

Aanvraag Instemming Winningsplan

L2

(OPENBAAR DEEL)

Juni 2022

Blanco pagina

1 Samenvatting



Achtergrond winningsplan L2

Het winnen van aardgas uit een gasveld wordt vastgelegd in een winningsplan. Kort gezegd beschrijft het winningsplan de technische aspecten van de winning van het gas (met nadruk op de ondergrond, zoals de geologie).

Deze winning van gas kan alleen plaatsvinden indien de Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat (EZK) instemt met het winningsplan. Het uitgangspunt hierbij is de Mijnbouwwet, waaraan voldaan moet worden.

Dit winningsplan "L2" heeft betrekking op de offshore gasvelden L02-FA en L02-FB. De gasvelden (ook wel "voorkomens" genoemd in winningsplannen) liggen geheel binnen het continentaal plat vanaf de 12 zeemijlszone. Het gas uit de velden wordt vanaf het L02-FA-1 platform geproduceerd. Het natte gas wordt op het platform gedroogd en geëvacueerd via de NOGAT-pijpleiding. Gasproductie vanaf het L02-FA-1 platform vindt al sinds 1992 plaats, voornamelijk uit het gasveld L02-FA. Productie uit het gasveld L02-FB vindt plaats sinds 2006.

De reden voor actualisatie van het vigerende winningsplan L2 is de verlengde levensduur en het verwachte maximaal te winnen volume van de voorkomens L02-FA en L02-FB.

Hoeveel gas kan worden gewonnen?

Tot eind 2021 is in totaal 13 miljard Nm³ aardgas uit de L2 voorkomens geproduceerd. NAM verwacht nog tussen de 2.8 en 4.0 miljard Nm³ aardgas te winnen over de periode 2022-2050, afhankelijk van het productiescenario. De daadwerkelijke productie hangt onder andere af van het gedrag van de put L02-FA-104.

Inhoud

1	Samenvatting	3
	Formulier aanvraag instemming winningsplan.....	5
2	Inleiding	7
2.1	Doel van het Winningsplan	7
2.2	Leeswijzer	7
3	Plaats van winning	9
3.1	Productielocatie, putten en voorkomens	9
3.2	Schematische weergave gasbehandeling en afvoer van het gas.....	10
4	Boringen	12
4.1	Inleiding: Algemene beschrijving van een put.....	12
4.2	Overzicht boringen in voorkomens.....	12
4.3	Schematische voorstelling putverbuizingen	13
4.4	Putbehandeling	13
5	Ondergrond	14
5.1	Inleiding: hoe worden de ondergrond-eigenschappen gemeten.....	14
5.2	Geologie en gesteente-eigenschappen van het voorkomen	14
5.3	Gesteente-eigenschappen van de bovenliggende lagen.....	17
6	Ontwikkelingsvooruitzichten.....	18
6.1	Inleiding	18
6.2	Historische Productie	18
6.3	Onzekerheden.....	20
6.4	Winningsstrategie & reservoir management	20
6.5	Winningsnelheid (hoeveelheden per voorkomen/per jaar)	20
6.6	Duur van de winning	22
6.7	Jaarlijks eigengebruik bij winning.....	22
6.8	Jaarlijks bij winning afgeblazen/afgefakkelde koolwaterstoffen	22
6.9	Stoffen die jaarlijks worden meegeproduceerd.....	22
6.10	Jaarlijks bij winning in de ondergrond terug te brengen delfstoffen en andere stoffen	23
7	Verklarende woordenlijst.....	24
8	Bijlage A: Geologische kaarten van de voorkomens	25

Formulier aanvraag instemming winningsplan

ex artikel 34 lid 1 Mijnbouwwet (Mw) juncto artikel 24 Mijnbouwbesluit (Mb)

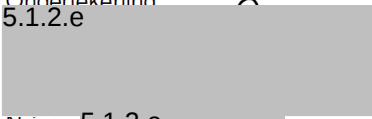
Elektronisch in te dienen bij:

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Directie Energie & Omgeving

mijnbouwaanvragen@minez.nl

<u>Artikel</u>	<u>Onderwerp</u>	<u>Beschrijving</u>
Mw 34 lid 1	Verzoek om instemming voor een wijziging / actualisatie van het winningsplan L2	☒ een winningsplan voor voorkomens in het continentaal plat vanaf de 12 zeemijlszone ☐ een winningsplan voor voorkomens in Nederlands territoir tot 12 zeemijl uit de kust De wijziging / actualisatie bestaat uit een verlengde productieduur en het te produceren volume.
	Algemene gegevens	
	Naam indiener	Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
	Adres	Postbus 28000 9400 HH Assen
	Contactpersoon	5.1.2.e
	E-mail	5.1.2.e shell.com
Mw 34 lid 2	Indiener	☒ is houder van de vergunning ☐ is uitvoerder cf artikel 22 Mw
	Winningsvergunning(s)gebied(en) Ligging Gemeente en Provincie	☒ winningsvergunning(en) • L2: E/EMA/91011058 dd 15-03-1991 • F17C: E/EOG/MW/96036983 dd 16-10-1996
Mw 34 lid 1 Mb 24 lid 1a	Voorkomens koolwaterstoffen	• L02-FA • L02-FB
Mb 24 lid 1a	Soort koolwaterstof die wordt gewonnen	☐ olie ☒ hoog calorisch gas ☐ Groningen kwaliteit gas ☐ laag calorisch gas ☐ zwavelhoudend gas ☒ aardgascondensaat
Mr 1.2.1 lid 3	Bestaande of nieuwe winning	☒ winningsplan voor reeds bestaande winning ☐ winningsplan voor nieuwe winning
Mw 34 lid 7	Coördinatie vergunningen	☐ ja: te weten met: ☐ Omgevingsvergunning ☐ Watervergunning ☐ Mijnbouwmilieuvergunning ☐ Anders, namelijk: ☒ nee (n.v.t)

	Bedrijfs- en productiegegevens	Sectie
Mw 35 lid 1	Beknopte beschrijving van het winningsplan	1, 2
Mw 35 lid 1c Mb 24 lid 1c,d	Beknopte beschrijving van wijze van winning door middel van (een) mijnbouwwerk(en)	3, 4
Mb 24 lid 1a	Geologische beschrijving van voorkomen(s)	5
Mb 24 lid 1a Mb 24 lid 1b	Geologische doorsnede van voorkomen(s)	Bijlage C
Mw 35 lid 1a Mb 24 lid 1d,e	Overzicht ligging voorkomens, gasputten	3.1
Mb 24 lid 1d,e,g	Situering mijnbouwwerken situatietekening /eventueel foto	3
Mb 24 lid 1e,f	Overzicht boringen in voorkomen(s)	4.2
Mb 24 lid 1g	Schematische voorstelling putverbuizing(en)	4.3
Mb 24 lid 1h	Plaats en wijze waarop koolwaterstoffen in verbuizing treden	4
Mb 24 lid 2	Productieontwikkeling strategie	6.4
Mb 24 lid 2	Productie filosofie	6.4
Mb 24 lid 2	Reservoir management	6.4
Mw 35 lid 1a,d Mb 24 lid 1a	Omvang winning (hoeveelheden per voorkomen/per jaar)	6.5
Mw 35 lid 1b	Duur van de winning (per voorkomen)	6.6
Mb 24 lid 1i	Stoffen die jaarlijks worden mee geproduceerd	6.9
Mb 24 lid 1j	Jaarlijks eigengebruik bij winning	6.7
Mb 24 lid 1j	Jaarlijks bij winning afgeblazen/afgefakkelde koolwaterstoffen	6.8
Mb 24 lid 1k	Jaarlijks bij winning in de ondergrond terug te brengen delfstoffen en andere stoffen	6.10
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	5.4
Ondertekening 5.1.2.e  Naam: 5.1.2.e Functie: Asset Manager OneGas Datum: juni 2022 Plaats: Assen Mb 24 lid I Jaarlijkse kosten onderverdeeld in investeringen, onderhoud, bedrijfsvoering, verlaten en verwijderen. Zie deel "vertrouwelijk"		

2 Inleiding

2.1 Doel van het Winningsplan

De Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. ("NAM") is houder van de Winningsvergunningen L2 en F17C. Conform artikel 34 van de Mijnbouwwet (Mw) dient de winning van koolwaterstoffen te gebeuren in overeenstemming met een winningsplan. In het Mijnbouwbesluit (Mb) is in artikel 24 aangegeven welke informatie het winningsplan moet bevatten.

Dit winningsplan omvat de gasvelden L02-FA en L02-FB welke geproduceerd worden vanaf het L02-FA-1 platform.

De reden voor de actualisatie van het winningsplan is de verlengde levensduur en additioneel te produceren volume.

