

Update van het Winningsplan N05-A

december '21

ONE-Dyas B.V.

Parnassusweg 815
1082 LZ Amsterdam
The Netherlands



Date: 23-december-2021

Report No.: N05A-1-82-0-15508-01

Issue No.: 2.0

Samenvatting

Dit document betreft **een update van** het gezamenlijke winningsplan voor het N05-A gasvoorkomen en twee nabijgelegen nog niet aangeboorde potentiële gasvoorkomens (prospects) genaamd N05-A-Noord en Tanzaniet-Oost. De voorkomens bevinden zich ten noorden van de Nederlandse en Duitse kust.

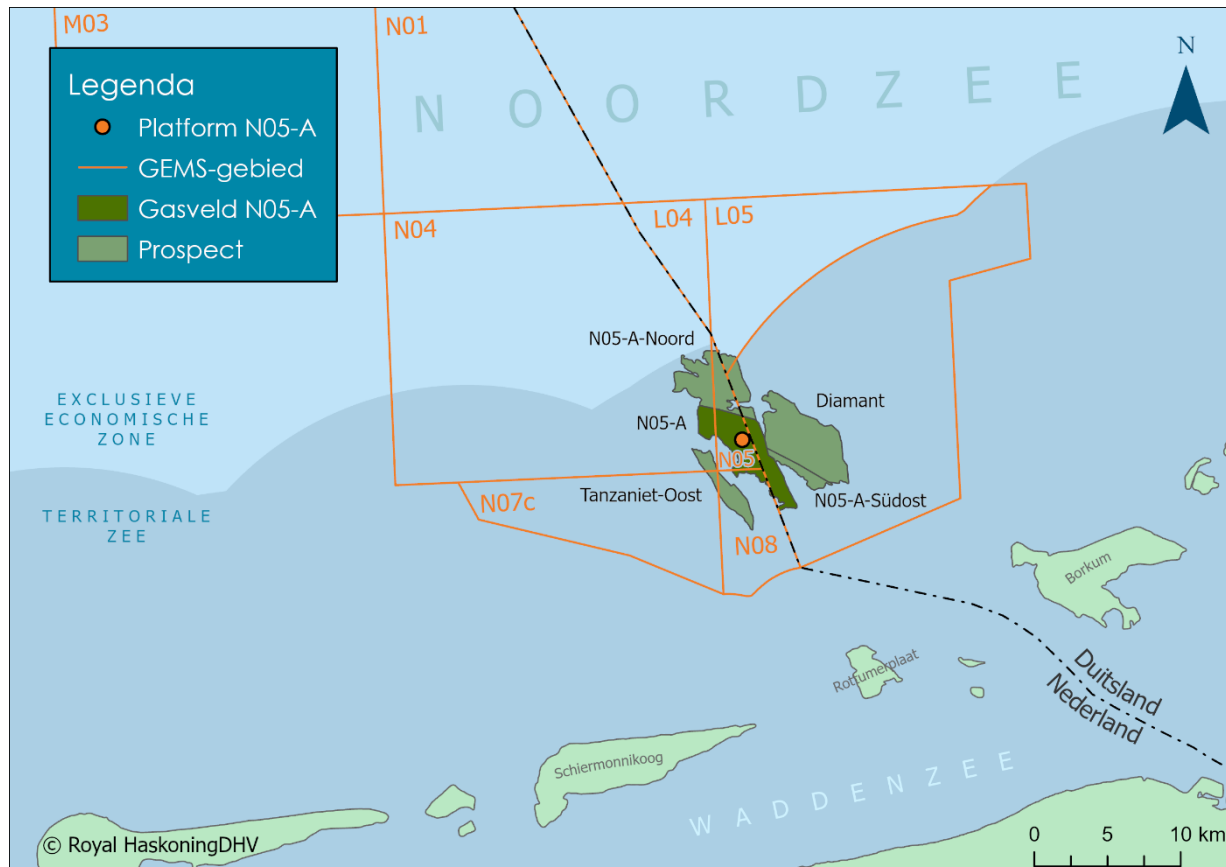
De wijzigingen betreffen de oppervlaktelocatie van het N05-A platform, en daarmee de puttrajecten, en de hoeveelheid mogelijke putlocaties in het Diamant voorkomen. Tevens is er een toevoeging gemaakt van een actief koelfilter in de proceswaterbehandeling, en worden het boorgruis en de boorspoeling niet ter plekke geloosd maar afgevoerd.

Het laagcalorische aardgas zit op ongeveer vier kilometer diepte in de Slochteren zandsteenformatie, die in het gebied een dikte heeft van twintig tot veertig meter.

Zoals de onderstaande figuur aangeeft overschrijden het N05-A voorkomen en het N05-A-Noord prospect de scheidslijn met Duitsland. Het Tanzaniet-Oost prospect ligt geheel onder Nederlandse territoriale wateren. De Nederlandse vergunningsgebieden zijn N04-N05-N08 en N07c.

De winningsplannen voor bovengenoemde voorkomens zijn in overleg met het ministerie van Economische Zaken en Klimaat samengevoegd om inzicht te geven in de totale beoogde exploratie- en ontwikkelingsactiviteiten rond het N05-A voorkomen, en om zo de cumulatieve omgevingseffecten in kaart te brengen. Om deze redenen wordt ook informatie gegeven van een tweetal geheel in Duitsland gelegen prospects (N05-A-Südost en Diamant).

Een consortium van ONE-Dyas B.V. (ONE-Dyas), Hansa Hydrocarbons Ltd. (Hansa) en EBN B.V. (EBN) gaat gezamenlijk de gaswinning ondernemen. ONE-Dyas is belast met de daadwerkelijke uitvoering en is daarmee de initiatiefnemer. ONE-Dyas is licentiehouder en initiatiefnemer voor alle omliggende vergunningsgebieden (zie onderstaande figuur).



Geplande activiteiten

ONE-Dyas heeft het voornemen om het N05-A gasvoorkomen te ontwikkelen vanaf een nieuwe mijnbouwinstallatie, geplaatst boven het N05-A voorkomen in Nederlandse territoriale wateren. Het is de intentie om van de gekozen locatie proefboringen te verrichten naar de vier omliggende prospects, en eventueel ontdekte gasvoorkomens vanaf de nieuwe installatie te ontwikkelen.

De geplande mijnbouwinstallatie is normaliter onbemand en zal op elektriciteit opereren. Hiervoor wordt vanaf het Duitse Riffgat windpark een nieuwe elektriciteitskabel gelegd.

Op de installatie wordt het aardgas van de geproduceerde vloeistoffen gescheiden. Het behandelde aardgas wordt samen met het condensaat via een nieuw te leggen dertien kilometer lange leiding getransporteerd naar de bestaande aardgasleiding van NGT (Noordgastransport). De NGT-leiding brengt het aardgas naar Uithuizen waar het na verdere behandeling wordt afgenomen.

Gezien de ondergrondse onzekerheden zijn de benodigde hoeveelheid putten en de exacte ondergrondse putlocaties op voorhand niet zeker. Er zijn maximaal twaalf putten en twaalf aftakkingen (*sidetracks*) voorzien voor de ontwikkeling van de vijf voorkomens.

De verwachte duur van de winning bedraagt tien tot vijfendertig jaar, afhankelijk van de ondergrondse onzekerheden.

Initiële- en winbare gasvolumes

Onderstaande tabel geeft een prognose van de winbare gasvolumes per voorkomen, waarbij een onzekerheidsmarge in acht is genomen. Deze volumeschattingen zijn voor de prospects van toepassing onder de aanname dat het desbetreffende prospect gasvoerend is.

Miljard Nm ³		Winbare gasvolumes		
Voorkomens en prospects		Minimaal verwacht	Verwacht	Maximaal verwacht
N05-A voorkomen		2.9	4.9	7.5
Prospects	N05-A-Noord	1.5	2.5	5.7
	Tanzaniet-Oost	0.0	0.2	1.0
	Diamant	1.7	5.6	7.3
	N05-A-Südost	0.2	0.4	0.8

Op basis van de verwachte winbare gasvolumes en de kans op exploratiesucces wordt voor de vijf gezamenlijke voorkomens een technisch winbaar gasvolume van viereneenhalf tot dertien miljard Nm³ geschat.

Voor de grensoverschrijdende voorkomens (N05-A en N05-A-Noord) zal verdeling van de productievolumes tussen Nederland en Duitsland op basis van een eenmakingsovereenkomst plaatsvinden.

Aardbevingsrisico en bodemdaling

Er is voor de aardbevingsrisico- en bodemdalingsstudie aangenomen dat alle prospects gashoudend zijn, en dat elk (potentieel) voorkomen het maximaal verwachte winbare gasvolume bevat. In totaal wordt in dit scenario meer dan 22 miljard Nm³ aardgas uit het gebied onttrokken. Het is waarschijnlijk dat in werkelijkheid aanzienlijk minder gas zal worden gewonnen en dat daarom de gevolgen van gaswinning kleiner zullen zijn dan de studie aangeeft.

Op basis van bovengenoemde aannamen en de Methodiek voor Risicoanalyse over geïnduceerde bevingen door gaswinning (Staatstoezicht op de Mijnen, 2016), en aanvullende informatie ter plaatse van nieuwe boringen aan Nederlandse zijde en bestaande boringen aan Duitse zijde van de scheidslijn is de kans op het optreden van een aardbeving verwaarloosbaar bevonden.

Op basis van de gegevens en berekeningen bedraagt de verwachte maximale bodemdaling in het centrum van de kom 1,6 cm voor het gasveld N05-A afzonderlijk (voor een winbaar volume van 7.5 miljard Nm³) en 2,6 cm inclusief de omliggende prospects (voor een cumulatief winbaar volume van 22.3 miljard Nm³).

Mogelijke gevolgen voor milieu en natuur

Onderwatergeluid: de activiteiten blijven binnen de geldende Nederlandse en (strengere) Duitse normen, al dan niet met behulp van mitigerende maatregelen. **Voor de belasting door onderwatergeluid is reeds een Passende Beoordeling geschreven en een ontheffing op basis van de Wet natuurbescherming aangevraagd.**

Emissies naar water: de activiteiten blijven binnen de eisen van de mijnbouwregeling. ~~Er zijn geen significante effecten op de natuur door vertroebeling als gevolg van het lozen van boorspoeling en boorgruis. Door sedimentatie van boorgruis wordt een verstoring geschat op een gebied van 3,5 hectare (0.006% van de Borkumse Stenen).~~ **Er wordt bij het boorplatform geen boorspoeling en boorgruis geloosd. Er zijn geen effecten te verwachten van de lozing van productiewater.**

Zeebodem: De aanleg van de pijpleiding, het installeren van het platform en de booractiviteiten verstoren naar schatting een gebied van 30 hectare, veel minder dan 1% van de Borkumse Stenen.

Emissies naar lucht: De bijdrage van de activiteiten is verwaarloosbaar tegen de achtergrondconcentraties en ruim binnen de wettelijke eisen/normen. ~~Voor de depositie van stikstof wordt een Passende Beoordeling geschreven en een Wet natuurbeschermingsvergunning aangevraagd.~~ Er zijn geen significante effecten op N2000-gebieden en beschermde soorten in de aanlegfase, de boorfase, de productiefase, en de transporten in alle fases. Significante effecten op het oesterbankherstelproject in de Borkumse Stenen zijn evenmin te verwachten.

De belangrijkste effecten op natuur in de ontmantelingsfase worden veroorzaakt door het verwijderen van het productieplatform, de pijpleiding en de kabel. Deze activiteiten liggen zo ver in de toekomst dat ze nu nog niet beoordeeld zijn.

Vergunningsproces

Dit document richt zich op het Nederlandse vergunningstraject en verzoekt instemming van de winning van het voorkomen N05-A, en de prospects N05-A-Noord en Tanzaniet-Oost indien deze gas bevatten.

Het winningsplan heeft de instemming van de minister van Economische Zaken en Milieu. Op de voorbereiding van dit instemmingsbesluit is de uniforme openbare voorbereidingsprocedure van toepassing. Dit betekent onder andere dat iedereen zienswijzen naar voren kan brengen op het ontwerpbesluit van de minister. Op het definitieve besluit van de minister is beroep mogelijk bij de rechtbank en hoger beroep bij de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State.

Formulier aanvraag instemming winningsplan

Artikel 34 lid 1 Mijnbouwwet (Mw) en artikel 24 Mijnbouwbesluit (Mb)

Elektronisch in te dienen bij:

De minister van Economische Zaken en Klimaat

Directoraat-Generaal voor Energie, Telecom en Mededinging

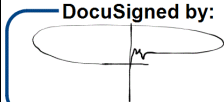
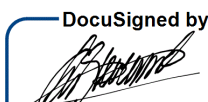
Directie Warmte en Ondergrond

mijnbouwvergunningen@minezk.nl

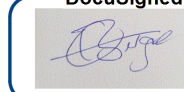
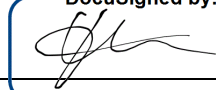
<u>Artikel 1)</u>	<u>Onderwerp</u>	<u>Beschrijving</u>
Mw 34 lid 1	Verzoek om instemming voor een nieuw winningsplan N05-A en omliggende potentiële gasvoorkomens	☐ een winningsplan voor voorkomens in het continentaal plat vanaf de 12 zeemijlszone ☒ een winningsplan voor voorkomens in Nederlands territorium tot 12 zeemijl uit de kust
	A) Algemene gegevens	
	A1.1) Naam indiener	ONE-Dyas B.V.
	A1.2) Adres	Parnassusweg 815 1082 LZ, Amsterdam
	A1.3) Contactpersoon	Hanneke van den Berge
	A1.4) E-mail	Hanneke.vandenberge@onedyas.com
	A1.5) Telefoon	020-5354138
Mw 34 lid 2 en Mw 22	A1.6) Indiener	☒ is houder van de vergunning ☒ is uitvoerder cf artikel 22 Mw
	A2) Winningsvergunninggebied(en)	N04-N05-N08 en N07c.
Mw 34 lid 1 Mb 24 lid 1a	A2.1) Voorkomen(s) koolwaterstoffen	N05-A gasvoorkomen Potentiële gasvoorkomens: N05-A-Noord, Tanzaniet-Oost
Mb 24 lid 1a	A2.2) Soort koolwaterstof die wordt gewonnen	☐ olie ☐ hoog calorisch gas ☐ Groningen kwaliteit gas ☒ laag calorisch gas ☐ zwavelhoudend gas ☒ aardgascondensaat
Mr 1.2.1 lid 3	A3) Bestaande of nieuwe winning	☐ winningsplan voor reeds bestaande winning (inclusief voorziene uitbreiding)

		☒ winningsplan voor nieuwe winning
Mw 38	A4) Samenloop vergunningen Wet milieubeheer	☐ nee, productie vindt plaats op bestaande mijnbouwlocatie ☒ ja: te weten: art 2.1 onder e Wabo platform N05-A / art 94 Mbb pijpleiding N05-A – NGT, kabel N05-A – Duitse grens.
	Opmerkingen: Dit winningsplan betreft gasvoorkomens buiten de 3-mijls zone en binnen de 12-mijlszone. Op basis van een wijziging van de Mijnbouwwet en de aanscherping van toetsingsgronden, waaronder de eisen voor een winningsplan uit te breiden tot de gehele 12-mijlszone, is bodembeweging (bodemdaling en trillingen) opgenomen in dit winningsplan. Het N05-A gasvoorkomen en het N05-A-Noord potentieel gasvoorkomen bevinden zich deels in Duitsland. De winningsplannen van het N05-A gasvoorkomen en de potentiële gasvoorkomens N05-A-Noord en Tanzaniet-Oost zijn in overleg met het ministerie van Economische Zaken en Klimaat samengevoegd om inzicht te geven in de totale beoogde exploratie- en ontwikkelingsactiviteiten rond het N05-A voorkomen, en om zo de cumulatieve omgevingseffecten in kaart te brengen. Om deze redenen wordt ook een tweetal geheel in Duitsland gelegen potentiële gasvoorkomens (N05-A-Südost en Diamant) bij dit winningsplan betrokken.	

	Bedrijfs- en productiegegevens	Paragraaf
Mw 35 lid 1	Beknopte beschrijving van het winningsplan	1
Mw 35 lid 1c Mb 24 lid 1c,d	Beknopte beschrijving van wijze van winning alsmede daarmee verband houdende activiteiten	2, Bijlage 3, 4, 5
Mb 24 lid 1a	Geologische beschrijving van voorkomen(s)	3, Bijlage 5
Mb 24 lid 1a Mb 24 lid 1b	Geologische doorsnede van voorkomen(s)	3, Bijlage 5
Mw 35 lid 1a Mb 24 lid 1d,e	Overzicht ligging voorkomens en putten	2, Bijlage 3
Mb 24 lid 1d,e,g	Situering mijnbouwwerken situatietekening /eventueel foto	2
Mb 24 lid 1e,f	Overzicht boringen in voorkomen(s)	2
Mb 24 lid 1g	Schematische voorstelling putverbuizing(en)	4, Bijlage 6
Mb 24 lid 1h	Plaats en wijze waarop koolwaterstoffen in verbuizing treden	4, Bijlage 6
Mb 24 lid 2	Productieontwikkeling strategie	5.2
Mb 24 lid 2	Productiefilosofie	5.2
Mb 24 lid 2	Reservoir management	5.2, 5.5
Mw 35 lid 1a,d Mb 24 lid 1a	Omvang winning (hoeveelheden per voorkomen/per jaar)	5.3, Bijlage 7, 8

Mw 35 lid 1b	Duur van de winning (per voorkomen)	5.5, Bijlage 7, 8
Mb 24 lid 1i	Stoffen die jaarlijks worden mee geproduceerd	5.8
Mb 24 lid 1j	Jaarlijks eigengebruik bij winning	5.6
Mb 24 lid 1j	Jaarlijks bij winning afgeblazen/afgefakkelde koolwaterstoffen	5.7
Mb 24 lid 1k	Jaarlijks bij winning in de ondergrond terug te brengen delfstoffen en andere stoffen	5.9
Mw 36 lid 1 sub b	Planmatig gebruik of beheer van delfstoffen, aardwarmte, andere natuurlijke rijkdommen, waaronder grondwater met het oog op de winning van drinkwater, of mogelijkheden tot het opslaan van stoffen	2.2
Mw 35 lid 1e, Mw 24 lid 1l,	Jaarlijkse kosten onderverdeeld in investeringen, onderhoud, bedrijfsvoering	Bijlage 9, (confidentieel)
Mw 24 lid 1a	Verwachte samenstelling van de aanwezige koolwaterstoffen	5.8
	Gegevens inzake bodembeweging	Paragraaf
Mw 35 lid 1f	Aard van de bodembeweging	6
Mb 24 lid 1m	Bodemdalingscontouren en verloop van de bodemdaling in tijd	6
Mb 24 lid 1p	Risicoanalyse bodemtrilling	6
	Mogelijke gevolgen voor milieu en natuur	Paragraaf
Mw 36 lid 1 sub c en d	Onze minister kan zijn instemming met het opgestelde winningsplan slechts geheel of gedeeltelijk weigeren indien nadelige gevolgen voor het milieu ontstaan, of indien nadelige gevolgen voor de natuur worden veroorzaakt.	7.1, 7.2
Ondertekening	<i>Datum: 24-12-2021</i> <i>Plaats: Amsterdam</i> DocuSigned by:  CC8BB06C2B1B4FC... COO DocuSigned by:  05E27C6E7DFA41E... CEO	
Naam:		
Functie:		

Document Control

	Name	Signature	Date
Prepared	Colin van Wijk (GEMS Development Lead)	DocuSigned by:  8A41FFDC4FB248D...	26-12-2021
Reviewed	Berend Vrouwe (Geoscientist)	DocuSigned by:  2A6520F4BB714B1...	24-12-2021
	Hanneke van den Berge (Legal Counsel)	DocuSigned by:  07AABB791EF44E8...	24-12-2021
Approved	Jeroen Abels (GEMS Asset Manager)	DocuSigned by:  233A53D3785F41A...	24-12-2021

Revisions

Version	Date	Remark/Update
0.0	24-06-2020	Eerste concept
1.0	23-09-2020	Definitieve versie
2.0	23-12-2021	Aangepaste versie op basis van de MER aanvulling

Document Distribution List

Company	Person	Copy No.
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat		1
ONE-Dyas B.V.	Doc control	
Hansa Hydrocarbons Limited		
EBN B.V.		

Table of Contents

Samenvatting	II
Formulier aanvraag instemming winningsplan	V
Document Control.....	VIII
Revisions	VIII
Document Distribution List	VIII
Table of Contents	IX
List of Figures	X
List of Tables	XI
1 Inleiding	12
1.1 Doel van het winningsplan en te volgen procedures	13
1.2 Leeswijzer	14
2 Plaats van winning en geplande activiteiten	15
2.1 Plaats van winning.....	15
2.2 Andere gebruiksmogelijkheden van de ondergrond	15
2.3 Overzicht van de geplande activiteiten.....	16
3 Overzicht van de geologie.....	23
3.1 Geologie en modelering van de ondergrond	23
3.2 De (potentiele) gasvoorkomens	25
3.3 Gemiddelde reservoirkarakteristieken.....	27
4 Geplande boringen	28
4.1 Algemene beschrijving van een put	28
4.2 Overzicht van aangemerkte puttrajecten	30
4.3 Schematische voorstelling van de geplande putverbuizing	31
4.4 Overzicht van putbehandelingen	32
5 Ontwikkelingsvooruitzichten	33
5.1 Bepaling van de ontwikkelingsvooruitzichten.....	33
5.2 Winningsstrategie en reservoirmanagement	33
5.3 Ontwikkelingsvooruitzichten per (potentieel) gasvoorkomen	34
5.4 Gezamenlijk ontwikkelingsvooruitzicht voor de vijf voorkomens	35
5.5 Duur van de winning	35
5.6 Eigengebruik bij de winning.....	35
5.7 Bij winning afgeblazen/afgefakkelde koolwaterstoffen	35
5.8 Gassenstelling en stoffen die jaarlijks worden meegeproduceerd	35
5.9 Bij winning in de ondergrond terug te brengen delfstoffen en andere stoffen	36

5.10	Ondersteunende voorzieningen	37
5.11	Onderhoud van het behandelingsplatform.....	38
6	Gegevens inzake bodembeweging.....	40
7	Mogelijke gevolgen voor milieu en natuur	42
7.1	Milieu	42
7.2	Natuur.....	43
	Bijlage 1: Verklarende woordenlijst	45
	Bijlage 2: Referenties	47
	Bijlage 3: Topografische kaart met de ligging van de voorkomens.....	48
	Bijlage 4: Proces-stroomdiagram van de mijnbouwlocatie	49
	Bijlage 5: Geologische kaart en doorsnedes van de voorkomens.....	50
	Bijlage 6: Detailschema productieverbuizing	54
	Bijlage 7: Gasproductieprofielen voor de individuele voorkomens.....	55
	Bijlage 8: Productietabellen voor de individuele voorkomens	60

List of Figures

Figuur 1-1 : Locatie van het N05-A gasvoorkomen en de vier omliggende prospects.....	13
Figuur 2-1 Ligging van de voorkomens en omliggende activiteiten, infrastructuur en natuurgebieden	15
Figuur 2-2 Impressie van de N05-A mijnbouwinstallatie	16
Figuur 2-3 Aangemerkte putlocaties voor het N05-A voorkomen	18
Figuur 2-4 Aangemerkte putlocaties voor het N05-A-Noord prospect.....	19
Figuur 2-5 Aangemerkte putlocatie voor het Tanzaniet-Oost prospect	20
Figuur 2-6 Aangemerkte putlocaties voor het Diamant prospect.....	21
Figuur 2-7 Aangemerkte putlocatie voor het N05-A-Südost prospect.....	22
Figuur 3-1 Dieptekaart van de bovenzijde van de voorkomens (top reservoir). De rode lijn geeft de locatie van de dwarsdoorsnede aan in Figuur 3-2.....	25
Figuur 3-2 Dwarsdoorsnede langs lijn A-A' in Figuur 3-1 verticale schaal 2x vergroot	25
Figuur 4-1 Schematische weergave van een generieke gasproductieput. De tekening is niet op schaal (sterk verticaal gekrompen)	28
Figuur 4-2 Schematische weergave verticale putverbuizing. De tekening is niet op schaal (sterk verticaal gekrompen).....	31
Figuur 4-3 Schematische weergave gedeveeerde putverbuizing. De tekening is niet op schaal (sterk verticaal gekrompen).....	31
Figuur 6-1 Gasproductieprofiel dat gebruikt is voor de bodembewegingsstudie, met een totaal winningsvolume van 22.3 miljard Nm3	40

Figuur 6-2 Bodemdaling (in centimeters) voor het N05-A-gasveld en omliggende prospects, tijdstip is einde productie met maximale gaswinningsscenario voor de meest waarschijnlijke compactiecoëfficiënt uit laboratoriumanalyses op gesteentemonsters van 0,035 GPa-1. L..... 41

List of Tables

Tabel 4-1 Overzicht van bestaande putten en de 17 aangemerkte potentiële puttrajecten..... 30

Tabel 5-1 Parametrisering van de drie productiescenario’s 34

Tabel 5-2 Technisch winbare gasvolumes voor de drie beschouwde scenario’s 34

Tabel 5-3 Analyse van het aardgas monster N05-01-S1 PVT-1B 36

Tabel 5-4 Maximum water- en condensaat productie-verwachtingen..... 36

1 Inleiding

Dit document betreft een update van het gezamenlijke winningsplan voor het N05-A gasvoorkomen en twee nabijgelegen nog niet aangeboorde potentiële gasvoorkomens (prospects) genaamd N05-A-Noord en Tanzaniet-Oost. Het N05-A gasvoorkomen is in 2017 ontdekt door proefboring N05-01. Er worden twee geheel in Duitsland gelegen prospects (Diamant en N05-A-Südost) bij dit winningsplan betrokken om zo de cumulatieve omgevingseffecten in kaart te brengen.

