

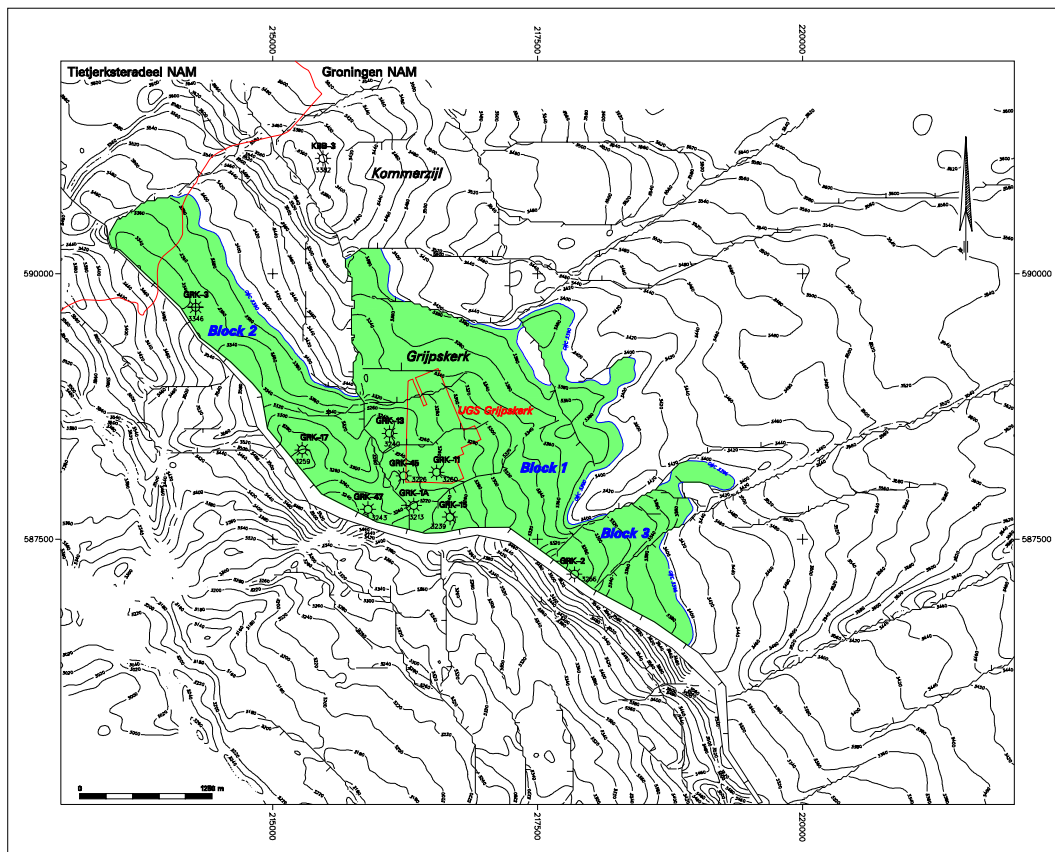
Formulier aanvraag instemming opslagplan

Indienen in zesvoud bij:
Ministerie van Economische Zaken
Directie Energieproductie
Postbus 20101
2500 EC DEN HAAG

<u>Artikel</u>	<u>Onderwerp</u>	<u>Beschrijving</u>
Mw 39b jo 34 lid 1	Verzoek om instemming voor opslagplan UGS Grijpskerk	☐ een opslagplan voor voorkomens in het continentaal plat vanaf de 3 zeemijlszone ☒ een opslagplan voor voorkomens in Nederlands territorium tot 3 zeemijl
	A) Algemene gegevens	
	A1.1) Naam indiener	Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
	A1.2) Adres	Postbus 28000 9400 HH Assen
	A1.3) Contactpersoon	mr. K. Lemstra
	A1.4) E-mail	klaas.lemstra@shell.com
	A1.5) Telefoon/ Fax	0592- 362989/363600
Mw 22	A1.6) Indiener	☒ is houder van de vergunning ☐ is uitvoerder
	A2) Vergunninggebieden	Winningsvergunningen: • Groningen (97%) • Tietjerksteradeel (3%) Opslagvergunning: ME/EP/UM/3005738 (31 maart 2003)
Mw 26 lid 1b	A2.1) Voorkomen koolwaterstoffen	• Grijpskerk Rotliegend
Mb 24 lid 1a	A2.2) Soort koolwaterstof die wordt opgeslagen	☐ olie ☒ hoog calorisch gas ☐ Groningen kwaliteit gas ☐ laag calorisch gas ☐ zwavelhoudend gas ☐ condensaat
Mr 1.2.1 lid 3	A3) Bestaande of nieuwe opslag	☒ opslagplan voor reeds bestaande opslag (inclusief voorziene uitbreiding) ☐ opslagplan voor nieuwe opslag
Mw 38	A4) Samenloop met Wm-vergunningen	☒ nee ☐ ja: te weten: -

