven NAP uit. Op twee plaatsen zijn gebieden aanwezig waar door verstuing een sterk reliëf is ontstaan. Dit betreft de Noorder- en Zuursche Duinen. Een groot deel van de dekzandrug is in cultuur gebracht in het verleden, waarna hier essencomplexen ontstonden.

Zo zijn binnen de Eener es verschillende bolle akkerclusters aanwezig, terwijl ook de Steenbergeresch een herkenbare bolle ligging heeft. Rond Steenberg is verder nog slechts een deel van de oorspronkelijke dobben aanwezig [aangegeven op figuur 5.6.2.1a].

5.6.2.2 Hydrologische relaties in het studiegebied

In paragraaf 5.4 is gedetailleerd ingegaan op de hydrologie van het studiegebied. In deze paragraaf worden, in het kort, de hydrologische relaties in het studiegebied herhaald, voor zover die van invloed zijn op de ontwikkeling van het landschap en de verspreiding van flora en fauna in het studiegebied.

Klimatologisch heeft Nederland een (gematigd) zeeklimaat, waarin jaarlijks netto een neerslagoverschot aanwezig is. Zoals in het voorgaande besproken is, bestaat het studiegebied uit dekzandruggen, die doorsneden worden door een beekdal. Op de hoger gelegen dekzandruggen infiltreert regenwater in de bodem, waarna het òf zijdelings afstroomt naar lagergelegen gebieden, òf infiltreert naar het grondwatersysteem onder deze dekzandruggen. Door deze infiltratie van regenwater naar de grondwatersystemen is er een voortdurende grondwaterbeweging, waarbij het grondwater in zogenaamde kwelgebieden weer aan de oppervlakte komt, in dit geval in de beekdalen. Via waterlopen (sloten, beken) wordt wateroverschot uit kwelgebieden en zijdelings afstromend regenwater afgevoerd. In figuur 5.6.2.2a is een en ander gevisualiseerd aan de hand van een schematische dwarsdoorsnede door de beek en de dekzandruggen ter hoogte van de Langelosche Stukken. De indeling in grondwatertrappen wordt in de volgende tabel uitgelegd. In figuur 5.6.2.2b is de verspreiding van grondwatertrappen over het studiegebied weergegeven.

Tabel 5.6.2.2a Grondwatertrappen		
Grondwatertrap	GHG cm-mv	GLG cm-mv
I	-	< 50
II	< 40	50-80
III	< 40	80-120
IV	> 40	80-120
V	< 40	> 120
VI	40-80	> 120
VII	> 80	> 160

GHG = gemiddelde hoogste grondwaterstand
 GLG = gemiddelde laagste grondwaterstand
 cm-mv = centimeter beneden maaiveld

In de beekdalen van het Groote Diep en het Peizer Diep komt het grondwaterpeil overeen met Gt II, met invloed van kwel tot aan het maaiveld. In de overige gebieden is met name sprake van infiltratie. In pingoruïnes komt stagnerend regenwater voor (dobben).

5.6.2.3 Bodemontwikkeling in het studiegebied

De vorming van de bodem staat onder invloed van het aanwezige gesteente, het reliëf (geomorfologie), het klimaat en de daaruit volgende hydrologische systemen. Deze componenten zijn reeds in voorgaande paragrafen besproken, terwijl in deze paragraaf concreet op de vorming van de bodem wordt ingegaan.

Zoals vermeld vindt op de dekzandruggen voornamelijk infiltratie plaats. Dit geeft aanleiding tot het ontstaan van Podzolgronden. Hierbij spoelen organische stof en ijzer- en aluminiumverbindingen uit de bovengrond en worden vervolgens op geringe diepte weer afgezet. Er ontstaat op deze manier een bodemlaag waar deze stoffen uitgespoeld zijn, met daaronder een laag waar ze ingespoeld zijn.

Op sommige plaatsen zijn de Podzolgronden door overbegrazing verstoord, waarna het zand opnieuw is gaan stuiven. Hierbij ontstaan stuifzanden, die geen bodemprofiel hebben. In het studiegebied zijn dit de Zuursche Duinen, de Noorderduinen en de Langeloër Duinen. Deze gronden heten Vaaggronden.

Het afsterven van de vegetatie veroorzaakt op en in de bovengrond een ophoping van organisch materiaal. Op veel plaatsen is deze bovenste laag nog verrijkt door toevoeging van potstalmest. Op deze manier zijn de zogenaamde Eerdgronden ontstaan. Er is dan sprake van een duidelijk donkere, humushoudende bovengrond ('minerale eerdlaag'). Er is geen inspoelingshorizont aanwezig. De grondwaterstand is op deze gronden vaak wat hoger dan op Podzolgronden.

Onder nog vochtiger omstandigheden ontstaan Moerige podzolgronden en Moerige eerdgronden. Deze gronden liggen vooral tussen de dekzandruggen en de beekdalen in. Door de vochtiger omstandigheden wordt de humus in de bovengrond minder snel afgebroken. Hierdoor ontstaat een bovenste laag met circa 15 tot 50% humus, een zogenaamde 'moerige' laag.

Op plaatsen waar de grondwaterstanden altijd hoog zijn, zoals in de beekdalen, waar ook kwel optreedt en de bodem bijna nooit uitdroogt, vindt veenvorming plaats. Hierbij worden de afgestorven plantenresten niet afgebroken, doordat microbiële activiteit onder deze omstandigheden bijna niet aanwezig is.

Op de zandondergrond ontstaat een laag veen. In het huidig studiegebied zijn op deze manier Eerdveengronden en Rauwveengronden ontstaan. De Eerdveengronden hebben een veraarde bovenlaag.

Door afvoer van water (via de beek) is de bovenlaag van deze veengronden (licht) ontwaterd.

Onder deze omstandigheden vindt door microbiële activiteit en activiteit van bodemorganismen een omzetting plaats van veen en mineraal materiaal in een humushoudende, rulle grondmassa: 'aarde'. Bij Rauwveengronden is deze veraarding niet opgetreden, omdat deze gronden iets verder van de beek af liggen, waardoor het aangevoerde grondwater minder snel wordt afgevoerd.

De Eerdveengronden zijn verder onderverdeeld in Madeveengronden en Koopveengronden. In de Madeveengronden komt in de veraarde bovenlaag meer mineraal materiaal voor dan in de Koopveengronden. Enerzijds kan dit het gevolg zijn van menselijk ingrijpen (ontwatering, groundbewatering, opbrengen van slootbagger, zand of compost en bemesting). Anderzijds kan dit het gevolg zijn van regelmatige overstroming door de beek, waardoor klei is afgezet op het veen.

Op een enkele plaats komt het keileem, dat zich meest wat dieper in de bodem bevindt, aan de oppervlakte. Deze gronden heten Keileemgronden.

Samengevat zijn de volgende bodemtypen aangetroffen: Podzolgronden, Vaaggronden, Eerdgronden, Moerige podzolgronden, Moerige eerdgronden, Eerdveengronden (Madeveengronden en Koopveengronden), Rauwveengronden en Keileemgronden. De verspreiding van deze bodemtypen in het studiegebied is gevisualiseerd in figuur 5.6.2.3a.

5.6.2.4 Autonome ontwikkelingen

In de periode die relevant is voor dit MER zullen geen natuurlijke wijzigingen optreden van de huidige geomorfologische structuur en de bodemopbouw van het gebied. Alleen bij de waterbeheersingsvariant 'natuurlijk beekdal', dat besproken wordt in paragraaf 5.6.4.5, vindt verwijdering plaats van de bovenlaag van het veen in delen van de beekdalen. Dit vindt mogelijk alleen plaats op plekken waar deze bovenlaag gemineraliseerd is en daarom natuurwetenschappelijk minder waardevol is. De autonome hydrologische ontwikkeling wordt besproken in paragraaf 5.4.2. In paragraaf 5.6.4.5 wordt hierop teruggekomen in verband met de autonome ontwikkeling van de ecologie.

5.6.3 Landschap

Inzicht in de ontwikkeling van het landschap kan worden verkregen door een opsplitsing te maken in een aantal componenten, die onderling sterk met elkaar samenhangen. Deze componenten zijn in principe de volgende patronen en processen:

- abiotische (niet-levende natuur);
- anthropogene (menselijke beïnvloeding);
- biotische (levende natuur).

In de vorige paragraaf 5.6.2 zijn de abiotische landschapsvormende processen aan de orde geweest. In deze paragraaf wordt met name ingegaan op de anthropogene invloeden op de ontwikkeling van het landschap, en daarmee de verdere ontwikkeling van het landschapsbeeld en de cultuurhistorische landschapsstructuur. De biotische aspecten komen in de volgende paragraaf 5.6.4 aan de orde.

5.6.3.1 Periode tot 1850

In deze paragraaf wordt de occupatie door de mens en de beïnvloeding van het landschap door de mens besproken voor de periode tot 1850, waarin de mens nog sterk afhankelijk was van het landschap. De periode na 1850, waarin de mens bepalend was voor de ontwikkeling van het huidige landschapsbeeld, wordt besproken in de volgende paragraaf.

Prehistorie

De eerste mensen die in het Drentse landschap verschenen hadden betrekkelijk weinig invloed op het landschap. De eerste sporen van mensen dateren uit het Paleolithicum (de oude steentijd die duurde van circa 300.000 jaar geleden tot 8000 jaar v. C.). Deze mensen behoorden tot de zogenaamde Hamburgcultuur [lit. 5.6.3.1-1]. Het betrof groepen jagers die geen vaste woonplaatsen hadden maar achter het trekkende wild aanrokken. Ook van de later ontstane Tjongercultuur zijn sporen in het gebied gevonden. Bij de opwarming van het klimaat, die de overgang van Paleolithicum naar Mesolithicum markeert, paste de mens zijn levensgewoonten aan de veranderende omstandigheden aan. In deze periode begon de jagende mens een vaste verblijfplaats in te richten en van hier uit te jagen. Veel van deze nederzettingen zijn gevestigd op de overgangen van nat naar droog in het landschap zoals de rand van beekdalen. In deze periode begon vis een belangrijke rol te spelen in de voeding van de mens.

De overgang van het Mesolithicum naar het Neolithicum wordt gekenmerkt door de komst van de landbouw als basis voor het bestaan van de mens. Ongeveer 4400 jaar v.C. vestigden de eerste landbouwers zich in het zuiden van Nederland. Omstreeks 2700 jaar v. C. ontstond de Trechterbekercultuur binnen Nederland en sporen van deze cultuur worden ook gevonden in het noorden van Nederland. Eén van de uitingen van deze cultuur zijn de hunebedden die op vele plaatsen in Drenthe worden aangetroffen. In deze periode begint ook de beïnvloeding van het landschap door de mens. De nederzettingen van deze cultuur werden steeds kort bewoond, hetgeen waarschijnlijk samenhangt met de landbouwmethode. Sinds de komst van de landbouw is het gebied rond Norg bewoond gebleven. Uit de Bronstijd (2000 - 700 v.C.) en de IJzertijd (700 v. C. - 0) zijn talrijke sporen in het gebied teruggevonden. Bij Steenberg en zijn uit de IJzertijd daterende Celtic fields of honingraatakkers aangetroffen.

Middeleeuwen en periode tot 1850

Na de prehistorie begon het menselijk gebruik een serieuze invloed op het landschap te krijgen. In de Middeleeuwen is een esdorpensysteem ontstaan dat in hoofdlijnen tot aan het eind van de vorige eeuw in stand gebleven is. In tegenstelling tot de prehistorische landbouw ontstonden in deze periode permanente woonplaatsen en werd de vruchtbaarheid van de akkers door een bemestingssysteem in stand gehouden, het esdorpensysteem¹. Bij het esdorpensysteem werden de percelen rond de bebouwing als bouwland gebruikt. Deze gronden werden bemest met aardmest, een mengsel van mest en plaggen of strooisel. De mest was afkomstig van het vee dat geweid werd in de beekdalen en op de woeste gronden. De plek waar deze mensen zich vestigden is vanaf de prehistorie constant gebleven, op de overgang van nat naar droog. Figuur 5.6.3.1a geeft een schematische voorstelling van de opbouw van een esdorpens landschap.

De ruimtelijke verspreiding van de verschillende eenheden in het studiegebied is weergegeven in figuur 5.6.3.1b. Figuur 5.6.3.1c geeft een topografische kaart van het gebied in 1812, waarop deze ruimtelijke spreiding zichtbaar wordt.

Als gevolg van de occupatie van het landschap door de mens kwam een differentiatie van de geomorfologische basisstructuur van het landschap tot stand. In detail betreft dit met name de reeds genoemde volgende onderdelen:

- bouwlanden en bebouwing;
- beekdalen;
- woeste gronden.

Oude bouwlanden en bebouwing

Op korte afstand van de bebouwing ontstonden bouwlandcomplexen. Door de eeuwenlange ophoging met aardmest verkregen de percelen een karakteristieke bolle liggingen een diepe zwarte humusrijke bodem. In het gebied zijn drie relevante essen. De es van Langelo bevindt zich ten zuidoosten van het dorp, de es van Steenberg ten noordwesten van het dorp en de es van Een ten westen van het dorp. De essen waren omgeven door een wal met beplanting om het vee van de akkers te weren, maar waren verder open ruimten. In het dorp waren naast de huizen ook een aantal driehoekige ruimten aanwezig, de brinken.

¹Binnen het genoemde esdorpensysteem zijn twee subsystemen te onderscheiden. De beginperiode werd gekenmerkt door het Wald-Vieh-Bauerntum, later ontstond het Heide-Vieh-Bauerntum. Het Wald-Vieh-Bauerntum kenmerkte zich door beweiding van het vee in de bossen en het gebruik van het drieslagstelsel (in perioden van drie jaar achtereenvolgens verbouwen van wintergraan, zomergraan en braaklegging). Door de beweiding degradeerden de bossen en in de twaalfde eeuw stapte men met de komst van heideschappen over op het Heide-Vieh-Bauerntum. De schapen werden geweid op de heide, waar ook de plaggen werden gestoken om, gemengd met mest, de akkers vruchtbaar te houden.

De brinken dienden als verzamelplaatsen van het vee voor de nacht, voor de produktie van eikenhout en hadden daarnaast een aantal sociale functies binnen de dorpsgemeenschappen [lit. 5.6.3.1-2]. In Langelo zijn nog altijd twee van deze Brinken aanwezig. Te Steenberg en is er wel een brink geweest, maar deze is later verdwenen. De boerderijen zijn in dit gebied meestal van het Hallehuistype.

Beekdalen

Tussen de dorpen Langelo en Steenberg en ligt het beekdal van het Groote Diep. De gronden langs het beekdal werden deels als weidegronden voor het vee gebruikt en deels als hooilanden. De hooilanden waren van groot belang voor de boeren, omdat hier de wintervoorraad hooi voor het vee vandaan moest komen. De hooilanden lagen in het diepste deel van het beekdal, vaak grenzend aan de beek. De percelen werden gescheiden door watervoerende slootjes en waar dit niet mogelijk was door houtwallen. Vooral ten westen van Steenberg en is deze verdeling van houtwallen en slootjes nog altijd duidelijk herkenbaar.

Woeste gronden

De woeste gronden bestonden oorspronkelijk uit bos, waarin het vee geweid werd. Door de toenemende begrazingsdruk veranderden de meeste woeste gronden in heidegebieden. Alleen op plaatsen waar het bos strikt werd gehandhaafd en het vee geweerd bleef het bos in stand. Voorbeeld van een dergelijk bos is het Norgerholt ten zuiden van het studiegebied. De meeste woeste gronden veranderden in uitgestrekte open heidevelden. In dit gebied, waar de ondergrond vaak ondoorlatende lagen bevat, kwamen naast de droge heidevelden vele vochtige en natte heidevelden voor. Op enkele plaatsen met een slechte bodem en een hoge begrazingsdruk kon de heidevegetatie zich niet langer handhaven, en raakte de zandige bodem onbedekt en ging verstuiven. In het gebied zijn deze stukken nog duidelijk herkenbaar als de reeds genoemde Zuursche en Langeloër Duinen.

5.6.3.2 Periode na 1850

Door de uitbreiding van de technische mogelijkheden rond 1850 verviel de basis van het agrarische systeem zoals dat eeuwenlang had gefunctioneerd in dit gebied. Door de uitvinding van de kunstmest verviel de functie van de woeste gronden. Voor de bemesting van de akkers was men nu niet meer afhankelijk van de mest van het vee en de plaggen. Dit had grote gevolgen voor het landschapsbeeld in dit gebied. De uitgebreide heidevelden werden ontgonnen. De opbouw van het landschap rond 1900 is weergegeven in figuur 5.6.3.2a.

Een voorbeeld van een ontgonnen gebied is de Wiltenkamp ten westen van Langelo [lit. 5.6.3.2-1]. De verstoven zandgronden zijn vastgelegd door beplanting met naaldbos. Deze bossen kregen later een belangrijke functie ten behoeve van de recreatie. De beeklopen werden gekanaliseerd waardoor de afwatering van het gebied zodanig werd verbeterd dat gronden die vroeger vochtig waren, geschikt werden gemaakt voor landbouwkundig gebruik.

Op grond van de in de vorige paragraaf beschreven cultuurhistorische ontwikkeling zijn in het huidige landschapsbeeld de volgende homogene eenheden te onderkennen [figuur 5.6.3.2b]:

Dorpen en bijbehorende essen

I Dorp Langelo

Het dorp Langelo ligt op de plaats waar het Groote Diep en het Oostervoortsche Diep bij elkaar komen en heeft een sterk oorspronkelijk cultuurhistorisch karakter. Het verloop van de wegen is in de loop van de tijd nauwelijks veranderd en ook de aanwezigheid van beide brinken draagt bij aan de cultuurhistorische waarde. De bebouwing bestaat veelal uit oorspronkelijke boerderijen en bijgebouwen. De relatie tussen het dorp en de omliggende gebieden is nog intact.

II Es van Langelo

De es van Langelo heeft ook nog een sterk historisch karakter. Ondanks het verdwijnen van de onverharde paden over de es en een herindeling van de kavels is de structuur van het akkercomplex als geheel nog aanwezig. De origineel aanwezige randbeplanting rond de es is in stand gebleven. Het grondgebruik is afwisselend bouw- en grasland. Binnen deze eenheid ligt de dobbe 'Schillenveen'.

III Dorp Steenberg

Het dorp Steenberg lag ooit geïsoleerd tussen het beekdal van het Groote Diep en de hoogveengebieden in het westen. Het dorp is relatief klein en heeft nog altijd een vrij gaaf historisch karakter. In het dorp is de brink echter verdwenen.

IV Es van Steenberg

De es van Steenberg wordt in het noorden gesierd door een hunebed, waardoor de continuïteit van het grondgebruik van dit gebied door de tijd wordt onderstreept. De verkaveling en de ruimtelijke structuur zijn in de loop van de tijd wel sterk veranderd. De grond is nog altijd als bouwland in gebruik.

V Dorp Een

Het dorp Een lag vroeger evenals Steenberg geïsoleerd tussen natte gebieden. Het is een zogenaamd flankesdorp waarbij de bebouwing aan een zijde van de es is gelegen. In het dorp is een van de weinige brinken met alleen zandwegen aanwezig. Cultuurhistorisch gezien is de brink een waardevol element.

VI Es van Een

De Eener Es is grillig van vorm en waarschijnlijk ontstaan als gevolg van het aaneengroeien van verschillende individuele kamptongingen [lit. 5.6.3.2-1]. Het grondgebruik is zowel gras- als bouwland.

Ontginningen

VII Ontginningen oostflank beekdal

De ontginningen rond Langelo bestaan in de directe omgeving van het dorp vooral uit onregelmatige percelen, verder van het dorp worden vooral regelmatige strookvormige percelen bouw- en grasland aangetroffen. Binnen de ontginningen zijn nog enkele relictten van het oorspronkelijke heidegebied overgebleven. Deze zijn in de regel gecentreerd rond een lage natte plek. Vaak bevindt zich inmiddels opgaande beplanting rond de waterpartijen. Samen met de aanwezige houtwallen ontstaat zo een relatief kleinschalig landschapsbeeld.

VIII Ontginningen westflank beekdal

Op de smalle dekzandrug ten westen van het beekdal zijn enkele kleine ontginningen aanwezig. Deze zijn vooral gescheiden door houtwallen en vormen zo een overgang tussen dorpen en het open beekdal. De regelmatige min of meer strookvormige percelen zijn vooral in gebruik als bouwland.

Stuifzandgebieden met bos en heide

IX Langeloër Duinen

De Langeloër Duinen zijn een deel van de oorspronkelijke woeste gronden tussen Langelo en Norg. Door intensieve begrazing en het arme substraat ontstond een stuifzandgebied. Tegenwoordig is het gebied beplant met vooral naaldhout en heeft het een belangrijke recreatieve waarde. Sporen van de verstuing zijn nog terug te vinden in het sterke reliëf.

X Zuursche Duinen

De Zuursche Duinen waren oorspronkelijk onderdeel van de woeste grond rond Steenberg. Door de intensieve begrazing verdween de vegetatie en ging het zand stuiven. Tegenwoordig is het gebied deels bebost en deels een heideveld.

XI Noorder Duinen

Ook de Noorder Duinen bestaan uit een voormalig stuifzandgebied dat nu grotendeels bedekt is met bos.

Beekdalen

XII Beekdal Groote Diep

Het beekdal van het Groote Diep is een uitgestrekt open deel van het landschap. De beek zelf is in het verleden gekanaliseerd en heeft hierbij zijn oorspronkelijke kronkelende verloop verloren. De oorspronkelijke strokenverkaveling van de graslandpercelen is nog duidelijk herkenbaar. De percelering van grote delen van het beekdal is sinds 1840 slechts matig veranderd [lit. 5.6.3.2-2]. De waarde van het open gebied wordt sterk bepaald door de kwaliteit van de begrenzing. Aan de westzijde van het beekdal is het oorspronkelijke beplantingspatroon nog aanwezig. Met name de beplanting op de rand van het beekdal bepaalt sterk de ruimte van het beekdal. De insteekwallen zijn minder bepalend voor deze open ruimte.

Deze houtwallen lopen vanaf het droge deel het beekdal in als coulissen tot het punt waar watervoerende sloten de functie van perceelscheiding overnemen. Ook het beeld van de oostelijke begrenzing van het beekdal (Langelosche Stukken) wordt bepaald door opgaande beplanting, die ter plekke van de huidige gaswinningslokatie wordt gekenmerkt door boven de beplanting uitstekende lichtmasten.

XIII Beekdal Lieverense Diep

Het beekdal van het Lieverense Diep is een minder grootschalige open ruimte dan het beekdal van het Groote Diep. Overigens is dit gebied in grote lijnen gelijk in opbouw aan het Groote Diep.

XIV Beekdal Broekland

Het beekdal Broekland ligt aan het Oostervoortsche Diep, bovenstrooms van de samenvloeiing van Groote Diep en Oostervoortsche Diep. Dit gebied is grotendeels reservaat. Het is minder open van karakter dan de overige beekdalen, door het voorkomen van struwelen in dit reservaat.

Op de tegenwoordige topografische kaart van het studiegebied [figuur 5.3.1a] is een duidelijke ordening herkenbaar voor wat betreft de openheid van het landschap. Het centrale deel van het beekdal is een groot open gebied. De rand van het beekdal wordt in veel gevallen gevormd door een houtwal. Vanuit deze randwal steken korte houtwallen het beekdal in. In de ontginningen zijn daarnaast kleine bosjes herkenbaar die ontwikkeld zijn rond de natte plekken in het landschap. Het gebied betreft een authentiek landschap met weinig storende elementen. Er is sprake van zowel een grote open ruimte als van kleinschaligheid van deels oorspronkelijke dorpskernen met landschappelijke elementen. Dit leidt tot overzichtelijkheid van het gebied, met voldoende oriëntatiemogelijkheden. De sfeer van het gebied straalt een bepaalde rust uit. De cultuurhistorie van het landschap is duidelijk waarneembaar. Figuur 5.6.3.2d geeft een beeld van de sfeer van het landschap in vogelvluchtperspectief. Figuur 5.6.3.2e en 5.6.3.2f geven een indruk van het landschap vanaf ooghoogte.

De inpassing van het voorgenomen initiatief binnen deze kaders wordt in hoofdstuk 6 nader beschouwd, waarbij de onderhavige paragraaf het referentiekader vormt.

5.6.3.3 Archeologische waarden

Archeologische waarden zijn naar de aard van hun bescherming ingedeeld in verschillende categorieën. Beschermden monumenten genieten de hoogste graad van bescherming, het is verboden als zodanig aangewezen terreinen te vernielen of te wijzigen zonder vergunning van het ministerie van WVC. Daarnaast zijn er de zogenaamde meldingsgebieden. Dit zijn terreinen die (nog) niet de status van monument hebben maar waar gestreefd wordt naar behoud van de in de bodem aanwezige archeologische sporen. Voorafgaand aan of tijdens graafwerkzaamheden moet in nauw overleg een bodemkundig onderzoek plaats kunnen vinden. Attentiegebieden zijn terreinen waar op grond van gedane vondsten en/of ligging de aanwezigheid van archeologische sporen kan worden verwacht. De ROB dient tijdig te worden geattendeerd op graafwerkzaamheden en moet in nauw overleg de gelegenheid worden geboden onderzoek te verrichten.

Bij de beschrijving van de archeologische waarden van het gebied zijn in eerste instantie de bekende archeologische vindplaatsen in kaart gebracht. Tevens dient echter aandacht geschonken te worden aan potentiële vindplaatsen. Het is daarom van belang ook de systematiek achter de vondsten goed in het oog te houden. Allereerst is er een systematiek te ontdekken in de verspreiding van archeologische artefacten, daarnaast is er een systematiek te vinden in de plaatsen waar de artefacten ook daadwerkelijk gevonden zijn. In het algemeen is de verspreiding van artefacten gerelateerd aan het verspreidingspatroon van de prehistorische mens. Dit verspreidingspatroon is vooral gebonden aan de overgang van nat naar droog in het landschap [lit. 5.6.3.2-1, 5.6.3.1-1]. De vondst van artefacten is algemeen gesteld gebonden aan plekken waar de grond niet bedekt is door vegetatie. Vooral van de (huidige) landbouwgronden zijn daardoor relatief veel vondsten bekend.

De momenteel bekende vindplaatsen in het studiegebied zijn aangegeven in figuur 5.6.3.3a. Concreet voor het studiegebied betreft het de volgende archeologische waarden [lit. 5.6.3.3-1/2/3].

Beschermde monumenten:

1. terrein waarin hunebed D1 (Steenbergen) en sporen van nederzettingen uit het Paleolithicum en het Neolithicum;
2. terrein waarin sporen van bewoning uit het Mesolithicum, het Neolithicum en de Bronstijd (Langelo-Adderbroek).

Meldingsgebieden:

3. terrein waarin een prehistorisch akkercomplex (celtic field) en mogelijke bewoningssporen uit de IJzertijd (Een-Kamp Middelboer);
4. terrein waarin een prehistorisch akkercomplex (celtic field) en mogelijke bewoningssporen uit de IJzertijd (Een-Zuideindiger veld);
5. terrein met aardewerk, keien en materiaal uit de Middeleeuwen (in het dorp Langelo).

Attentiegebieden:

6. vuursteen vondst;
7. terrein waarin sporen van bewoning uit het Mesolithicum/Neolithicum (Een-Zuideindiger Veld);
8. vuursteen vondst uit het Mesolithicum (Dennenkamp);
9. een urn en een scherf (Looakkers);
10. terrein met materiaal uit het Mesolithicum (es bij Schillenveen).

De oude bouwlanden (de essen) en de flank van het beekdal tussen de 5 en 7,5 meter boven NAP zijn terreinen met een potentieel archeologische waarde. In het bijzonder kunnen de dobben en eventuele zandopduikingen in stroomdalen als mogelijke mesolithische/vroeg-neolithische attentiegebieden gekenmerkt worden.

5.6.3.4 Autonome ontwikkeling

Landschap

Diverse beleidsplannen, waaronder de Vierde Nota Extra [lit. 2.4.3.2.4-2], het Natuurbeleidsplan [lit. 3.4.8-1], het Streekplan Drenthe [lit. 3.4.8-3] en het Provinciaal Natuurbeleidsplan Drenthe (ontwerp) [lit. 3.4.8-4], zijn van invloed op de autonome ontwikkeling van het landschap. In paragraaf 3.4 en 3.5 wordt op deze en andere beleidsplannen ingegaan.

In het hiervolgende worden de autonome ontwikkelingen besproken die het gevolg zijn van de Herinrichting Roden-Norg. Alle genoemde beleidsplannen zijn richting gevend voor de herinrichting van het studiegebied.

In de procedure van de herinrichting is het in het schetsontwerp [lit. 5.6.3.4-1] aangegeven 'ontwikkelingsmodel' geselecteerd als uit te werken model, omdat dit model het best aan de beleidsdoelstellingen tegemoet komt. Voor het landschap is dit model tot nu toe uitgewerkt in een eerste concept landschapsplan. Hierin is ook de toekomstvisie op de cultuurhistorische kenmerken in reservaatgebieden verwerkt. In het concept landschapsplan wordt voorgesteld de ruimte van het beekdal te handhaven/versterken door het benadrukken van de randen en een aantal houtwallen in de beekdalrand te handhaven.

In de beekdalen wordt gekozen voor natuurontwikkeling in grote eenheden, waarbij niet alle kleinschalige cultuurhistorische kenmerken behouden hoeven te worden.

Voor het plateau van Langelo is gekozen voor herstel van de kleinschaligheid. Dit is een belangrijk cultuurhistorisch kenmerk van het esdorpenlandschap. De ontginningslandschappen worden kleinschaliger vormgegeven om het contrast met de beekdalruimte te vergroten. Hiervoor zouden de bosjes rond de veentjes kunnen worden vergroot en gekoppeld aan de bossen ten noorden van Norg. Het behoud van de cultuurhistorische samenhang tussen de verschillende onderdelen van het esdorpenlandschap is hierbij uitgangspunt. Ter versterking van de cultuurhistorische kenmerken van het esdorpenlandschap en de overgang naar het beekdal wordt verder overwogen een aantal nieuwe bosjes aan te leggen.

In figuur 5.6.3.4a is één en ander gevisualiseerd voor de omgeving van de situeringsalternatieven. In het beekdal vindt verder in het reservaatgebied natuurontwikkeling in grote eenheden plaats [zie ook paragraaf 5.6.4.3].

5.6.4 Landschapsecologische integratie

5.6.4.1 Landschapsecologisch kader

Voor een goed begrip van de verspreiding van planten en dieren in het studiegebied is het nodig de verschillende componenten van het landschap in hun onderlinge samenhang te bestuderen. Figuur 5.6.4.1a geeft een beeld van de relaties tussen de verschillende componenten van het landschap [lit. 5.6.4.1-1]. De genoemde componenten bepalen samen de standplaatscondities, waar planten afhankelijk van zijn. Met name de bodem en de hydrologische systemen zijn hierbij van belang. Klimaat, hydrologie en vegetatie zijn vervolgens de belangrijkste componenten die bepalen welke diersoorten in het gebied kunnen voorkomen.

Het huidige studiegebied kan op grond van eigenschappen van de vanuit flora en fauna gezien belangrijkste componenten van het landschap (bodem, hydrologie) worden ingedeeld in landschapsecologische eenheden. De op deze wijze verkregen deelgebieden zijn op te vatten als topologische eenheden, dat wil zeggen gebieden die gekenmerkt worden door een ruimtelijke homogeniteit. Hierbij behoort een karakteristieke flora en fauna.

Door deze karakteristieke planten en dieren vervolgens per topologische eenheid te presenteren kunnen onderlinge (landschapsecologische) relaties binnen zo'n eenheid duidelijk worden en kunnen relaties tussen eenheden ook duidelijk worden.

5.6.4.2 Definiëring topologische gebiedseenheden

In de figuren 5.6.2.3a en 5.6.2.2b zijn reeds de verspreiding van bodemtypen en grondwatertrappen in het studiegebied weergegeven. Hierbij zijn de meest kenmerkende bodemtypen en grondwatertrappen per hokje weergegeven. Daarnaast is ook de variatie/diversiteit weergegeven om overgangen of gradiënten te tonen. De indeling op basis van bodemtypen is vervolgens iets geaggregeerd en overgenomen op de figuur met de verdeling van grondwatertrappen. In grote lijnen blijkt de indeling in groepen van bodemtypen goed overeen te komen met de verdeling van grondwatertrappen. In paragraaf 5.6.2.2 is nader ingegaan op de hydrologische relaties in het studiegebied. Op basis van de verdeling van grondwatertrappen is vervolgens een verdere indeling gemaakt van de onderscheiden deelgebieden.

Deze indeling in zogenaamde en reeds genoemde topologische eenheden is weergegeven in figuur 5.6.4.2a. De onderscheiden deelgebieden zijn genummerd en er is een naam aan toegekend. De onderscheiden deelgebieden zijn in tabel 5.6.4.2a gekarakteriseerd, waarbij per deelgebied de bodemkundige en hydrologische eigenschappen worden aangegeven. De namen van deelgebieden zijn zoveel mogelijk afgeleid van topografische namen in de betreffende deelgebieden. Op de figuren waarin gebruik wordt gemaakt van deze indeling in topologische eenheden zijn verder de dorpen Een, Langelo en Lieveren onderscheiden. Daarnaast zijn de waterlopen (Aa of Groote Diep, het Lieverense Diep) en de wegen in het studiegebied aangegeven. De indeling in topologische eenheden wijkt op punten af van de indeling in ruimtelijke eenheden [figuur 5.6.3.2b], omdat hierbij andere aspecten als ordende factoren gebruikt zijn. Wel is in grote lijnen een overeenkomst te zien; bodem, grondwater en reliëf zijn immers ook bepalende factoren voor het landgebruik, en daarmee voor de landschapsvorming geweest.

In tabel 5.6.4.2a zijn, naast de kenmerkende bodemtypen en grondwatertrappen, ook de overige bodemtypen en grondwatertrappen aangegeven die in de deelgebieden voorkomen. Deze variatie is grotendeels het gevolg van relatief kleine reliëfverschillen binnen de deelgebieden.

Deze overige bodemtypen en grondwatertrappen komen op kleine oppervlaktes binnen de deelgebieden voor. Binnen de rasterhokjes in de figuren 5.6.2.3a en 5.6.2.2b is ook variatie aanwezig. Deze variatie is van belang om de verspreiding van planten en dieren binnen de deelgebieden te kunnen begrijpen. In de komende paragrafen zal ingegaan worden op variatie tussen de deelgebieden en de daarmee samenhangende relaties.

Om de grondwatersituatie [lit. 5.6.4.2-1] volledig te beschrijven is in tabel 5.6.4.2a tevens de grondwaterstroming aangegeven, gebaseerd op hydrologische gegevens uit de literatuur [5.6.4.2-2/3]. In figuur 5.6.4.2b zijn indicatief de kwelzones aangegeven, met de stromingsrichting van het grondwater. Tevens is de stroomscheiding tussen de hydrologische systemen in het studiegebied aangegeven, zowel voor het diepe grondwater als het ondiepe grondwater. Hierbij moet aangemerkt worden dat aan de westkant van het Groote Diep vooral voeding plaatsvindt met grondwater uit het tweede watervoerend pakket en aan de oostzijde vooral met grondwater uit het eerste watervoerend pakket (het regionaal systeem van Langelo). Ook is aan de oostzijde een duidelijke gradiënt aanwezig van voeding met freatisch grondwater op de beekdalflanken naar voeding met grondwater uit het eerste watervoerend pakket in het beekdal zelf. Aan de westzijde is de overgang infiltratiezone - kwelzone abrupter en is een dergelijke gradiënt dan ook minder duidelijk aanwezig. In figuur 5.6.2.2a wordt dit verduidelijkt door middel van een dwarsdoorsnede. In paragraaf 5.4 wordt nader ingegaan op de kwaliteit van het grondwater. In de freatische zone blijken hogere concentraties nitraat en sulfaat voor te komen, die in het diepere grondwater grotendeels zijn verdwenen.

De kwaliteit van het opkwellend grondwater is goed te noemen en als voldoende te beschouwen voor de functie 'natuur' [lit. 5.6.4.2-4, 3.4.4-1].

De kwelzones zijn van groot belang voor het voorkomen van diverse soorten (zeldzame) planten en bijzondere vegetaties, bijvoorbeeld blauwgrasland en dotterbloemhooiland. Deze komen plaatselijk in het beekdal voor. Door ontwatering is er vooral sprake van slootkwel. Dit betekent dat het grondwater het maaiveld niet bereikt (dan is sprake van maaiveldkwel, begrippen uit lit. 5.6.4.2-1). Het gevolg hiervan is dat vegetaties slechts in geringe mate verspreid zijn en (sloot-)kwel voornamelijk geïndiceerd wordt door het voorkomen van kwelafhankelijke soorten in het grondwater.

Naast het onderscheiden van kwelzones is het van belang nader in te gaan op de variatie binnen de gridcellen in de figuren 5.6.2.3a en 5.6.2.2b. In figuur 5.6.4.2c is het aantal bodemtypen per gridcel gevisualiseerd. Met name op de overgangen van beek naar hogergelegen delen is een grote variatie in bodemtypen per gridcel aanwezig. In iets mindere mate is dit ook waar te nemen bij de variatie in grondwatertrappen binnen de gridcellen [figuur 5.6.4.2d]. Door deze variatie in abiotische omstandigheden zijn er in ongestoorde situaties juist in deze gebieden mogelijkheden voor een hoge soortenrijkdom. In figuur 5.6.4.2e zijn de meest gradiëntrijke overgangen in bodemgesteldheid in het studiegebied aangegeven [lit. 5.6.4.2-5].

In paragraaf 5.6.4.3 wordt een overzicht gegeven van flora en fauna in de onderscheiden deelgebieden, in relatie tot de gebiedskenmerken. Daarna wordt één en ander in een landschapsecologisch perspectief geplaatst, waarbij ook de relatie met het huidige landschap duidelijk wordt.

Tabel 5.6.4.2a	Karakterisering van pedologische eenheden				
Eenheid	Bodem		Grondwatersituatie		
	Overheersende bodemtypen	Overige bodemtypen	Overheersende grondwatertrappen	Overige grondwatertrappen	Grondwaterstroming
1. Loo-akkers	Eerdgronden	Podzolgronden	VI, VII	V	Infiltratie
2. Gebied rond Lieveren	Koopveengronden Moerige podzolgronden Podzolgronden	Rauwveengronden	V, VI, VII	III	Infiltratie
3. Gebied ten noorden van Langelo	Podzolgronden Moerige podzolgronden	Madeveengronden Rauwveengronden	V, VI, VII	III	Infiltratie; op rand beekdal ondiepe kwel
4. Gebied ten zuiden van Langelo	Podzolgronden	Vaaggronden Moerige podzolgronden	V, VII	VI	Infiltratie
5. Gebied rond Eenerbrug	Moerige podzolgronden Podzolgronden	-	VI	III, V, VII	Infiltratie; op rand beekdal ondiepe kwel
6. Olde hof/Tonckensbos	Podzolgronden	Moerige podzolgronden	VII	III, V, VI	Infiltratie
7. Beekdalflank bij Steenberg	Podzolgronden	Rauwveengronden Moerige podzolgronden	V, VI	III	Infiltratie; op rand beekdal ondiepe kwel
8. Gebied rond Een	Podzolgronden	Rauwveengronden Moerige podzolgronden Eerdgronden	V, VII	III, VI	Infiltratie; op rand beekdal ondiepe kwel
9. Gebied rond Roderesch	Podzolgronden	Moerige podzolgronden	V, VI	III, VII	Infiltratie
10. Gebied rond Steenbergersesch	Podzolgronden	Moerige podzolgronden	VII	V, VI	Infiltratie
11. Oosterkamp	Eerdgronden	Moerige podzolgronden Podzolgronden	V	III, VI, VII	Infiltratie
12. Langeloër Duinen	Vaaggronden Podzolgronden Moerige podzolgronden	Veengronden in dobben (?)	VII	Waarschijnlijk lagere trappen in dobben	Infiltratie

Tabel 5.6.4.2a (vervolg)		Karakterisering van pedologische eenheden			
Eenheid	Bodem		Grondwatersituatie		
	Overheersende bodemtypen	Overige bodemtypen	Overheersende grondwatertrappen	Overige grondwatertrappen	Grondwaterstroming
13. Zuursche Duinen	Veaggronden	Podzolgronden Eerdgronden Keileemgronden	VII	V	Infiltratie
14. Noorderduinen	Veaggronden	Podzolgronden Moerige podzolgronden	VII	V, VI	Infiltratie
15. Dobbe Schilleveen	Waarschijnlijk veengronden (Pingoruïne)	-	In omgeving: V, VI	-	Voornamelijk stagnerend regenwater
16. Grootte Diep	Madeveengronden Moerige eerdgronden	Moerige podzolgronden	II, III	VVI	Diepe kwel
17. Lieverense Diep	Eerdgronden Madeveengronden	Koopveengronden Moerige podzolgronden Podzolgronden	II, III	V, VI	Diepe kwel
18. Beekdal Broekland	Madeveengronden Koopveengronden Rauwveengronden	Moerige podzolgronden Moerige eerdgronden	II, III	V, VI	Diepe kwel

5.6.4.3 Verspreiding flora en fauna in de topologische gebiedseenheden

Per deelgebied, onderscheiden onder paragraaf 5.6.4.2, wordt in bijlage B5-2 (Ecologie, bestaande toestand) een overzicht gegeven van aangetroffen soorten planten en dieren. Zeer algemene soorten zijn niet in de onderstaande beschrijvingen opgenomen, omdat deze soorten niet indicatief zijn voor potentiële ontwikkelingsmogelijkheden. Het vóórkomen van bijzondere vegetaties en aangetroffen soorten zoogdieren, vogels, reptielen en amfibieën is vermeld.

Bij de beschrijving zijn alleen gegevens gebruikt die na 1980 verzameld zijn. Van de aangetroffen soorten planten en dieren wordt in het navolgende hun huidige status ('zeldzaamheid') aangegeven. Hierbij wordt tevens ingegaan op de milieu-indicaties die de aangetroffen soorten geven. In paragraaf 5.6.5 worden fauna en flora van het gebied direct rond de situeringsalternatieven (het plangebied) in detail beschreven.

Vegetaties

In de beekdalen zijn grond- en kwelwaterafhankelijke vegetaties en plantensoorten aangetroffen, die vanuit nationaal oogpunt zeldzaam zijn [figuur 5.6.4.3a]. Het betreft:

- Grote zeggenmoeras met Scherpe zegge (*Caricetum gracilis*);
- Dotterbloemhooiland (*Senecioni-Brometum*);
- Dotterbloemhooiland met Moeraszegge (*Angelico-Cirsietum oleracei*);
- Kleine zeggen moerasgraslanden (*Caricion curto-nigrae*);
- Fragmentaire Blauwgraslanden (*Cirsio-Molinietum*).

Deze vegetatietypen duiden alle op hoge grondwaterstanden, waarbij met name de Dotterbloemhooilanden, de Dotterbloemhooilanden met Moeraszegge en het Grote zeggenmoeras met Scherpe zegge duiden op voeding met basenrijk grondwater (kwel). Dit wordt verder geïllustreerd door het voorkomen van een sterke tot zeer sterke roestkleuring in de sloten in de beekdalen.

Flora

Bijlage B5-3 in het bijrapport geeft in tabel A een (alfabetisch) overzicht van alle aangetroffen plantensoorten, met de uurhok-frequentie-klasse *UFK* (een schaal die aangeeft in hoeveel uurhokken ofwel 5 x 5 km hokken een soort in Nederland voorkomt) en de ecologische groepen waar zij toe behoren. Uit deze bijlage blijkt dat in het huidige studiegebied 21 zogenaamde Rode-Lijst-soorten voorkomen. Daarnaast komen er ook nog een paar zeldzame soorten voor, die niet op de Rode Lijst vermeld staan of waarvan niet kan worden aangegeven in welke categorie zij op de Rode Lijst voorkomen. Naast gegevens over de verspreiding van de aangetroffen soorten vermeldt de bijlage ook in welke ecologische groep of groepen de soorten voorkomen en wordt een indicatie voor de vocht-afhankelijkheid van deze soorten (volgens Londo) gegeven. In de hiernavolgende tabel 5.6.4.3a staat het aantal Rode Lijst-soorten per deelgebied vermeld [zie ook figuur 5.6.4.3b].

