



TAQA Energy B.V.

www.taqaglobal.com/nl

Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie
Directie Energieproductie
T.a.v drs P. Jongerius
Postbus 20101
2500 EC Den Haag

31 maart 2011

11001 -TEBV-L-JWvH/DN-msn

Plan van maatregelen ter voorkoming of beperking van bodembeweging gebaseerd op microseismische monitoring in het Bergermeerveld

Excellentie,

TAQA Energy B.V. is houder van een opslagvergunning voor het Bergermeer voorkomen. Bij besluit van 22 november 2010, kenmerk wjz 10169427, is in beslissing op bezwaar het besluit van 9 juli 2010 herroepen voor zover daaraan geen voorschriften zijn verbonden met betrekking tot de te nemen maatregelen naar aanleiding van de aan het besluit verbonden monitoringsverplichtingen en met betrekking tot de bij de injectie van gas en water in acht te nemen afstand tot de centrale breuk in het veld.

Voorliggend plan geeft uitvoering aan het gestelde in Artikel 8 van voornoemd besluit van 22 november 2010, luidende:

Artikel 8: TAQA overlegt vóór 1 april 2011 door tussenkomst en ten genoegen van de Inspecteur-Generaal der Mijnen een plan aan de Minister van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie waarin is vastgelegd welke maatregelen TAQA neemt om bodembeweging te voorkomen of te beperken op basis van de metingen die met het (micro) seismische monitoringsysteem zijn verkregen.

Voorliggend plan dat in vooroverleg is besproken met het Staatstoezicht op de Mijnen, TNO en KNMI is hierbij ingesloten. Een afschrift van deze brief is met gelijke post verzonden aan de Inspecteur Generaal der Mijnen.

Wij vertrouwen er op u hiermede voldoende te hebben geïnformeerd, voor nadere informatie omtrent voorliggend plan verzoeken wij u contact op te nemen met de heer D. Nieuwland, bereikbaar onder telefoonnummer 070 3337531.

Hoogachtend,

Jan Willem van Hoogstraten
Directeur

Bijlage: Plan van maatregelen ter voorkoming of beperking van bodembeweging gebaseerd op microseismische monitoring bij de gasopslag in het Bergermeerveld



Plan van maatregelen ter voorkoming of beperking van bodembeweging gebaseerd op microseismische monitoring bij de gasopslag in het Bergermeerveld

Sign.	Date	Sign.	Date	Sign.	Date	Sign.	Date
31 maart-2011		31-03-2011		31/3/11		31/3/11	
Dirk Nieuwland		Koos Huijsmans		Simon Vfoemen		Ben Teuben	
Document Custodian		Reviewer		Process Owner		Head of Department	
Prepared		Reviewed		Approved		Authorized by	

Date	Revision nr.	Description
31-03-2011	2	Final





Inhoudsopgave

1	INLEIDING	3
2	DOEL EN ACHTERGROND	3
3	PROTOCOL	5
4	TECHNISCHE BIJLAGE.....	10
5	LITERATUURLIJST.....	16
APPENDIX A -	PLAN TOT INRICHTING MICRO-SEISMISCH MONITORING GASOPSLAG BERGERMEER	17
APPENDIX B -	MEETPLAN BODEMBEWEGING GASOPSLAG BERGERMEER, ACTUALISATIE 28 OKTOBER 2010.....	17
APPENDIX C -	MEETPLAN DRUKKEN EN MASSABALANS BERGERMEER GASOPSLAG, 30 SEPTEMBER 2008.....	17

Document ECM number	Revision	Revision date	Page
TEN_DM_#40222	2	30-03-2011	2 of 17





1 INLEIDING

Bij besluit van 17 juli 2007, kenmerk ET/EM/7087235, is ingestemd met een opslagplan voor het voorkomen Bergermeer (Rotliegend). Op grond van artikel 2 van het besluit is opslag van aardgas toegestaan tot een maximale reservoirdruk van 35 bar.

Op 21 mei 2010 is een verzoek ingediend om in te stemmen met een verhoging van de reservoirdruk in het gasvoorkomen Bergermeer van 35 bar tot maximaal 80 bar. Bij besluit van 9 juli 2010, kenmerk ETM/EM/10081529, is ingestemd tot wijziging van het opslagplan Bergermeer tot een maximale reservoirdruk van 80 bar.