Dit winningsplan bevat een actualisatie van productievoorspellingen. Dit is de eerste actualisatie van het gecombineerde L2 winningsplan. Voor 2013 bestonden er aparte winningsplannen per voorkomen. De 2013 actualisatie, met als doel de twee winningsplannen te combineren en de levensduur van de voorkomens te verlengen, is het **vigerend winningsplan** tot aan instemming met dit aangepaste winningsplan. Hieronder een overzicht van winningsplannen en actualisaties:

Datum	Document
Pre 2013	Aparte winningsplannen per voorkomen
2013	Eerste gecombineerde winningsplan (vigerend winningsplan)
2022	Deze (eerste) actualisatie van gecombineerde L2 winningsplan

Tabel 2-1: Overzicht winningsplannen en actualisaties. De oorspronkelijk winningsplannen en besluiten zijn te vinden op www.nlog.nl

2.2 Leeswijzer

In dit document wordt ingegaan op de manier waarop het gas gewonnen wordt, de geologie en de eigenschappen van het ondergrondse gasvoorkomen en de voorspelde productiehoeveelheden. Hoofdstuk 1 (Samenvatting) geeft een overzicht van dit winningsplan en is bedoeld om de belangrijkste punten van het plan uit te leggen zonder technische details.

Hoofdstuk 3 (Plaats van winning) en 4 (Boringen) geven meer informatie over de locatie, huidige en de al geabandoneerde putten die in het voorkomen zijn geboord. Hoofdstuk 5 (Ondergrond) geeft een beschrijving van de ondergrond. In hoofdstuk 6 (Ontwikkelingsvooruitzichten) wordt ingegaan op de historische en toekomstige productie en de ontwikkelingsplannen voor de voorkomens in dit winningsplan.

NAM heeft het winningsplan zo bedoeld dat zij binnen de grenzen van het plan opereert als:

- de totale productie uit een voorkomen niet uitkomt boven de maximale totale voorspelde productie in zoals aangegeven in sectie 6.5 van dit winningsplan, onafhankelijk van welke putten of infrastructuur hierbij gebruikt wordt. Als voorzien wordt dat de cumulatieve productie uit een veld gaat uitkomen boven de maximaal verwachte totale winning, zal NAM het winningsplan dienen aan te passen;
- de winning niet langer duurt dan de productieperiode in het "hoog scenario". Als NAM de winning langer wil voortzetten, zal een verzoek tot wijziging in het instemmingsbesluit of een aangepast winningsplan moeten worden ingediend;

Eventuele toekomstige activiteiten op het platform of in een reservoir (bijvoorbeeld activiteiten gerelateerd aan putten) zullen de gangbare vergunningsprocedures volgen.

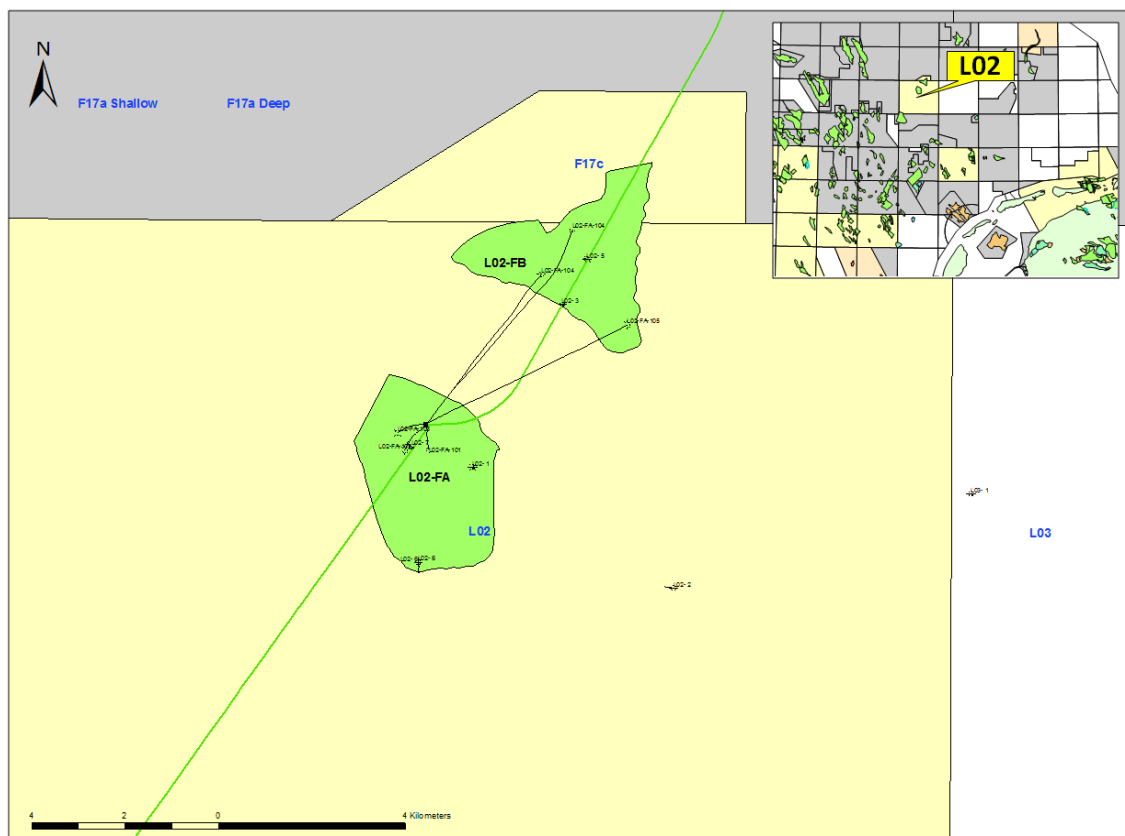
Een klein onderdeel van het winningsplan wordt apart toegezonden aan het Ministerie van Economische Zaken. Dit vertrouwelijke deel bevat bedrijfsgevoelige informatie over de verwachte productie- en investeringskosten. Omdat openbaarmaking de concurrentiepositie van NAM in gevaar kan brengen is dit onderdeel niet openbaar.

3 Plaats van winning

3.1 Productielocatie, putten en voorkomens

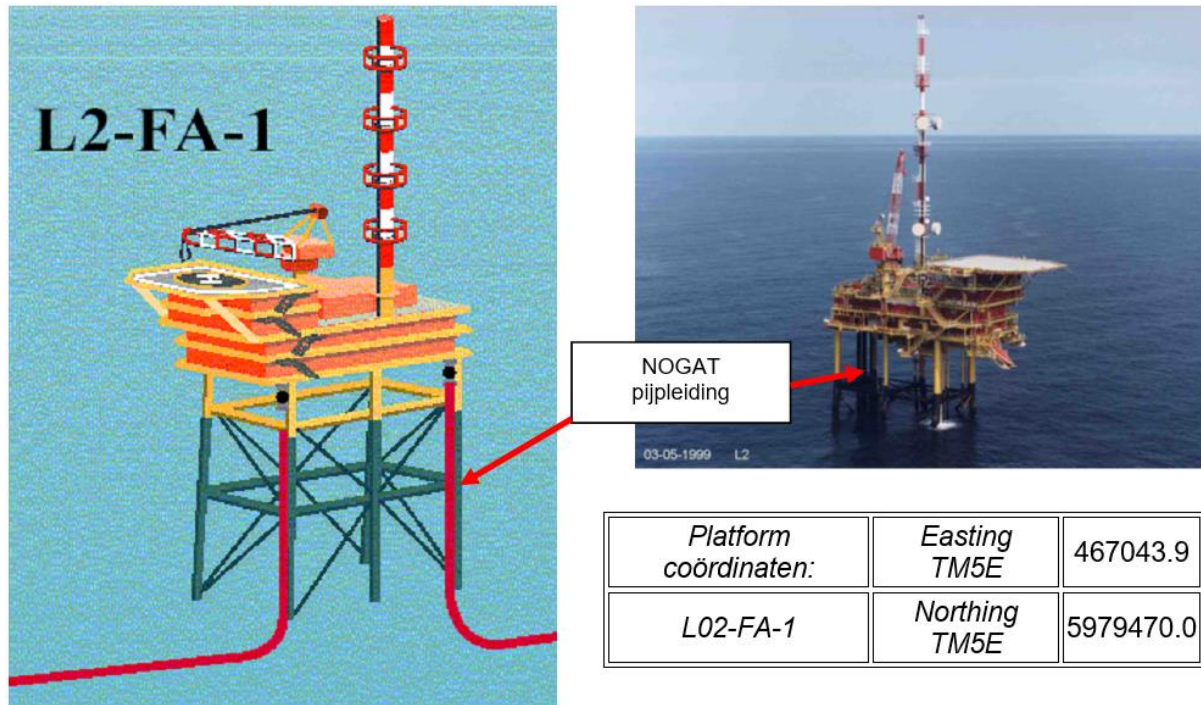
In Figuur 3-1 is een topografische kaart met de locatie van de voorkomens, de putten, de oppervlaktelocatie en pijpleidingen. De gasvoorkomens beslaan twee winningsvergunningen: L02 en F17c. De L02-FA en L02-FB gasvoorkomens worden geproduceerd vanaf het L02-FA-1 platform welke gelegen is op 125 km ten noorden van Den Helder. Het gas bestaat uit hoogcalorisch gas met weinig koolstofdioxide en stikstof. Het L02-FA voorkomen is aangeboord door drie productieputten waarvan er momenteel drie produceren door middel van compressie. Twee putten verzorgen de productie van het L02-FB voorkomen. Het L02-FA-1 platform is verbonden aan de NOGAT pijpleiding waarmee het gas naar Den Helder getransporteerd wordt. Indien de pijpleiding niet beschikbaar is, moet de productie tijdelijk gestopt worden.