De wijzigingen betreffen de oppervlaktelocatie van het N05-A platform, en daarmee de puttrajecten, en de hoeveelheid mogelijke putlocaties in het Diamant voorkomen. Tevens is er een toevoeging gemaakt van een actief koolfilter in de proceswaterbehandeling, en worden het boorgruis en de boorspoeling niet ter plekke geloosd maar afgevoerd.

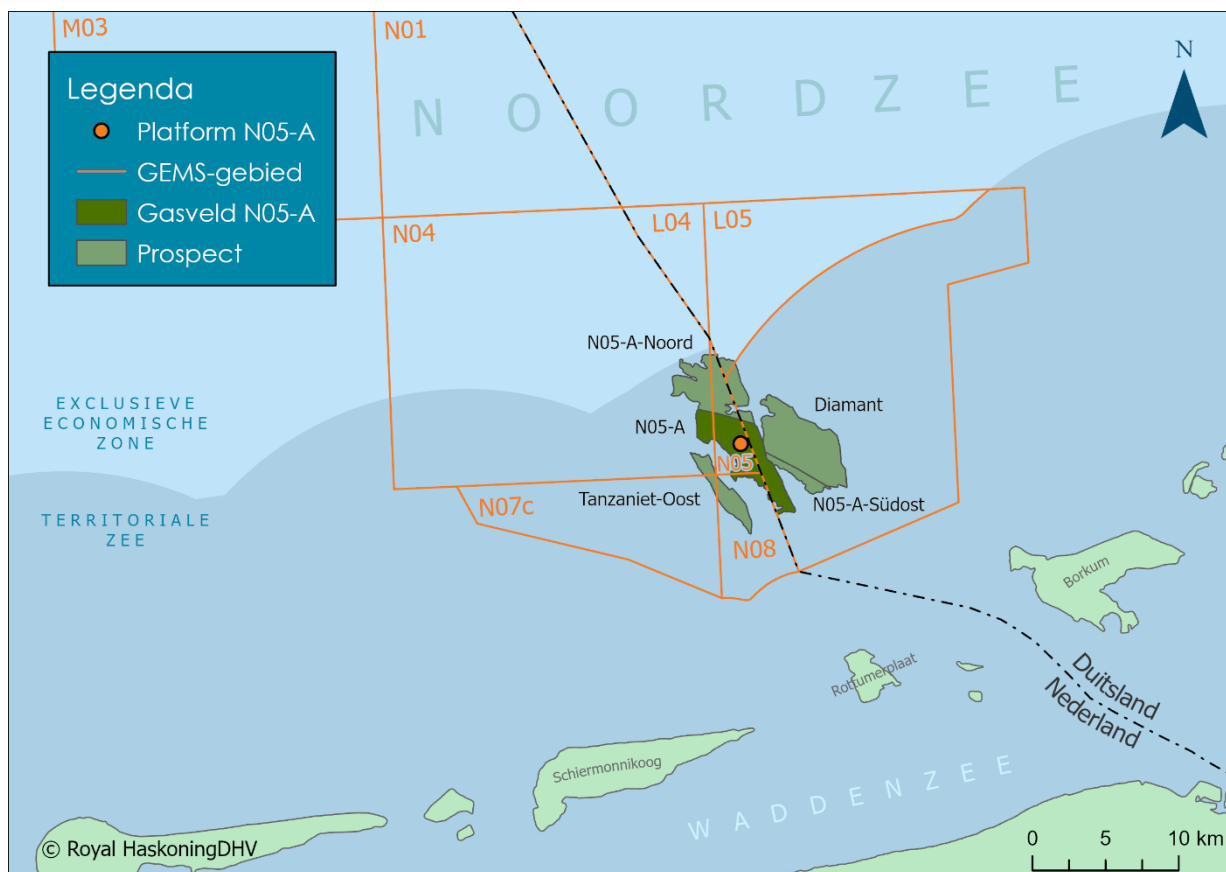
Zoals Figuur 1-1 aangeeft overschrijden het N05-A voorkomen en het N05-A-Noord prospect de grens met Duitsland. Het Tanzaniet-Oost prospect ligt geheel onder Nederlandse territoriale wateren.

Een consortium van ONE-Dyas B.V. (ONE-Dyas), Hansa Hydrocarbons B.V. (Hansa) en EBN B.V. (EBN) gaat gezamenlijk de gaswinning ondernemen. ONE-Dyas is belast met de daadwerkelijke uitvoering en is daarmee de initiatiefnemer.

ONE-Dyas is samen met Hansa houder van de winningsvergunning voor de vergunningsgebieden N04, N05 en N08 (DEKE-WO / 19137629, d.d. 24 juli 2019) waarin zich het Nederlandse deel van N05-A en N05-A-Noord bevinden, en houder van de winningsvergunning voor vergunningsgebied N07c (DGETM-EM/15007992, d.d. 13 februari 2015) waarin Tanzaniet-Oost gedeeltelijk ligt. De vergunningshouders hebben voor beide winningsvergunningen overeenkomsten van samenwerking getekend met EBN.

ONE-Dyas is in Duitsland licentiehouder van de vergunningsgebieden waarin zich ten dele N05-A en N05-A-Noord bevinden, en in zijn geheel Diamant en N05-A-Südost.

ONE-Dyas heeft het voornemen om in Nederlandse territoriale wateren boven het N05-A gasvoorkomen een nieuwe mijnbouwinstallatie te plaatsen en vanaf deze locatie het N05-A gasvoorkomen te ontwikkelen. Het is de intentie om vanaf de nieuwe installatie proefboringen te verrichten naar de vier omliggende Nederlands en Duitse prospects, en eventueel ontdekte Nederlandse en Duitse gasvoorkomens vanaf de nieuwe installatie te ontwikkelen.



Figuur 1-1 : Locatie van het N05-A gasvoorkomen en de vier omliggende prospects

1.1 Doel van het winningsplan en te volgen procedures

Conform artikel 34 Mijnbouwwet (Mw) dient de winning van koolwaterstoffen te gebeuren overeenkomstig een winningsplan. In het Mijnbouwbesluit (Mb) is in artikel 24 aangegeven welke informatie het winningsplan moet bevatten. Het winningsplan geeft een overzicht van de geologie, de voorkomens en putten, de situering van de mijnbouwwerken, productiegegevens en gegevens inzake bodembeweging en mogelijke gevolgen voor natuur en milieu. Dit laatste wordt behandeld in het milieueffectrapport (MER), de natuurtoets en de Passende Beoordeling.

De winningsplannen van N05-A, N05-A-Noord en Tanzaniet-Oost zijn in overleg met het ministerie van Economische Zaken en Klimaat samengevoegd om inzicht te geven in de totale beoogde exploratie- en ontwikkelingsactiviteiten rond het N05-A voorkomen, en om zo de cumulatieve omgevingseffecten in kaart te brengen. Om deze redenen wordt ook een tweetal geheel in Duitsland gelegen prospects (N05-A-Südost en Diamant) bij dit winningsplan betrokken.

De berekeningen en inschattingen worden gecontroleerd door Staatstoezicht op de Mijnen (SodM). Wettelijke adviseurs (TNO, EBN, Tcbb) brengen advies uit aan de minister. Als laatste brengt de Mijnraad advies uit, gebaseerd op alle eerdere adviezen.

De instemming met het winningsplan wordt gelijktijdig aangevraagd met de Wabo-vergunning (Wet algemene bepalingen omgevingsrecht) voor het oprichten en instandhouden van de mijnbouwinstallatie N05-A. Tegelijk worden ook de vergunningen voor de mijnbouwlocatie op grond van artikel 55 Mb, en voor het leggen van de pijpleiding en elektriciteitskabel op grond van artikel 94 Mb aangevraagd. Deze vier besluiten (wipla/wabo/art55/art94) worden gecoördineerd aangevraagd bij het ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Tevens wordt bij het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselkwaliteit (LNV) een Wnb-vergunning aangevraagd voor bovengenoemde activiteiten. Het Duitse gedeelte van de elektriciteitskabel van de grens naar het Riffgat windmolenpark doorloopt een Duitse vergunningsprocedure.



1.2 Leeswijzer

In dit document wordt ingegaan op voorkomens en ligging daarvan, de mijnbouwinstallatie, de geologie en de eigenschappen van de ondergrondse gasvoorkomens, de manier waarop het aardgas gewonnen wordt inclusief de boringen, de voorspelde productiehoeveelheden, mogelijke bodembeweging en mogelijke gevolgen voor milieu en natuur.

Het conceptrapport “Aardbevingsrisico en bodemdalings-studie van N05-A gasveld en omliggende prospects” is een op zichzelf staand onderdeel van dit winningsplan.

Bijlage 1 bevat een verklarende woordenlijst.

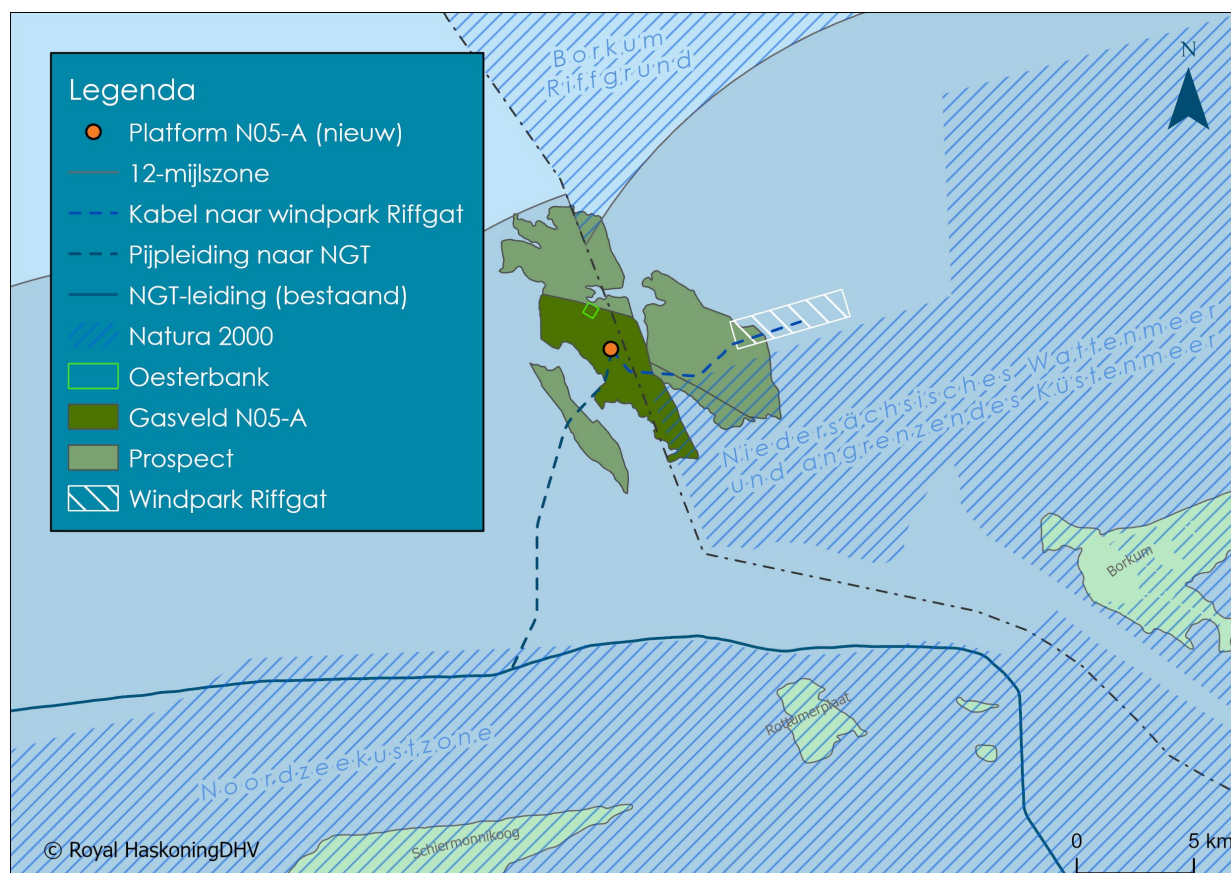
Zoals gebruikelijk wordt een onderdeel van het winningsplan apart toegezonden aan het ministerie van Economische Zaken. Dit vertrouwelijke deel bevat informatie over de verwachte productiekosten en investeringskosten, alsmede concurrentiegevoelige details over de geplande put en gasvolumeberekeningen. Openbaarmaking kan de concurrentiepositie van ONE-Dyas en Hansa schaden.

2 Plaats van winning en geplande activiteiten

2.1 Plaats van winning

De voorkomens liggen binnen de territoriale wateren van de Noordzee ten noorden van de Nederlandse en Duitse kust, zie Figuur 2-1 en Bijlage 3. De meest zuidelijke grens van de voorkomens bevindt zich op ongeveer tien kilometer afstand van Schiermonnikoog en het Duitse eiland Borkum en op ruim vijf kilometer van Rottumerplaat. Figuur 2-1 laat tevens de omliggende natuurgebieden en infrastructuur zien.

Zoals Figuur 2-1 aangeeft overschrijden het N05-A voorkomen en het N05-A-Noord prospect de grens met Duitsland. Het Tanzaniet-Oost prospect bevindt zich geheel binnen Nederlandse territoriale wateren.



Figuur 2-1 Ligging van de voorkomens en omliggende activiteiten, infrastructuur en natuurgebieden

2.2 Andere gebruiksmogelijkheden van de ondergrond

Er is voor de ondergrond in de omgeving een zandwinningsvergunning afgegeven. Het zandwingebied is op Figuur 2-1 aangegeven.

Grondwaterwinning vindt plaats op ongeveer twintig kilometer van de beoogde mijnbouwlocatie aan de westkant en noordwestkant van Schiermonnikoog (Hertenvallei en Westerplas). Op van twintig tot dertig meter diepte wordt op beide locaties jaarlijks 0,15 miljoen kubieke meter grondwater onttrokken (Gebiedsdossier grondwater-beschermingsgebieden Fryslân, Schiermonnikoog). Er is geen interactie met de gaswinning rond N05-A te verwachten. Als standaardprocedure bij gaswinning wordt bij het plaatsen van de boringen de eerste vijfenzeventig meter onder NAP een stalen buis (dertig duim conductor) geplaatst. Hierbij worden de ondiepe grondwaterlagen afgesloten. Voor het beschermen van de onderliggende lagen tot aan de hydrologische basis (225 meter onder NAP) wordt geboord met

boorspoeling op waterbasis. Daarna wordt dit traject volledig afgesloten door middel van een gecementeerde stalen buis (18 5/8 duim casing).

Er zijn in de directe omgeving geen geothermieprojecten. Gezien de dikte en doorlatendheid van de Slochteren-laag in deze omgeving is de geschiktheid van de formatie voor geothermische projecten gering.

Gasopslag en zoutwinning zijn in de omgeving niet voorzien.

2.3 Overzicht van de geplande activiteiten

2.3.1 De mijnbouwinstallatie

ONE-Dyas heeft het voornemen om de voorkomens te ontwikkelen vanaf een nieuw te plaatsen mijnbouwinstallatie, N05-A. De oppervlaktecoördinaten van de geplande mijnbouwinstallatie staan in Tabel 2-1. Alle proef- en ontwikkelingsboringen worden vanaf deze oppervlaktelocatie uitgevoerd.

Tabel 2-1 Oude en nieuwe locatie van de toekomstige mijnbouwinstallatie N05-A

N05-A Mijnbouwinstallatie	Datum ED50 (nieuw)	Datum ED50 (oud)
Breedtegraad	06° 21' 37.0" E	06° 21' 23" E
Lengtegraad	53° 41' 6.3" N	53° 41' 32" N

Figuur 2-2 toont een impressie van de mijnbouwinstallatie, waarvan het proces-stroomdiagram gegeven is in Bijlage 4.



Figuur 2-2 Impressie van de N05-A mijnbouwinstallatie

De installatie wordt uitgerust voor het aansluiten en produceren van twaalf putten.

De energievoorziening voor het opereren van de installatie gebeurt op basis van elektriciteit. Hiervoor zal vanaf het Duitse Riffgat windpark een nieuwe elektriciteitskabel worden gelegd.

Op de installatie wordt het aardgas behandeld tot de vereiste exportleidingspecificaties. Het aardgas wordt van de geproduceerde vloeistoffen gescheiden en gedroogd. Water wordt, na verwijdering van koolwaterstoffen tot beneden de wettelijke specificaties van dertig ppm en behandeling met een actief koolfilter, in zee afgevoerd. De mijnbouwinstallatie heeft een initiële behandelingscapaciteit van vier miljoen Nm³ gas per dag, met de mogelijkheid deze uit te breiden naar zes miljoen Nm³ gas per dag.

Het behandelde aardgas wordt samen met het condensaat via een nieuw te leggen dertien kilometer lange leiding naar de bestaande aardgasleiding van NGT (Noordgastransport) getransporteerd. De NGT-leiding brengt het aardgas naar Uithuizen waar het na verdere behandeling wordt afgenomen.

De installatie wordt ingericht om een aantal jaar na start van de productie een elektrisch aangedreven compressor te kunnen plaatsen. Deze compressor brengt het aardgas op de gewenste afvoerdruk nadat door productie de druk in de voorkomens te laag is geworden voor directe export naar de NGT-leiding.

De installatie is normaliter onbemand, en wordt op afstand gecontroleerd en gemonitord vanuit een permanent bemande ONE-Dyas controlekamer. Er zijn gemiddeld twaalf bezoeken per jaar voorzien voor controles en onderhoud. Het bezoeken van de installatie kan door middel van schepen en helikopters.

De installatie biedt de mogelijkheid voor het aansluiten van maximaal twee nieuwe pijpleidingen ten behoeve van de mogelijke toekomstige gasontwikkelingen die geen onderdeel zijn van dit winningsplan.

2.3.2 Geplande boringen

De totale booractiviteit (voor de vijf voorkomens) voorziet in maximaal twaalf putten en maximaal twaalf aftakkingen (*sidetracks*), allen geboord vanaf de nieuw te plaatsen mijnbouwinstallatie N05-A.

Gezien de ondergrondse onzekerheden zijn de benodigde hoeveelheid putten en de exacte ondergrondse putlocaties op voorhand niet zeker. Er zijn in dit winningsplan voor de vijf voorkomens zeventien potentiële ondergrondse putlocaties aangemerkt. Resultaten van de eerste boringen bepalen welke, en hoeveel, van de resterende potentiële ondergrondse locaties aangeboord worden. De ondergrondse locaties worden tijdens gedetailleerde planning van de putten geoptimaliseerd.

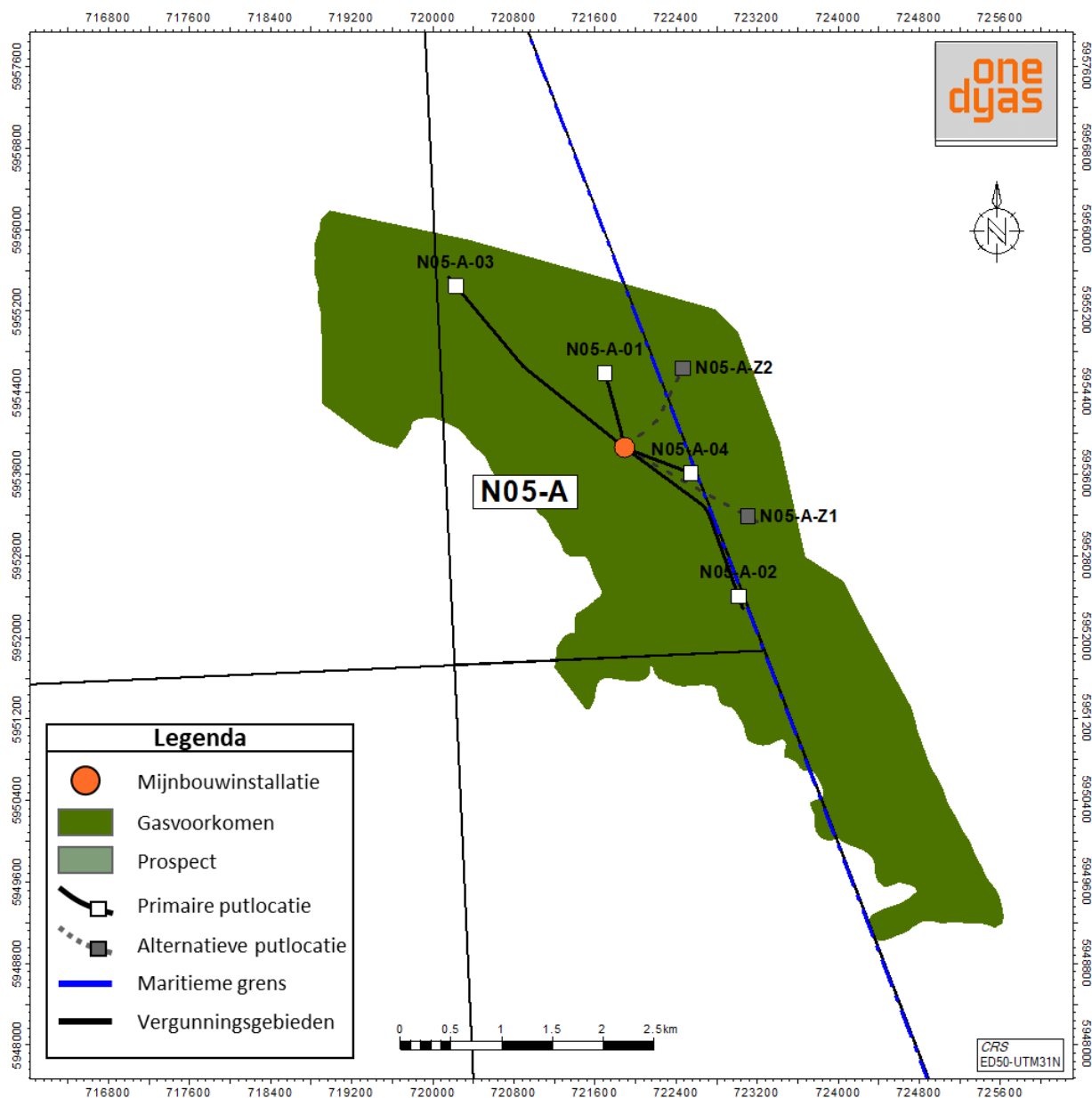
Op basis van de informatie die wordt verkregen uit de eerdere putten kan besloten worden volgende putten van een horizontale reservoirsectie te voorzien. Bijvoorbeeld als blijkt dat zich in het voorkomen (geologische) barrières tegen vrije stroming van het aardgas bevinden. Deze horizontale secties zouden een lengte van vijftig tot vijfhonderd meter kunnen beslaan.

Alle putten worden vanaf de beoogde installatie geboord. De putten worden gecompleteerd met een voor de Nederlandse Noordzee gebruikelijk verbuizingsschema. Technische details over de putten zijn te vinden in Hoofdstuk 4.

Boringen naar het N05-A voorkomen

Voor het N05-A gasvoorkomen zijn maximaal vier putten voorzien. Er zijn in Figuur 2-3 vier primaire putlocaties in Nederland gedefinieerd en twee alternatieve putlocaties in Duitsland.

De ontwikkeling van het grensoverschrijdende N05-A voorkomen zou volledig binnen Nederlandse grenzen kunnen plaatsvinden. ONE-Dyas overweegt echter om met het oog op de winningsefficiëntie een aantal putten naar het N05-A voorkomen in de Duitse ondergrond te plaatsen.