Tabel 5.6.4.3 a Aantal Rode Lijst-soorten per deelgebied	
Deelgebied	Aantal Rode Lijst-soorten
3. Gebied ten noorden van Langelo	1
4. Gebied ten zuiden van Langelo	1
6. Olde hof/Tonckensbos	2
7. Beekdalflank bij Steenbergen	1
8. Gebied rond Een	2
12. Langeloër Duinen	2
13. Zuursche Duinen	1
16. Groote Diep	4
17. Lieverense Diep	8
18. Beekdal Broekland	7

Grondwaterafhankelijke soorten komen vooral voor in de beekdalen en enkele aangrenzende gebieden waarin vermoedelijk geen kwel optreedt maar een horizontale doorstroming van grondwater van de hogergelegen zandgronden naar de beekdalen [figuur 5.6.4.3a].

Korstmossen

Bijlage B5-3 geeft in tabel B een overzicht van in het studiegebied waargenomen korstmossen. Opvallend is het voorkomen van het zeldzame Baardmos (*Usnea spec.*), dat zeer gevoelig is voor luchtverontreiniging.

Daarnaast zijn drie aangetroffen korstmossoorten (*Ochrolechia androgyna*, *Ochrolechia turneri* en *Parmelia laciniatula*) vrij zeldzaam en vijf aangetroffen soorten (*Candelariella xanthostigma*, *Parmelia revoluta*, *Parmeliopsis ambigua*, *Pertusaria coccodes* en *Protoblastenia quernei*) weinig algemeen. Uit de resultaten [lit. 5.6.4.3-1] blijkt verder dat Drenthe het grootste aaneengesloten gebied vormt waar veel korstmossen voorkomen die duiden op een relatief schone lucht met een lage SO₂-belasting en tevens een lage NH₃-belasting. Van de in totaal aangetroffen 51 soorten zijn 23 zogenaamde Q-soorten, waarvan bekend is [lit. 4 onder tabel B van bijlage B5-3] dat ze in de jaren '50 sterk achteruitgingen als gevolg van luchtverontreiniging. Het is niet zinvol om de waarde van deelgebieden te bepalen voor korstmossen. Waarschijnlijk zijn ook alle deelgebieden even waardevol. Het voorkomen van enkele zeldzame soorten en het hoge aantal soorten dat in Noord-Drenthe voorkomt geeft aan dat de relatief goede luchtkwaliteit belangrijk is [zie ook paragraaf 5.5: lucht]. Daarnaast zijn bestaande beplantingen, zoals oude bomen op dorpsbrinken en langs wegen, van belang.

Zoogdieren

In het studiegebied waargenomen zoogdieren worden in bijlage B5-3 vermeld in tabel C. Hierin staan ook de biotoop-eisen van de aangetroffen zoogdieren aangegeven. Op grond van kennis van het biotoop van zoogdieren is een betere afweging te maken bij het toekennen van waarderingen aan deelgebieden voor het voorkomen van zoogdieren. Hieruit kan worden afgeleid dat vooral gebieden met veel dekkingsmogelijkheden (bos, bosranden, landschapselementen) van belang zijn voor zoogdieren. Concreet voor het onderzoeksgebied betekent dit dat het kleinschalige landschap rond de beekdalen van belang is voor de grotere zoogdieren, terwijl voor een aantal van de kleinere soorten (met name de muizen) de beekdalen van belang zijn. De beekdalen en de akkers bieden daardoor voor de marterachtigen (Wezel, Hermelijn, Bunzing) en ook Vos foerageermogelijkheden, zodat voor deze soorten beekdalen en akkers ook van belang zijn.

Vogels

Waargenomen vogel-soorten en aantallen broedparen worden in bijlage B5-3 in tabel D vermeld. Hierbij is aangegeven welke van deze soorten voorkomen op de lijst van 'Bedreigde en karakteristieke vogels in Nederland'. Van de aangetroffen soorten staan er negentien op deze lijst. Dit betreft soorten van graslanden (weidevogels), soorten van waterrijke, natte gebieden en soorten van het kleinschalig cultuurlandschap, die gebonden zijn aan houtwallen, heggen, bosranden en dergelijke. Het belang van het studiegebied voor vogels blijkt uit het feit dat in ieder deelgebied één of meer soorten vogels voorkomen die op de 'Lijst van Karakteristieke en Bedreigde Vogels' staan. Deelgebieden die belangrijk zijn voor weidevogels bevatten naast Kievit en/of Scholekster tenminste één van de meer kritische soorten Tureluur, Grutto, Watersnip of Kempshaan [figuur 5.6.4.3c]. De verspreiding van deze soorten hangt vooral samen met vochtige tot natte graslanden, die vooral in de beekdalen voorkomen.

Bosranden, kleine bosjes, houtwallen en singels zijn belangrijk voor vogels van het oude cultuurlandschap, zoals Grasmus, Geelgors en Gekraagde roodstaart. De deelgebieden waarin deze voorkomen zijn aangegeven in figuur 5.6.4.3d. Op enkele kleine gebiedjes na is dit het gehele studiegebied. Dit onderstreept het voorkomen van veel landschappelijke variatie in het studiegebied.

Figuur 5.6.4.3e geeft de deelgebieden aan waar roofvogels en/of uilen broeden of tijdens de trek- of winterperiode voorkomen.

Slaapplaatsen van vogels in het studiegebied komen voor in de zandgaten van Steenberg (meeuwen, kraaien, steltlopers) en Amerika (steltlopers, meeuwen) en in Lieveren (kraaien). Buiten het studiegebied zijn slaapplaatsen aanwezig in het Bunnerveen, Noordse Veld, Broekland en in het Beekdal.

Reptielen en amfibieën

Bijlage B5-3 geeft in tabel E de huidige status en de mate van 'bedreigdheid' van de waargenomen reptielen en amfibieën aan. Met uitzondering van de Heikikker zijn de amfibieën alle algemeen en niet bedreigd. De reptielen zijn met uitzondering van de Levendbarende hagedis alle zeldzaam. De Levendbarende hagedis is niet algemeen. Alle reptielen zijn bedreigd tot ernstig bedreigd. Figuur 5.6.4.3f geeft de deelgebieden waarin de Heikikker is waargenomen en de deelgebieden waarin reptielen zijn aangetroffen. Ringslang, Levendbarende hagedis en Heikikker komen met name in de natte gebieden voor, terwijl in de droge gebieden veelal Adder, Hazelworm, soms ook Levendbarende hagedis en bij aanwezigheid van vennen de Heikikker worden aangetroffen. In de meeste deelgebieden komt één of meer soorten reptielen voor.

Vissen

De biologische waterkwaliteit van het Groote Diep is goed [lit. 5.6.4.3-2]. Waterplanten worden (biologisch) bestreden met behulp van graskarpers. In verband hiermee worden eens per circa 2 jaar de snoeken, groter dan 25 cm, weggevangen. Overigens komen alleen algemene soorten voor: Brasem, Voorn, Snoekbaars, Karper en Modderpad [lit. 5.6.4.3.-3].

Vlinders

Bijlage B5-3 geeft in tabel F voor vlinders de UFK (1981-1986) aan en voor zogenaamde 'karakteristieke' vlinders de biotopen waarin zij voorkomen. Twee soorten (Zilveren maan en Veenhooibeestje) zijn landelijk vrij zeldzaam, twee soorten (Kommavlinder en Gentiaanblauwtje) minder algemeen en de overige soorten zijn vrij algemeen tot uiterst algemeen [lit. 5.6.4.3-4]. In Drenthe zijn deze soorten vrij zeldzaam tot vrij algemeen [lit. 5.6.4.3-5]. Tien soorten zijn karakteristiek voor een bepaald biotoop.

Dit biotoop is voor deze soorten gegeven in tabel F van bijlage B5-3. Van deze soorten is het Bruin blauwtje in Drenthe zeer zeldzaam. De volgende deelgebieden zijn op grond hiervan belangrijk voor dagvlinders:

- Lieverense Diep: Gentiaanblauwtje, Zilveren maan, Oranjetipje, Kommavlinder, Eikepage, Bruin blauwtje;
- Broekland: Eikepage, Bruine vuurvinder, Groentje, Bruin blauwtje, Oranje zandoogje;
- Schillenveen: Veenhooibeestje, Bruine vuurvinder, Oranje zandoogje;
- Zuursche Duinen: Eikepage.

De grote verscheidenheid aan waardevolle biotopen in het studiegebied is belangrijk voor vlinders. In paragraaf 5.6.5 wordt in detail ingegaan op de ecologie van het studiegebied, waarbij voornoemde hoofdgroepen nader behandeld worden.

Overige insecten

Van insecten, anders dan dagvlinders, zijn geen gegevens verzameld. Evenals bij vlinders is ook hiervoor aan te geven dat de verscheidenheid aan (natte en droge) biotopen veel mogelijkheden biedt aan insecten. Zo kunnen bijvoorbeeld de vennen in het studiegebied van betekenis zijn voor libellen.

5.6.4.4 Landschapsecologische synthese

Abiotische uitgangssituatie

De huidige geomorfologie vormt de regionale basis voor de landschapsecologische integratie van de gegevens die beschikbaar zijn van het studiegebied.

Hierbij zijn de dekzandruggen (Norg en Langelo, Een en Steenberg) en de beekdalen (Groote Diep, (Oostervoortsche Diep, Lieverense Diep) de bepalende functionele eenheden. Zoals aangegeven vindt op de dekzandruggen infiltratie van regenwater plaats. Hierdoor zijn de grondwaterstanden laag. De dobben zijn natte elementen in dit overwegend droge landschap, doordat de bodem van deze dobben uit waterondoorlatende lagen bestaat. Het infiltrerende regenwater wordt gekarakteriseerd door lage pH, lage EGV (geleidbaarheid), lage alkaliniteit (het bevat zeer lage concentraties macro-ionen zoals Ca^{2+} en Mg^{2+}) en hoog O_2 -gehalte. Dit regenwater kan door luchtverontreiniging verder relatief hoge concentraties NH_3^- , NO_2 en SO_4^{2-} bevatten. Gedurende het verblijf in de bodem ondergaat dit water een chemische verandering. H^+ -ionen in het water worden uitgewisseld tegen onder andere Ca^{2+} - en Mg^{2+} -ionen in de bodem. Hierdoor stijgen de EGV, de pH en de alkaliniteit van het water. Het O_2 -gehalte neemt af, terwijl het CO_2^{2-} - en HCO_3^- -gehalte toenemen. Dit proces heet verrijking van grondwater (zuur, mineralenarm regenwater wordt basisch, mineralenrijk grondwater). De mate van verrijking is afhankelijk van de verblijftijd van het water in de bodem en het doorstroomde substraat. In Drenthe geldt in het algemeen dat bij een middellange verblijftijd matig verrijkt grondwater ontstaat, en dat bij lange verblijftijd sterk verrijkt grondwater ontstaat. In de beekdalen komt dit verrijkte grondwater weer aan de oppervlakte (kwel). Door de lagere ligging van de beekdalen ten opzichte van de dekzandruggen is in de beekdalen sprake van hoge grondwaterstanden. Door onregelmatig verdeelde kleilagen kan het water in de beekdalen verder onregelmatig door kwel aan de oppervlakte komen. Dit betreft afwisselend zowel water met een lange verblijftijd (sterk verrijkt) als water met een kortere verblijftijd (licht tot matig verrijkt), waardoor een zeer gevarieerd micromilieau ontstaat. Deze verdeling van grondwatertypen is vooral aanwezig op een gradiënt haaks op de beek.

Het oostelijk deel van het Groote Diep wordt gevoed door grondwater van het plateau van Langelo (het eerste watervoerende pakket, matig verrijkt). Het westelijk deel van het Groote Diep wordt vooral gevoed met grondwater uit het tweede watervoerende pakket (sterk verrijkt). De invloed van grondwater uit het eerste watervoerende pakket (het plateau van Een-Steenbergen) is hier gering. Direct langs het Oostervoortsche Diep vindt vooral voeding van grondwater plaats van het plateau van Langelo. Door het voorkomen van beekleem is er vermoedelijk geen voeding met dieper grondwater. In het reservaat 'Broekland' is wel sprake van voeding met grondwater uit het tweede watervoerend pakket. Doordat hier ook voeding optreedt met grondwater van het plateau van Langelo is er sprake van een belangrijke hydrologische gradiënt, een ruimtelijke opeenvolging van in verschillende mate met mineralen verrijkt grondwater die aanleiding geeft tot een opeenvolging van verschillende vegetaties. In het beekdal van het Lieverense Diep vindt voeding plaats met grondwater uit het tweede watervoerend pakket. Op de randen van het beekdal vindt vooral voeding plaats met over het keileem afstromend grondwater van het plateau van Een-Steenbergen (relatief mineralen-arm).

Het wateroverschot dat tenslotte in het beekdal terechtkomt wordt afgevoerd door de beek.

In het algemeen ontstonden door invloed van de mens op de hoger gelegen zandgronden (de dekzandruggen) heiden, die later grotendeels ontgonnen werden tot bouwlanden, in de beekdalen ontstonden hooilanden en daar tussenin bouwlanden. Verstuivingen op de hogergelegen zandgronden werden bebost met naaldhout. Veel perceelscheidingen werden beplant, waardoor singels en houtwallen ontstonden. Op deze wijze werden in eerste instantie de hogergelegen delen en de overgangsgebieden naar de beekdalen gesloten tot halfopen landschappen en werden/bleven de beekdalen open gebied. Een en ander is nog duidelijk waarneembaar in het landschap.

Door opkomst van de kunstmest konden de hogergelegen droge zandgronden (heiden) worden ontgonnen.

Verder ontstonden intensieve vormen van landbouw in de beekdalen door kanalisering en omkading van de beek en door ontwatering van de beekdalhooilanden.

Vegetatie/flora

In plantengeografisch opzicht valt het studiegebied binnen het Drents district.

Zoals aangegeven hangt de vegetatie en flora die in het gebied voorkomt af van de bodem, hydrologie en anthropogene invloeden. De landschapsecologische relaties zijn veelal duidelijk herkenbaar. Op de hoger gelegen delen is dit vooral het geval in reservaten evenals in de beekdalen (vegetaties en soorten) waar de relaties verder duidelijk in sloten en op slootranden (soorten) kunnen worden waargenomen.

Op het plateau van Een-Steenbergen en het plateau van Langelo (de hoger gelegen infiltratiegebieden) komen vooral soorten van zure en voedselarme omstandigheden voor. Vaak zijn dit soorten van droge omstandigheden, zoals Grasklokje, Grote wolfsklauw, Dennenorchis en Bosgierstgras. Veenbes, Eénarig wollegras, Blauwe knoop en Kleine keverorchis komen vooral voor op de vochtiger plaatsen, bijvoorbeeld bij dobben, waar voedselarm, zuur regenwater wordt vastgehouden op de zandruggen.

In de kwelgebieden in het beekdal komen met name soorten van natte, vaak basische omstandigheden voor. Het Dotterbloemhooiland en de soorten die voorkomen in het deelgebied Groote Diep wijzen op voeding met mineralenrijk, basisch grondwater. Een soort als Duizendknoopfonteinkruid geeft echter aan dat, met name op de beekdalflanken, ook invloed is van minder verrijkt grondwater uit het plateau van Langelo, waarbij zoals reeds aangegeven vermoedelijk horizontale afstroming van grondwater een rol speelt.

De vegetaties (Dotterbloemhooiland, fragmentaire Blauwgraslanden en Kleine zeggenmoerassen) en soorten in het Broekland geven aan dat hier een gradiëntrijke situatie aanwezig is van grondwaterbeïnvloeding. Zoals vermeld is Dotterbloemhooiland kenmerkend voor aanvoer van sterk verrijkt grondwater. De Kleine zeggenmoerassen wijzen echter op voeding met minder verrijkt grondwater vanaf het plateau van Langelo. De fragmentaire Blauwgraslanden geven daarentegen aan dat sprake is van ingrepen in de waterhuishouding, waardoor kwelwater wordt afgevangen. Het gedifferentieerde verspreidingspatroon hangt nauw samen met de door grondwaterstroming gestuurde verschillen in grondwatersamenstelling (meer of minder verrijkt), en is sterk gevoelig voor veranderingen in het grondwatersysteem van het Plateau van Langelo, zowel voor wat betreft stromingsstelsels als verontreiniging. Verontreinigingen van het grondwater op het plateau van Langelo werken ook snel door in de samenstelling van de vegetaties en de verspreiding van soorten in het Broekland.

In het deelgebied Lieverense Diep komen Grote zeggenmoerassen, Kleine zeggenmoerassen en Dotterbloemhooiland voor. De Kleine zeggenmoerassen wijzen op voeding met minder verrijkt grondwater, waarschijnlijk over keileem afstromend grondwater van het plateau van Een-Steenbergen (de Zuursche Duinen). De Dotterbloemhooilanden geven aan dat voeding met sterk verrijkt grondwater hier optreedt. Het voorkomen van Grote zeggenmoerassen wijst op het optreden van overstromingen vanuit het Lieverense Diep. Hierdoor zijn deze gebieden niet alleen gevoelig voor veranderingen in grondwaterstromingsstelsels, maar ook voor veranderingen in de oppervlaktewaterhuishouding van de beekstelsels.

Fauna

De fauna hangt voor een deel af van de hydrologie, maar verder voor een belangrijk deel ook van vegetatie- en landschapsstructuur (vooral onder antropogene invloeden).

Op de hogergelegen delen komen, naast soorten die voorkomen bij de vochtige dobben (bijvoorbeeld de Muskusrat, amfibieën, dagvlinders: Veenhooibeestje, Bruine vuurvlieder en Oranje zandoogje) vooral soorten voor die in het kleinschalig landschap thuishoren.

Met name vogels zijn hier illustratief voor. Het betreft met name Grasmus, Geelgors en Gekraagde roodstaart, soorten die gebonden zijn aan bosranden en opgaande landschapselementen. Ook reptielen, zoals Adder, Levendbarende hagedis en Hazelworm en een amfibie als Heikikker komen op de hogergelegen gebieden voor. Daarnaast komen in de (naald)bossen, die aangeplant zijn op de zandverstuivingen, enkele typische soorten voor zoals Eekhoorn en Boomarter (Langeloër Duinen, gebied ten zuiden van Langelo, Olde hof/Tonckensbos). Aan dit soort (naald)bossen met bosranden en aangrenzende open gebieden gebonden dagvlinders (Heideblauwtje, Eikepage, Oranje zandoogje) komen voor in het gebied ten zuidoosten van Norg en in de Zuursche Duinen. De roofvogels broeden in de bossen en de landschapselementen buiten de beekdalen.

De fauna in de beekdalen wordt bepaald door de hydrologie en het gebruik als weidenhooiland. Waterspitsmuis, Muskusrat en Watervleermuis komen in de beekdalen voor. De Rosse vleermuis, gebonden aan oude bossen, is (waarschijnlijk foeragerend) waargenomen in het beekdal van het Groote Diep. In de beekdalen komen als gevolg van de vochtige situatie naast de algemene weidevogels (bijvoorbeeld Kievit, Scholekster) ook kritische weidevogelsoorten voor (Kemphaan, Watersnip). Ook de Patrijs is in het beekdal van het Groote Diep een algemene broedvogel. Reptielen en amfibieën zijn veelal ook aanwezig in de beekdalen en aangrenzende gebieden. Van de dagvlinders zijn typische soorten voor beekdalen Zilveren maan en Bruine vuurvlieder.

Ook Gentiaanblauwtje en Groentje kunnen op vochtige terreinen langs de beekdalen voorkomen. In de beekdalen zijn vrijwel geen geschikte broedplaatsen voor roofvogels aanwezig.

Wél foerageren de roofvogels in de beekdalen. Dit wordt onderstreept door de waarnemingen van roofvogels in de trektijd en in de winter.

5.6.4.5 Autonome ontwikkeling

In deze paragraaf wordt de autonome ontwikkeling van het studiegebied besproken. De autonome ontwikkeling voor de verschillende flora- en faunagroepen in het plangebied wordt besproken in paragraaf 5.6.5.

De diverse beleidsplannen die betrekking hebben op het studiegebied [paragraaf 3.4 en 3.5] zijn richting gevend voor de herinrichting Roden-Norg. In het voorontwerp van het provinciaal Waterhuishoudingsplan Drenthe (Provincie Drenthe, 1992) is de functie 'natuur' toegekend aan het freatisch grondwater in het stroomdal van het Peizer Diep, waarmee aansluiting bestaat op de herinrichting Roden-Norg. Van de in het schetsontwerp besproken alternatieven van de herinrichting Roden-Norg [lit. 5.4.3.4-1] is gekozen voor het ontwikkelingsalternatief. In dit verband is door de landinrichtingsdienst een hydraulisch/hydrologisch onderzoek gedaan, waarin waterhuishoudkundige maatregelen in drie varianten zijn uitgewerkt. Tenslotte is er een onderzoek gedaan naar noodzakelijke sanering van riooloverstorten in het herinrichtingsgebied Roden-Norg ten behoeve van natuurontwikkeling. In het navolgende worden de ontwikkelingen op grond van deze studies van de landinrichtingsdienst uitgewerkt.

Bij het ontwikkelingsalternatief is uitgegaan van een scheiding van functies, waarbij het accent ligt op het duurzaam in stand houden van een ecologische en landschappelijke hoofdstructuur. Hierbij wordt ruim aandacht geschonken aan het beschermen van de inziggebieden.

Naast de gebieden waar thans de meeste natuurwaarden aanwezig zijn, is het gehele beekdalsysteem opgenomen als kerngebied (reservaatgebied).

De bijbehorende inziggebieden zijn vrijwel volledig als te beschermen gebied opgenomen. Welke gebieden wanneer reservaatgebied worden is op dit moment nog onderwerp van studie.

Voor de waterbeheersing in de beekdalen ten behoeve van de natuurontwikkeling worden momenteel drie varianten onderzocht:

- maximale peilverhoging stuwen;
- meandering westelijke tak;
- natuurlijk beekdal.

In het navolgende worden de gevolgen van deze drie varianten en van algemene inrichtingsaspecten kort weergegeven. In alle varianten vindt een verhoging plaats van de grondwaterstanden en toename van de aanvoer van kwel in het maaiveld (doelstelling beekdalen volgens het schetsontwerp). Tevens vindt in alle varianten 1 x per jaar inundatie plaats. Met name in verband met de inundatie is het van belang dat het beekwater van goede kwaliteit is, zodat geen verontreiniging optreedt van de bodem die geïnundeerd wordt. Het Zuiveringsschap Drenthe is gevraagd dit nader te onderzoeken¹.

¹ De situatie in het gebied Broekland is niet afhankelijk van de drie varianten. Door aanpassing van waterpeilen bij Broekland vindt verbetering van de kwel naar het Broekland toe. Het Broekland zal niet geïnundeerd raken. Door de aanpassingen wordt de afwateringssituatie voor 20 ha landbouwgrond verslechterd, zodat deze een reservaatstatus dienen te krijgen. Hierdoor vindt een uitbreiding plaats van het Broekland en nemen de floristische waarden in het Broekland toe.

Maximale peilverhoging stuwen

Bij deze variant worden de peilen van de beken verhoogd door het plaatsen of aanpassen van stuwen. In het studiegebied vindt bij 20 % van de maximale afvoer een verhoging van het beekpeil plaats die varieert van 0 tot 75 cm, afhankelijk van de plaats. Lokaal vindt bij maximale afvoer door de beek beperkte inundatie plaats van de beekbegeleidende graslanden, tot maximaal circa 200 meter loodrecht op de beek.

Meandering westelijke tak

Bij deze variant wordt het meanderende karakter van het Groote Diep hersteld, waarbij het dwarsprofiel van de beek aangepast wordt naar minder breed en minder diep. Hierdoor vindt een grotere remming plaats van water dat door de beek stroomt, waardoor bij 100 % afvoer inundatie optreedt van graslanden langs de beek. Deze inundatie beperkt zich tot lokaal enkele tientallen meters loodrecht de beek. In het grootste deel van de beek vindt peilverlaging plaats bij 20 % van de maximale afvoer. Deze peilverlaging is beperkt tot 10 à 25 cm. Ter hoogte van de Noordstukken (zuidelijk van de Langelosche Stukken) is het beekpeil echter met 60 cm verhoogd. Bij deze variant wordt de afwatering in enkele kleine gebieden in landbouwkundig opzicht negatief beïnvloed. Hiervoor zullen aanvullende maatregelen getroffen worden.

Natuurlijk beekdal

Bij deze variant worden de beek en de sloten in het beekdal gedempt. De benodigde grond hiervoor wordt verkregen door de kaden te verwijderen en eventueel delen van het beekdal oppervlakkig te verlagen. Hierdoor ontstaat tevens een wisselende hoogte van het maaiveld. De inundatie treedt aan de oostkant van de beek tot circa 100 meter loodrecht op de beek op, aan de westkant variërend van bijna niet tot circa 800 meter loodrecht op de beek. De peilen worden, afhankelijk van de plaats, bij 20 % van de maximale afvoer verhoogd met 55 tot 140 cm.

Enkele grotere gebieden worden in landbouwkundig opzicht slecht ontwaterd. Een deel op de Langelosche Stukken, waar de ontwatering in landbouwkundig opzicht verslechtert, wordt mogelijk toegevoegd aan het reservaatgebied.

In de beekdalen zijn de beheersmogelijkheden begrazen en maaien. Welke beheersvorm wordt gekozen hangt af van de gekozen waterbeheersingsvariant. In de natste delen ontstaan riet- en grote zeggen moerassen. Op de iets drogere (maar nog steeds natte) delen ontstaan dotterbloemhooilanden. Op de beekdalflanken, waar de grondwaterstanden nog wel hoog zijn, maar de kwelintensiteit gering, ontstaan kleine zeggen moerassen en blauwgraslanden (voor zover deze in het reservaatgebied liggen). In het reservaatgebied zal uitbreiding plaatsvinden van de grondwaterafhankelijke flora. Door de hogere grondwaterstanden en het aan de natuur aangepaste beheer kunnen deze soorten, die nu voorkomen langs de sloten zich uitbreiden over de percelen.

Voor vogels betekent deze ontwikkeling, die gericht is op botanisch beheer, dat een aantal soorten weidevogels mogelijk in dichtheid iets achteruit zullen gaan, bijvoorbeeld Grutto en Tureluur. De Watersnip, die in nattere biotopen voorkomt, zal zich goed kunnen handhaven. Soorten van (riet)ruigten en struweel, zoals Paapje en Waterral, zullen toenemen.

Door de vernatting, maar vooral ook door toename in variatie aan plantesoorten en vegetatiestructuur, vindt een toename plaats van geschikte biotopen voor amfibieën, reptielen en insecten (bijvoorbeeld dagvlinders, libellen). Van deze diergroepen is in ieder geval in de beekdalen een toename te verwachten.

Door deze toename van structuur en variatie, met een toename van vooral insecten, nemen de populaties van kleine zoogdieren toe, vooral in de gebieden die niet te nat zijn (met name de geïnundeerde gebieden). Hierdoor kan toename plaatsvinden van de waarde van de beekdalen voor roofvogels en zoogdieren als Vos, Wezel, Hermelijn en Bunzing.

Andere doelstellingen van de herinrichting zijn nog niet concreet uitgewerkt. Aangegeven is echter dat van belang is de realisering van de ecologische hoofdstructuur, door ontwikkelen van levensgemeenschappen van schrale halfnatuurlijke graslanden in de beekdalen (hiervoor besproken), elzenbroekbos, nattere en droge heide en heischrale graslanden, dobben en bossen.

5.6.5 Ecologie van het plangebied

Voor een adequate effectvoorspelling in hoofdstuk 6, wordt in deze paragraaf een nadere beschrijving gegeven van de voorkomende plant- en diersoorten in de directe omgeving van de situeringsalternatieven. Dit plangebied is aangegeven in figuur 5.6.5a. De oppervlakte van het plangebied is ongeveer 450 ha, vergeleken met 3225 ha voor het gehele studiegebied. In figuur 5.6.5b worden bos en landschapselementen, waaronder dobben, in het plangebied getoond. De context van dit plangebied in het landschapsecologische kader van het gehele studiegebied is in de voorgaande paragraaf [5.6.4] aan de orde geweest.

5.6.5.1 Flora

Flora/vegetatie

Vegetatie en flora voor het grootste deel van het plangebied zijn gedetailleerd beschreven in de literatuurlijst [lit. 5.6.5.1-1].

Duizendknoopfonteinkruid (die voorkomt op de Rode Lijst en afhankelijk is van matig verrijkt grondwater) komt voor in twee sloten direct ten zuiden van de huidige locatie Norg-2. Ook wat zuidelijker komt Duizendknoopfonteinkruid voor in een sloot. Naast deze soort komen er geen Rode Lijst plantensoorten voor in het detailgebied.

Wél komen veel kwelindicerende soorten en (sloot)vegetaties voor. De verspreiding van vegetaties met Waterviolier en Duizendknoopfonteinkruid is deels beperkt tot sloten op de flank van het beekdal [figuur 5.6.5.1a]. Deze vegetaties indiceren toestroming van licht verrijkt grondwater. In het beekdal komen veel soorten voor die wijzen op toevoer van sterk verrijkt grondwater [figuur 5.6.5.1b]. Er is dus een hydrologische gradiënt aanwezig van de rand van het beekdal naar de beek. De verspreiding van soorten en de potenties van het plangebied worden, evenals in het gehele studiegebied, dus sterk bepaald door de hydrologische gradiënt en zijn dan ook gevoelig voor wijzigingen in de hydrologie.

5.6.5.2 Fauna

Zoogdieren

Van zoogdieren zijn gegevens beschikbaar over de verspreiding binnen het plangebied op basis van kilometer-hokken [lit. 26 onder tabel C van bijlage B5-3]. Soorten die in (bijna) het gehele plangebied zijn waargenomen zijn Haas, Konijn, Veldmuis, Bosmuis, Mol en Eekhoorn.

De Ree is alleen in het beekdal waargenomen. Omdat in het beekdal geen goede dekking aanwezig is voor reeën is het waarschijnlijk dat deze in de bossen en bosjes op de rand van het beekdal rusten. De waarnemingskans is hier echter laag.

De Muskusrat is alleen in het noordelijk deel waargenomen. Gezien het biotoop van de Muskusrat is het waarschijnlijk dat deze in het zuidwestelijke deel van het plangebied ook voorkomt.

Vos en Boommarter zijn alleen in het bos in het zuidoostelijk deel waargenomen. Gezien de vaak hoge muizendichtheid in het beekdal is het zeer waarschijnlijk dat de Vos in het beekdal foerageert.

De Bosspitsmuis is in het noordwestelijk deel van het plangebied waargenomen. Deze soort komt overal voor waar voldoende bodembedekking aanwezig is, en zal vermoedelijk ook in andere delen van het plangebied voorkomen.

Bunzing, Wezel en Hermelijn zijn alleen in het beekdal waargenomen. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat ze hier foerageren en dan waarneembaar zijn. Ongetwijfeld rusten deze soorten in de bossen en bosjes op de beekdalrand.

Dassen komen in de huidige situatie niet voor in het studiegebied. In de omgeving liggen echter nog enkele (niet meer gebruikte) burchten en bevinden zich enkele plaatsen waar in het verleden dassenburchten geweest zijn. De potenties voor dassen zijn daarom in het studiegebied aanwezig. Het plangebied is in dit verband in potentie van belang als doortrekgebied (met name de hogere delen) en foerageergebied (met name het beekdal). In het kader van de herinrichting wordt herintroductie overwogen.

Vogels

In het plangebied komt een aantal bijzondere broedvogels voor, waaronder soorten die voorkomen op de Lijst van Bedreigde en Karakteristieke Vogels in Nederland [lit. 5.6.5.2-1/2/3/4]. Aangetroffen soorten die voorkomen op deze lijst zijn Geelgors, Grasmus, Paapje, Grutto, Tureluur en Watersnip.

De broedplaatsen van Geelgors, Grasmus en Paapje zijn weergegeven in figuur 5.6.5.2a. Grasmus en Geelgors komen voor in de landschapselementen met bebossing in het detailgebied. Het Paapje komt slechts op een enkele plek in het beekdal voor.

De verspreiding van Grutto, Tureluur en Watersnip (zogenaamde 'kritische' weidevogels) is sterk geconcentreerd in het beekdal [figuur 5.6.5.2b].

Deze soorten komen vooral voor op vochtige graslanden. Kwartel en Patrijs hebben dezelfde verspreiding als de afgebeelde soorten, maar komen in lagere dichtheden voor. De verspreiding van Kievit, Scholekster en Wulp [figuur 5.6.5.2c] overlapt met die van Grutto, Tureluur en Watersnip. Kievit en dergelijke komen echter ook op drogere plaatsen voor, onder andere ook op bouwland in het plangebied. Roofvogels broeden in het bos en in de landschapselementen met bebossing.

De verspreiding van de Appelvink en de Grote bonte specht [figuur 5.6.5.2d] is indicatief voor alle andere typische bossoorten zoals Kruisbek, Houtsnip, Wielewaal, Zwarte specht en Fluitslag [figuur 5.6.5.2e].

Trek- en wintervogels zijn minder plaatsgebonden dan broedvogels. Voor een overzicht van de trek- en wintervogels die in het plangebied voorkomen wordt hier dan ook verwezen naar de inventarisatie van het gehele studiegebied.

Reptielen en amfibieën

In het plangebied zijn vier soorten amfibieën aangetroffen, te weten Kleine watersalamander, Gewone pad, Heikikker, Bruine kikker. Reptielen zijn niet aangetroffen [lit. 5.6.5.2-1/5]. Heikikker en Bruine kikker komen in het hele plangebied voor, met name in en rond vennen, dobben en poelen. Deze plaatsen zijn van groot belang voor de voortplanting van deze soorten. De Bruine Kikker legt ook eieren in sloten. De Gewone pad is alleen waargenomen in het beekdalgedeelte van het detailgebied. De Kleine watersalamander is alleen waargenomen in vennen in de Langeloër Duinen, in het zuidoosten van het plangebied. Figuur 5.6.5.2f toont de dobben, poelen en vennen die van belang zijn voor de voortplanting van reptielen en amfibieën.

Vlinders

In het studiegebied zijn in een landschapselement op de rand van het bos twee soorten waargenomen: Kleine vuurvliinder en Bruin zandoogje [lit. 5.6.5.2-6]. Beide zijn algemeen voorkomende soorten in Nederland. Van veel algemene soorten is geen opgave gedaan van het voorkomen in het plangebied. Dit geeft aan dat de bestaande gegevens onvolledig zijn. Daarom is het mogelijk dat er wel zeldzame soorten dagvlinders voorkomen in het plangebied. De landschapselementen en de overgangen van open gebied naar bos bieden in potentie namelijk mogelijkheden voor het voorkomen van dagvlinders.

5.6.5.3 Autonome ontwikkeling

In paragraaf 5.6.3.4 en 5.6.4.5 zijn de autonome ontwikkelingen van het studiegebied besproken voor respectievelijk landschap en ecologie. Concreet en met nadruk op het plangebied leidt dit tot het volgende verwachtingspatroon:

Flora en vegetatie

De huidige verspreiding van soorten in de door grondwater gevoede gebieden zal in grote lijnen gelijk blijven in de komende periode. Ten gevolge van de Herinrichting Roden-Norg zal waarschijnlijk een toename optreden van de abundantie van deze soorten, met name een uitbreiding vanuit de perceelsranden over de percelen.

Tevens is het mogelijk dat de soortsdiversiteit toeneemt, waarbij het aantal zeldzame soorten toeneemt.

Indien de beekdalgraslanden in het plangebied in het reservaatgebied worden opgenomen, zal ook vorming van halfnatuurlijke vegetatie optreden, zoals besproken in paragraaf 5.6.4.5.

Korstmossen

Het huidige hoge aantal soorten blijft waarschijnlijk aanwezig. Ook de aanwezigheid van zeldzame soorten, zoals *Usnea spec.* is niet in gevaar. Gezien de reductiedoelstelling en het in gang gezette doelgroepenbeleid aangaande onder meer SO_x , NO_x , NH_x en dergelijke in het NMP/NMP plus (zie paragraaf 5.5) vindt er in de komende periode een toename plaats van epifytische korstmossen, waaronder de zogenaamde Q-soorten.

Zoogdieren

Door versterking van de landschappelijke structuren vindt een toename plaats van de aantallen zoogdieren. Behalve direct profiterende soorten, zoals de diverse muizen, vindt waarschijnlijk ook een toename plaats van kleine marterachtigen als Wezel, Hermelijn en Bunzing. Ook de Ree heeft baat bij versterking van het landschap. De Vos kan profiteren van de toename van muizen, die een belangrijke voedselbron vormen voor de Vos. Het voortbestaan van de Boomarter in de Langeloër Duinen is niet zeker. Met name bij ontwikkeling van ecologische verbindingen met andere Boomarter-populaties kan hier een blijvend voorkomen van de Boomarter kunnen optreden. Tenslotte kan versterking van de landschappelijke structuren, zoals aangegeven in het NBP en het herinrichtingsplan Roden-Norg een positief effect hebben op de aanwezigheid van Boomarters en gebruik van het gebied door de Das.

De vernatting van het beekdal zal leiden tot toename van het aantal insecten, waardoor uitbreiding van roofvogels en zoogdieren kan plaatsvinden [paragraaf 5.6.4.5]. Voor de Otter leiden aanpassingen van de beekpeilen tot toename van de mogelijke betekenis van de beek als leefmilieu.

Vogels

Versterking van de landschappelijke structuur van het studiegebied geeft aanleiding tot een vergroting van de populatie van soorten die gebonden zijn aan kleinschalige landschappen (Geelgors, Grasmus en Gekraagde roodstaart als bijzondere soorten). Het voorkomen van in bossen broedende soorten zal in de komende tien jaar gelijk blijven of iets toenemen ten gevolge van versterking van landschappelijke structuren. Ook op het gebied van weidevogels zal de komende periode niet veel veranderen. Het is echter niet onmogelijk dat er een toename optreedt van kritische weidevogelsoorten als Watersnip en Kemphaan en soorten als Paapje en Waterral bij een vernatting van de beekdalen, terwijl andere weidevogels dan enigszins afnemen. Toename van het aantal muizen door versterking van het landschap en vernatting van het beekdal leidt tot een toename van de aantallen roofvogels. Vooral Torenvalk, Buizerd en Steenuil zouden hierdoor kunnen toenemen. Gevolgen voor de Kerkuil, die ook voornamelijk muizen eet, zijn moeilijk in te schatten, omdat deze behalve van voedselaanbod in grote mate afhankelijk is van geschikte broedplaatsen.

Reptielen en amfibieën

Door vernatting van het beekdal vindt een toename plaats van in het beekdal voorkomende reptielen en amfibieën. Ook herstel en/of verbetering van dobben in het plangebied leidt tot toename van de diversiteit van reptielen en amfibieën.

Vlinders

Voor de gebieden die op dit moment aan te wijzen zijn als belangrijk voor dagvlinders zijn geen negatieve ontwikkelingen te verwachten en waarschijnlijk zal de vlinderfauna zich hier goed kunnen handhaven. In de overige gebieden, waaronder het plangebied, kan een toename plaatsvinden van aantal individuen en aantal soorten als gevolg van versterking van landschappelijke structuren.

5.7 Woon- en leefklimaat

Behalve de bovengenoemde milieucompartmenten zijn er nog enkele overige aspecten die het woon- en leefklimaat kunnen beïnvloeden. Deze aspecten zijn: landbouw, verkeer, recreatie en volksgezondheid.

5.7.1 Bestaande toestand

Landbouw

De gronden ten westen en ten zuiden van de lokatie Norg-2 zijn hoofdzakelijk als grasland in gebruik. Het betreft relatief laaggelegen beekdalgronden in het beekdal van het Groote Diep, de zogenaamde Langeloosche Stukken. Ten oosten van de lokatie komt op de hogere zandgronden zowel grasland als bouwland voor. Directe aantasting van landbouwkundige waarden ten gevolge van de huidige gaswinning anders dan verkleining van het landbouwareaal met circa 2 ha (zijnde het oppervlak van de Norg-2 lokatie) is niet aanwezig.

Verkeer

Met betrekking tot de huidige verkeersintensiteit rond de Norg-2 lokatie is het volgende bekend.

De verkeerstelling op de provinciale weg tussen Langelo en Roderesch in 1990 leverde een verkeersintensiteit van 3966 voertuigen per dag gedurende werkdagen (bron: gemeente Norg). Volgens de Rijkspolitie is de verkeersintensiteit op de provinciale weg circa 1000 voertuigen per dag hoger.

Gegevens over de verkeersintensiteit op de weg naar de Norg-2 lokatie zijn niet gemeten, maar wordt op een honderdtal voertuigen per dag geschat. In de zomer worden veel fietsers waargenomen.

Volgens de Rijkspolitie te Norg lijkt een redelijke aanname dat maximaal 10% van het verkeer op de provinciale weg over de weg naar de Norg-2 lokatie rijdt (dat wil zeggen circa 400 voertuigen per etmaal).

Hierbij kan met de beschikbare gegevens geen onderscheid gemaakt worden tussen landbouw-, vracht- en personenverkeer.

Voor verkeersgeluid wordt verwezen naar paragraaf 6.8.3.3.

Recreatie

Het gebied met als centrum de kern Norg is een geliefd recreatiegebied. Op zondagen zijn vaak duizenden dagrecreanten in het gebied te vinden. Deze dagrecreanten maken wandelingen of rondritten (auto, fiets, paard). Ongeveer de helft van de dagrecreanten komt uit de provincie Groningen, de andere helft grotendeels uit de provincie Drenthe. Ook is het gebied een geliefde vakantieverblijfplaats, gezien de vele verblijfsrecreatieterreinen in de omgeving (waaronder campings en huisjesterreinen, maar ook kamperen bij de boer).

Belangrijke factoren voor de vele openluchtrecreanten in het gebied zijn onder meer:

- het aantrekkelijke, gevarieerde landschap;
- het landschap bevat veel informatie omtrent de cultuurgeschiedenis van het gebied;
- veel kenmerkende landschapselementen uit vroegere cultuurperioden zijn nog aanwezig (onder andere essen, houtwallen, brinken);
- de afwisselende schaal van het landschap leent zich goed voor recreatief medegebruik (rondritten, wandeltochten, fietstochten);
- het gebied is voor diverse verkeerssoorten goed ontsloten;
- het landschap heeft een grote opnamecapaciteit;
- het gebied is gelegen nabij de bevolkingsconcentraties van Groningen en Assen.

Volksgezondheid

Met betrekking tot de volksgezondheid zijn er geen relevante omstandigheden die specifiek zijn voor de omgeving van Norg.

5.7.2 Autonome ontwikkelingen

Landbouw

Met betrekking tot de landbouw rond Norg-2 zullen de voorgenomen plannen in het kader van de Herinrichting Roden-Norg leiden tot veranderingen in de bestaande toestand. In dit plan worden grote delen van het beekdal van het Groote Diep aangewezen als "kerngebied", dat betekent dat deze gronden een andere functie zullen krijgen, waarbij de landbouw plaats zal moeten maken voor natuurontwikkeling. Bij de planvoorbereiding worden op dit moment modellen uitgewerkt voor de beekdalzones. Daarbij is als uitgangspunt gekozen voor het in meer of mindere mate verhogen van de waterpeilen in de beek.

Door de voorgenomen verhogingen in de grondwaterstand en toename van de aanvoer van kwel in het maaiveld [zie ook paragraaf 5.6.4.5] zal de landbouwfunctie van het studiegebied aanzienlijk worden teruggedrongen ten gunste van natuurontwikkeling. Momenteel wordt in het concept-Herinrichtingsplan rekening gehouden met een afname van circa 3000 ha landbouwgrond in het gehele beekdal. Het grasland direct ten westen van lokatie Norg-2 maakt deel uit van deze 3000 ha.

Verkeer

Met betrekking tot het verkeer rond Norg zijn er geen autonome ontwikkelingen bekend die een significante afwijking van de bestaande toestand tot gevolg zullen hebben.