	B) Bedrijfs- en productiegegevens (waarop artikel 10 lid 1 sub b van de Wet openbaarheid van bestuur <u>niet</u> van toepassing is)
Mw 35 lid 1	B1) Beknopte beschrijving van de opslag Het ondergrondse gasveld (voorkomen) wordt geëxploiteerd sinds 1993. Tussen 1993 en 1994 werd het voorkomen geproduceerd als een conventioneel depletieveld onder het Groningen-Drenthe HiCal contract. Vervolgens was het veld ingesloten tot eind 1996 voor conversie naar een Ondergrondse Gasopslag (UGS). Het veld is sindsdien gebruikt als UGS voor hoog calorische gas. Het wordt nu gebruikt om additionele “swing” capaciteit en werkvolume vermogen te leveren voor het Groningen Systeem. Voor het veld is een Vervangend Productie Profiel (VPP) vastgesteld. Het veld is gepland om in bedrijf te blijven als UGS voor circa 50 – 70 jaar.
Mw 35 lid 1c	B1.1) Beknopte beschrijving van wijze van opslag middels een mijnbouwwerk Het ondergrondse opslagveld Grijpskerk wordt geopereerd via acht putten (GRK-1A, -2, -11, -13, -15, -17, -45, -47) vanaf één centrale locatie. In totaal zijn er negen putten geboord in het veld, naast de genoemde productie/injectie putten is er één observatieput (GRK-3) die vanaf 1998 door een plug afgesloten is. Voor de conversie naar een UGS veld zijn zes additionele putten geboord die, tezamen met de reeds bestaande putten GRK-1A en -2, de bovengenoemde productie/injectie putten vormen. Een permanente installatie is geplaatst op de Grijpskerk UGS locatie voor het behandelen van het geproduceerde gas en injecteren van droog gas. De meest belangrijke delen van de behandelingsinstallatie zijn de manifolds, HIPPS (High Integrity Pressure Protection System), koelers en separatoren, adsorptietreinen en meetpijpen. Voor gasinjectie is er een 38 MW compressor geplaatst. De negende put GRK-21 wordt geboord in december 2003 / begin 2004.
Mb 26 lid 1b	B2) Geologische beschrijving van het voorkomen Het oorspronkelijke gas in het Grijpskerk gasveld is gevormd in de koollagen van het geologische tijdperk Carboon. Vervolgens is het gas gemigreerd naar de bovenliggende zandsteenlagen in het Rotliegend (Perm tijdperk). Het reservoir wordt aan de bovenkant afgesloten door het zout van de Zechstein formatie (Perm tijdperk). De maximale gas kolom in het voorkomen wordt bepaald door het zogenaamde “spill point” in het centrale deel op de breuk aan de westkant.
Mb 26 lid 1b	B2.1) Geologische doorsnede van het voorkomen De navolgende tekening geeft een schematische geologische doorsnede van het Grijpskerk veld weer. <i>Figuur 1: W-E geologische doorsnede van het Grijpskerk veld</i>

B3) Overzicht ligging van het voorkomen en de mijnbouwwerken



Figuur 2: Top Slochteren structuurkaart Grijpskerk veld

LEGEND

—3300— Contour on Top Slochteren (20m interval)

— Normal fault / faultzone

GRK-11 Well name

Well symbol

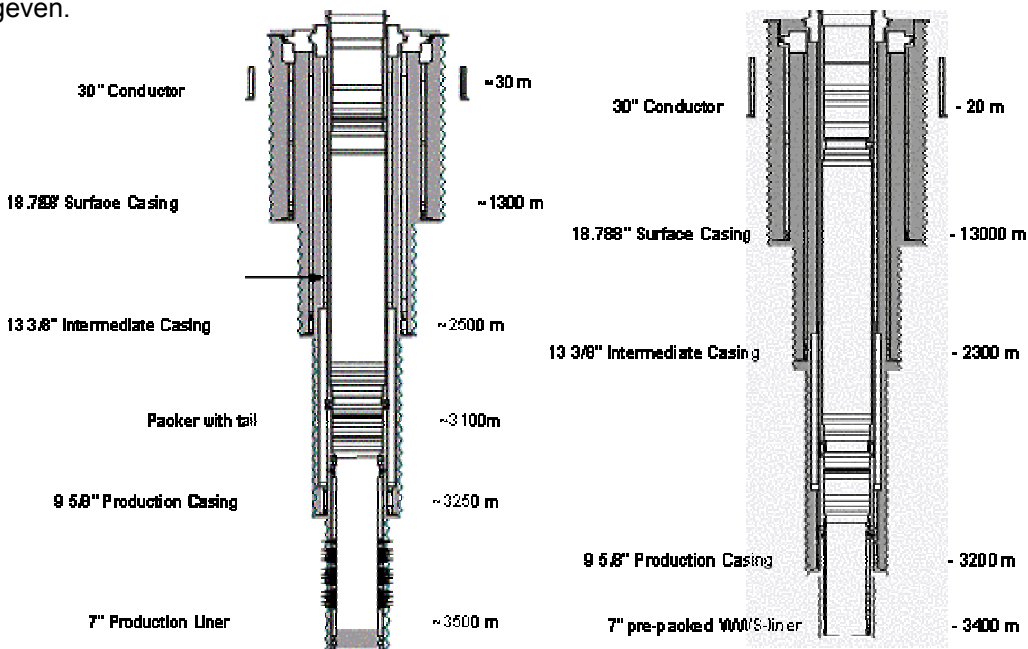
3260 Depth in well

Gasfield

All depths are true vertical in metres below NAP

Locatie	Voorkomen	Putnaam	x (RD,m)	y (RD,m)	Status:
GRK-UGS	Rotliegend	GRK-1A	216812.50	588184.28	Productie / Injectie put
GRK-UGS	Rotliegend	GRK-2	216800.89	588212.05	Productie / Injectie put
GRK-UGS	Rotliegend	GRK-3	216789.37	588240.78	Observatie put
GRK-UGS	Rotliegend	GRK-11	216559.58	588175.50	Productie / Injectie put
GRK-UGS	Rotliegend	GRK-13	216549.60	588175.76	Productie/Injectie put
GRK-UGS	Rotliegend	GRK-15	216539.59	588176.04	Productie/Injectie put
GRK-UGS	Rotliegend	GRK-17	216529.51	588176.27	Productie/Injectie put
GRK-UGS	Rotliegend	GRK-45	216426.67	588178.78	Productie/Injectie put
GRK-UGS	Rotliegend	GRK-47	216416.68	588179.02	Productie/Injectie put
GRK-UGS	Rotliegend	GRK-21	216557.26	588075.65	Productie/Injectie put (spud 12/2003)