Het gas uit de L02 voorkomens wordt geproduceerd onder een gezamenlijk contract met de L09 voorkomens



Figuur 3-1: Kaart met de locatie van de voorkomens, de putten, de oppervlaktelocaties en pijpleidingen.

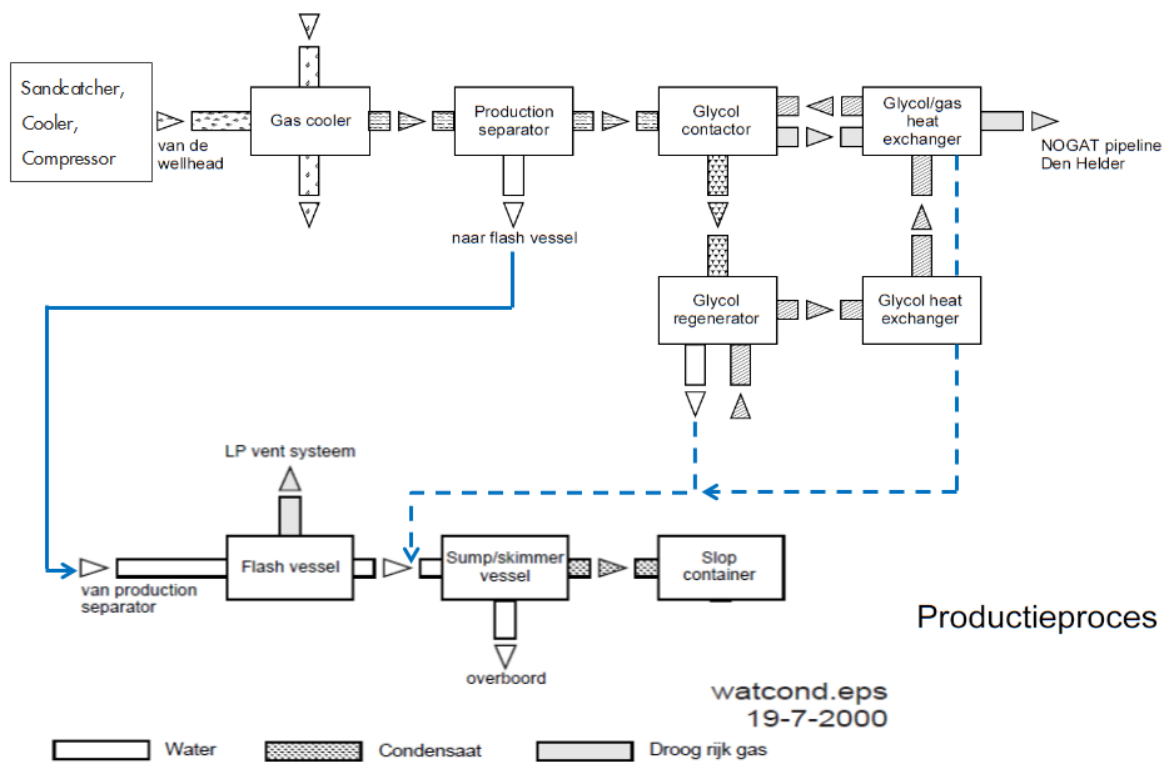
De drie productieputten van L02-FA bevinden zich in het centrum van het veld. De twee productieputten van L02-FB liggen op reservoirniveau op ~2.3 km afstand van elkaar tegen de noordwest en zuidoost zijden van het voorkomen.



Figuur 3-2: Luchtfoto en schematische afbeelding van het L02-FA-1 platform.

3.2 Schematische weergave gasbehandeling en afvoer van het gas

Figuur 3-3 geeft een schematische weergave van (een deel van) de gasstromen in het productiesysteem. Het natte gas wordt op het platform gedroogd en geëvacueerd via de NOGAT-pijpleiding. De natte bestanddelen worden dan gescheiden in water en condensaat, waarna het condensaat wordt opgeslagen in een aparte tank en van het platform gehaald. Productiewater wordt overboord gepompt.



Figuur 3-3: Schematische weergave van het productieproces en afvoer.

4 Boringen

4.1 Inleiding: Algemene beschrijving van een put

Hieronder volgt een korte beschrijving van het boren van een offshore put en de belangrijkste onderdelen.

Het boren van een put gebeurt met een boorplatform. Nadat het platform is geplaatst wordt er een buis in de grond geheid (ongeveer 50 meter diep). Een boorpijp bestaat van onder naar boven uit een beitel, motor, stabilisatoren, meetapparatuur en boorpijpen tot naar het boorplatform. Tijdens het boorproces wordt er gebruik gemaakt van boorvloeistof. Deze zorgt voor het aandrijven van de motor, het verwijderen van boorgruis en koeling van de boorpijp. Tevens levert deze boorvloeistof een hydrostatische druk in het boorgat om gasinstroom te voorkomen. Boven op het boorgat staat een metalen installatie, bestaande uit verschillende afsluiters die tijdens het boorproces geactiveerd kunnen worden: de BOP ("blow out preventer").

Het boren van een put door de verschillende grondlagen gebeurt in secties waarvan de diameter afneemt met de diepte. Het boorgat wordt verstevigd door middel van een metalen buis: een 'casing'. De casing wordt in het boorgat vast gecementeerd waardoor een sterke en stabiele put ontstaat. Dit geeft bescherming en isolering van bovenliggende grondlagen en het grondwater. Het boren van secties en zetten van casing herhaalt zich meerdere keren totdat het gasveld is bereikt.

Voor de gasproductie wordt een aparte productiestijgbuis ('tubing') gebruikt. Deze verbuizing zorgt ervoor dat gas gecontroleerd omhoog kan stromen. De tubing is dus een buis binnen de casing en is zodoende een extra barrière voor het gas. De ruimte tussen de tubing en de casing wordt A-annulus genoemd. De druk in deze annulus wordt voortdurend gemonitord om de goede staat, de integriteit, van de put te kunnen waarborgen. Tevens heeft de tubing verschillende veiligheidskleppen. Als de tubing is geïnstalleerd, worden er perforaties gemaakt in de casing ter hoogte van het reservoir en kan het gas door de tubing omhoog stromen. Op een productieplatform is de 'X-mas tree' de verbinding tussen de tubing en de gasleiding. Deze 'tree' bevat diverse kleppen die nodig zijn om de put te bedienen. Tevens zijn speciale meters aanwezig waarmee druk, temperatuur, en gasstroomsnelheid continu gemeten kunnen worden.

4.2 Overzicht boringen in voorkomens

In Tabel 4-1 zijn de boringen met verdere algemene informatie weergegeven.

Er zijn momenteel geen nieuwe boringen gepland in de L2 voorkomens. Mocht dit in de toekomst veranderen en de verwachte productieduur en volumes buiten de maximale totale voorspelde productie vallen dan zal een winningsplan actualisatie ingediend worden.

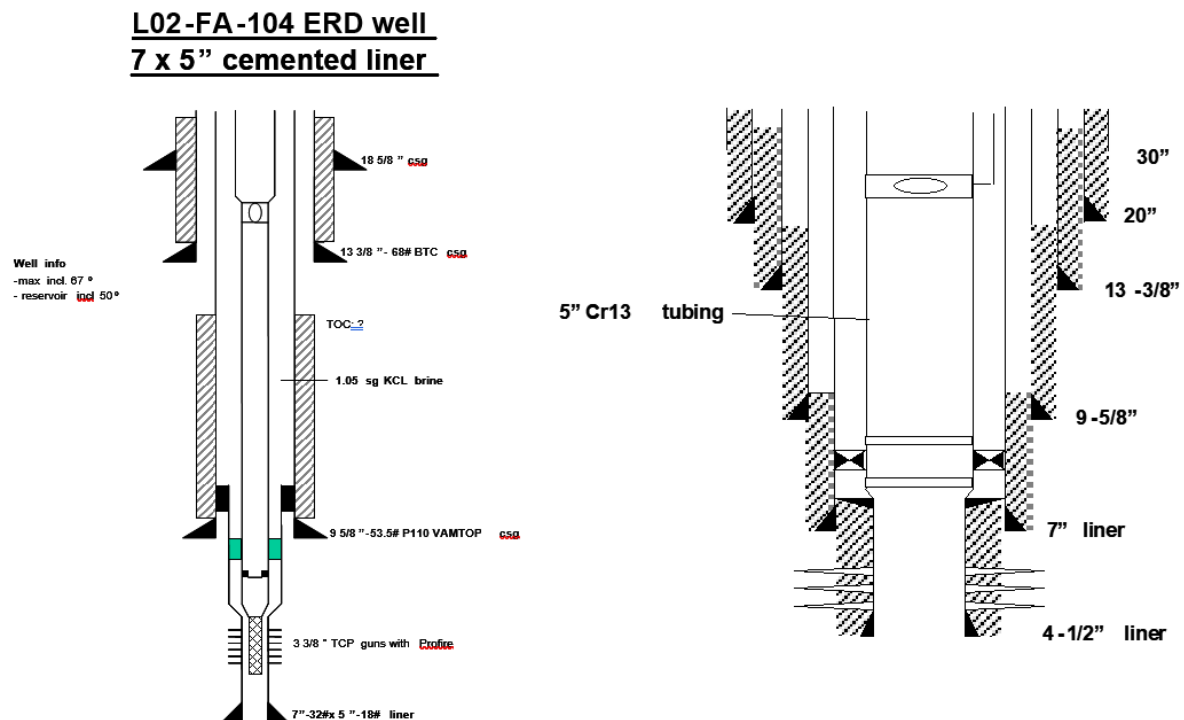
Zie verder hoofdstuk 6 voor de ontwikkelingsvooruitzichten.