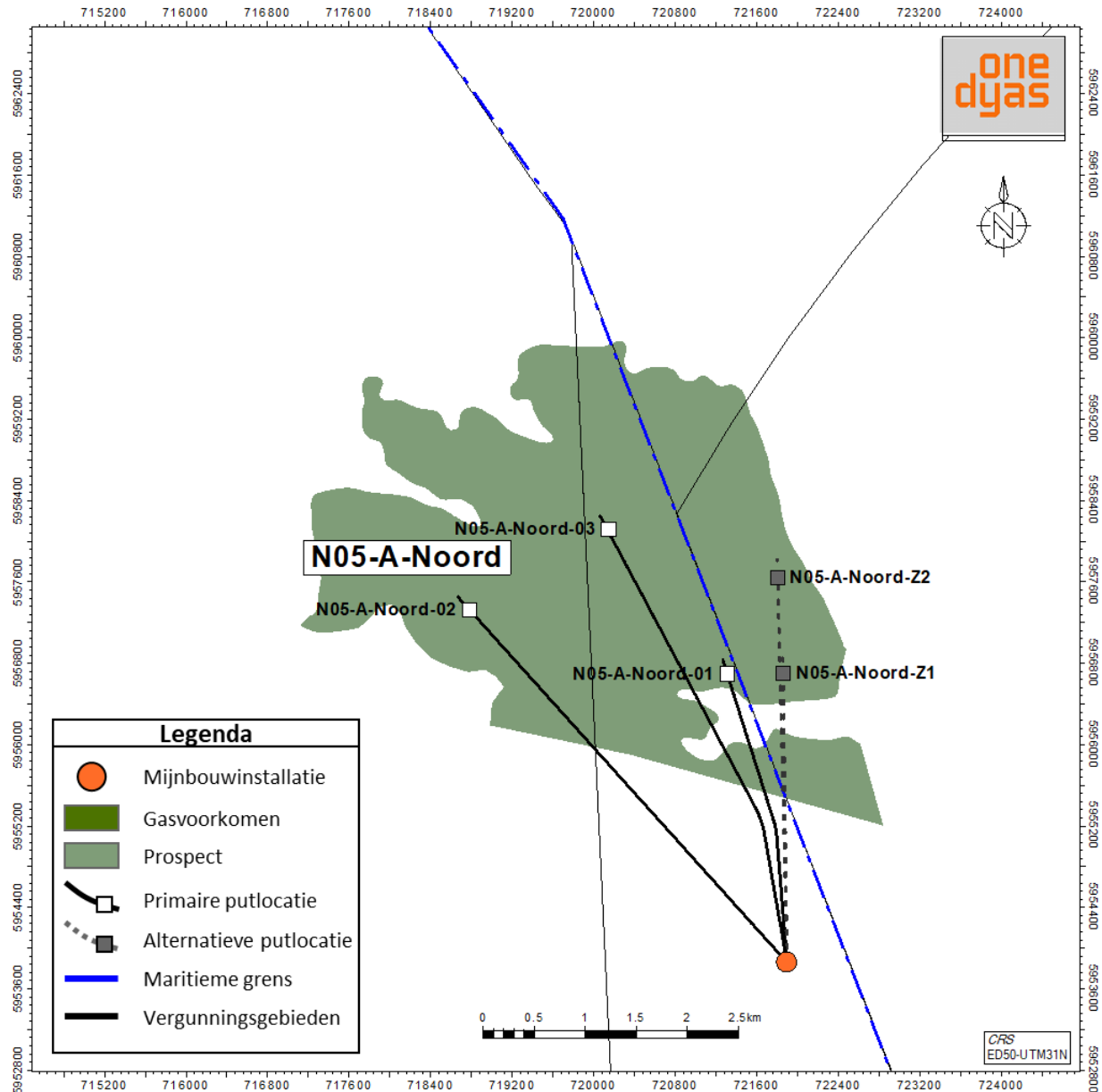


Figuur 2-3 Aangemerkte putlocaties voor het N05-A voorkomen

Boringen naar het N05-A-Noord prospect

Voor het N05-A-Noord prospect zijn maximaal drie putten voorzien. Er zijn in Figuur 2-4 drie primaire putlocaties in Nederland gedefinieerd en twee alternatieve putlocaties in Duitsland.

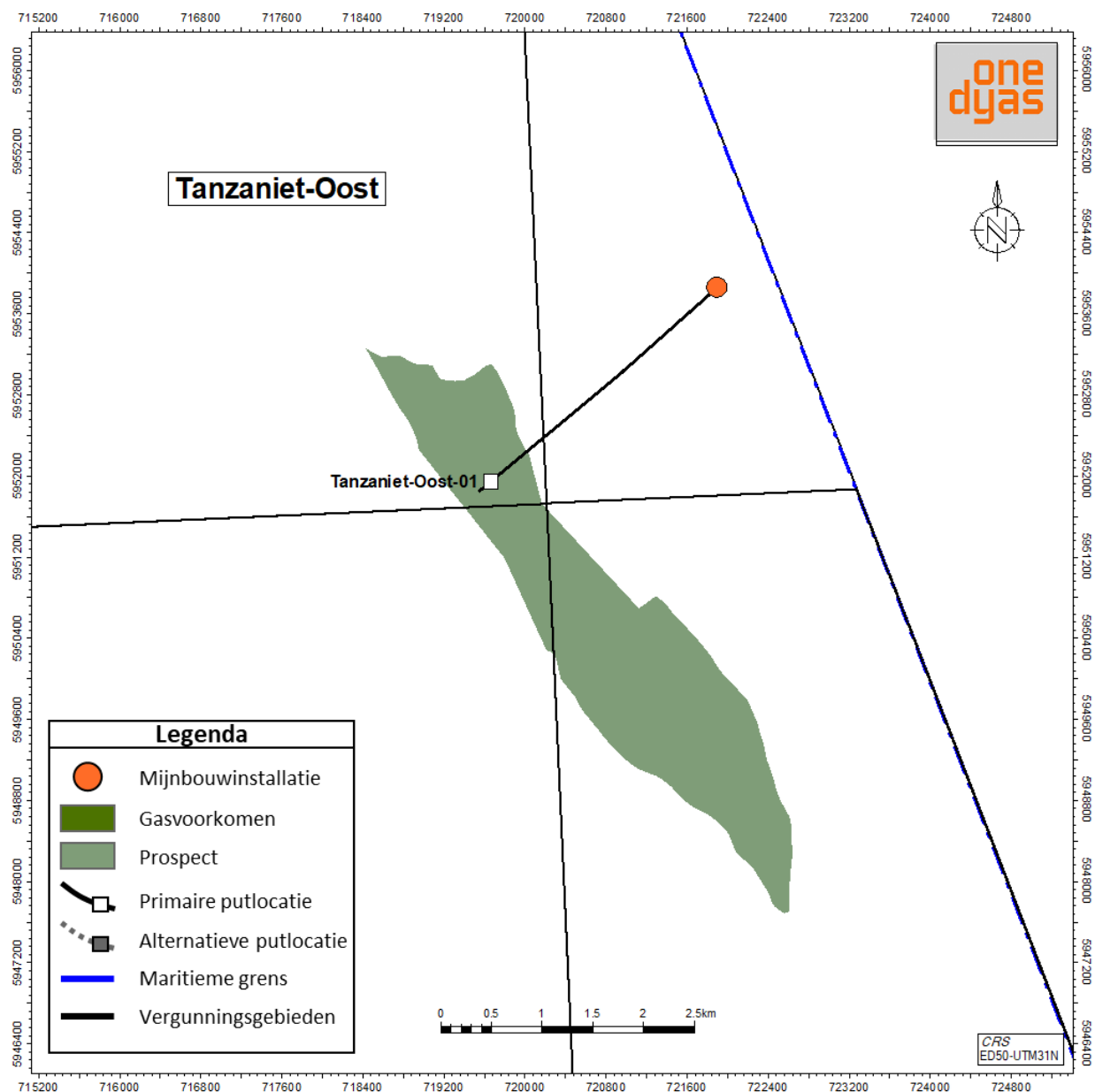
De ontwikkeling van het grensoverschrijdende N05-A-Noord prospect zou volledig binnen Nederlandse grenzen kunnen plaatsvinden. ONE-Dyas overweegt om met het oog op de winningsefficiëntie een aantal putten naar het N05-A-Noord prospect in de Duitse ondergrond te plaatsen.



Figuur 2-4 Aangemerkt putlocaties voor het N05-A-Noord prospect

Boringen naar het Tanzaniet-Oost prospect

Voor het Tanzaniet-Oost prospects is maximaal één put voorzien, zie Figuur 2-5. De proefboring dient tevens als ontwikkelingsboring als er aardgas wordt gevonden.



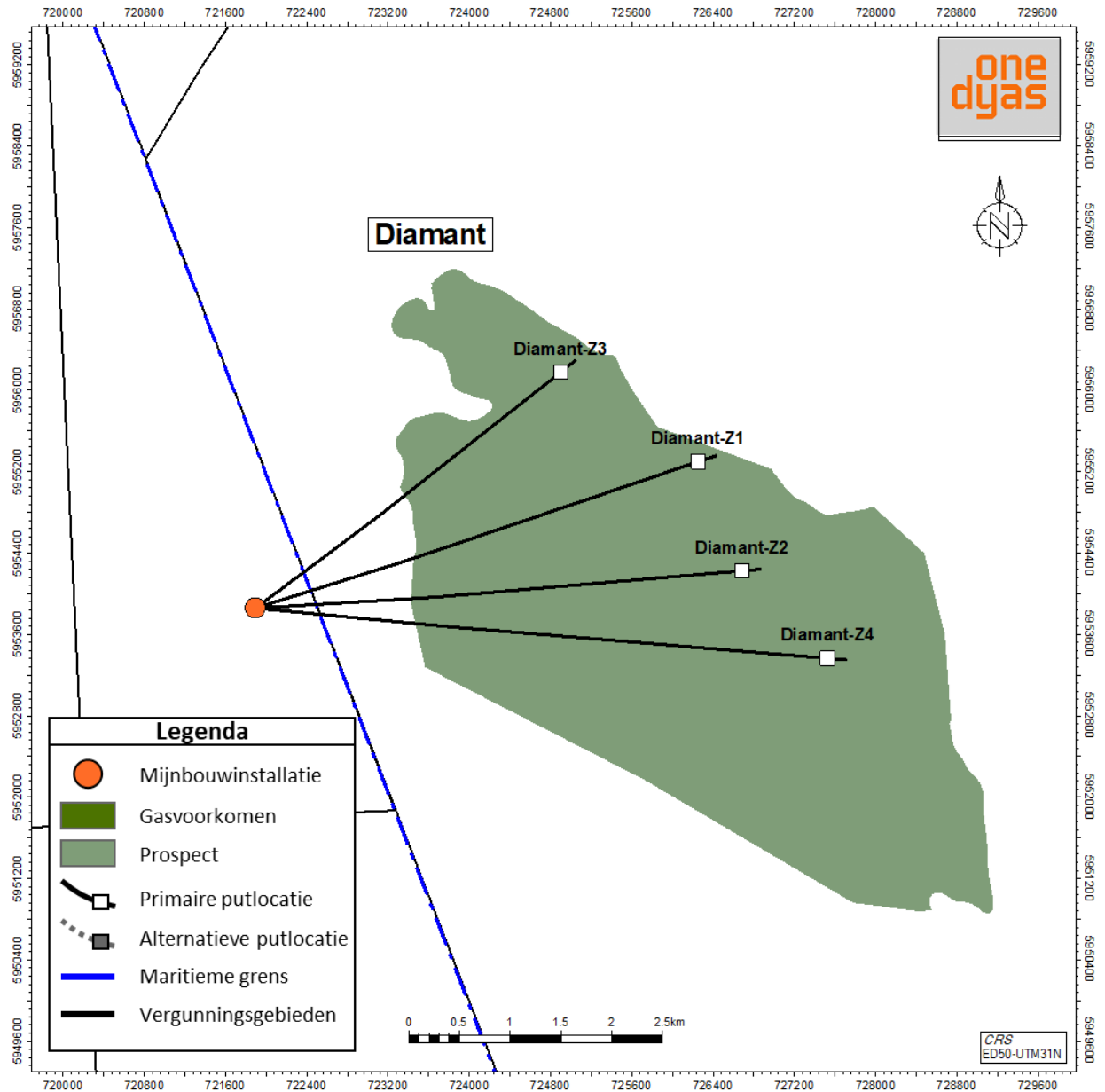
Figuur 2-5 Aangemerkte putlocatie voor het Tanzaniet-Oost prospect

Boringen naar de Diamant en N05-A-Südost prospects

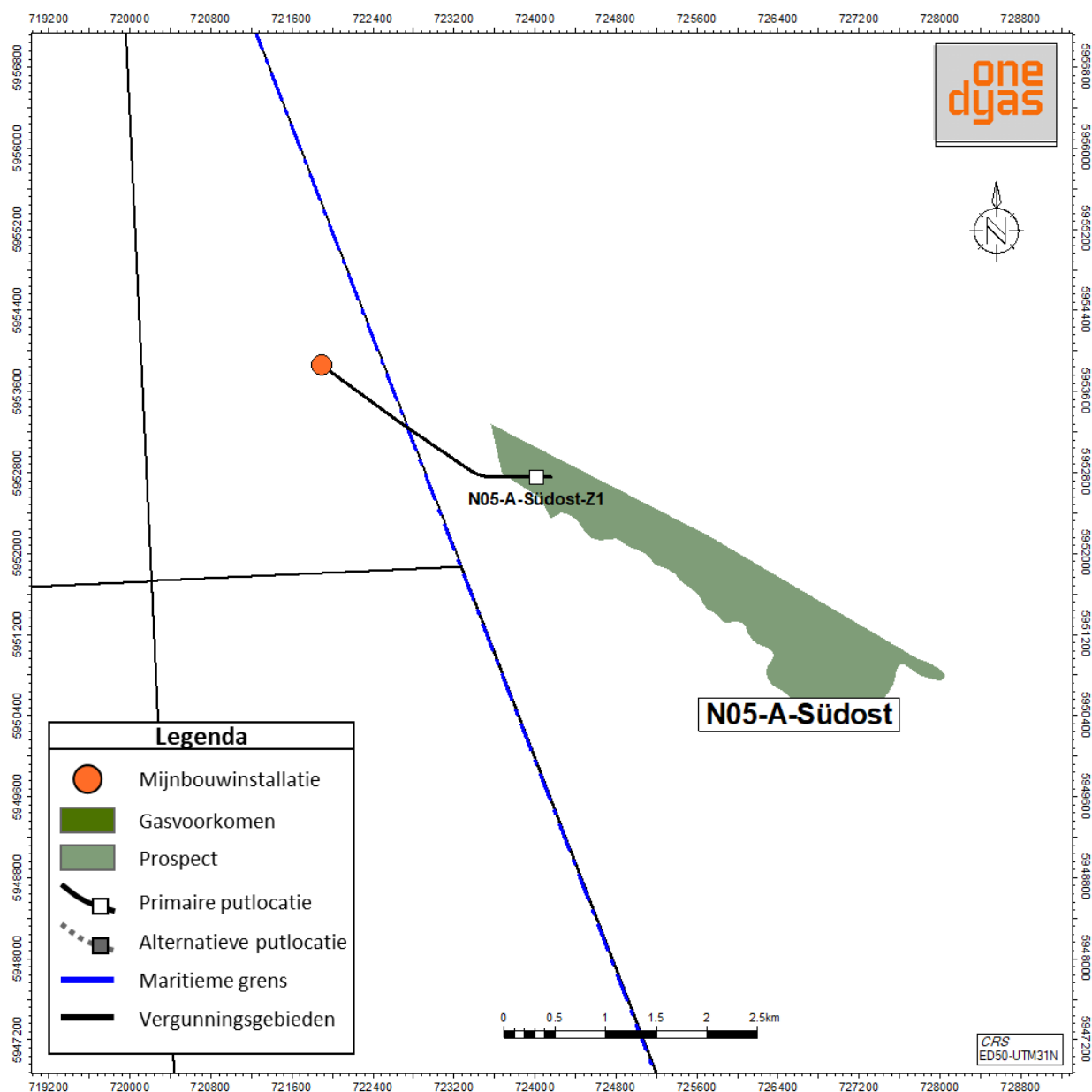
Voor het Diamant prospect zijn maximaal vier putten voorzien. Er zijn in Figuur 2-6 vier primaire putlocaties gedefinieerd.

Voor het N05-A-Südost prospects is maximaal één puttraject aangemerkt, zie Figuur 2-7. De proefboring dient tevens als ontwikkelingsboring als er aardgas wordt gevonden.

Voor de Diamant en N05-A-Südost prospects is het noodzakelijk om de putten onder de zeebodem op Duits grondgebied te plaatsen.



Figuur 2-6 Aangemerkte putlocaties voor het Diamant prospect



Figuur 2-7 Aangemerkte putlocatie voor het N05-A-Südost prospect

3 Overzicht van de geologie

3.1 Geologie en modelering van de ondergrond

De Nederlandse bodem en ondergrond, zowel onshore als offshore, zijn gekenmerkt door een continue daling waardoor in de loop van de laatste driehonderd tot vierhonderd miljoen jaar verschillende typen sediment zijn afgezet. Een algemene beschrijving met nadere uitwerking van de gebruikte begrippen kan bijvoorbeeld gevonden worden in Referentie 2 (zie Bijlage 2).

Als een van de eerste stappen in de exploratie naar aardgas wordt met behulp van seismisch onderzoek en gespecialiseerde computerprogramma's een driedimensionaal beeld gemaakt van de ondergrond. Hierbij worden mogelijk gasvoerende structuren (prospects) in kaart gebracht.

Potentiele gasvolumes in de geïdentificeerde ondergrondse structuren worden geschat door middel van een zogenaamde *spill-point* analyse. Hierbij wordt geanalyseerd op welke punten het aardgas zou kunnen ontsnappen uit de gekarteerde structuur. Deze gasmigratie wordt bepaald door meerdere factoren zoals bijvoorbeeld de doorlaatbaarheid van ondergrondse breuken en gesteentelagen.

Door middel van een proefboring wordt de gasvoerendheid van een potentieel gasvoorkomen bevestigd. De gegevens van boringen worden gebruikt om de nauwkeurigheid van het driedimensionale beeld te verhogen. Aan de hand van metingen in het boorgat en aan boorkernen worden de relevante gesteente-eigenschappen bepaald, zoals de porositeit (percentage porie-volume tussen de gesteentekorrels), de gassaturatie (verhouding gas/water in het porie-volume) en de permeabiliteit (de doorlaatbaarheid van het gesteente).

De beschrijving van een (mogelijk) gasvoorkomen behoeft kwantificatie van onzekerheden. Voorspellingen van het aanwezige- en winbare gasvolume worden voorzien van een onzekerheidsmarge. Voor de onbewezen gasvoorkomens (prospects) wordt bovendien de *kans op exploratie succes* gehanteerd, die de waarschijnlijkheid beschrijft dat een gekarteerde structuur gashoudend is.

3.1.1 Reservoirformatie

Het laagcalorische aardgas bevindt zich in de Slochteren zandsteen, onderdeel van de *Rotliegend* formatie, op ongeveer vier kilometer onder de zeebodem. Het Slochteren zandsteenpakket is in het gebied rond N05-A relatief dun (vijfentwintig tot dertig meter dik) en op plekken geheel afwezig.

3.1.2 Overliggende gesteentelagen

De betrokken voorkomens worden afgedekt (en afgesloten) door kleisteenlagen welke ook tot het *Rotliegend* behoren. Hierboven bevinden zich een kilometers dik pakket van verschillende gesteentesoorten. Van boven naar beneden:

Kwartair/Tertiair	
Boven Noordzee	Zandlagen afgewisseld met niet-doorlatende (<i>impermeabele</i>) kleilagen
Onder Noordzee	Impermeabele kleilagen; mogelijk afgewisseld met zandsteenlagen
Krijt	
Ommelanden/Texel	Krijtsteen, potentieel permeabel
Onder-Krijt	<i>Impermeabele</i> kleilagen; mogelijk afgewisseld met zandsteenlagen
Trias	
Main Buntsanstein	Permeabele laag; grotendeels geërodeerd
Lower Buntsandstein	<i>Impermeabele</i> kleilagen; mogelijk afgewisseld met zandsteenlagen
Perm	
Zechstein	<i>Impermeabele</i> zout-, anhydriet- en kalksteenlagen
Rotliegend	<i>Boven de voorkomens in het Rotliegend bevinden zich impermeabele klei- en zout/anhydrietlagen</i>

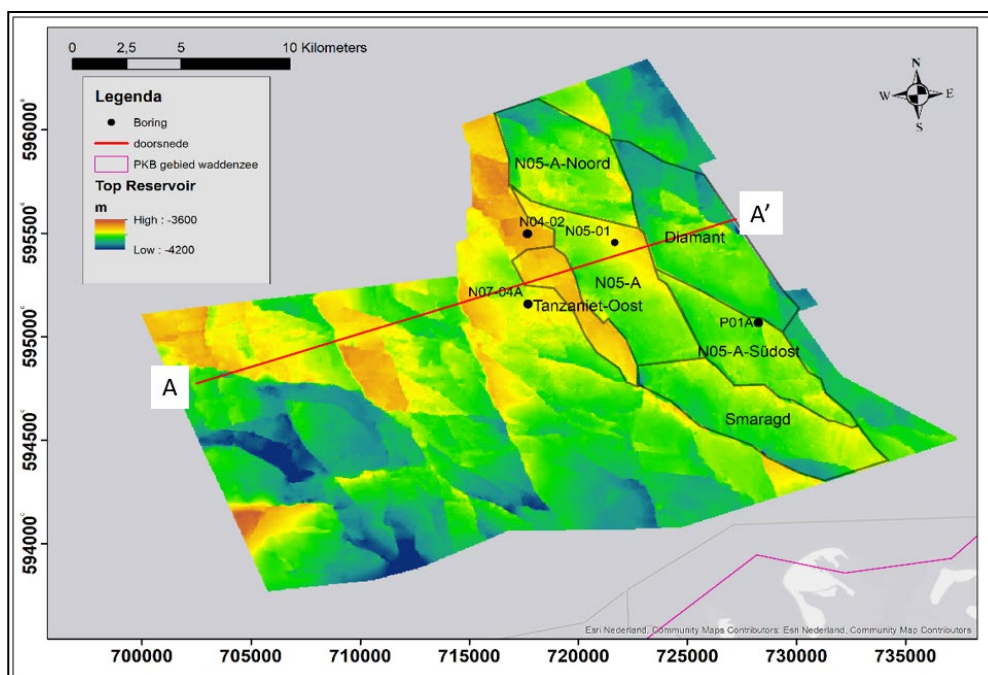
3.1.3 Oorsprong van het aardgas

Aan het eind van het *Carboon* tijdperk werd het koolhoudende carboonsediment door aanvoer van nieuwe sedimenten tot een diepte van meer dan vier kilometer begraven. Doordat de temperatuur met de diepte toeneemt werd het *Carboon* tijdens deze begravingsfase verhit tot meer dan honderd graden Celsius. Tijdens dit begravingsproces werden de oorspronkelijke veenlagen samengedrukt tot kolen en uiteindelijk antraciet. Hierbij ontstond aardgas (methaan en mogelijk zwaardere koolwaterstoffen).

Het ontstane aardgas migreerde richting de oppervlakte waarbij poreuze zandsteenformaties langs de migratieroute met aardgas werden gevuld.