Bij besluit van 22 november 2010, kenmerk wjz 10169427, is in beslissing op bezwaar het besluit van 9 juli 2010 herroepen voor zover daaraan geen voorschriften zijn verbonden met betrekking tot de te nemen maatregelen naar aanleiding van de aan het besluit verbonden monitoringsverplichtingen en met betrekking tot de bij de injectie van gas en water in acht te nemen afstand tot de centrale breuk in het veld.

Voorliggend plan geeft uitvoering aan het gestelde in Artikel 8 van voornoemd besluit van 22 november 2010, luidende:

Artikel 8: TAQA overlegt vóór 1 april 2011 door tussenkomst en ten genoegen van de Inspecteur-Generaal der Mijnen een plan aan de Minister van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie waarin is vastgelegd welke maatregelen TAQA neemt om bodembeweging te voorkomen of te beperken op basis van de metingen die met het (micro) seismische monitoringsysteem zijn verkregen.

2 DOEL EN ACHTERGROND

Het doel van dit plan is om bodembewegingen zo veel mogelijk te reduceren door het beperken van de frequentie en magnitude van geïnduceerde bevingen en het voorkomen van sterke geïnduceerde bevingen. In het plan wordt vastgelegd welke parameters in het Bergermeerveld gemeten worden, wat er met de gegevens gedaan wordt, welke situaties aanleiding geven tot het nemen van een mitigerende actie en welke actie ondernomen zal worden. Gekozen is voor de aanpak met de zogenaamde "verkeerslicht" methode.

Aan de basis van dit plan liggen de volgende documenten:

- Microseismisch monitoringplan: de huidige inrichting van het microseismische monitoring systeem is conform het monitoringplan zoals ingediend op 12 oktober 2010. In appendix A is dit monitoringplan ingesloten.
- Meetplan: naast voorliggend plan voert TAQA Energy conform artikel 30 lid 1 van het Mijnbouwbesluit metingen uit naar bodembeweging ten gevolge van het winnen en opslaan van aardgas. Dit is vastgelegd in het meetplan bodembeweging Gasopslag Bergermeer. Het Meetplan Bodembeweging wordt conform artikel 30 lid 6 van het Mijnbouwbesluit jaarlijks geactualiseerd. Daarmede wordt gewaarborgd dat voortdurend de meest recente technische en wetenschappelijke inzichten worden toegepast bij het monitoren van

Document ECM number	Revision	Revision date	Page
TEN_DM_#40222	2	30-03-2011	3 of 17



bodembewegingen. In appendix B is de meest recente versie van dit Meetplan Bodembeweging ingesloten.

- Bergermeer Gas Storage Monitoringplan (meetplan drukken en massabalans): als verplichting uit het Besluit Opslagplan Bergermeer d.d. 17 juli 2007 vigeert een meetplan met als hoofddoel het bijhouden van de massabalans van de gasopslag, het productiegedrag van de putten en de integriteit van het systeem. Het systeem is ingericht conform NEN-EN 1918-2:1998 paragraaf 3.4, 4.5 en 7.2. In appendix C is de meest recente versie van dit Bergermeer gasopslag (druk) meetplan ingesloten.

TAQA Energy heeft het hoofdplan: 'Plan van maatregelen ter voorkoming of beperking van bodembeweging gebaseerd op microseismische monitoring bij de gasopslag in het Bergermeerveld', onderverdeeld in twee delen:

- Het protocol zoals beschreven in hoofdstuk 3 van dit document.
- De technische bijlage waarin de wetenschappelijke achtergrond en technische details beschreven worden.

Voorliggend plan zal worden opgenomen in het TAQA HSSE Management Systeem, door een bevoegde geaccrediteerde instantie gecertificeerd conform ISO 14001 en ISO 9001. Daarmee wordt bewerkstelligd dat wordt aangesloten op meest recente wettelijke voorschriften en regelingen.

Het systeem waarborgt een continue verbetering ten aanzien van TAQA Energy milieu prestaties.