Tabel 4-1: Lijst van bestaande en aangemerkte potentiële puttrajecten

Voorkomen	NAM Platform	Putnaam	Formatie	Putvorm	Putstatus
L02-FA	L02-FA-1	L02-FA-101	Volpriehausen	Verticaal	Producerend
	L02-FA-1	L02-FA-102	Volpriehausen	Verticaal	Producerend
	L02-FA-1	L02-FA-103	Volpriehausen	Verticaal	Producerend
L02-FB	L02-FA-1	L02-FA-104A	Volpriehausen	Gedevieerd	Producerend
	L02-FA-1	L02-FA-105	Volpriehausen	Gedevieerd	Producerend
	L02-FA-1	L02-FA-106	Volpriehausen	Gedevieerd	Optie om nog te boren

4.3 Schematische voorstelling putverbuizingen

Figuur 4-1 toont een schematische voorstelling van de putverbuizingen gebruikt voor de ontwikkelingsputten in de L02-FA (rechts) en L02-FB (links) voorkomens.



Figuur 4-1: Schematische weergave van gebruikt voor de ontwikkelingsputten in de L02-FA (rechts) en L02-FB (links) voorkomens.

De vijf productieputten zijn ongeveer tussen 4100 m MSL en 4400 m MSL meter diep ten opzichte van gemiddeld zeeniveau (werkelijke verticale diepte) en verbonden met de gashoudende Volpriehausen Formatie door perforaties in de verbuizing. De totale putlengte van de boringen in het L02-FB voorkomen zijn groter dan die gericht op het L02-FA voorkomen (L02-FA-104A is ~7200m in lengte) vanwege de grotere uitstap t.o.v. het L02-FA1 platform.

4.4 Putbehandeling

Gedurende het leven 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 het voorkomen dat de put met zuur behandeld wordt. Dit is een routine-handeling waarbij geen overdruk gebruikt wordt. Deze ontkalking duurt ongeveer een dag, en wordt uitgevoerd door een kleine onderhoudsploeg (er is geen boortoren nodig). Daarnaast kunnen er nieuwe perforaties gemaakt worden om een iets groter deel van het gesteente met de put in communicatie brengen. Deze activiteit duurt ongeveer een dag of twee en wordt uitgevoerd door een kleine onderhoudsploeg (er is geen boortoren nodig). Ook kan het incidenteel nodig zijn een put schoon te maken en opgehoopte hoeveelheden zand en/of vloeistof uit de put te verwijderen. Dit gebeurt met een zogenaamde "coiled tubing" installatie (er is geen boortoren nodig). Gedurende de levensduur van de put kan het nodig zijn de tubing (productie-stijgbuis) te vervangen. Ten slotte zullen er gedurende de levensduur van een put diverse andere onderhoudshandelingen plaatsvinden aan verbuizingen, kleppen, etc..

5 Ondergrond

Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van de ondergrond van de L2 voorkomens vanaf de oppervlakte tot aan de diepte waarop het gasvoorkomen zich bevindt.

5.1 Inleiding: hoe worden de ondergrond-eigenschappen gemeten

Voor het in beeld brengen van de ondergrond worden een groot aantal metingen uitgevoerd en modellen gemaakt die helpen om het voorkomen beter te begrijpen en een voorspelling te kunnen doen hoeveel gas er geproduceerd zal worden. Doordat de omvang van het veld alleen uit indirecte metingen kan worden vastgesteld, en doordat gesteente-eigenschappen alleen worden gemeten in en vlakbij bestaande putten, bestaat er een onzekerheid over de grootte en de andere eigenschappen van het gasveld. Voorspellingen zullen daardoor altijd een onzekerheidsmarge hebben. Die onzekerheidsmarge verschilt per parameter en zal dus een verschillende impact op de voorspellingen hebben.

De omvang en diepte van het veld worden bepaald uit de analyse van geluidsgolven (zgn. seismiek). De seismiek heeft altijd een zekere mate van ruis. Bovendien zijn de voortplantingssnelheden in de gesteentelagen boven het voorkomen onzeker. De exacte diepte van het voorkomen is alleen bekend waar een put het gasreservoir binnengaat, dus op een beperkt aantal plaatsen. Het gevolg daarvan is dat er enige onzekerheid is over de omvang en exacte diepte van het veld. De fysische eigenschappen van gesteente, zoals dichtheid, weerstand en geluidssnelheid, zijn belangrijke parameters voor het bepalen van reservoir-eigenschappen als porositeit, saturatie en doorlaatbaarheid (permeabiliteit). Deze fysische eigenschappen worden bepaald met boorgatmetingen door na het boren van de putten meetinstrumenten in de boorgaten te laten zakken.

De eigenschappen van de gesteenten verder weg van de boorgaten worden verkregen door correlatie tussen de verschillende boorgaten, met behulp van een geologisch model van de ondergrond. Dit introduceert extra onzekerheid, omdat de eigenschappen van de gesteenten lateraal kunnen variëren, en metingen op een klein aantal locaties over grotere afstand of zelfs naar een naburig veld geëxtrapoleerd moeten worden.

Het gevolg is dat er onzekerheden bestaan over de diverse aspecten van het gasveld, zoals de hoeveelheid gas, de productiesnelheid en het verloop daarvan in de tijd. Dat leidt ertoe dat voorspellingen van onzekerheidsmarges voorzien zullen zijn.

5.2 Geologie en gesteente-eigenschappen van het voorkomen

In deze sectie worden de geologische formaties beschreven, zowel die waarin de voorkomens zich bevinden, als de bovenliggende formaties. Voor een volledige beschrijving met nadere uitwerking van gebruikte begrippen wordt verwezen naar referentie (Geology of the Netherlands, Wong et al. (eds), Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, Amsterdam University Press, 2007).

Het ontstaan van gasvoorkomens

Plantaardig en ander organisch materiaal dat aan het aardoppervlak gevormd wordt kan in de loop van de geologische geschiedenis worden begraven onder soms kilometers dikke lagen gesteente. Door de daarmee gepaard gaande hoge druk en temperatuur kan uit die organische bestanddelen aardgas of methaan worden gevormd. De gasmoleculen bewegen vanwege hun lage dichtheid door de poriën van het gesteente naar boven richting aardoppervlak. Als onderweg een ondoordringbare gesteentelaag wordt aangetroffen hoopt het gas zich op in de poriën van het gesteente direct onder de afsluitende laag. Als ook de zijwaartse verspreiding wordt verhinderd ontstaat er een gasreservoir.

Zijwaartse begrenzingen worden vaak gevormd door breuken in het gesteente als gevolg van bewegingen van en botsingen tussen de aardplaten.

Tabel 5-1: Geologische tijdschaal, met bijbehorende geologische members en hun afkortingen formaties, aanwezig in het gebied betreffende rond de L2 voorkomens.