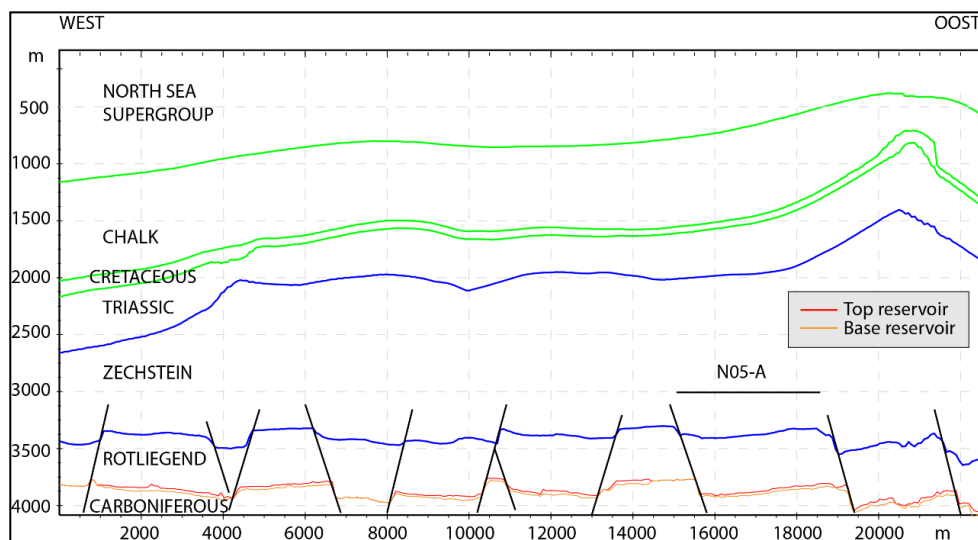
3.1.4 Structuur

Verschillende tektonische fasen hebben de Nederlandse ondergrond gedeformeerd waardoor veel breukvorming is opgetreden. Dit manifesteert zich in een aantal dominante breukoriëntaties, waardoor op het niveau van het N05-A gasvoorkomen en omliggende prospects een onregelmatig ruitpatroon van breukblokken is ontstaan. Elk van deze breukblokken kan een gasvoorkomen vormen. Het beschreven breukpatroon is weergegeven op de dieptekaart in Figuur 3-1. Deze kaart is samengesteld op basis van putgegevens en seismische data.



Figuur 3-1 Dieptekaart van de bovenzijde van de voorkomens (top reservoir). De rode lijn geeft de locatie van de dwarsdoorsnede aan in Figuur 3-2

Figuur 3-2 toont een dwarsdoorsnede langs het profiel A-A'. Het Slochteren gasvoorkomen is de dunne strook aan de basis van het *Rotliegend* interval, boven op het Carboon (*Carboniferous*). De dwarsdoorsnede illustreert ook de diktevariaties in de overliggende gesteentepakketten.



Figuur 3-2 Dwarsdoorsnede langs lijn A-A' in Figuur 3-1 verticale schaal 2x vergroot

3.2 De (potentiele) gasvoorkomens

Naast de figuren in dit hoofdstuk bevat Bijlage 5 een geologische kaart van de vijf voorkomens en een aantal doorsnedes. Gemiddelde reservoirkarakteristieken worden gegeven in Paragraaf 3.3.

3.2.1 Het N05-A gasvoorkomen

Dit voorkomen bevindt zich gedeeltelijk onder Nederlandse en gedeeltelijk onder Duitse wateren.

Het voorkomen is in 2017 aangetoond door de proefboring N05-01 (boorgaten -S1 en -S3).

Het ondiepste punt van het N05-A voorkomen ligt op ongeveer 3770 m. Het gas-watercontact wordt ingeschat op een diepte van 3906 m tot 3914 m onder gemiddeld zeeniveau, waarbij de gaskolom in dit geval dus een hoogte heeft van ongeveer 140 m. Het meest waarschijnlijke contact wordt verwacht rond 3910 m diepte.

3.2.2 Het N05-A-Noord prospect

Dit prospect bevindt zich gedeeltelijk onder Nederlandse en gedeeltelijk onder Duitse wateren.

Deze structuur wordt door een praktisch oost-west georiënteerde breuk gescheiden van het N05-A voorkomen. Een duidelijke afname van het verticale verzet in westelijke richting is waarneembaar waardoor de N05-A-Noord structuur in verbinding zou kunnen staan met het N05-A voorkomen, hetgeen de kans op de aanwezigheid van aardgas in het prospect verhoogt. Anderzijds lijkt de reservoirdikte in het noordwestelijke deel van het N05-A voorkomen geringer te zijn hetgeen de kans op een directe verbinding met N05-A-Noord verkleint. Het is mogelijk dat de reservoirkwaliteit in N05-A-Noord lager is door de werking van oost-west georiënteerde breuken binnen dit blok waardoor meer dan normale cementatie (neerslag van opgeloste mineralen en zouten) de porieruimte kan hebben teruggebracht. Het bereik van het gas-watercontact wordt ingeschat op 3901 m tot 4047 m diepte onder gemiddeld zeeniveau. Het meest waarschijnlijke contact wordt verwacht rond 3920 m.

3.2.3 Het Tanzaniet-Oost prospect

Dit prospect bevindt zich geheel onder Nederlandse wateren.

Langs de westkant van het N05-A gasveld loopt een smalle, NW-ZO georiënteerde rug waar over grote delen geen reservoir van enige betekenis voorkomt. Deze één tot drie kilometer brede rug wordt aan de oostelijke- en westelijke kant begrensd door een breuksysteem met een NNW-ZZO-oriëntatie. Het vermoeden is dat dit hoog ook al tijdens afzetting van de reservoir zanden in het Perm (260-265 miljoen jaar geleden) een topografisch 'hoog' was waar geen, of nauwelijks, sedimentatie plaatvond. De boringen N04-1 (1968) en N04-2 (1992) zijn op basis van 2D seismische data geplaatst op de hoogste locatie in dit gebied. Beide boringen vonden aardgas aanwijzingen maar onvoldoende goed reservoirzand. Het bereik van het gas-watercontact wordt ingeschat op 3763 m tot 3900 m diepte onder gemiddeld zeeniveau. Het meest waarschijnlijke contact wordt verwacht rond 3840 m.

3.2.4 Het Diamant prospect

Dit prospect bevindt zich geheel onder Duitse wateren.

De top van de structuur (3750 m) bevindt zich op drie kilometer afstand van de beoogde N05-A platformlocatie. Het wordt aan de westzijde gescheiden van het N05-A gasveld door een breuk met een verticaal verzet van 120-200 m. Aan de oostkant bevindt zich eveneens een relatief grote breuk met een verticaal verzet van 100-250 m. De Diamant structuur ligt hierbinnen en is zo'n drie kilometer breed en, parallel aan de breuken, zo'n zeven kilometer lang in NNW-ZZO-richting. In beide richtingen helt het reservoir naar het noorden respectievelijk zuiden; aan de zuidkant buigen de lagen om op ongeveer 4100 m waarmee de maximale diepte is bereikt tot waar de structuur mogelijk met aardgas gevuld kan zijn.

Het model zegt dat aardgas vanuit de diepte, maar vooral door migratie binnen het reservoir vanuit het noorden is gevuld. Indien deze migratie heeft plaatsgevonden kan een maximale vulling optreden tot 413 m. Op deze diepte bevindt zich dan het diepst mogelijke gas-watercontact. Dit kan alleen plaatsvinden als de breuken gasdicht zijn. Mochten de breuken doorlatend zijn dan ligt het gas-watercontact hoger en zijn de initiële gasvolumes kleiner.

In het minst positieve geval lekt de structuur dicht bij de top van het reservoir en bevindt er zich geen, of slechts heel weinig aardgas. Dit laatste kan ook optreden wanneer de afsluitende toplaag niet effectief is. Dit lijkt niet waarschijnlijk voor Diamant, zo dicht bij het N05-A gasvoorkomen. De verwachting is dat reservoirkwaliteit en de kwaliteit van de afdekkende laag beiden vergelijkbaar zijn aan N05-A.

Het bereik van het gas-watercontact wordt ingeschat op 3930 m tot 4013 m diepte onder gemiddeld zeeniveau. Het meest waarschijnlijke contact wordt verwacht rond 3975 m.

3.2.5 Het N05-A-Südost prospect

Dit prospect bevindt zich geheel onder Duitse wateren.

N05-A-Südost wordt door twee grote breuken gescheiden van Diamant (in het noorden) en het N05-A gasvoorkomen (in het westen). Het reservoir helt zuidwaarts en de structuur wordt verder naar het oosten begrensd door wederom een NNW-ZZO-georiënteerde breukzone. De Duitse boring P1A is in 1965 in deze structuur geboord en het resultaat was enigszins onduidelijk; de huidige interpretatie is dat een gas-watercontact tussen 3898 m en 3926 m diepte onder gemiddeld zeeniveau tot de mogelijkheden behoort. Het meest waarschijnlijke contact wordt verwacht rond 3910 m. Een moderne boring zal moeten uitwijzen hoe diep het gas-watercontact ligt en of de aangetroffen gasvolumes economisch winbaar zijn.

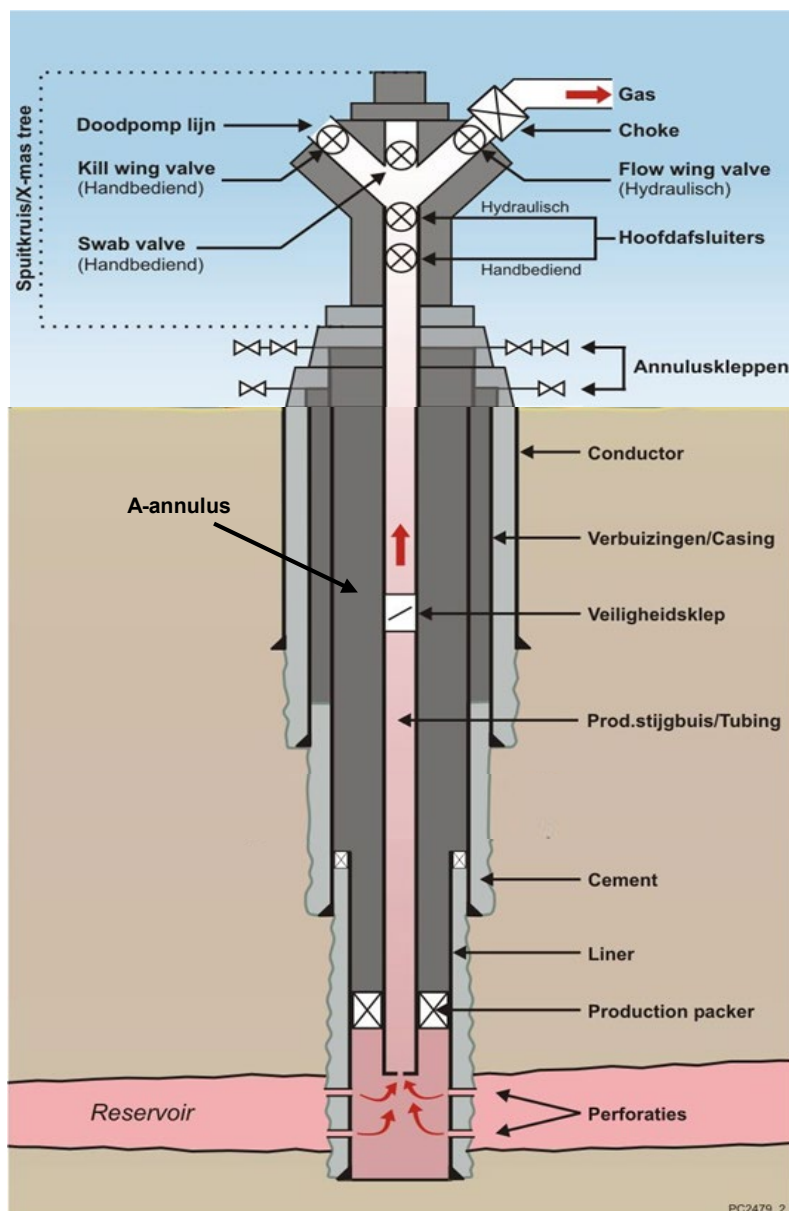
3.3 Gemiddelde reservoirkarakteristieken

De voorkomens hebben een geschatte bruto dikte van twintig tot veertig meter met een netto/bruto ratio tot 75%. De gemiddelde porositeit ligt rond de twaalf procent. De gemiddelde permeabiliteit is ingeschat rond de tien milli-Darcy.

4 Geplande boringen

4.1 Algemene beschrijving van een put

Figuur 4.1 toont een schematische weergave van een boorput. De belangrijkste onderdelen worden hier besproken.



Figuur 4-1 Schematische weergave van een generieke gasproductieput. De tekening is niet op schaal (sterk verticaal gekrompen)

Een boorput bestaat uit een telescopisch gevormd gat, waarvan de diameter stapsgewijs afneemt met toenemende diepte. Het boorgat wordt verstevigd door middel van een metalen buis: een *casing*. De ruimte tussen de casing en het boorgat wordt met cement gevuld. Het cement voorkomt stroming van vloeistoffen tussen verschillende aardlagen. Het laatste deel van de put bestaat meestal uit een zogenaamde *liner*: een metalen verbuizing die niet helemaal tot aan de oppervlakte gaat maar eindigt in de laatste casing. Ook de liner wordt gecementeerd in zowel de laatste metalen verbuizing als in de boorgatwand.

De bovenste verbuizing (conductor) is extra zwaar uitgevoerd en dient behalve voor de stabiliteit ook als fundering voor de putafsluiters.

De diepte waarop een nieuwe buizenserie wordt aangebracht hangt onder andere af van de gesteente eigenschappen en de druk van de vloeistoffen in de aardlagen. Nadat de laatste verbuizing is gecementeerd wordt de put klaargemaakt voor productie door middel van een productie-stijgbuis (de *tubing*).

Nadat de tubing is geïnstalleerd en getest, wordt de metalen verbuizing tegenover het gasvoorkomen geperforeerd. Het aardgas stroomt tijdens productie door deze perforaties via de tubing naar de oppervlakte.

De tubing is voorzien van een hydraulische bediende ondergrondse beveiligingsklep, die automatisch sluit bij wegvallen van de hydraulische druk. Naast deze ondergrondse klep zijn er aan het oppervlak twee hoofdafsluiters op het spuitkruis (X-mas tree) van de put; de bovenste hoofdafsluiter wordt hydraulisch aangestuurd, de onderste hoofdafsluiter is handbediend.

De X-mas tree heeft een aansluiting voor het 'doodpompen' van de put, ook wel Kill Wing Valve genoemd. Dit doodpompen, met een vloeistof met een hoog soortelijk gewicht, kan in uitzonderingsgevallen nodig zijn, bijvoorbeeld bij reparatie van of storing aan de put.

Tenslotte is een put voorzien van een *choke* (of smoorstuk) waarmee de productie gecontroleerd wordt.

In het spuitkruis en in de installatie op de put-locatie zijn meters aanwezig waarmee druk, temperatuur, en gas-stroomsnelheid gemeten worden.

Putten kunnen gedevieerd geboord worden, wat betekent dat het boortraject niet recht naar beneden is maar gebogen. Met behulp van gedevieerde putten worden ondergrondse locaties bereikt die niet direct onder de mijnbouwinstallatie liggen.

4.2 Overzicht van aangemerkte puttrajecten

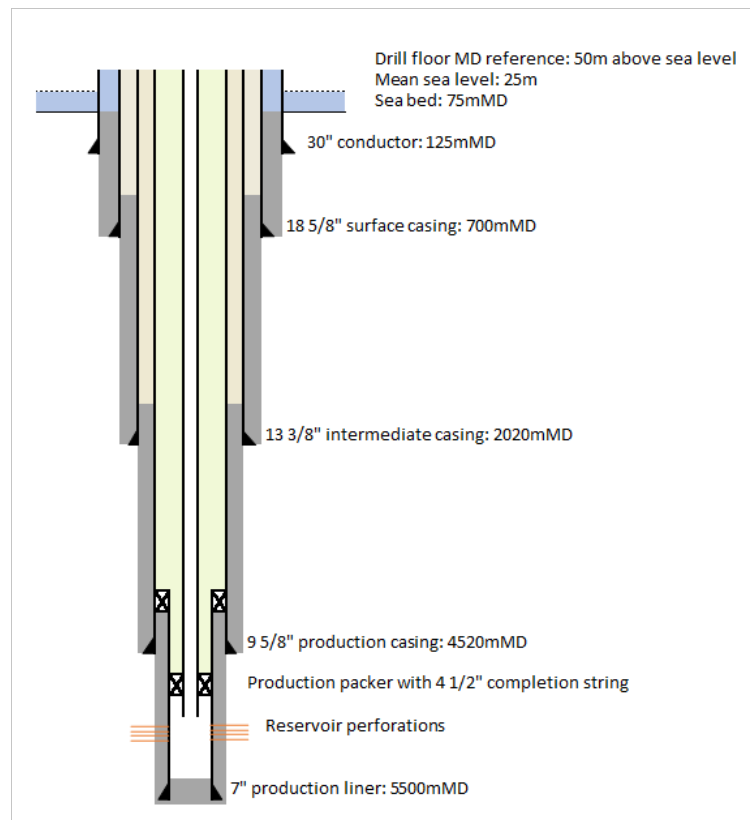
Tabel 4-1 geeft een overzicht van eenentwintig zeventien aangemerkte puttrajecten. De maximale laterale afstand van de mijnbouwinstallatie naar de ondergrondse putlocaties in Nederland is vijf kilometer (N05-A-Noord-03), en in Duitsland zes kilometer (Diamant-Z4).

Tabel 4-1 Overzicht van bestaande putten en de 17 aangemerkte potentiële puttrajecten

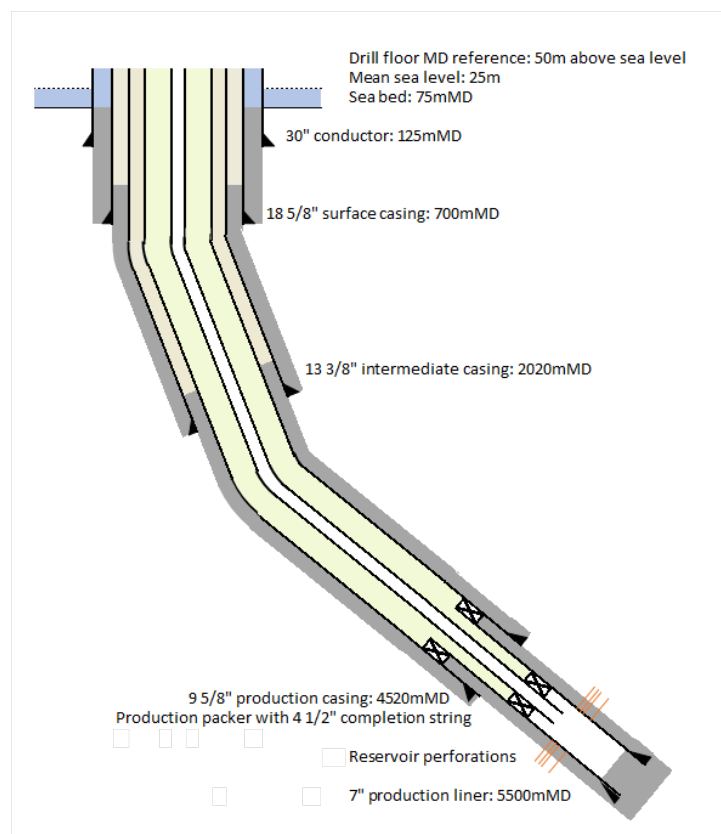
Voorkomen	Put	Target Locatie	Vorm	Formatie	Jaar	Status
N05-A	N05-01-S1 N05-01-S3	NL	Verticaal Gedevieerd	Rotliegend	2017	Proefboring (geabandonneerd)
N05-A	N05-A-01	NL	Gedevieerd	Rotliegend	Gepland	Ontwikkelingsboring
N05-A	N05-A-02	NL	Gedevieerd	Rotliegend	Gepland	Ontwikkelingsboring
N05-A	N05-A-03	NL	Gedevieerd	Rotliegend	Gepland	Ontwikkelingsboring
N05-A	N05-A-04	NL	Gedevieerd	Rotliegend	Gepland	Ontwikkelingsboring
N05-A	N05-A-Z1	DE	Gedevieerd	Rotliegend	Gepland	Ontwikkelingsboring
N05-A	N05-A-Z2	DE	Gedevieerd	Rotliegend	Gepland	Ontwikkelingsboring
N05-A-Noord	N05-A-Noord-01	NL	Gedevieerd	Rotliegend	Gepland	Proefboring / Potentiële ontwikkelingsboring
N05-A-Noord	N05-A-Noord-02	NL	Gedevieerd	Rotliegend	Gepland	Potentiële ontwikkelingsboring
N05-A-Noord	N05-A-Noord-03	NL	Gedevieerd	Rotliegend	Gepland	Potentiële ontwikkelingsboring
N05-A-Noord	N05-A-Noord-Z1	DE	Gedevieerd	Rotliegend	Gepland	Potentiële ontwikkelingsboring
N05-A-Noord	N05-A-Noord-Z2	DE	Gedevieerd	Rotliegend	Gepland	Potentiële ontwikkelingsboring
Tanzaniet-Oost	Tanzaniet-Oost-01	NL	Gedevieerd	Rotliegend	Gepland	Proefboring / Potentiële ontwikkelingsboring
Diamant	Diamant-Z1	DE	Gedevieerd	Rotliegend	Gepland	Proefboring / Potentiële ontwikkelingsboring
Diamant	Diamant-Z2	DE	Gedevieerd	Rotliegend	Gepland	Potentiële ontwikkelingsboring
Diamant	Diamant-Z3	DE	Gedevieerd	Rotliegend	Gepland	Potentiële ontwikkelingsboring
Diamant	Diamant-Z4	DE	Gedevieerd	Rotliegend	Gepland	Potentiële ontwikkelingsboring
N05-A-Südost	N05-A-Südost-Z1	DE	Gedevieerd	Rotliegend	Gepland	Proefboring / Potentiële ontwikkelingsboring

4.3 Schematische voorstelling van de geplande putverbuiging

In Figuren 4-2 en 4-3 is schematisch de verbuiging (casing) van de geplande putten weergegeven. Alle putten zullen een soortgelijk schema volgen, de dieptes voor het verbuigingsschema variëren per put.



Figuur 4-2 Schematische weergave verticale putverbuiging. De tekening is niet op schaal (sterk verticaal gekrompen).



Figuur 4-3 Schematische weergave gedeveieerde putverbuiging. De tekening is niet op schaal (sterk verticaal gekrompen).

4.3.1 Plaats en wijze waarop koolwaterstoffen in verbuizing treden

De putten worden geperforeerd in de Rotliegend formatie.

4.4 Overzicht van putbehandelingen

De verwachte productiviteit van de *Rotliegend* zandsteen reservoirs is op basis van de productietest in de N05-01 proefboring ingeschat als ruim voldoende. Het wordt niet noodzakelijk geacht om de productieputten te stimuleren.

Gedurende de operationele fase van een put kan het voorkomen dat er aanslag (zgn. *scaling*, bijv. kalk of zout) optreedt aan de binnenkant van de verbuizing en in de perforaties. Om deze scaling te verwijderen kan de put met zoet water of een zuuroplossing behandeld worden. Dit is een routinehandeling, waarbij geen overdruk gebruikt wordt en geen boortoren nodig is.

Daarnaast kan het voorkomen dat er nieuwe perforaties gemaakt worden om een groter deel van de formatie met de put in communicatie brengen. Dit duurt enkele dagen, en wordt uitgevoerd door een kleine onderhoudsploeg (er is geen boortoren nodig).

Tijdens de operationele fase van de put kan het nodig zijn de diameter van de tubing aan te passen. Deze operatie gebeurt met een kleine installatie (een zgn. *workover unit*, geen boortoren).

Tenslotte zullen er gedurende de levensduur van een put diverse andere onderhoudshandelingen plaatsvinden aan verbuizingen, kleppen, etc.

Alle operationele handelingen, waaronder de genoemde, staan onder toezicht van SodM en worden uitgevoerd overeenkomstig de daarvoor geldende regelgeving.

5 Ontwikkelingsvooruitzichten

5.1 Bepaling van de ontwikkelingsvooruitzichten

De ontwikkelingsvooruitzichten in dit winningsplan zijn gebaseerd op computersimulatiemodellen.

De simulatiemodellen voor N05-A en de omliggende prospects zijn gebouwd op basis van seismische data en putgegevens. De modellen zijn gekalibreerd met behulp van de N05-01 productietest.

Dit winningsplan richt zich in eerste instantie op de ontwikkelingsvooruitzichten voor de individuele voorkomens. Er is een minimaal verwacht, een verwacht en een maximaal verwacht productiescenario gedefinieerd. Voor elk voorkomen bestaan drie simulatiemodellen die deze scenario's beschrijven.

Het uitgangspunt voor de ontwikkelingsvooruitzichten per individueel voorkomen is dat de prospects gasvoerend zijn. Gasvoerenheid is voor het N05-A voorkomen bewezen met behulp van de boring N05-01, maar is voor de prospects niet zeker.

Naast de ontwikkelingsvooruitzichten per individueel voorkomen wordt in dit hoofdstuk ook een schatting gegeven van het verwachte gezamenlijke ontwikkelingsvooruitzicht voor de vijf voorkomens. Hierin wordt de *kans op exploratie succes* van de prospects meegewogen.

5.1.1 Onzekerheden in de ontwikkelingsvooruitzichten

De drie productiescenario's beschrijven per voorkomen de onzekerheid in de toekomstige productie als gevolg van de ondergrondse onzekerheden, zoals:

1. Het initiële gasvolume in de voorkomens.
2. De hoeveelheid aardgas die met de individuele putten verbonden is.
3. De productiviteit van de putten.
4. De mate waarin waterproductie de gasproductie zal hinderen of uiteindelijk stoppen.