Document ECM number	Revision	Revision date	Page
TEN_DM_#40222	2	30-03-2011	4 of 17



3 PROTOCOL

In dit Protocol is vastgelegd wat er met microseismische metingen gedaan zal worden ter minimalisering van mogelijke overlast door aardbevingen in het Bergermeer gasveld. Daarbij staan de resultaten van de monitoring op basis van de meet- en monitoringplannen centraal. De verschillende resultaten van de verschillende monitoringsystemen zullen geïntegreerd worden om een zo compleet mogelijk beeld te krijgen van de situatie in de ondergrond. Daarbij worden correlaties in kaart gebracht, mede op basis van de studies naar de invloeden van de snelheid van spanningsveranderingen en de invloed van temperatuur effecten. Er zal een 3-D visualisatie worden uitgevoerd. Afhankelijk van de seismische respons worden acties ondernomen. Hierbij wordt een zogenaamd verkeerslicht veiligheid-managementsysteem toegepast.

Rolverdeling

Voor de uitvoering van het Protocol wordt een Technische Commissie (TC) ingesteld. De Technische Commissie zal, naast de technische experts van TAQA, bestaan uit vertegenwoordigers van de onafhankelijke instanties: TNO, KNMI en SodM. Het secretariaat van de TC wordt door TAQA gevoerd.

De TC adviseert over de uitvoering van het Protocol en doet aanbevelingen over de mitigerende maatregelen. TAQA, als operator, is verantwoordelijk voor besluiten over en uitvoering van de maatregelen.

Het KNMI heeft in het kader van dit Protocol een signaleringsfunctie naar de TC met betrekking tot ontwikkelingen in het patroon van microseismische waarnemingen.

De Inspecteur-generaal der Mijnen kan op grond van artikel 50 van de Mijnbouwwet maatregelen voorschrijven, in het geval er een ernstige aantasting ontstaat of dreigt te ontstaan, ten aanzien van in de wet genoemde belangen (bescherming van de veiligheid en milieu en beperken van schade ten gevolge van beweging van de aardbodem)

Parameters die gemeten worden

De volgende parameters zullen in aanmerking genomen worden bij de analyse van bodembewegingen van het reservoir:

1. Frequentie, magnitude en locatie van microseismische activiteit.

Hier toe wordt:

- Microseismische activiteit gemeten met een set van zes geofoons op reservoir diepte in een van de Bergermeer putten, thans put BGM-3A.
- Seismische activiteit gemeten met oppervlakte gefoonstations en accelerometers van het KNMI. De drie gefoonstations bestaan uit vier geofoons met 50 m diepteverval geplaatst in boorgaten van omstreeks 200 m diepte. De accelerometers meten de versnelling aan het oppervlakte. Zie bijlage met seismische stations en accelerometers van KNMI.

2. Volumina, snelheden en temperatuur van gasinjectie en productie per put.
3. Volumina, snelheden en temperatuur van waterinjectie per put.

Document ECM number	Revision	Revision date	Page
TEN_DM_#40222	2	30-03-2011	5 of 17



4. De gasdruk en temperatuur per put aan de putmond.

Opmerkingen:

1. Zowel de individuele (per put) als de totale injectie- en productiesnelheden worden permanent gemeten en zijn continu voor analyse beschikbaar.
2. Statische druk en temperatuur worden gemeten onder aan de microseismisch monitoring- gefooncombinatie; de gegevens worden in het instrument opgeslagen en kunnen worden afgelezen tijdens servicebeurten van de gefooncombinatie.
3. Bodembewegingen aan de oppervlakte worden conform het meetplan gemeten met peilmerkmetingen, GPS en INSAR.

Distributie van gegevens

- De microseismische meetgegevens worden rechtstreeks met een breedband internetverbinding naar het KNMI verzonden, alwaar de meetgegevens worden verzameld, opgeslagen en verwerkt. De ruwe data worden eveneens opgeslagen bij het bedrijf dat de data acquisitie verzorgt (als backup).
- De overige seismische gegevens worden continu door het KNMI ontvangen en gemonitord.
- De productie/injectie metingen worden iedere 5 minuten opgeslagen op een centrale server van TAQA en zijn continu beschikbaar voor de TAQA technici op kantoor.

