

*Aanvullingen op het Winnings en
opslagplan voor het project
Aardgasbuffer Zuidwending*

Aanvullingen Winnings- en opslagplan

Onderstaande notitie is gebaseerd op het stuk met dezelfde titel uitgereikt door de heren Duquesnoy van Staatstoezicht op de Mijnen en van Eijs van NITG op 22februari 2005. De hoofdzaken zijn uit dit stuk gedestilleerd en de gewenste aanvullingen en verbeteringen worden hieronder per onderwerp toegelicht.

Verbetering Winningsplan

Om latere verwarring te voorkomen is het raadzaam in de titel van de instemming onderscheid te maken tussen het huidige winningsplan voor gasopslag en het op 18 juni 2004 goedgekeurde winningsplan Adolf van Nassau Uitbreiding.

Aanbevelingen ten aanzien van aanvulling van het winningsplan

<p>0 Onderwerp 0A Aanvulling</p>	<p>Verwijzing: WP: Winningsplan OP: Opslagplan</p>
<p>1. De verwachte minimale afstand van enig deel van de geplande caveerne nr.1 en reservecaverne nr.5 tot de noordrand van de zoutdome Zuidwending. Inzicht dient te worden gegeven over de ligging van de noordelijke rand van het zoutkussen ter hoogte van de cavernes. De reden, waarom men de twee genoemde cavernes denkt veilig te kunnen aanleggen op een afstand van minder dan 400 m van de begrenzing van de zoutdome (ligging van de ‘tweede’ veiligheidscontour van BGR/Hannover wordt niet in acht genomen).</p>	<p>WP 2.1.1</p>
<p>1A De 1200 m contour is door de NAM in kaart gebracht met speciale interpretatiesoftware. Er is op dit moment niet met zekerheid vast te stellen dat de afstand van het hart van caveerne 1 tot de rand van het zoutvoorkomen meer dan 200 meter bedraagt. Daarom zal positie 1 voorlopig komen te vervallen en worden de cavernes op posities 2,3,4 en 6 ontwikkeld, met positie 7 als reserve positie. De bruikbaarheid van de posities 1, 5 en 8 zal aan de hand van nader geologisch onderzoek worden vastgesteld.</p>	
<p>2. Een voorstel voor een programma voor boorkernvergaring over het voor gasopslag relevante zouttraject.</p>	<p>WP 2.2.1 WP-ref [10]</p>
<p>2A Tijdens het afdiepen van de boringen zal een kernvergaringsprogramma worden uitgevoerd zoals weergegeven in DEEP 5204-05 annex 13/4</p>	
<p>3. Een voorstel voor een generiek laboratoriumprogramma voor boorkernonderzoek naar de zouteigenschappen (samenstelling, oplossing, sterkte, “transient” en “steady-state” kruip).</p>	<p>WP 2.2.1 WP-ref-[11]</p>

3A	<p>Volgens de aanbevelingen van IFG wordt een geomechanisch onderzoek uitgevoerd zoals weergegeven in: "IFG Recommendations for the geomechanical and geotechnical support in the construction and operation of storage caverns". Dit onderzoek behelst dieptegerelateerde temperatuurmeting van het steenzout, vaststelling van de dichtheid van het steenzout, bepalen van mogelijk ingesloten Kalium, anhydriet en klei. De stabiliteit van de caverne en de betrouwbaarheid van het opslagregime wordt vastgesteld aan de hand van geomechanische tests van de opeenvolgende zoutkernen. Naar aanleiding van de bevindingen tijdens boren en bij het nemen van kernen kan het geomechanisch testprogramma nader worden gedefinieerd.</p>	
4.	<p>Een optimalisatie van het caverneontwerp, waarbij de convergentie en de resulterende bodemdaling aan maaiveld geminimaliseerd zijn.</p>	<p>OP B3 OP-ref [11] en [12]</p>
4 A	<p>IfG Leipzig komt tot de conclusie dat peervormige cavernes de voorkeur verdienen boven zuiver cilindrische. Bij deze vorm wordt de spanning in het dak van de caverne optimaal afgeleid naar de peilers. Aangezien deze vorm een geringere kruip en convergentie met zich meebrengt, die resulteert in een geringere bodemdaling hebben wij besloten af te stappen van de cilindervorm en te kiezen voor een peervormig ontwerp. Daarvoor moet wel een nieuw uitloogprogramma worden opgesteld.</p>	
5.	<p>Een duidelijke specificatie van het type MIT (mechanische integriteitstest), dat men zal toepassen om de lekdichtheid van de gasopslag onder representatieve drukcondities aan te tonen in de volgende drie fasen: 1) meteen na gereedkomen boorgat, voor aanvang caverne uitlooging (zie ook § 8.2.1.1, lid 2 f en h, Mijnbouwregeling), 2) meteen na gereedkomen caverne, voor aanvang eerste gasvulling, en 3) meteen na de eerste gasvulling van de caverne.</p>	<p>WP 2.2.1 OP B.3</p>