Onzekerheid in het initiële gasvolume wordt in grote mate bepaald door de onzekerheid in de diepte van de gas-watercontacten en de nauwkeurigheid van de seismisch verkregen informatie met betrekking tot de diepte en vorm van de structuur.

De hoeveelheid aardgas die met de individuele putten verbonden is en de productiviteit van de putten wordt beïnvloed door eventuele (geologische) barrières tegen vrije stroming van het aardgas in het reservoir. Deze barrières zijn niet zichtbaar op seismiek, maar hun aanwezigheid wordt mogelijk geacht op basis van de productietest van de N05-01 proefboring. In het maximaal verwachte scenario zijn geen barrières meegenomen, in het verwachte scenario wordt de interne breukdichtheid ingeschat op basis van de test van de N05-01 proefboring, in het minimaal verwachte scenario is de breukdichtheid verdubbeld ten opzichte van het verwachte scenario.

De kans op waterproductie wordt laag ingeschat vanwege het aangenomen afsluitende karakter van de breuken rondom de voorkomens. Het kan echter niet worden uitgesloten.

Zoals eerder besproken is voor de prospects *kans op exploratie succes* een belangrijke additionele onzekerheid. Deze onzekerheid komt in de ontwikkelingsvooruitzichten van de individuele prospects niet tot uitdrukking, omdat voor deze individuele vooruitzichten het voorbehoud geldt dat aardgas aanwezig is.

5.2 Winningsstrategie en reservoirmanagement

De winning van alle voorkomens zal plaatsvinden door natuurlijke stroming van het aardgas door de aanwezige overdruk in het reservoir (zogenaamde *depletion drive*).

De N05-A mijnbouwinstallatie wordt uitgerust met een gasbehandelingscapaciteit van initieel vier en maximaal zes mln Nm³ gas per dag (respectievelijk ongeveer 1400 mln Nm³ gas per jaar, en 2100 mln Nm³ gas per jaar bij een vijftien procent efficiëntie van het productiesysteem).

Door productie zal de reservoirdruk na verloop van tijd te laag worden voor directe export naar de NGT-leiding. Er is in alle productiescenario's aangenomen dat na enkele jaren op mijnbouwlocatie N05-A productiecompressie wordt toegepast door een later te plaatsen elektrisch aangedreven compressor.

De reservoir-prestaties worden gemonitord door:

- Drukmeting in het spuitkruis (op afstand uit te lezen).
- Water-, condensaat- en gas-productiemetingen (op afstand uit te lezen).
- Drukmetingen beneden in de verbuizing (op afstand uit te lezen).
- Indien nodig worden specifieke metingen in het boorgat uitgevoerd, bijvoorbeeld om het instroom profiel te bepalen of om veranderingen in het gas-watercontact rond de put te monitoren.

5.3 Ontwikkelingsvooruitzichten per (potentieel) gasvoorkomen

De parametrisering van de productiescenario's is samengevat in Tabel 5-1.

Tabel 5-1 Parametrisering van de drie productiescenario's

	Minimaal verwacht productie scenario	Verwacht productiescenario	Maximaal verwacht productiescenario
Initieel gasvolume	Minimaal verwacht	Verwacht	Maximaal verwacht
Reservoir Productiviteit	Laag (verdubbelde interne breukdichtheid)	Verwacht (gekalibreerd aan N05-01 productietest)	Hoog (geen interne breuken)
Compressor zuigdruk	10 bar		
Productie-efficiëntie	95%		
Putten N05-A	4		
Putten N05-A-Noord	3		
Putten Tanzaniet-Oost	1		
Putten Diamant	4		
Putten N05-A-Südost	1		

De installatie wordt uitgerust voor maximaal 12 putten terwijl volgens Tabel 5-1 in totaal 13 putten nodig zijn voor de ontwikkeling van de vijf voorkomens. Er is bij de dimensionering van het platform rekening mee gehouden dat in één of meerdere prospects geen aardgas aangetroffen zal worden.

Tabel 5-2 toont per voorkomen voor de drie scenario's een overzicht van de resulterende technisch winbare gasvolumes. Bijlages 7 en 8 tonen voor de vijf individuele voorkomens grafieken en tabellen van de geschatte jaarlijks geproduceerde gasvolumes.

Tabel 5-2 Technisch winbare gasvolumes voor de drie beschouwde scenario's

Technisch winbare gasvolumes in Miljard Nm ³				
Voorkomens en prospects		Minimaal verwacht	Verwacht	Maximaal verwacht
N05-A voorkomen		2.9	4.9	7.5
Prospects	N05-A-Noord	1.5	2.5	5.7
	Tanzaniet-Oost	0.0	0.2	1.0
	Diamant	1.7	5.6	7.3
	N05-A-Südost	0.2	0.4	0.8

5.4 Gezamenlijk ontwikkelingsvooruitzicht voor de vijf voorkomens

Op basis van de verwachte winbare volumes uit Tabel 5-2 en de kans op exploratie succes uit wordt voor de vijf gezamenlijke voorkomens een verwacht technisch winbaar gasvolume geschat van viereneenhalf tot dertien miljard Nm³.

5.5 Duur van de winning

De verwachte winningsduur bedraagt tien tot vijfendertig jaar. De gaswinning wordt over het algemeen beëindigd wanneer de jaarlijkse productie zodanig is afgenomen dat de productiekosten de baten overstijgen. De onzekerheid in de winningsduur wordt sterk bepaald door ondergrondse factoren, maar ook door toekomstige technische, economische en maatschappelijke ontwikkelingen die zich moeilijk laten voorspellen.

5.6 Eigengebruik bij de winning

Eigen gebruik van koolwaterstoffen op de mijnbouwlocatie is niet voorzien, aangezien de installatie elektrisch wordt aangedreven.

5.7 Bij winning afgeblazen/afgefakkelde koolwaterstoffen

De hoeveelheid afgefakkeld en afgeblazen aardgas is marginaal. Afblazen/affakkelen beperkt zich tot het druk-vrij maken van het systeem voor onderhouds- en inspectiewerkzaamheden.

5.8 Gassamenstelling en stoffen die jaarlijks worden meegeproduceerd

Tabel 5-3 geeft een analyse van het laagcalorische N05-A aardgas op grond van gasmonsters uit 2017.

Tabel 5-3 Analyse van het aardgas monster N05-01-S1 PVT-1B

Component	Mol%
Methaan (C ₁)	69.600
Ethaan (C ₂)	3.455
Propaan (C ₃)	0.864
i-Butaan (iC ₄)	0.135
n-Butaan (nC ₄)	0.220
neo-Pentaaan (C ₅)	0.007
i-Pentaaan (iC ₅)	0.055
n-Pentaaan (nC ₅)	0.076
Hexaan (C ₆)	0.076
Me-Cyclopentaaan	0.003
Benzeen	0.068
Cyclohexaan	0.022
Heptaan (C ₇)	0.041
Me-Cycloheptaan	0.019
Tolueen	0.010
Octaan (C ₈) plus	0.066
Stikstof (N ₂)	23.995
Kooldioxide (CO ₂)	1.288
Waterstofsulfide (H ₂ S)	-
Totaal	100.000

Met het aardgas worden ook water en aardgascondensaat geproduceerd. In Tabel 5-5 is een schatting gemaakt van de maximale hoeveelheden. De maximale (worst-case) waterproductie is ingeschat op basis van het condenswater uit het aardgas plus het mogelijke geproduceerde formatiewater. De schatting van het maximaal geproduceerde formatiewater is gebaseerd op simulatieresultaten voor twee toekomstige putten die dicht bij het gas-watercontact geplaatst zijn, in de naar verwacht kleinere gasvoorkomens N05-A-Südost en Tanzaniet-Oost.

De maximale aardgascondensaatproductie treedt op bij maximale gasproductie en is gebaseerd op een hogere condensaat/gas verhoudingen dan aangetroffen in de N05-01 gasmonsters.

Tabel 5-4 Maximum water- en condensaat productie-verwachtingen

Maximaal mee-geproduceerde stoffen	
Water (gecondenseerd & formatie)	150 m ³ /d
Aardgas condensaat	80 m ³ /d

5.9 Bij winning in de ondergrond terug te brengen delfstoffen en andere stoffen

Op mijnbouwlocatie N05-A is niet voorzien dat stoffen in de ondergrond worden teruggebracht.

Op basis van het beschikbare kernmateriaal uit de exploratieboring N05-01, in het N05-A voorkomen, zal vooronderzoek naar het herinjecteren van productiewater worden ondernomen. Na het boren en in

productie nemen van de ontwikkelingsboringen in het N05-A voorkomen kan verder benodigde informatie verkregen worden voor dit onderzoek, en zal het verder worden uitgebreid.

5.10 Ondersteunende voorzieningen

Naast de beschreven productie-installaties zijn op het behandelingsplatform ook diverse ondersteunde voorzieningen aanwezig. De belangrijkste van deze voorzieningen worden hieronder beknopt beschreven.

5.10.1 *Proces-, schrob-, spoel- en hemelwateropvang en -behandeling*

Er is een gesloten en een open afvoersysteem aanwezig voor diverse (afval)waterstromen:

Het open afvoersysteem verzamelt het mogelijk vervuilde hemel-, schrob- en spoelwater afkomstig van de dekken. Een olie-waterscheider zorgt voor scheiding van de olie- en de waterfase van het open afvoersysteem. Hiermee wordt de olie afgescheiden tot beneden de wettelijke lozingseisen en mag het resterende water op zee worden geloosd. De afgescheiden olie wordt naar het gesloten afvoersysteem gepompt.

In het gesloten afvoersysteem worden procesvloeistoffen, die bijvoorbeeld vrijkomen bij onderhoudswerkzaamheden, afgevoerd naar degasser. Het water uit het gesloten afvoersysteem wordt gecombineerd met het productiewater in de degasser. Tenslotte wordt een actief koolfilter geïnstalleerd om de laatste resten koolwaterstoffen en enkele zware metalen uit het productiewater te zuiveren. Uit veiligheidsoverwegingen wordt hemelwater van het helikopterdek direct geloosd op de zee.

5.10.2 *Opslag van hulpstoffen*

Op het behandelingsplatform worden diverse hulpstoffen gebruikt, zoals TEG voor de gasbehandeling, corrosie-inhibitor voor bescherming van de exportpijpleiding, methanol ter voorkoming van hydraten bij het opstarten van putten en diesel voor gebruik in de noodstroomgeneratoren en brandbluspompen. Daarnaast zijn diverse andere stoffen aanwezig zoals smeerolie, verf en schoonmaakmiddelen. Alle hulpstoffen worden conform de wettelijke eisen opgeslagen. Voor grotere hoeveelheden zijn opslagtanks aanwezig, kleinere hoeveelheden stoffen worden opgeslagen in speciale verpakkingen. Het gaat hierbij om 10 m³ diesel en Tote-tanks van 5 m³ voor methanol, corrosie-inhibitor en TEG.

5.10.3 *Afblaassystemen*

Tijdens de normale bedrijfsvoering van het behandelingsplatform worden het merendeel van de in het proces vrijkomende afgasstromen teruggebracht in het proces via een off-gas compressor. Een kleine hoeveelheid afgas, het laatste restant gas dat opgelost is in het geproduceerde water wordt afgeblazen. Bij calamiteiten kan het echter noodzakelijk zijn om een of meerdere installaties van druk af te laten. Het platform wordt voorzien van aparte hoge- en lagedruk-afblaassystemen om het in deze installaties aanwezige aardgas bij calamiteiten veilig af te kunnen voeren. Bij onderhoud wordt het platform van druk afgelaten via de off-gas compressor en naar de exportleiding gevoerd.

5.10.4 *Brandblussysteem*

Het behandelingsplatform wordt voorzien van een brandblussysteem bestaande uit brandbluspompen, leidingwerk, sprinklers en aansluitingen om brand te bestrijden. Het platform wordt daarnaast voorzien van vlam- en gasdetectors om brand en het vrijkomen van brandbare gassen vroegtijdig te detecteren. Ook worden verspreid over het platform draagbare brandblussers geplaatst.

5.10.5 Besturings- en beveiligingssystemen

Voor het aansturen van de diverse processen wordt het behandelingsplatform voorzien van een uitgebreid meet-, regel- en controlesysteem. Dit systeem maakt het mogelijk om alle processen te besturen via de controlekamer op het platform zelf of op afstand via een centrale controlekamer op land.

Het platform wordt bestuurd en gecontroleerd door een DCS (Distributed Control System). Bij proces upsets grijpt het SGS (Safe Guarding System) in. Het SGS kan een deel of het gehele proces insluiten om escalatie te voorkomen.

Het platform is zo ontworpen dat bij falen van het SGS alle afsluiters van het platform in de veilige positie komen te staan: (Emergency Shut Down Valves) ESDV kleppen sluiten en (Emergency Blow Down) EBD kleppen gaan open.

Op het platform is ook een (High Integrity Pressure Protection System) HIPPS-beveiliging, een autonoom systeem aanwezig. Deze beveiliging grijpt in als de druk in de installatie te hoog dreigt te worden. De HIPPS-kleppen sluiten en isoleren de putten en manifold van het platform en de export pijpleiding. Het geïsoleerde deel van de installatie is bestand tegen de maximale druk die vanuit het reservoir geleverd kan worden.

In het geval van brand wordt het platform ingesloten en de installatie afgeblazen. Om ingesloten delen van het platform te beschermen tegen overdruk zijn er (Proces Safety Valves) PSV's geïnstalleerd om de exces druk af te laten tot een veilig niveau.

5.10.6 Overige platformvoorzieningen

Het platform zal onbemand vanaf de wal geopereerd worden, voor onderhoud e.d. wordt een accommodatie voor maximaal twaalf personen voorzien. Deze accommodatie bestaat uit slaap- en verblijfruimten, sanitaire voorzieningen, een keuken en een opslagruimte. De accommodatie is zo gesitueerd dat personeel altijd een veilige vluchtroute heeft. Bovendien heeft een accommodatie een zogenaamde blast-wall (explosiebestendige wand) die de bemanning beschermt bij explosies en tevens is de accommodatie bestand tegen brand voor een bepaalde periode.

Voor de overslag van goederen van en naar bevoorradingschepen wordt het platform voorzien van een hijskraan. Deze kraan wordt ook gebruikt voor het verplaatsen van goederen op het platform zelf en bij onderhoudswerkzaamheden.

Het platform heeft een helikopterdek ten behoeve van het personenvervoer. Personeel kan daarnaast ook per schip van en naar het platform worden vervoerd. Bij noodsituaties op het platform wordt in principe geëvacueerd met behulp van helikopters. Aanvullend kan worden geëvacueerd met behulp van de op het platform aanwezige reddingsboot, reddingsvlotten en descenderstations.

In het jacket van het platform zijn twee risers en 2 J-tubes bevestigd. De risers zijn bedoeld om in de toekomst aan te leggen pijpleidingen vanaf satellieten op aan te sluiten. Door J-tubes dienen voor de aansluiting en geleiding van (bundels van) kabels, besturings- en communicatieleidingen en leidingen voor hulpstoffen naar binnen getrokken worden (umbilicals). Dit betreft de elektriciteitskabel naar windpark Riffgat en toekomstig voor leidingen en umbilicals om toekomstige satellieten te verbinden met het hoofdplatform. Het gas van satellietplatformen wordt behandeld en gedroogd op het hoofdplatform voordat het verder getransporteerd wordt naar de NGT.

5.11 Onderhoud van het behandelingsplatform

Het nieuwe behandelingsplatform wordt zo robuust en onderhoudsarm mogelijk ontworpen. Periodiek onderhoud blijft echter noodzakelijk. Voor groot onderhoud of bepaalde putinterventies kan het nodig zijn om tijdelijk een boor- of accommodatieplatform naast het behandelingsplatform te plaatsen. Om het behandelingsplatform en alle installaties in goede staat te houden wordt in een

onderhoudsprogramma vastgelegd welke periodieke inspectie en onderhoudsactiviteiten nodig zijn per installatie of onderdeel van de installatie. De inspecties en onderhoudsactiviteiten met bijbehorende frequenties en instructies worden door ONE-Dyas vastgelegd in het Computer Managed Maintenance System (CMMS). De Notifying Body (NoBo, externe auditor) en SodM geven goedkeuring aan de inspectie- en onderhoudsprogramma's.

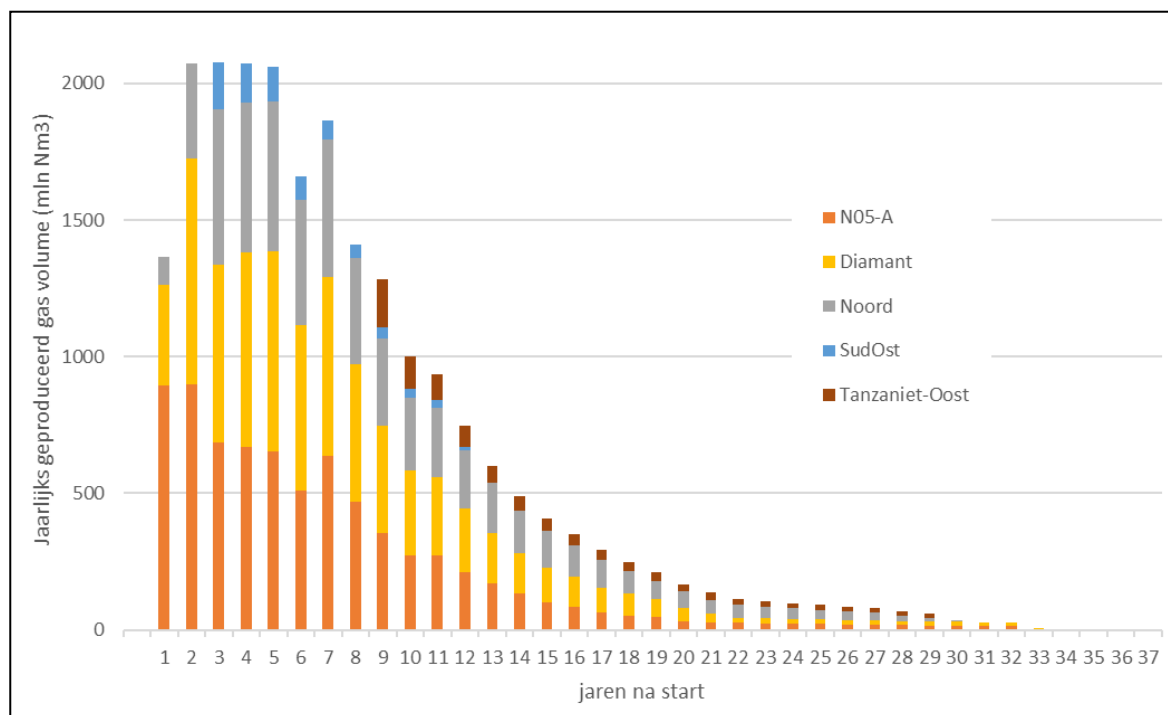
Een specifiek onderdeel in het onderhoudsprogramma zijn pijpleidingen. De onderhouds- en inspectiewerkzaamheden en frequenties voor de controle van de pijpleidingen zijn opgenomen in het Pipeline Integrity Management System (PIMS).

Tijdens de productie van aardgas kan slib ophopen in procesinstallaties of kunnen afzettingen (scales of ketelsteen) zich tegen de wanden afzetten. Indien het slib en ketelsteen verontreinigd zijn met koolwaterstoffen en/of zware metalen, waaronder mogelijk kwik, worden deze als gevaarlijk afval afgevoerd. Sommige aardgasreservoirs in de diepe ondergrond geven in de loop van de productie NORM-materiaal ("van nature voorkomende radioactief materiaal") af. Boven een bepaald stralingsniveau wordt een platform NORM-besmet verklaard en gelden voor het onderhoud specifieke eisen en procedures. ONE-Dyas heeft procedures voor het omgaan met deze stoffen, inclusief de wijze van verwijdering, verpakking en afvoer naar het vasteland. Aan land wordt dit afval, evenals ander afval van het platform, verwerkt door een erkende verwerker.

6 Gegevens inzake bodembeweging

Als losse bijlage is het conceptrapport “Aardbevingsrisico en bodemdalingstudie van N05-A gasveld en omliggende prospects” aan dit winningsplan toegevoegd.

De bodembewegingsanalyses zijn uitgevoerd voor het productiescenario waarbij alle prospects gasvoerend zijn, en waar bovendien uit alle voorkomens het maximaal verwachte gasvolume (Tabel 5-2) gewonnen wordt (maximale schatting van depletie). In dit scenario wordt in totaal 22.3 miljard Nm³ aardgas uit de ondergrond onttrokken waarvan 7.5 miljard Nm³ uit het N05-A gasvoorkomen. Het voor de bodembewegingsstudie toegepaste productieprofiel in Figuur 6-1 is beperkt tot de beoogde maximale productiecapaciteit van de mijnbouwinstallatie (6.0 mln Nm³ gas per dag, ofwel ongeveer 2100 mln Nm³ gas per jaar bij een vijftienennegentig procent efficiëntie van het productiesysteem).



Figuur 6-1 Gasproductieprofiel dat gebruikt is voor de bodembewegingsstudie, met een totaal winningsvolume van 22.3 miljard Nm³

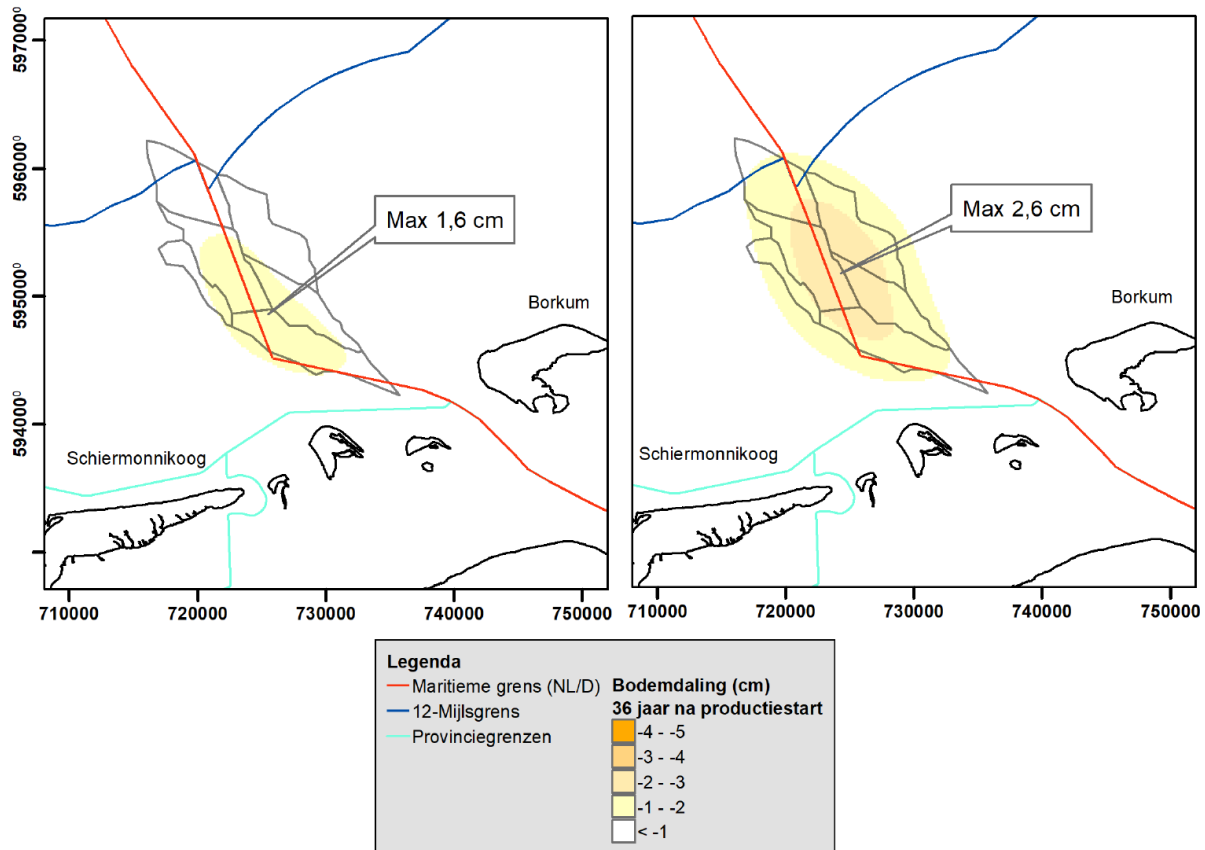
Door uit te gaan van het maximale ontwikkelingsvooruitzicht brengt de bodembewegingsstudie het maximale omgevingsrisico in kaart. Dit scenario heeft een lage kans van optreden. Het is waarschijnlijk dat een aanzienlijk kleiner gasvolume onttrokken zal worden waardoor de gevolgen van gaswinning (significant) kleiner zullen zijn dan de studie aangeeft.