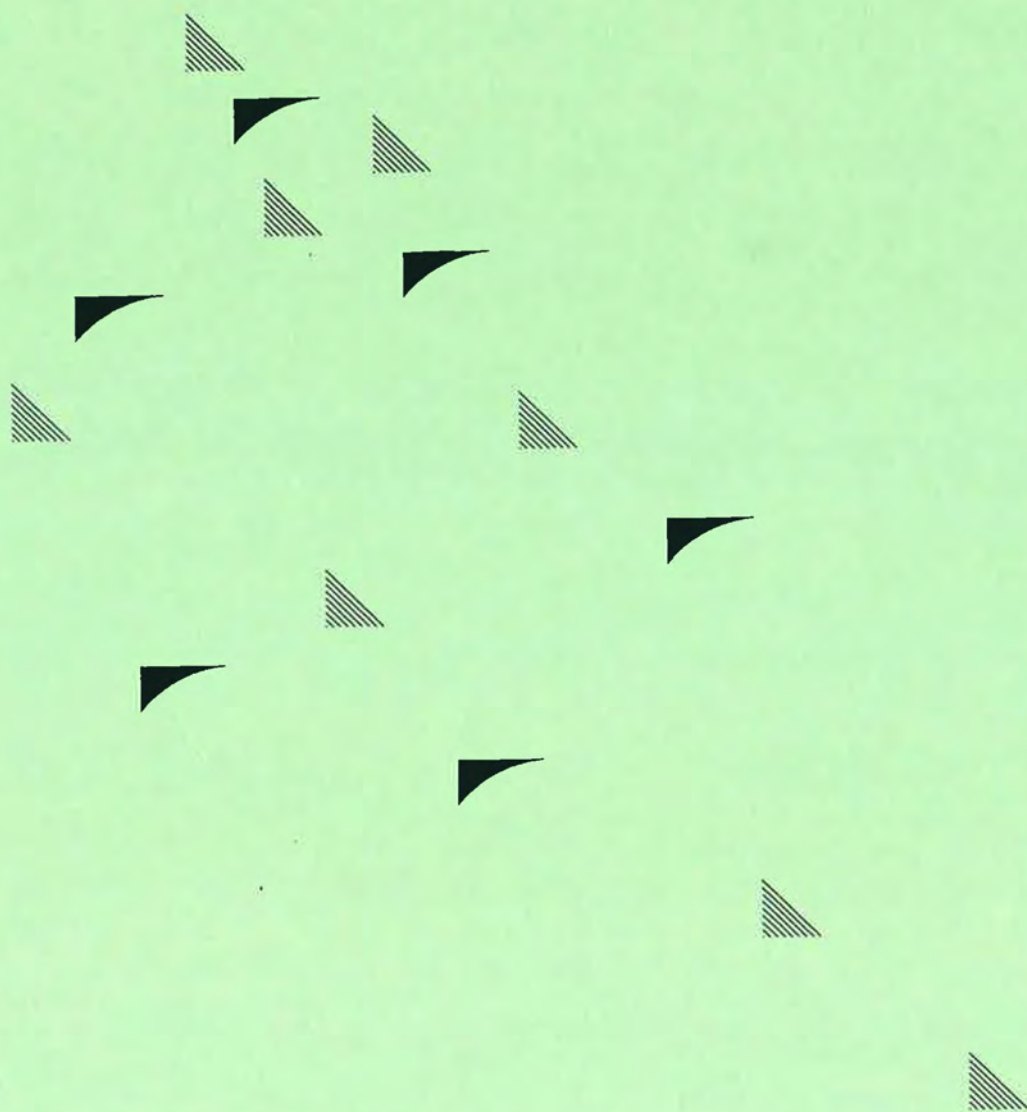
Recreatie

In 1985 is een advies uitgebracht met betrekking tot de openluchtrecreatie voor de herinrichting Roden-Norg. Dit advies is destijds door de landinrichtingscommissie als uitgangspunt aanvaard en als zodanig in het schetsontwerp verwerkt. In 1990 is dit advies nader geconcretiseerd ter voorbereiding van het voorontwerpplan Roden-Norg. Hierbij zijn op enkele punten ook aanvullingen en wijzigingen aangebracht. Concreet betreffen de voor dit MER meest relevante afspraken en voorstellen met betrekking tot openluchtrecreatieprojecten in de herinrichting Roden-Norg:

- waterrecreatie: geen waterrecreatie in Groote Diep en Lieverense Diep;
- parkeervoorzieningen: bij Eenerbrug;
- ruiterroutes: routes tussen Noordstukken en Eenerweg, Lieverenseweg en Alteveer en route over het Steenbergerveld;
- fietspaden: tussen Middendrift en Hoofdstraat in Een en langs Noordstukken.

Volksgezondheid

Met betrekking tot de volksgezondheid rond Norg zijn er geen autonome ontwikkelingen bekend die een significante afwijking van de bestaande toestand tot gevolg zullen hebben.



6	MILIEU-EFFECTEN	1
6.1	Algemene inleiding	1
6.2	Diepe ondergrond	2
6.2.1	Inleiding	2
6.2.2	Voorkeursalternatief	2
6.2.2.1	Aanleg: boren van putten voor produktie en/of injectie	2
6.2.2.2	Beheer: produktie/injectiefase	4
6.2.3	Situeringsvarianten	8
6.2.3.1	Aanleg: boren van putten voor produktie en/of injectie	8
6.2.3.2	Beheer: produktie/injectiefase	9
6.2.4	Nulalternatief	9
6.2.4.1	Aanleg: boren van putten voor produktie	9
6.2.4.2	Beheer: produktie/injectie	9
6.2.5	Samenvatting milieu-effecten diepe ondergrond	11
6.3	Ondiepe ondergrond	12
6.3.1	Inleiding	12
6.3.2	Voorkeursalternatief	12
6.3.3	Situeringsvarianten	12
6.3.4	Nulalternatief	12
6.3.5	Samenvatting milieu-effecten ondiepe ondergrond	13
6.4	Water	13
6.4.1	Inleiding	13
6.4.2	Voorkeursalternatief	13
6.4.2.1	Aanleg: bronbemaling	13
6.4.2.2	Aanleg: putten boren	14
6.4.2.3	Beheer: verharding	15
6.4.2.4	Beheer: bodemdaling	18
6.4.3	Situeringsvarianten	18
6.4.4	Uitvoeringsvarianten	18
6.4.5	Inrichtingsvarianten	18
6.4.6	Nulalternatief	19
6.4.7	Samenvatting milieu-effecten grond- en oppervlaktewater	20
6.5	Licht, lucht en geluid	21
6.5.1	Inleiding	21
6.5.2	Licht	21
6.5.2.1	Voorkeursalternatief	21
6.5.2.2	Inrichtingsvariant aangepaste terreinverlichting	22
6.5.2.3	Nulalternatief	22
6.5.3	Lucht	22
6.5.3.1	Voorkeursalternatief	22
6.5.3.2	Situerings- en terreinindingsvariant	23
6.5.3.3	Uitvoeringsvarianten	23
6.5.3.4	Inrichtingsvarianten	23
6.5.3.5	Nulalternatief	23

6.5.4	Geluidemissies en -immissies	24
6.5.4.1	Voorkeursalternatief	24
6.5.4.2	Situeringsvarianten	24
6.5.4.3	Inrichtingsvarianten	25
6.5.4.4	Nulalternatief	25
6.5.5	Samenvatting milieu-effecten licht, lucht, geluid	26
6.6	Landschap	27
6.6.1	Inleiding	27
6.6.2	Effecten op visueel-ruimtelijke kenmerken	27
6.6.2.1	Voorkeursalternatief	27
6.6.2.2	Situerings-/terreinindelingsvarianten	28
6.6.2.3	inrichtingsvarianten	29
6.6.2.4	Nulalternatief	31
6.6.3	Effecten op de cultuurhistorische landschapsstructuur	31
6.6.3.1	Voorkeursalternatief	31
6.6.3.2	Situerings-/inrichtingsvarianten	31
6.6.3.3	Nulalternatief	32
6.6.4	Effecten op archeologische waarden	32
6.6.4.1	Voorkeursalternatief	32
6.6.4.2	Situerings-/terreinindelingsvarianten	32
6.6.4.3	Uitvoeringsvarianten	33
6.6.4.4	Nulalternatief	33
6.6.5	Samenvatting milieu-effecten landschap	34
6.7	Ecologie	35
6.7.1	Inleiding	35
6.7.2	Effecten op flora	36
6.7.2.1	Effecten via bodemstijging en -daling	36
6.7.2.1.1	Voorkeursalternatief	36
6.7.2.1.2	Nulalternatief	36
6.7.2.2	Effecten via grondwaterstanden en grondwaterstroming	36
6.7.2.2.1	Voorkeursalternatief	36
6.7.2.2.2	Situeringsvarianten	37
6.7.2.2.3	Uitvoeringsvarianten	37
6.7.2.2.4	Nulalternatief	37
6.7.2.3	Effecten via oppervlaktewaterhuishouding	38
6.7.2.3.1	Voorkeursalternatief	38
6.7.2.3.2	Situeringsvarianten	38
6.7.2.3.3	Nulalternatief	39
6.7.2.4	Effecten via verandering luchtkwaliteit.	39
6.7.2.4.1	Voorkeursalternatief	39
6.7.2.4.2	Nulalternatief	39
6.7.2.5	Effecten via warmte-emissie	39
6.7.2.5.1	Voorkeursalternatief	39
6.7.2.5.2	Nulalternatief	39
6.7.2.6	Effecten via sneeuw- en ijsvrij houden van de lokatie	39
6.7.2.6.1	Voorkeursalternatief	39
6.7.2.6.2	Nulalternatief	40
6.7.2.7	Effecten door ruimtegebruik	40
6.7.2.7.1	Voorkeursalternatief	40
6.7.2.7.2	Situeringsvarianten	40
6.7.2.7.3	Nulalternatief	40

6.7.3	Effecten op fauna	41
6.7.3.1	Effecten via geluidemissie	41
6.7.3.1.1	Voorkeursalternatief en terreinindelingsvarianten	41
6.7.3.1.2	Inrichtingsvarianten	42
6.7.3.1.3	Nulalternatief	42
6.7.3.2	Effecten via oppervlaktewaterhuishouding	42
6.7.3.2.1	Voorkeursalternatief	42
6.7.3.2.2	Situeringsvarianten	42
6.7.3.2.3	Nulalternatief	43
6.7.3.3	Effecten via warmte-emissie	43
6.7.3.3.1	Voorkeursalternatief	43
6.7.3.3.2	Nulalternatief	43
6.7.3.4	Effecten via lichtemissie	43
6.7.3.4.1	Voorkeursalternatief	43
6.7.3.4.2	Situeringsvarianten	45
6.7.3.4.3	Inrichtingsvarianten	45
6.7.3.4.4	Nulalternatief	45
6.7.3.5	Effecten via verkeersintensiteit	45
6.7.3.5.1	Voorkeursalternatief	45
6.7.3.5.2	Situeringsvarianten	46
6.7.3.5.3	Nulalternatief	46
6.7.3.6	Effecten door verandering ruimtegebruik	46
6.7.3.6.1	Voorkeursalternatief en situeringsvarianten	46
6.7.3.6.2	Nulalternatief	46
6.7.4	Samenvatting milieu-effecten ecologie	47
6.8	Woon- en leefklimaat	48
6.8.1	Inleiding	48
6.8.2	Externe veiligheid	48
6.8.2.1	Methodiek	48
6.8.2.2	Voorkeursalternatief	49
6.8.2.2.1	Identificatie van maximale incidenten	49
6.8.2.2.2	Type gevolgen en schadecriteria	50
6.8.2.2.3	Blowout	51
6.8.2.2.4	Vrijkomen van gas en condensaat	54
6.8.2.2.5	Conclusies	58
6.8.2.3	Situeringsvarianten	59
6.8.2.4	Inrichtingsvariant voor behandeling en afvoer van water en condensaat	59
6.8.2.5	Nulalternatief	60
6.8.2.5.1	Inleiding	60
6.8.2.5.2	Blowout	60
6.8.2.5.3	Vrijkomen van gas en condensaat	61
6.8.2.5.4	Conclusies	63
6.8.3	Verkeer	64
6.8.3.1	Voorkeursalternatief	64
6.8.3.2	Situeringsvarianten	65

6.8.4	Recreatie	65
6.8.4.1	Voorkeursalternatief	65
6.8.4.2	Situerings-/terreinindelingsvarianten	65
6.8.4.3	Inrichtingsvarianten	66
6.8.4.4	Nulalternatief	66
6.8.5	Volksgezondheid	66
6.8.6	Landbouw	66
6.8.7	Samenvatting milieu-effecten woon en leefklimaat	68
6.9	Meest milieuvriendelijke invulling	69

6.1 Algemene inleiding

In dit hoofdstuk worden de milieu-effecten van het voorgenomen initiatief en de diverse alternatieven geanalyseerd. Hierbij dient de bestaande toestand van het milieu en de autonome ontwikkeling, zoals besproken in hoofdstuk 5, als referentie. De milieugevolgen van alternatieven en varianten worden samenvattend vergeleken in hoofdstuk 7.

De milieu-effecten zijn in dit hoofdstuk gegroepeerd in de volgende milieu-compartimenten:

- diepe ondergrond [paragraaf 6.2];
- ondiepe ondergrond [paragraaf 6.3];
- water [paragraaf 6.4];
- lucht, geluid en licht [paragraaf 6.5];
- landschap [paragraaf 6.6];
- ecologie [paragraaf 6.7];
- woon- en leefklimaat [paragraaf 6.8].

Per milieu-compartiment worden achtereenvolgens de milieu-effecten van voorkeursalternatief, voorkeursalternatief-varianten en nulalternatief behandeld, waarbij voor de voorkeursalternatief-varianten alleen die effecten worden beschreven die afwijken van het voorkeursalternatief.

Bij het beschrijven van de milieueffecten wordt waar mogelijk onderscheid gemaakt tussen de aanleg- en beheersfase. Zoals aangegeven komen per compartiment alle mogelijke varianten aan de orde, met aan het einde van ieder compartiment een korte samenvatting waarin een overzicht van de milieu-effecten wordt gegeven.

De milieu-effecten van één variant worden echter niet expliciet behandeld, te weten "uitgebreid kwaliteitssysteem" [paragraaf 4.4.6]. Deze variant behelst het optimaal beheersen, documenteren, rapporteren, waarborgen en geleidelijk verbeteren, van de omstandigheden in alle geledingen van de organisatie en tijdens alle fasen van de bedrijfsvoering. Algemeen kan men daarom stellen dat de gestructureerde inspanningen, die geleverd worden in deze variant de effecten in ieder milieucompartiment positief beïnvloedt, zonder dit a priori nader te kunnen kwantificeren.

De milieu-effecten van het meest milieu-vriendelijk alternatief mma worden in eerste instantie niet direct behandeld, aangezien het mma in feite opgebouwd wordt uit het voorkeursalternatief, aangepast aan of uitgebreid met relevante varianten op deelaspecten, die vanuit milieuoogpunt aantrekkelijk zijn.

Aan het eind van dit hoofdstuk wordt de opbouw van het mma gegeven. De integratie van de milieu-effecten ervan komen, evenals die van het voorkeurs- en nulalternatief, in vergelijkende vorm aan de orde in hoofdstuk 7.

6.2 Diepe ondergrond

6.2.1 Inleiding

In deze paragraaf worden de milieu-effecten beschreven die optreden als gevolg van activiteiten in de diepe ondergrond. Deze activiteiten beperken zich tot de volgende aspecten:

- boren van produktie en/of injectie-putten (aanlegfase);
- cyclische injectie en/of produktie in het ondergrondse gasreservoir (beheersfase).

Hiermee gepaard gaande mogelijke milieu-effecten worden hiernavolgend behandeld en betreffen:

bij de aanleg:

- emissies naar lucht, water en bodem ten gevolge van de boorwerkzaamheden;

tijdens de beheersfase:

- scheurvorming in reservoir en afdekkende lagen met als gevolg verontreiniging van en / of gasaccumulatie in bovenliggende aquifers;
- lekkage in / om de verbuizing van de putten met als mogelijke risico's explosies, emissie naar de atmosfeer en/of emissie naar bovenliggende aquifers;
- bodemdaling ten gevolge van injectie en/of produktie;
- aardtrillingen ten gevolge van injectie en/of produktie.

6.2.2 Voorkeursalternatief

6.2.2.1 Aanleg: boren van produktie/injectieputten

Inleiding

Het boren van nieuwe putten is onderdeel van de aanlegfase van de ondergrondse gasopslag. De boorwerkzaamheden voor fase 1 (injectie- en produktiecapaciteit resp. 24 en 36 miljoen m³/dag) zullen tegen het einde van 1994 beginnen en lopen tot begin 1996. Voor fase 2 (injectie- en produktiecapaciteit resp. 36 en 80 miljoen m³/dag) zal opnieuw een serie putten geboord moeten worden. De werkzaamheden zullen zich uitstrekken over een periode van circa anderhalf jaar.

Milieu-effecten die tijdens deze aanlegfase kunnen optreden en die verband houden met de diepe ondergrond hebben enkel betrekking op de emissies die als gevolg van de booractiviteiten optreden. De effecten, die een landboring op het milieu kan hebben, kunnen worden veroorzaakt door bodem emissies (penetratie van boorspoeling en cement in diepere lagen), oppervlakte emissies (gasvormige, vloeibare en vaste afvalstoffen, verkeer, licht en geluid), en gebruik van grondwater. Oppervlakte emissies tijdens het boren werden reeds behandeld in paragraaf 4.3.4.4.

Hiernavolgend zal eerst ingegaan worden op algemeen geldende milieu-effecten van boringen op land, waarna de specifieke, op de Norg lokatie betrekking hebbende milieu-effecten ten gevolge van de voorgenomen booroperaties zullen worden behandeld.

Ter voorbereiding, beheersing, en afwikkeling van de totale booroperatie zijn bij de NAM diverse (intern toe te passen) normen, richtlijnen en voorschriften ontwikkeld [lit. 6.2.2.1-1].

Deze voldoen minimaal aan, en dienen te worden beschouwd als een aanvulling op, de regels zoals voorgeschreven in de Mijnwet [lit. 3.1-3] en de Veiligheidsvoorschriften van het Staatstoezicht op de Mijnen [lit. 6.2.2.1-2]. Deze normen, richtlijnen en voorschriften zijn in handboeken beschreven en zijn op de boorinstallatie aanwezig bij de NAM-supervisor. In dit kader ondergaat het boorpersoneel een uitgebreide periodieke training op het gebied van veiligheid. Specifiek voor boorwerkzaamheden is er verder in het kader van het algemene Milieuzorg systeem voor de NAM [lit. 6.2.2.1-3] een Afvalstromenplan ontwikkeld. In dit plan staan de verschillende voor een boring geldende afvalstromen, te weten gasvormige emissies, geluid, vloeibare afvalstoffen en vaste afvalstoffen, volledig beschreven. Een en ander is in het hiernavolgende verder uitgewerkt.

Bodem emissies

Tijdens een boring worden noodzakelijkerwijs grondlagen gepenetreerd om de dieper gelegen lagen te bereiken. Zo treedt er contact op tussen de boorvloeistoffen (spoeling en cement), de gepenetreerde grondlagen en de formatie vloeistoffen en gassen. De gebruikte boorspoelingen en cement zijn eerder beschreven in paragraaf 4.3.4.4. Voor de aanleg van de ondergrondse gasopslag te Norg gelden verder de volgende detailgegevens aangaande boorspoeling- en cementatieschema:

Tabel 6.2.2.1a Boorschema Norgputten	
Boordiepte (meter)	Boorspoeling (Type)
50 - 750	Zoetwater met bentoniet en/of CMC-zetmeel
750 - 2450	Zoutwater met polymeren
2450 - 3200	Kalium-magnesium
3200 - 3450	Zoutwater-dolomiet

Tabel 6.2.2.1b Cementatieschema Norg putten		
Verbuizingsdiameter (inch)		Cement type
Optie 1	Optie 2	
18.8	20	Pozmix, gecementeerd naar de oppervlakte
13 ³ / ₈	16	"G", gecementeerd over een interval van 1000 vanaf de onderkant van de verbuizing
9 ⁵ / ₈	12 ³ / ₄	"G", gecementeerd tot in de onderkant van de 13 ³ / ₈ " verbuizing
7	9 ⁵ / ₈	"G", gecementeerd tot in de onderkant van de 9 ⁵ / ₈ " verbuizing

De boordiepte / tijdsduur grafiek van toepassing op bovenstaande tabellen en op de Norg-4 en -5 putten is weergegeven in figuur 6.2.2.1a. De tijdsduur per put zal zo'n 70 tot 75 dagen zijn. Beperkte variaties hierop zijn mogelijk en zijn afhankelijk van operationele omstandigheden, de helling waaronder geboord wordt en de uiteindelijke putconfiguratie.

Voor de schatting van milieu-effecten ten gevolge van de interactie tussen de boor- en formatievloeistoffen is het zinvol onderscheid te maken tussen de effecten op grondlagen, waaruit drinkwater gewonnen wordt, en de effecten op dieper gelegen lagen.

Doorboren drinkwaterlagen

Met betrekking tot het boren door grondwaterlagen wordt in voorbereiding op de echte booractiviteiten een oppervlakte verbuizing van zo'n 40 tot 50 meter de grond in geslagen met bijvoorbeeld een soort heimachine. Op deze manier wordt voorkomen dat tijdens de booractiviteiten het diepere grondwater in contact komt met enige boorspoelings- en cementadditieven. Indien het niet mogelijk is de oppervlakte verbuizing door de grondwaterlagen te slaan, gebeurt het boren en verbuizen met boorspoeling en cement opgesteld uit water van drinkwaterkwaliteit. Tevens wordt er dan uitsluitend gebruik gemaakt van natuurproducten zoals bentoniet (een in de natuur gewonnen kleisoort) en CMC (een zetmeel).

Effecten op dieper gelegen lagen

Bij boren op grotere dieptes worden de reeds beschreven standaard boorspoelingen en cementrecepten gebruikt. Zoals aangegeven, worden aan de boorspoeling en cement afdichtingsmiddelen toegevoegd om te voorkomen dat deze de formatie in weglekt. Enige mate van infiltratie zal hierbij echter altijd optreden. In het algemeen zal het filtraat uit de boorspoeling, met daarin opgelost de genoemde chemicaliën, door de wand van het boorgat tot zo'n 5 à 10 cm de formatie in dringen. Soms komt het echter voor dat er verliezen van boorspoeling of cement naar de formaties optreden. Dit is met name te wijten aan de specifieke geologische omstandigheden, waaronder de grondlaag oorspronkelijk is afgezet in combinatie met de overdruk die de boorspoeling of het cement op de formatie uitoefent. In de putontwerpfase wordt het specifieke gewicht van de vloeistoffen zo bepaald, dat de kans op verliezen minimaal is. Mochten er tijdens het boren desondanks verliezen optreden, dan worden deze verholpen door aan de boorspoeling LCM toe te voegen (Lost Circulation Materials, zoals bijvoorbeeld mica, gemalen schelpen, walnootdoppen, krijt).

Gebruik van grondwater

Gedurende de boring wordt voor het aanmaken van boorspoeling en dergelijke gebruik gemaakt van water uit zogenaamde Norton putten. Deze ondiepe putten worden geslagen tijdens het aanleggen van de boorlocatie. Tijdens de boorfase wordt door middel van pompen grondwater uit het tweede watervoerende pakket omhoog gebracht van ongeveer 30-50 meter diepte, hetgeen een effect kan hebben op het grondwaterpeil. Dit zal voornamelijk beperkt zijn tot de beginfase van de boring aangezien in de latere stadia voornamelijk water uit het water-hergebruik systeem gebruikt zal worden. Vergeleken met de waterverpompings voor bemaling ten behoeve van de constructie van bovengrondse installaties zal het effect van grondwateronttrekking voor de booroperaties op het grondwaterniveau echter betrekkelijk gering zijn [zie verder paragraaf 6.4].

6.2.2.2 Beheer: productie/injectiefase

Scheurvorming in reservoir en afdekkende lagen

Tijdens injectie van gas kan de vloeistofdruk in het reservoir rondom de put onder bepaalde omstandigheden tot gevolg hebben, dat de gesteentemechanische cohesiekrachten overschreden worden.

Deze omstandigheden, die kunnen leiden tot hydraulische splijting (fracturing) van het gesteente zijn:

- hoge injectie bodemdruk;
- lage gesteentesterkte (fracture initiation pressure);
- lage minimale gesteentespanning (normaliter in het horizontale vlak) om de scheur te kunnen laten groeien (de hydraulische scheur staat loodrecht op het vlak van de minimale gesteentespanning en staat in het algemeen dus verticaal);
- lage doorlatendheid van het gesteente om de hoge vloeistofdruk rondom de put vast te kunnen houden in een beperkt gesteentevolume.

In sommige gesteenten bestaat het gevaar, dat tijdens injectie operaties het gesteente gespleten wordt en dat de scheuren zich langzaam uitbreiden naar het bovenliggende dakgesteente.

Deze scheuren kunnen soms door het dakgesteente groeien en communicatie bewerkstelligen met de bovenliggende aquifers. Contaminatie van het aquifer met reservoirgassen of -vloeistoffen is dan niet denkbeeldig.

Voor wat betreft het gasveld Norg kan het optreden van dergelijke scheurvorming worden uitgesloten. Het dakgesteente bestaat uit een dikke laag steenzout.

Dit steenzout is volledig ondoorlatend en kan vanwege zijn plastische gesteente-mechanische eigenschappen ook niet gespleten worden.

Het reservoirgesteente zelf in het Norg gasveld is ook bijzonder sterk. Hoge-druktesten zijn routinematig uitgevoerd in de verschillende reservoirgesteenten. Hieruit is gebleken dat het zandsteen-reservoir in Norg een sterkte heeft van meer dan 430 bar onderin de put. Een dergelijke druk zal echter nooit bereikt of overschreden worden, zodat scheurvorming in het gasreservoir tijdens de injectie-operaties nagenoeg kan worden uitgesloten. Voorts kan gesteld worden dat eventuele scheuren zich in het Norg gasveld onmogelijk kunnen uitbreiden aangezien de druk snel dissipeert op korte afstand van de put, dankzij de goede doorlatendheid van het reservoirgesteente.

Lekkage in en rondom de verbuizing van de putten

Bij cyclische produktie-injectie-operaties bestaat in principe een risico dat het cement rond de verbuizing van de put lekken gaat vertonen als gevolg van de wisselende belasting onder in de put (hoge bodemdruk tijdens injectie, lage bodemdruk tijdens produktie). Tijdens injectie zijn de radiale krachten op het cement buitenwaarts gericht en tijdens produktie binnenwaarts. Cement is zeer sterk onder druk-belasting (dat wil zeggen binnenwaarts grichte krachten of compressie), doch relatief zwak onder buitenwaarts gerichte krachten. Cement dat onderworpen wordt aan zo'n wisselende belasting zou derhalve na verloop van tijd een soort vermoeidheidsverschijnselen kunnen vertonen en zijn afsluitende functie gedeeltelijk kunnen verliezen als gevolg van loslaten en/of verbrokkeling. Lekken in de annulaire ruimte tussen de liner en het gesteente (welke ruimte dus opgevuld zou moeten zijn met afsluitend cement) zijn dan mogelijk. Indien deze lekken zich uitstrekken tot boven het dakgesteente van het reservoir is er een communicatiepad ontstaan tussen het reservoir en een mogelijk bovenliggend aquifer. Communicatie vanaf het reservoir tot aan de oppervlakte via het lekkende cement van de annulaire ruimten is zelfs mogelijk en is in gasveld of olieveld operaties een bekend probleem. Praktische problemen die hierbij optreden zijn contaminatie van bovenliggende aquifers met reservoir-gas of vloeistof, versnelde corrosie van de casings en hoge annulaire drukken boven aan de put (onveilig). Aan de oppervlakte opborrelend gas, direct rondom de buitenste casing, kan hierbij ook optreden (explosiegevaar).

Op het Norg-gasveld is het bovenstaande echter niet van toepassing. Zoals eerder aangegeven bestaat het dakgesteente namelijk uit een dikke laag steenzout. Steenzout is volledig impermeabel en bovendien plastisch vervormbaar, zodat barsten, scheuren of andere mogelijke communicatiepaden door het steenzout afsluitend opgevuld worden (de op deze diepte heersende gesteentespanningen zorgen voor deze plastische deformatie van het steenzout). Het steenzout zal derhalve stijf tegen de verbuizing en het daaromheen aangebrachte cement aandrukken met een druk gelijk aan het gewicht van de aardlagen erboven. Deze druk bedraagt ongeveer 600 bar op een diepte van 2700 meter. De drukken onderin de put zullen altijd aanzienlijk lager zijn, zowel tijdens produktie als injectie. Het cement zal dus altijd onder binnenwaartse druk blijven.

Hieruit volgt dat in het Norg-gasveld geen kans is op lekken van reservoïrgas of vloeistof, buiten de verbuizing om, naar bovenliggende aquifers of naar de atmosfeer.

Bodemstijging en -daling door cyclische injectie en produktie

De totale druk op elke plaats in de ondergrond wordt weergegeven door het gewicht van alle bovenliggende materialen (gesteente en vloeistof) en wordt 'overburden'-druk *OD* genoemd.

Deze overburden-druk verloopt in de meeste sedimentaire bekkens lineair met toenemende diepte en heeft een gradiënt van gemiddeld 0,25 bar/m. Op een gegeven diepte is *OD* gelijk aan de som van de vloeistofdruk *VD* (van water, olie, gas of een combinatie hiervan) en de gesteente- of matrixdruk *GD* die wordt uitgeoefend op de contacten tussen de individuele deeltjes van de ondergrond. In formule luidt dit:

$$OD = VD + GD$$

Omdat de overburden druk op een bepaalde diepte constant is, geldt:

$$d(VD) = - d(GD)$$

Overeenkomstig de differentiaal vergelijking zal bij een afname van de vloeistofdruk in de poriën, ten gevolge van de winning van olie of gas, de matrixdruk met dezelfde hoeveelheid toenemen. Toename van de matrixdruk kan, afhankelijk van het type ondergrond, ter plaatse van de vloeistofdrukdaling deformatie van het gesteente veroorzaken. Deze deformatie kan ook omschreven worden als het hergroeperen van individuele deeltjes (zandkorrels) of, bij zeer grote druktoename, als het verpulveren van de bestaande korrelstructuur waardoor her-rangschikking van de korrels mogelijk wordt.

De laterale afmetingen van een koolwaterstofreservoir zijn in het algemeen groot in verhouding tot de dikte. Daarom kan, afhankelijk van de feitelijke randvoorwaarden, worden gesteld dat het reservoirgesteente, bij afnemende vloeistofdruk ten gevolge van olie- of gaswinning, hoofdzakelijk in verticale richting zal deformeren. Hierdoor kan reservoircompactie leiden tot bodemdaling, alsook tot verslechtering van de reservoir stromingseigenschappen en zal, ten gevolge van de afname van de porositeit van het reservoir de doorlatendheid kunnen verminderen. Daarentegen kan compactie ook een positieve werking hebben als een effectief produktiemechanisme. Een en ander is sterk afhankelijk van de lokale situatie. Het zal duidelijk zijn dat het voor een beheerder van een koolwaterstofreservoir van groot belang is kennis te hebben van het mogelijk optreden van compactie.

Mogelijke nadelige consequenties van gesteente compactie voor de produktie en voor de bodemdaling (met eventuele gevolgen voor onder andere de waterhuishouding) kunnen dan tijdig worden voorzien, zodat tijdig corrigerende maatregelen (zoals bijvoorbeeld extra bemaling) kunnen worden genomen.

Wanneer, bij de produktie van koolwaterstof, de aan het reservoir onttrokken vloeistof in voldoende mate wordt vervangen door een andere vloeistof kan de druk in het reservoir nagenoeg constant gehouden worden, zodat er geen bodemdaling zal optreden. In vele gevallen worden koolwaterstofreservoirs geheel of gedeeltelijk omsloten door aquifers (watervoerende lagen). Bij daling van de vloeistofdruk in het reservoir is het mogelijk dat water vanuit het aquifer de onttrokken hoeveelheid koolwaterstof gedeeltelijk volumegewijze vervangt.

Deze toestroming van water is niet direct, maar manifesteert zich met een tijdvertraging.

Vertraging en hoeveelheid toestromend water zijn sterk afhankelijk van de grootte van het aquifer en van de geologische situatie. In het algemeen zal de hoeveelheid toestromend water echter niet voldoende zijn om de drukdaling als gevolg van de gaswinning geheel te compenseren.

Uit het Norg gasveld wordt sinds 1983 gas geproduceerd. Uit de waterpassingen, die regelmatig boven het veld worden uitgevoerd, blijkt dat in 1990 bij een reservoirdruk van circa 270 bar de maximale daling (omgeving Langelo) ongeveer 2 - 3 cm bedroeg ten opzichte van 1983. Wanneer in 1996 met ondergrondse gasopslag in het Norg gasveld wordt begonnen, zal deze reservoirdruk naar verwachting zijn gedaald tot circa 160 bar. Verwacht wordt dat dan ten opzichte van 1983 boven het centrum van het veld een maximale bodemdaling van 7 - 8 cm zal zijn bereikt [figuur 6.2.2.2a]. Ter vergelijking: in het geval van het Groningen gasveld, is tot nu toe een maximale bodemdaling gemeten van 19 cm. Aangezien de gemiddelde reservoirdruk tijdens de bedrijfsvoering van de ondergrondse gasopslag niet verder zal dalen, is het zeer onwaarschijnlijk dat bij uitvoering van het voornemen de bodemdaling na 1996 verder zal toenemen.

Bij ondergrondse gasopslag te Norg wordt in de wintermaanden gas geproduceerd, terwijl 's zomers gasinjectie plaats vindt. De gasdruk in het reservoir zal daardoor afwisselend afnemen en weer worden teruggebracht tot de oorspronkelijke waarde (circa 160 bar) zoals die bij aanvang van de produktie heerste. Daarbij zal de gesteentedruk periodiek toe- en afnemen. Laboratoriumexperimenten, waarbij monsters van het Norg reservoirgesteente cyclisch werden belast, hebben aangetoond dat de grootste compactie optreedt op het moment dat de belasting voor de eerste maal wordt aangelegd (dat wil zeggen tijdens de gasproduktiefase totdat in 1996 de eerste gasinjectie zal plaatsvinden). Bij het daarop volgend cyclisch verlagen en verhogen van de gesteentedruk heeft het gesteente bij iedere volgende cyclus een lagere samendrukbaarheid, zolang de gesteentedruk binnen dezelfde maximum en minimum grenzen blijft. De samendrukbaarheid zal na verloop van vele binnen dezelfde drukgrenzen verlopende cycli vrijwel tot nul gereduceerd zijn.

Tijdens de cyclische drukvariaties van de gasopslagfase zal de bodemdaling zich instellen op een niveau dat niet significant afwijkt van de bodemdaling aan het begin van de gasopslag (dat wil zeggen 7-8 cm). Als gevolg van de bij iedere cyclus afnemende samendrukbaarheid van het reservoirgesteente wordt er geen waarneembare stijging van de bodem verwacht, ook niet tijdens het opvullen van het reservoir met buffergas.

Indien de gesteentedruk buiten het bereik komt van de drukken die tijdens de voorgaande belastingcycli optraden, dan zal de samendrukbaarheid van het Norg gesteente volgens de huidige inzichten opnieuw een waarde aannemen die gelijk is aan de situatie waarbij geen wisselende belasting zou zijn opgetreden. Met andere woorden, indien ooit verkozen zou worden om na een periode van gasopslag het Norg veld alsnog leeg te produceren tot een einddruk van circa 50 bar, dan zal in zo'n geval de bodemdaling gelijk zijn aan die van het nulalternatief en uiteindelijk zo'n 13 cm bedragen vergeleken bij de uitgangssituatie in 1983.

De laatste tien jaar is verder duidelijk geworden dat door onzekerheden in de benodigde gegevens verschillen kunnen ontstaan tussen de voorspelde (berekende) bodemdaling en de feitelijke gemeten waarden.

Dit volgt uit een aantal goed gedocumenteerde reservoir-studies (zandsteen reservoirs). De oorzaken van de verschillen kunnen gelegen zijn in de respectievelijke onnauwkeurigheden van het geologisch model, de bij de berekeningen gebruikte samendrukbaarheid van het reservoirgesteente en de factor die gehanteerd is bij de translatie van de compactie naar bodemdaling.

Ook is het mogelijk dat door verstoring van de gesteentemonsters in het laboratorium geen representatieve compactiecoëfficiënten konden worden bepaald.

Aardtrillingen

Momenteel is een onderzoek gaande naar het mogelijke verband tussen gaswinning en aan de oppervlakte waarneembare aardtrillingen. Dit onderzoek geschiedt in een samenwerkingsverband van de Rijksgeologische Dienst, Staatstoezicht op de Mijnen (SodM), het Ministerie van Economische Zaken, het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) en de NAM. Het KNMI heeft de leiding van dit onderzoek. In november 1993 is een interim rapport naar de Tweede Kamer gestuurd. In dit rapport concludeert de 'Begeleidingscommissie Onderzoek Aardbevingen' dat in de specifieke situatie van het veld 'Eleveld' gaswinning aanleiding heeft gegeven tot lichte aardbevingen. De kracht van de bevingen in Noord Nederland in de periode van 1986 tot en met augustus 1992, loopt uiteen van 1,6 tot 2,8 op de schaal van Richter. De begeleidingscommissie tekent hierbij aan dat tot nu toe bij alle aardbevingen in Noord Nederland de uitstraling van seismische energie ongeveer 10.000 maal kleiner is geweest dan bij de Roermondaardbeving van 13 april 1992. De oorzaak van de aardbevingen bij Emmen, Roswinkel, Assen, Hooghalen, Middelstum en Purmerend is nog niet duidelijk. De Begeleidingscommissie, die op 8 oktober 1991 geïnstalleerd werd, zet het multidisciplinair onderzoek naar deze overige bevingen in Noord Nederland voort en verwacht het eindrapport voor 1 november 1993 uit te kunnen brengen. In het eindrapport zal de Begeleidingscommissie aanbevelingen doen naar aanleiding van het onderzoek.

Aangezien volgens het huidige plan dit onderzoek in november 1993 afgerond zal zijn, komen de concrete eind-resultaten van dit onderzoek te laat voor opname in dit onderhavige MER. Het lopende onderzoek betreft met name het mogelijke verband tussen gasproductie en aardtrillingen, en strekt zich dus niet uit tot de cyclische injectie/productie operaties van ondergrondse gasopslag. Het hiervoor genoemde gedrag van het reservoirgesteente (afnemende samendrukbaarheid bij herhaalde belastingcycli) kan indicatief zijn voor een lagere waarschijnlijkheid voor aardtrillingen als gevolg van cyclische injectie/productieoperaties [zie verder paragraaf 8.1.2: leemten in kennis, diepe ondergrond].

6.2.3 Situeringsvarianten

6.2.3.1 Aanleg: boren van putten voor productie en/of injectie

Verschillen in milieugevolgen van varianten op het va kunnen voor wat betreft de diepe ondergrond alleen optreden door het boren van putten vanaf een andere bovengrondse lokatie. Derhalve is alleen de situeringsvariant **bosrand** afwijkend van het va.

Voor de bosrand situeringsvariant treden relatief grotere emissies op ten gevolge van het grotere boortraject. Aangezien het boortraject per put circa 25% groter wordt ten opzichte van het voorkeursalternatief door de grotere hoek waaronder geboord moet worden, is het redelijk om als eerste schatting aan te nemen dat de emissies tijdens het boren van een volledige put ongeveer evenredig toenemen. Hetzelfde geldt voor het verkeer ten behoeve van de booractiviteiten.

Verkeer en emissies zijn bij gelijke overige omstandigheden ongeveer constant per geboorde lengte eenheid en dus zijn voor de bosrandvariant de emissies ongeveer 1,25 maal zo groot als de emissies van het voorkeursalternatief. Een en ander is weergegeven in bijlage B4-2 in het bijrapport.

6.2.3.2 Beheer: productie/injectiefase

De risico's op scheurvorming in reservoir en afdekkende lagen met als gevolg verontreiniging van en/of gasaccumulatie in bovenliggende aquifers en de risico's op lekkage in/rondom de verbuizing van de putten met als mogelijke gevolgen emissies naar de atmosfeer of emissies naar bovenliggende aquifers, evenals de bodembewegingen en aardtrillingen ten gevolge van productie/injectie, zijn gezien de geologische opbouw van het Norg gasveld, ook voor de bosrandvariant, verwaarloosbaar.

6.2.4 Nulalternatief

6.2.4.1 Aanleg: boren van putten voor productie

De effecten van het nulalternatief hebben alleen betrekking op het beheer van de ondergrondse installatie, aangezien er voor het nulalternatief geen nieuwe putten geboord worden.

6.2.4.2 Beheer: productie

Scheurvorming in reservoir en afdekkende lagen

Zoals reeds eerder aangegeven kan scheurvorming in het Norg gasveld worden uitgesloten gezien onder meer het feit dat het afdekkende gesteente bestaat uit een dikke laag steenzout. Dit steenzout kan niet worden gespleten en is daardoor volledig ondoorlatend.

Lekkage in en rondom de verbuizing van de putten

Hiervoor is reeds aangegeven dat door de ondoorlatendheid en plasticiteit van het steenzout in het Norg gasveld geen risico bestaat van lekkend reservoirgas of vloeistof buiten de verbuizing om naar bovenliggende aquifers of naar de atmosfeer.

Het risico voor dit soort lekken is bij het nulalternatief (geen wisselende belasting van het cement rondom de verbuizing) in principe lager dan bij het voorkeursalternatief (wel wisselende belasting), maar vanwege de goede afsluitende eigenschappen van het steenzout dakgesteente in beide gevallen verwaarloosbaar.

Bodemdaling

Uit het veld Norg wordt sinds 1983 gas geproduceerd. Uit de waterpassingen, die regelmatig boven het veld worden uitgevoerd, blijkt dat de maximale daling (omgeving Langelo) in 1990 ongeveer 2 - 3 cm bedroeg (ten opzichte van 1983) bij een reservoirdruk van circa 270 bar. Bij voortzetting van de huidige gasproductie zal de reservoirdruk uiteindelijk worden teruggebracht tot circa 110 bar in het jaar 2010. Volgens de huidige inzichten zal dat gepaard gaan met een maximale bodemdaling van ongeveer 10 cm boven het centrum van het veld. Bij eventuele installatie van compressoren, ter vergroting van de winbare hoeveelheid gas, kan naar verwachting na 2010 de reservoirdruk verder worden verlaagd tot circa 50 bar. Hierdoor kan 2 - 3 cm extra bodemdaling optreden, zodat in dat geval de daling boven het centrum van het Norg veld maximaal circa 13 cm zal bedragen.

Aardtrillingen

Voor het lopende, door het KNMI geleide onderzoek naar het mogelijke verband tussen aardtrillingen en gasproductie in Noord-Nederland wordt verwezen naar de voorgaande beschrijving van het voorkeursalternatief. Overigens spelen bij voortgezette productie, zoals het geval is bij het nulalternatief, drukfluctuaties in de ondergrond ten gevolge van cyclische injectie / productie geen rol. De reservoirdruk zal bij het nulalternatief namelijk gelijkmatig en geleidelijk dalen [zie verder paragraaf 4.5.4.3].

6.2.5 Samenvatting milieu-effecten diepe ondergrond

Alternatief/ Variant	Aanleg/ Beheer	Activiteit	Milieu-effecten/emissies
va en Alleé	Aanleg	Boren	bodem: contact boorspoeling & cement met drinkwater wordt voorkomen door verbuizing diepere lagen, in principe slechts 5-10 cm penetratie spoeling in gesteente; bij spoelingsverliezen gebruik van verstoppingsmateriaal; gebruik grondwater, alleen beginfase van boring; gering effect op grondwater t.o.v. bemaling t.b.v. constructie van gebouwen o.d. opp.: gas - rookgasemissies t.g.v. dieselverbruik (6 m³/dag) vloeibaar - boorspoeling; afvoer naar Delfzijl of hergebruik vast - boorgruismineralen geluid - 50 dB(A) etmaalwaarde op max. 700 m van de boorlocatie licht - verlichting boorinstallatie verkeer: intensiteit op weg Roden-Norg zal t.g.v. aan- en afvoer materiaal/personen circa 10% stijgen t.o.v. huidige niveau.
	Beheer	Injectie/productie	scheurvorming - geen risico lekage rondom verbuizing - geen risico bodemstijging - geen bodemdaling - bodem niveau stabiel na aanvankelijke daling van 7-8 cm t.g.v. gaswinning aardtrillingen - geen verband aangetoond, onderzoek loopt nog
Bosrand	Aanleg	Boren	T.o.v. va 1,25 x emissies van gasvormige/vloeibare/vaste stoffen en mogelijke overlast door geluid, lichtemissies en verkeer circa 1,25 x verlengd
na	Aanleg	Boren	Geen extra putten wel 1 sidetrack
	Beheer	Productie	Scheurvorming - geen risico Lekkage rondom verbuizing - geen risico Bodemdaling - circa 13 cm in 2010 Bodemstijging - geen Aardtrillingen - geen verband aangetoond, onderzoek loopt nog

6.3 Ondiepe ondergrond

6.3.1 Inleiding

Als eventuele effecten in de ondiepe ondergrond worden beschouwd veranderingen in de waterhuishouding ten gevolge van bodemdaling en inklinking. In deze paragraaf wordt de inklinking behandeld. Bodemdaling is reeds behandeld in paragraaf 6.2, terwijl de afgeleide effecten op de waterhuishouding behandeld worden in paragraaf 6.4.