Verwerking van gegevens

- Microseismische activiteit zal door het KNMI geregistreerd en gelokaliseerd worden met het doel om patronen in kaart te brengen.
- De resultaten van de permanente, continue registratie van microseismische activiteit en voorlopige analyse hiervan zijn binnen twee werkdagen beschikbaar.
- De druk- en temperatuur gegevens worden gecorreleerd met berekende drukken aan de hand van massabalans op basis van injectie en productie van gas en temperaturen, zoals uitgerekend op basis van gegevens van water- en gasinjectie.
- De geïnterpreteerde microseismische gegevens (KNMI) worden continu door Taqa gecorreleerd met de gemiddelde drukgegevens in het gehele reservoir en de drukken voor de twee compartimenten.
- De resultaten worden in 3D en in tijd gevisualiseerd voor een optimale weergave en interpretatie van een mogelijke correlatie.

Rapportage

- KNMI levert wekelijks de geïnterpreteerde microseismische gegevens aan TAQA.
- KNMI levert maandelijkse rapportage van de microseismische gegevens inclusief conclusies en aanbevelingen aan TAQA Energy en SodM.
- TAQA Energy levert maandelijkse en jaarlijkse rapportages aan SodM en TNO waarin de gegevens van alle gemeten parameters geïntegreerd zijn, inclusief correlatie met de druk in het reservoir en de twee compartimenten.
- De microseismische gegevens zullen met een toelichting gepubliceerd worden op de website van het KNMI.

Document ECM number	Revision	Revision date	Page
TEN_DM_#40222	2	30-03-2011	6 of 17



- De jaarlijkse rapportages zullen beschikbaar gemaakt worden op de website van TAQA.
- De resultaten van de interpretaties van de microseismische monitoring-gegevens zullen, indien de waarnemingen geen aanleiding geven tot direct overleg, tweemaal jaarlijks worden besproken in de Technische Commissie. Als daartoe aanleiding is, zullen de resultaten vervolgens ook met het ministerie van EL&I besproken worden.
- TAQA zal in de regio Bergen-Alkmaar, indien daar behoefte aan bestaat, regelmatig bijeenkomsten organiseren over de microseismische monitoring. Tijdens deze bijeenkomsten zullen de resultaten van de microseismische monitoring en de interpretatie van de gegevens in relatie tot de gasopslag besproken worden met belanghebbenden in de regio.

Technische uitvoering

De wetenschappelijke achtergrond en technische uitvoering van het Protocol worden beschreven in de Technische Bijlage. De Technische Bijlage kan geactualiseerd worden in overleg met de Technische Commissie en ten genoegen van de Inspecteur Generaal der Mijnen. Redenen voor actualisatie zijn onder andere de opgedane ervaringen uit het voorgaande tijdvak en aanpassingen aan de meest recente technische en wetenschappelijke inzichten.

Beheersacties:

Hieronder worden de verschillende niveaus in het verkeerslicht veiligheid-management-systeem en de bijbehorende beheersacties toegelicht. In figuur 1 is dit schematisch weergegeven.

Groen (normaal werkgebied)

- KNMI en TAQA Energy evalueren de microseismische gegevens continu.
- Ontwikkelingen in het patroon van microseismisch waarnemingen zoals het ontstaan van een afwijkende trend van frequentie en magnitude van bevingen, kunnen aanleiding zijn voor aanpassingen in het injectie/productie patroon in de meest ruime interpretatie, met als doel deze ontwikkelingen te beheersen.
- Het magnitude niveau $M=1,5$ wordt gezien als de bovengrens van het microseismisch domein en als bovengrens van niveau 'groen'. Deze magnitude ligt onder het "voelbare" niveau en kan net door de dichtstbijzijnde KNMI gefoons geregistreerd worden.
- Als er bevingen optreden met een magnitude groter dan 1,5, dan treedt niveau 'geel' in werking.
- Als het patroon van de microseismische waarnemingen (magnitude, frequentie en locatie) daartoe aanleiding geeft, dan wordt de TC bij elkaar geroepen en kan de TC adviseren dat niveau 'geel' in werking moet treden.