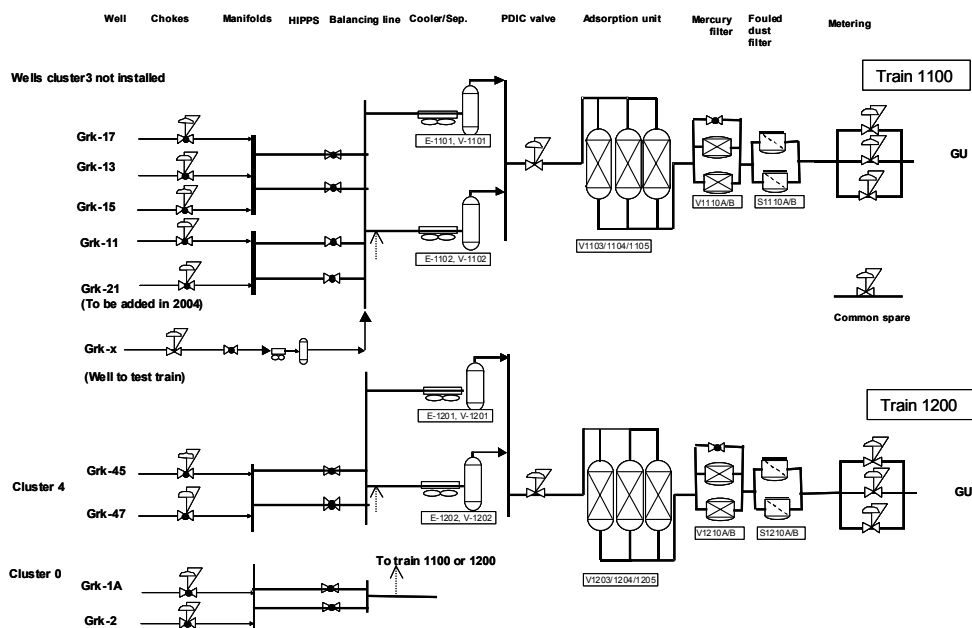
Tabel 1: Geboorde putten in het Grijpskerk veld

Mb 24 lid 1d	B3.1) Situering mijnbouwwerk In de onderstaande luchtfoto is de Grijpskerk-UGS installatie zichtbaar:  07-12-2001 GRIJPSKERK GASOPSLAG <i>Figuur 3: Grijpskerk Ondergrondse Gasopslag installatie</i>
Mb 24 lid 1e/1f	B4) Overzicht boringen in het voorkomen t.b.v. de opslag en terugwinning Voor de winter 2004/2005 is een verhoogde capaciteit van de Groningen Systeem aangevraagd door de Gasunie. De put op Grijpskerk (GRK-21) die geboord wordt eind 2003 - begin 2004, gaat een deel van de additionele capaciteitsvraag genereren. Behalve GRK-21 zijn er op dit moment geen concrete plannen om in de komende jaren additionele putten te boren. Volgens het Asset Reference Plan (ARP) moeten er drie nieuwe putten geboord worden na 2008. Dit ARP wordt ieder jaar herzien en het zou kunnen zijn dat al eerder of later putten geboord moeten worden voor extra capaciteit. De onder B.3 genoemde putten blijven bestaan.
Mb 24 lid 1g	B4.1) Schematische voorstelling putverbuizingen De 8 productie/injectie putten van het Norg veld bestaan uit 7" opvoerseries. Schematische voorstelling van een generieke productie put in het voorkomen is hieronder weergegeven.  <i>Figuur 4: Schematische voorstelling putverbuizingen. Linker plaatje is geldig voor alle putten, behalve GRK-45 en -47 (rechterplaatje)</i>

B5) Wijze van terugwinning en opslag (procesbeschrijving)

Productieproces:

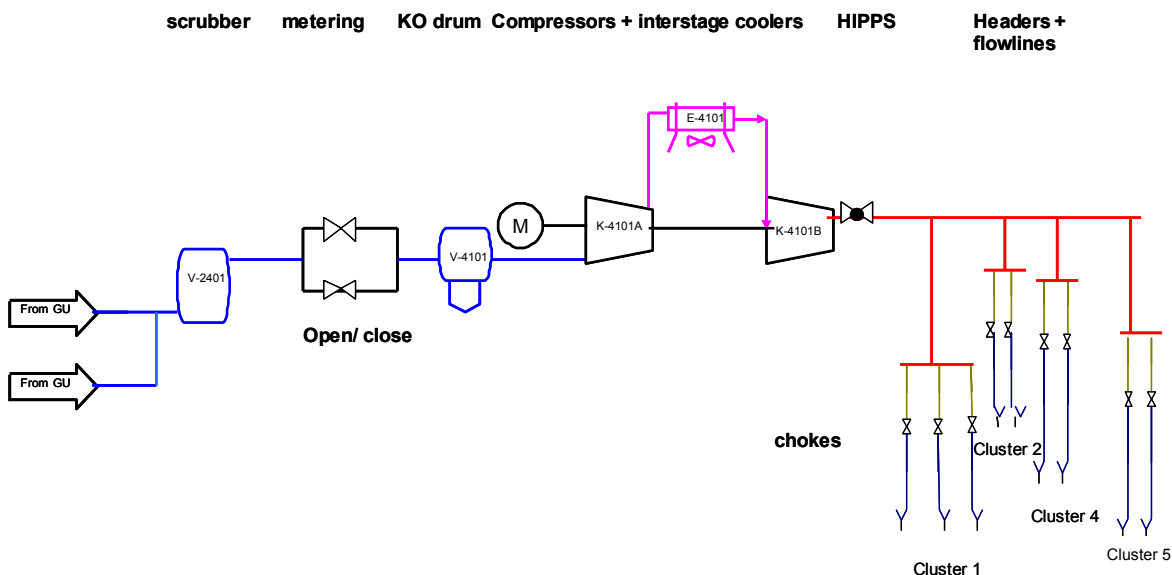
Het gas wordt geproduceerd door de putten die met the manifolds verbonden zijn. Door het afkoelen van het gas wordt er vloeistof afgescheiden, dat vervolgens in separatoren wordt opgevangen. Daarna stroomt het gas door silica gel adsorptiebedden en wordt verder gedroogd. Het droge, behandelde gas wordt dan geëxporteerd naar de afnemer(s).