6.3.2 Voorkeursalternatief

De effecten in de ondiepe ondergrond als gevolg van inklinking van de diepe ondergrond zijn afhankelijk van grootte en uitbreiding van de bodemdaling. Het voornaamste effect zou theoretisch een verstoring van de waterhuishouding zijn, doordat kaden langs het Groote Diep lager kunnen komen te liggen dan de hoogste waterstand bij de stuw bij Lieveren. Bij dalingen van minder dan 10 cm, hetgeen het geval is voor het voorkeursalternatief, worden echter geen noemenswaardige effecten verwacht. Bovendien treedt de bodemdaling door inklinking van de diepe ondergrond gelijkmatig op, waardoor schade aan gebouwen of constructies door ongelijkmatige verzakking kan worden uitgesloten.

Inklinking van de ondiepe ondergrond kan in principe optreden in klei- of veenafzettingen, wanneer de grondwaterstijghoogte in of onder deze laag een lagere stand bereikt dan eerder is voorgekomen. Op voorhand worden de effecten echter verwaarloosbaar geacht. De enige verdere afzettingen komen namelijk alleen in het beekdal voor en zijn dun. In het beekdal zijn geen verdere werken voorzien met uitzondering van de aanleg van de vier Gasunie ontsluitingspijpleidingen op 1 à 2 m diepte naar de hoofdtransportleiding van Gasunie.

De ondiepe ondergrond van de voorkeursvariant bestaat uit matig fijn tot matig grof zand met plaatselijk leem en in beperkte mate veen. Dit algemene beeld wordt bevestigd door de 8 sonderingen en 2 boringen op de huidige lokatie Norg-2 [lit. 6.3.2-1]. Relevante inklinking is derhalve niet te verwachten.

6.3.3 Situeringsvarianten

De ondiepe ondergrond bij de alléevariant bestaat uit matig fijn tot matig grof zand met plaatselijk leem en veen (Formatie van Twente).

Bij de variant Bosrand wordt in het zuidelijk deel (langs de Postmaatse Weg) ondiep fijnzandige afzettingen aangetroffen (Formatie van Eindhoven) en mogelijk potklei. Gezien de grote heterogeniteit, zowel qua dikte als samenstelling, is geen prognose mogelijk ten aanzien van zettingsverschillen tussen het voorkeursalternatief, situerings- en de terreinindelingsvarianten.

6.3.4 Nulalternatief

Bij het nulalternatief zijn, analoog aan hetgeen bij het voorkeursalternatief beschreven is en afgezien van bodemdaling, geen effecten op de ondiepe ondergrond te verwachten.

6.3.5 Samenvatting milieu-effecten ondiepe ondergrond

Alternatief/ Variant	Aanleg/ Beheer	Activiteit	Milieu-effecten/emissies
va en Allée	Aanleg & beheer	Bouw, grondverzet	Geen relevante inklinking Geen relevante overige effecten
Bosrand	Aanleg & beheer	Bouw, grondverzet	Geen relevante inklinking Geen relevante overige effecten
na	Aanleg & beheer	Bouw, grondverzet	Geen relevante inklinking Geen relevante overige effecten

6.4 Water

6.4.1 Inleiding

Milieu-effecten ten gevolge van de voorgenomen activiteit kunnen ook optreden in grondwater en oppervlaktewater. In deze paragraaf wordt onderscheid gemaakt tussen de effecten die kunnen optreden tijdens aanleg en beheer. Voor de aanlegfase zijn effecten mogelijk op grondwaterstanden en -stroming ten gevolge van bronbemaling en op de waterkwaliteit t.g.v. booractiviteiten. Voor wat betreft het beheer zijn ten gevolge van de verharding van het terrein effecten mogelijk op grondwaterstanden, grondwaterstroming, grondwaterkwaliteit, waterhuishouding en oppervlaktewaterkwaliteit.

6.4.2 Voorkeursalternatief

6.4.2.1 Aanleg: bronbemaling

Effecten op grondwaterstanden

Tijdens de aanleg van installaties en leidingen naar de lokatie moet, om de bouwputten droog te houden, enige tijd bronbemaling worden toegepast. Op grond van voorlopige schattingen verwacht NAM voor de constructie van het compressorgebouw gedurende 4 maanden naar schatting 300 m³/uur maximaal te moeten onttrekken. Voor de constructie van silicageltorens en de olie/water scheider wordt een onttrekking van respectievelijk 70 en 55 m³/uur gedurende 4 maanden verwacht, bij niet gelijktijdige uitvoering. Bij gelijktijdige uitvoering met het compressorgebouw zullen beide onttrekkingen met circa 50% verminderd kunnen worden.

De ontgraving voor de fundatie van het compressorgebouw zal in het ongunstigste geval circa 4 m diep zijn en voor de silicageltorens en olie/water scheiders circa 3 m. De grondwaterstand op de lokatie is circa 1 m beneden maaiveld, zodat de gewenste grondwaterstandverlaging tijdens deze bouwfase circa 3 m bedraagt. Berekeningen tonen aan dat buiten een straal van circa 500 m de door de bronbemaling veroorzaakte grondwaterstandverlaging minder dan 10 cm bedraagt.

Een overzicht van de invloedssferen van de verschillende onderdelen van de ontgraving wordt gegeven in de volgende tabel.

Tabel 6.4.2.2.1 Invloedssfeer van bronnering op grondwaterstanden			
Onderdelen	Tijd* (maanden)	Debiet* (m ³ /uur)	Invloedssfeer (meters)
Aansluitingen hoofdtransportleiding	1,5	10	30
Compressorgebouw	4	300	200
Silicageltorens	4	70	125
Drainbak/hoekbak	4	55	125
*) Debieten en tijdsduur van de bronnering zullen uiteraard mede afhangen van grondwaterstand en weersgesteldheid vóór en tijdens de aanleg.			

Effecten op grondwaterstroming

Door de reeds genoemde tijdelijke bronbemalingen zal een deel van de bestaande kwelstroming naar het beekdal worden afgevangen. In de huidige situatie bedraagt de kwelstroom naar het Groote Diep circa 1 m³/dag per m beeklengte. Het onttrekken van maximaal 300 m³/uur of 7200 m³/dag komt theoretisch overeen met de kwelstroom over een afstand van ruim 7 km. In de praktijk zal de werkelijke beïnvloedingszone slechts een fractie hiervan zijn. Kort na de aanvang van de bemaling zal het effect op de grondwaterstroming echter worden gecompenseerd door verandering van de grondwaterstand, waardoor de hoeveelheid in de grond aanwezig water verandert. Na verloop van tijd treedt een evenwichtssituatie op (stationaire stromingstoestand), waarin de grondwaterstand niet meer verandert en de hele onttrekking ten koste van de natuurlijke kwelstroom zal gaan. Aan de hand van eenvoudige berekeningen kan worden aangetoond dat in een periode van 4 maanden een vrijwel stationaire stromingstoestand ontstaat, zodat ten gevolge van de bronbemaling een tijdelijke nieuwe evenwichtstoestand van de kwelstroom zal optreden.

Effecten op grondwaterkwaliteit

Aangaande het te lozen bronneringswater wordt in het kader van een nulonderzoek de kwaliteit van het bronneringswater momenteel vastgesteld. Indien de kwaliteit van het bronneringswater, zoals te verwachten gezien de gebiedshistorie, binnen natuurlijke grenzen ligt, wordt het water afgevoerd op de beek. Mocht blijken dat bepaalde kwaliteitsgrenswaarden worden overschreden, dan zullen adequate maatregelen worden getroffen.

6.4.2.2 Aanleg: putten boren

Ten gevolge van het boorproces zijn kortsluitstromingen uitgesloten, door de technische voorzieningen. Het kan derhalve niet zo zijn dat verontreinigende boorvloeistoffen uit het boorgat weglekken en via de kwelstromen uiteindelijk in de beek belanden. De technische voorwaarden die dit garanderen betreffen:

- vloeistofdichte laag op de lokatie;
- betonnen putkelder;
- inheien van een stalen buis tot een diepte van 55 -mv, het toekomstig boorgat wordt geboord door deze ingeheide buis;

- gebruik van natuurlijke en milieuvriendelijke ingrediënten voor de boorspoeling tot op een diepte van 150 m (de hydrologische basis), zie ook paragraaf 6.2.2.2;
- vastzetten (door middel van cement) van de diepere verbuizing aan het gesteente.

6.4.2.3 Beheer: verharding

Effecten op grondwaterstanden

Met behulp van een numeriek grondwatermodel, MODFLOW, is berekend wat het effect is van het aanbrengen van de verharding op de grondwaterstand in de omgeving van de lokatie. Daartoe is de grondwaterstroming in een verticale doorsnede ter plaatse van de lokatie, loodrecht op het Groote Diep gesimuleerd. Het gemodelleerde gebied strekt zich uit van het Groote Diep tot aan de waterscheiding, circa 2800 m landinwaarts. Aangenomen is dat de ondergrond ter plaatse geschematiseerd kan worden tot een matig doorlatende bovenlaag van circa 25 m dik op een goed doorlatende ondergrond van circa 125 m dik. De ligging van het maaiveld is ontleend aan metingen in het terrein, terwijl voor de geohydrologische constanten gebruik is gemaakt van literatuurgegevens.

De berekeningen met het grondwatermodel tonen aan dat bij infiltratie van een neerslagoverschot van 200 mm/jaar, in een strook van circa 800 m breedte langs de beek de grondwaterstand tot aan het maaiveld komt (kwelzone). Bij de berekeningen is geen rekening gehouden met de aanwezigheid van sloten in het gebied. In werkelijkheid is het gebied doorsneden met sloten. Hierdoor zal de kwel geconcentreerd zijn langs de slootbermen. Indien slechts een gedeelte van het neerslagoverschot naar de beek wordt afgevoerd, wordt theoretisch deze breedte van de kwelzone kleiner. Indien de verharding wordt aangebracht in het gedeelte van de lokatie dat zich in de kwelzone bevindt, is het effect op de grondwaterstand nihil. Wordt direct buiten de kwelzone een verharding aangebracht over een lengte van bijvoorbeeld 200 m (bij een breedte van 300 m komt dit overeen met 30% van de oppervlakte van de lokatie), dan wordt het grootste effect op de grondwaterstand gevonden direct stroomopwaarts van de verharding (stroomopwaarts ten opzichte van de grondwaterstroom). Het effect bedraagt aangrenzend aan de verharding maximaal 5 cm grondwaterstandverlaging. Ongeveer 100 meter stroomopwaarts zal de verlaging minder dan 2,5 cm zijn. Met betrekking tot de op natuurontwikkeling gerichte beheersplannen voor het gebied, resulterend in grondwaterstand verhogingen van decimeters, zal de invloed zeer gering zijn.

Effecten op grondwaterstroming

De aan te brengen verharding kan op twee manieren de grondwaterstroming beïnvloeden:

- de totale afvoer naar de beek zal verminderen doordat een deel van het neerslagoverschot niet meer als grondwater naar de beek wegstroomt en niet meer infiltreert;
- hierdoor zal het kweloppervlak langs de beek afnemen.

Voor het berekenen van het effect van de aan te brengen verharding op de afvoer naar de beek wordt aangenomen dat een oppervlakte van circa 6 hectare wordt verhard. Het neerslag-overschot zal dan over een oppervlakte van zes hectare niet meer infiltreren. Bij een neerslag-overschot van gemiddeld 200 mm/jaar betekent dit dat in geval van volledige afvoer van het hemelwater van de verharding naar elders, de totale afvoer naar de beek vermindert met 12.000 m³/jaar ofwel 0,4 liter per seconde.

De aan te brengen verharding beïnvloedt verder de waterbeweging in een strook van circa 500 meter breed en 2800 meter lang (de afstand van de beek tot de waterscheiding).

In deze strook infiltreert thans neerslag-overschot over een oppervlakte van 140 hectare. Door de verharding neemt dit oppervlak af met 6 hectare of ongeveer 4 procent.

Aan de hand van de berekeningen uitgevoerd met het grondwatermodel MODFLOW is de invloed van de verharding op enerzijds de omvang van de kwelstroom naar de beek en anderzijds de grootte van het kweloppervlak vastgesteld. De berekeningen tonen aan dat het aanbrengen van een verharding over een lengte van 200 m buiten de kwelzone slechts een zeer gering effect heeft op de ligging van de begrenzing van het kweloppervlak. Bij de toegepaste schematisering is de verandering minder dan de grootte van de modelleenheden, oftewel minder dan 12,5 m. Ten opzichte van de uitgangssituatie met een breedte van circa 800 m is dit derhalve een verwaarloosbaar effect (minder dan 1%), temeer daar het berekende effect geldt voor de meest ongunstige doorsnede.

Indien in de toekomst wordt gekozen voor herinrichting volgens de moerasvariant [paragraaf 5.4.2.1], dan zal het potentiële kweloppervlak zich uitstrekken tot circa 50 m verder van het Groote Diep.

Het effect van de verharding, voor zover deze dan nog buiten het kweloppervlak valt, zal in de situatie die dan ontstaat nauwelijks anders zijn dan bij de huidige situatie.

Effecten op grondwaterkwaliteit

Omdat het terrein waarop de voorgenomen activiteit zal plaatsvinden (gedeeltelijk) wordt verhard onder de leidingen en apparatuur, zijn bij normale bedrijfsvoering geen effecten op de grondwaterkwaliteit te verwachten. In geval van incidenten, het breken of lekken van binnen de lokatie aangelegde leidingen, kan het grondwater niet worden aangetast, doordat preventieve maatregelen, zoals het drain-drip systeem, vloestofdichte vloeren, betonnen goten en hoekbakken (met overstort), genomen worden. Door deze maatregelen is het potentieel verontreinigde deel van de waterhuishouding op de lokatie in principe een gesloten systeem.

Effecten op de waterhuishouding

De waterhuishouding in de omgeving van de lokatie wordt mogelijk beïnvloed doordat een deel van de lokatie (circa 6 ha) zal worden verhard. Het belangrijkste effect van de verharding ontstaat wanneer schoon afstromend hemelwater uit het verharde deel versneld (dat wil zeggen niet via het grondwater) wordt afgevoerd naar het Groote Diep.

Het oppervlak dat momenteel bovenstrooms van de lokatie via het Groote Diep op het Peizer Diep afwatert is 8680 ha; het verharde deel van de lokatie is minder dan 0,1 % daarvan. Het effect daarvan op de afvoer van het Groote Diep en het Peizer Diep zal dus gering zijn.

Het grootst mogelijke effect wordt bereikt gedurende kort durende intensieve regenbuien. Indien wordt aangenomen dat als gevolg van de aanwezigheid van de verharding de neerslag van een 'ontwerp' regenbui, met een intensiteit van 50 mm/uur en een duur van 30 minuten, zonder vertraging tot afstroming komt, dan bedraagt de afvoer gedurende die 30 minuten minder dan 1 m³/s.

Omdat gegevens over de afvoer van het Groote Diep onbekend zijn en van het Peizer Diep slechts op dagbasis beschikbaar zijn, is het effect van zo'n extreme regenbui op het afvoer regime van de beek uitgedrukt in het effect op de waterstand in het Peizer Diep. Bij normale afvoer bedraagt de breedte van het Peizer Diep aan de waterspiegel circa 13 m. Tijdens extreme neerslag zal het beekpeil en ook de breedte aan de waterspiegel toenemen. Indien verder wordt aangenomen dat de stroomsnelheid in het Peizer Diep gedurende dergelijke extreme afvoergebeurtenissen circa 2 m/s is, dan is de maximaal te verwachten verhoging van de waterstand in de beek beperkt tot enkele centimeters.

Effecten op oppervlaktewaterkwaliteit

Hemelwater dat via het terrein afstroomt kan potentieel verontreinigd zijn. Zoals reeds aangegeven, kunnen deze afstromende hoeveelheden regenwater worden gescheiden in diverse compartimenten en vinden eventuele behandelingen en lozingen hierop afgestemd plaats.

Een en ander is weergegeven in tabel 6.4.2.3a.

Tabel 6.4.2.3a Overzicht af te voeren hoeveelheden hemelwater						
Compartiment	Terrein-afdeling	Oppervlak (ha)		Afvoer (m ³ /j) (5)		Bestemming
		VA	Variant	VA	Variant	
schoon inzien	permeabel(1)	16	17	125.000	133.000	via grondwater naar beek
schoon	verhard (2)	6,5	6	50.700	47.000	VA via oppervlakkige afstroming naar beek; variant via inzijging naar beek
mogelijk verontreinigd (4)	verhard (3)	2,5	1,7	19.500	13.000	via persleiding naar RWZI
waarschijnlijk verontreinigd	verhard (3)	—	0,3	—	2.200	via persleiding naar RWZI of via vrachtauto's naar geschikte zuiveringsinstallatie
	Totaal	25	25	195.200	195.200	
Noten bij tabel 6.4.2.3a (1) Bepanting, grind, groensteen (2) Dak, Beton, asfalt, tegels, waterreservoir (3) Beton, asfalt, tegels (4) Als mogelijk verontreinigd terrein, wordt dat terrein beschouwd waar bij normaal beheer het vrijkomen van vloeistoffen onwaarschijnlijk is maar niet geheel uitgesloten kan worden, bijvoorbeeld manifolds en regelkleppen voor vloeistoffen, en het terrein met systemen zoals pompen, vloeistoffilters, condensaatverlading met een gereede kans op kleine lekverliezen (5) Gebaseerd op 780 mm neerslag per jaar.						

Uit bovenstaande tabel volgt dat bij normale bedrijfsvoering geen verontreiniging van het oppervlaktewater is te verwachten aangezien enkel schoon water op de beek wordt geloosd. Al het mogelijk verontreinigde water wordt afgevoerd naar elders. Er zijn derhalve geen effecten te verwachten op de kwaliteit van het oppervlaktewater.

6.4.2.4 Beheer: bodemdaling

In het gebied tussen beek en waterscheiding rond de huidige lokatie Norg-2 varieert de terreinhoogte met circa 6 m. De voor het voorkeursalternatief voorspelde maximale bodemdaling van 7-8 cm in het midden van het gasveld, wanneer in 1996 met de gasopslag wordt begonnen, zal derhalve een zeer geringe verstoring van de waterhuishouding tot gevolg hebben.

6.4.3 Situeringsvarianten

De milieugevolgen van variaties op de gedeeltelijke terreinverharding kunnen worden bepaald met het ontwikkelde numerieke model. Het effect van verharding van het opslagterrein op grondwaterstand en kwelintensiteit in het beekdal hangt slechts in zeer beperkte mate af van de afstand tot de beek.

Modelberekeningen hebben aangetoond dat, indien de lokatie op de grootst denkbare afstand van de beek, aan de waterscheiding, wordt gekozen, de grootste verlaging van de grondwaterstand circa 7 cm bedraagt en dat de ligging van het kweloppervlak minder dan 12,5 m opschuift in de richting van de beek. De bosrand en allée varianten geven in de beheersfase derhalve minimale verschillen ten opzichte van het voorkeursalternatief voor wat betreft de effecten van de verharding.

6.4.4 Uitvoeringsvarianten

Retourbemaling

Het voornaamste hydrologisch effect treedt naar verwachting op in de aanlegfase als gevolg van bronbemaling. De effecten in de beheersfase zijn in feite mede gezien de autonome ontwikkeling verwaarloosbaar.

Kritieke aspecten bij de wijze van bemaling zijn de diepte en oppervlakte van bouwputten, waarvoor bemaling noodzakelijk is, alsmede duur en tijdstip van deze bemalingen. De uitbreiding van de grondwaterstandsverlagingen door bemaling hangt ook af van de aanvulling van grondwater door infiltratie uit sloten en beken. In de zomer zullen de meeste sloten in de omgeving droog staan, waardoor de grondwaterstand verlaging ten gevolge van bronnering niet meer gedeeltelijk opgeheven wordt door toestroming uit sloten en beek. Dit betekent dat verlagingen dan in een groter gebied zullen optreden. Echter, de benodigde debieten om de bouwput droog te houden zullen dan ook kleiner zijn.

De effecten zoals beschreven in 6.4.2.1 kunnen echter grotendeels voorkomen worden door toepassing van het uitvoeringsalternatief **retourbemaling** [zie ook paragraaf 4.4.3.2].

6.4.5 Inrichtingsvarianten

Optimale afvoer hemelwater

Zoals tevoren aangegeven wordt in het voorkeursalternatief al het potentieel verontreinigde hemelwater opgevangen en afgevoerd naar de RWZI. Verreweg het grootste deel hiervan is relatief schoon water. Het gevolg hiervan is dat de hydraulische belasting van de RWZI aanzienlijk toeneemt en de vuilbelasting nauwelijks.

Dit kan resulteren in een minder efficiënte werking van de RWZI op de andere aan te voeren afval-waterstromen en daarmee in feite een indirecte emissie van met name fosfaat veroorzaken.

Om dit effect te minimaliseren is een alternatief ontwikkeld dat het principe van bronbestrijding verder doorvoert en via extra compartimentering van het opgevangen hemelwater streeft naar optimalisatie tussen de beperking van de hoeveelheid op de RWZI af te voeren hemelwater en de voorkoming van de lozing van verontreiniging in de beek [zie paragraaf 4.4.5.1].

Het resultaat van deze optimalisatie zal zijn dat meer schoon water langs natuurlijke weg kan inzijgen, versnelde lozing op de beek wordt geminimaliseerd, oppervlakte-waterverontreiniging voorkomen wordt en een kleinere hoeveelheid verontreinigd water via een persleiding wordt afgevoerd naar de RWZI [zie tabel 6.4.2.3a]. Dit alternatief heeft geen invloed op de waterkwaliteit van de beek, maar leidt door een afname van de afvoer van schoon water op de RWZI tot een indirecte vermindering van lozing van verontreinigingen elders.

6.4.6 Nulalternatief

In het gebied tussen beek en waterscheiding rond lokatie Norg-2 varieert de terrein-hoogte met circa 6 m. De voorspelde bodemdaling van maximaal 13 cm bij leeg produceren van het gasveld tot een druk van 50 bar zal derhalve slechts een zeer geringe verstoring van de waterhuishouding tot gevolg hebben.

Het reliëf (verschil in hoogte tussen beek en waterscheiding) rond de lokatie Norg-2, bedraagt ongeveer 6 m.

6.4.7 Samenvatting milieu-effecten grond- en oppervlakte water

Alternatief/ variant	Aanleg/ beheer	Activiteit	Milieu-effecten/emissies
va	Aanleg	Bemaling	grondwaterstanden: verlaging 3 m rond bouwput, afnemend tot 10 cm op max. 500 m afstand grondwaterstroming: bemaling gaat na verloop van tijd volledig ten koste van kwelstroom grondwaterkwaliteit: max. effect is geen kwel gedurende een paar maanden afhankelijk van nulonderzoek wordt bronneringswater geloosd op beek
	Beheer	Verharding	grondwaterstanden: max. 5 cm verlaging grondwaterstroming: verwaarloosbaar grondwaterkwaliteit: geen waterhuishouding: max. enkele cm's verhoging waterpeil in beek tijdens regenbui oppervlaktewaterkwaliteit: geen, in verband met lozen van enkel schoon regenwater
		Bodemdaling	waterhuishouding: zeer geringe verstoring (7-8 cm daling ten opzichte van 6m reliëf)
Bosrand en Allée	Aanleg	Bemaling	minimale verschillen ten opzichte van va
	Beheer	Verharding	minimale verschillen ten opzichte van va
Retour bemaling	Aanleg	Bemaling	effecten genoemd onder va worden grotendeels voorkomen
Optimale hemelwater afvoer	Beheer	Lozen hemelwater	minder verontreinigd water naar RWZI, meer water kan inziigen, voorkomen van verontreinigingen van oppervlakte water blijft gewaarborgd, versneld lozen op beek wordt geminimaliseerd.
na	Beheer	Voortzetten gaswinning	waterhuishouding: zeer geringe verstoring (max. 13 cm bodemdaling ten opzichte van 6 m reliëf)

Bij het in beschouwing nemen van de autonome ontwikkeling blijkt verder dat binnen het plangebied volgens het op natuurontwikkeling gerichte herinrichtingsplan de te voorziene peilveranderingen van de beek en het grondwater, in de ordegrrootte van decimeters ligt. Deze peilveranderingen zullen daarmee volledig overheersend zijn ten opzichte van de peilveranderingen als gevolg van het nulalternatief en het voorkeursalternatief.

6.5 Licht, lucht en geluid

6.5.1 Inleiding

In deze paragraaf worden de verschillende immissies boven het maaiveld behandeld. Deze kunnen voorkomen als licht [paragraaf 6.5.2], als gevolg van uitstoot van (verbrandings-) stoffen naar de lucht [paragraaf 6.5.3] en als geluid [paragraaf 6.5.4].

6.5.2 Licht

6.5.2.1 Voorkeursalternatief

Voor het kwantificeren van lichtimmissies zijn twee grootheden van belang, te weten verlichtingssterkte en helderheid (eenheden respectievelijk lux en candela per m²). Deze grootheden zijn nader omschreven in de verklarende woordenlijst van het bijrapport.

Aan de hand van een globaal verlichtingsontwerp zijn door middel van computer simulaties de immissie contouren als gevolg van de lichtuitstraling berekend. Een aanzienlijke lichtuitstraling naar de omgeving wordt veroorzaakt door de hekverlichting. Aangezien de uitstraling van de hekverlichting na enige tientallen meters vooral horizontaal van het terrein weg is, is ook de verlichtingssterkte in het verticale vlak bepaald. Door de positionering is het na ongeveer 20 meter voor een waarnemer niet meer mogelijk om direct in de lampen van de hekverlichting te kijken. Op meer dan 40 meter afstand wordt de lichtstroom door de hekverlichting gering en wordt het gereflecteerde licht van gebouwen en terrein relevanter. Uitgaande van een gemiddelde verlichtingssterkte van 50 lux, een reflectiefactor van 0,5 (voor licht beton) en verwaarlozing van licht dat door de bebouwing wordt tegengehouden, is de verlichtingssterkte van deze reflectie geschat en meegenomen bij het bepalen van de licht immissie contouren in figuur 6.5.2.1.a.

De gepresenteerde contour geldt voor de volledige bijgeschakelde verlichting en onder de aanname dat geen afscherming b.v. door randbeplanting zal plaatsvinden. Zoals blijkt uit de licht immissie contour zal de *verlichtingssterkte* in een verticaal vlak op 1 m boven het maaiveld in de richting van de installatie gedaald zijn tot 0,5 lux op minder dan 150 m van het hekwerk van het installatie terrein. Voor de 0,5 lux verlichtingssterkte in het horizontale vlak bedraagt deze afstand 60m. Dezelfde maximale lichtcontour afstanden tot de hekwerken kunnen gehanteerd worden voor de situeringsalternatieven Allée en Bosrand. Ter vergelijking: 0,5 lux is de verlichtingssterkte verkregen door een volle maan bij heldere hemel.

Uitgaande van een lichtreflectiefactor van 0,5 voor de bodem zal de *helderheid* van het verharde gedeelte van het bedrijfsterrein maximaal 8 candela per m² bedragen (ter vergelijking: de maan heeft een helderheid van 2500 - 3400 candela per m², en het wegdek van wegen in Nederland 1 - 1,5 candela per m²).

6.5.2.2 Inrichtingsvariant

Aan de hand van de in paragraaf 4.4.4.8 beschreven variant **aangepaste terreinverlichting** zijn voorspellingen gemaakt van de maximale licht immissie contouren. De resultaten geven aan dat met een zorgvuldig verlichtingsontwerp het mogelijk is de 0,5 lux contour in het verticale vlak terug te dringen tot 50 m buiten het hekwerk. De 0,5 lux contour in het horizontale vlak bevindt zich dan op slechts 20 m buiten het hekwerk.

De resulterende contouren voor de voorkeurslokatie en de situeringsvariant Allée en Bosrand zijn weergegeven in figuur 6.5.2.1a, 6.5.2.2a en b. De helderheid van het terrein zal verlaagd kunnen worden tot gemiddeld 4 candela per m², te vergelijken met de waarde die wordt geadviseerd voor monumentverlichting in landelijke gebieden.

6.5.2.3 Nulalternatief

De lichtuitstraling in het nulalternatief is besproken in paragraaf 5.5.1. De 0,5 lux immissie contour in het verticale vlak ligt op ongeveer 80 m buiten het hek, en in het horizontale vlak op 40 m [zie figuur 5.5.1a].

6.5.3 Lucht

6.5.3.1 Voorkeursalternatief

De reguliere emissiebronnen zijn de fakkel en regeneratiefornuizen. De fakkel emitteert bij normaal bedrijf maximaal 0,1 kg stikstofoxyden per uur. Op jaarbasis is dit circa 0,5 ton.

Bij normaal bedrijf emitteren de fornuizen gezamenlijk circa 3,3 kg stikstofoxyden per uur. De totale jaarlijkse emissie bedraagt circa 2,5 ton. Koolmonoxyde emissie is bij deze bronnen te verwaarlozen.

Zowel het oorspronkelijke Norg gas als het te injecteren gas bevat zeer weinig zwavelwaterstof (minder dan 3 ppmv), zodat zwaveloxiden in de afgassen ook verwaarloosbaar zijn. Door de volledige en gecontroleerde verbranding in het fornuis wordt ook de uitstoot voorkomen van stoffen die eventueel geurhinder kunnen veroorzaken.

Uitgaande van de hierboven beschreven emissies van de fornuizen en de fakkel, een schoorsteenhoogte van 35 meter voor de fornuizen en 100 meter voor de fakkel, is berekend dat de maximale bijdrage aan de jaargemiddelde achtergrond concentratie op circa 1600 meter ten noord-oosten van de installatie optreedt en 0,014 µg NO_x/m³ bedraagt. Voor deze berekeningen is uitgegaan van het computermodel Pluim-Plus en is gewerkt met de weerstatistiek van de Provincie Drenthe over de periode 1977-1987. Op 5 km afstand ten noord-oosten van de installatie is de bijdrage met meer dan de helft afgenomen tot 0,007 µg NO_x/m³. Op 10 km afstand is de bijdrage afgenomen tot 0,003 µg NO₂/m³.

Deze berekende waarden kunnen worden afgezet tegen de achtergrondconcentratie in Drenthe in 1990 zoals door het RIVM opgegeven van 15-20 ppb, hetgeen overeenkomt met circa 24-32 µg/m³.

Dit impliceert een maximale bijdrage van veel minder dan 1%, hetgeen wellicht niet meetbaar zal zijn. De bijdrage van deze emissiebronnen van de installatie aan de 99,5-percentielwaarde¹ is $0,06 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$. De wettelijk vastgestelde grenswaarde voor NO_2 bedraagt $175 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor de 99,5-percentiel (gemiddeld over 1 uur).

6.5.3.2 Situerings- en terreinindelingsvarianten

De emissie en immissie van NO_x in de verschillende situeringsvarianten zijn niet wezenlijk anders dan in het voorkeursalternatief, aangezien er geen veranderingen worden doorgevoerd in emissieomvang en emissiepunten. Ook voor de verschillende situeringsalternatieven is de NO_x -emissie derhalve verwaarloosbaar ten opzichte van de achtergrond.

6.5.3.3 Uitvoeringsvarianten

Bij de uitvoeringsvariant **schoonproduceren van putten** kan in de aanlegfase, via de aangelegde bovengrondse installaties en door aansluiting op het gasnet te realiseren, het affakkelen van koolwaterstoffen worden geminimaliseerd. Hierdoor wordt 80% van de tijd minder gefakkeld en wordt de uitstoot van CO_2 eveneens met 80% gereduceerd ten opzichte van het VA. Deze variant levert in absolute zin verreweg de grootste bijdrage aan vermindering van emissies.

6.5.3.4 Inrichtingsvarianten

Bij de variant **fakkelen in verband met drukbeveiliging** kan in de beheersfase het affakkelen van koolwaterstoffen worden geminimaliseerd.

De verwachte reductie aan CO_2 bedraagt naar schatting 80% ten gevolge van verminderd gasgebruik voor waakvlammen en spoelgas.

6.5.3.5 Nulalternatief

De huidige Norg-2 lokatie heeft het waterbadfornuis als belangrijkste emissiebron. De uit milieu-oogpunt belangrijkste componenten in de afgasstroom zijn stikstofoxiden. Het fornuis emitteert circa $0,07 \text{ kg NO}_x/\text{uur}$.

Andere stoffen, zoals zwaveloxydes, koolmonoxyde en stoffen die geurhinder kunnen veroorzaken, zijn niet van belang, aangezien ze niet of nauwelijks worden geëmitteerd.

Met behulp van het computerprogramma *Pluim-Plus* zijn op basis van het Nationaal model concentratieberekeningen uitgevoerd. Voor de weerstatistiek is de meteorologie van de provincie Drenthe over de periode 1977-1987 toegepast. Berekend is de bijdrage van de bron tot de gemiddelde concentraties stikstofoxiden in de atmosfeer.

Uitgaande van genoemde continue emissie aan stikstofoxyden van circa $0,07 \text{ kg}$ per uur is berekend, dat de bijdrage aan de jaargemiddelde achtergrondconcentratie maximaal is op 165 m ten noord-oosten van de installatie en $0,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bedraagt. Zoals vermeld geeft het RIVM voor Drenthe voor 1990 een jaargemiddelde achtergrondconcentratie van circa $24\text{-}32 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hetgeen een verwaarloosbare bijdrage (veel minder dan 1%) van het nulalternatief aan de achtergrondconcentratie impliceert.

¹ De waarde die 0,5% van de tijd, ofwel circa 2 dagen per jaar wordt overschreden.

Omdat in het nulalternatief de bestaande installatie-onderdelen niet worden veranderd, zal depletie van het gasveld niet leiden tot verandering van emissies naar de lucht ten opzichte van de huidige situatie. Wel kan verdergaande depletie tot een reservoirdruk van 50 bar (na 2010) bij inzet van compressoren leiden tot een toename van luchtemissies, veroorzaakt door de energieopwekking voor deze compressoren.

6.5.4 Geluidemissies en -immissies

6.5.4.1 Voorkeursalternatief

De grootste geluidbelasting vindt plaats tijdens de gasproductie in de winter. Uit voorlopige berekeningen blijkt dat het geluidsdrukniveau met een etmaalwaarde van 50 dB(A) op een afstand van ongeveer 650 m van de luchtkoelers wordt gevonden. In de zomer, bij gasinjectie op maximum capaciteit, zal de etmaalwaarde van 50 dB(A) op een afstand van 500 m van het akoestisch centrum worden gevonden. Tijdens maximale productie (80 miljoen m³/d) zijn twee woningen aan de Wittenkamp tussen de 52,5 en 55 dB(A) etmaalwaarde geluidcontouren gelegen en één woning aan de Westerweg tussen 50 en 52,5 dB(A). Voor verkeersgeluid wordt verwezen naar paragraaf 6.8.3.

6.5.4.2 Situeringsvarianten

Bij de twee situeringsvarianten (**allée** en **bosrand**) [paragraaf 4.4.2.1] kan de afstand tot het akoestisch centrum waarop het geluidsdrukniveau van 50 dB(A) etmaalwaarde gevonden wordt afhankelijk van de richting iets afwijken van de 650 m (gasproductie) of 500 m (gasinjectie) in het voorkeursalternatief. Deze afwijkingen vallen echter binnen de nauwkeurigheid van de modelberekeningen en kunnen daarom niet als verschillend worden beschouwd.

De **bosrand** heeft met betrekking tot de geluidhinder het nadeel ten opzichte van het voorkeursalternatief dat de lokatie versnipperd is en dat een aanzienlijk groter gebied met meer dan 50 dB(A) etmaalwaarde belast wordt.

Verder zijn twee woningen tussen de 52,5 en 55 dB(A) etmaalwaarde contouren gelegen en drie woningen tussen de 50 en 52,5 dB(A). Daarnaast is het dagrecreatie-terrein ten oosten van de lokatie tussen de 50 en 55 dB(A) contouren gelegen.

De in de Langeloër duinen gelegen camping de Norgerberg blijft weliswaar tussen de 45 en 50 dB(A) etmaalwaarde geluidcontour, maar de geluidisolatie van tenten en caravans is in vergelijking met die van woonhuizen beperkt.

Bij het model 'allée' komt de geluidcontour dicht bij het dorp Langelo te liggen. Het aantal woningen binnen de 52,5 - 55 dB(A) contour bedraagt drie en tussen 50 en 52,5 dB(A) vier. Omdat de geluidcontour dicht bij het dorp komt te liggen, impliceert dit een verslechtering ten opzichte van het voorkeursalternatief.

Er is een verdere studie uitgevoerd naar de terreinindeling van de allée situeringsvariant, waarbij de aandacht specifiek gericht is op het minimaliseren van de geluidshinder voor Langelo. Hierbij zijn de geluidbronnen zover mogelijk verwijderd van Langelo zonder de functionele samenhang aan te tasten. Daarbij zijn gebouwen gebruikt als geluidafschermer tussen geluidbronnen en het dorp. Dit resulteert in een geluidcontour, die vergelijkbaar is met die van het voorkeursalternatief. Er bevinden zich in deze allée variant twee woningen tussen de 52,5 en 55 dB(A) etmaalwaarde contouren.

6.5.4.3 Inrichtingsvarianten

Bij toepassing van het alternatief **geluidarme luchtkoeler ventilatoren** [paragraaf 4.4.4.4] zal het geluidniveau enigszins verminderen aangezien de toegepaste ventilatoren mede bepalend zijn voor de geluidbelasting. De reikwijdte (straal) van de 50 dB(A) etmaalwaarde contour zal naar schatting met circa 40 m afnemen. Het totale oppervlak binnen de contour wordt daardoor met 12% gereduceerd.

6.5.4.4 Nulalternatief

De huidige Norg-2 installatie heeft een dusdanig geluidvermogen dat op 300 meter afstand van de installatie de etmaalwaarde van het geproduceerde geluidniveau op 5 m hoogte de 50 dB(A) niet overschrijdt. Omdat in het nulalternatief de bestaande installatie-onderdelen niet worden veranderd, zal voortzetting van de gaswinningsactiviteiten niet leiden tot verandering van geluidemissies. Echter, bij voortschrijdende depletie tot 50 bar reservoirdruk kan door de inzet van compressoren de geluidemissie toenemen.

Voor verkeersgeluid wordt verwezen naar paragraaf 6.8.3.

Categorie	Alternatief/ Variant	Aanleg/ Beheer	Milieu-effecten / emissies / immissies
Licht	va Allée Bosrand	Beheer	verlichtingssterkte horizontaal vlak 0,5 lux op 1 m hoogte en 60 m afstand buiten hek. verlichtingssterkte verticaal vlak 0,5 lux op 1 m hoogte en 150 m buiten hek
	Aangepaste terrein verlichting	Beheer	verlichtingssterkte horizontaal vlak 0,5 lux op 1 m hoogte en 20 m buiten hek. verlichtingssterkte verticaal vlak 0,5 lux op 1 m hoogte en 50 m buiten hek
	na	Beheer	verlichtingssterkte horizontaal vlak 0,5 lux op 1 m hoogte 40 m buiten hek verlichtingssterkte verticaal vlak 0,5 lux op 1 m hoogte 80 m buiten hek
Lucht	va	Aanleg Beheer	Aanleg KWS/CO ₂ NO _x immissie fornuizen: max. 0,014 µg/m ³ op 1600 m ten NO verwaarloosbaar ten opzichte van achtergrond; (24-32 µg/m ³) SO _x emissie fornuizen: verwaarloosbaar; emissies fakkel: verwaarloosbaar ten opzichte van de fornuizen
	sit/terrein indeling	Beheer	zelfde als va
	schoonprod. putten	Aanleg en Beheer	KWS/CO ₂ immissies gereduceerd ten opzichte van va met 80%
	fakkelen in verband met overduk beveiliging	Beheer	KWS/CO ₂ immissies gereduceerd met 80% ten opzichte van het VA
	na	Beheer	NO _x immissie fornuis: max 0,06 µg/m ³ op 165 m ten NO (verwaarloosbaar ten opzichte van achtergrond);
Geluid (Etnaal- waarde)	va	Beheer	max. 50 dB(A) op 650 m van luchtkoelers tijdens winter; max 50 dB(A) op 500 m van luchtkoelers tijdens zomer; 2 woningen tussen 52,5-55 dB(A) en 1 woning tussen 50 en 52,5 dB(A)
	Allée	Beheer	50 dB(A) dichterbij Langelo, 3 woningen in 52,5-55 dB(A), 4 woningen 50-52,5 dB(A)
	Allée variant	Beheer	50 dB(A) contour vergelijkbaar met VA, 2 woningen tussen 52,5 en 55 dB(A)
	Bosrand	Beheer	deel Langeloër duinen binnen 50 dB(A), camping 40-45 dB(A), 2 woningen tussen 52,5-55 dB(A), 3 woningen tussen 50-52,5 dB(A), dagrecreatieterrein binnen 55 dB(A)
	Geluidarme ventilatoren	Beheer	40 m kleinere 50 dB(A) contour voor alle varianten
	na	Beheer	50 dB(A) contour op 300 m van installatie, geen woningen daarbinnen

6.6 Landschap

6.6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zullen de effecten van de ingrepen op het studiegebied worden besproken voor het aspect landschap. Zoals in de inleiding van hoofdstuk 5 reeds is aangegeven worden de effecten op het landschap beschreven aan de hand van een indeling in de volgende landschapskenmerken:

- visueel-ruimtelijke kenmerken [paragraaf 6.6.2];
- cultuurhistorische kenmerken [paragraaf 6.6.3];
- archeologische kenmerken [paragraaf 6.6.4].

Per aspect wordt een beschrijving gegeven van de effecten van het voorkeursalternatief, de varianten die wijzigingen in de effecten teweegbrengen (dus meer of minder invloed hebben dan het voorkeursalternatief) en het nulalternatief (voortzetting huidige gaswinning en autonome ontwikkeling).

Bij de visueel-ruimtelijke kenmerken gaat het om een beïnvloeding van het landschapsbeeld, bijvoorbeeld de aanwezigheid van verfraaiende of verstorende elementen. Bij de cultuurhistorische kenmerken gaat het om de beïnvloeding van de relaties tussen (cultuur-)historisch met elkaar verbonden delen van het landschap. Bij de archeologische kenmerken gaat het om beïnvloeding van het bodemarchief door bijvoorbeeld graafwerkzaamheden of ontwatering.

Voor de effecten van de ingreep op de landschapskenmerken is vooral de combinatie van lokatie en inrichting van de planlokatie belangrijk. Het gaat immers om de totaalindruk die de planlokatie in de context van zijn omgeving maakt.

De landschapsecologische effecten komen in paragraaf 6.7 aan de orde.

6.6.2 Effecten op visueel-ruimtelijke kenmerken

6.6.2.1 Voorkeursalternatief

Bij het voorkeursalternatief (het model "Kijkdoos") is de situering en de plaatsing van apparatuur vanuit technisch oogmerk gekozen. Hierbij is niet direct rekening gehouden met de invloed op het landschap. Rondom de lokatie zijn beplantingsstroken gedacht, die aansluiting geven aan de structuur van de bestaande beplanting rond de huidige Norg-2 lokatie. In het navolgende worden de effecten van het voorkeursalternatief c.q. het model "Kijkdoos" op visueel-ruimtelijke kenmerken besproken.