Geel (verhoogde seismische activiteit, geen schade)

- Bij bevingen met een magnitude groter dan 1,5 of als het patroon van de microseismische waarnemingen (magnitude, frequentie en locatie) daartoe aanleiding geeft, geldt niveau 'geel'. Op dat moment worden de volgende acties genomen:
 - TAQA maakt onmiddellijk melding aan SodM van seismische activiteit zodra die een magnitude 1,5 of hoger bereikt.

Document ECM number	Revision	Revision date	Page
TEN_DM_#40222	2	30-03-2011	7 of 17



- De technische commissie (TC) komt zo snel mogelijk bijeen, en zal adviseren over de te nemen maatregelen

Oranje (sterk verhoogde seismische activiteit, lichte schade)

- Bij het optreden van aardbevingen boven de $M=2,5$ of als het patroon van de microseismische waarnemingen (magnitude, frequentie en locatie) daartoe aanleiding geeft, treedt niveau 'oranje' in werking. (Signalering door KNMI). Op dat moment worden de volgende acties genomen:
 - De Technische Commissie komt met grootst mogelijke spoed (binnen 24 uur) bij elkaar om aanbevelingen te formuleren.
 - TAQA treft voorbereiding om het injectie/productiepatroon aan te passen of te stoppen.
 - TAQA verzorgt de communicatie naar de betrokken stakeholders waaronder de betrokken gemeenten en omwonenden. Daarbij kondigt TAQA aan hoe eventuele schade kan worden gemeld zoals is vastgelegd in de convenanten met de omliggende gemeenten.

Rood (heftige seismische activiteit, verhoogde schade)

- Bij het optreden van aardbevingen boven de $M=3,5$ of als het patroon van de microseismische waarnemingen (magnitude, frequentie en locatie) daartoe aanleiding geeft, treedt niveau 'rood' in werking. (Signalering door KNMI). Op dat moment worden de volgende acties genomen:
 - De injectie/productie wordt tot nader order gestopt.
 - De Technische Commissie wordt met de grootst mogelijke spoed bij elkaar geroepen.
 - TAQA verzorgt de communicatie naar de betrokken stakeholders waaronder de betrokken gemeenten en omwonenden. Daarbij kondigt TAQA aan hoe eventuele schade kan worden gemeld zoals is vastgelegd in de convenanten met de omliggende gemeenten.
 - In overleg met de Technische Commissie zal een herbeoordeling gemaakt worden van het seismisch risico in het licht van de uitgevoerde studies en de monitoring-resultaten.

Document ECM number	Revision	Revision date	Page
TEN_DM_#40222	2	30-03-2011	8 of 17