Figuur 5: Schematisch voorstelling van het productie proces

Injectieproces:

Het gas wordt door GasUnie aangeleverd en door een separator gevoerd om vloeistoffen en/of vaste stoffen op te vangen. Daarna wordt het gas door de compressor (38Mw) gecomprimeerd en via manifolds en de putten in het voorkomen geïnjecteerd.



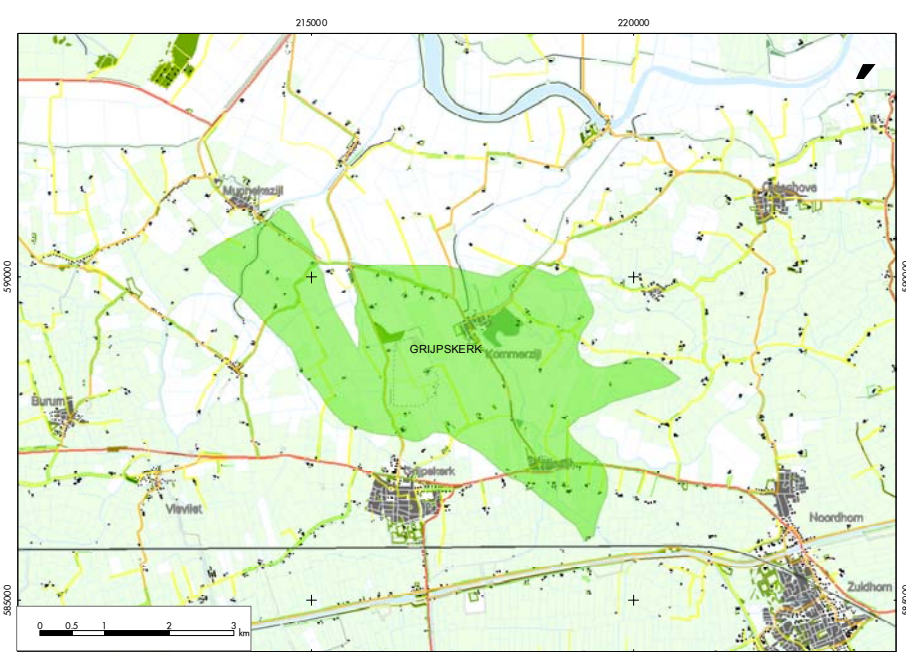
Figuur 6: Schematisch voorstelling van het gasinjectie proces

B5.1) Operationele filosofie

De UGS wordt gebruikt om tijdens de winter gas te leveren. De hoeveelheid gas die geleverd wordt is geïntegreerd met afname van de andere twee UGS-en (Norg en Alkmaar) en het Groningen veld. Het grootste deel van het gas wordt tijdens de winterperiode geproduceerd. De totale hoeveelheid en de hoeveelheid per dag is afhankelijk van het weer en de leveringsvereisten.

Tijdens de zomerperiode wordt gas van de zogeheten 'kleine velden' geïnjecteerd in het reservoir, om zo voor de volgende winter beschikbaar te zijn. Het doel is om het voorkomen aan het eind van de zomer (oktober) zodanig opgevuld te hebben, dat de capaciteit maximaal is.