Ouderdom	Groep	Formatie	Laagpakket	Afkorting	
Tertiair	Noordzee (NS)	Boven		NS	
		Midden	Rupel Klei	NMRFC	
		Onder	Asse	NLFFB	
			Zand van Brussel	NLFFS	
			Ieper	NLFFY	
			Basale Tuffiet van Dongen	NLFFT	
Krijt	Krijt kalk (CK)	Klei van Landen		NLLFC	
		Ommelanden		CKGR	
	Rijnland (KN)	Texel	Plenus Mergel	CKTXP	
			Texel Mergelsteen	CKTXM	
		Holland	Boven-Holland Mergel	KNGLU	
Jura	Scruff (SG)	Scruff Groenzan	Stortemelk Zandsteen	SGGS	
		Kimmeridge Klei	Kimmeridge Kleisteen	SGKI	
	Schieland (SL)	Schieland	Central Graben	SLC	
	Altena (AT)	Werkendam	Werkendam Zandsteen	ATWD	
		Possedonia Schalie		ATPO	
		Aalburg	Aalburg	ATAL	
		Sleen	Sleen	ATRT	
Trias	Boven-Germaanse Trias (RN)	Keuper	Boven Keuper Kleisteen	RNKPU	
			Dolomitische Keuper	RNKPD	
			Rode Keuper Kleinsteen	RNKPR	
			Rode Keuper Evaporiet	RNKPE	
			Midden Keuper Kleinsteen	RNKPM	
			Hoofd Keuper Evaporiet	RNKPS	
			Onder Keuper Kleinsteen	RNKPL	
		Muschelkalk	Boven Muschelkalk	RNMUU	
			Midden Muschelkalk	RNMUA	
			Muschelkalk Evaporiet	RNMUE	
			Onder Muschelkalk	RNMUL	
		Röt	Boven Röt Kleisteen	RNROU	
			Boven Röt Evaporiet	RNRO2	
			Tussen Röt Kleisteen	RNROM	
			Hoofd Röt Evaporiet	RNRO1	Afsluitende laag
		Solling	Solling Kleisteen	RNSOC	
			Basale Soling Zandsteen	RNSOB	
	Onder-Germaanse Trias (RB)	Hardeggen		RBMH	
		Detfurth	Detfurth Kleisteen	RBMDL	
			Onder Detfurth Zandsteen	RBMDL	
		Volprieausen	Volprieausen Klei-Siltsteen	RBMVC	
			Volprieausen Zandsteen	RBMVL	Reservoir
		Onder Bontzandsteen	Rogenstein	RBSHR	
			Hoofdkleisteen	RBSHM	
			Basale Bontzandsteen	RBSHL	
Perm	Zechstein (ZE)	Aller	Z4 Zout	ZEZ4H	
			Z4 Anhydriet	ZEZ4A	
			Rode Zoutklei	ZEZ4R	
		Leine	Z3 Zout	ZEZ3H	
			Z3 Hoofdanhydriet	ZEZ3A	
			Z3 Carbonaat	ZEZ3C	
		Strasfurt	Grijze Zoutklei	ZEZ3G	
			Z2 Dakanhydriet	ZEZ2T	
			Z2 Zout	ZEZ2H	
			Z2 Basale Anhydriet	ZEZ2A	
			Z2 Carbonaat	ZEZ2C	
		Werra	Z1 Boven-Anhydriet	ZEZ1T	
			Z1 Zout	ZEZ1H	
			Z1 Anhydriet	ZEZ1W	
			Z1 Carbonaat	ZEZ1C	
			Koperschalie	ZEZ1K	
	Rotliegend (RO)	Slochteren		ROSL	
Carboon	Limburg (DC)	Tubbergen		DCDT	
		Maurits		DCCU	
		Ruurlo		DCCR	Bron

Reservoir formaties, structuur en Bron Koolwaterstoffen

Het gas in beide voorkomens is gevormd in de koollagen van het Carboon waarna het gevangen is in de zandstenen van de Volprieausen formatie (RBMVL) uit het Trias tijdperk. De zanden bestaan uit rivier-, duin en sabkha afzettingen en hebben een vrij constante dikte 40-45m, gemiddelde porositeit

is ~11% en de permeabiliteit wordt geschat op ~0.5 – 20 mD. Het reservoir wordt afgesloten door de klei en zout lagen van de Röt formatie (Trias).

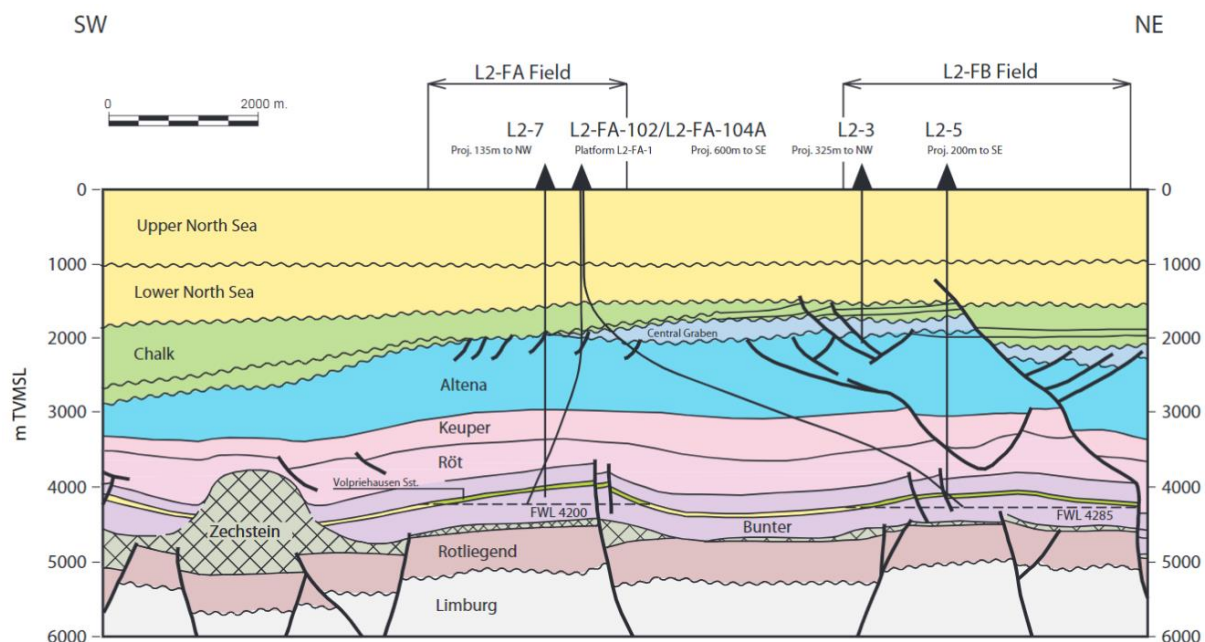
Bijzonder zijn de hoge drukken (~ 700 bar) van het gas die aanvankelijk gevonden zijn in de voorkomens.

L02-FA

Het L02-FA voorkomen bestaat uit een NW-ZO georiënteerde, langwerpige anticlinale structuur welke aan de noordwest zijde grenst aan een zout diapier. De anticline is aan de noordzijde enigszins opgebroken, maar 4D seismiek toont aan dit geen obstructie vormt voor gasstroom vanuit dit deel van het voorkomen naar de productieputten. Het FWL is gedefinieerd tussen 4165m en 4180m onder MSL gebaseerd op de putten in het veld. Daarmee is de structuur is niet maximaal gevuld.

L02-FB

Het L02-FB voorkomen bestaat uit een puntvormige, halve anticline welke aan de noord-noordwest zijde wordt begrensd door een zout diapier. De structuur bevat veel NW-ZO geöriënteerde breuken. Alle breuken worden verondersteld gas doorlatend te zijn. Het vrij water niveau is niet waargenomen in de bestaande putten. Gebaseerd op de druk data is het FWL geschat op 4267m onder MSL. Daarvoor is aangenomen dat het L02-FA en L02-FB voorkomens op geologische tijdschaal via de aquifer met elkaar in druk verbinding staan, maar wel twee verschillende FWL's hebben. Hierdoor kan geconcludeerd worden dat ook de L02-FB structuur niet maximaal gevuld is.



Figuur 5-1: Dwarsdoorsnede van maaiveld tot aan het reservoir van de L2 voorkomens.

Gemiddelde reservoir eigenschappen

In onderstaande tabel zijn de gemiddelde reservoir eigenschappen van het producerende reservoirgesteente weergegeven. De verhouding van de hoeveelheid zandsteen (doorlatend en gasvoerend) ten opzichte van klei (ondoorlatend en niet producerend) wordt aangegeven met Net-to-Gross. De verhouding van het (gashoudend) poriënvolume ten opzichte van het totale

gesteentevolume is aangegeven met de porositeit. De mate van doorlatendheid van het gesteente wordt aangeduid met permeabiliteit. Hierbij moet gemeld worden dat het in de tabel om gemiddelde waarden gaat. Het totaal van alle gemeten waarden laat een grote range zien.

In bijlage A zijn een de geologische kaarten van de L2 voorkomens weergegeven.

Tabel 5-2: Lengte van de reservoir dikte in verticale meters, gemiddelde fractie van net reservoir in de formatie (NtG), gemiddelde porositeit en permeabiliteit van dat net reservoir in het voorkomen.

Voorkomen	Producterende Formatie	Reservoir dikte (m TV)	Net-to-Gross (%)	Porositeit (%)	Permeabiliteit (mD)
L02-FA	Volpriehausen	40	95	10-15	10 - 20
L02-FB	Volpriehausen	45	98	9-12	0.5 - 21

5.3 Gesteente-eigenschappen van de bovenliggende lagen

Boven de Volpriehausen Formatie bevindt zich nog ongeveer 4 km gesteente (zie ook Tabel 5-1). De bovenste ~200 m (Boven Noordzee formaties) bestaat voornamelijk uit doorlatend zandsteen met kleine hoeveelheden silt en klei; hierin bevindt zich het grondwater. De lagen daaronder bestaan voor het overgrote deel uit onderlatend gesteente (zoals klei, mergel, zout en anhydriet) en een klein aantal, relatief dunne, doorlatende kalk en zandsteen lagen. De voorkomens bevinden zich dus op grote diepte, en er bevindt zich een groot aantal impermeabele lagen tussen de voorkomens en het oppervlak.