'Verkeerslicht' veiligheids management systeem

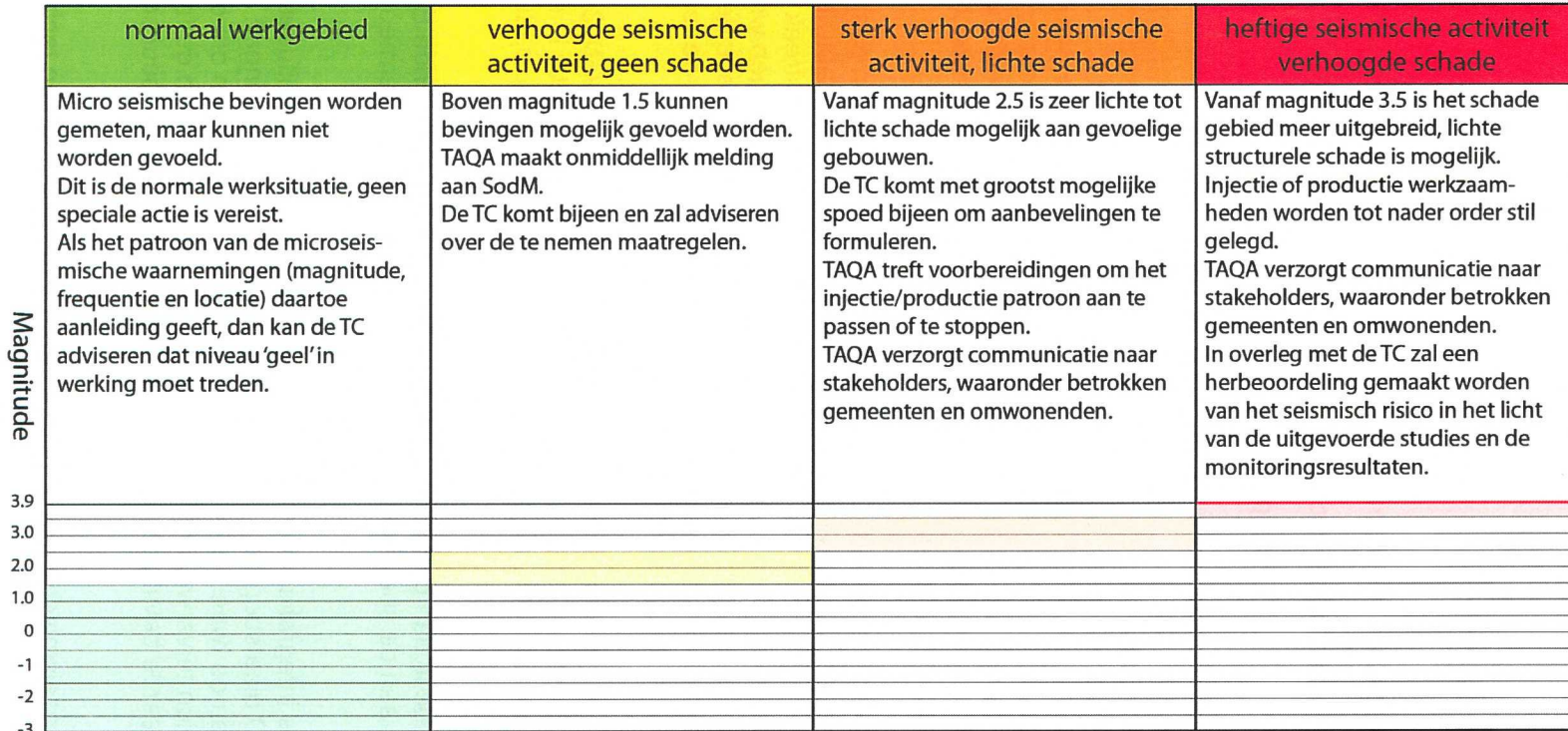


Fig. 1. Verkeerslichtdiagram, behorend bij het microseismisch monitoring Protocol.

Alle seismische activiteit met een magnitude van $M=1.5$ of hoger, zal naast de voorgeschreven communicatie met de betrokken instanties, door middel van een persbericht worden bekend gemaakt. Behalve naar magnitude, wordt ook gelet op toename in frequentie en concentratie van activiteit op een specifieke lokatie. Bij een significante afwijkende trend in deze parameters (zoals gesignaleerd door het KNMI) zal de TC gewaarschuwd worden. Alle voorkomende schade gevallen die het gevolg zijn van het gasopslag project, zullen met spoed worden geëvalueerd en gecompenseerd volgens de richtlijnen zoals vastgelegd in de convenanten tussen TAQA en de betreffende gemeenten.



4 TECHNISCHE BIJLAGE

bij: “Plan van maatregelen ter voorkoming of beperking van bodembeweging gebaseerd op microseismische monitoring bij de gasopslag in het Bergermeerveld”

Het gebruik van microseismische metingen om grotere bevingen te voorspellen is vooral bekend als toepassing bij ‘Enhanced Geothermal Systems’ (EGS). Bij gasopslag is nog niet eerder van permanente microseismische monitoring gebruik gemaakt. Uit wetenschappelijke literatuur over EGS projecten en het omgaan met microseismische metingen, is gebleken dat het verminderen van project activiteiten vermindering van de seismische activiteit tot gevolg heeft. Het stop zetten van de activiteiten heeft hetzelfde effect, maar doet de seismische activiteit niet volledig stoppen. Dit is consistent met waarnemingen in het Bergermeer veld.

In het Bergermeer veld werd begin 2010 aangetoond dat bij hervatting van gasinjectie, na een stabilisatieperiode, er een toename was van microseismische trillingsactiviteit. Dit werd gemeten gedurende een testperiode van ruim 5 weken. Deze periode bestreek twee weken voor tot drie weken na hervatting van de injectie. De geregistreerde trillingen waren zeer klein (M -3 tot -2) en werden gesignaleerd met een speciaal daarvoor ingerichte meetopstelling die bestaat uit 6 geofoons die waren afgehangen, deels in de top van, en direct boven het reservoir in de put Bergermeer-6a (BGM-6A).