Aan de hand van de Methodiek voor Risicoanalyse over geïnduceerde bevingen door gaswinning (Staatstoezicht op de Mijnen, 2016, Ref. 1) blijkt dat de kans op het optreden van een aardbeving, ook voor het maximale winningsscenario, voor de voorkomens N05-A, N05-A-Noord en Diamant verwaarloosbaar is.

Voor de voorkomens Tanzaniet-Oost en N05-A-Südost is de kans op het optreden van een aardbeving op basis van deze methode 19%. Op basis van aanvullende informatie ter plaatse van nieuwe boringen aan Nederlandse zijde en bestaande boringen aan Duitse zijde van de grens blijkt echter dat de kans op het optreden van een aardbeving naar beneden bijgesteld kan worden tot verwaarloosbaar voor deze prospects.

Er is een prognose gemaakt van de bodemdaling aan het oppervlak (zeebodem) voor het depleterende N05-A veld en omliggende prospects aan het eind van de productie (Figuur 6-2). De bodemdaling is gemodelleerd door de superpositie van de daling van een aantal nucleus-reservoirs en deze vervolgens te verdelen over de totale oppervlakte van het gasveld. De berekening is uitgevoerd voor een

bandbreedte van compactiecoëfficiënten. Op basis van deze berekeningen bedraagt de verwachte bodemdaling bij een compactiecoëfficiënt van 0,035 GPa⁻¹ in het centrum van de kom 1,6 cm voor het N05-A voorkomen afzonderlijk (totale gasproductie 7.5 miljard Nm³) en 2,6 cm inclusief de vier omliggende prospects in het maximale gaswinningsscenario (totale gasproductie 22.3 miljard Nm³) aan het eind van de productie.



Figuur 6-2 Bodemdaling (in centimeters) voor het N05-A-gasveld en omliggende prospects, tijdstip is einde productie met maximale gaswinningsscenario voor de meest waarschijnlijke compactiecoëfficiënt uit laboratoriumanalyses op gesteentemonsters van 0,035 GPa⁻¹. L

7 Mogelijke gevolgen voor milieu en natuur

7.1 Milieu

7.1.1 Onderwatergeluid

Veel zeedieren gebruiken geluidsignalen voor communicatie, het vinden van voedsel en de oriëntatie onder water. Onderwatergeluid kan dit verstoren en daardoor leiden tot de verstoring van zeezoogdieren, vissen en vogels. Afhankelijk van het geluidsniveau kan het ook leiden tot gehoorschade. Geluidbelasting door onderwatergeluid doet zich vooral voor tijdens de aanleg- en boorfase. Met name zeezoogdieren als bruinvissen en zehonden zijn gevoelig voor het onderwatergeluid. Hoe dichter zeezoogdieren zich bevinden bij de geluidsbron, hoe groter de verstoring en kans op letsel. In de Natuurtoets zijn de effecten onderzocht.

Aanlegfase

Het heien van de verankeringspalen bij de plaatsing van het productieplatform is de belangrijkste bron van onderwatergeluid. Dit duurt ongeveer twee dagen.

Het heien van de verankeringspalen vraagt om mitigerende maatregelen. Om de effecten van onderwater-geluid op zeedieren te mitigeren wordt er tijdens het heien een bellenscherm rondom het platform aangelegd. Dit levert een aanzienlijke reductie van 7 tot 11 decibel op van het onderwatergeluid. De geluidbelasting blijft daarmee binnen de Nederlandse en (strengere) Duitse normen. ONE-Dyas houdt de mogelijkheid open om andere geluid reducerende technieken toe te passen, zolang hiermee voldoende decibel gereduceerd kan worden.

Boorfase

De belangrijkste geluidsemissies in de boorfase worden veroorzaakt door het heien van de conductors (maximaal twaalf). Per conductor duurt het heien ongeveer twaalf uur. Bij het heien van de conductors zullen eveneens mitigerende maatregelen genomen worden. De geluidbelasting blijft daarmee binnen de Nederlandse en (strengere) Duitse normen.

7.1.2 Emissies naar water

Door de activiteiten komen verontreinigende stoffen in zee terecht. Deze emissies (lozingen) kunnen effect hebben op de natuur. De emissies naar water doen zich vooral voor tijdens de productiefase, omdat het boorgruis en de boorspoeling niet ter plekke geloosd zullen worden.

In de productiefase bestaan de emissies uit het productiewater dat vrijkomt bij de gasbehandeling. In de boor- en de productiefase wordt het sanitairwater en het regenwater dat van de dekken afspoelt eveneens geloosd in zee. De Mijnbouwregeling stelt regels voor lozing van verontreinigende stoffen op zee, zoals een maximum voor de olieconcentratie in geloosd water. ONE-Dyas en de operator van het boorplatform zorgen dat aan de eisen wordt voldaan.

7.1.3 Zeebodem

Bodemverstorende activiteiten vinden vooral plaats tijdens de aanleg- en boorfase.

Aanlegfase:

- De pijpleiding en de elektriciteitskabel worden in de zeebodem ingegraven.
- De zeebodem wordt bedekt door de poten van het productieplatform en door de stenen die rond de poten worden gestort om het uitspoelen van zand rond de poten te voorkomen.

Boorfase:

- De zeebodem wordt bedekt door de poten van het boorplatform en door stenen die rond de poten worden gestort om het uitspoelen van zand rond de poten te voorkomen.
- ~~Sedimentatie van het geloosde boorgruis op de zeebodem.~~

In de Natuurtoets is gekeken naar de gevolgen van de verstoorde oppervlaktes per gebied met een bijzondere ecologische waarde. Alleen op de Borkumse Stenen wordt een effect verwacht, maar zeer beperkt en niet significant. Het totale oppervlak van de Borkumse Stenen bedraagt 60.000 hectare (600 km²). Bij de aanleg en boringen wordt maximaal dertig hectare verstoord. Dit is veel minder dan één procent van de Borkumse Stenen.

7.1.4 Emissies naar lucht

In alle fases van het project worden mensen en goederen van en naar het boor- en productieplatform vervoerd. De hiervoor gebruikte schepen en helikopters verbruiken brandstof en veroorzaken daarmee emissies naar de lucht.

In de aanlegfase worden emissies vooral veroorzaakt door de werkzaamheden voor de plaatsing van het platform, de aanleg van de pijpleiding en de elektriciteitskabel. Deze emissies worden met name veroorzaakt door werkschepen en beperken zich tot de maanden dat de werkzaamheden daadwerkelijk worden uitgevoerd.

In de boorfase veroorzaakt fakkelen tijdens het schoonproduceren van de putten emissies naar lucht. Bij eventuele pre-drills zijn de generatoren waarmee op het boorplatform de benodigde elektriciteit wordt opgewekt, een belangrijke emissiebron.

In de productiefase worden emissies vooral veroorzaakt door de installaties waarmee het aardgas wordt behandeld.

Luchtkwaliteit

Zelfs tijdens de ongunstigste omstandigheid van het gelijktijdig boren en produceren, is de bijdrage van de activiteiten aan de achtergrondconcentraties verwaarloosbaar. In geen van de fases is sprake van overschrijding van wettelijke normen. Het aardgas in veld N05-A bevat van nature benzeen en xyleen. Uit onderzoek blijkt dat beide stoffen vrijkomen tijdens de productiefase. De emissies zijn echter zo laag dat ze ruim onder de geldende richtlijnen en wettelijke eisen blijven.

Stikstofdepositie

De uitstoot van stikstofverbindingen, zoals NO₂, kan leiden tot verhoogde stikstofdepositie op natuurgebieden. Dit kan gevolgen hebben voor natuur die daarvoor gevoelig is. Dit is onderzocht in de Natuurtoets en de Passende Beoordeling. De activiteiten veroorzaken geen significante effecten.

7.2 Natuur

7.2.1 Natura 2000-gebieden

De dichtstbijzijnde Natura 2000-gebieden in Nederlandse wateren zijn de Noordzeekustzone en de Waddenzee. Door stikstofdepositie kunnen mogelijk ook effecten optreden in Natura 2000-gebieden aan land en op de eilanden. Met name duingebieden zijn gevoelig voor stikstofdepositie. De dichtstbijzijnde relevante Natura 2000-gebieden in de Duitse Noordzee zijn Borkum Riffgrund, Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer en Niedersächsisches Wattenmeer. Daarnaast is Borkum Riff een natuurgebied dat beschermd is op basis van Duitse wetgeving.



7.2.2 Beschermde soorten en habitattypen

Beschermde soorten die voorkomen in het plangebied en waar de voorgenomen activiteit mogelijk invloed op heeft zijn bodemdieren, vissen en vislarven, zeezoogdieren: bruinvis, grijze zeehond en gewone zeehond, vogels, vleermuizen en reptielen.

Verder komen in het plangebied diverse beschermde habitattypen voor. Het belangrijkste zijn H1110 - Permanent overstroomde zandbanken en H1170 - Riffen.

7.2.3 Effecten op natuurwaarden in de verschillende fases

Er zijn geen significante effecten op N2000-gebieden en beschermde soorten in de aanlegfase, de boorfase, de productiefase, en de transporten in alle fases. Significante effecten op het oesterbankherstelproject in de Borkumse Stenen zijn evenmin te verwachten.

De belangrijkste effecten op natuur in de ontmantelingsfase worden veroorzaakt door het verwijderen van het productieplatform, de pijpleiding en de kabel. Deze activiteiten liggen zo ver in de toekomst dat ze nu nog niet beoordeeld zijn.

Bijlage 1: Verklarende woordenlijst

Cementatie	Neerslag van opgeloste mineralen en zouten
Cm	Uniaxiale compactie-coëfficiënt; mate van samendrukbaarheid van het gesteente
Compactie	Het samendrukken van het reservoirgesteente als door productie de druk van de vloeistof in de poriën daalt, en onvoldoende tegendruk geeft aan het gewicht van bovenliggende gesteenten.
Compressie	Het op hogere druk brengen van geproduceerd aardgas bet behulp van een compressor
Condensaat	Een mengsel van stoffen, hoofdzakelijk koolwaterstoffen, die condenseren bij de winning van aardgas als gevolg van de temperatuur- en drukverlaging die optreedt bij gasbehandeling
Depletie	Drukdaling door het onttrekken van aardgas (of olie of water) uit reservoirgesteente
EBN	Energiebeheer Nederland
ED50	European Datum 1950, een geodetisch referentiesysteem dat is ingevoerd in Europa om eenheid in lengte- en breedtegraden te bewerkstelligen
EZK	ministerie van Economische Zaken en Klimaat
GIIP	Gas Initially In Place; Volume aardgas initieel aanwezig in het voorkomen (in Nm ³)
GWC	Gas-watercontact diepte (in m onder NAP)
LNv	ministerie van Landbouw, Natuur en Visserij
RTE	Rotary Table Elevation; hoogte van de boortafel (RT) boven het zeewaterniveau
Mb	Mijnbouwbesluit
MD	Measured Depth; diepte gemeten langs het traject van het boorgat
MER	Milieueffectrapport
m.e.r.	Milieueffectrapportage
MSL	Mean Sea Level; gemiddeld zeeniveau
Mw	Mijnbouwwet
NGT	Noordgastransport
Nm ³	Normaal kubieke meter; Gas volume bij 0 °C en 1.01325 bara
Permeabiliteit	De mate waarin een (poreuze) vaste stof een andere stof (gas of vloeistof) doorlaat. Indien een materiaal een andere stof niet doorlaat heet het materiaal voor die stof impermeabel.
Porositeit	Verhouding tussen het poriënvolume en het totale volume van het gesteente.
Prospect	Een potentieel voorkomen, geïdentificeerd op seismiek, maar nog niet aangetoond met een proefboring, dus onbewezen



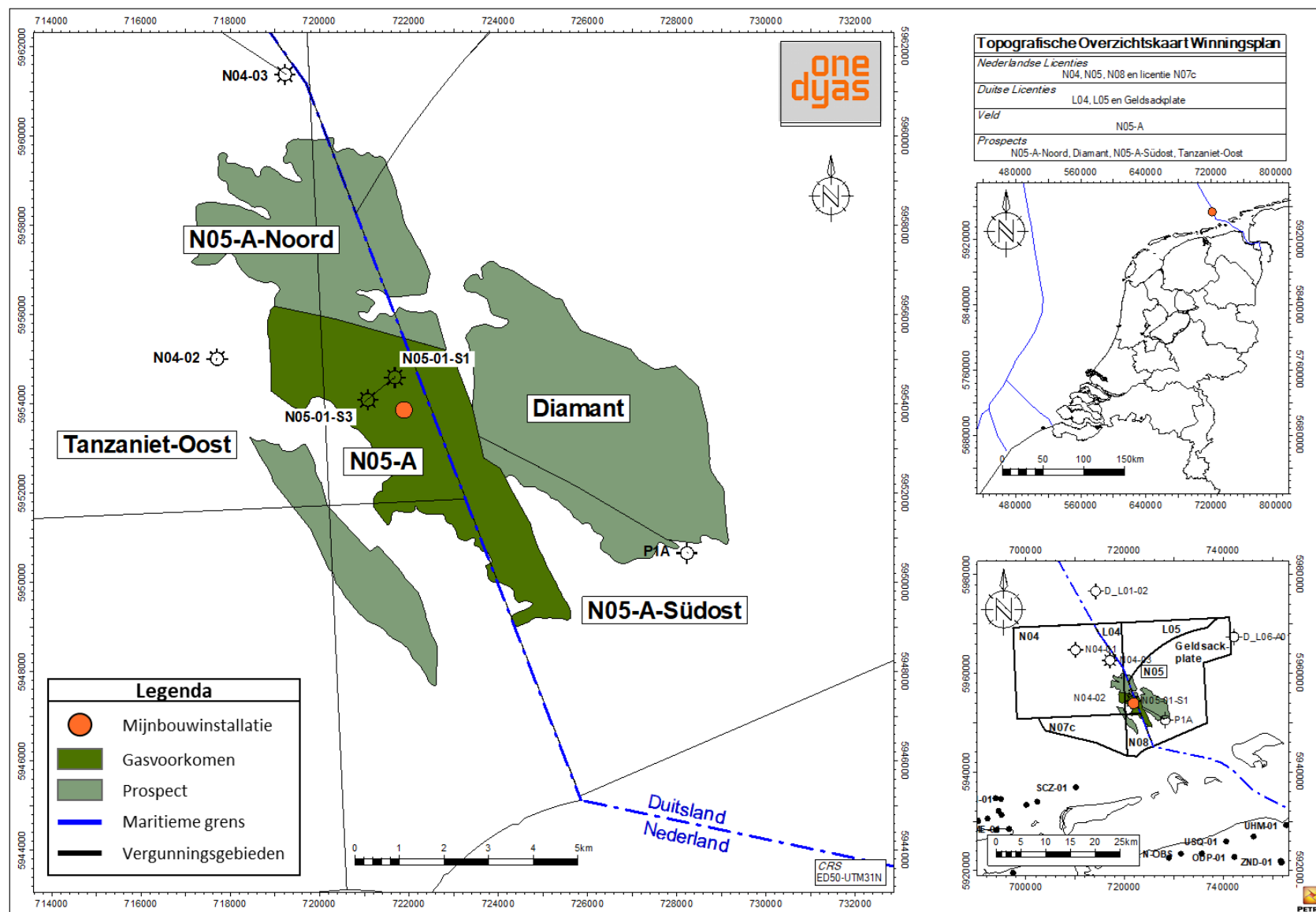
SodM	Staatstoezicht op de Mijnen
Tcbb	Technische commissie bodembeweging
Territoriale wateren	Een zeestroom, grenzend aan het landgebied van een kuststaat, waarover de soevereiniteit van deze staat zich uitstrekt (met inbegrip van het luchtruim, de bodem en de ondergrond)
TNO	Nederlandse Organisatie voor Toegepast-Natuurwetenschappelijk Onderzoek
TVDss	True Vertical Depth subsea; verticale diepte gemeten beneden het zeewaterniveau
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
WiPla	Winningsplan
Wnb	Wet natuurbescherming

Bijlage 2: Referenties

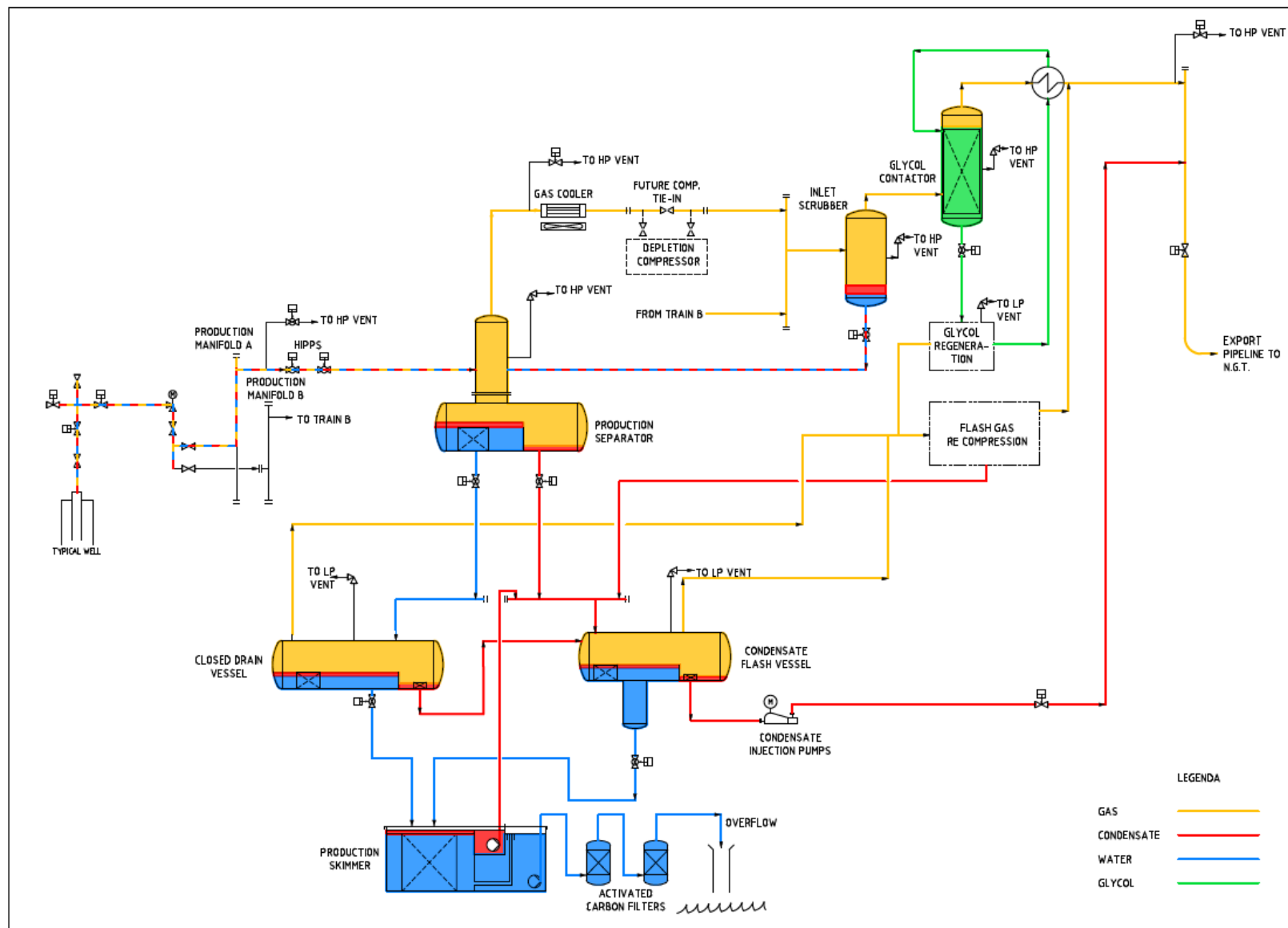
1. SodM, *Methodiek voor Risico-Analyse omtrent geïnduceerde bevingen door gaswinning* (Tijdelijke Leidraad), Februari 2016.
2. *Geology of the Netherlands*, Wong et al. (eds), Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, 2007 / Amsterdam University Press, 2007



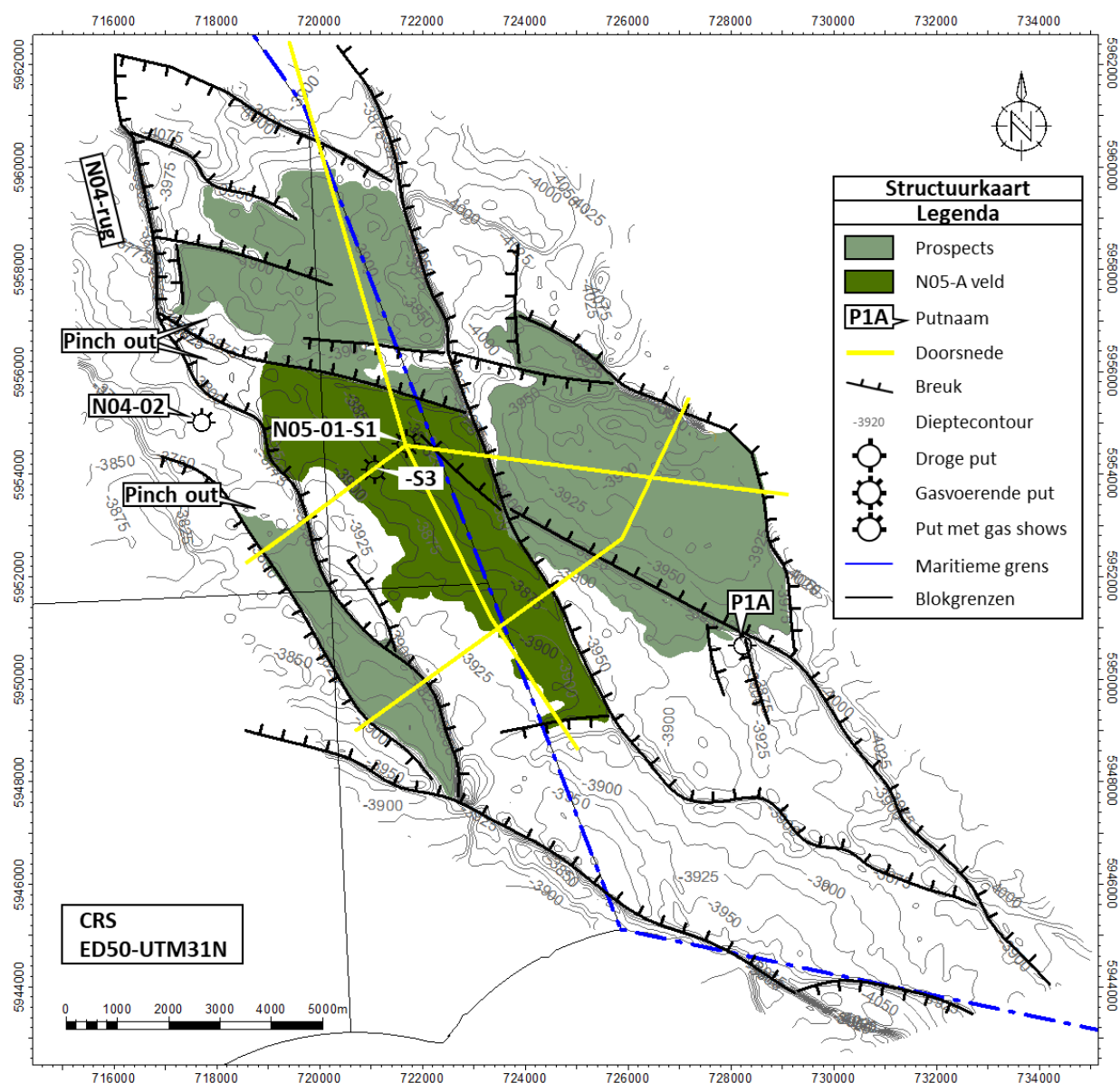
Bijlage 3: Topografische kaart met de ligging van de voorkomens