6 Ontwikkelingsvooruitzichten

6.1 Inleiding

L02-FA

Het L02-FA voorkomen is in 1969 ontdekt door middel van de L02-1 boring. Productie uit het L02-FA voorkomen is gestart in 1992 waardoor het grootste deel van het gas in het voorkomen reeds geproduceerd is. Het veld wordt geproduceerd door middel van drie productieputten, allen geboord vanaf het L02-FA1 productie platform. Gedurende 2010 heeft er geen productie plaatsgevonden uit dit voorkomen in afwachting van compressiefaciliteiten, om de uiteindelijke productie te optimaliseren. Na installatie van de compressor vindt er sinds het tweede kwartaal van 2011 weer productie plaats.

L02-FB

Het L02-FB voorkomen is in 1976 ontdekt door middel van de L02-5 boring. Productie uit het L02-FB voorkomen is gestart in 2006 door middel van de L02-FA-104A productieput. In 2009 is een tweede productieput geboord, L02-FA-105, welke sinds 2010 produceert. Beide productieputten zijn geboord vanaf het L02-FA-1 productie platform. De L02-FA-104A put levert verreweg het grootste deel van de productie. Productie gedrag toont aan dat het gas volume dat in contact staat met de L02-FA-104A put vele malen groter is dan bij de L02-FA-105 put. Tevens lijken beide putten niet in druk communicatie te staan. De oorzaak van het verschillende productiegedrag is moeilijk te achterhalen en wordt momenteel verklaard door mogelijke diagenese in delen van de structuur (op de locatie van L02-FA-105).

Voor beide structuren zijn ook de zand lagen in de klei pakketten van de Volpriehausen Formatie – behorende tot de Trias Volpriehausen Klei-Siltsteen Member (RBMVC) – potentieel gashoudend en winbaar. In 2004 is de put L02-101 hergeperforeerd in deze hoger gelegen zandlaag welke geringe hoeveelheden gas produceert. De andere putten worden ook geëvalueerd voor mogelijke perforatie in deze zandlaag.

Het L02-FA-1 platform is onderdeel van de NOGAT pijpleiding en zal na beëindiging van de L02-FA en L02-FB gasproductie gehandhaafd blijven om gas van verder gelegen platformen te kunnen evacueren. Er is ruimte aanwezig op het platform voor het boren van 'n nieuwe put (106) maar op dit momenteel zijn hier geen concrete plannen voor.

6.2 Historische Productie

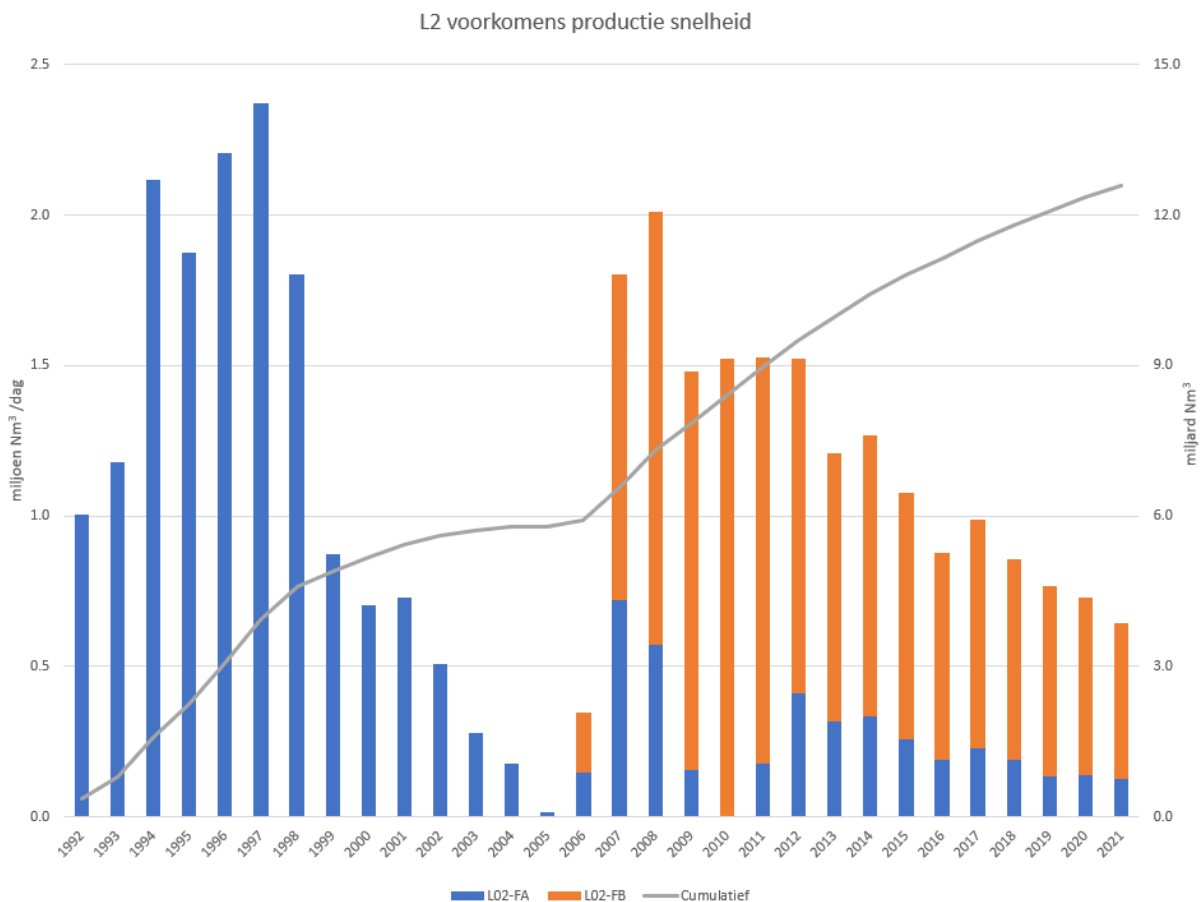
Tabel 6-1 geeft de historische productie getalsmatig weer en Figuur 6-1 geeft de productiesnelheid (staafdiagram) en cumulatieve productie (lijn) grafisch weer.

Tabel 6-1: Historische productie per voorkomen

Productie [miljard Nm ³]	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
L02-FA	0.4	0.4	0.8	0.7	0.8	0.9	0.7	0.3	0.3	0.3
L02-FB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Productie [miljard Nm ³]	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
L02-FA	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.1
L02-FB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5

Productie [miljard Nm ³]	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
L02-FA	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0
L02-FB	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2



Figuur 6-1: Historische productie uit de L2 voorkomens

6.3 Onzekerheden

De onzekerheid van toekomstige productie van de L2 voorkomens is afhankelijk van verschillende factoren:

- De hoeveelheid gas die nog verbonden is met de bestaande putten.
- De minimale productiesnelheid die de bestaande putten nodig hebben om stabiel te produceren.

Deze put en voorkomen gerelateerde onzekerheden kunnen afnemen door monitoring van reservoirgedrag van de bestaande putten.

6.4 Winningsstrategie & reservoir management

De winning vindt plaats doordat gas naar de put stroomt als gevolg van de aanwezige reservoirdruk in combinatie met het verlagen van de druk aan het oppervlak door compressie. Het gas wordt zodanig gewonnen dat de faciliteiten optimaal worden benut.

In navolgend overzicht wordt de verwachte totale gaswinning gegeven. De “dynamische GIIP” geeft de hoeveelheid gas die oorspronkelijk in het reservoir aanwezig was geschat op basis van de geproduceerde hoeveelheid gas en de drukdaling. Het “Midden scenario” en “Hoog scenario” verwijzen naar de voorspellingen zoals beschreven in sectie 6.5. Het “winningspercentage” is gedefinieerd als percentage van de totale winning van het oorspronkelijke aanwezige gas.

Tabel 6-2: Verwachte totale winning en winningspercentage per voorkomen

Voorkomen	Dynamische GIIP [miljard Nm ³]	Totale winning tot eind 2021 [miljard Nm ³]	Verwachte totale winning (M. scenario) [miljard Nm ³]	Maximaal verwachte totale winning (H. scenario) [miljard Nm ³]	Winningspercentage (M. scenario)	Maximaal winningspercentage [H. scenario]
L02-FA	7.8	7.3	7.4	7.4	95%	95%
L02-FB	12.9	5.3	8.5	9.1	66%	70%
totaal	20.7	12.6	15.9	16.5	77%	80%

De reservoirprestaties worden gemonitord door:

- Water-, condensaat- en gasproductiemetingen.
- Regelmatige drukmetingen aan het oppervlak en wanneer noodzakelijk onder in de verbuizing.

Indien de productieprestatie van de put vermindert, kan het nodig zijn de verbuizing onderin bij de perforaties schoon te maken (*clean-out*) of om opnieuw te perforeren.

Met deze monitoring wordt de hoeveelheid aanwezig gas, de mogelijkheid van compartimentalisatie in het reservoir, en de invloed van mogelijk aanwezige aquifers geëvalueerd.