Volgend op de test periode, werden de geofoons verplaatst naar de put BGM-3A, ook daar werd micro seismische activiteit gemeten. Na het stopzetten van gasinjectie in de daarop volgende winterperiode van 2010-2011, nam de microseismische activiteit wederom sterk af.

De ‘verkeerslicht’ methode is dan ook in concept overgenomen uit bestaande EGS projecten en aangepast aan de specifieke omstandigheden van het Bergermeer gasopslag-project.

De verwachting is dat de integratie van microseismische gegevens (magnitudes, frequentie, locatie en 3D plaatsbepaling) met gedetailleerde drubberekeningen (gemiddeld in het veld en in ieder van de twee breuk blokken), het mogelijk zal maken om de doelstellingen van het plan te verwezenlijken, namelijk: “Het beperken van de frequentie en magnitude van geïnduceerde bevingen en het voorkomen van sterke geïnduceerde bevingen”.

In aanvulling op de microseismische monitoring, worden ontwikkelingen op technisch en wetenschappelijk gebied nauwgezet gevolgd en indien nodig zo spoedig mogelijk geïmplementeerd.

Document ECM number	Revision	Revision date	Page
TEN_DM_#40222	2	30-03-2011	10 of 17



Het bedrijf Geo Mechanics International (GMI) doet een 3D geo-mechanische studie naar de invloed van de snelheid van spanningsveranderingen op de seismische respons van het reservoir.

De inzichten die verkregen worden als resultaat van deze studie, in combinatie met wetenschappelijke publicaties in de open literatuur, vormen de basis voor de evaluaties van de microseismische gegevens. Ontwikkelingen zullen steeds worden meegenomen in de evaluaties. Technische ontwikkelingen op het gebied van microseismische monitoring zullen eveneens geïmplementeerd worden zodra dit praktisch mogelijk is.

De bijlagen worden op regelmatige momenten geactualiseerd. Voor de meest actuele versies van de bijlagen dient dus naar de versie van het moment van inzage gekeken te worden (bijvoorbeeld op de website van TAQA).

Korte beschrijving van de technische installatie.

Voor de microseismische monitoring wordt gebruik gemaakt van zes SlimWave gefoons, in de put BGM-3A, geïnstalleerd met 10 m tussenruimte op een diepte van 2109 m tot 2159 m. De diepte van de gefoons kan na service beurten in detail verschillen. Op de put locatie zijn tevens twee gefoons aan de oppervlakte geïnstalleerd. De data acquisitie vindt plaats op de put locatie in een speciaal ingerichte cabine.

De technische specificatie, zoals verstrekt door het bedrijf dat de instrumenten levert (Sercel) is voor de gefoons op reservoir diepte: Slim Wave 3C, serie 83119-A-3438; gefoon Omni-2400; Omnitilt; 15Ha; 2400 Ohm; damping 0.57; sensitivity 52 V/(m/s); Acq 40dB, 0.5 ms sampling rate manual acq. De twee gefoons aan de oppervlakte: type SM6; weerstand 369 Ohm; damping 0.3; frequentie 10 Hz; sensitivity 23.7 V/(m/s)

De metingen worden gecontroleerd via een laptop waarmee de systeemcontrole plaatsvindt, een tweede laptop regelt de data-acquisitie en de wavecontrol programmatuur. De meetgegevens worden vervolgens via een ADSL internetverbinding naar Magnitude gestuurd, het bedrijf dat momenteel de acquisitie verzorgt. Er is tevens op lokatie een laptop van het KNMI op het systeem aangesloten waarmee dezelfde gegevens direct via een ADSL verbinding naar het KNMI systeem verzonden worden voor verwerking en analyse.

Het microseismisch monitoring systeem is momenteel geïnstalleerd in put BGM-3A, maar zodra het project volledig operationeel is, kan een alternatieve put lokatie overwogen worden. Ook zou dan opnieuw geëvalueerd kunnen worden wat de op dat moment meest geschikte gefoons zijn voor permanente installatie.