Mb 26 lid 1d	B5.2) Reservoirmanagement B5.2.1 Risico-inventarisatie verspreiding en aantasting voorkomens Verspreiding van gas door injectie is in het algemeen in horizontale en verticale richting mogelijk. Het gas kan door de injectiedruk schade toebrengen aan gesteente of breuken en permeabiliteit veroorzaken. Ook zou het gas in delen van het watervoerende gedeelte (aquifer) van het reservoir kunnen worden geperst. Door het cyclisch produceren en injecteren van gas wordt het reservoir gesteente aan cyclische drukveranderingen blootgesteld en zou daar doorheen kunnen breken. Door de injectie van gas zou schade toegebracht kunnen worden aan het voorkomen of het daarin aanwezige gas, door vorming van elementaire zwavel en/of zwavel houdende verbindingen. Theoretisch kan er ook zoutneerslag optreden door het produceren van vrij water. B5.2.2 Maatregelen om verspreiding tegen te gaan Door de centrale plaatsing van de productie/injectie putten in het voorkomen is verlies van gas onwaarschijnlijk. Om gas niet via een mogelijke “spill point” ten zuiden van GRK-1A te verliezen wordt de druk laag gehouden. De druk is tijdens de injectie te gering om het gesteente (Zechstein zout of Rotliegend zand- en kleisteen) te breken en/of breuken te reactiveren. Het verlies van gas in het aquifer in de flanken van het voorkomen wordt vermeden door de druk te beperken tot maximaal initiële reservoirdruk. De druk wordt daartoe regelmatig gemeten in de observatie putten. Het vermogen van het reservoirgesteente cyclische drukveranderingen te weerstaan is door experimenten in het laboratorium onderzocht en aangetoond. De putten worden regelmatig getest om te meten of er zand wordt geproduceerd. Het zwavelgehalte in het geïnjecteerde gas wordt laag gehouden en ook de temperatuur van het injectiegas is gelijk aan de reservoirtemperatuur. Hierdoor wordt de activiteit van bacteriën onmogelijk gemaakt. Omdat het actieve gedeelte van het gasvolume klein is, in vergelijking met het totaal aan gas in het voorkomen en door de afstand van de perforaties tot het gas-water contact, wordt geen vrij water mee geproduceerd. Het risico van zoutneerslag in het reservoir rond de putten is minimaal.								
Mw 35 lid 1d Mb 26 lid 1a	B5.3) Omvang van de opslag De volgende hoeveelheden zijn voor afname beschikbaar voor het jaar oktober 2003 t/m september 2004: • Productiecapaciteit 56 mln Nm³/d TQ voor Annual Volume Commitment (AVC) = 802 mln Nm³ • Capaciteit 41 mln Nm³/d na Extra Annual Volume Commitment (EAVC) = 1500 mln Nm³ • De nieuwe put GRK-21 (geboord 12/2003-02/2004) wordt van verwacht een capaciteitstoename van zo'n 6 miljoen Nm³ per dag toe te gaan voegen. Er is een plan om in de winter van 2003/2004, circa 500 mln Nm³ uit Grijpskerk te produceren. Dezelfde hoeveelheden zijn voorlopig ingepland voor de toekomstige winters. De genomineerde capaciteiten zijn in de bijgaande grafiek te zien. Norg UGS Capacity Estimation <table border="1"> <caption>Data points from Norg UGS Capacity Estimation graph</caption> <thead> <tr> <th>Production Volume (mrd Nm³)</th> <th>Capacity (mln Nm³/d TQ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.0</td> <td>51 (Nominated capacity)</td> </tr> <tr> <td>1.5</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>3.0</td> <td>24</td> </tr> </tbody> </table> <i>Figuur 7: Grijpskerk UGS capaciteit schatting</i>	Production Volume (mrd Nm ³)	Capacity (mln Nm ³ /d TQ)	1.0	51 (Nominated capacity)	1.5	44	3.0	24
Production Volume (mrd Nm ³)	Capacity (mln Nm ³ /d TQ)								
1.0	51 (Nominated capacity)								
1.5	44								
3.0	24								

Mw 35 lid 1b	B5.4) Duur van de opslag De opslagvergunning is voor 'onbepaalde duur' verleend en en voorlopig gepland om in bedrijf te blijven voor circa 50 tot 70 jaar.
Mb 26 lid 1c en 27b	B6) Stoffen die jaarlijks worden gebruikt en meegeproduceerd Met de gasproductie worden water en condensaat meegeproduceerd en geschieden van de gasstroom. De hoeveelheden water en condensaat kunnen variëren vanwege de gas/gas vermenging van injectie en initieel gas in het voorkomen. Water-gas ratio: 0 – 13 sm³/mln Nm³ Condensaat-gas ratio: 0- 15 sm³/mln Nm³ De gegevens omtrent de omvang (opslag, terugwinning, verbruik etc.) worden periodiek gerapporteerd aan de Inspecteur-generaal der mijnen (art. 112 Mb).
	C) Gegevens inzake bodembeweging. (Alleen in te vullen voor opslagplannen voor voorkomens gelegen aan de landzijde van de 3 zeemijlszone).
Mw 35 lid 1f	C1) Aard van de bodembeweging en bodemtrilling ☒ bodembeweging Door de winning van koolwaterstoffen uit olie- en gasvoerende gesteentelagen zal de druk in de poriën van het gesteente verminderen waardoor compactie van de olie- en gasvoerende lagen optreedt. Dit manifesteert zich aan de oppervlakte in de vorm van bodemdaling. Zie voor een uitgebreide beschrijving van het bodemdalingsproces "Bodemdaling door Aardgaswinning – Groningen veld en randvelden in Groningen, Noord Drenthe en het Oosten van Friesland – Status Rapport 2000 en Prognose tot het jaar 2050" (NAM 2000 02 000410). ☒ bodemtrilling Compactie en expansie van de olie- en gasvoerende lagen kan onderlinge beweging tussen gesteentelagen veroorzaken. Dit kan zich soms aan de oppervlakte manifesteren in de vorm van bodemtrillingen.
Mb 24 lid 1m	C2) Bodemdalingscontouren (uiteindelijk verwachte mate van bodemdaling) Gebaseerd op beschikbare gegevens over de ondergrond en het productiescenario zoals beschreven in sectie B5.3 van dit opslagplan is een prognose voor de bodembeweging ten gevolge van opslag in dit beschreven voorkomen opgesteld. De nog te verwachten bodemdaling door gaswinning van de in dit opslagplan beschreven voorkomen is minder dan 2 cm. In figuur 8 zijn geen contourlijnen weergegeven aangezien een dergelijke daling kleiner is dan de onzekerheid van de berekening. Ook is het niet mogelijk een dergelijke daling met voldoende precisie te meten. <i>Figuur 8: Nog te verwachten bodemdaling veroorzaakt door het voorkomen Grijpskerk (cm)</i> 

Enkele algemene kentallen van het in dit opslagplan beschreven voorkomen zijn samengevat in tabel 2. Deze (gemiddelde) kentallen reflecteren een zeer vereenvoudigd model van het voorkomen. Hierin wordt het gasvoerend reservoir beschreven door een elliptische cilinder met een halve lange as $R_{\max}$ en een halve korte as $R_{\min}$ en met als hoogte de dikte van het reservoir. In de berekeningen die ten grondslag liggen aan de in dit opslagplan gepresenteerde contourkaarten zijn vanzelfsprekend de werkelijke reservoir structuur en de invloed van de eventueel aanwezige aquifers meegenomen.