6.5 Winningssnelheid (hoeveelheden per voorkomen/per jaar)

Deze paragraaf geeft de verwachte productieprofielen van de L2 voorkomens weer. Er zijn drie productieprofielen gegeven (laag, midden, hoog) om de onzekerheid in volume aan te geven. Deze profielen zijn indicatief; de productie in de drie profielen geeft aan welke onzekerheid er verwacht

wordt in de verdere productie uit het gasveld. De daadwerkelijke gerealiseerde productie zal dus niet precies overeenkomen met (één van) de hieronder geschetste profielen in Figuur 6-2 en

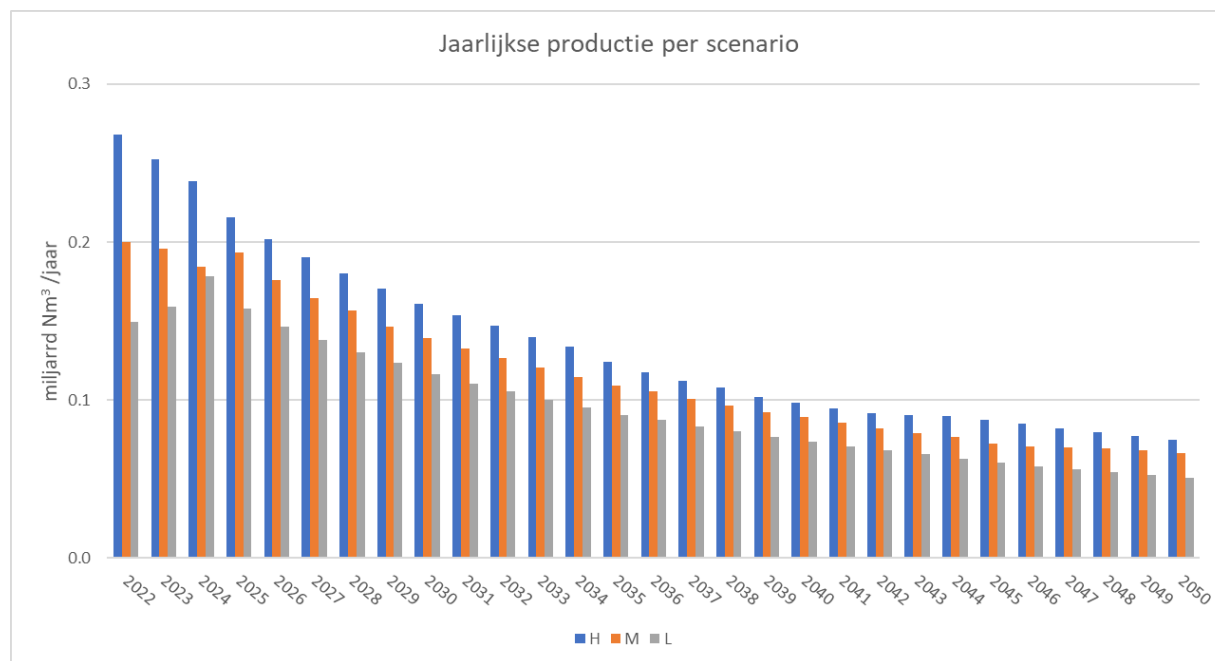
Tabel 6-3. Echter, de uiteindelijke totale winning zal binnen de maximaal verwachte totale winning van 16.5 miljard Nm³ (Tabel 6-2) blijven.

Tabel 6-3: Jaarlijkse verwachte productie [miljard Nm³] van de L2 voorkomens

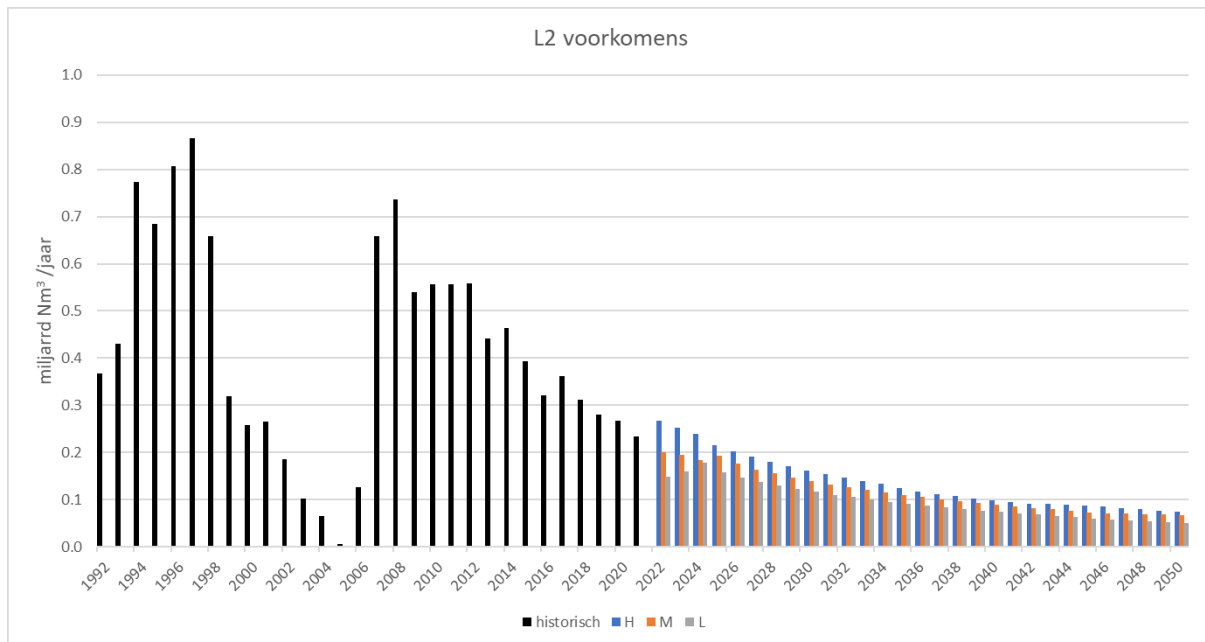
	Scenario	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
L2	L	0.15	0.16	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12
	M	0.20	0.20	0.18	0.19	0.18	0.16	0.16	0.15	0.14
	H	0.27	0.25	0.24	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16

	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
L2	0.11	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.07
	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09
	0.15	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10

	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
L2	0.1	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05
	0.1	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
	0.1	0.09	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07



Figuur 6-2: Verwachte jaarlijkse productie.



Figuur 6-3: Verwachte jaarlijkse productie met historische productie.

6.6 Duur van de winning

De productie zal worden gestopt als de totale productiekosten de productieopbrengsten zullen overstijgen. Naar verwachting zal de productie uiterlijk tot 2050 duren. Deze verlenging is groter ten opzichte van het vorige winningsplan en is toe te schrijven aan twee oorzaken:

- 1) De OPEX voor het L2 platform is afgenomen ten opzichte van het vorige winningsplan
- 2) De jaarlijkse productie blijft langer hoger en kan daardoor meer kosten dragen

Het einde van de productie zou eerder kunnen plaatsvinden als gevolg van onverwachte technische of andere oorzaken. In het bijzonder kan het in de eindfase gebeuren dat een put onverwacht stopt met produceren en dat het door de lage reservoirdruk niet meer mogelijk is de productie te herstellen.

6.7 Jaarlijks eigengebruik bij winning

De geschatte hoeveelheid gas voor eigen gebruik is 1 á 2% van het geproduceerde volume.

6.8 Jaarlijks bij winning afgeblazen/afgefakkelde koolwaterstoffen

Tijdens normale productie wordt geen gas afgefakkeld of afgeblazen. Incidenteel kan het echter voorkomen dat het gas in het productiesysteem afgeblazen dient te worden.

6.9 Stoffen die jaarlijks worden meegeproduceerd

Met gas worden vloeistoffen meegeproduceerd. De vloeistoffen worden uit het gas gescheiden in de production separator. In het flash vessel wordt de vloeistof van druk gelaten. Daarna wordt het condensaat van water gescheiden. Het water gaat overboord. In het specifieke geval van L02 wordt het condensaat in een aparte tank opgeslagen en met tanks van het platform gehaald. De geproduceerde hoeveelheid water en condensaat is afhankelijk van de gasproductie.

Voor beide voorkomens wordt de hoeveelheid condensaat gegeven door de Condensaat Gas Ratio (CGR) van minder dan $1 \text{ m}^3/\text{mln Nm}^3$ en de hoeveelheid water door de Water Gas Ratio (WGR) van

circa 30-35 m³/min Nm³ voor beide voorkomens. Deze WGR zal over tijd, naarmate de druk zal dalen, ietwat kunnen oplopen.

De samenstelling van het gas in de voorkomens is weergegeven in Tabel 6-4.