<p>5A. Over MIT is al e.e.a. gezegd in de MER (pag 4.29): "Mechanical Integrity Test: Gasverbuizingen worden gelast en lassen worden steekproefsgewijs gecontroleerd (ultrasoon of Röntgen). Tijdens uitlogen wordt lekkage reeds zichtbaar door monitoring van de stikstofdruk (kussengas). Na plaatsen van de gasproductieverbuizing en voor de start eerste gasvulling wordt met hoge druk testgas extra gecontroleerd of er geen lekkage plaatsvindt langs de voet van de laatst gecementeerde casing"</p> <p>De "pneumatic fracture tests" ("Frac tests") wordt niet toegepast: de test veroorzaakt schade en de resultaten zijn niet reproduceerbaar. De gekozen maximale bedrijfsdruk van de gasopslag ligt met 180 bar op 80% van de berekende gesteentedruk. Dit geeft een voldoende grote veiligheidsmarge. Aan eventuele hogere bedrijfsdruk vastgesteld aan de hand van een frac test is geen behoefte.</p> <p>Na de eerste gasvulling. Hiervoor zijn geen goede metingen bekend: de temperatuurseffecten op een geheel gasgevulde caverne hebben een grotere invloed op de druk dan mogelijke lekkages. Wel wordt lekkage in de casing en de gasverbuizing continu gemonitord door het niveau en de druk in de watergevulde annulus.</p>	
--	--

<i>Voorschriften Winningsplan</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Tijdens de boorfase, dus voorafgaande aan de feitelijke aanleg van de zoutcavernes voor gasopslag in Zuidwending, worden in het relevante zouttraject van de toekomstige opslagcavernes boorkernen getrokken en in-situ metingen van diverse gesteentemechanische en geologische eigenschappen verricht overeenkomstig een programma dat in nader overleg met de Inspecteur-generaal der Mijnen - en in afstemming met TNO-NITG te Utrecht – concreet wordt ingevuld. 	
<ol style="list-style-type: none"> 2. Meteen na het gereedkomen van een caverne, voor aanvang van de eerste gasvulling wordt met een geschikte test de kritische gasdruk in het dakbereik van de caverne vastgesteld. Deze druk bepaalt uiteindelijk de maximaal toegestane operationele gasdruk P_{max} in de caverne. De toe te passen veiligheidsfactor is 1,15; ofwel P_{max} < 0,87 P_{krit}. De pneumatic Frac test worden niet aanbevolen. Overige metingen: zie boorkern-onderzoeken 	
<p>Voorschriften kunnen beide vervallen als gevolg van bovenstaande aanvullingen 2 en 3</p>	

Verbetering Opslagplan

SoDM en TNO-NITG stellen tenslotte voor met het huidige opslagplan in te stemmen voor een periode tot en met **2018**, met de mogelijkheid vervolgens steeds voor een periode van 10 jaar in te stemmen met een nieuw up-to-date gebracht opslagplan. De wenselijkheid voor een dergelijke periodisering is voornamelijk gelegen in de huidige onzekerheden ten aanzien van de mate van

caverneconvergentie, de resulterende bodemdaling en eventuele ongewenste interferentie met de zoutwinning in de zoutdome Zuidwending.

<i>Aanbevelingen ten aanzien van aanvulling van het opslagplan</i>		
1.	Mbw, art.35, lid 1b: aanvangstijdstip ontbreekt	OP: B5.4
1A	Aanvangstijdstip opslag 1 juli 2008	
2.	Mbb, art.26, lid 1a: hoeveelheid kussengas niet vermeld.	OP: B5 Tabel 2
2A	De laagste druk zal 90 bar bedragen. Bij een geometrisch volume van 500 000 m ³ is de hoeveelheid kussengas derhalve 45 miljoen Nm ³ aardgas per caverne. Voor de totale gasopslag is dat dus 180 miljoen m ³ kussen aardgas.	
3.	Idem, lid 1b: verouderde gegevens zouteigenschappen toegepast (ITK,1988 en BGR,1991), recente conclusies uit IfG/Leipzig-2004 studie m.b.t. zoutkruip en cavernegedrag niet in beschouwing genomen, mogelijkheid van optreden van transiënte kruip als gevolg van drukcycli niet beschouwd, geen referentiedieptes voor gasdrukken vermeld,	OP: Lit [5] WP-ref [8]
3A	In WP-ref [8] concludeert W Schreiner dat de kruipeigenschappen in de "Geomechanische Conceptstudie" overeenstemmen met de metingen aan de kernen van de boringen ZW 8 en ZW9 en leiden tot conservatieve convergentiewaarden. Transiënte kruip speelt geen rol wanneer de drukcycli in de caverne korter duren dan een jaar: dan wordt gerekend met de gemiddelde druk. De referentie-hoogte voor het bepalen van het verschil tussen de gasdruk en die in het omliggende gesteente is gesitueerd op 1/3 van de cavernehoogte boven het diepste punt van de caverne	
4.	een ondergrondse veiligheidsafstand tot rand zoutdome onvoldoende in acht genomen. Volgens BGR (2002) is een 'tweede' veiligheidsafstand van 400 m van toepassing. De onzekerheid omtrent de overhang van de zoutdome aan de noordelijke zijde (TNO-NITG, 1999) wordt niet in acht genomen bij de keuze van de caverne locaties.	WP 2.2.1.
4A	Zie Winningsplan 1A	