Tabel 2: Enkele kentallen ter indicatie van de in dit opslagplan beschreven voorkomens

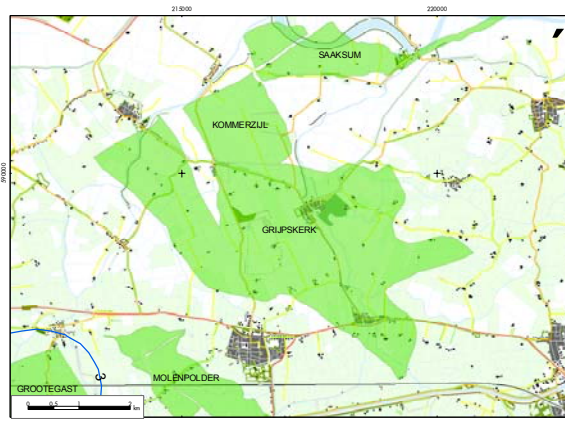
	Grijpskerk
Diepte veld [m]	3300
Dikte reservoir [m]	200
Initiële Druk [bar]	393
Druk in 2003 [bar]	303
Gemiddelde operationele reservoir druk [bar]	303
$R_{\max}$ [km]	2.5
$R_{\min}$ [km]	1.5
C_m [10^{-5} bar $^{-1}$]	0.6

Mb 24 lid 1n
Mb 24 lid 1o

C2.1) Verloop bodemdaling in tijd

In deze sectie wordt aandacht besteed aan de huidige status en het verwachte verloop in tijd van de bodemdaling ten gevolge van de opslag, gecombineerd met de effecten van reeds bestaande winning uit naburige voorkomens.

De meest recente bodemdalingsmeting in dit gebied heeft plaatsgevonden in het jaar 2000 ("Waterpassing Lauwersmeer 2000, NAM 200204000097). Figuur 9 toont de gemeten bodemdaling in cm in het jaar 2000 (sinds de nulmeting in 1987). Deze waterpasmeting toont aan dat de bodemdaling ten gevolge van gaswinning boven het voorkomen Grijpskerk minder dan 2 cm bedraagt. Aangezien het niet mogelijk is een dergelijke daling met voldoende precisie te meten zijn geen contouren weergegeven.



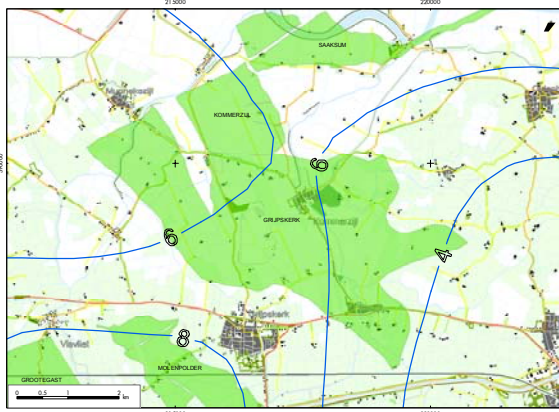
Figuur 9: Gemeten bodemdaling in het jaar 2000

Note: Contourlijnen in figuren 9 t/m 12 geven de bodemdaling aan in cm

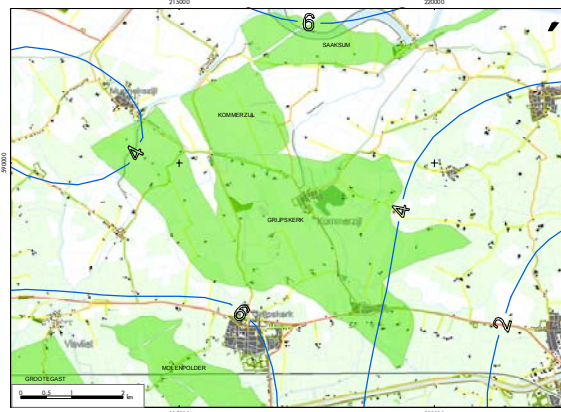
Bij het opstellen van de prognose voor bodemdaling door gaswinning in dit gebied is uitgegaan van hetgeen beschreven is in rapport Bodemdaling door Aardgaswinning – Groningen veld en randvelden in Groningen, Noord Drenthe en het Oosten van Friesland – Status Rapport 2000 en Prognose tot het jaar 2050 (NAM 2000 02 000410). Het destijds gebruikte model van de ondergrond is geactualiseerd met de laatste geologische en reservoir technische inzichten en vervolgens gekalibreerd aan de gemeten daling in het jaar 2000. Met dit nieuwe model is de prognose voor de uiteindelijk te verwachten bodemdaling in dit gebied uitgevoerd.

De onzekerheid in de uiteindelijk verwachte bodemdaling wordt bepaald door de onzekerheden in de bij de berekening gebruikte invoergegevens en de betrouwbaarheid van het gebruikte gesteentemechanische model. Het resultaat hiervan is dat de onzekerheid in de verwachte bodemdaling gemiddeld zo'n 20% bedraagt (bereik: - 20 % tot + 20% van de berekende daling), met een minimum van 2 cm.

Figuren 10, 11 en 12 tonen de totale bodemdaling als gevolg de opslag en winning uit de naburige voorkomens in respectievelijk het jaar 2010, 2025 en voor de situatie na afloop van de in de winningsplannen beschreven gasproductie en gasopslag (2050-2070).. Eventuele ontwikkeling van nieuwe velden in de buurt van de in dit opslagplan beschreven voorkomen en / of incrementele productie door nieuwe putten en / of toepassen van compressie op bestaande velden die behoren tot deze voorkomens is niet meegenomen in de huidige prognose en kan leiden tot een ander beeld.