Tabel 6-4: Gaseigenschap van de L2 voorkomens

Gaseigenschap	L2-FA	L2-FB
Initiële gas-condensaat ratio (m ³ /mln Nm ³)	<1	<1
Condensaatdichtheid (kg/m ³)	0.74	0.74
Relatieve gasdichtheid (lucht =1)	0.59	0.59
Gross Heating Value (MJ/Nm ³)	38.05	38.21
Wobbe (MJ/Nm ³)	49.71	49.93
C ₁ (mol%)	93.96	93.93
CO ₂ (mol%)	0.8	0.7
H ₂ S (mol%)	0	0
N ₂ (mol%)	4.4	4.3

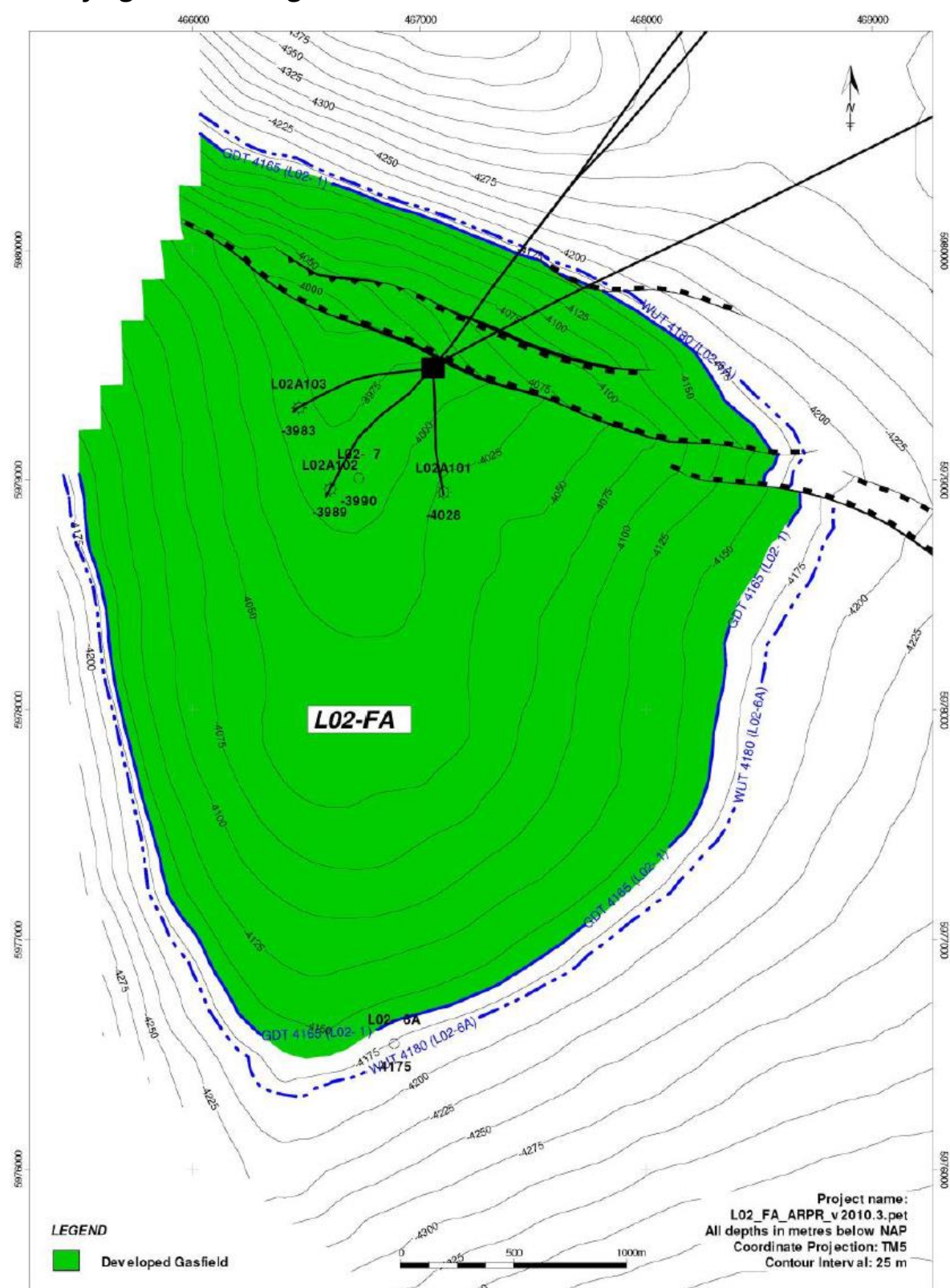
6.10 Jaarlijks bij winning in de ondergrond terug te brengen delfstoffen en andere stoffen

n.v.t.

7 Verklarende woordenlijst

Aquifer	Ondergronds, watervoerend deel van het reservoir. Dat kan naast en/of onder het gasvoerende deel gelegen zijn.
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
GIIP	Volume gas initieel aanwezig in het voorkomen (in Nm ³)
GWC	Gas-water contact diepte (in meter onder NAP)
Kern	Gesteentemonster uit de ondergrond verkregen bij het boren van een put
Mb	Mijnbouwbesluit
Mw	Mijnbouwwet
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij
Nm ³	Gasvolume in kubieke meter 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.
SodM	Staatstoezicht op de Mijnen
TNO	Nederlandse Organisatie voor Toegepast-Natuurwetenschappelijk Onderzoek

8 Bijlage A: Geologische kaarten van de voorkomens



L02-FA Top Volpriehausen (RBMVL)

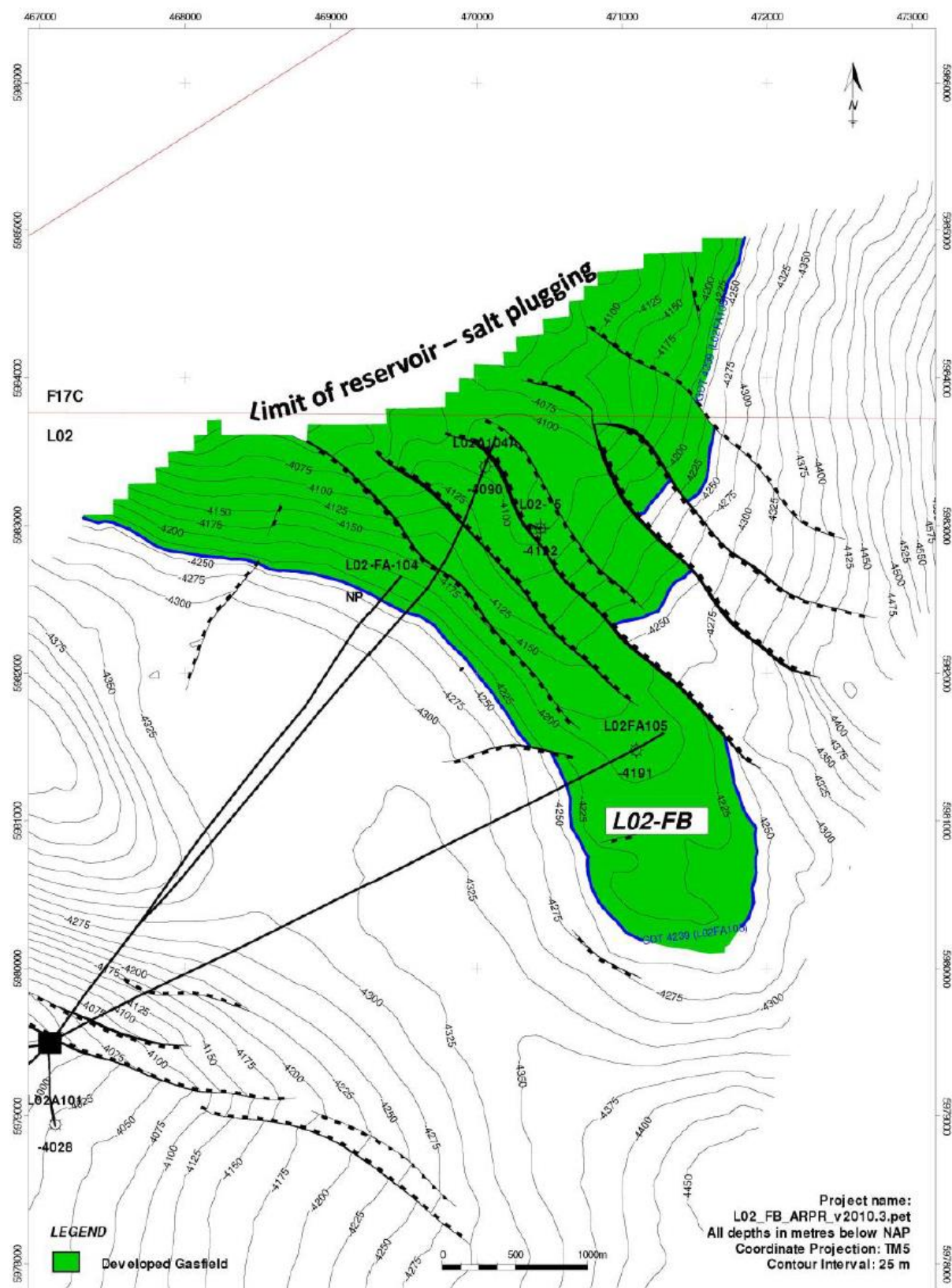
Nederlandse Aardolie Mij BV

Project: ARPR

Author: ONEgas

Date: Feb 2012

Draw. No.: EP201203201285001



L02-FB Top Volpriehausen (RBMVL)

Nederlandse Aardolie Mij BV

Project: ARPR

Author: ONEgas

Date: Feb 2012

Draw. No.: EP201203201337001