<p>5. Idem, lid 1d: onvoldoende risico-inventarisatie, met name het optreden van een blow-out wordt niet behandeld, terwijl dit het grootste risico vormt bij gasopslag, niet alleen voor de bovengrondse veiligheid van de gasbehandelingsinstallatie en leven en goed van derden, maar ook voor de ondergrondse stabiliteit van de cavernes (extreme afkoeling en grote drukval over cavernewand).</p> <p>N.B. De zwaarste te stellen stabiliteitseis is dat, zelfs in geval van een totale blow-out van één der cavernes (atmosferische druk in de betreffende caveerne), het samenstel van gasopslagcavernes voldoende lang stabiel blijft om afdoende tegenmaatregelen te kunnen treffen, zoals het ter ondersteuning opvullen van de leeggeblazen caveerne met water of pekkel. Voor dit opvullen moet men denken aan een vereiste tijdsduur van 3 à 4 maanden.</p>	<p>WP: 2.2.1 WP-ref [6]</p>
<p>5A De Duitse studie “Auswirkungen von Störfällen in Speicherbetrieb” bevat zeer waardevolle informatie betreffende consequenties van een lekkage of blowout. Vanaf maximaal 234 m afstand (over de bodem gemeten) is de warmtedichtheid minder dan 1.58 kW/m² en daarmee veilig. Van de tweede wellhead van de caveerne mag worden aangenomen dat de ondergrondse veiligheidsklep sluit. De volgende caveerne wellhead ligt op tenminste 300m afstand en zal dus geen schade ondervinden. Daarnaast zal de al dan niet brandende wellhead dichtvriezen omdat de temperatuur van het expanderende aardgas zeer sterk daalt, tot ca. -37 oC.</p> <p>Ondergronds is de stabiliteit van de cavernes door IFG gegarandeerd: Er wordt aangeraden in geval van blow out de druk in de omliggende cavernes niet hoger dan 90% van de toegestane maximale druk te bedienen en de leegstaande caveerne te vullen met water. Het opvullen van een leeggeblazen caveerne zal gebeuren met kanaalwater en een tijdelijke pomp.</p> <p>Zelf wanneer een caveerne na blow out aan zijn lot zou worden overgelaten is er geen gevaar voor omliggende gasopslagcavernes en kunnen deze in bedrijf blijven. De leegstaande caveerne zal na verloop van tijd instorten en daarbij zal naarschatting 50 m van de veiligheidspilaar afkalven. Er blijft dan altijd nog een gasdichte zoutwand van 190 m staan.</p>	
<p>6. Idem, lid 1d (vervolg): een onderbelicht veiligheidsaspect is welke methoden men gaat toepassen om de operationele lekvrijheid van de opslagcaveerne aan te tonen (de zogenoemde ‘mechanische integriteitstesten’ MIT’s). Met name is het een vereiste om de gasdichtheid ter plaatse van de ‘schoen’ van de laatst gecementeerde verbuizing in het dakbereik van de caveerne aan te tonen. Volgens een aanbeveling van IfG (2004) dient men de kritische gasdrukbelastbaarheid ‘P_{gas,krit}’ van het zout in dit dakbereik te onderzoeken door middel van een ‘pneumatic fracturing test’. Ook is niet duidelijk welke maatregelen men gaat treffen, indien onverhoopt op enig moment tijdens de gasopslag een lekkende verbuizing zou worden aangetroffen. Hoe gaat men dan een veilige workover uitvoeren?</p>	<p>OP: 5.2.1. tabel 4</p>