Figuur 10: Bodemdalingprognoses voor 2010 voor de in dit opslagplan beschreven voorkomens in combinatie met bestaande winning



Figuur 11: Bodemdalingsprognoses voor tot 2025 voor de in dit opslagplan beschreven voorkomens in combinatie met bestaande winning



Figuur 12: Verwachte eindsituatie voor de in dit opslagplan beschreven voorkomens in combinatie met bestaande winning (2050-2070)

Mb 26 lid 1q

C3) Risicoanalyse omtrent bodembeweging en bodemtrilling

De winning van aardolie en/of aardgas gaat in het algemeen gepaard met een daling van de druk in de ondergrond. Dit soort spanningsverandering kan leiden tot plotselinge bewegingen langs bestaande breuken, waardoor een aardtrilling plaatsvindt.

Sinds het begin van de jaren negentig hebben verschillende instanties, waaronder de overheid, kennisinstituten en mijnbouwmaatschappijen, zich gezamenlijk met deze problematiek bezig gehouden. Bevindingen zijn o.a. gedocumenteerd in een aantal rapportages zoals "Eindrapport multidisciplinair onderzoek naar de relatie tussen Gaswinning en Aardbevingen in Noord-Nederland; Begeleidingscommissie Onderzoek Aardbevingen, 1993", "De relatie tussen schade aan gebouwen en lichte ondiepe aardbevingen in Nederland; TNO Bouw, 1998" en "Seismisch risico in Noord-Nederland; KNMI, 1998". Het KNMI heeft berekend dat dergelijke aardtrillingen niet zwaarder zullen zijn dan magnitude 3,8 op de schaal van Richter.

Momenteel zijn bovengenoemde instanties verenigd in het Technisch Platform Aardbevingen (TPA). Hiermee is alle aanwezige kennis op het gebied van aardtrillingen gebundeld en kan deze optimaal worden ingezet met gebruikmaking van de meest actuele stand der techniek.

In Nederland is/wordt uit ruim 100 olie- en gasvelden op het vasteland geproduceerd. Boven een beperkt aantal velden (19) zijn trillingen geregistreerd. In het kader van de Seismisch Risico Analyse zijn de velden opgedeeld in drie categorieën:

- A. Groningen, Bergermeer en Roswinkel, waar magnitudes 3,0 en hoger zijn opgetreden.
- B. Andere velden waar aardtrillingen met magnitudes kleiner dan 3,0 zijn opgetreden.
- C. Velden waar geen trillingen zijn geregistreerd.

Recent is door KNMI en TNO-NITG onderzoek uitgevoerd ter bepaling van het risico op aardtrillingen ten gevolge van gasproductie. De eerste resultaten van dit onderzoek geven aan dat er boven de velden van categorie B, waarin ook het in dit opslagplan beschreven voorkomen valt, gemiddeld jaarlijks 2 trillingen met magnitude boven 1,5 op de schaal van Richter (d.w.z. voor mensen voelbaar) kunnen optreden. Ook is gebleken uit dit onderzoek en andere studies door bijvoorbeeld ingenieursbureau's dat samenstelling van de ondiepe ondergrond in combinatie met

	de “peak ground velocity” en de bouwwijze de factoren zijn die het meest bepalend zijn voor de mate van schade die de aardtrillingen kunnen veroorzaken op een gegeven afstand van het epicentrum. Verder is uit geomechanische modellering van de gasopslag Norg (van toepassing op Grijpskerk) gebleken dat het wisselend injecteren en winnen geen destabilisatie van breuken tot gevolg zal hebben (Nagelhout, <i>Induced seismicity associated with hydrocarbon extraction, fluid injection and underground gas storage</i>. Faculteit Mijnbouw, TU Delft, 1996). De afgelopen 6 jaren is er één trilling door het KNMI boven het in dit opslagplan beschreven voorkomen geregistreerd, die een magnitude van 1,3 op de schaal van Richter had. Deze trilling heeft niet tot schade geleid. De trilling heeft niet tot schade geleid. De praktijkervaring met gasproductie uit andere voorkomens in Nederland leert dat aardtrillingen ten gevolge van gasproductie in een aantal gevallen hebben geleid tot beperkte, niet constructieve schade. In onderdeel C6 wordt uiteengezet of en zo ja op welke wijze dergelijke schade zal worden beperkt of vergoed. Met de voortzetting van de gaswinning en het voortschrijdend onderzoek dat in het kader van het TPA wordt verricht, zullen steeds meer gegevens over de eigenschappen van het voorkomen en de mate van seismiteit worden verkregen. Deze informatie zal aanleiding kunnen geven de risicoanalyse op onderdelen te herzien dan wel op enig onderdeel nader onderzoek uit te voeren. Zoals beschreven in het meetplan Groningen, vindt in het gebied boven dit voorkomen continu monitoring van eventuele aardtrillingen plaats. Deze monitoring wordt uitgevoerd door het KNMI met behulp van een daartoe aangelegd netwerk van seismische registratie-apparatuur.
Mb 24 lid 1q	C4) Omvang en aard van de schade C4.1 Algemeen Bodemdaling door gaswinning en/of opslag manifesteert zich aan de oppervlakte in de vorm van een platte, zeer gelijkmatige schotel. Die veroorzaakt een hellend vlak in het maaiveld, waarvan de gradiënt zeer gering is. De nog te verwachten bodemdaling door opslag in het beschreven voorkomen bedraagt maximaal 2 centimeter. Een deel van de totale bodemdaling is reeds opgetreden omdat het hier gaat om een opslagplan volgend op een bestaande winning. De gevraagde instemming voor dit opslagplan zal dan ook geen betrekking kunnen hebben op in het verleden veroorzaakte bodemdaling. Dat geldt ook voor eventueel aan de goedkeuring te verbinden voorwaarden. C4.2 Schade aan openbare infrastructuur door bodembeweging Omdat bodemdaling een geleidelijk en gelijkmatig verloop heeft, wordt geen directe schade aan infrastructuur verwacht. Niet uitgesloten is echter dat de bodemdaling gevolgen kan hebben voor het normale beheer en het onderhoud van waterkeringen en waterlopen. Voor zover dat beheer onvermijdelijk te maken meerkosten met zich meebrengt die, in overeenstemming met het gestelde in onderdeel C6, voor vergoeding in aanmerking komen dan rust op NAM de verplichting die schade overeenkomstig de regels van het burgerlijk recht te vergoeden. In sommige gevallen loopt dat via een hiertoe ingestelde commissie. In andere gevallen kunnen afspraken worden gemaakt in bilateraal verband. C4.3 Schade aan bouwwerken door bodemtrillingen De ervaring met gasproductie in Nederland over de afgelopen jaren leert dat trillingen ten gevolge van gasproductie of -opslag in het algemeen niet leiden tot schade. Zoals in de seismisch risico analyse (sectie C3) is beschreven kan de kans op lichte (niet structurele) schade in de nabije omgeving van het epicentrum van een aardtrilling niet volledig worden uitgesloten. Aangezien het KNMI heeft berekend dat dergelijke aardtrillingen niet zwaarder zullen zijn dan magnitude 3,8 op de schaal van Richter (sectie C3), wordt structurele schade aan gebouwen niet verwacht. Indien schade is opgetreden dan rust op NAM de verplichting die schade overeenkomstig de regels van het burgerlijk recht te vergoeden. C4.4 Schade aan natuur en milieu door bodemdaling Bij een daling van minder dan 2 cm in gebieden met een kunstmatig peilbeheer is de mate van bodemdaling aanzienlijk kleiner dan de jaarlijkse schommelingen in de waterstand (verschil zomer- en winterpeil). De waterhuishouding in het gebied dat wordt beïnvloed door bodemdaling ten gevolge van gaswinning, is in de loop van eeuwen tot stand gekomen en tegenwoordig volledig kunstmatig geregeld. Waterpeilen zijn vastgelegd in peilbesluiten. Indien een relatieve stijging van