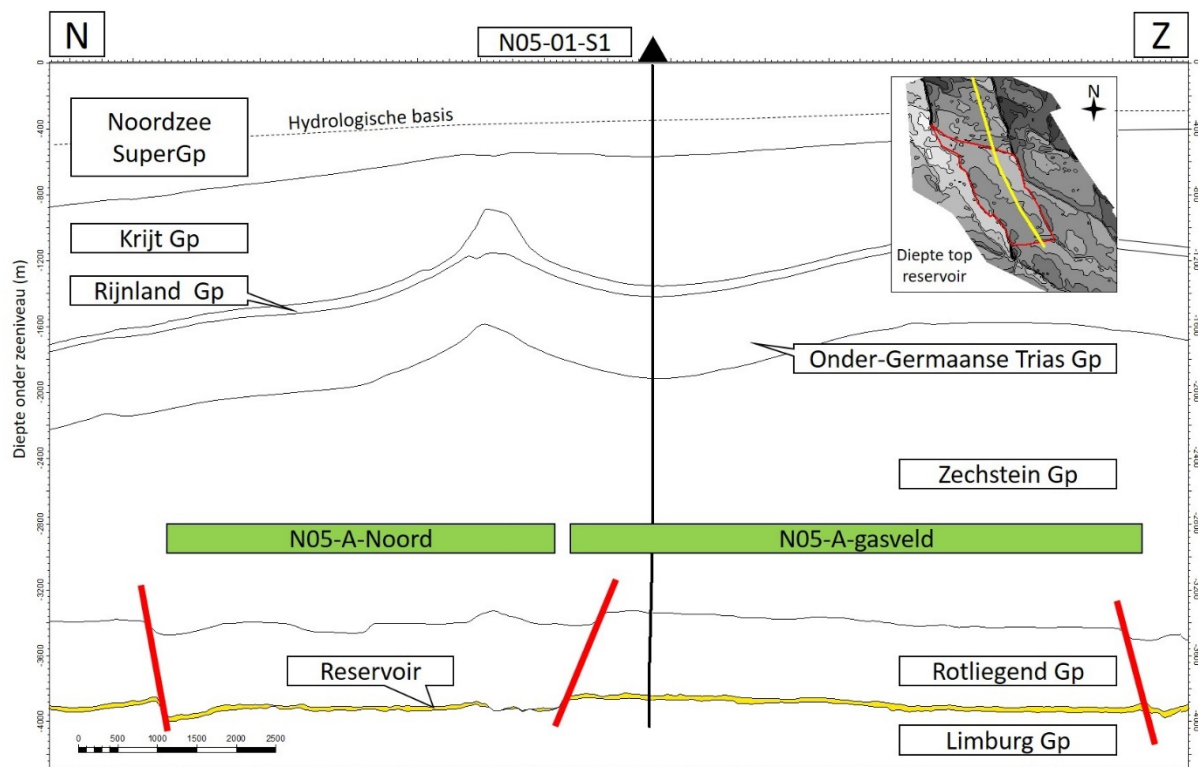
Bijlage 4: Proces-stroomdiagram van de mijnbouwlocatie



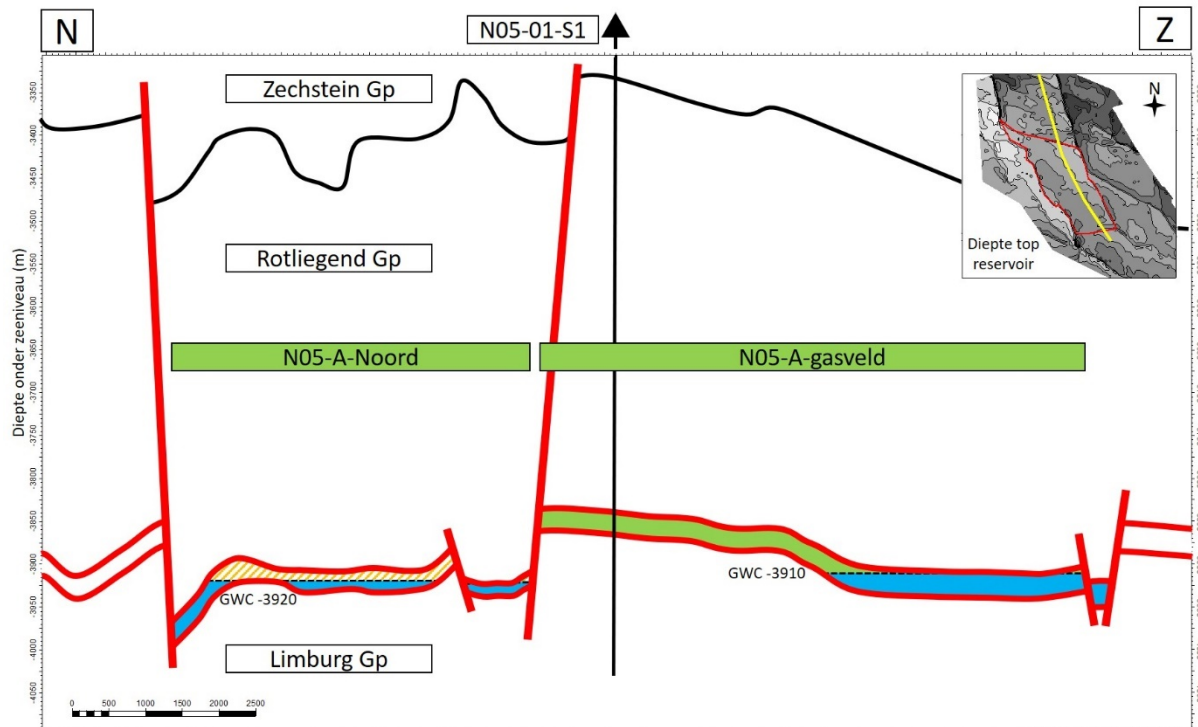
Bijlage 5: Geologische kaart en doorsneden van de voorkomens



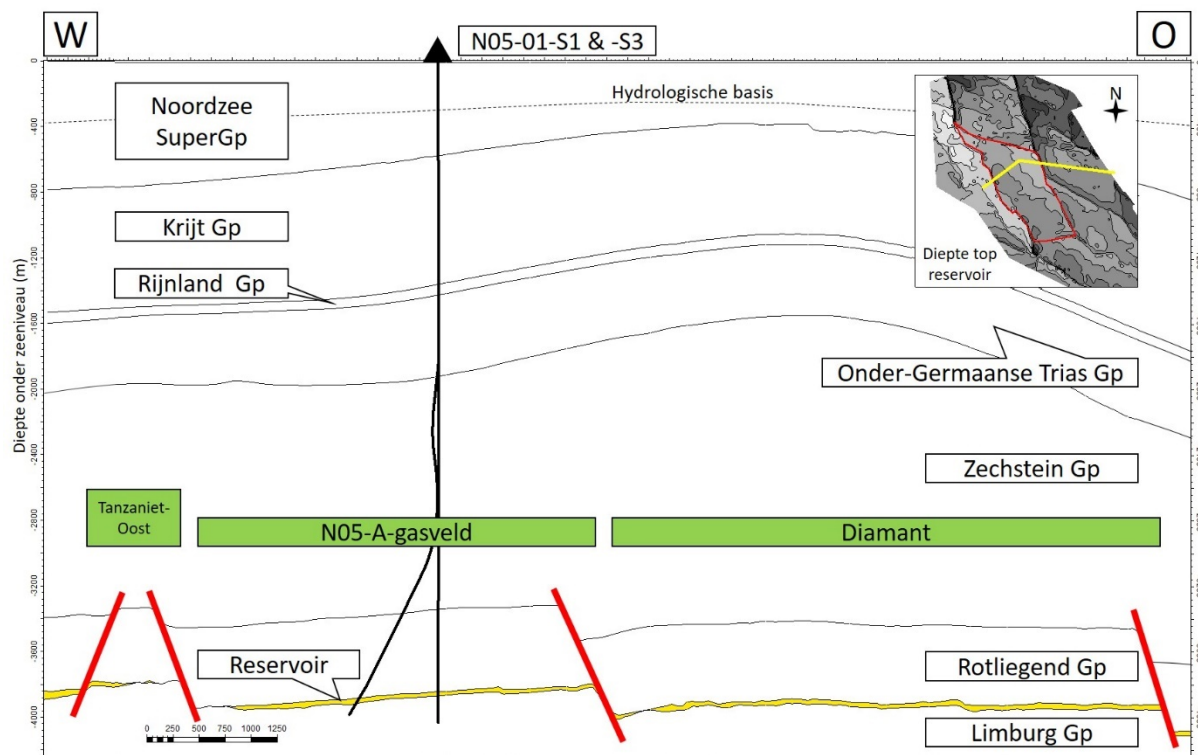
Bijlage 5-1: Dieptekaart van de top van het reservoir van het N05-A voorkomen en de vier omliggende prospects, met daarop aangegeven het gasvoerende gedeelte van de voorkomens en de locatie van de dwarsdoorsneden.



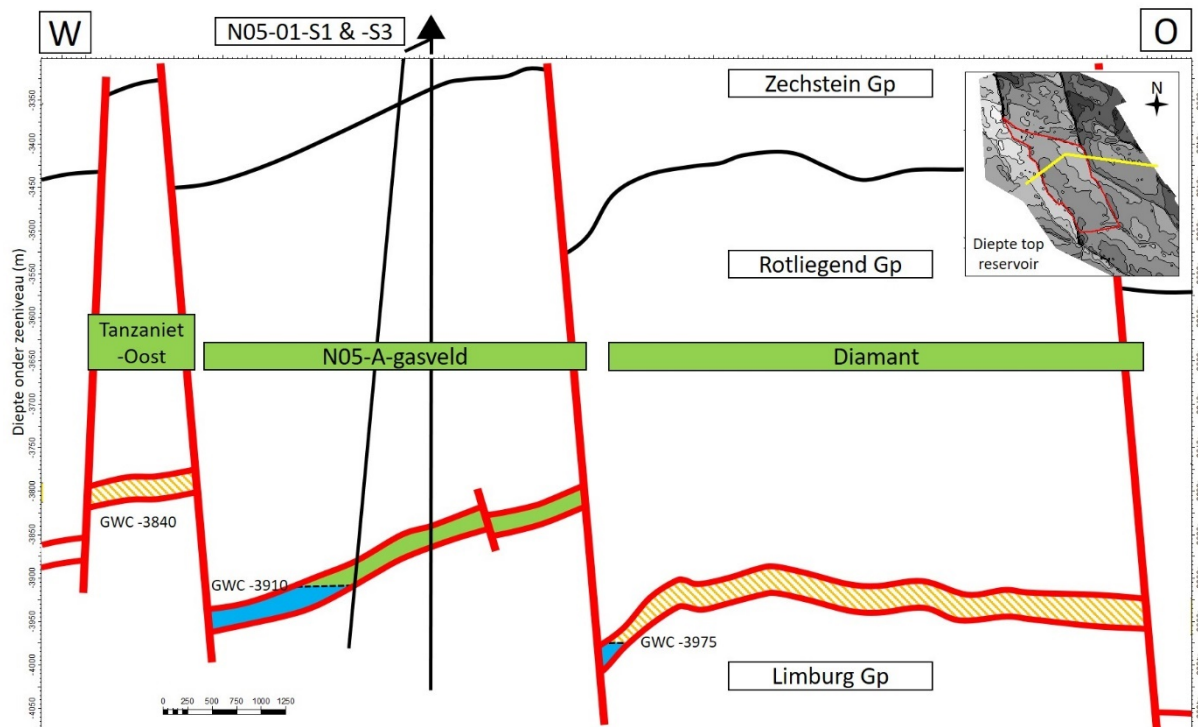
Bijlage 5-2: Noord-zuid dwarsdoorsnede door het N05-A gasveld en het N05-A-Noord prospect met het hele overliggend gesteentepakket.



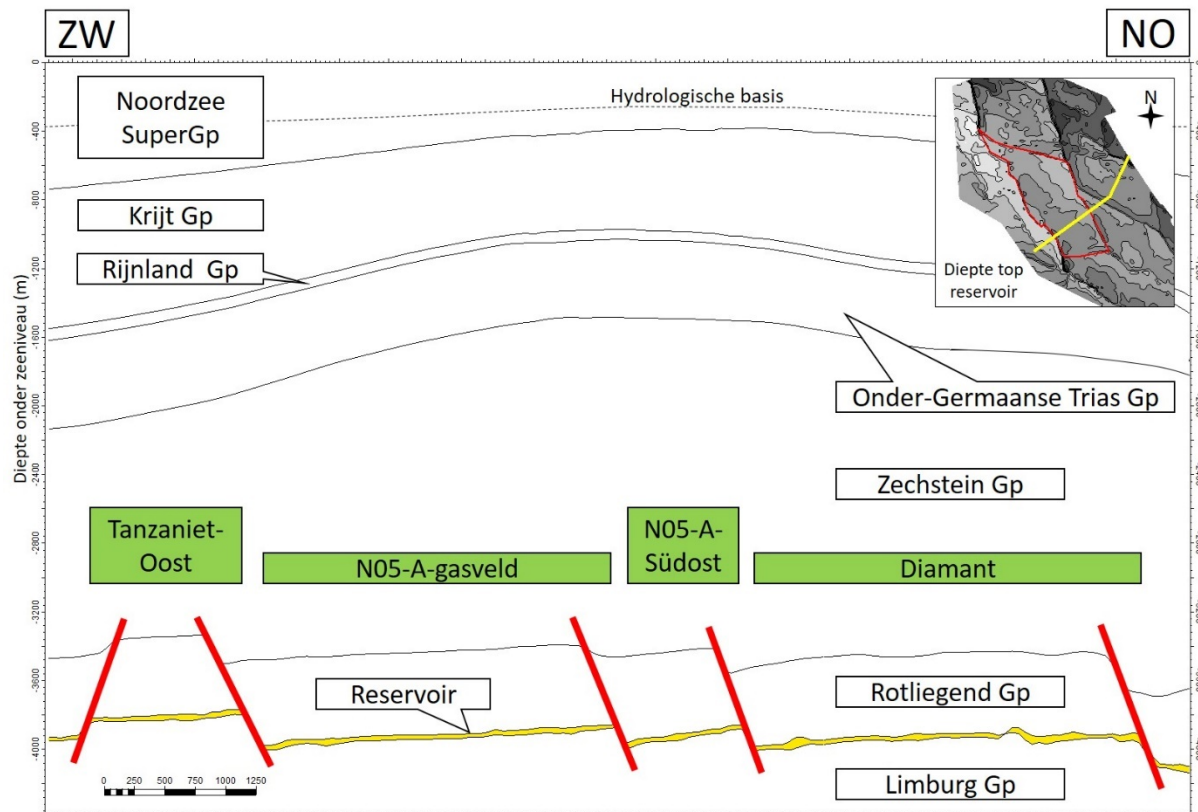
Bijlage 5-3: Noord-zuid dwarsdoorsnede door het N05-A gasveld en het N05-A-Noord prospect op reservoir niveau met daarin aangegeven de aardgas- en watervoerende delen van het reservoir.



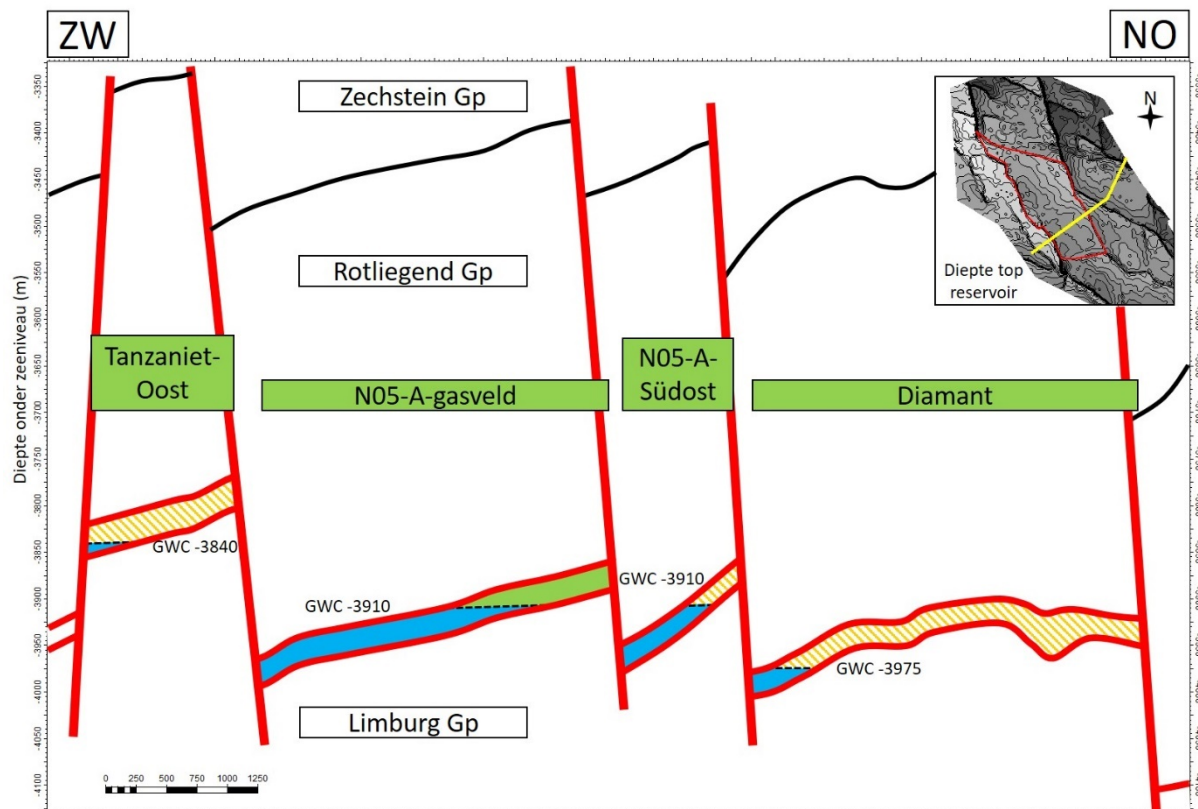
Bijlage 5-4: West-oost dwarsdoorsnede door het N05-A gasveld en de Diamant en Tanzaniet-Oost prospects met het hele overliggend gesteentepakket.



Bijlage 5-5: West-oost dwarsdoorsnede door het N05-A gasveld en de Diamant en Tanzaniet-Oost prospects op reservoir niveau met daarin aangegeven de aardgas- en watervoerende delen van het reservoir.



Bijlage 5-6: Zuidwest-noordoost dwarsdoorsnede door het N05-A gasveld en de Diamant, N05-A-Südost en Tanzaniet-Oost prospects met het hele overliggend gesteentepakket.

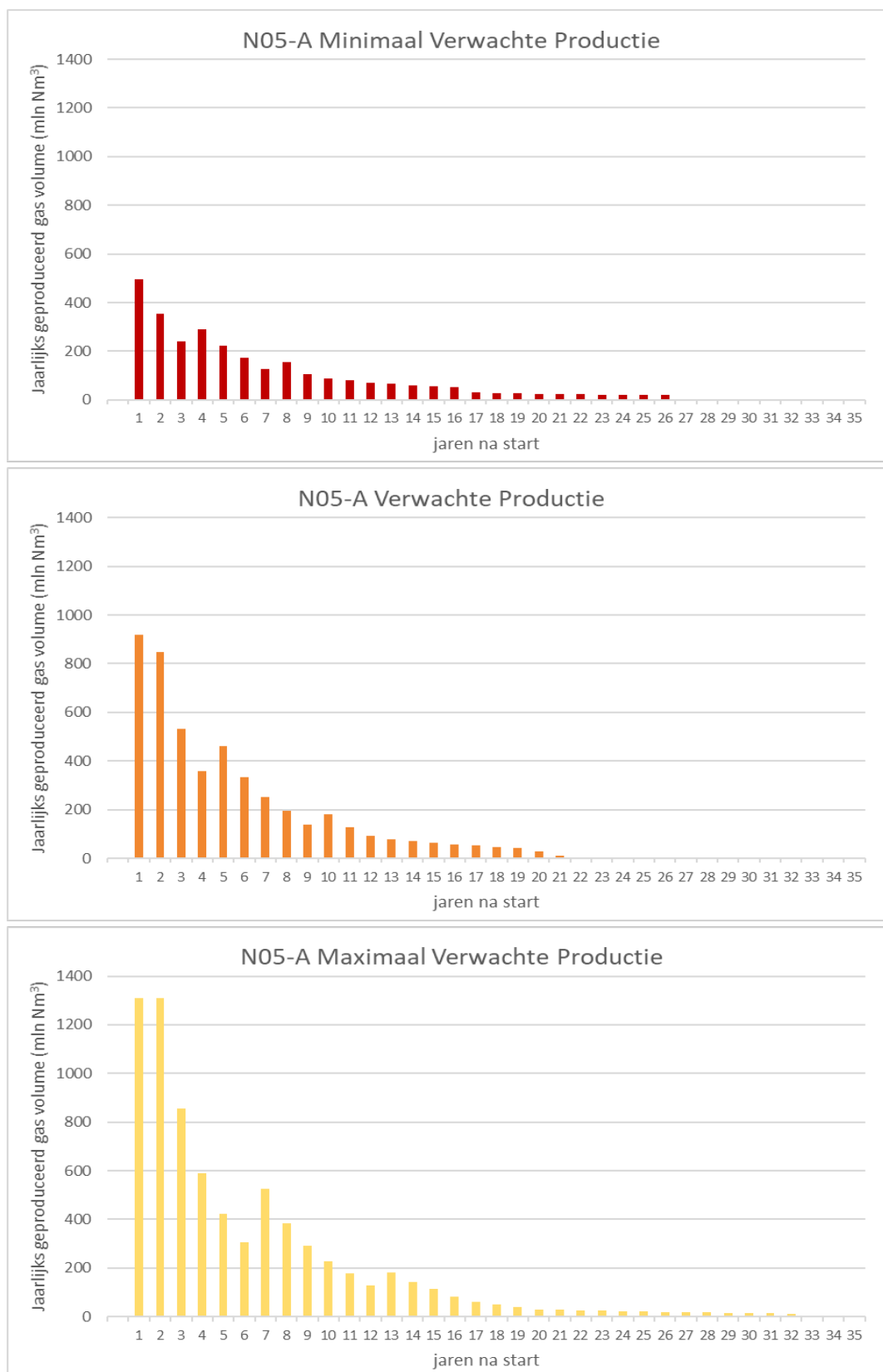


Bijlage 5-7: Zuidwest-noordoost dwarsdoorsnede door het N05-A gasveld en de Diamant, N05-A-Südost en Tanzaniet-Oost prospects op reservoir niveau met daarin aangegeven de aardgas- en watervoerende delen van het reservoir.