In de beschrijving van de ruimtelijke structuur van het gebied is aangegeven dat het beekdal een duidelijk open ruimte van een behoorlijke maat vormt. Door het ruimtebeslag van de installatie op de rand van het beekdal zal relatief een verkleining van de visuele ruimte optreden [figuur 6.6.2.1a en 6.6.2.1b]. Door deze verkleining van de landschappelijk open ruimte in het gebied treedt derhalve een visueel-ruimtelijke nivellering op. Dit wil zeggen dat hierdoor de verschillen tussen de grootste en andere ruimten kleiner wordt, en daardoor wordt de ordenende kracht van de grootste ruimte geringer.

De visueel-ruimtelijke waarde van het beekdal wordt deels bepaald door de kwaliteit van de randen. De afmetingen van sommige onderdelen van de installaties, zoals de fakkel, de armaturen van de verlichting en de regeneratiefornuizen, zorgen ervoor dat het geheel vanaf grote afstand zichtbaar zal zijn. De ordening van deze opvallende onderdelen komt op de beschouwer als willekeurig over. Hierdoor wordt de installatie een vreemd element van grote omvang en zal dominant in het gebied aanwezig zijn. Daarbij treedt een aantasting van een relatief groot deel van de rand van het beekdal op. Vooral door het uitermate groene karakter van het gebied en het ontbreken van bebouwing vallen de omvangrijke elementen op. In het voorkeursalternatief is echter een randbeplanting rondom de installatie voorzien, waarin op één plaats een gat is aangebracht om naar binnen te kunnen kijken [model "Kijkdoos", figuur 6.6.2.1c en 6.6.2.1d]. Dit voegt een element van spanning toe aan het landschap, hetgeen positief te waarderen is. Op een andere plaats is op de rand van de lokatie een kleine toren voorzien, met uitzicht op de lokatie en het omringende landschap, hetgeen vanuit recreatief oogpunt eveneens (beperkt) positief te waarderen is. 's Nachts zal de installatie door de verlichting duidelijk waarneembaar zijn in het landschap.

Het voorkeursalternatief past minder in het plan van de Herinrichting onder meer daar waar openheid van het beekdal in het geding is.

6.6.2.2 Situerings-/terreinindelingsvarianten

De vier situerings- en terreinindelingsvarianten (allée, allée variant, bosrand contrast en bosrand vervreemding) worden hiernavolgend besproken.

Allée

Het model allée is ontwikkeld met als oogmerk de omvangrijke installatie optimaal in te passen in het bestaande landschap, aansluitend op de bestaande lokatie Norg-2 vanuit de stelling dat het onmogelijk is de installatie te verbergen. De inspanning betreft zowel de situering als de terreinindeling. De beste aansluiting bij het bestaande en toekomstige landschap kan worden verkregen door de lokatie te plaatsen op een historisch aanwezige radiaal van het dorp (Langelo) naar het beekdal (Langelosche Stukken). Hierbij geldt een voorkeur voor een lineaire opzet. Door alle onderdelen op één lijn te plaatsen, met een parallelle ligging van het leidingentracé, ontstaat een functioneel geordend, samenhangend geheel. Hierbij wordt haaks op de hoogtelijnen ingespeeld. Bij de terreinindeling is tevens aandacht geschonken aan architectonische aspecten (plaatsing en ordening van installatieonderdelen). Vanuit het landschap wordt het maaiveld behorend bij de installatie door een grondwal met een flauw talud aan het oog onttrokken. Het contrast tussen landschap en techniek krijgt hierdoor een uitgesproken karakter. Het hekwerk wordt uit een banale positie in het landschap bevrijd door het een plek te geven aan de binnenzijde van het talud.

In dit model allée [figuur 6.6.2.2a en 6.6.2.2b] ontstaat slechts een beperkte verandering van het landschapsbeeld. Ondanks de plaatsing van een niet agrarisch element aan de rand van het beekdal treedt er geen noemenswaardige verkleining van de beekdalruimte op. Door de plaatsing direct tegen de huidige lokatie is er geen lang leidingentracé van de oude naar de nieuwe lokatie benodigd. Door de architectonische behandeling van de gebouwen in de strook levert het geheel een beeld op van orde en regelmaat en worden de grenzen van de industriële activiteiten duidelijk gemarkeerd en beheersbaar gemaakt [figuur 6.6.2.2c].

Door de beplanting ten noordwesten van het terrein wordt het zicht vanaf de weg tussen Roden en Norg op de installaties onmogelijk gemaakt. In dit model wordt, zoals reeds vermeld, verder aandacht besteed aan de constructie van het hek [figuur 6.6.2.2d] aan de zuidzijde van de installatie. Door de behandeling als een architectonische beelddrager en een integraal onderdeel van de installatie wordt een mogelijk als negatief te ervaren element op een positieve manier in het totaalbeeld opgenomen en wordt de ordening en structuur van de installatie verder ondersteund.

De effecten van dit model met betrekking tot de verlichting zijn het grootst in de langsricting van de langgerekte strook. In de richting Langelo zal het licht enige aansluiting vinden bij die van de dorpskern. Aan de beekdalzijde van de strook zal de verlichting zichtbaar zijn als een smalle lichtlijn [paragraaf 6.5.2.2]. Het licht zal niet zichtbaar zijn vanaf de weg Roden-Norg, een traject waar zich 's nachts met grote waarschijnlijkheid mensen over zullen bewegen. Vanuit de aan de overzijde van het beekdal gelegen dorpen Een en Steenberg zal slechts een beperkt zicht op de verlichting mogelijk zijn.

Allée variant

Het model allée variant is gelijk aan het model allée, met enkele wijzigingen die deels technisch van aard zijn, deels beogen de 50 dB(A) geluidcontour verder weg van het dorp Langelo te plaatsen. De effecten van deze variant op het model allée op visueel-ruimtelijke kenmerken van het landschap wijken niet af van het eerder beschreven model allée. Op de geluidaspecten voor wat betreft de ecologie wordt ingegaan in paragraaf 6.7.3.1.

Bosrand contrast

De situering aan de bosrand is gekozen vanuit het concept om de aantasting van het open beekdal te minimaliseren en eventuele effecten via de hydrologie op de beekdalvegetatie te verminderen. Voor wat betreft de landschappelijke inpassing zijn op deze lokatie vervolgens twee thema's uitgewerkt, genoemd "contrast" en "vervreemding". Beiden worden hieronder besproken.

In het model "contrast" is door beplantingselementen het geheel ingepast in de onderliggende landschapsstructuur. Het contrast ontstaat aan de oostzijde door de ligging van de blusvijver langs de weg, waardoor men komend vanaf de weg Norg-Langelo 'plotseling' geconfronteerd wordt met de lokatie.

De effecten van dit model "bosrand contrast" [figuur 6.6.2.2e en 6.6.2.2f] zijn zeer verschillend van het voorkeursalternatief. Door de situering tegen de bosrand vindt namelijk geen verkleining van de beekdalruimte plaats. Binnen het ontginningsgebied zal een verdichting van het landschap optreden, hetgeen in overeenstemming is met de intenties van het herinrichtingsplan. Een belangrijke nadelige consequentie van het bosrandmodel is de noodzaak van een bovengronds leidingentracé vanuit de bosrandlokatie naar de huidige Norg-2 lokatie [figuur 6.6.2.2g]. Dit zal het landschapsbeeld in sterke mate aantasten. Dit is vooral ook te wijten aan de hekwerken en de verlichting die bij dit leidingtracé moeten worden aangebracht.

Plaatselijk zullen de effecten van de installaties op het landschapsbeeld relatief groot zijn. Door de gekozen ontwerpstrategie (contrast) is voor een deel van de begrenzing van het terrein namelijk geen beplanting voorzien. Aan de westzijde van het terrein zal een open strook komen die het zicht op de installaties mogelijk maakt [figuur 6.6.2.2h].

De meest omvangrijke delen van de installatie zullen (evenals in het voorkeursmodel "Kijkdoos") boven de beplanting uit zichtbaar zijn.

De effecten van het licht zullen in dit model sterk zijn door de uitsmering van de activiteiten over een groter gebied [paragraaf 6.5.2.2].

Bosrand vervreemding

Bij het model bosrand vervreemding is uitgegaan van het thema 'vervreemding'. De lokatie wordt, in tegenstelling tot het hiervoor beschreven model 'bosrand contrast', nu wel helemaal omgeven door beplanting [figuur 6.6.2.2i en 6.6.2.2j]. De vervreemding ontstaat door de fakkel, buiten de eigenlijke lokatie. Door informatiepanelen zal duidelijk worden gemaakt dat het hier om een fakkel van de gasopslaglokatie gaat.

De visuele effecten van dit model bosrand vervreemding wijken op een aantal punten duidelijk af van het hiervoor beschreven model bosrand contrast. In tegenstelling tot het model contrast is namelijk geen zicht op de lokatie zelf. De fakkel (buiten het installatieterrein) zal echter duidelijk zichtbaar zijn [figuur 6.6.2.2k]. Daarnaast zullen de omvangrijke installatieonderdelen ook boven de beplanting uitsteken.

Aan de ene kant vindt in het model bosrand vervreemding een sterkere beïnvloeding van het landschapsbeeld plaats (fakkel), aan de andere kant minder (door de beplanting). Evenals bij het model bosrand contrast vindt ook hier een wezenlijk overheersende beïnvloeding van het landschapsbeeld plaats door het bovengrondse leidingentracé van de bosrand naar de huidige Norg-2 lokatie.

De effecten van de verlichting zullen in dit model iets geringer zijn dan in het model bosrand contrast vanwege de volledig gesloten randbeplanting. Anderzijds wordt in dit model de fakkel echter buiten het eigenlijke terrein geplaatst, zonder hierbij randbeplanting toe te passen, om een optimaal vervreemdingseffect te bereiken. Dit heeft tot gevolg dat de hekverlichting rondom de fakkel en de eventueel ingeschakelde werkverlichting bij de "knockout-drum" in het beekdal duidelijk zichtbaar zullen zijn.

6.6.2.3 Inrichtingsvarianten

Bij de inrichtingsvariant **fakkelen i.v.m. drukbeveiliging** [paragraaf 4.4.4.5] wordt niet continu gefakkeld maar alleen in noodgevallen. Hierdoor zal het beeld van de fakkel gekenmerkt worden door een juist zichtbare waakvlam. Van lichtbezwaren 's nachts zal geen sprake meer zijn.

De effecten van de inrichtingsvariant **aangepaste terreinverlichting** [paragraaf 4.4.4.8], waarbij zowel de intensiteit als de uitstraling van de verlichting (door middel van afscherming van de armaturen) verminderd wordt, zullen aanmerkelijk geringer zijn dan van de standaard verlichting.

Dit betekent dat in de modellen met een gesloten randbeplanting (voorkeursalternatief en bosrand vervreemding) er waarschijnlijk nauwelijks nog licht buiten het terrein zichtbaar zal zijn.

In de modellen zonder gesloten randbeplanting (bosrand contrast en beide allée modellen) zal enig strooijs (met duidelijk lagere intensiteit) waarschijnlijk blijven optreden. Dit zal ook het geval zijn tijdens het winterseizoen wanneer de bomen geen blad dragen.

6.6.2.4 Nulalternatief

In het open karakter van het beekdal is in de huidige situatie de aanwezige lokatie opgenomen via het doortrekken van haagstructuren. Het nulalternatief brengt hier tijdens voortzetting van de huidige gaswinning geen verandering in. Ook 's nachts is de installatie duidelijk in het landschap aanwezig als de verlichting ingeschakeld is. Verder zal in het nulalternatief (evenals in de overige varianten) de in hoofdstuk 5 geschetste autonome ontwikkeling, gericht op accentuering van het landschapsbeeld en natuurontwikkeling, gestalte krijgen.

Na 'uitputting' van het gasveld zal het oorspronkelijk landschap hersteld worden. Ook de verlichting is dan niet meer aanwezig.

6.6.3 Effecten op de cultuurhistorische landschapsstructuur

Hiervolgend wordt ingegaan op de effecten van het voorkeursalternatief en de hiervoor beschreven varianten op de cultuurhistorische landschapsstructuur.

6.6.3.1 Voorkeursalternatief

Uitvoering van het voorkeursalternatief zal gevolgen voor de cultuurhistorische landschapsstructuur met zich meebrengen. De grens tussen het beekdal en de ontginningszone zal vervagen. Door de beplanting rondom het terrein gaat de lokatie deel uitmaken van de ontginningszone, terwijl dit cultuurhistorisch gezien een verkeerde indruk is. Dit staat ook haaks op de intenties van het herinrichtingsplan (autonome ontwikkeling). Daarnaast wordt het cultuurhistorische karakter van het beekdal als open ruimte aangetast.

6.6.3.2 Situerings-/inrichtingsvarianten

Allée

In tegenstelling tot de andere modellen is bij de formulering van het model allée op een vernieuwende manier met de landschapsstructuur omgegaan. Conform het model van het landschapsstructuurplan voor dit gebied wordt een nieuwe invulling aan de oude structuur gegeven. De oude lijnen van het landschap die nog te herkennen zijn op oude kaarten en luchtfoto's krijgen een nieuwe invulling.

In het model allée wordt ook de nodige aandacht besteed aan de huidige invulling die deze structuur heeft gekregen. Door de nieuwe route vanuit het dorp langs de installatie te leiden wordt de functionele invulling van de cultuurhistorische structuur gerespecteerd.

Allée variant

De effecten van dit model wijken niet af van het hierboven beschreven alléemodel.

Bosrand contrast

Zoals bij het landschapsbeeld reeds is aangegeven zal in het geval van het bosrand-model geen aantasting van de grens tussen ontginningsgebied en het beekdal optreden.

De ontginningszone wordt verder verdicht waardoor een sterkere ruimtelijke differentiatie ontstaat tussen de verschillende delen van het cultuurhistorische patroon. Wel vindt een lichte beïnvloeding plaats van een latere invulling aan deze structuur.

De voormalige stuifzandbebouwing heeft in de loop van de tijd namelijk een andere functie gekregen ten behoeve van de openluchtrecreatie. In het gebied zijn enige verblijfsrecreatieve voorzieningen gevestigd. Gezien de geluidcontouren wordt het functioneren hiervan enigermate belast [paragraaf 6.5.4.2]. Ook kan er een barrièrewerking uitgaan van het leidingentracé naar de huidige Norg-2 locatie. De benodigde uitbreiding van Norg-2 met een aantal putten en bovengrondse apparatuur heeft, zij het in beperkte mate, dezelfde nadelen als genoemd voor het va [paragraaf 6.6.3.1] door de randbeplanting rondom het puttenterrein.

Bosrand vervreemding

De effecten zijn vergelijkbaar met die van Bosrand contrast.

6.6.3.3 Nulalternatief

Bij verwezenlijking van het nulalternatief (voortzetting van de huidige gaswinning) zijn er geen verdere effecten op de huidige cultuurhistorische landschapsstructuur. Wel kan gesteld worden dat vanuit de autonome ontwikkeling conform het model van het landschapsstructuurplan een verdere invulling aan de oude structuur wordt gegeven.

6.6.4 Effecten op archeologische waarden

6.6.4.1 Voorkeursalternatief

Uitvoering van het voorkeursalternatief betekent globaal dat de installaties gesitueerd worden in een gebied met potentieel archeologische waarde. De gradiëntzone van nat naar droog was namelijk de ideale vestigingsplaats voor de prehistorische mens, waar verschillende archeologische waarden worden aangetroffen. In de regionale context bestaat de kans dat in zo'n gradiëntzone archeologische vondsten worden gedaan. Wanneer echter op een meer gedetailleerd niveau wordt gekeken, blijkt de locatie van het voorkeursalternatief beneden de 5 meter +NAP lijn te liggen. De kans dat archeologisch waardevol materiaal verloren gaat is gering, gezien de relatief lage potenties van dit gebied. Het is niet uit te sluiten dat beschadiging van eventuele archeologische sporen optreedt door ontwatering in het aangrenzende hoger gelegen gebied.

6.6.4.2 Situerings-/terreinindelvingsvarianten

Allée

Ten aanzien van de effecten op de archeologische waarden bij het model allée kan worden gesteld dat geen noemenswaardige verschillen zullen optreden ten opzichte van de effecten van het voorkeursalternatief.

Allée variant

Evenals bij het model allée zullen ook hier geen noemenswaardige verschillen optreden ten opzichte van de effecten van het voorkeursalternatief.

Bosrand contrast

Voor het aspect archeologie zijn op de bosrandlocatie relatief lagere verwachtingen van de potentiële archeologische waarde dan bij het voorkeursalternatief en de allée modellen. Het leidingentracé, dat van de locatie naar het bestaande puttenveld loopt, gaat echter wel door de zone met potentieel archeologische waarde. De kans dat actuele archeologische waarden verloren gaan is echter gering. In de eerste plaats zijn hier namelijk in het verleden geen vondsten gedaan, in de tweede plaats is de oppervlakte van het verlaagde leidingentracé in de zone met potentieel archeologische waarde gering.

Bosrand vervreemding

Door het extra ruimtebeslag van de fakkel die buiten het terrein wordt geplaatst kunnen er mogelijk meer archeologische sporen worden verwijderd, dan in het contrastmodel. Op de plaats waar de fakkel wordt geplaatst is de potentiële archeologische waarde echter gering, waardoor de kans op verwijdering van archeologische sporen dan ook klein is.

6.6.4.3 Uitvoeringsvarianten

Door toepassing van **retourbemaling** tijdens de bronbemaling zullen mogelijke effecten door veranderingen van de grondwaterstand grotendeels teniet gedaan worden.

6.6.4.4 Nulalternatief

Het nulalternatief (voortzetting van de huidige gaswinning) heeft geen verdere effecten op archeologische waarden. Wel kunnen deze eventueel beïnvloed worden door de ingrepen in bijvoorbeeld de waterhuishouding en mogelijk grondverzet dat zal optreden bij de stimulatie van de natuurontwikkeling in het gebied in overeenstemming met het herinrichtingsplan. Overigens vinden deze ingrepen ook plaats in een gebied met relatief lage potentiële archeologische waarde.

6.6.5 Samenvatting Milieu-effecten landschap

Categorie	Alternatief/ Variant	Aanleg/ Beheer	Milieu-effecten
Visueel/ruimtelijk	va	Beheer	"Kijkdoos" model, verkleining visuele ruimte: visueel-ruimtelijke nivellering; randbeplanting rondom lokatie met kijkgat; vreemd element in landschap dominant aanwezig; visuele aantasting van relatief groot deel rand van beekdal; verlichting duidelijk waarneembaar. Op gespannen voet met Herinrichtingsplan.
	Allée	Beheer	"Allée" model; lineaire opzet terrein met grondwal rond lokatie functioneel, samenhangend geheel op historisch aanwezige radiaal in landschap, nauwelijks verkleining beekdalruimte; 's nachts sterk beperkte waarneming.
	Allée variant	Beheer	Gelijk aan Allée model met enkele wijzigingen ten behoeve van verplaatsen geluidcontour.
	Bosrand contrast	Beheer	Lokatie gelegen aan bosrand om aantasting open beekdalruimte te minimaliseren; contrast ten gevolge van ligging blusvijver lange weg ten oosten van lokatie; bovengronds leidingtracé naar Norg-2 groot nadeel; licht duidelijk waarneembaar door uitsmering over groter gebied.
	Bosrand vervreemding	Beheer	Gelijk aan contrast, maar met randbeplanting, geen zicht op lokatie zelf, fakkels opvallend geplaatst in beekdal.
	Fakkelen	Beheer	Fakkelen alleen in noodgevallen; rustiger beeld in landschap.
	Aangepaste verlichting	Beheer	Terreinverlichting minder zichtbaar dan bij va; geldt voor alle situeringsvarianten.
	na	Beheer	Open karakter landschap wordt niet verder beïnvloed. Lokatie 's nachts duidelijk waarneembaar door verlichting.
Cultuur	va	Beheer	Vervaging grens beekdal/ontginningszone; randbeplanting wekt verkeerde indruk bij ontginningszone te horen.
	Allée	Beheer	Oude lijnen in landschap krijgen nieuwe invulling.
	Allée variant	Beheer	Zelfde als allée.
	Bosrand contrast	Beheer	Geen aantasting grens ontginningszone/beekdal; wel verdichting van ontginningszone; barrière werking leidingtracé; beperkte uitbreiding van Norg-2 lokatie noodzakelijk met effect als onder va, zij het minder sterk.
	Bosrand vervreemding	Beheer	Zelfde als bosrand contrast.
	na	Beheer	Geen effecten
Archeologie	va	Beheer	Potentieel archeologische waarden in gebied va op grens nat-droog; geringe kans op verloren gaan waardevol materiaal.
	Allée	Beheer	Zelfde als va.
	Allée variant	Beheer	Zelfde als va.
	Bosrand contrast	Beheer	Lagere verwachtingen ten aanzien van archeologische vondsten dan va.
	Bosrand vervreemding	Beheer	Lagere verwachtingen ten aanzien van archeologische vondsten dan va.
	Retour bemaling	Aanleg	Mogelijke negatieve effecten ten gevolge van veranderingen grondwaterstand worden teniet gedaan.
	na	Beheer	Geen effecten.

6.7 Ecologie

6.7.1 Inleiding

In de voorgaande paragrafen van dit hoofdstuk [paragraaf 6.1 t/m 6.6] zijn effecten op abiotische omstandigheden beschreven. Voor zover relevant worden van deze effecten op de abiotische omstandigheden in deze paragraaf de gevolgen voor de ecologie beschreven, waarbij steeds terugverwezen wordt naar de eerdere paragrafen in dit hoofdstuk. Onderscheid wordt gemaakt tussen flora en fauna. Hieraan gekoppeld wordt uitgegaan van mogelijke beïnvloedingen door:

Flora

- bodemstijging- en daling;
- verandering grondwaterstanden en grondwaterstroming;
- verandering oppervlaktewaterhuishouding;
- verandering luchtkwaliteit;
- warmte-emissie;
- sneeuw- en ijsvrij houden van de lokatie;
- verandering ruimtegebruik.

Fauna

- geluidemissie;
- verandering oppervlaktewaterhuishouding;
- warmte-emissie;
- lichtemissie;
- verkeersintensiteit;
- verandering ruimtegebruik.

Daarnaast kunnen veranderingen in vegetatie indirect leiden tot veranderingen in fauna.

Per ingreep/activiteit worden de effecten van het voorkeursalternatief op flora of fauna besproken. Aansluitend op deze bespreking worden enkel die varianten behandeld die een verandering van de effecten tot gevolg hebben (dus tot een versterking of verzwakking van de ecologische gevolgen leiden). Tenslotte worden de effecten van het nulalternatief aangegeven.

In tegenstelling tot paragraaf 6.6 (landschap), waar effecten vooral voor een groter gebied (studiegebied) beschreven worden (hoger abstractieniveau), worden de effecten op ecologie beschreven voor het plangebied, zoals dat onderscheiden is in paragraaf 5.8 (ecologie plangebied). De landschapsecologische integratie, zoals beschreven in paragraaf 5.7, dient hierbij vooral als ondersteuning. Vanuit deze landschapsecologische integratie is namelijk duidelijk geworden dat er belangrijke landschapsecologische relaties liggen tussen de dekzandgebieden en de beekdalen in het gebied, onder andere via het hydrologisch systeem. De mogelijke effecten van de voorgenomen activiteit en de alternatieven op deze relaties worden hiernavolgend besproken.

6.7.2 Effecten op flora

6.7.2.1 Effecten via bodemstijging en -daling

6.7.2.1.1 Voorkeursalternatief

In paragraaf 6.2 (diepe ondergrond) is de bodemdaling bij cyclische productie en injectie voor het voorkeursalternatief besproken [paragraaf 6.2.2.2]. Hierin is aangegeven dat de bodemdaling maximaal circa 7 tot 8 cm zal bedragen. Doordat de effecten hiervan op de hydrologie verwaarloosbaar klein zijn, zijn hiervan geen meetbare negatieve effecten op de flora in het gebied te verwachten, zeker niet daar waar (relatieve) grondwaterstandsstijging eventuele positieve gevolgen kan hebben (NB: het herinrichtingsplan houdt rekening met stijgingen van het grondwaterpeil in de orde van decimeters). Ook vanuit landbouwkundig oogpunt worden de effecten ten gevolge van een bodemdaling van maximaal 7-8 cm als verwaarloosbaar beschouwd gezien de in het gebied voorkomende hoogteverschillen van circa 6 meter.

6.7.2.1.2 Nulalternatief

De bodemdaling bij doorgaan van de huidige gaswinningsactiviteiten (uiteindelijk circa 10-13 cm) is groter dan de bodemdaling door cyclische productie en injectie. Voor deze daling geldt ook dat er geen of verwaarloosbaar kleine effecten op de hydrologie zijn, zodat ook geen afgeleide (negatieve of positieve) effecten op de ecologie te verwachten zijn.

Dit wordt ondermeer veroorzaakt doordat in het gebied tussen de beek en de waterscheiding rond de huidige Norg-2 lokatie het terrein circa 6 meter in hoogte verschilt.

6.7.2.2 Effecten via grondwaterstanden en grondwaterstroming

In paragraaf 6.4 zijn effecten beschreven op grondwaterstanden en grondwaterstroming bij uitvoering van het voorkeursalternatief voor aanleg (bronbemaling) en beheer (verharding). Varianten die van invloed zijn op hydrologische effecten zijn de situeringsvarianten en de uitvoeringsvariant **retourbemaling** [paragraaf 4.4.3.2]. In het hiervolgende worden de afgeleide effecten op ecologie van het voorkeursalternatief en deze alternatieven besproken. De effecten op flora kunnen met name optreden via een ingreep in de landschapsecologische relaties in het studiegebied. De flora, die sterk afhankelijk is van grondwaterstanden en grondwaterstromingen (zie paragraaf 5.6.5.1), kan eventueel veranderingen ondervinden door ingrepen in grondwaterstanden en -stromingen.

6.7.2.2.1 Voorkeursalternatief

In paragraaf 6.4.2 is aangegeven dat het voorkeursalternatief tot significante veranderingen in grondwaterstromen en -standen kan leiden. De ecologische effecten hiervan komen hierna aan de orde. Het voorkeursalternatief leidt niet tot veranderingen in grondwaterkwaliteit.

Aanleg

Tijdelijke wijziging van de hydrologische toestand treedt gedurende 4 maanden op als gevolg van bronbemaling tijdens de constructie van de lokatie. Hierdoor zijn er mogelijke effecten op flora en fauna in de kwelzone van de beek, doordat gedurende de bronbemaling de kwelzone met circa 60 ha afneemt.

Ter vergelijking kan als ruwe schatting worden aangegeven dat in het plangebied het totale kweloppervlak omtrent 160 ha bedraagt en in het beekdal van het Groote Diep binnen het studiegebied omtrent 500 ha.

De enige landelijk zeldzame soort in het beïnvloedingsgebied is het Duizendknoopfonteinkruid. Daarnaast komen ook kwel-indicatoren voor als Beekpunge, Dotterbloem, Gevleugeld hertschooi, Grote boterbloem, Haarfonteinkruid, Holpijp, Kleine watereppe, Moeraszegge, Pluimzegge, Snavelzegge en Waterviolier. Er zijn tal van studies bekend naar effecten van het wegvallen van kwel op beekdalvegetaties [b.v. lit. 5.6.4.1-1]. Tijdelijke ingrepen, zoals hier van toepassing, zijn echter beperkt beschreven. Door de tijdelijke bronbemaling zullen de soorten slechts tijdelijk worden beïnvloed. Mogelijk komen zij in de periode waarin gebronneerd wordt minder tot groei en voortplanting, maar dit wordt hersteld na herstel van de oorspronkelijke hydrologie. Doordat de vermindering van de kwel slechts gedurende korte tijd zal optreden (circa 4 maanden), zullen de potenties van het gebied voor toekomstige ontwikkeling niet aangetast worden.

Beheer

Door verharding van een deel van de lokatie vindt een wijziging plaats van grondwaterstromingsstelsels, doordat minder regenwater infiltreert. Dit effect is permanent. De kwelzone langs de beek vermindert met minder dan 12,5 meter (van de 800 meter kwelzone langs de beek) en neemt derhalve met circa 1 % af. Dit effect treedt op aan de hoge rand van de kwelzone (de flank van het beekdal).

Soorten die onder deze omstandigheden voorkomen in het beïnvloedingsgebied zijn Duizendknoopfonteinkruid en Grote waterranonkel. Gezien de omvang van het potentiële beïnvloedingsgebied zijn eventuele effecten zeer gering. Hierbij dient gerealiseerd te worden dat een en ander sterk ondergeschikt zal zijn aan de in de inrichtingsplannen van het gebied voorgestelde veranderingen in de hydrologie, gericht op natuurontwikkeling [paragraaf 5.4.2].

6.7.2.2.2 Situeringsvarianten

Bij de situeringsvariant **bosrand** zijn de hydrologische effecten van bronbemaling geringer dan bij het voorkeursalternatief. Er treedt met name in de aanlegfase een sterke reductie op van afname van kweloppervlak, tot minder dan 10 ha (in tegenstelling tot 60 ha bij het voorkeursalternatief). In de beïnvloede zone komen ondermeer Duizendknoopfonteinkruid, Grote waterranonkel, Holpijp en Kleine watereppe voor.

Bij de situeringsvariant **allée** zijn de effecten gelijk aan het voorkeursalternatief.

6.7.2.2.3 Uitvoeringsvarianten

Bij de uitvoeringsvariant **retourbemaling** [paragraaf 4.4.3.2] tijdens de bronnering in de aanlegfase wordt de afname van het kweloppervlak ten gevolge van de bronnering vrijwel geheel tenietgedaan. Effecten via de hydrologie bij toepassing van bronnering met retourbemaling kunnen dan ook als verwaarloosbaar beschouwd worden.

6.7.2.2.4 Nulalternatief

Bij het nulalternatief, voortzetting van de huidige gaswinning, zijn er, afgezien van de reeds beschreven effecten via bodemdaling, geen noemenswaardige effecten ten aanzien van hydrologie en hiervan afgeleide effecten op flora. De ontwikkeling van de flora hangt hier geheel af van de inrichtingsplannen van het gebied (autonome ontwikkeling).

6.7.2.3 Effecten via oppervlaktewaterhuishouding

De abiotische effecten op oppervlaktewaterhuishouding zijn beschreven in paragraaf 6.4.2.2. Hier wordt ingegaan op de ecologische effecten die optreden in de sloot/sloten tussen lokatie en beek, waarin schoon afstromend hemelwater geloosd wordt. In deze sloten komen een aantal plantensoorten voor die kenmerkend zijn voor het gebied [paragraaf 5.6.4.4 en 5.6.5.1]. In het Waterhuishoudingsplan Drenthe [lit. 6.7.2.3-1] wordt melding gemaakt van het (nog) ontbreken van ecologische normstelling, maar dit lijkt voor het onderhavig MER, gezien het lozen van niet verontreinigd water, ook minder van toepassing. Inmiddels is dit waterhuishoudingsplan opgenomen in het plan met betrekking tot de waterhuishouding.

6.7.2.3.1 Voorkeursalternatief

De afvoer van schoon, maar mineralenarm, zuur regenwater op een sloot tussen de lokatie en de beek, die normaliter kwelwater voert, leidt tot een verandering van waterkwaliteit in deze sloot.

Enerzijds is het mogelijk dat er een sterkere invloed van de regenwaterkwaliteit in deze sloot optreedt, anderzijds kunnen sterke schommelingen in waterkwaliteit gaan optreden. Ter illustratie kan worden uitgegaan van een schoon, verhard oppervlak van 6 ha en een slootinhoud van circa 2000 m³ (slootlengte 800 meter, gemiddelde diepte circa 1 meter en gemiddelde breedte circa 2,5 meter). Tijdens een extreme regenbui met een neerslag van 50 mm/uur gedurende 30 minuten wordt de totale hoeveelheid water in de sloot voor korte tijd vervangen door regenwater. De resulterende kwaliteitsverandering zal door toe- en afstroming van ander water echter van een relatief geringere omvang zijn. Theoretisch bestaat echter de mogelijkheid dat kwelafhankelijke soorten (die kalkrijk water nodig hebben) hierdoor benadeeld kunnen worden. De soorten die voorkomen in de sloten tussen de lokatie en de beek, die door dit aspect beïnvloed kunnen worden, zijn met name Beekpunge, Holpijp en Kleine watereppe, die ook in de andere sloten in het gebied voorkomen. Duizendknoopfonteinkruid, die ook voorkomt in sloten hoger op de gradiënt, wordt waarschijnlijk niet aangetast. Ook de effecten op de aquatische fauna in de beken, zullen gezien het feit dat geen verontreinigingen worden geloosd, verwaarloosbaar zijn.

Bij deze mogelijke effecten is het van belang te realiseren dat deze waarschijnlijk klein zijn in verhouding tot positieve effecten op de ontwikkeling van de flora door de geplande veranderingen in de waterhuishouding in het kader van het Herinrichtingsplan.

6.7.2.3.2 Situeringsvarianten

De mogelijke effecten van het lozen van regenwater op een sloot/sloten tussen lokatie en beek zijn voor de situeringsvariant **allée** verminderd ten opzichte van het voorkeursalternatief, doordat de afstanden naar de sloten in het beekdal verhoogd zijn en een deel van het geloosde regenwater infiltreert voordat het in het beekdal terechtkomt. Voor de situeringsvariant **bosrand** is dit nog sterker het geval. Bovendien wordt bij deze bosrandvariant geloosd op een sloot/sloten die in de huidige situatie al sterk door regenwater beïnvloed worden, zodat feitelijk geen verschil optreedt ten opzichte van de huidige situatie.

6.7.2.3.3 Nulalternatief

Door de geringe oppervlakte (circa 3 ha) van de huidige Norg-2 lokatie zijn de effecten als gevolg van afstromen van regenwater circa 50% kleiner dan gedurende de beheersfase van het voorkeursalternatief. Wel zal de herinrichting van het gebied met als doel de ontwikkeling van de natuur te bevorderen grote gevolgen hebben voor de hydrologie, [zie verder paragraaf 6.4 en 5.6.4.5].

6.7.2.4 Effecten via veranderingen in de luchtkwaliteit.

6.7.2.4.1 Voorkeursalternatief

De veranderingen in de luchtkwaliteit zijn in verhouding tot de achtergrondconcentraties zo klein (veel minder dan 0,1%), dat hiervan geen effecten op flora verwacht worden. Verzuuring via stikstofoxiden of smogvorming ten gevolge van de combinatie van koolmonoxide en andere componenten ten gevolge van de voorgenomen activiteit, is uit te sluiten. Ook op de relatief gevoelige korstmossystemen zijn geen effecten te verwachten.

6.7.2.4.2 Nulalternatief

Bij het nulalternatief zijn veranderingen in de luchtkwaliteit eveneens verwaarloosbaar klein (veel minder dan 0,1%, toename ten opzichte van de achtergrondconcentraties). Derhalve zijn geen effecten op de flora aanwezig.

6.7.2.5 Effecten via warmte-emissie

6.7.2.5.1 Voorkeursalternatief

Op de lokatie wordt door de warmte-emissie van met name de luchtkoelers de lucht boven de lokatie warmer. Deze lucht stijgt op en zal binnen enkele tientallen meters vermengen met de omgevingslucht en niet leiden tot veranderingen in het microklimaat. Er worden geen effecten op de flora en fauna verwacht ten gevolge van warmte emissie.

6.7.2.5.2 Nulalternatief

Bij het nulalternatief, voortzetting van de huidige gaswinningsactiviteiten, zijn er geen effecten via warmte-emissie op flora in de omgeving van de lokatie.

6.7.2.6 Effecten via sneeuw- en ijsvrij houden van de lokatie

6.7.2.6.1 Voorkeursalternatief

Door wegen op de lokatie te pekelen bij sneeuw- en ijsvorming, wordt de concentratie NaCl in de bodem op de lokatie lokaal verhoogd. Een gevolg hiervan kan, theoretisch, vestiging van zoutminnende planten op de lokatie zijn, zoals ook wel naast wegen wordt waargenomen. Bij de lokatie Norg is echter het uitgangspunt om de wegen mechanisch sneeuwvrij te houden en alleen daar waar onveilige situaties optreden te pekelen, net zoals gebeurd op openbare wegen in het gebied. De resulterende verhogingen van de NaCl-concentraties in bodem en grondwater zullen in het onderhavige geval derhalve verwaarloosbaar klein zijn en geen aantasting van huidige natuurwaarden of potenties in het beekdal tot gevolg hebben.

6.7.2.6.2 Nulalternatief

Voor operatie en bewaking worden de wegen op de lokatie mechanisch sneeuw- en ijsvrij gehouden en alleen daar waar onveilige situaties optreden wordt gepekeld. In de huidige situatie heeft dit niet geleid tot vestiging van zoutminnende plantesoorten. Beïnvloeding van flora en vegetaties buiten de lokatie, via het grondwater, is niet aantoonbaar.

6.7.2.7 Effecten door ruimtegebruik

6.7.2.7.1 Voorkeursalternatief

Op de aan te leggen lokatie (circa 25 ha van de 450 ha van het plangebied en 3225 ha van het studiegebied) verdwijnt met name daar waar verhard wordt de aanwezige flora en fauna. Voor wat betreft flora zijn relevante soorten met name Aarvederkruid, Gevleugeld hertshooi, Grote waterranonkel, Holpijp, Snavelzegge en Waterviolier. Van deze soorten is het Aarvederkruid slechts op de aan te leggen lokatie aangetroffen, en verdwijnt derhalve zeer waarschijnlijk uit het plangebied. Gevleugeld hertshooi komt in het plangebied slechts voor op de lokatie en op een plek in het zuidwesten van het plangebied, en gaat derhalve aanzienlijk achteruit in verspreiding. De overige soorten komen ook in hoge aantallen buiten de planlokatie voor, waardoor voor deze soorten de biotoopverkleining geen verstrekende gevolgen zal hebben op populatieniveau. Voor de twee genoemde soorten, die gevaar lopen bij het voorkeursalternatief, treedt mogelijk compensatie op door de geplande natuurontwikkeling (autonome ontwikkeling). Dit is met name mogelijk voor Gevleugeld hertshooi, dat ook buiten de lokatie voorkomt.

6.7.2.7.2 Situeringsvarianten

Bij de situeringsvarianten verdwijnt eveneens de op de lokatie aanwezige flora. Bij de situeringsvariant **allée** betreft dit dezelfde soorten als bij het voorkeursalternatief; de oppervlakte die door de situeringsvariant **allée** wordt gebruikt op de rand van het beekdal is echter lager dan bij het voorkeursalternatief, waardoor genoemde soorten in relatief mindere mate verdwijnen bij **allée**. Desondanks kunnen de effecten op met name Aarvederkruid en in mindere mate Gevleugeld hertshooi gelijk blijven aan het voorkeursalternatief.

Bij de situeringsvariant **bosrand** komen geen bijzondere soorten voor op de lokatie en zal biotoopverkleining geen effecten op de soortenrijkdom van het gebied hebben. De allée-variant past het beste binnen de herinrichtingsplannen voor het gebied en daarmee binnen de provinciale invulling van de ecologische hoofdstructuur, zoals die momenteel vorm wordt gegeven.

6.7.2.7.3 Nulalternatief

Bij het nulalternatief, voortzetting van de huidige gaswinningsactiviteiten, is geen additioneel ruimtegebruik ten opzichte van de huidige situatie. De effecten van ruimtegebruik treden dus niet op bij het nulalternatief. Bij beëindiging van exploitatie van het gasveld wordt het huidige ruimtegebruik tenietgedaan, door de lokatie weer in de oorspronkelijke staat terug te brengen.

6.7.3 Effecten op fauna

6.7.3.1 Effecten via geluidemissie

6.7.3.1.1 Voorkeursalternatief en terreinindelingsvarianten

Geluid, dat zowel bij de aanleg als bij het beheer van de gasopslag optreedt, kan leiden tot verstoring van de fauna. Door deze verstoring kan een afname optreden van de broed- en populatiedichtheid.

Bij boringen op gaswinningslokaties is een afname van de broedvogelstand waargenomen, mogelijk veroorzaakt door geluidemissies [lit. 6.7.3.1.1-3].

In de aanlegfase zal de geluidsbelasting voornamelijk veroorzaakt worden door de booractiviteiten en het bouwverkeer en zal discontinu van karakter zijn vanwege vrachtverkeer [voor verkeersgeluid zie paragraaf 6.8.3]. Tijdens het beheer zal eerder sprake zijn van een monotone en continue geluidsproductie met een amorf karakter. De bijdrage van gemotoriseerde voertuigen zal verwaarloosbaar zijn gezien het betrekkelijk geringe aantal verkeersbewegingen van en naar de locatie [zie figuur 4.3.5.11b].

De mate waarin verstoring optreedt verschilt per diersoort. Zo is met name de Grutto gevoelig voor geluidverstoring, zoals is aangetoond aan de afname in dichtheid langs auto-wegen met meer dan 25.000 voertuigen per etmaal [lit. 6.7.3.1.1-1]. Effecten op vogels zijn te kwantificeren, omdat van broedvogels verspreidingskaarten bekend zijn [paragraaf 5.6]. Bij geluidsniveaus boven 40 dB(A) is, afhankelijk van andere factoren als openheid, hoogte, vochtigheid en dergelijke, een afname mogelijk van de dichtheid aan gevoelige broedvogelsoorten; beneden 40 dB(A) zullen effecten niet of nauwelijks meer waarneembaar zijn [lit. 6.7.3.1.1-1/2].

De 40 dB(A) contouren zijn voor het voorkeursalternatief, het nulalternatief en de vier lokatie-/terreinindelingsvarianten gesuperponeerd op de verspreidingskaarten van broedvogels afkomstig uit paragraaf 5.6.4.3 [figuren 6.7.3.1 a t/m y]. In tabel 6.7.3.1 zijn indicaties van de aantallen broedparen weergegeven die in de beïnvloedingszone liggen, na aftrek van die broedparen die ook in de huidige situatie (het nulalternatief) in de beïnvloedingszone liggen. Broedparen die door het ruimtegebruik verdwijnen [paragraaf 6.7.3.6] zijn hier niet meegenomen.

Tabel 6.7.3.1 Indicaties voor de aantallen broedparen die in de potentiële beïnvloedingszone van geluid liggen (va, allée, allée variant en bosrand)				
Soort	Va	Allée	Allée variant	Bosrand
Geelgors	1	2	2	5
Grasmus	7	8	6	2
Paapje	0	0	0	0
Grutto	2	0	0	0
Tureluur	0	0	0	0
Kievit	20	14	15	3
Scholekster	8	6	9	3
Wulp	5	4	4	5
Buizerd	0	1	0	1
Havik	0	0	0	1
Appelvink	0	0	0	2
Grote bonte specht	0	0	0	2

Bij het voorkeursalternatief en de situeringsvariant allée blijken vooral de weidevogels (Kievit en Scholekster) en Grasmus in het beïnvloedingsgebied voor te komen.

Bij de situeringsvariant bosrand komen deze soorten in veel mindere mate voor in het beïnvloedingsgebied, maar komen ook een aantal 'bossoorten' voor, waaronder de Havik.

Zoogdieren die in de omgeving foerageren en mogelijk beïnvloed worden door geluid zijn Ree, Vos en kleine marterachtigen. Voor deze soorten zal de situering van de lokatie echter van ondergeschikt belang zijn, in verband met de uitgestrektheid van hun biotoop.

6.7.3.1.2 Inrichtingsvarianten

Bij de inrichtingsvariant **geluidarme luchtkoelerventilatoren** [paragraaf 4.4.4.4] komen de geluidcontouren circa 40 meter dichterbij de lokatie te liggen en is er dus een afname van de door geluid beïnvloede zone. Ook is er een afname van het geluidniveau in de resterende, nog wel beïnvloede zone, waardoor geluidniveau afhankelijke effecten op bijvoorbeeld vogels verder kunnen afnemen [lit. 6.7.3.1.1-1].

6.7.3.1.3 Nulalternatief

Onder het nulalternatief, voortzetting van de huidige gaswinning, wordt geen afname van het aantal aanwezige broedparen of vermindering van het broedsucces van deze broedparen verwacht. Hierbij geldt dat het niet bekend is hoeveel broedparen er in het beïnvloede gebied aanwezig waren voor de huidige gaswinning.

Uit de huidige broedvogelstand binnen de 40 dB(A) contour is echter niet af te leiden of er een vermindering van de stand is opgetreden.

6.7.3.2 Effecten via oppervlaktewaterhuishouding

De effecten op oppervlaktewaterhuishouding zijn beschreven in paragraaf 6.4. Hier wordt ingegaan op de effecten die optreden in de sloot/sloten tussen lokatie en beek, waarin regenwater geloosd wordt.