6A	Voor de integriteitstest, zie in deze notitie Aanvulling Winningsplan 5A. Lekkage van de packer, of van de productietubing leidt tot drukverhoging in de annulus en wordt gealarmeerd: Er komt een standaard procedure hoe in dat geval de gasopslag te bedrijven. Vervolgens zal een snubbingoperatie/workover plaatsvinden om packer en/of productiebuïs te vervangen.	
7.	Idem, lid e: geen maatregelen vermeld, die men bovengronds en ondergronds dient te nemen in geval van een blow-out, of bij een ander snel en ongewenst drukverlies in een caverne of bij een ongewenste (snelle) drukopbouw in de annulus van een boring.	Zie OP-5.2.1. Tabel 4 WP –ref [6] p 22
7A	pag22, Schreiner rapport: blow-out leidt niet tot collapse of kritische repercussies voor naburige cavernes. Zie tekst hierboven bij risico's. Aanvulling 5 A	
8.	Mbb, art.24, lid e en g: onduidelijkheid over het boorschema. N.B. Hierover is op 10 januari 2005 aanvullende informatie ontvangen, die hierboven besproken is (zie ook de Bijlage).	
8A	Is reeds aangevuld. Zie Email op 10 januari.	
9.	Idem, lid l: onvolledige informatie verstrekt over kosten op jaarbasis van investeringen, onderhoud en bedrijfsvoering.	
9A	Gegeven info is voldoende. Meer informatie is gegeven in het jaarverslag van Akzo Nobel	
10.	De verwachte bodemdaling, inclusief de onzekerheidsmarges, als gevolg van de gasopslag (dus niet van de zoutwinning elders) wordt in kaart gebracht voor de aangevraagde periode van gasopslag. De kenmerken en geschiktheid van het gekozen voorspellingsmodel, met name de modellering van de zoutkruip, worden toegelicht. De invoerparameters van het model worden afgestemd op realistische scenario's van drukcycli in de cavernes.	WP-ref. [9]
10A	Uit de simulaties van Eickemeijer blijkt dat de totale bodemdaling veel lager is dan tot nu toe werd aangenomen Over de periode 2007 tot 2018 wordt een bodemdaling voorzien (diepste punt ten opzichte van de rand) van 2 mm. Dit valt nog binnen de meetfout van 3 mm.	
11	Bodemtrillingen. Vanwege de plasticiteit van het zout is de kans op bodemtrillingen als gevolg van zoutwinning door oplosmijnbouw praktisch nihil. Er zijn geen voorbeelden bekend van bodemtrillingen door zoutwinning. Ook aangeven wat het effect is van trillingen veroorzaakt buiten het zoutvoorkomen	WP: 4.2

11A	<p>Bodemtrillingen vanwege de gasopslagactiviteit zelf zijn niet te verwachten. Wel bevindt de gasopslaginstallatie zich in een gebied waar bodemtrillingen als gevolg van aardgaswinning kunnen optreden. Op navraag van Staatstoezicht op de Mijnen heeft Akzo Nobel Energy op 2 december 2004 per memorandum meegedeeld, dat de bovengrondse constructies zijn ontworpen op aardbevingen tot magnitude 4 op de schaal van Richter. Volgens publicaties van het KNMI in De Bilt bedraagt de maximaal te verwachten bevingsterkte in het betreffende gebied 3,9. Het effect van dergelijke bevingen op de installaties zal minimaal zijn. De ondergrondse constructies zoals ondiepe leidingen, de ondergronds gecementeerde verbuizingen en de cavernes zijn volgens een Tebodin studie en ervaringen elders in Europa ruimschoots bestand tegen aardbevingen met magnitude 4.</p>	
-----	--	--

<i>Voorschriften Opslagplan</i>	
1	<p>Holruimte metingen in geval van gasopslag (ontleend aan regelgeving ter zake in Niedersachsen, Duitsland).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Binnen drie jaar na oplevering van een caverne ten behoeve van gasopslag wordt met behulp van sonarmetingen de caverne volledig in beeld gebracht. Deze meting is de referentiemeting. • Na de referentiemeting wordt elke 2,5 jaar het niveau van de pekkel onderin de gasopslagcaverne gemeten, inclusief een meting van de bodem van de caverne. • Na de referentiemeting wordt elke 10 jaar een volledige sonar herhalingsmeting uitgevoerd.
2	<p>Meteen na het bereiken van de maximaal toegelaten operationele gasdruk tijdens de eerste gasvulling wordt met een geschikte mechanische integriteitstest de globale gasdichtheid van het cavernesysteem aangetoond.</p>
2A	<p>Voorschrift komt te vervallen als gevolg van Aanvulling Winningsplan no 5</p>