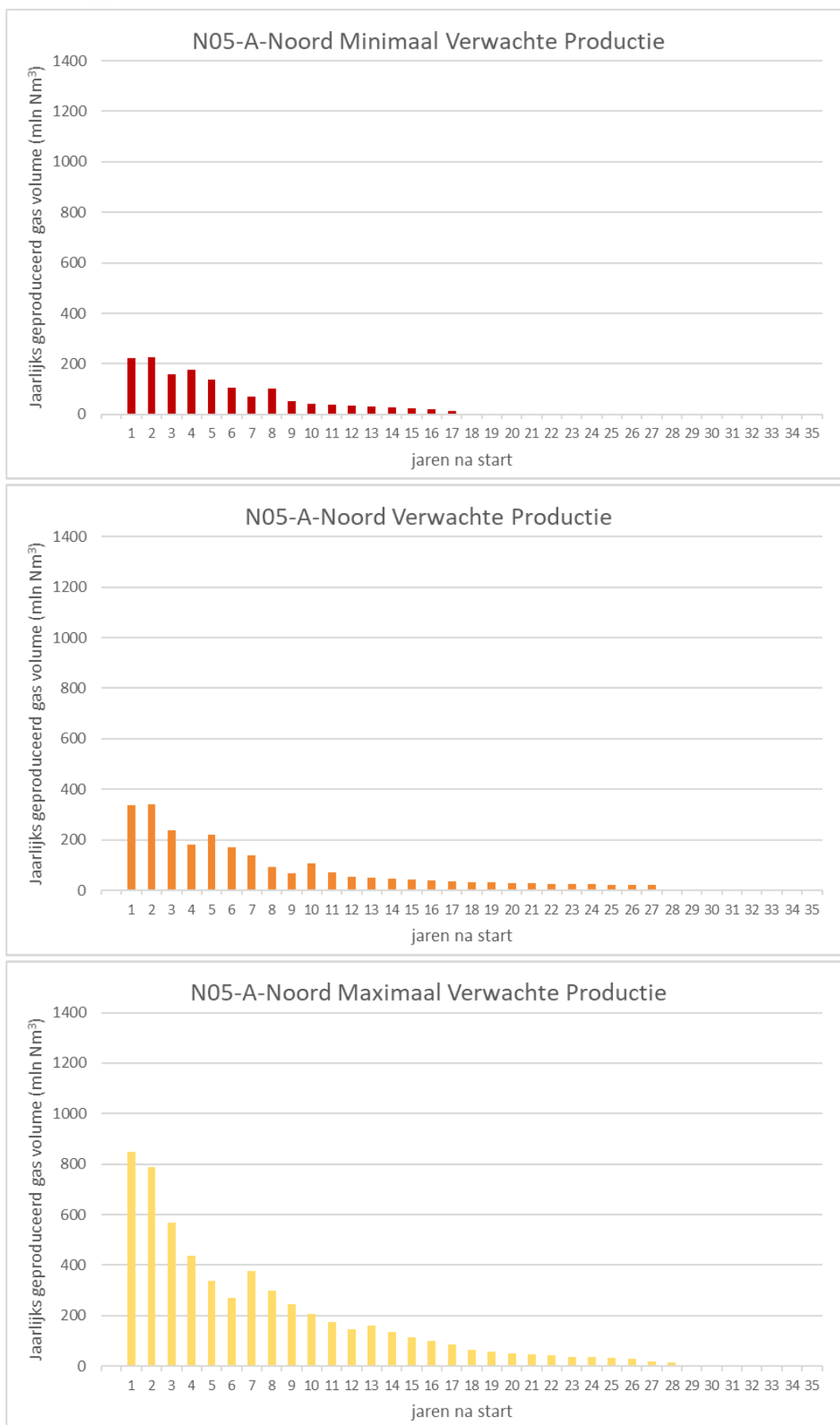
Bijlage 6: Detailschema productieverbuizing

GEMS Standard 4 1/2" Completion						
Casing size at approx. depth		Pressure Rating	Description	Max OD"	Min ID"	Diff ID"
		961 bar	Landing string 5" 18 lb/ft P110 VAM TOP HT	5.577	4.214	4.151
		689 bar	Tubing hanger, with 4" Nominal 'H'-profile	14.020	3.885	3.875
		690 bar	4 1/2" 12.6 lb/ft VM95 13Cr VAM TOP Tubing	4.937	3.913	3.875
		690 bar	4 1/2" 12.6 lb/ft VM95 13Cr VAM TOP Tubing	4.937	3.913	3.875
Casing 18 5/8" 87.5 lb/ft						
			3.812" 'BA' lock profile	4.937	3.913	3.875
			3.812" 'BA' lock profile c/w 3.812" seal bore	4.937	3.812	3.875
		551 bar	Model "Thunder-8E" Tubing Retrievable safety valve	7.048	3.875	3.833
			3.812" lower seal bore		3.812	3.833
			4 1/2" 12.6 lb/ft P110 13Cr VAM TOP bottom connection	4.937	3.913	3.833
18 5/8" Shoe, 700m		690 bar	4 1/2" 12.6 lb/ft VM95 13Cr VAM TOP Tubing	4.937	3.913	3.833
Casing 13 3/8" 72 lb/ft P110						
13 3/8" Shoe, 2000m		690 bar	4 1/2" 12.6 lb/ft VM95 13Cr VAM TOP Tubing	4.937	3.913	3.833
Casing 9 5/8" 53.5 lb/ft P110						
7" Liner Top, 4450m		690 bar	4 1/2" 12.6 lb/ft VM95 13Cr VAM TOP Tubing	4.937	3.913	3.833
9 5/8" Shoe, 4500m						
		689 bar	4 1/2" 12.6 lb/ft P110 13Cr VAM TOP Top connection	4.937	3.913	3.833
			Dual Gauge carrier with SureSENS 175 Quartz Dual Gauge	4.937	3.913	3.833
			4 1/2" 12.6 lb/ft P110 13Cr VAM TOP Bottom connection	4.937	3.913	3.833
		689 bar	4 1/2" 12.6 lb/ft P110 13Cr VAM TOP Top connection	4.937	3.913	3.833
			Fresh Water Injection Sub	4.937	3.913	3.833
			4 1/2" 12.6 lb/ft P110 13Cr VAM TOP Bottom connection	4.937	3.913	3.833
Liner 7" 32 lb/ft P110		689 bar	4 1/2" 12.6 lb/ft P110 13Cr VAM TOP Top connection	4.937	3.913	3.833
			3.75" Seating Nipple	5.368	3.750	3.833
			3.750" Model "AOF" Top No-Go Seating Nipple	4.937	3.913	3.833
			4 1/2" 12.6 lb/ft P110 13Cr VAM TOP Bottom connection	4.937	3.913	3.833
		689 bar	4 1/2" 12.6 lb/ft P110 13Cr VAM TOP Top connection	5.820	3.870	3.833
			Premier Cut to Retrieve Packer, 7" 32-35lb/ft			
			4 1/2" 12.6 lb/ft P110 13Cr VAM TOP Bottom connection			
		689 bar	4 1/2" 12.6 lb/ft P110 13Cr VAM TOP Top connection	4.937	3.913	3.833
			3.688" Seating Nipple	5.256	3.688	3.833
			3.688" Model "AOF" Top No-Go Seating Nipple	4.937	3.913	3.833
			4 1/2" 12.6 lb/ft P110 13Cr VAM TOP Bottom connection	4.937	3.913	3.833
		689 bar	4 1/2" 12.6 lb/ft P110 13Cr VAM TOP Top connection	5.750	3.875	3.833
			No-Go Sub	5.750	3.875	3.833
			5.75" OD No-Go sub			
			4 1/2" 12.6 lb/ft P110 13Cr VAM TOP Top connection	5.187	3.913	3.833
			Ratcheting Muleshoe	5.782	3.725	3.833
7" x 5" Liner X-over, 5200m						
Production Liner 5" 18 lb/ft P110						
TD 5500m						

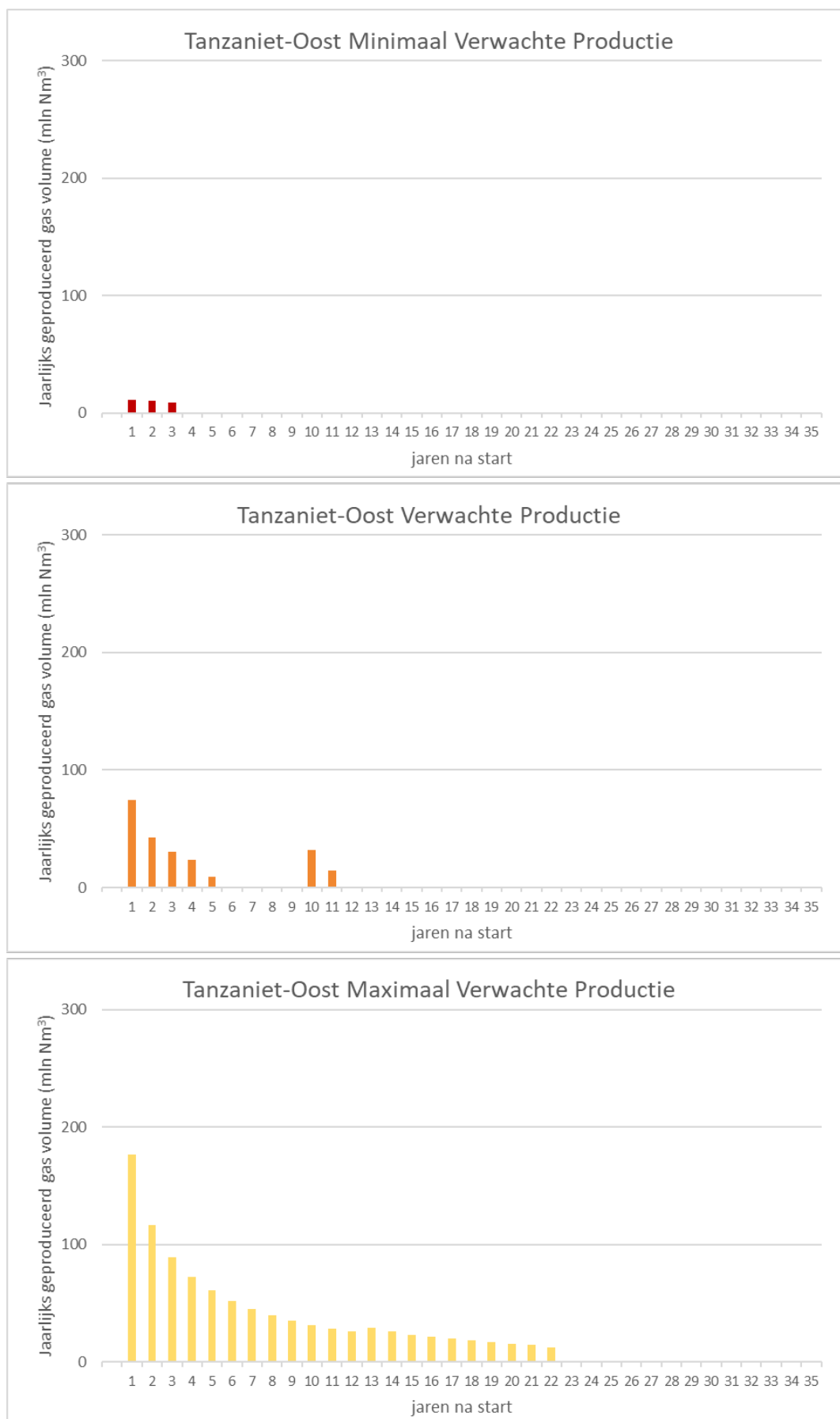
Bijlage 7: Gasproductieprofielen voor de individuele voorkomens



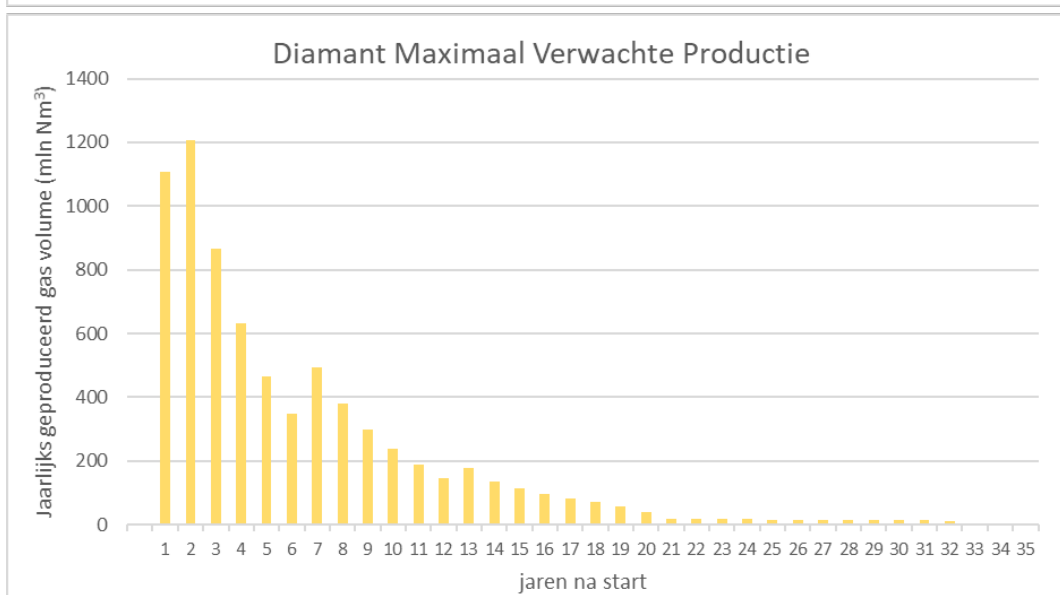
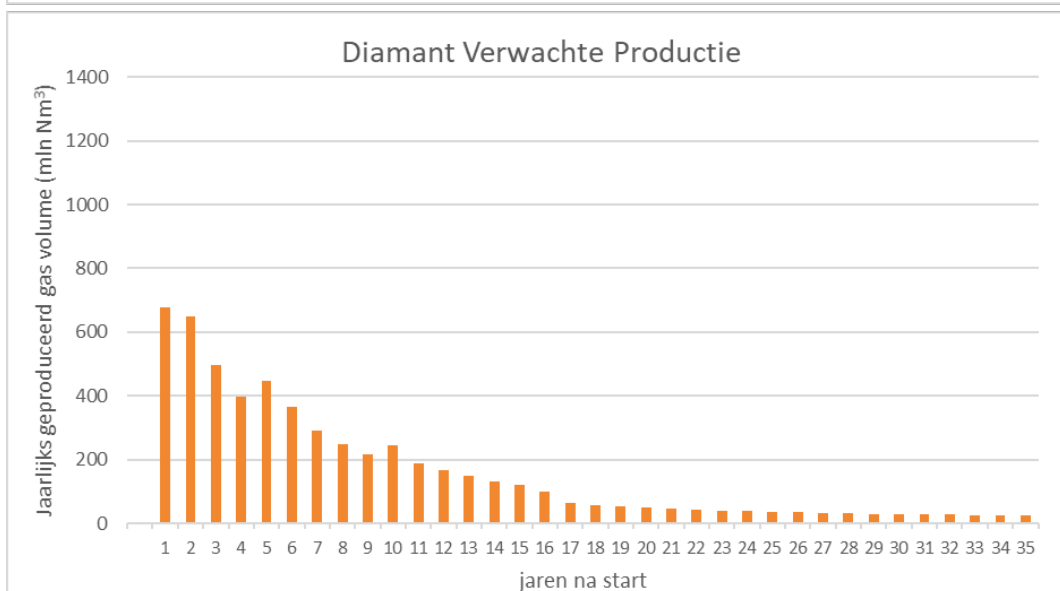
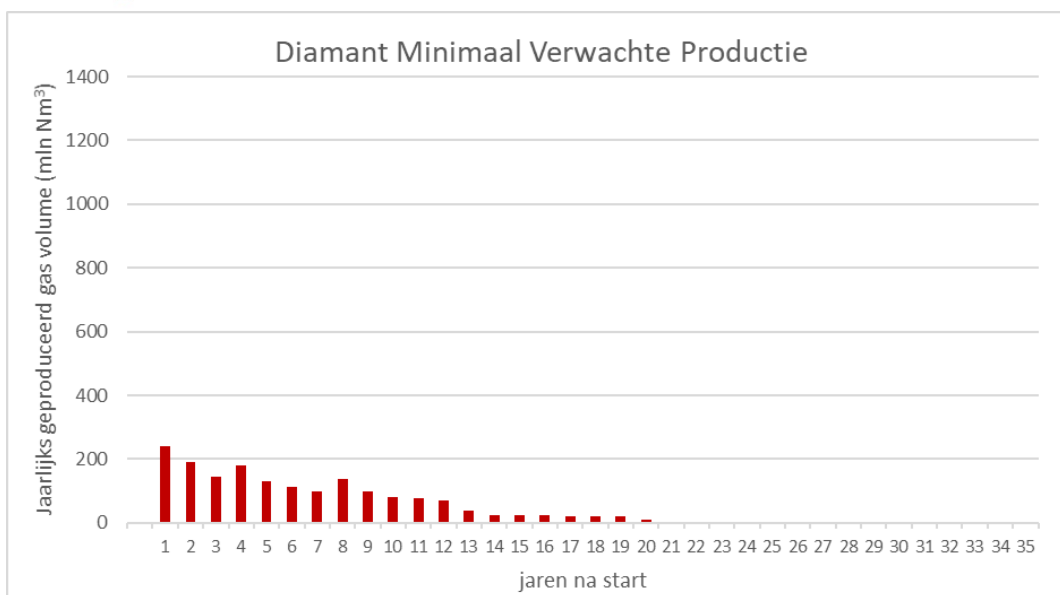
Bijlage 7-1: Gasproductieprofielen voor het N05-A voorkomen



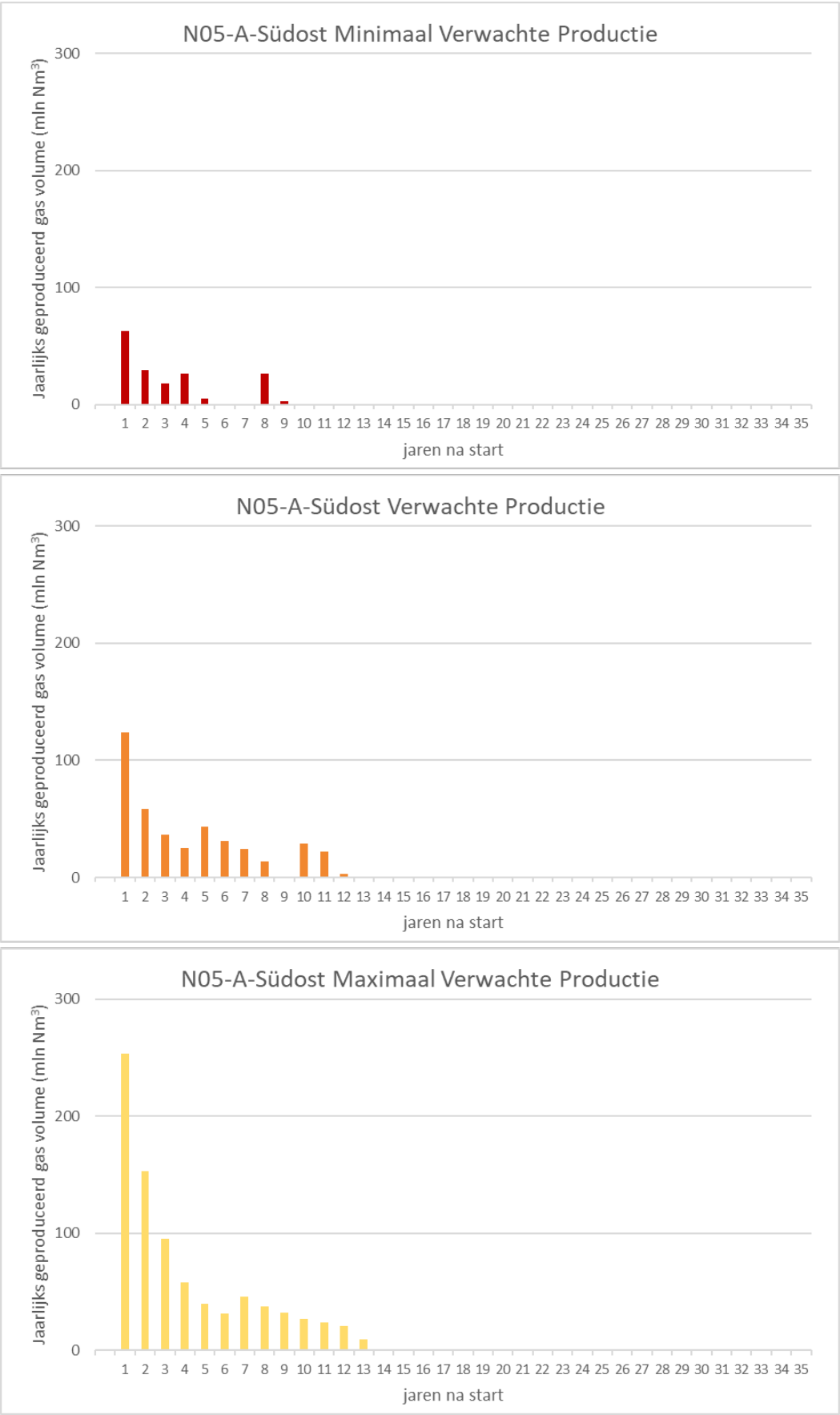
Bijlage 7-2: Gasproductieprofielen voor het N05-A-Noord prospect



Bijlage 7-3: Gasproductieprofielen voor het Tanzaniet-Oost prospect



Bijlage 7-4: Gasproductieprofielen voor het Diamant prospect



Bijlage 7-5: Gasproductieprofielen voor het N05-A-Südost prospect

Bijlage 8: Productietabellen voor de individuele voorkomens

Bijlage 8-1: Minimaal verwachte, verwachte, en maximaal verwachte jaarlijkse productie voor het N05-A voorkomen

Jaar	N05-A Jaarlijks Productie Volume (mln Nm ³)		
	Minimaal verwacht	Verwacht	Maximaal verwacht
1	497	919	1309
2	353	846	1309
3	241	530	856
4	291	357	589
5	223	460	422
6	172	333	306
7	127	252	526
8	154	196	385
9	105	139	292
10	88	182	226
11	79	126	176
12	72	90	128
13	66	79	182
14	61	71	142
15	56	64	113
16	52	58	84
17	29	52	61
18	28	48	52
19	26	44	41
20	25	28	30
21	24	12	28
22	23	0	26
23	22	0	24
24	21	0	23
25	21	0	21
26	20	0	20
27	0	0	19
28	0	0	17
29	0	0	16
30	0	0	15
31	0	0	14
32	0	0	11
33	0	0	0
34	0	0	0
35	0	0	0
Totaal	2876	4885	7464

Bijlage 8-2: Minimaal verwachte, verwachte, en maximaal verwachte jaarlijkse productie voor het N05-A-Noord prospect

Jaar	N05-A-Noord Jaarlijks Productie Volume (mln Nm ³)		
	Minimaal verwacht	Verwacht	Maximaal verwacht
1	222	338	847
2	227	340	789
3	158	237	570
4	176	182	437
5	136	220	339
6	105	171	269
7	70	140	376
8	101	92	297
9	54	69	245
10	43	107	206
11	38	72	173
12	34	55	148
13	30	50	160
14	27	45	135
15	24	41	116
16	22	38	100
17	13	36	85
18	0	33	66
19	0	31	58
20	0	29	52
21	0	28	46
22	0	26	42
23	0	25	38
24	0	24	35
25	0	23	32
26	0	22	30
27	0	20	18
28	0	5	13
29	0	0	0
30	0	0	0
31	0	0	0
32	0	0	0
33	0	0	0
34	0	0	0
35	0	0	0
Totaal	1479	2498	5722

Bijlage 8-3: Minimaal verwachte, verwachte, en maximaal verwachte jaarlijkse productie voor het Tanzaniet-Oost prospect

Jaar	Tanzaniet-Oost Jaarlijks Productie Volume (mln Nm ³)		
	Minimaal verwacht	Verwacht	Maximaal verwacht
1	11	75	177
2	10	43	116
3	9	31	89
4	0	24	73
5	0	9	61
6	0	0	52
7	0	0	45
8	0	0	40
9	0	0	35
10	0	32	32
11	0	14	28
12	0	0	26
13	0	0	29
14	0	0	26
15	0	0	23
16	0	0	21
17	0	0	20
18	0	0	18
19	0	0	17
20	0	0	16
21	0	0	14
22	0	0	12
23	0	0	0
24	0	0	0
25	0	0	0
26	0	0	0
27	0	0	0
28	0	0	0
29	0	0	0
30	0	0	0
31	0	0	0
32	0	0	0
33	0	0	0
34	0	0	0
35	0	0	0
Totaal	31	227	969

Bijlage 8-4: Minimaal verwachte, verwachte, en maximaal verwachte jaarlijkse productie voor het N05-A-Südost prospect

Jaar	N05-A-Südost Jaarlijks Productie Volume (mln Nm ³)		
	Minimaal verwacht	Verwacht	Maximaal verwacht
1	63	124	253
2	30	59	153
3	18	36	96
4	26	25	58
5	5	44	40
6	0	31	32
7	0	24	46
8	26	14	37
9	3	0	32
10	0	29	27
11	0	22	24
12	0	3	21
13	0	0	9
14	0	0	0
15	0	0	0
16	0	0	0
17	0	0	0
18	0	0	0
19	0	0	0
20	0	0	0
21	0	0	0
22	0	0	0
23	0	0	0
24	0	0	0
25	0	0	0
26	0	0	0
27	0	0	0
28	0	0	0
29	0	0	0
30	0	0	0
31	0	0	0
32	0	0	0
33	0	0	0
34	0	0	0
35	0	0	0
Totaal	171	412	827

Bijlage 8-5: Minimaal verwachte, verwachte, en maximaal verwachte jaarlijkse productie voor het Diamant prospect

Jaar	Diamant Jaarlijks Productie Volume (mln Nm ³)		
	Minimaal verwacht	Verwacht	Maximaal verwacht
1	242	678	1107
2	190	647	1206
3	146	495	867
4	181	398	633
5	130	447	467
6	111	365	349
7	99	291	492
8	138	250	380
9	97	217	299
10	82	245	237
11	76	188	187
12	70	166	145
13	38	148	177
14	25	133	134
15	24	119	114
16	23	100	98
17	22	64	84
18	21	56	70
19	20	52	59
20	8	49	39
21	0	45	19
22	0	43	18
23	0	40	18
24	0	38	17
25	0	36	17
26	0	34	16
27	0	33	16
28	0	31	15
29	0	30	15
30	0	29	14
31	0	28	14
32	0	27	12
33	0	26	0
34	0	25	0
35	0	24	0
Totaal	1744	5597	7334