6.7.3.2.1 Voorkeursalternatief

Zoals reeds aangegeven in paragraaf 6.7.2.3.1 is er bij het voorkeursalternatief kans op het ontstaan van waterstandfluctuaties en/of verandering in waterkwaliteit in een sloot tussen de lokatie en de beek ten gevolge van de versnelde afvoer van regenwater. Het voor fauna belangrijkste gevolg is het optreden van een 'doorspoeling' van de sloot. Hierdoor kan, indien gedurende langere tijd schoon hemelwater op de desbetreffende sloot wordt geloosd, vermindering optreden van de waarde van deze sloot voor de voortplanting van padden. Dit effect wordt beperkt door toestroming van ander water naar de sloot.

6.7.3.2.2 Situeringvarianten

De effecten van het lozen van regenwater op de voortplantingsplaats van padden zijn bij de situeringsvarianten beperkt, doordat de lozing van regenwater op grotere afstand van deze voortplantingsplaats plaatsvindt en (een groot deel van) dit water derhalve niet in de bewuste sloot terechtkomt.

6.7.3.2.3 Nulalternatief

Bij het nulalternatief zijn er geen effecten door lozen van regenwater op de paddenpopulatie in het gebied.

6.7.3.3 Effecten via warmte-emissie

6.7.3.3.1 Voorkeursalternatief

Zoals reeds aangegeven treedt geen grootschalige warmte-emissie buiten de lokatie op. Naar verwachting zijn er dus geen effecten op fauna buiten de lokatie. Offshore geregistreerde effecten op vogels worden besproken in paragraaf 6.7.3.4, waar ook wordt ingegaan op effecten door lichtemissie.

6.7.3.3.2 Nulalternatief

Bij het nulalternatief zijn geen effecten via warmte-emissie op de fauna (vogels) in de omgeving van de lokatie.

6.7.3.4 Effecten via lichtemissie

6.7.3.4.1 Voorkeursalternatief

De effecten van de verlichting worden bepaald door de verlichtingssterkte en de helderheid.

De verlichtingssterkte bedraagt op 150 meter buiten het hekwerk circa 0,5 lux en komt dan globaal overeen met de lichtsterkte van volle maan.

De helderheid van het verharde terreingedeelte bedraagt circa 8 candela per m², uitgaande van een gemiddelde verlichtingssterkte van 50 lux.

Gezien de helderheid van het wegdek van wegen in Nederland van 1 - 1,5 candela per m² en het feit dat voor objectverlichting (monumenten) in landelijke gebieden 4 candela per m² wordt geadviseerd kan de waarde voor de ondergrondse gasopslag te Norg als enigzins verhoogd worden beschouwd.

De omvang van de verstoring zal gering zijn aangezien op enige afstand de installatie, en dan alleen daar waar geen obstakels aanwezig zijn, dezelfde uitstralingsaanblik zal bieden als een normale wei in Nederland.

Uitstraling van licht naar de omgeving kan in theorie leiden tot verstoring van diersoorten. Voor vogels, zoogdieren, reptielen en amfibieën kan dit theoretisch leiden tot een afname van de populatiedichtheid en van het voortplantingssucces.

Algemeen bekend is dat verlengen van de dag effect heeft op het gedrag van zangvogels [lit. 6.7.3.4.1-1]. Insecten kunnen ook worden aangetrokken door de lichtbronnen, waardoor individuen verstoord raken in hun normale activiteitenpatroon. De afstanden tot waarop effecten van licht optreden zijn beperkt bekend, evenals de mogelijke grootte van effecten. Door het RIN is een literatuurstudie verricht naar de effecten van licht op flora en fauna. Zij concluderen dat de effecten op flora waarneembaar zijn tot op enkele meters van de lichtbron, in dat geval glastuinbouw (inheemse planten zijn weinig gevoelig voor veranderingen in daglengte [lit. 6.7.3.4.1-1]), en dat voor de effecten op fauna diepgaande (veld-)studies gedaan zouden moeten worden [lit. 6.7.3.4.1-2]. Ook de spectrale samenstelling (kleurverhoudingen) en de intensiteit van het licht kunnen belangrijk zijn voor de mate waarin eventuele effecten optreden [lit. 6.7.3.4.1-3].

Inmiddels is door het CML (1992) een uitgebreide studie verricht naar de effecten van (kunst)licht op flora en fauna in Nederland. In deze studie wordt geconcludeerd dat de theoretische effecten zoals hiervoor geschetst, in de praktijk in Nederland veelal niet optreden.

Concreet wordt ook in de CML-studie vermeld dat buiten de commercieel geteelde plantensoorten er weinig aanwijzingen blijken te bestaan dat de inheemse planten worden geschaad, behalve eventuele tot op enkele tientallen meters afstand van de lichtbron. De kans dat zeldzame of minder algemene plantensoorten binnen dit bereik vallen is gering. Voor Norg betekent dit, dat gezien de verspreiding van de soorten, effecten op vegetatieniveau uit te sluiten zijn.

Door het CML (1992) wordt verder geconcludeerd dat voor dieren de situatie een andere is. Licht kan zoals aangegeven namelijk aanzienlijke hoeveelheden dieren aantrekken. Meestal gaat het dan om niet-zeldzame soorten zoals muggen en enkele soorten nachtvinders. Voor deze dieren is overigens volgens het CML het effectieve bereik van een lichtbron vermoedelijk slechts enkele meters zodat effecten op populatie niveau, ook in de Norg-situatie, uitgesloten kunnen worden.

Verder kunnen vogels zich door fixatie en verblinding theoretisch te pletter vliegen tegen hooggeplaatste omvangrijke lichtbronnen. Ook hier wordt door het CML geconcludeerd dat gezien het feit dat het veelal slechts om individuen gaat, geen effecten op populatie niveau of het voortbestaan van de betrokken soorten optreden. Concreet betekent het voor de Norg-situatie dat effecten als te pletter vliegen vrijwel uitgesloten zijn, aangezien geen hooggeplaatste (ten opzichte van de omgeving) omvangrijke lichtbronnen aanwezig zijn. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld offshore-lokaties en vuurtorens waarvan bekend is dat deze een aantrekkende werking hebben op vogels op zee.

Voor gaswinning op land is dit niet bekend en ook minder te verwachten gezien het feit dat vogels op land minder behoefte hebben aan dergelijke kunstmatige oriëntatie punten als vogels op zee. Specifiek voor de Norg situatie kan nog worden vermeld dat geen belangrijke vogeltrekroutes over de installatie lopen.

Verder wordt nog opgemerkt dat door de aanwezigheid van de lichtbron bepaalde gebieden direct rondom deze lichtbron (enige tientallen meters afstand) mogelijk minder interessant worden als biotoop, hetgeen bijdraagt aan de versnippering van het leefgebied. Daarbij geldt wel dat één enkele lichtbron in een overigens duistere omgeving in dat opzicht waarschijnlijk schadelijker is dan diezelfde bron in een toch al verlichte omgeving.

De lichtcontouren van het voorkeursalternatief zijn aangegeven in figuur 6.5.2.1a. De 4 lux contour ligt bij het hek rond de inrichting. Deze contour is van belang aangezien dit in de glastuinbouw de maximaal toelaatbare nachtwaarde is op de erfgrans. Als zodanig is dit een van de weinige 'harde' grenswaarden.

Naast verstoring door verlichting via de locatieverlichting kan ook verstoring optreden door in noodgevallen het affakkelen van gas. Dit zal echter sporadisch optreden, maar wel in de wijde omgeving zichtbaar zijn.

Effecten op vegetatie en dergelijke zijn uit te sluiten. Wel kunnen, indien 's nachts wordt gefakkeld, desorientatie verschijnselen bij nachtdieren en eventueel vogels optreden. Echter één en ander zal slechts van korte duur zijn.

6.7.3.4.2 Situeringsvarianten

Bij de verschillende situeringsvarianten geldt globaal hetzelfde voor licht als voor het voorkeursalternatief, met dien verstande dat in de beïnvloede zone andere soorten en/of andere aantallen per soort voorkomen, analoog aan de beïnvloeding door geluid. Relevant is verder dat de lichtcontouren van de installatie volgens de allee variant, niet geïsoleerd in een donkere omgeving is gelegen (zoals de bosrandvariant), maar min of meer aansluit op de lichtemissie van de kern van Langelo en de provinciale weg.

6.7.3.4.3 Inrichtingsvarianten

Bij de inrichtingsvariant **fakkelen in verband met drukbeveiliging** [paragraaf 4.4.4.5] zal, behoudens onvoorziene gebeurtenissen, niet gefakkeld worden. Indien er toch om operationele redenen wordt gefakkeld zal dit in principe overdag plaatsvinden. Dit betekent een afname van verstoring door licht, vooral doordat een rustige, continue verlichting door de 'waakvlam' van de fakkel minder verstorend werkt. De waakvlam zal nauwelijks zichtbaar zijn. Gevolgen voor flora en fauna (bijvoorbeeld beïnvloeding van de slaapplekken, desorientatie en dergelijke) zullen derhalve niet optreden.

De variant **aangepaste terreinverlichting** leidt ertoe dat de uitstraling van het licht naar de omgeving aanzienlijk vermindert. Ook de helderheid neemt af tot 4 candela per m² en komt dan overeen met de waarde die voor monumentverlichting in landelijk gebied wordt geadviseerd.

Met name de combinatie **aangepaste terreinverlichting met afgasbehandeling** zal ecologisch gezien leiden tot een verwaarloosbaar effect ten gevolge van lichtuitstraling.

6.7.3.4.4 Nulalternatief

Bij het nulalternatief, voortzetting van de huidige gaswinningsactiviteiten, vindt geen wijziging in de lichtemissie plaats ten opzichte van de huidige situatie. Er zijn dan ook geen effecten te verwachten.

6.7.3.5 Effecten via verkeersintensiteit

6.7.3.5.1 Voorkeursalternatief

Met name tijdens de constructiefase is er toename van verkeer [zie paragraaf 4.3.4.7]. In perioden waarin in hoge mate dieren massaal migreren is er derhalve kans op een groter aantal verkeersslachtoffers. Relevante perioden hierbij zijn bijvoorbeeld de broedtijd bij weidevogels en de tijd waarin paddentrek optreedt (april). Hoewel het niet bekend is of bij de huidige Norg-2 lokatie paddentrek over de weg plaatsvindt, is dit de plaats waar in potentie gevaar voor padden aanwezig is doordat tegenover de lokatie een voortplantingsplaats ligt. Ook kunnen eventueel padden worden aangetrokken door het blusbassin. Verdere gegevens over de mate waarin een weg wordt overgestoken door dieren en de tijdstippen van de dag of de perioden van het jaar waarin zij dat doen, zijn echter niet zodanig voorhanden dat een verdere detaillering zinvol is.

6.7.3.5.2 Situeringsvarianten

Bij de variant **bosrand** is de afstand tot de weg Roden-Norg kleiner en zullen de effecten als gevolg van verkeer dus kleiner kunnen zijn.

Bovendien wordt er ook geen (mogelijke) paddentrekroute doorsneden tussen de weg Roden-Norg en de bosrandlokatie.

6.7.3.5.3 Nulalternatief

Door toenemende WACO-productie zal op termijn de verkeersintensiteit van en naar de lokatie toenemen [zie paragraaf 4.3.5.11]. Bij het beëindigen van de gaswinning is door verwijderen van de installaties tijdelijk een verhoogde verkeersintensiteit aanwezig, waardoor de kans op verkeersslachtoffers onder de fauna toeneemt.

6.7.3.6 Effecten door verandering ruimtegebruik

6.7.3.6.1 Voorkeursalternatief en situeringsvarianten

In tabel 6.7.3.6.1a zijn de aantallen broedparen per soort op de planlokatie gegeven die wijken ten gevolge van ruimtegebruik voor voorkeursalternatief, de situeringsvariant **allée** en de situeringsvariant **bosrand**.

Tabel 6.7.3.6.1a Indicatie voor het aantal paren broedvogels die wijken ten gevolge van ruimtegebrek voor voorkeursalternatief en situeringsvarianten			
	Va	Allée	Bosrand
Geelgors	1	1	1
Grasmus	2	2	1
Grutto	1	0	0
Tureluur	1	1	1
Kievit	4	2	5
Scholekster	2	3	1
Wulp	2	1	2

Tegenover het wijken van de bovengenoemde soorten (met name weidevogels) door het ruimtegebruik staat het creëren van nieuw biotoop voor vooral Grasmus en Geelgors door de aanleg van bosclementen ten behoeve van de landschappelijke inpassing van de lokatie [paragraaf 6.6], waardoor deze soorten mogelijk een uitbreiding ondergaan bij uitvoering van het voorgenomen initiatief.

Voor de bosrandlokatie is er een additioneel effect ten gevolge van het noodzakelijke bovengrondse leidingentracé van de lokatie naar het puttenveld. Hierdoor ontstaat barrièrewerking voor fauna, waarbij eventuele effecten met name te verwachten zijn voor zoogdieren. Mogelijke migratieroutes tussen de hoger gelegen delen van het gebied en het beekdal [paragraaf 5.6.5.2] worden namelijk doorsneden (Ree, Vos, kleine marterachtigen).

Een en ander is tevens in strijd met het streven van het Herinrichtingsplan om het gebied deel te laten uitmaken van de ecologische hoofdstructuur.

6.7.3.6.2 Nulalternatief

Bij het nulalternatief is er geen additioneel ruimtegebruik voorzien en zijn derhalve geen effecten te verwachten.

6.7.4 Samenvatting milieu-effecten ecologie

flora/ fauna	Effect via	Alternatief/ Variant	Aanleg/ Beheer	Milieu-effecten
flora	bodembeweging	va	Beheer	Effecten op hydrologie en flora verwaarloosbaar
		na		idem als va
	grondwater	va	Aanleg Beheer	geen permanente effecten kwelvegetatie ten gevolge van tijdelijke bronbemaling zeer gering permanent effect op kwelvegetatie ten gevolge van verharding
		allée	Beheer	effecten gelijk aan va
		bosrand	Aanleg	kleinere afname kweloppervlak tijdens bemaling, permanente effecten evenals va nihil
		retourbemaling	Aanleg	geen afname kweloppervlak, geen tijdelijke effecten op kwelvegetatie
		na	Beheer	geen effecten
	opp. water	va	Beheer	mogelijk geringe verstoring van kwelafhankelijke soorten ten gevolge van lozen mineralenarm regenwater, invloed van Herinrichting mogelijk overheersend
		allée	Beheer	minder effecten dan va ten gevolge van grotere afstand naar sloten in beekdal
		bosrand	Beheer	zelfde als allée
		na	Beheer	50% geringere effecten dan va
	luchtkwaliteit	va	Beheer	geen effecten (verwaarloosbare veranderingen in luchtkwaliteit ten opzicht van achtergrond)
		na	Beheer	idem
	warmte-emissie	va	Beheer	geen effecten, geen veranderingen in micro-klimaat buiten de lokatie
		na	Beheer	idem
	sneeuw- en ijsvrij houden	va	Beheer	geen effecten (bijvoorbeeld zout-minnende planten) door mechanisch sneeuw- en ijsvrij houden
		na	Beheer	idem
	ruimtegebruik	va	Beheer	verdwijning Aarvederkruid, achteruitgang Gevleugeld hertshooi, maar mogelijk compensatie ten gevolge van natuurontwikkelingsplan (aut. ontw.)
		allée	Beheer	zelfde tendens als va, echter achteruitgang op zand beekdal geringer
		bosrand	Beheer	geen effecten op soortenrijkdom
		na	Beheer	geen effecten
fauna	geluid	va	Beheer	mogelijke afname aantal broedparen binnen 40 dB(A) contour, met name Grasmus en weidevogels; geen effecten op zoogdieren in verband met uitgestrektheid biotoop
		allée	Beheer	zelfde als va
		bosrand	Beheer	mogelijke afname aantal broedparen binnen 40 dB(A) contour, met name havik
		geluidarme ventilatoren	Beheer	kleine afname van beïnvloede zone
		na	Beheer	waarschijnlijk geen effecten
	opp. waterhuis-houding	va	Beheer	mogelijk gering effect op voortplanting padden ten gevolge van spoelen sloot met schoon hemelwater
		allée		geringere effecten dan va
		na	Beheer	geen effecten
	warmte-emissie	va	Beheer	geen effecten
		na	Beheer	geen effecten
	licht-emissie	va	Beheer	geen concrete effecten aan te geven; mogelijk geringe verstoring nachtdieren
		sit. variant	Beheer	idem als va
		fakkelen	Beheer	minder verstoring dan bij va door reductie fakkelen
		aangepaste verlichting	Beheer	mogelijke verstoring circa 50% minder dan bij va
		na	Beheer	geen effecten
	verkeer	va	Beheer	effecten niet bekend, mogelijk effecten op paddentrek
		sit. variant	Beheer	minder effecten dan bij va, geen effecten op paddentrek bij bosrand-variant
		na	Beheer	mogelijk effecten op fauna ten gevolge van toename WACO-afvoer
	ruimtegebruik	va	Beheer	wijken van weidevogel, creëren nieuw biotoop voor bijvoorbeeld Grasmus en Geelgors
		sit. variant	Beheer	bosrand: barrièrewerking zoogdieren door leidingentracé
		na	Beheer	geen effecten

6.8 Woon- en leefklimaat

6.8.1 Inleiding

De aspecten licht, lucht en geluid zijn behandeld in paragraaf 6.5.

In deze paragraaf worden enkele overige aspecten behandeld die van directe invloed (kunnen) zijn op het woon- en leefklimaat van de omwonenden. Deze aspecten zijn:

- externe veiligheid [paragraaf 6.8.2];
- verkeer [paragraaf 6.8.3];
- recreatie [paragraaf 6.8.4];
- volksgezondheid [paragraaf 6.8.5];
- landbouw [paragraaf 6.2.6].

6.8.2 Externe veiligheid

6.8.2.1 Methodiek

De externe veiligheid heeft betrekking op het risico voor omwonenden als gevolg van incidenten op de lokatie voor de ondergrondse gasopslag. In hoofdstuk 4 zijn de veiligheidsvoorzieningen en maatregelen, die worden genomen om incidenten te voorkomen en/of de gevolgen te beperken, beschreven. Ondanks de voorzorgsmaatregelen kunnen er zich incidenten op de lokatie voordoen.

Door het Ministerie van VROM zijn normen voor het risico van industriële activiteiten vastgesteld. De normen voor het individueel risico (= overlijdensrisico) van een nieuwe activiteit zijn zodanig dat een overlijdensrisico groter dan 10^{-6} per jaar in de woonomgeving niet toelaatbaar wordt geacht. Een risico lager dan 10^{-8} per jaar wordt verwaarloosbaar geacht. Voor het groepsrisico is een norm vastgesteld, welke betrekking heeft op het optreden van 10 of meer slachtoffers in de omgeving. Zoals zal blijken uit de resultaten van dit MER, is het groepsrisico niet aan de orde.

Het begrip risico bestaat uit de twee aspecten: het optreden van letale gevolgen in de omgeving en de kans dat dit gebeurt.

Het individueel risico wordt veelal gepresenteerd als risicocontouren. Een risicocontour verbindt plaatsen, op bepaalde afstanden van de beschouwde installatie, waarop een gelijk overlijdensrisico aanwezig is. De waarde van een risicocontour (= het overlijdensrisico) wordt bepaald door de kans op optreden van ongevallen maal de kans dat letale gevolgen voor mensen optreedt. Voor deze laatste kans is de belangrijkste factor het percentage letaliteit dat op die afstand optreedt, hetgeen volgt uit een schademodel [paragraaf 6.8.2.2.2].

De waarde van de risicocontour zal afnemen met de afstand tot de installatie. De maximale afstand, tot waarop een risicocontour ligt, is gelijk aan de maximaal te verwachten schadeafstand. Gezien de risiconormering wordt in deze studie met de maximale schadeafstand bedoeld de maximale afstand tot waarop letaliteit kan optreden.

Uit bovenstaande blijkt dat de schadecontour, die gevormd wordt door de maximaal te verwachten letale schadeafstanden, per definitie groter of gelijk is aan de 10^{-6} en 10^{-8} per jaar risicocontouren die genoemd worden in de risico normering.

Op grond hiervan is het aspect externe veiligheid in deze studie uitgewerkt op basis van de MCA (Maximum Credible Accident) methodiek. Dit betekent dat maximale gevolgen voor mensen in de omgeving worden bepaald en dat niet nader wordt ingegaan op de frequentie van optreden van incidenten. Een aantal grootste, nog aannemelijke incidenten worden geïdentificeerd, waarbij de maximale gevolgen voor de omgeving zullen optreden. Deze maximale gevolgen worden berekend, waaruit de maximaal te verwachten letale schadeafstanden volgen. In navolgende paragrafen worden de gevolgde rekenmethodiek en de gehanteerde uitgangspunten kort beschreven, voor meer detail wordt verwezen naar bijlage B 6.1. De resulterende maximale letale schadeafstanden worden uitgezet als "externe veiligheids contouren" op de plattegrond van de lokatie en de omgeving.

Gezien bovenstaande, betreffende risicocontouren en risiconormering, kan gesteld worden dat aan de risiconorm wordt voldaan, indien binnen de schadecontouren geen woningen aanwezig zijn. Immers de 10^{-6} en de 10^{-8} per jaar risicocontouren zijn per definitie kleiner dan of gelijk aan de maximale letale schadecontour.

De externe veiligheid van de beschouwde varianten op het voorkeursalternatief wordt beschreven voor zover het afwijkt van de beschrijving van de externe veiligheid van het voorkeursalternatief in paragraaf 6.8.2.2.

De externe veiligheid is beschreven in de vorm van de letale schadeafstanden die optreden bij geïdentificeerde maximale ongevallen. De ongevallen hebben betrekking op het vrijkomen van gas en/of condensaat vanuit de putten en/of vanuit de bovengrondse installaties, hetgeen kan leiden tot explosies en/of branden.

De meeste van de in paragraaf 4.4 beschreven varianten hebben geen invloed op de mogelijke maximale ongevallen en schadeafstanden. Ingegaan wordt op de volgende varianten:

- situeringsvarianten en terreinindelingsvarianten (paragraaf 6.8.2.3)
- varianten voor behandeling en afvoer van water en condensaat (paragraaf 6.8.2.4)

6.8.2.2 Voorkeursalternatief

6.8.2.2.1 Identificatie van maximale incidenten

Voor de installaties c.q. operaties van de ondergrondse gasopslag zijn mogelijke incidenten geïdentificeerd, waarbij gevolgen voor de omgeving kunnen optreden. De identificatie van ongevallen vindt plaats aan de hand van de beschrijvingen van de activiteiten in hoofdstuk 4, casuïstiek van vergelijkbare activiteiten en ervaring vanuit eerder uitgevoerde studies.

De volgende incidenten, relevant met betrekking tot de externe veiligheid, zijn geïdentificeerd voor de te onderscheiden fasen en activiteiten:

Constructie ondergrondse installaties:

- blowout tijdens het boren van de putten;
- vrijkomen van overige stoffen.

Beheer ondergrondse installaties:

- blowout tijdens het in gebruik zijn of tijdens onderhoud van de ondergrondse opslag.

Constructie bovengrondse installaties:

- voor deze fase zijn geen relevante ongevallen geïdentificeerd, anders dan die genoemd onder constructie ondergrondse installaties.

Beheer bovengrondse installaties:

- vrijkomen van gas tijdens de injectie of de productie;
- vrijkomen van condensaat onder hoge druk (ongestabiliseerd);
- vrijkomen van condensaat onder lage druk (gestabiliseerd);
- vrijkomen van overige stoffen.

In het kader van de MER studie worden incidenten op de lokatie van de ondergrondse gasopslag beschouwd. De externe veiligheid van het transport per pijpleiding en/of per tankauto valt buiten het kader van deze studie en wordt daarom niet nader beschreven.

De overige stoffen, welke gebruikt worden tijdens het boren van de putten, zijn: boorgruis, boorspoeling, boorspoelingschemicaliën en diesel.

De overige stoffen, welke naast gas en condensaat op de lokatie aanwezig zijn, zijn: geproduceerd water, stookgas, diesel, smeer- en afdichtingsolie, corrosie inhibitor en silicagel.

De gevaarseigenschappen van deze stoffen zijn gering ten opzichte van het gas uit het reservoir en het gas en condensaat aanwezig in de bovengrondse installaties. Het vrijkomen van de overige stoffen wordt daarom niet nader gekwantificeerd.

De scenario's, waarvan de maximale gevolgen worden gekwantificeerd, zijn:

- blowout (ongecontroleerd vrijkomen van gas vanuit het reservoir);
- vrijkomen van gas en condensaat vanuit de bovengrondse installaties.

6.8.2.2.2 Type gevolgen en schadecriteria

Beschouwd wordt het vrijkomen van gas en condensaat, hetgeen brandbare stoffen zijn. Ontsteking resulterend in een brand of een explosie kan voor mensen in de gevaren zone letale gevolgen hebben. De type gevolgen van een explosie en een brand zijn hierna beschreven. Daarbij worden ook de gehanteerde schadecriteria vermeld. Ten behoeve van de toetsing aan de risico normering worden maximale letale schadeafstanden bepaald [zie ook paragraaf 6.8.2.1]. Hierbij wordt uitgegaan van algemeen aanvaarde schademodelen en letaliteitscriteria.

Ook kunnen als gevolg van het falen van apparatuur of als gevolg van een explosie fragmenten ontstaan, die naar de omgeving worden weggeslingerd. In [lit. 6.8.2.2.2-1] is geconcludeerd dat enkele fragmenten ontstaan, die tot op een afstand van enige honderden meters (maximaal circa 500 m) terecht kunnen komen. Doordat de enkele fragmenten over een groot gebied verspreid kunnen worden, is de kans dat een fragment een persoon treft gering.

Het eventueel ontstaan van fragmenten zal niet werkelijk bijdragen aan het externe risico. Dit aspect wordt daarom niet nader beschouwd.

De gevolgen van een incident kunnen mogelijk leiden tot het beschadigen van andere apparatuur op de lokatie en zodoende domino-effecten veroorzaken.

Doordat het initieel effect en het domino-effect niet tegelijk optreden maar na elkaar, zal dit niet leiden tot schadeafstanden die groter zijn dan de schadeafstanden voor de effecten afzonderlijk. In de voorliggende beschouwing van maximale schadeafstanden worden daarom domino-effecten niet specifiek beschouwd.

Gevolgen van een explosie

Een explosie op de lokatie van een brandbare gaswolk resulteert in een drukgolf. Voor de piekoverdruk belastingen ten gevolge van een drukgolf, is het schademodel uit [lit. 6.8.2.2.2-2] gehanteerd. Daaruit volgt dat een piekoverdruk van 0,1 bar kan leiden tot 1% letale gevolgen voor personen, voornamelijk als gevolg van grote schade aan gebouwen.

Alhoewel niet van belang voor de toetsing aan de risico normen, die gebaseerd zijn op letaliteit, wordt tevens een criterium voor gewond gehanteerd van 0,03 bar piekoverdruk. Hierbij kunnen verwondingen optreden door het ontstaan van glasscherven.

Gevolgen van een brand

Ten gevolge van het ontsteken van brandbare stoffen kunnen diverse type branden ontstaan, zoals een fakkel, vuurbal, plasbrand of brandende gaswolk. Het gehanteerde schademodel voor warmtestraling is beschreven in [lit. 6.8.2.2.2-3]. Daaruit is afgeleid dat binnen de afmetingen van de brand 100% letaliteit optreedt door direct vlamcontact. Buiten de afmetingen van de brand kan schade optreden door de warmtestraling. Voor een brandende gaswolk volgt uit [lit. 6.8.2.2.2-3] dat, door de korte blootstellingsduur ervan, schade door warmtestraling buiten de gaswolk te verwaarlozen is. Voor de warmtebelasting door straling is voor de overige type branden uitgegaan van een blootstellingsduur voor personen van 10 seconden. Verwacht wordt dat personen binnen 10 seconden ver genoeg van de brand gevlucht zijn dan wel bescherming hebben gevonden door bijvoorbeeld een gebouw. Uit het model [lit. 6.8.2.2.2-3] volgt dan dat een warmtebelasting van 21 kW/m² voor personen beschermd door kleding gehanteerd kan worden als letaliteitscriterium. Een warmtebelasting van 7 kW/m² zal leiden tot 1% eerste graads verbrandingen. Voor de toetsing aan de externe veiligheidsnormen is alleen het criterium voor letaliteit van belang.

6.8.2.2.3 Blowout

Inleiding

Een blowout is een ongecontroleerde uitstroming vanuit het reservoir. Een blowout kan optreden tijdens het boren en het in gebruik zijn van de putten. Met name speciale putwerkzaamheden, als putstimulaties en workovers, zijn relevant voor het optreden van een blowout tijdens het in gebruik zijn van de putten. Blowouts treden op, als formatie vloeistoffen de put instromen en de in het boorgat aanwezige vloeistoffen ongecontroleerd omhoog drukken, de put uit. Deze formatie vloeistoffen kunnen de put instromen, indien de vloeistofdruk in de poriën groter is dan de hydrostatische druk die door de boorgatvloeistoffen uitgeoefend wordt onderin het boorgat.

Bovendien moet de gesteenteformatie permeabiliteit bezitten om stroming van de formatie vloeistoffen mogelijk te maken.

De eerste indicatie voor een mogelijke blowout is een zogenaamde "kick", een plotselinge volume toename van het in principe gesloten boorvloeistof circuit als gevolg van een toestroming onderin het boorgat vanuit het reservoirgesteente. Dit is te zien aan een plotseling verhoogd vloeistofniveau in de bovengrondse tanks.

Indien een kick wordt waargenomen moeten onmiddellijke maatregelen genomen worden om een blowout te voorkomen. Een blowout ontstaat als een kick niet meer gecontroleerd kan worden.

Bij exploratie- en productieboringen kunnen kicks optreden, wanneer onverwacht hoge vloeistofdrukken heersen in de aangeboorde formaties en wanneer het soortelijk gewicht van de boorspoeling niet is ontworpen op deze abnormale drukken. Onvoldoende hydrostatische druk onderin het boorgat om de formatievloeistoffen onder controle te houden kan ook ontstaan als gevolg van boorspoelingsverliezen, waardoor de hoogte van de hydrostatische vloeistofkolom in het boorgat plotseling afneemt. Bij spoelingsverliezen gebeurt het omgekeerde als bij een kick: boorspoeling verdwijnt uit het boorgat naar een zeer permeabele gesteenteformatie met een abnormaal lage vloeistofdruk. Dit kan weer een kick tot gevolg hebben van een andere doorboorde formatie.

Naast de hierboven beschreven hydrostatische oorzaken, kunnen bovendien zowel bij reparatie- of onderhoudswerkzaamheden aan de putten als bij exploratie- en productieboringen kicks ontstaan als gevolg van hydrodynamische omstandigheden. Van belang hierbij is het gevaar op zogenaamde "swabbing", dat wil zeggen een soort zuiger-effect dat ontstaat, als het boorgereedschap te snel omhoog wordt getrokken. De opleiding van boorpersoneel besteedt o.a. veel aandacht aan de omstandigheden en gevaren van swabbing.

Een put kan op drie manieren onder controle gehouden worden:

- *Primaire controle:*
Het gebruik van boorvloeistoffen om voldoende hydrostatische druk uit te oefenen onderin het boorgat om te voorkomen, dat formatievloeistoffen het boorgat in kunnen stromen.
- *Secundaire controle:*
Het gebruik van "Blow out Prevention" gereedschap, indien de primaire controle gefaald heeft.
- *Tertiaire controle:*
Het toepassen van noodprocedures, waarbij gebruik gemaakt wordt van speciaal gereedschap en gespecialiseerd personeel. Tertiaire controle zal in het algemeen leiden tot het gedeeltelijke of totale verlies van de put.

Vrijwel alle kicks kunnen worden gecontroleerd door een adequate planning, goed geleide operaties met degelijk gereedschap en goed opgeleid personeel. Het gebeurt zelden, dat een kick ontaardt in een blowout. Hiertoe dient veel aandacht besteed te worden aan het ontwerp van boorspoeling en verbuizingsschema. Formatiedrukken en gesteentesterkten van naburige putten dienen betrokken te worden in het ontwerp. Een nauwgezette analyse van incidenten (kicks, spoelingsverliezen) kan veel informatie verschaffen over de oorzaken en risico's.

Effecten

De gevolgen van een blowout zijn hierna gepresenteerd. Het risico bestaat uit een mogelijke ontsteking van het uitstromende gas, waardoor er een grote brand ontstaat. Beschouwd worden de gevolgen van die brand (fakkel) voor aanwezigen in de omgeving. Voor de fakkelberekeningen wordt uitgegaan van de maximale uitstroomcapaciteiten volgens het "BLOCOG" model [bijlage B 6.1 in het bijrapport].

Tijdens het boren van de eerste putten voor de ondergrondse opslag is het Norg gasveld gedepleteerd tot een reservoirdruk van ongeveer 150 bar. Bij het boren van de putten ten behoeve van de uitbreiding van de gasopslag bedraagt de druk ongeveer 250 bar. Tijdens het boren kan een maximale uitstroming plaats vinden via de 13 3/8" casing rondom het 12 1/4" boorgat. De bijbehorende uitstroomhoeveelheden zijn respectievelijk 15 en 20 miljoen m³/d.

Tijdens het in gebruik zijn van de putten is een maximale uitstroming te verwachten via de 9 5/8" casing rondom de 7 5/8" tubing. De druk in het reservoir varieert van circa 250 bar aan het einde van de produktie periode tot circa 327 bar aan het einde van de injectie periode. De bijbehorende uitstroomhoeveelheden zijn respectievelijk 15 en 20 miljoen m³/d (dezelfde als bij de boorscenario's).

Voor de turbulente uitstroming als gevolg van een blowout en de verdere verspreiding en verdunning ervan is gebruik gemaakt van het turbulente vrijstraal model uit het Gele Boek [lit. 6.8.2.2.3-1].

Met dit model wordt de LEL contour berekend, welke overeenkomt met de afmetingen van de fakkelbrand. De warmtestraling naar de omgeving is berekend uitgaande van een cilinder vormige brand. Daarbij is gebruik gemaakt van het TNO computermodel PIPEJET [lit. 6.8.2.2.3-2], welke zowel het turbulente vrijstraal model als de warmtestralingsberekeningen bevat. De resultaten van de berekeningen van de twee bovengenoemde uitstroomhoeveelheden zijn in onderstaande tabel 6.8.2.2.3a samengevat.

Tabel 6.8.2.2.3a Gevolgen voor mensen in de omgeving ten gevolge van een blowout		
Uitstroming (m ³ /d) (kg/s)	15.10 ⁶ 123	20.10 ⁶ 164
Fakkel		
- direct vlamcontact:		
L = lengte (m)	100	115
B = breedte (m)	12	14
- warmtestraling:		
x = afstand (m) *		
letaliteit	30	35
1ste graads verbranding	80	90

* Afstand gerekend tot hartlijn van de fakkel [zie bijlage B 6.1]

Indien de uitstroming ten gevolge van een blowout niet ontbrandt ontstaan de volgende gevolgen door het vrijkomen van de reservoir stoffen. Het gas zal door de grote uitstroomsnelheid lucht inmengen en in de atmosfeer verdwijnen waar het steeds verder verdunt. Water en condensaat zullen volledig verdampen en zo eveneens in de atmosfeer komen. De kans dat vloeibare frakties van het condensaat op de ondergrond terecht komen is verwaarloosbaar en daarmee tevens de kans op grondwater verontreiniging.

Bij een blowout tijdens boren komt tevens de inhoud van het boorgat vrij. De inhoud bestaat uit boorspoeling en boorgruis. Waarschijnlijk zal een groot deel van deze stoffen op het puttenterrein, welke is verhard, worden opgevangen. Het is echter niet uitgesloten dat deze stoffen voor een deel op de bodem terecht komen. De boorspoeling en de boorspoelingschemicaliën zijn over het algemeen niet toxisch voor mensen en slechts gering toxisch voor het milieu.

Door het vrijkomen van deze stoffen wordt geen risico voor mensen in de omgeving verwacht.

6.8.2.2.4 Vrijkomen van gas en condensaat

Maximale scenario's voor de bovengrondse installatie hebben betrekking op grote uitstromingen van gas en/of condensaat ten gevolge van het falen van apparatuur. Indien ontsteking optreedt, resulteert dit in een brand en mogelijk een explosie. De modellering van de berekening en de beschouwde type schadegebieden zijn in bijlage B 6.1 nader toegelicht. De explosie van een opgesloten gas/damp wolk wordt hierna eerst beschreven. Daarna worden de mogelijke branden beschreven.

Hierbij wordt onderscheid gemaakt in drie verschillende type brandbare stoffen:

- gas;
- ongestabiliseerd condensaat, onder hoge druk;
- gestabiliseerd condensaat, onder lage druk.

Voor het beschrijven van de branden worden maximale uitstromingsscenario's beschouwd. Dat wil zeggen dat beschouwd is maximale hoeveelheden in vaten of in procesblokken in combinatie met hoge drukken. Uitgegaan wordt van zowel een maximale instantane als continue uitstroming.

Een continue uitstroming is groter naarmate de druk in het systeem hoger is en de uitstroomopening groter is. Voor grote leidingdiameters is een totale breuk van de leiding op een afgeschermd bedrijfsterrein niet waarschijnlijk. Dit blijkt uit de casuïstiek.

Door TNO is een grens gesteld bij 6 inch, waarboven totale breuk niet realistisch wordt geacht. Als maximaal scenario wordt veelal uitgegaan van een lek ter grootte van circa 10% van het leidingdoorsnee-oppervlak. Dit stemt overeen met het afbreken van instrumentatie-aansluitingen of van drainleidingen. Kleine lekkages kunnen optreden door lekkages van instrumentatie en van pakkingen, flenzen e.d.

Gevolgen van een explosie

Een explosie kan optreden als gevolg van het ontsteken van een (gedeeltelijk) opgesloten brandbare gaswolk. Een ander type explosie dat kan optreden is de fysische explosie als gevolg van het instantaan falen van apparatuur onder hoge druk door expanderend gas.

De maximale effecten zijn te verwachten voor een explosieve gaswolk, zodat de fysische explosie niet nader is uitgewerkt.

De explosie effecten (druk golf) worden berekend volgens de multi-energie methode van het PML-TNO [lit. 6.8.2.2.4-1].

Beschouwd zijn de volgende situaties:

- een explosie van een brandbare gaswolk in het compressorgebouw;
- een explosie van een brandbare gaswolk opgesloten tussen de proces apparatuur.

Explosie in het compressorgebouw

De inhoud van het compressorgebouw bedraagt ongeveer 22.000 m³. Voor de bepaling van de maximale gevolgen wordt ervan uitgegaan dat deze gehele ruimte gevuld is met een stochiometrisch gasmengsel (0,1 kg/m³ methaan). De maximale overdruk die kan ontstaan is ongeveer gelijk aan de bezwijkdruk van het gebouw. Het gebouw is uitgerust met een verzwakte dakconstructie, ter voorkoming van hoge drukken. De bezwijkdruk is niet exact bekend.

Daarom wordt uitgegaan van een maximale overdruk van 0,1 bar, hetgeen beschouwd wordt als een conservatieve schatting van zo'n type gebouw. Berekend zijn de volgende schadeafstanden:

straal van de explosieve wolk, waarbinnen letale gevolgen optreden	: 25 m;
straal tot waarop verwondingen door glasscherven optreden	: 185 m.

Explosie van een gaswolk opgesloten tussen apparatuur

Uit de plotplan van de gasplant volgt dat proces apparatuur is opgesteld in afzonderlijke groepen op oppervlakken van maximaal ongeveer 30 x 40 m. De maximale hoogte van de apparatuur is 10 m (silicagel kolommen). De afstand tussen de afzonderlijke groepen van apparatuur bedraagt minimaal 20 m.

Verondersteld wordt dat een maximale explosie van een brandbare gaswolk, die tussen de apparatuur aanwezig is, bepaald wordt door de opsluiting tussen een afzonderlijke groep van apparatuur. Rekening houdend met het volume dat door de apparatuur zelf wordt ingenomen, wordt uitgegaan van een explosieve opgesloten gaswolk met een omvang van 10.000 m³. Voor de bepaling van de maximale drukgolf effecten in de omgeving wordt uitgegaan van de maximale curve van de multi-energie methode [lit. 6.8.2.2.4-1]. Berekend zijn de volgende schadeafstanden:

straal van de explosieve wolk	: 17 m;
straal tot waarop letaliteit optreedt	: 190 m;
straal tot waarop verwondingen door glasscherven optreden	: 495 m.

Gevolgen van een brand als gevolg van het vrijkomen van gas

Een uitstroming wordt verondersteld vanuit het hoge druk gas gedeelte van de bovengrondse installatie. Dit betreft de leiding van de injectiecompressoren naar de putten. De druk is maximaal aan het eind van de injectie periode en bedraagt dan 300 bar. Deze leiding heeft een diameter van 12 inch en een inhoud van circa 100 m³ = ± 16.000 kg.

Voor de uitstroming zijn twee mogelijkheden beschouwd:

- uitstroming uit 6 inch gat;
- instantane uitstroming van leidinginhoud.

De 6 inch gatgrootte is gekozen op basis van hetgeen omtrent de scenariokeuze hierboven is beschreven. De effecten worden berekend uitgaande van de initiële uitstromingshoeveelheid. Deze hoeveelheid (500 kg/s) is veel groter dan de normale processtroom. Hierdoor zal de druk snel dalen. De berekeningen geven dus de maximale omvang van de gevolgen weer.

Alhoewel een grotere gatgrootte niet waarschijnlijk is (bijvoorbeeld totale breuk van de leiding), zal dit leiden tot initieel een zeer grote uitstroming en zal de afname nog sneller zijn. In dit geval kan de uitstroming beschouwd worden als het instantaan vrijkomen van de leidinginhoud.

De berekening van de omvang van de gevolgen voor beide uitstromingen zijn hierna kort samengevat.

1) Uitstroming uit 6 inch gat

Ontsteking van deze continu gas uitstroming zal resulteren in een fakkelbrand. De effecten zijn berekend met het turbulente vrijstraal model en het warmtestralings-model [lit. 6.8.2.2.3-2].

De berekende schadeafstanden zijn:

Fakkel			
Direct vlamcontact:	lengte	=	195 m
	breedte	=	24 m
Warmtestralingsafstanden: [zie bijlage B 6-1]	letaliteit	=	60 m
	1ste graads verbranding	=	150 m

2) Instantane uitstroming van leidinginhoud

De leidinginhoud bedraagt circa 100 m³ bij 300 bar en 90 °C. Bij omgevingscondities, 1 bar en 20 °C, bedraagt het volume circa 24.200 m³. Deze turbulente instantane uitstroming wordt beschouwd als een halfbolvormige wolk, die naar alle zijden uitdijt en daarbij verdunt. De omvang van de wolk tot aan de LEL contour wordt afgeschat door in de wolk een gemiddelde concentratie gelijk aan de stochiometrische concentratie van 0,1 kg/m³ te veronderstellen. Bij ontsteking zal vanwege de brand de omvang groter worden. Uit vergelijkende berekeningen [lit. 6.8.2.2.4-2] volgt een gemiddelde factor van 2. De berekende schadeafstanden zijn:

Halfbolvormige vuurbal			
Direct vlamcontact:	Straal	=	100 m
Warmtestralingsafstanden: [zie bijlage B 6-1]	letaliteit	=	187 m
	1ste graads verbranding	=	329 m

Gevolgen van een brand als gevolg van het vrijkomen van ongestabiliseerd condensaat

Een uitstroming wordt verondersteld vanuit het hoge druk gedeelte van de bovengrondse installatie, waar het nog ongestabiliseerde condensaat wordt afgescheiden van het gas. Dit betreft de hoge druk afscheiders na de silicagel drogers. De druk bedraagt maximaal 80 bar. In deze vaten bevindt zich tevens de grootste hoeveelheid ongestabiliseerd condensaat, welke 39 m³ = 16.400 kg per vat bedraagt.

Voor de uitstroming zijn twee mogelijkheden beschouwd:

- 1) Continue uitstroming uit 2 inch gat
- 2) Instantane uitstroming van vatinhoud ten gevolge van een BLEVE.