	het waterpeil t.o.v. het maaiveld de geldende norm dreigt te overschrijden, moet dit worden tegengaan door aanpassingen in de waterafvoer (compartimentering, versnelde afvoer waterbezwaar). Het waterschap is verantwoordelijk voor het waterbeheer in het beheersgebied. In dit relatief kleine dalingsgebied wordt, gelet op het beperkte volume van de schotel en gezien het feit dat de daling aanzienlijk minder is dan de jaarlijkse schommelingen in de waterstand, geen effect van betekenis op natuur en milieu verwacht.	
Mb 24 lid 1r	C5) Maatregelen om bodembeweging te voorkomen / te beperken Gezien de nog te verwachten effecten door bodembeweging als gevolg van de gasproductie en omdat het hierbij gaat om productie met behulp van al bestaande faciliteiten uit al producerende voorkomens worden in verband hiermee in het bestaande productieproces zelf geen extra maatregelen voorzien. Vorengenoemde maatregelen zullen bij voorkeur bij het ontwerp van nieuwe plannen voor nieuwe winning in overweging worden genomen zodat daarover al in de ontwerpfase kan worden beslist.	
Mb 24 lid 1s	C6) Maatregelen die gevolgen van schade door bodembeweging beperken of voorkomen De opslag zal plaatsvinden overeenkomstig de in het opslagplan aangegeven wijze van opslag en winning. Door de wettelijke verplichting om bodemdaling door gaswinning te meten overeenkomstig een goedgekeurd meetplan, wordt veroorzaakte bodembeweging gevolgd. Omdat opslag een geleidelijke en gelijkmatige bodemdaling/stijging zal veroorzaken, wordt geen schade aan bouwwerken verwacht. Indien als gevolg van bodemdaling/stijging door opslag de waterhuishouding of andere waterstaatkundige werken in betekenende mate worden beïnvloed dan zullen, in overleg met de beheerders of onderhoudsplichtigen van die werken, de maatregelen of voorzieningen kunnen worden getroffen ter beperking of voorkoming van hieruit voortvloeiende schade of gevaar. Als met het nemen van maatregelen niet alle veroorzaakte schade afdoende kan worden voorkomen dan rust op NAM de verplichting die schade overeenkomstig de regels van het burgerlijk recht te vergoeden. Voor mogelijke schade veroorzaakt door bodemtrillingen die worden veroorzaakt door opslag geldt een zelfde verplichting. Ter additionele bescherming en ter verzekering van het belang van gelaedeerden is middels de een hoofdstuk "waarborgfonds mijnbouwschade" in de Mijnbouwwet opgenomen en rust daarenboven op de exploitant van een mijnbouwwerk een risico aansprakelijkheid voor schade die ontstaat door beweging van de bodem als gevolg van de exploitatie van dat werk.	
Mb 26 lid 1f	C7) Beëindiging van de opslag Na beëindiging van de opslag worden de putten en het reservoir afgesloten en beveiligd volgens de daarvoor geldende mijnbouwregels en standaarden. Een en ander wordt op dat tijdstip beschreven in o.m. het (openbare) sluitingsplan als bedoeld in de wet en ter instemming voorgelegd aan de Minister van Economische Zaken.	
Ondertekening Naam: Drs. R.D. Aalbers Functie: Asset Development Leader Groningen		Datum: Assen, 19 december 2003
Bijlagen		geen