1) Continue uitstroming uit 2 inch gat

De leidingen voor het condensaat zullen een geringere diameter hebben dan voor het gas. De representatieve gatgrootte in de hoge druk afscheider of de vloeistof-aansluiting is gesteld op 2 inch. De uitstroming is met het vloeistofuitstromingsmodel uit [lit. 6.8.2.2.3-1] berekend als circa 100 kg/s. Directe ontsteking resulteert in een fakkelbrand. Voor de berekening is ervan uitgegaan dat de totale hoeveelheid bijdraagt aan de gevolgen van de brand. Indien geen directe ontsteking optreedt zal zich een gaswolk in de omgeving vormen, die op afstand kan worden ontstoken. Dit resulteert in een gaswolkbrand, mogelijk gevolgd door de effecten van directe ontsteking, indien de uitstroming niet reeds gestopt is. Reeds uitstromende vloeistof heeft een plas op de ondergrond gevormd, zodat ook een plasbrand optreedt. De schadeafstanden van de plasbrand zullen geringer zijn dan voor de fakkelbrand en de gaswolkbrand (zie ook de berekeningen voor gestabiliseerd condensaat).

De gaswolk vorming is als volgt gemodelleerd. Vanuit de samenstelling van het condensaat volgt dat circa 15% van de uitstromende vloeistof direct zal verdampen (= flash). Door de turbulentie van de uitstroming onder hoge druk wordt lucht ingemengd, waardoor een deel van de aanwezige vloeistofdruppels in de uitstroming zal verdampen. Verondersteld wordt dat de totale initiële dampbron 50% bedraagt, hetgeen 50 kg/s is. Aan de hand van vergelijkende berekeningen in [lit. 6.8.2.2.2-2] zal door de inmenging van lucht een initiële verdunning optreden tot 15 vol% condensaat. De verspreiding van deze opgemengde dampwolk wordt berekend uitgaande van een puntbron met het neutraal gas dispersie model uit [lit. 6.8.2.2.3-1].

2) Instantane uitstroming van vatinhoud ten gevolge van een BLEVE.

Dit scenario zal resulteren in een vuurbal, waarvan de gevolgen zijn berekend met het model uit [lit. 6.8.2.2.3-1]. Daarbij wordt verondersteld dat de totale inhoud (16.400 kg) bijdraagt aan de maximale gevolgen voor de omgeving.

De berekende schadeafstanden zijn hierna samengevat.

Fakkel			
Direct vlamcontact:	lengte	=	85 m
	breedte	=	11 m
Warmtestralingsafstanden: [zie bijlage B 6-1]	letaliteit	=	25 m
	1ste graads verbranding	=	70 m

Gaswolkbrand			
Direct vlamcontact: Neutraal weer	lengte	=	50 m
	breedte	=	10 m
Zeer stabiel weer:	lengte	=	245 m
	breedte	=	10 m

Vuurbal			
Direct vlamcontact:	straal	=	75 m
Warmtestralingsafstanden: [zie bijlage B 6-1]	letaliteit	=	195 m
	1ste graads verbranding	=	305 m

Gevolgen van een brand als gevolg van het vrijkomen van gestabiliseerd condensaat

Het gestabiliseerd condensaat heeft een dampdruk van 0,75 bar bij 25 °C. Dit wordt opgeslagen in atmosferische tanks met een inhoud van 2400 m³ en verladen naar tankwagens. Het gestabiliseerd condensaat is een brandbare vloeistof, die bij het uitstromen een plas op de ondergrond vormt. Bij directe ontsteking ontstaat een plasbrand. Bij vertraagde ontsteking van de damp, die vanaf de plas is verdampt en gedispergeerd, ontstaat een gaswolkbrand. Deze gaswolkbrand zal tevens de resterende vloeistof in de plas ontsteken, hetgeen resulteert in een plasbrand.

De maximale effecten treden op bij een maximaal omvang van de vloeistofplas. Lekkages kunnen optreden in de tankput rondom de opslagtanks en op de verlaadplaats voor tankwagens. De grootte van een tankput rondom een WACO opslagtank is circa 800 m². De verlaadplaats voor tankwagens zal omgeven zijn door goten voor de afvoer een verzamelreservoir (hoekbak).

Hierdoor en door andere obstructies voor de spreiding van een lekkage wordt op de verlaadplaats geen groter oppervlak verwacht dan in geval van lekkage in een tankput.

Voor de vorming van een dampwolk door de verdamping vanaf de plas wordt uitgegaan van een plasoppervlak van 800 m². Indien een plasbrand ontstaat wordt, voor de bepaling van de maximale gevolgen, ervan uitgegaan dat de brand vanuit een tankput zich kan uitbreiden naar de overige tankputten. Dit betekent een plasbrand met een omvang van circa 3200 m².

De schadeafstanden, welke berekend zijn met modellen uit [6.8.2.2.3-1], zijn als volgt.

Plasbrand			
Direct vlamcontact:	straal	=	32 m
Warmtestralingsafstanden: [zie bijlage B 6-1]	letaliteit	=	60 m
	1ste graads verbranding	=	120 m

Gaswolkbrand			
Direct vlamcontact: Neutraal weer	lengte	=	34 m
	breedte	=	32 m
Zeer stabiel weer:	lengte	=	100 m
	breedte	=	32 m

6.8.2.2.5 Conclusies

In voorgaande paragrafen zijn voor maximale scenario's de gevolgen berekend van diverse type branden en explosies die zich op het terrein kunnen voordoen. De uitstromingen kunnen in principe in alle richtingen plaatsvinden, variërend van verticaal naar horizontaal. Dit geldt ook voor de resulterende fakkels. De maximale schadeafstanden voor mensen in de omgeving treden op bij een horizontale richting, hetgeen voor de externe veiligheidscontouren is beschouwd. De berekende maximale afstanden tot waarop letaal letsel denkbaar is, zijn weergegeven als externe veiligheidscontouren rondom de installaties op de omgevingskaart [figuur 6.8.2.2.5a].

Uit figuur 6.8.2.2.5a blijkt dat binnen de contour geen woningen aanwezig zijn. Hieruit volgt dat binnen de woonomgeving geen letaal letsel kan optreden door mogelijke ongevallen op de lokatie.

Een brand kan eventueel resulteren in secundaire branden. Bijvoorbeeld kan overige procesapparatuur getroffen worden (= domino-effecten, waarvan de maximale schadeafstand binnen dezelfde maximale contour vallen) en kan de omliggende begroeiing in de brand geraken. Voor de voorkeurslokatie kan dit leiden tot een brand van een groenstrook, met relatief geringe afmetingen, die zich tussen de lokatie en het dorp Langelo bevindt. In deze groenstrook zijn geen woningen aanwezig.

Uit bovenstaande volgt dat, doordat binnen de gegeven contouren geen woningen aanwezig zijn, middels het voorkeursalternatief voor de ondergrondse gasopslag voldaan wordt aan de door het Ministerie van VROM gestelde risiconormen.

6.8.2.3 Situeringsvarianten

Beschouwd zijn de volgende situeringsvarianten:

- voorkeurslokatie;
- bosrand-lokatie;
- allée en allée-variant.

Voor deze situeringsvarianten zullen de maximale ongevalsscenario's en de berekende maximale gevolgen [paragraaf 6.8.2.2] niet verschillen, doordat de installaties en het proces niet verschillend zijn.

De externe veiligheid kan verschillen door rangschikking van de installatie-onderdelen en verschillen in de omgeving van de lokatie, met name is de aanwezigheid van woningen van belang.

Voor de beide situeringsvarianten is, op dezelfde wijze als voor het voorkeursalternatief, de externe veiligheids contour rondom de lokatie weergegeven op de omgevingskaart [figuur 6.8.2.3a respectievelijk 6.8.2.3b].

Voor de bosrand-lokatie zijn twee inrichtingsvarianten vastgesteld, de modellen "Contrast" en "Vervreemding". Echter de resulterende contouren voor beide modellen zijn vrijwel identiek. Daarom is slechts één contour gepresenteerd, die voor beide modellen van toepassing is.

Uit de contouren zijn de volgende conclusies getrokken. Voor de bosrand-lokatie zijn twee woningen aanwezig op de rand van de aangegeven contour. Dit wordt onder andere veroorzaakt door de leidingen tussen de putten op bestaande lokatie en de behandelingsinstallatie op de bosrandlokatie.

Voor het Allée-model en de Allée-variant wordt evenals voor het voorkeursalternatief voldaan aan de door het Ministerie van VROM gestelde risiconormen, doordat voor deze varianten geen woningen aanwezig zijn binnen de gegeven externe veiligheidscontouren.

Op basis hiervan zijn laatst genoemde varianten te prefereren.

Uit paragraaf 6.8.2.2 volgt dat, als relevant secundair effect, een bosbrand kan ontstaan. Voor de voorkeurslokatie, en de modellen Allée en Allée-variant kan dit leiden tot een brand van een groenstrook, met relatief geringe afmetingen, die zich tussen de lokatie en het dorp Langelo bevindt en waarin geen woningen staan. Voor de bosrand-lokatie kan naast een brand van een groenstrook tevens een relatief omvangrijke bosrand in de Langeloër duinen aan de rand van de lokatie ontstaan. Zo'n bosbrand zou mogelijk gevaar kunnen opleveren voor de camping, gelegen op ongeveer 500 m vanaf de lokatie, en voor woningen verderop in het bos.

6.8.2.4 Inrichtingsvariant voor behandeling en afvoer van water en condensaat

In het voorkeursalternatief is de externe veiligheid beschreven van de condensaat behandeling [paragraaf 6.8.2.2]. In het voorkeursalternatief wordt het condensaat nadat het gestabiliseerd is opgeslagen in opslagtanks en vervolgens verladen naar tankwagens voor transport naar de centrale verwerkingsinstallatie in Delfzijl.

Als variant hierop wordt voor de afvoer van condensaat de volgende situatie beschouwd. Om het aantal tankwagens transporten van/naar de lokatie te beperken, kan een deel van het condensaat per bestaande pijpleidingen worden verpompt naar Norg-3 en Vries-4, van waaruit de verdere afvoer per tankwagen plaatsvindt. In geval van een gelijke verdeling over de lokaties, vindt op de lokatie voor de ondergrondse opslag éénderde deel van het aantal tankauto verladingen plaats en is éénderde deel van de totale opslag capaciteit nodig.

Het maximaal ongeval dat in paragraaf 6.8.2.2.4 voor de afvoer van gestabiliseerd condensaat is geïdentificeerd, is een mogelijke lekkage, waarbij een plas wordt gevormd met een omvang van 800 m².

Voor de variant kan zowel een lekkage optreden in de installatie voor de afvoer per tankwagen als in die voor de afvoer per pijpleiding. Gesteld kan worden dat hierbij eenzelfde omvang van de plas kan ontstaan, zodat de schadeafstanden niet verschillen. Hieruit volgt dat op basis van de schadeafstanden ten gevolge van een lekkage van gestabiliseerd condensaat op de lokatie geen afweging kan worden gemaakt tussen beide wijzen van afvoer.

6.8.2.5 Nulalternatief

6.8.2.5.1 Inleiding

De externe veiligheid van het nulalternatief wordt op dezelfde wijze als voor het voorkeursalternatief beschreven. Dit betekent dat voor geïdentificeerde maximale ongevalsscenario's de gevolgen voor aanwezigen in de omgeving worden berekend. De resultaten worden gepresenteerd als externe veiligheidscontouren op de kaart van de omgeving.

Voor de beschrijvingen van de gevolgde rekenmethodiek en de gehanteerde uitgangspunten worden verwezen naar paragrafen 6.8.2.1, 6.8.2.2 en bijlage B 6-1. In navolgende paragrafen worden de maximale ongevallen kort beschreven en worden de berekende schadeafstanden gepresenteerd.

Voor het nulalternatief, welke omvat de gaswinning via twee putten op Norg-2 via het bestaande gasdepletie programma, zijn dezelfde type incidenten van belang als voor het voorkeursalternatief. Dit zijn:

- blowout tijdens het in gebruik zijn of tijdens onderhoud van de ondergrondse opslag;
- vrijkomen van gevaarlijke stoffen uit de bovengrondse installaties (gas, condensaat onder hoge druk en condensaat onder lage druk).

6.8.2.5.2 Blowout

Voor het nulalternatief worden geen nieuwe putten geboord. Een blowout zou bij het uitvoeren van speciale putwerkzaamheden, zoals putstimulatie of afbuiging (sidetrack) van een put, of tijdens de produktie van gas via de twee putten kunnen optreden.

Voor de berekeningen van het maximaal mogelijk optredende effect is uitgegaan van een uitstroming via de 9 5/8 inch casing rondom de tubing, waarvoor de capaciteit is bepaald volgens het "BLOCOG" model [bijlage B 6-1].

Berekeningen zijn uitgevoerd voor een brand (fakkel) ten gevolge van een uitstroming bij een reservoirdruk van 250 bar (huidig) en van 150 bar (op het moment dat de gasopslag start). De resultaten zijn hierna samengevat [tabel 6.8.2.5.2a].

Tabel 6.8.2.5.2a Gevolgen voor mensen in de omgeving van een blowout tijdens het beheer van de ondergrondse installaties		
Reservoir druk (bar)	250	150
Uitstroming (Sm ³ /d)	15	10
(kg/s)	123	82
Fakkel		
- direct vlamcontact:		
L = lengte (m)	100	80
B = breedte (m)	12	10
- warmtestraling:		
x = afstand (m) *		
letaliteit	30	25
1ste graads verbranding	80	65

* Afstand gerekend tot hartlijn van de fakkel [zie bijlage B 6-1]

6.8.2.5.3 Vrijkomen van gas en condensaat

Maximale scenario's voor de bovengrondse installatie hebben betrekking op uitstromingen van gas en/of condensaat ten gevolge van het falen van apparatuur. Indien ontsteking optreedt resulteert dit in een brand en mogelijk een explosie.

Vrijkomen van gevaarlijke stoffen uit de bovengrondse installaties:

- vrijkomen gas;
- vrijkomen van condensaat onder hoge druk;
- vrijkomen van condensaat onder lage druk.

Voor deze incidenten zijn de gevolgen berekend indien ontsteking optreedt. Dit resulteert in een brand en mogelijk een explosie.

Explosie

Een explosie kan mogelijk optreden als gevolg van het ontsteken van een (gedeeltelijk) opgesloten brandbare gaswolk. Echter gezien de lay-out van de lokatie en de aanwezigheid van weinig procesapparatuur, worden geen opgesloten gaswolken met een significante omvang op de lokatie verwacht. Hieruit volgt dat overdrukeffecten als gevolg van ontsteken van een gaswolk te verwaarlozen zijn.

Gevolgen van een brand als gevolg van het vrijkomen van gas

Een uitstroming wordt verondersteld vanuit het hoge druk gedeelte van de bovengrondse installatie. Dit betreft het manifold, de hoge druk afscheider en de leidingen van put NOR-2. Beschouwd zijn de huidige druk van circa 250 bar en van druk op het moment dat de gasopslag zal starten van circa 150 bar. De leiding heeft een diameter van 6 inch en een inhoud van circa 3 m³. Voor de uitstromingen zijn twee mogelijkheden beschouwd:

- 1) Continue uitstroming uit een representatief gat van 2 inch
- 2) Instantane uitstroming van leidinginhoud door breuk van de leiding.

De berekening van de omvang van de gevolgen van de branden die optreden in geval van ontsteking van deze uitstromingen zijn op dezelfde wijze uitgevoerd als voor het voorkeursalternatief, zie paragraaf 6.8.2.2.4. De resultaten zijn hierna kort samengevat.

Tabel 6.8.2.5.3a Continue uitstroming uit een representatief gat van 2 inch		
Fakkel		
	Druk 250 bar	Druk 150 bar
Direct vlamcontact:		
- lengte (m)	65	50
- breedte (m)	8	6
Warmtestralingsafstanden:		
- letaliteit	20 m	15 m
- 1ste graads verbranding	55 m	40 m

* Zie bijlage B 6-1

Tabel 6.8.2.5.3b Instante uitstroming van leidinginhoud door breuk van de leiding		
Halfbolvormige vuurbal		
	Druk 250 bar	Druk 150 bar
Direct vlamcontact:		
- straal (m)	30	26
Warmtestralingsafstanden (m) *:		
- letaliteit	60 m	50
- 1ste graads verbranding	100 m	90

* Zie bijlage B 6-1

Gevolgen van een brand als gevolg van het vrijkomen van condensaat onder hoge druk

Beschouwd wordt een condensaat uitstroming vanuit de hoge druk afscheider. De inhoud van dit vat bedraagt circa 0,22 m³ vloeistof, hetgeen overeenkomt met circa 150 kg. De vloeistofaansluiting is een 2 inch leiding. Indien deze leiding breekt zal de inhoud van het vat binnen 1 seconde vrijkomen. Beschouwd zijn de gevolgen van deze instantane uitstroming. De effecten zijn een vuurbal bij directe ontsteking of een gaswolkbrand bij vertraagde ontsteking.

Tabel 6.8.2.5.3C Effecten vrijkomen hogedruk condensaat	
Vuurbal	
Direct vlamcontact:	
- straal	17 m
Warmtestralingsafstanden *:	
- letaliteit	30 m
- 1ste graads verbranding	50 m
Gaswolkbrand	
Direct vlamcontact	
- neutraal weer:	
lengte	50 m
breedte	10 m
- zeer stabiel weer:	
lengte	95 m
breedte	10 m

* Zie bijlage B 6-1

Gevolgen van een brand als gevolg van het vrijkomen van condensaat onder lage druk
 Condensaat onder lage druk is aanwezig in het water/condensaat en servo/-condensaat systeem. De opslag vindt plaats in opslagtanks binnen een tankput en de verlading vindt plaats met tankwagens. De te verwachten plasoppervlak is groter bij een uitstroming op het terrein (bijvoorbeeld bij verlading) dan bij een uitstroming in de tankput. Het oppervlak op het terrein rondom de verlaadplaats (tussen afvoergoten, leidingen e.d.) is circa $30 \times 40 = 1200 \text{ m}^2$ groot. Dit oppervlak wordt beschouwd als het maximaal plasoppervlak als gevolg van een uitstroming. Berekend zijn de gevolgen in geval van directe (plasbrand) of vertraagde (gaswolkbrand) ontsteking. Het betreft:

Tabel 6.8.2.5.3d Effecten vrijkomen lagedruk condensaat	
Plasbrand	
Direct vlamcontact:	
- straal	20 m
Warmtestralingsafstanden *:	
- letaliteit	40 m
- 1ste graads verbranding	60 m
Gaswolkbrand	
Direct vlamcontact	
- neutraal weer:	
lengte	40 m
breedte	40 m
- zeer stabiel weer:	
lengte	120 m
breedte	40 m

* Zie bijlage B 6-1

6.8.2.5.4 Conclusies

In voorgaande paragrafen zijn voor maximale scenario's de gevolgen berekend van diverse type branden of explosies, die zich op het terrein kunnen voordoen.

De berekende maximale afstanden tot waarop letaal letsel kan optreden zijn weergegeven als contouren rondom de installaties op de omgevingskaart, zie figuur 6.8.2.5.4a.

Uit figuur 6.8.2.5.4a blijkt dat binnen de maximale contour voor letaliteit geen woningen aanwezig zijn. Hieruit volgt dat de woonomgeving niet letaal getroffen wordt door mogelijke ongevallen op de lokatie.

Wel kunnen letale gevolgen optreden voor mensen op het bedrijfsterrein of toevallige aanwezigen op de lokale wegen of landerijen binnen de aangegeven contour.

Een brand kan tevens resulteren in secundaire branden. Bijvoorbeeld kan overige procesapparatuur getroffen worden (= domino effecten, waarvan de maximale gevolgen binnen dezelfde maximale contour vallen).

Uit bovenstaande volgt dat, doordat binnen de resulterende contour geen woningen aanwezig zijn, het nulalternatief voldoet aan de door het Ministerie van VROM gestelde risiconormen.

6.8.3 Verkeer

De verkeersintensiteit en de duur van de aanleg- en bouwphase zijn besproken in paragraaf 4.3.4.7 en 6.2.3.1. De huidige verkeerssituatie (bestaande toestand) is beschreven in paragraaf 5.7.1.

Over geluidimmissies ten gevolge van het bouwverkeer tijdens de aanlegfase kan het volgende worden vermeld.

Op basis van beschikbare verkeerstellingen (circa 4000 voeruijen per dag op de provinciale weg en 100 op de ontsluitingsweg) en de verwachte verkeersbewegingen tijdens de piek van de bouwphase (maximaal 370 extra verkeersbewegingen per dag) is de etmaalwaarde van het verkeerslawaaï voor de huidige situatie en de toekomstige bouwphase berekend. Deze berekening is voor de provinciale weg T21 en de ontsluitingsweg naar de lokatie op afstanden van 10 en 50 meter tot de wegas uitgevoerd, conform de standaard rekenmethode I, zoals omschreven in het "Reken- en meetvoorschrift verkeerslawaaï", met toepassing van artikel 103 van de Wet Geluidhinder.

Hieronder wordt een vergelijkend overzicht gegeven van de geluidsimmissies.

Tabel 6.8.3.1a Geluidsimmissies bouwphase			Etmaalwaarde in dB(A)	
Betrokken weg	Bebouwde kom	Afstand tot wegas in m	Thans basis 1992	Bouwphase
Provinciale weg	Binnen	10	58	60
		50	48	50
	Buiten	10	61	62
		50	51	53
Ontsluitingsweg	Buiten	10	43	57
		50	33	47

Naast de etmaalwaarde op de afstanden 10 en 50 meter is berekend op welke afstand van de wegas de 50 dB(A) etmaalwaarde contour voor het verkeerslawaaï ligt.

Deze afstanden zijn als volgt:

Tabel 6.8.3.1b Geluidimmissies bouwphase			Afstand 50 dB(A) contour ten opzichte van wegas in meter	
Betrokken weg	Bebouwde kom	Thans	Bouwphase	
Provinciale weg T21	Binnen	38	52	
	Buiten	59	73	
Ontsluitingsweg	Buiten	6	33	

6.8.3.1 Voorkeursalternatief

In de beheersfase zal het totaal aantal verkeersbewegingen met 40 à 60 per werkdag toenemen. Dit is ongeveer 1% van de verkeersintensiteit op de provinciale weg. Tijdens onderhoud, gedurende twee weken elk jaar, neemt de verkeersintensiteit met ongeveer 2% toe. Bij groot onderhoud, eens in de zes jaar, neemt het aantal verkeersbewegingen toe met 4 à 5 %. In geluidsdruk betekent dit een maximale toename van 0,2 dB, hetgeen niet of nauwelijks waarneembaar is.

Op de ontsluitingsweg zal door de verhoogde verkeersintensiteit op werkdagen de geluidsdruk 5 à 6 dB toenemen ten opzichte van de situatie thans.

6.8.3.2 Situeringsvarianten

De verkeersintensiteit is niet afhankelijk van de situering van de lokatie. Wel zal de verkeersstroom zich enigzins verleggen. De bosrand situering kan ontsloten worden door een relatief korte weg (Noorse veldweg of Wiltenkamp) die aftakt van de Hoofdweg/Langeloërweg. Aangezien op laatst genoemde weg relatief hard gereden wordt, vormt de afslag een potentieel verkeerstechnisch probleem. De ontsluitingsweg van de allée en het verkeersalternatief (Westerstukkenweg) is weliswaar langer, maar takt af in een bocht van de Hoofdweg, waar langzamer gereden wordt en waar afslag dus eenvoudiger en veiliger is. Bij de bosrandsituering zal er enige toename zijn door operationeel verkeer tussen de hoofdlokatie (bosrand) en de bestaande lokatie Norg-2. In verband met de verkeersontsluiting zijn in het bestemmingsplan geen additionele aspecten voorzien met betrekking tot het kappen van bomen of verwijderen van hagen en dergelijke.

6.8.4 Recreatie

Zoals uit paragraaf 5.6.3.4 duidelijk is geworden, is de beïnvloeding van recreatieve betekenis van het studiegebied in belangrijke mate afhankelijk van de visueel-ruimtelijke waarden van het gebied. Daarnaast spelen licht en geluid een rol.

6.8.4.1 Voorkeursalternatief

Door de plaatsing van de lokatie op de rand van het beekdal treedt een verkleining op van de grootste ruimte. Tevens is de installatie duidelijk aanwezig als een vreemd element in het landschap. De verlichting en het geluid rond de lokatie dragen hier tevens aan bij [paragraaf 6.6.2.1]. De recreatieve betekenis van het gebied direct rond de lokatie neemt hierdoor af. Hier staat tegenover dat door een uitkijktoren op de rand van de lokatie te plaatsen en informatie te geven over de installatie en het omringende gebied de recreatieve betekenis deels weer verhoogd wordt.

6.8.4.2 Situerings-/terreinindelingsvarianten

Allée en allée variant

De modellen allée en allée variant zorgen voor een optimale inpassing van de installatie in het omringende landschap. De architectonische behandeling versterkt dit en geeft bovendien een indruk van orde en regelmaat. Het fietspad langs de installatie geeft recreanten de gelegenheid deze orde en regelmaat te beleven. Langs het fietspad zullen ook informatiepanelen geplaatst worden. Hierdoor zal de recreatieve betekenis van het gebied slechts in geringe mate afnemen.

Bosrand contrast

In het model bosrand contrast is de installatie sterk contrasterend in het bestaande landschap opgenomen. Het leidingentracé van de bosrand lokatie naar de huidige Norg-2 lokatie geeft een sterke aantasting van het landschapsbeeld [paragraaf 6.6.2.2]. Hierdoor neemt de recreatieve betekenis van het gebied af.

Bosrand vervreemding

In het model bosrand vervreemding is de installatie grotendeels aan het oog onttrokken. Het leidingentracé blijft echter een belangrijke, verstorende factor. De fakkels zijn nu als 'vervreemdend' element in het landschap aanwezig.

Door de resulterende aantasting van het landschap vermindert de recreatieve betekenis van het gebied. Daar staat tegenover dat de recreatieve betekenis deels weer verhoogd wordt door de informatie die nabij de fakkel gegeven wordt.

6.8.4.3 Inrichtingsvarianten

Door de inrichtingsvariant **fakkelen in verband met drukbeveiliging** [paragraaf 4.4.4.5] wordt het beeld van de installatie rustiger. Hierdoor wordt de afname van de recreatieve betekenis verder beperkt.

Door de variant **aangepaste terreinverlichting** [paragraaf 4.4.4.8] wordt de installatie minder dominant en verstorend. Hierdoor wordt de afname van de recreatieve betekenis van het gebied direct rond de lokatie beperkt.

Door de variant **geluidarme luchtkoelerventilatoren** [paragraaf 4.4.4.4] voor de luchtkoeler wordt de geluidbelasting van de omgeving lager. Hierdoor wordt de afname van de recreatieve betekenis direct rond de lokatie beperkt.

6.8.4.4 Nulalternatief

Het nulalternatief heeft geen verdere gevolgen voor de recreatieve betekenis. Belangrijker is de uitwerking van de Herinrichting, met name wat betreft landschap en recreatieve voorzieningen. In paragraaf 5.7.1 is deze verwachte recreatieve ontwikkeling reeds uitgebreid beschreven (autonome ontwikkeling).

6.8.5 Volksgezondheid

Directe bedreiging van de volksgezondheid is niet aanwezig. De lichtemissie van de installatie is niet zodanig dat hierdoor overlast optreedt voor bewoners in de omgeving.

Ook emissies naar de lucht zijn zodanig gering dat hierdoor geen aantasting van het leefmilieu voor de mens optreedt.

De enige factor die eventueel van betekenis kan zijn voor het welzijn is geluid (naast de visuele en verkeersaspecten die respectievelijk in paragraaf 6.6 en de vorige paragraaf 6.8.3 reeds behandeld zijn), met name in de situerings-/terreinindelingsvariant allée, waarin de geluidcontour relatief dicht bij het dorp Langelo ligt. In het model allée variant is dit niet meer het geval, doordat in dit model de geluidcontour verplaatst is.

De inrichtingsvariant **geluidarme luchtkoelerventilatoren** vermindert het oppervlak binnen de 50 dB(A) contour, waardoor eventuele overlast door geluid in de directe omgeving van de installatie verminderd wordt en verwaarloosbaar is om en nabij Langelo.

6.8.6 Landbouw

Directe aantasting van landbouwkundige waarden, anders dan verkleining van het areaal met circa 25 hectare, is niet aanwezig. Verontreinigde emissies naar oppervlaktewater en bodem worden in principe voorkomen, terwijl de emissies naar lucht dusdanig gering van omvang zijn dat dit niet leidt tot meetbare veranderingen in de achtergrondconcentraties.

Lichtuitstraling is ook dermate gering en afgeschermd dat dit geen verstorende invloed op landbouwhuisdieren en gewassen in de omgeving kan hebben.

De ontsluiting en ligging van het terrein is zodanig dat geen versnippering van landbouwgronden optreedt en dat de bereikbaarheid van omringende landbouwgronden niet wordt aangetast.

Geluidoverlast kan enerzijds optreden ten gevolge van transportbewegingen en werkzaamheden tijdens de aanleg van de installatie en anderzijds ten gevolge van de werking van de installatie. De geluidoverlast tijdens de aanleg zal slechts van korte duur zijn. De geluidcontour tijdens het beheer van de installatie is reeds behandeld in paragraaf 6.6. Hieruit bleek dat de oppervlakte van de geluidcontouren bij de bosrandvarianten het grootst is.

In het allée model is deze geluidcontour meer gericht naar het dorp Langelo, terwijl in het model allée-variant de geluidcontour meer het beekdal in gericht is, met globaal gelijkblijvende oppervlakte. Gezien deze geluidcontouren en het feit dat het omringende gebied voornamelijk uit akkerbouwgebieden bestaat, zijn verminderde opbrengsten niet te verwachten.

Daarnaast zal de inrichtingsvariant **geluidarme luchtkoelerventilatoren** de geluidemissie waarschijnlijk verder reduceren.

6.8.7 Samenvatting milieu-effecten woon- en leefklimaat

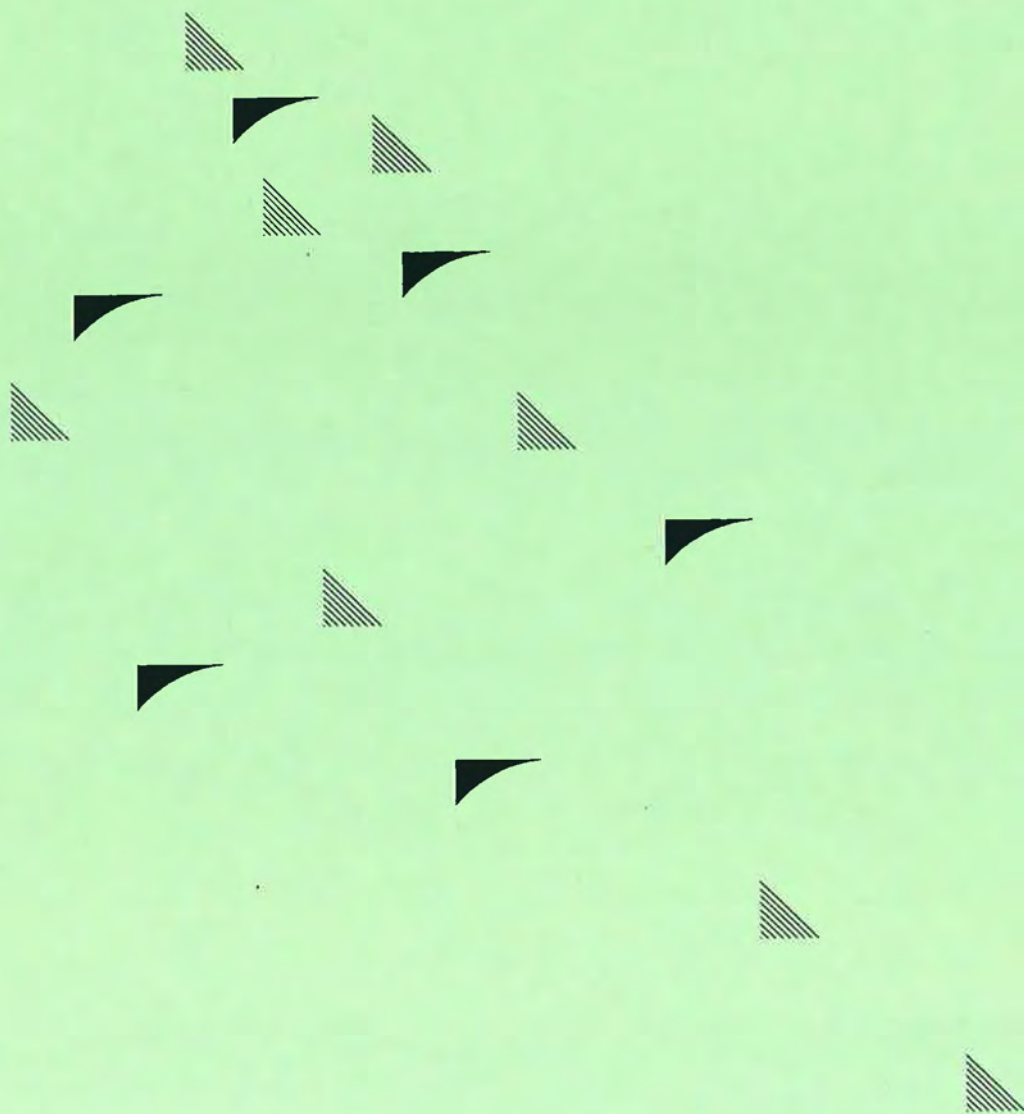
Categorie	Alternatief/ Variant	Aanleg/ beheer	Milieu-effecten
Externe veiligheid	va	Beheer	Geen woningen binnen maximale schade contour
	Bosrand	Beheer	2 woningen binnen externe veiligheidscontour, mogelijk bosbrand
	Allée	Beheer	Geen woningen binnen externe veiligheidscontour
	WACO-afvoer	Beheer	Geen verschil met va
	na	Beheer	Geen woningen binnen externe veiligheidscontour
Verkeer	va en Allée	Aanleg	Maximaal 370 verkeersbewegingen per dag
	Bosrand	Aanleg	25% meer verkeer voor putboringen
	va Bosrand Allée	Beheer	3-4 trucks per dag ten behoeve van condensaat afvoer in winter, 6-7 trucks per dag ten behoeve van productieafvoer in winter (werkdagen), geen WACO afvoer in zomer
	WACO-afvoer	Beheer	Idem als va, alleen vanaf lokatie Norg-3 en/of Vries-4, geen WACO tankwagentransport vanaf UGS lokatie
	na	Beheer	Gedurende het gehele jaar gemiddeld 3 WACO trucks per dag oplopend tot 5 per dag na verloop van tijd, in verband met toene- mende waterproductie
Recreatie	va	Beheer	Afname recreatieve betekenis door visuele effecten; uitkijktoren + info-panelen bieden mogelijk compensatie
	Allée	Beheer	Minder afname recreatieve betekenis dan bij va
	Bosrand contrast	Beheer	Grotere afname recreatieve betekenis dan bij va
	Bosrand vervreemding	Beheer	Grotere afname recreatieve betekenis dan bij va
	Fakkelen	Beheer	Minder afname recreatieve betekenis dan bij va door rustiger landschapsbeeld
	na	Beheer	Geen afname recreatieve betekenis
Volksgezond- heid	va	Beheer	Geen effecten
	Geluidarme ventilatoren	Beheer	Geen effecten
	na	beheer	Geen effecten
Landbouw	va	Beheer	Verkleining landbouw areaal met 25 ha, verder geen effecten
	Overige	Beheer	Zelfde als va
	na	Beheer	Geen effecten

6.9 Meest milieuvriendelijke invulling

Voor de meest milieuvriendelijke invulling van het voornemen kan op grond van hetgeen in dit hoofdstuk beschreven is per milieucompartiment een keuze gemaakt worden. Deze keuze wordt hierna weergegeven en vormt de basis voor de ontwikkeling van het meest milieuvriendelijke alternatief.

compartiment	meest milieuvriendelijke invulling
diepe ondergrond	voorkeursalternatief, allée model
ondiepe ondergrond	n.v.t
water	retourbemaling, optimale afvoer hemelwater
licht	aangepaste terreinverlichting
lucht	schoonproduceren en testen putten, afgasbehandeling
geluid	allée variant, geluidarme luchtkoelerventilatoren
landschap	allée modellen, fakkelen in verband met drukbeveiliging (aangepaste terreinverlichting) (retourbemaling)
ecologie	(retourbemaling, geluidarme luchtkoelerventilatoren, aangepaste terreinverlichting, fakkelen in verband met drukbeveiliging)
algemeen	uitgebreid kwaliteitssysteem
woon- en leefklimaat	(aangepaste terreinverlichting, fakkelen in verband met drukbeveiliging, geluidarme luchtkoelerventilatoren, allée variant)
() = indirect	

Voor de milieu-effecten per onderdeel wordt verwezen naar voorgaande paragrafen van dit hoofdstuk, terwijl de totale milieu-effecten van het mma integraal in hoofdstuk 7 aan de orde komen.



7	VERGELIJKING ALTERNATIEVEN	1
7.1	Inleiding	1
7.2	Effectvergelijking per milieucompartiment tussen de varianten	3
7.2.1	Diepe ondergrond	3
7.2.2	Ondiepe ondergrond	3
7.2.3	Water	3
7.2.4	Fakkelen, licht, lucht en geluid	4
7.2.5	Landschap	5
7.2.6	Ecologie	6
7.2.7	Woon- en leefklimaat	7
7.3	Beleidsmatige toetsing	8
7.4	Meest milieuvriendelijk alternatief mma	16

7 VERGELIJKING ALTERNATIEVEN

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de vergelijking weergegeven van enerzijds de verschillen in milieugevolgen tussen de voorgenomen activiteit en het nulalternatief, en anderzijds tussen de verschillen in milieugevolgen van de in beschouwing genomen alternatieven en het nulalternatief. Op grond van deze vergelijking moet een verantwoorde beslissing over de activiteit genomen kunnen worden. Het is daarom van belang, dat de gevolgen tevens worden afgezet tegen beleidsvoornemens en vigerende normen en uitgangspunten van het milieubeleid.

De optredende effecten per alternatief en per milieucompartiment zijn uitvoerig beschreven in hoofdstuk 6 en vormen derhalve de basis voor de vergelijking van de alternatieven. In dit verband kan worden opgemerkt, dat de in hoofdstuk 6 beschreven effecten deels kwantitatief, deels kwalitatief van aard zijn. Zo zijn de milieugevolgen voor de milieucompartimenten diepe en ondiepe ondergrond, water, lucht/geluid/licht, ecologie en externe veiligheid in belangrijke mate kwantitatief, terwijl voor de milieucompartimenten landschap, woon- en leefklimaat (exclusief externe veiligheid) de milieugevolgen meer kwalitatief van aard zijn.

In dit hoofdstuk wordt de gevolgde indeling van hoofdstuk 5 en 6 gehandhaafd. Per milieucompartiment worden allereerst de verschillen besproken tussen de diverse alternatieven/varianten. In paragraaf 7.3 worden de alternatieven/varianten in hun beleidsmatig kader geplaatst en in paragraaf 7.4 wordt op grond van het voorgaande geconcludeerd welke combinatie van varianten het meest milieuvriendelijk alternatief (mma) bepalen. Op deze wijze zijn voor de nadere invulling van de vergunningsaanvraag voor het ondergrondse gasopslag project de voorspelde milieu-effecten zo volledig mogelijk afgewogen en dient deze afweging als basis om op relevante delen van het oorspronkelijk ontwerp af te wijken ter verbetering van de milieu-effecten.

In de hiernavolgende tabel is een overzicht opgenomen, waarin de relatieve scores van de diverse varianten ten opzichte van het voorkeursalternatief vermeld staan. Per milieucompartiment wordt door middel van een eenvoudig symbool aangegeven of de desbetreffende variant voor wat betreft de milieu-effecten beter, slechter of gelijk scoort ten opzichte van het va. Hetzelfde wordt gedaan met de doelmatigheid van de variant. Deze tabel dient tevens als referentie tijdens het lezen van dit hoofdstuk.

Tabel 7.1 Relatieve score van alternatieven/varianten op milieu-aspecten ten opzichte van het voorkeursalternatief

Milieucompartiment	Diepe Ondergrond	Ondiepe Ondergrond	Water	Lucht	Licht	Geluid	Land-schap	Ecologie	Ext. Veiligheid	Recreatie	Doelmatigheid	Opgenomen in MMA
Situering- en terreinindellingsvarianten:												
- Allée	0	0	0	0	0	-	+	0	0	+	0	-
- Allée-variant	0	0	0	0	0	+	+	0	0	+	0	ja
- Bosrand-contrast	-	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
- Bosrandvervreemding	-	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
Uitvoeringsvariant:												
- Schoonproduceren putten	0	0	0	+	+	+	0	+	0	0	0	ja
- Retourbemaling	0	0	+	0	0	0	0	+	0	0	0	ja
- Uitgebreid Kwaliteitszorgsysteem	0	0	+	+	+	+	0	+	+	0	+	ja
- Fakkelen i.v.m. overdruk	0	0	0	+	+	+	+	+	0	+	0	ja
Inrichtingsvariant:												
- Gasturbine-compressoren	0	0	0	-	0	-	-	-	0	-	0	-
- Lage-temperatuur-scheiding	0	0	-	-	0	0	0	-	0	0	0	-
- Luchtcoeler ventilatoren	0	0	0	0	0	+	0	+	0	+	0	ja
- Afgasincineratie	0	0	0	+	+	0	0	+	0	+	0	ja
- Behandeling/afvoer WACO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
- Aangepaste terreinverlichting	0	0	0	0	+	0	+	+	0	0	0	ja
- Afvoer hemelwater	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	ja
Nulalternatief	-	+	+	0	+	+	+	+	+	+	-	-
Meeest milieuvriendelijk alternatief	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	0	

Legenda:

- + scoort beter dan va
- 0 scoort gelijk aan va
- scoort slechter dan va

7.2 Effectvergelijking per milieucompartiment tussen de varianten

7.2.1 Diepe ondergrond

Voor de effecten die kunnen optreden als gevolg van de ondergrondse procesvoering zijn er met name verschillen tussen de aanlegfase van het voorkeursalternatief en de bosrand situeringsvariant. De emissies ten gevolge van het boren zijn in verband met het langere boortraject van de bosrand variant circa 25 % hoger dan voor het voorkeursalternatief.

Verder kan worden opgemerkt, dat tijdens de beheersfase de effecten met betrekking tot bodemdaling van het voorkeursalternatief gunstiger zijn dan voor het nulalternatief. Dit is het gevolg van de hogere reservoirdruk die tijdens uitvoering van het voorkeursalternatief zal heersen ten opzichte van het depletieprogramma van het na. Het verschil in bodemdaling tussen deze twee alternatieven wordt geschat op ongeveer 6 cm (7-8 cm voor het voorkeursalternatief, tegenover maximaal 13 cm voor het nulalternatief). Overigens zijn in beide gevallen de effecten op de waterhuishouding (en de hiervan afgeleide effecten op flora en fauna) verwaarloosbaar, doordat het natuurlijke bodemreliëf veel grotere verschillen vertoont (circa 6 m hoogteverschil tussen beek en waterscheiding rond de huidige lokatie Norg-2).

7.2.2 Ondiepe ondergrond

Voor de effecten betreffende de ondiepe ondergrond zijn er geen wezenlijke verschillen tussen de diverse varianten. Inklinkingsverschillen van de bodem ten gevolge van de bouwwerkzaamheden worden op grond van de dikte en samenstelling van de bodemlagen niet verwacht.

7.2.3 Water

Voor de effecten die optreden in grondwater en oppervlaktewater is onderscheid gemaakt tussen effecten op grondwaterstanden, grondwaterstroming, grondwaterkwaliteit, waterhuishouding en oppervlaktewaterkwaliteit. Alleen voor de grondwaterstanden en oppervlaktewaterkwaliteit zijn er relevante verschillen in milieu-effecten tussen het voorkeursalternatief en varianten op het voorkeursalternatief.

Grondwaterstanden

Grondwaterstanden worden beïnvloed tijdens de aanlegfase door de wijze van bronbemaling. De maximale verlaging van de grondwaterstand bedraagt voor het voorkeursalternatief 3 m direct rondom de bouwput gedurende de zes maanden die benodigd zijn voor de bouw van het compressorgebouw. Deze verlaging van de oorspronkelijke grondwaterstand zal over een afstand van circa 500 m geleidelijk naar nul verlopen. Bij de uitvoeringsvariant **retourbemaling** zal de invloedssfeer, waarbinnen de grondwaterstand verlaagd wordt, beperkt blijven tot de directe omgeving van de bouwput. Daarbuiten is het effect nihil.

Tijdens het beheer kunnen ten gevolge van de verharding bovendien geringe verschillen in grondwaterstanden optreden afhankelijk van de exacte lokatie van deze verharding. De situeringsvarianten **bosrand** en **allée** geven echter minimale verschillen ten opzichte van het voorkeursalternatief en kunnen derhalve voor wat betreft hun effect op de grondwaterstanden gelijk gesteld worden aan het va.

De inrichtingsvariant **optimale hemelwaterafvoer** zal door een minimale terreinverharding een grotere inzijging van hemelwater in de bodem tot gevolg hebben, zodat aldus aan de verdrogingsproblematiek wordt tegemoet gekomen.

Oppervlaktewaterkwaliteit

De inrichtingsvariant **optimale hemelwaterafvoer** kenmerkt zich door maximale waarborg tegen lozen van verontreinigd water, maximale inzijging door minimale terreinverharding en bronbestrijding door zorgvuldige terreincompartimentering.

7.2.4 Fakkelen, licht, lucht en geluid

Fakkelen

In de variant **fakkelen in verband met overdrukbeveiliging** kan door toepassing van een zeer berouwbaar drukbeveiligingssysteem de fakkelhoogte van circa 100 m tot 40 m worden verkleind. Deze variant wordt in overleg met S.o.d.M en Stoomwezen in detail uitgewerkt.

Onder normale operationele condities wordt de toevoer van gas naar de fakkel verminderd met circa 65%. Een verdere verkleining van de fakkelvlam wordt bereikt door operationele restgassen in een incinerator te verbranden zoals in de variant **afgasbehandeling** wordt voorgesteld.

In de variant **schoonproduceren en testen** van putten wordt de duur van het fakkelen bij het schoonproduceren van een put teruggebracht van circa 24 tot circa 8 uur. Het fakkelen bij het testen van een put duurt normaal twee dagen, maar kan tot vrijwel nul gereduceerd worden door het bij het testen vrijkomende gas via een bestaande installatie aan het gasleidingnet te leveren.

Licht

Lichtemissies zijn er als gevolg van het fakkelen en de terreinverlichting. Het fakkelen zal onder normale omstandigheden weinig licht emitteren, en alleen in noodsituaties (die zelden of nooit voorkomen) zal de vlam hoog opvlammen. Bij de varianten **fakkelen in verband met drukbeveiliging en afgasbehandeling** worden de lichtemissies als gevolg van het fakkelen geminimaliseerd, zodat onder normale omstandigheden lichthinder ten gevolge van het fakkelen verwaarloosbaar is. De variant **aangepaste terreinverlichting** leidt tot een halvering van de uitstraling ten opzichte van het va. Ook de helderheid van de installatie neemt met circa 50% af.

Lucht

De emissies naar de lucht verschillen niet wezenlijk tussen het voorkeursalternatief en de verschillende situerings- en terreinindelingsvarianten. Wel zijn er enkele uitvoerings- en inrichtingsvarianten die tot een verandering in de uitstoot naar de lucht leiden.

De uitvoeringsvariant **schoonproduceren van putten** kan in de aanleg- en beheersfase de uitstoot van KWS/CO₂ naar schatting met 80% verminderen zoals hierboven is aangegeven. In absolute zin levert deze variant verreweg de grootste bijdrage aan de vermindering van emissies naar de lucht.

In de inrichtingsvariant **fakkelen in verband met drukbeveiliging** kunnen de dimensies van het fakkelsysteem aanzienlijk gereduceerd worden ten opzichte van het VA. Voornamelijk ten gevolge van een verminderd gebruik van gas voor de waakvlammen en spoelgas wordt de uitstoot van KWS/CO₂ met 65 à 80% verminderd.

In de inrichtingsvariant **afgasbehandeling** wordt afgas van de WACO naar een incinerator geluid en plaats van de WACO naar een incinerator geleid in plaats van naar de fakkel. De uitstoot van KWS zal door een volledige verbranding van de zware gascomponenten tot een minimum gereduceerd worden.

Geluid

De 50 dB(A) etmaalwaarde contour van het voorkeursalternatief ligt in de winter op een afstand van circa 650 m van de luchtkoelers. In de zomer bedraagt deze afstand circa 500 m. Ter vergelijking: de 50 dB(A) etmaalwaarde contour van het nulalternatief ligt op circa 300 m.

Bij de twee terreinindelingsvarianten **allée variant** en **bosrand** liggen de 50 dB(A) contouren op vrijwel dezelfde afstand van de luchtkoelers, echter de contouren zijn verplaatst ten opzichte van het voorkeursalternatief.

Dit is met name relevant voor de allée variant, aangezien de geluidhinder voor omwonenden hierdoor tot het laagst haalbare niveau wordt teruggebracht.

Bij de inrichtingsvariant **geluidarme luchtkoelerventilatoren** zal de 50 dB(A) etmaalwaarde contour op een afstand van circa 610 m van de luchtkoelers liggen, hetgeen ten opzichte van het voorkeursalternatief in de winter een reductie van 40 m inhoudt.

Onder normale bedrijfsomstandigheden zal de geluidsemisatie van de fakkel voor alle varianten verwaarloosbaar zijn. Alleen bij noodsituaties (die zelden of nooit voorkomen) zal sprake zijn van een aanzienlijke geluidsemisatie, te vergelijken met het geluid van een laag overvliegend vliegtuig.

7.2.5 Landschap

Voor het landschappelijk aspect worden het voorkeursalternatief en de vier situerings/terreinindelingsvarianten met elkaar vergeleken voor wat betreft:

- landschapsbeeld;
- cultuurhistorische structuur;
- archeologie.

De inrichtingsvarianten aangepaste **verlichting**, **schoonproduceren putten** en **afgasbehandeling** hebben alle een vermindering van het effect op het landschapsbeeld tot gevolg, doordat de lichtuitstraling beperkt wordt.

In onderstaande tabel zijn de situerings/terreinindelingsvarianten met elkaar vergeleken, ten opzichte van het voorkeursalternatief.

	allée	allée variant	bosrand contrast	vervreemding
landschapsbeeld	+	+	-	-
cult.hist.-struct.	+	+	+	+
archeologie	0	0	+	+

- + = scoort beter dan va
- 0 = scoort gelijk aan va
- = scoort slechter dan va

Geconcludeerd kan worden dat de allée-situeringen met name voor wat betreft beperking van de effecten op het landschapsbeeld gunstiger scoren, terwijl de bosrand-situeringen qua eventuele aantasting van archeologische waarden gunstiger scoren. Ten aanzien van aantasting van de cultuurhistorische landschapsstructuur scoren beide situeringsalternatieven gunstiger ten opzichte van het va.

7.2.6 Ecologie

Het va en de varianten hierop worden voor wat betreft de ecologie met elkaar vergeleken in tabel 7.2.6. Om deze tabel niet nodeloos ingewikkeld te maken kan een aantal varianten weggelaten worden:

- verlichting:
De variant **aangepaste verlichting** geeft in alle gevallen een vermindering van de effecten door beperking van de lichtuitstraling;
- fakkelen:
De varianten **schoonproduceren putten, afgasbehandeling en fakkelen i.v.m. drukbeveiliging** geven in alle gevallen vrijwel dezelfde vermindering van de effecten, eveneens door beperking van de lichtuitstraling;
- geluidarme ventilatoren:
Deze variant geeft in alle gevallen een vermindering van de effecten door beperking van de geluidemissies.

In de volgende tabel worden de effecten op de ecologie vergeleken tussen de verschillende situerings- en terreinindelingsvarianten, met en zonder retourbemaling/optimale hemelwater afvoer.

Tabel 7.2.6 Vergelijking effecten ecologie					
situering indeling retourbemaling + optimale hemelwater afvoer	va va nee	allée allée nee	allée variant ja	bosrand vervreemding ja	bosrand contrast ja
constructiefase					
flora/vegetatie					
- ruimtegebruik	0	0	0	+	+
- veranderingen grondwater systeem	0	0	0	+	+
fauna					
- versnippering	0	0	0	-	-
- verkeer	0	0	0	-	-
- verstoring	0	0	0	-	-
beheersfase					
flora/vegetatie					
- veranderingen opp.water	0	0	+	+	+
fauna					
- veranderingen opp.water	0	0	+	+	+
- verstoring	0	0	0	-	-

+ = scoort beter dan va

0 = scoort gelijk aan va

- = scoort slechter dan va

7.2.7 Woon- en leefklimaat

Relevante aspecten voor het woon- en leefklimaat zijn externe veiligheid, verkeer, recreatie en volksgezondheid (waaronder geluidoverlast). In het hiernavolgende worden de verschillende alternatieven/varianten binnen deze onderwerpen naast elkaar gezet.

Externe veiligheid

De externe veiligheid van het voorkeursalternatief en het nulalternatief zijn beschreven in respectievelijk paragraaf 6.8.2.2 en 6.8.2.5. Voor de alternatieven zijn een aantal maximale incidenten geïdentificeerd, waarbij de gevolgen voor de omgeving zijn berekend.

Voor beide alternatieven zijn dezelfde maximale ongevallen geïdentificeerd, welke zijn:

- blowout: een ongecontroleerde uitstroming uit het reservoir;
- het vrijkomen van gas en/of condensaat uit de bovengrondse installatie.

De gevolgen voor de omgeving treden op indien ontsteking van het vrijgekomen gas en/of condensaat plaats vindt, hetgeen resulteert in een brand en mogelijk een explosie.

Voor het nulalternatief zijn geringere schade-afstanden berekend dan voor het voorkeursalternatief. Dit wordt veroorzaakt doordat:

- voor het nulalternatief het optreden van een explosie van een tussen de apparatuur opgesloten gaswolk niet waarschijnlijk is;
- de omvang van een maximale brand voor het nulalternatief geringer is, doordat de hoeveelheid gas en condensaat aanwezig in de installatie geringer is.

De berekende maximale afstanden tot waarop lethale gevolgen kunnen optreden, zijn gepresenteerd als contouren op de omgevingskaart [figuur 6.8.2.2.5a voor het voorkeursalternatief en figuur 6.8.2.5.4a voor het nulalternatief]. Uit deze figuren blijkt dat voor beide alternatieven geen woningen aanwezig zijn binnen de maximale schadecontour voor lethaliteit. Hiermee wordt voor beide alternatieven voldaan aan de door het Ministerie van VROM gestelde risiconormen.

De beschouwde varianten op het voorkeursalternatief, welke relevant zijn met betrekking tot de externe veiligheid, zijn situeringsvarianten en de varianten voor behandeling en afvoer van condensaat.

Voor de verschillende situeringsvarianten (voorkeurs-locatie, bosrand-locatie en allée-model) zijn de geïdentificeerde maximale ongevalsscenario's en de berekende maximale schade-afstanden gelijk. De externe veiligheid kan verschillen doordat rondom de locatie meer omwonenden aanwezig zijn, die mogelijk door de gevolgen getroffen kunnen worden. De lethale schadecontouren zijn gepresenteerd in respectievelijk figuur 6.8.2.2.5a, 6.8.2.3a en 6.8.2.3.b.

Uit deze letale schadecontouren zijn de volgende conclusies getrokken. Voor de bosrand-locatie zijn twee woningen aanwezig binnen de letale schadecontour, welke veroorzaakt wordt door de leidingen tussen de putten op de bestaande locatie en de behandelingsinstallatie op de bosrandlocatie.

Voor het Allee-model en de Allee-variant wordt evenals voor het voorkeursalternatief voldaan aan de door het Ministerie van VROM gestelde risiconormen, doordat voor deze varianten geen woningen aanwezig zijn binnen de letale schadecontouren. Op basis hiervan zijn laatst genoemde varianten te prefereren.

Een variant voor de afvoer van al het condensaat per tankwagen vanaf de lokatie is de spreiding van de tankwagen afvoer over drie lokaties, de lokatie voor de ondergrondse opslag en de bestaande productielokaties Norg-3 en Vries-4.

Daartoe wordt condensaat per pijpleiding naar deze lokaties verpompt. De maximale gevolgen bij een lekkage van condensaat tijdens de afvoer zijn voor deze variant niet verschillend van die voor het voorkeursalternatief, zodat geen afweging op basis van externe veiligheid kan worden gemaakt tussen beide wijzen van afvoer.

Verkeer

In afweging van de milieu-effecten van voorkeursalternatief en mma dient vermeld te worden dat het nulalternatief leidt tot een significant grotere condensaat/water afvoer uit het gasveld Norg (meer tankwagen-transporten dan bij uitvoering van de voorgenomen activiteit).

Voor de bosrand situering zal tijdens de aanlegfase in verband met het grotere ruimtebeslag en de grotere af te voeren hoeveelheden boorgruis meer vrachtwagen verkeer optreden dan bij het voorkeursalternatief.

Recreatie

Het nulalternatief heeft geen verdere consequenties voor de recreatieve functie van het gebied. Ten opzichte van het voorkeursalternatief bieden de situerings-/terreinindelvingsvarianten **allée** en **allée variant** de beste mogelijkheden tot verbetering van de recreatieve betekenis. De varianten **bosrand contrast** en **bosrand vervreemding** scoren negatief ten opzichte van het va, doordat de bosrand situering en de verbindingscorridor naar het bestaande puttenterrein Norg-2 interfereren met de recreatieve functies van bos en beekdal.

De uitvoeringsvarianten **fakkelen** en inrichtingsvarianten **aangepaste verlichting** en **geluidarme ventilatoren** scoren door lagere licht- en geluidimmissies positief ten opzichte van het va.

Volksgezondheid

Geen van de alternatieven of varianten leidt tot meetbare nadelige gevolgen voor de volksgezondheid gezien de zeer geringe vrachten en concentraties aan uitgestoten stoffen. Verder is er geen waarneembare uitstoot van geur.

Voor zover de voorspelde geluidimmissies al tot overlast zouden kunnen leiden, zal de combinatie voorkeursalternatief of **allée variant** met **geluidarme ventilatoren** het meest milieuvriendelijk zijn. Ook de lichtuitstraling is van dien aard, dat hinder voor omwonenden niet te verwachten is.

7.3 Beleidsmatige toetsing

Beleidsmatig gezien wordt het toetsingskader enerzijds gevormd door normen en randvoorwaarden vastgelegd in wet- en regelgeving en anderzijds door beleid, geformuleerd in nationale, provinciale en regionale beleidsdocumenten. In hoofdstuk 3 is een uitgebreid overzicht gegeven van de relevante wet- en regelgeving en van de diverse beleidsdocumenten. In deze paragraaf wordt ten behoeve van de effect-vergelijking per aspect een schematische samenvatting gegeven van het beleidsmatige toetsingskader. Elk schema wordt vergezeld van een toelichtende tekst.

Milieu algemeen

Voor zover er als gevolg van de voorgenomen activiteit negatieve effecten optreden, dient rekening te worden gehouden met de algemene milieuvoorwaarde, dat de duurzame ontwikkeling niet zal worden aangetast (Nationaal Milieubeleidsplan). Hiermee is de voorgenomen activiteit in principe niet strijdig.

	wetgeving/beleidsdocumenten	activiteit	randvoorwaarde/beperking
Effecten algemeen	NMP Milieuhygiënisch Beleidsplan Drenthe	voorgenomen activiteit voorgenomen activiteit	duurzame ontwikkeling voorkomen onnodige ver- vuiling, bronbestrijding, stand-still beginsel, toe- passen (bpm/btm: best bestaande/uitvoerbare technieken)

Bovengrondse en ondergrondse werken

De wet- en regelgeving op het gebied van ondergrondse werken, i.c. het opslaan van gas in de ondergrond, is in ontwikkeling. Op dit moment is het Mijnreglement van toepassing op zowel de bovengrondse werken als de ondergrondse werken. Het Mijnreglement heeft tot doel het tegengaan van gevaar, schade of hinder. Bij de inwerkingtreding van de 'opslag-a.m.v.b.' geldt de algemene randvoorwaarde dat geen nadelige gevolgen voor het milieu zullen optreden en dat de veiligheid in voldoende mate is verzekerd.

	wetgeving/beleidsdocumenten	activiteit	randvoorwaarde/beperking
Het in de bodem brengen van gas			
<u>bovengronds</u>	Mijnreglement	bovengrondse werken	tegengaan gevaar, schade, hinder
<u>ondergronds</u>	'opslag-amvb'	terugvoeren c.q. terugbrengen in diezelfde mijn (incl hulpstoffen)	geen nadelige gevolgen voor het milieu, veiligheid in voldoende mate verzekerd

Bodem

Bij ingrepen in de diepe ondergrond mag de multifunctionaliteit van de bodem niet worden aangetast (WBB). In het Ontwerp-Intentieprogramma Drenthe is de restrictie opgenomen dat aantasting van abiotisch waardevolle gebieden in beginsel niet mag plaatsvinden, tenzij er sprake is van zwaarwegende maatschappelijke belangen. De multifunctionaliteit van de bodem zal door de voorgenomen activiteit niet worden aangetast.

	wetgeving/beleidsdocumenten	activiteit	randvoorwaarde/beperking
<u>Bodem</u>	Wet bodembescherming	alle activiteiten in ondiepe/diepe ondergrond	multifunctionaliteit

Grondwater

Het onttrekken van grondwater ten behoeve van 'overige gebruiksdoelen', tot welke categorie de voorgenomen activiteit behoort, is in beginsel toegestaan. De belangenafweging vindt plaats in het kader van de vergunningverlening (Grondwaterplan Drenthe).

Als algemene ondergrens voor de registratie- en vergunningplicht geldt een pompcapaciteit van niet meer dan 1000 m³ per maand (Grondwaterkwantiteitsverordening Drenthe). Verder gelden er ten aanzien van de voorgenomen lokatie geen specifieke beperkingen met betrekking tot grondwater (Verordening Bodem- en grondwaterbescherming Drenthe, Algemene verordening grondwaterkwaliteit Drenthe). De tijdelijke onttrekking tijdens de aanlegfase van de voorgenomen activiteit is in lijn met genoemde wet- en regelgeving. Tijdens de beheersfase wordt in principe geen grondwater onttrokken.

	wetgeving/belidsdocumenten	activiteit	randvoorwaarde/beperking
<u>grondwater</u>	(ontwerp) intentieprogramma Drenthe	voorgenomen activiteit	aantasting abiotisch waardevol gebied dient in beginsel niet plaats te vinden zie Streekplan).
<u>grondwaterkwantiteit</u>	Grondwaterwet	onttrekken bij of ten behoeve van ontginnen mijnen	wet niet van toepassing bij ontginnen van mijnen voor zover onttrekking uitvloeisel daarvan is en niet op diepte van minder dan 500 m.- NAP
<u>grondwaterkwaliteit</u>	Grondwaterplan Drenthe	onttrekken ten behoeve van 'overige gebruiksdoelen'	grondwater in beginsel ter beschikking gesteld; belangenafweging in vergunningverlening (mogelijke voorwaarde: buiten groeiseizoen)
	Grondwaterkwantiteitsverordening Drenthe	grens registratie- en vergunningplicht	algemene ondergrens: pompcapaciteit niet meer dan 1000 m ³ per maand
	Verordening Bodem- en grondwaterbescherming Drenthe	voorgenomen activiteit	is niet gelegen in het grondwaterbeschermingsgebied
	Algemene verordening grondwaterkwaliteit Drenthe	voorgenomen activiteit	verboden artikel 2 gelden i.c. niet

Oppervlaktewater

De oppervlaktewateren in de provincie Drenthe dienen in de planperiode tenminste te voldoen aan de woordelijke beschrijving van de basiskwaliteit (Waterkwaliteitsplan Drenthe). Een waterhuishoudingsplan Drenthe is in voorbereiding. Door een eventuele lozing op oppervlaktewater van niet vervuild hemelwater, zal de huidige kwaliteit van het oppervlaktewater niet negatief beïnvloed worden.

	wetgeving/beleidsdocumenten	activiteit	randvoorwaarde/beperking
Oppervlaktewater	Waterkwaliteitsplan Drenthe	voorgenomen activiteit	in planperiode het bereiken van ten minste de woordelijke beschrijving van basiskwaliteit voor alle oppervlakte-watere
	Concept-voorontwerp waterhuishoudingsplan Drenthe	voorgenomen activiteit	vermindering van verontreiniging, standstill beginsel, op termijn dienen alle wateren te voldoen aan algemene milieukwaliteit Systeem Noordenveld: geen beïnvloeding van gebieden met natuurdoelstelling aansluiten bij herinrichting Roden-Norg

Afvalstoffen

De Afvalstoffenwet is niet van toepassing op bedrijven die hun eigen afval, dus niet van anderen afkomstig, verwerken zonder het aan derden af te geven. Het Besluit aanwijzing chemische afvalstoffen op grond van de Wet chemische afvalstoffen is van toepassing voorzover processen of afvalstoffen voorkomen op Lijst van processen en op de Lijst van stoffen tenzij de stoffen op de Lijst van uitzonderingen voorkomen. Een en ander is derhalve niet relevant voor de voorgenomen activiteit.

	wetgeving/beleidsdocumenten	activiteit	randvoorwaarde/beperking
Afvalstoffen	Afvalstoffenwet	voorgenomen activiteit	geldt niet waarin bedrijven bij hen ontstaan afval zelf verwerken zonder het aan derden af te geven
	BACA (Wca)	voorgenomen activiteit	indien proces of afvalstoffen voorkomen op Lijst van processen en Lijst van stoffen tenzij op Lijst van uitzonderingen (geldt alleen voor stoffen)

Lucht

In het Besluit emissie-eisen stookinstallaties (WLV) wordt bij vergunningverlening in 1992 of 1993, aan het emitteren van stikstofoxiden een emissie-eis gesteld van 100 mg/m³, voorzover het betreft een stookinstallatie voor aardgas met een thermisch vermogen van 7,5 MW of minder.

Het Besluit luchtkwaliteit koolstofmonoxiden kent een immissie-eis van:

- 6.000 mg/m³ als 98-percentiel van 8-uur gemiddelde concentratie;
- 40.000 mg/m³ als 99-percentiel van 1-uur gemiddelde concentratie.

Voor nieuwe inrichtingen geldt de ontwerp-stankconcentratienorm van:

- 1 geureenheid/m³, als 99,5 percentiel.

Genoemde normen worden niet overschreden in de voorgenomen activiteit.

Geluid

De voorgenomen activiteit is een zogenaamde vergunningplichtige categorie A-inrichting. Bij de herziening van het vigerende bestemmingsplan dient een zone rond de vestigingslocatie te worden vastgesteld, waarbuiten de geluidbelasting de waarde van 50 dB(A) niet te boven mag gaan. Het toestaan van een hogere geluidbelasting is onder voorwaarden mogelijk. De vergunning in het kader van de Wet geluidhinder dient te worden aangehouden totdat de zone in het bestemmingsplan is vastgesteld.

	wetgeving/beleidsdocumen- ten	activiteit	randvoorwaarde/be- perking
Lucht en geluid			
<u>lucht</u>	Besluit luchtkwaliteit koolstofmonoxiden	koolstofmonoxiden immissie-eis	6.000 microgram per m ³ als 98-percentiel van 8-uur gemiddelde concentraties 40.000 microgram per m ³ als 99-percentiel van uur gemiddelde concentraties
	Besluit emissie-eisen stookinstallaties	stikstofoxiden emissie- eis	stookinstallatie voor aardgas met thermisch vermogen van 7,5 MW of minder indien in 1992 of in 1993 vergunning is verleend: 100 mg/m ³
<u>stank</u>	Milieuprogramma voort- gangsrapportage	ontwerp-stankconcen- tratie-norm	nieuwe inrichtingen: 1 geureenheid/m ³ , 99,5 percentiel
		kwaliteitsdoelstelling 2000	terugdringen persen- tage gehinderden van 20% tot 12% en er mogen geen ernstig gehinderden meer zijn
<u>geluid</u>	Wet geluidhinder	voorgenomen activiteit	vastgestelde zone waarbuiten geluid- belasting niet groter mag zijn dan 50 dB(A), tenzij GS andere waarde vaststelt (55 dB(A), 60 dB(A)) aanhoudingsplicht vergunning tot zone is vastgesteld

Natuur en landschap

Het grootste deel van het gebied waarin de voorgenomen activiteit en haar alternatieven is gesitueerd, wordt in het Natuurbeleidsplan aangemerkt als kerngebied. Het overige deel, een strook tussen Norg en het Groote Diep is aangemerkt als natuurontwikkelingsgebied.

De aanleg van boorwerken en boringsactiviteiten moeten passen binnen de basisbescherming (voorkomen van onomkeerbare veranderingen in de abiotische en de ruimtelijke structuur) voor kerngebieden en natuurontwikkelingsgebieden en het beleid inzake de gebieden met specifieke landschappelijke waarden (Natuurbeleidsplan). Dit is het geval in de voorgenomen activiteit.

Het gebied heeft een kleinschalig karakter, waarvoor het beleid is gericht op handhaving van de landschappelijke karakteristiek, de recreatieve functie en de ecologische betekenis. Daarnaast zal in Noord-Drenthe actieve aanpassing van de ruimtelijke structuur plaatsvinden gericht op natuurontwikkeling en landschapsbouw in samenhang met landbouw, bosbouw, recreatie en toerisme (Vierde Nota over de ruimtelijke ordening, Vierde Nota over de ruimtelijke ordening extra). De situerings- en terreinindelingsvarianten van het voorgenomen initiatief spelen hierop in.

	wetgeving/beleidsdocumenten	activiteit	randvoorwaarde/beperking
Natuur en landschap	Natuurbeleidsplan	voorgenomen activiteit	in kerngebied: duurzame instandhouding van natuurlijke streven natuurwaarden in natuurontwikkelingsgebied het voorkomen van het onomkeerbaar verloren gaan van ontwikkelingsmogelijkheden basisbescherming: het voorkomen vanuit natuurbeleid ongewenste (onomkeerbare) veranderingen in abiotische situatie en ruimtelijke structuur (aanleg van boorwerken en booractiviteiten moet passen binnen basisbescherming)
	Vino/Vinex	voorgenomen activiteit	lokatie heeft kleinschalig karakter: actieve handhaving van deze kenmerken; actieve aanpassing ruimtelijke structuur in Noord-Drenthe gericht op natuurontwikkeling en landschapsbouw
	PNBD (voorontwerp)	voorgenomen activiteit	lokatie deels binnen ecologische hoofdstructuur natuurgebied met primaire natuurfunctie, deels in N-gebied

Landinrichting

Het gebied waar de voorgenomen activiteit zal plaatsvinden is door de Minister van Landbouw Natuurbeheer en Visserij geplaatst op het voorbereidingsschema voor de landinrichting (landinrichting 'Roden-Norg') en is in het schetsontwerp van het landinrichtingsplan vooralsnog aangeduid als inrijingsgebied.

Ruimtelijke ordening

In de toelichting op het Streekplan Drenthe wordt onderkend dat in lege reservoirs gas van elders kan worden opgeslagen voor momenten dat de vraag groot is. Zo'n reservoir dient aan hoge eisen te voldoen en dient bij voorkeur te liggen nabij een hoofdtransportleiding. Een dergelijke opslag wordt gezien als een uitbreiding van het aantal lokaties voor de gasinjectie en de terugwinning. Bij de keuze van de situering van mijnbouwactiviteiten nodig voor de opsporing en winning van aardgas en aardolie zal rekening dienen te worden gehouden met andere functies in de nabijheid en met aanwezige waarden. De winlokaties zullen landschappelijk zo goed mogelijk moeten worden ingepast.

De voorgenomen activiteit is niet in overeenstemming met het vigerende bestemmingsplan van de gemeente Norg.

	wetgeving/beleidsdocumen- ten	activiteit	randvoorwaarde/be- perking
Ruimtelijke ordening			
<u>landinrichting</u>	Landinrichtingswet	voorgenomen activiteit	op voorbereidings- schema vooralsnog aangeduid als inrij- gingsgebied
<u>ruimtelijke ordening</u>	Streekplan Drenthe	voorgenomen activiteit	ondergrondse opslag van gas, als toekom- stige ontwikkeling, toegestaan
			mogelijk knelpunt, afhankelijk van de lokatie: aantasting van natuur en landschap
			bij situering rekening houden met andere functies in de nabijheid en met aanwezige waarden
	Bestemmingsplan	voorgenomen activiteit	niet in overeenstem- ming met bestemming van gaswinlokatie
			partiële herziening bestemmingsplan 'Bu- itengebied', of vaststellen afzonderlijk bestemmingsplan

7.4 Meest milieuvriendelijk alternatief mma

Op grond van voorgaande vergelijking kunnen de volgende varianten gecombineerd worden met de overige elementen van het voorkeursalternatief ter bepaling van het meest milieuvriendelijk alternatief. Hieruit komt als situerings- en terreinindelingsvariant de **allée variant** naar voren, aangevuld met de volgende uitvoerings- en inrichtingsvarianten:

- **schoonproduceren putten;**
- **retourbemaling;**
- **uitgebreid kwaliteitzorgsysteem;**
- **fakkelen in verband met drukbeveiliging;**
- **luchtkoeler met geluidarme ventilatoren;**
- **afgasbehandeling;**
- **aangepaste terreinverlichting;**
- **verbeterde afvoer hemelwater.**

Deze varianten maken gebruik van bewezen technieken, waarbij de doelmatigheid van het initiatief niet nadelig beïnvloed wordt. Dit MER heeft er derhalve toe geleid, dat het voornemen op deelaspecten zodanig aangepast kan worden dat de effecten op het milieu geminimaliseerd zijn.

Dit betekent dat afgezien van biotoopvernietiging op de lokatie zelf (circa 25 ha) geen ecologische en volksgezondheidkundige waarden worden aangetast. Wel is er sprake van inpassing van een grootschalige activiteit in een kleinschalig landschap. Om deze inpassing te optimaliseren zijn in het kader van dit MER door een aantal landschapsarchitectenbureaus situerings- en inrichtingsvarianten ontwikkeld. Hoewel de keuze hieruit een subjectieve aangelegenheid is, is in overleg met de betrokken overheden gebleken dat de alléevariant het meest met het herinrichtingsplan Roden-Norg harmonieert.



8.	KENNISHIATEN EN EVALUATIE ACHTERAF	1
8.1	Leemten in kennis	1
8.1.1	Algemeen	1
8.1.2	Diepe ondergrond	1
8.1.3	Ondiepe ondergrond	1
8.1.4	Water	2
8.1.5	Lucht	2
8.1.6	Geluid	2
8.1.7	Landschap en ecologie	2
8.1.8	Woon- en leefklimaat	3
8.2	Evaluatie en monitoring	3
8.2.1	Algemeen	3
8.2.2	Diepe ondergrond	3
8.2.3	Ondiepe ondergrond	4
8.2.4	Water	4
8.2.5	Lucht	4
8.2.6	Geluid	5
8.2.7	Landschap en ecologie	5
8.2.8	Externe veiligheid	5

8. KENNISHIATEN EN EVALUATIE ACHTERAF

8.1 Leemten in kennis

8.1.1 Algemeen

Voor zover de huidige inzichten strekken wordt in deze paragraaf 8.1 een inventaris gegeven van de leemten in kennis in het voorliggende MER. Overigens kan worden opgemerkt dat geen van deze leemten in kennis iets afdoet aan de essentie van de vergelijking van de alternatieven en mogelijke effecten van hoofdstuk 6 en 7.

In deze paragraaf zullen achtereenvolgens de leemten in kennis worden beschreven met betrekking tot de diepe en ondiepe ondergrond, water en bodem, lucht en geluid, landschap en ecologie en woon- en leefklimaat.

8.1.2 Diepe ondergrond

Kennishiaten betreffende milieu-effecten die hun oorsprong vinden bij de ondergrondse procesvoering hebben betrekking op de bodemstijging/-daling ten gevolge van het uitvoeren van het voorkeursalternatief en op het mogelijk verband tussen aardtrillingen en gas productie/injectie [zie paragraaf 6.2.2.2]. De huidige verwachtingen zijn de volgende.

Vanaf 1996 zal het reservoir opgevuld worden met buffergas en werkgas. De huidige stand van kennis met betrekking tot bodemdaling/-stijging is dat bij diepe reservoirs zoals in Norg, drukfluctuaties in het reservoir binnen de historisch opgetreden bandbreedte geen waarneembare bodembewegingen van betekenis aan het maaiveld zullen hebben. Zodra de heersende reservoirdruk een niet eerder opgetreden druk aanneemt (bijvoorbeeld hoger dan de oorspronkelijke druk vóór productie, of lager dan de laagst opgetreden druk tijdens productie) zal de daarbij behorende bodemdaling/-stijging een waarde aannemen onafhankelijk van het daaraan voorafgaande (eventueel fluctuerende) drukverloop.

In het Norg gasveld zal tijdens de beheersfase van het voorkeursalternatief de fluctuerende reservoirdruk binnen de historische bandbreedte blijven. De druk zal maximaal de oorspronkelijke reservoirdruk bedragen, terwijl de minimale druk ver boven het historische minimum zal blijven. Met andere woorden, de verwachting is dat tijdens het beheer van de ondergrondse opslag, de historisch bereikte maximale bodemdaling van 6-7 cm constant zal blijven en dat verdere bodemstijging of -daling zeer waarschijnlijk niet zal optreden. Indien ooit besloten wordt het veld na gebruik als gasopslag leeg te produceren, dan zal de bodemdaling hoogstens dezelfde waarde aannemen als berekend voor het nulalternatief (maximaal 13cm).

Over aardtrillingen wordt thans door overheidsinstanties onder leiding van het KNMI onderzoek gedaan. Het is niet verantwoord hierop inzake de productie en injectie van aardgas, vooruit te lopen. Indien er enig verband kan worden aangetoond, zal het aangeduide onderzoek ook proberen uitspraken te doen over mogelijke amplitudes van trillingen en de maximaal te verwachten sterkte.

8.1.3 Ondiepe ondergrond

Op grond van de thans beschikbare geo-hydrologische informatie kan niet worden vastgesteld of er in het gebied ten oosten van de voorkeurslokatie potklei en keileem voorkomen. Onzekerheden over de ligging van lagen potklei en keileem zijn echter door gevoeligheidsanalyse opgevangen.

Momenteel wordt een nulonderzoek in gang gezet naar de kwaliteit van de bodem en van het grondwater om de bestaande toestand ten gevolge van het historisch gebruik van het gebied als landbouwgrond beter te kunnen kwantificeren.

8.1.4 Water

Voor het afdoende kwantificeren van de milieu-effecten op grond- en oppervlaktewater zijn er geen hiaten in de huidige kennis van de lokale parameters. De berekende effecten op basis van de huidige kennis zijn in het algemeen zo klein, dat het uitbreiden van deze huidige kennis niet zou bijdragen tot een zinvolle verbetering van de effectvoorspelling.

Ten aanzien van de autonome ontwikkelingen is er echter wel een leemte in de kennis, omdat momenteel nog niet bekend is welke optie met betrekking tot de waterhuishouding van het Herinrichtingsplan Roden-Norg tot uitvoering zal worden gebracht.

Verder wordt momenteel een nulonderzoek in gang gezet naar de kwaliteit van de bodem en van het grondwater om de bestaande toestand ten gevolge van het historisch gebruik van het gebied als landbouwgrond beter te kunnen kwantificeren.

8.1.5 Lucht

De inzake dit milieu-compartiment beschikbare rekenmodellen en gegevens zijn toereikend en algemeen aanvaard. Bij de kwantificatie van milieu-gevolgen voor dit compartiment zijn er dus geen kennishiaten te verwachten. Dit is zeker het geval gezien de voorspelde immissie verhogingen zo klein zijn dat ze ten opzichte van de heersende achtergrondconcentraties niet meetbaar zijn.

8.1.6 Geluid

De inzake dit milieu-compartiment beschikbare rekenmodellen en gegevens zijn toereikend en algemeen aanvaard. Daarom zijn er bij de gegeven kwantificatie van geluidimmissies geen essentiële kennishiaten te verwachten. Wel zijn er kennishiaten met betrekking tot de bedrijfszekerheid van de geluidarme ventilatoren. Momenteel wordt de bedrijfszekerheid hiervan nader getest.

8.1.7 Landschap en ecologie

Archeologie

Archeologisch waardevolle plaatsen zijn slechts gedeeltelijk bekend. Op meer plaatsen zouden archeologische waarden aanwezig kunnen zijn, maar doordat op de betrokken plaatsen nooit archeologisch onderzoek is uitgevoerd zijn deze onbekend. Door de systematiek achter archeologische vondsten in het oog te houden, zijn de mogelijk interessante plaatsen nader bepaald. De aanwezige hiaten in kennis hebben derhalve slechts geringe consequenties voor de verdere uitwerking van het MER. Tijdens de bouwfase zal de nodige zorgvuldigheid betracht worden om eventuele voorwerpen van archeologische waarde tijdig te onderkennen.

Autonome ontwikkeling

De Herinrichting Roden-Norg bevindt zich in een stadium waarbij niet kan worden aangegeven wat per lokatie de exacte gevolgen zijn van de herinrichting. Dit heeft consequenties voor de beschrijving van de autonome ontwikkeling van het gebied.

Flora en fauna

Gegevens over flora en fauna zijn niet gebiedsdekkend. Vaak zijn echter voor flora en fauna waardevolle gebieden goed geïnventariseerd en ontbreken gegevens van vooral minder waardevolle gebieden. Dit maakt de consequenties van deze kennishiaten voor het MER klein. Daarnaast kan over deze minder waardevolle gebieden nadere informatie gegeven worden op grond van de abiotische omstandigheden, welke met uitzondering van de Langeloër Duinen wel bekend zijn (geomorfologie, bodem, grondwater). De effecten van licht- en warmte-emissies zijn niet gekwantificeerd, omdat er geen dosis-effect relaties bekend zijn. Waarschijnlijk zijn deze effecten echter gering en wordt de vergelijking van de alternatieven hierdoor niet beïnvloed.

8.1.8 Woon- en leefklimaat

In dit MER is de externe veiligheid van de verschillende alternatieven/varianten beschreven aan de hand van schadeafstanden, die zijn berekend voor te verwachten maximale ongevallen. Ten behoeve van de berekeningen is uitgegaan van algemeen geaccepteerde modellen en conservatieve aannames, zoals beschreven in de betreffende paragrafen.

Eventuele vereenvoudigingen zijn zodanig toegepast dat steeds maximale gevolgen berekend worden. In de praktijk zullen de gevolgen voor de desbetreffende situatie meestal minder zijn. Kennishiaten betreffende de externe veiligheid zijn derhalve niet aanwezig. Dit geldt ook voor de overige onderdelen recreatie, verkeer en volksgezondheid.

8.2 Evaluatie en monitoring

8.2.1 Algemeen

Evaluatie en monitoring van de voorspelde milieu-effecten wordt voor een groot deel ondervangen door het reeds bij de NAM in gebruik zijnde Milieuzorgsysteem. Voor zover dit systeem hier niet in voorziet, of ter nadere verduidelijking van voor dit MER relevante monitoringsaspecten die binnen dit Milieuzorgsysteem passen, wordt in deze paragraaf hier nader op ingegaan.

8.2.2 Diepe ondergrond

De hieronder opgenomen tabel 8.2.2 geeft een overzicht van ondergrondse processen, mogelijke milieu-effecten en maatregelen voor de evaluatie en het monitoren van deze effecten.

Tabel 8.2.2 Diepe ondergrond: processen, gevolgen en evaluatie (monitoring)		
ondergronds proces	milieu-effect	monitoring
scheurvorming t.g.v. injectie	verontreiniging bovenliggend aquifer (n.v.t. in Norg)	drukverloop tijdens injectie
lekkage van cement rond verbuizing	verontreiniging aquifer, emissie in atmosfeer (n.v.t. in Norg)	annulaire drukken van X-mastree en analyse gas in annuli
drukverloop in reservoir	bodemstijging en bodemdaling	waterpassingen om gasveld Norg
	aan de oppervlakte waarneembare aardtrillingen	seismografische registratie-apparatuur

Het drukverloop tijdens injectie en annulaire drukken aan de putmond (X-mas-tree) worden standaard en regelmatig gemeten. Als er annulaire drukken optreden worden er standaard voor nader onderzoek naar de chemische samenstelling gasmonsters uit de annuli genomen.

Ook zullen om het gasveld Norg regelmatig waterpassingen worden uitgevoerd om eventuele veranderingen in het niveau van het maaiveld vast te stellen. Het programma met betrekking tot metingen van het niveau van het maaiveld ziet er als volgt uit:

- een zogenaamde "nulmeting" zal worden uitgevoerd in 1993/94. Dit is de referentie waterpassing, waarmee successievelijke waterpassingen worden vergeleken. Hiertoe zullen circa vier ondergrondse merken rond het veld worden geïnstalleerd op een vorstvrije diepte (ongeveer 4 m - mv);
- de nulmeting zal worden aangesloten op de waterpassing van het Groningen gasveld;
- ter verdere detaillering van het gebied tussen en rond de ondergrondse merken zullen in 1994/95 satellietmetingen worden uitgevoerd;
- uitgebreide waterpassingen zullen tijdens de beheersfase regelmatig worden uitgevoerd.

Momenteel wordt gedacht aan jaarlijkse of half-jaarlijkse metingen.

Monitoring naar aardtrillingen zal worden uitgevoerd aan de hand van aanbevelingen die zullen volgen uit het lopende onderzoek (door o.a. het KNMI) naar het mogelijke verband tussen aardtrillingen en gasproductie/injectie.

8.2.3 Ondiepe ondergrond

De monitoring van veranderingen in het niveau van het maaiveld is hierboven behandeld in paragraaf 8.2.2.

8.2.4 Water

Tijdens het uitvoeren van de bronbemaling zal het effect op de grondwaterstanden op de lokatie en in de omgeving moeten worden waargenomen. Tegelijk met het ontwerpen van de bemaling zal ook het monitoring systeem ontworpen worden in overleg met het bevoegd gezag.

Het effect van het aanbrengen van de verharding op de grondwaterstand en dientengevolge ook nog op de grondwaterbeweging is op grond van gemaakte berekeningen gering. Enkele jaren na het gereedkomen van de ingreep kan worden nagegaan of er in werkelijkheid niet toch een effect van de ingreep op de grondwaterstand en/of de grondwaterkwaliteit is opgetreden. Een dergelijke controle kan plaatsvinden middels gebruikelijke procedures uit het NAM Milieuzorgsysteem waarbij het grondwater via peilbuizen bemonsterd en gewaarborgd wordt. Tevens zal een praktische kwaliteitsbewaking van te lozen hemelwater worden ontwikkeld in overleg met de betrokken waterkwaliteitsbeheerder in het kader van de lozingsvergunning.

8.2.5 Lucht

In verband met de verwaarloosbare verhogingen in KWS, CO₂ en NO_x immissies ten opzichte van de achtergrondwaarden zijn er geen plannen om immissie metingen uit te voeren. Wel zullen periodiek de relevante emissiebronnen nader worden gemeten volgens de richtlijnen neergelegd in het BEES en de NER.

8.2.6 Geluid

Gezien de acceptatie van de effectvoorspellingsmethoden bij geluid wordt er geen vast monitoringsprogramma opgesteld. Wel zullen incidenteel controlemetingen worden uitgevoerd in het kader van de vergunning volgens de Wet Geluidhinder.

8.2.7 Landschap en ecologie

De meest ingrijpende effecten zijn aantasting van het landschap. Deze effecten worden geminimaliseerd bij verwezenlijking van de allée-variant. Dit alternatief heeft gemiddeld de laagste effecten. Van belang blijft echter wel om tijdens de bouw en het beheer van de installatie een aantal ecologische parameters te controleren. Een monitoringsprogramma zou in overleg met Landbouw, Natuur en Openluchtrecreatie (LNO Drenthe) opgesteld kunnen worden, en bijvoorbeeld kunnen bestaan uit:

- monitoring van (broed)vogels in de directe omgeving van de gekozen lokatie;
- monitoring van de flora en vegetatie in het beïnvloedingsgebied.

8.2.8 Externe veiligheid

Voor het monitoren van de veiligheidsaspecten zal gebruik gemaakt worden van het standaard NAM veiligheidsincidenten rapporteringssysteem in overeenstemming met het Mijnreglement 1964.