Document ECM number	Revision	Revision date	Page
TEN_DM_#40222	2	30-03-2011	11 of 17

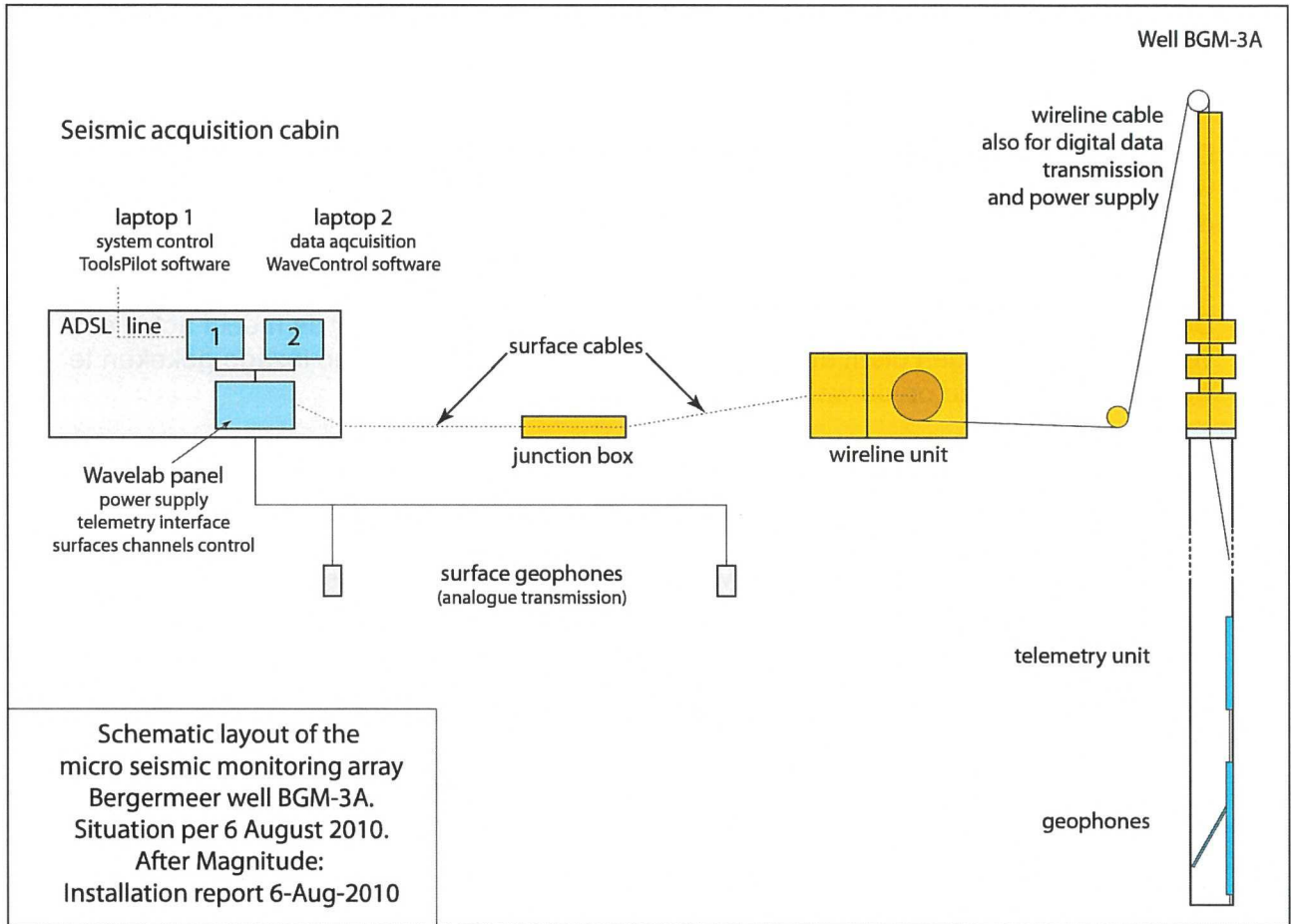


Fig. 1. Schematische weergave van de microseismische monitoring instrumentatie.

Document ECM number	Revision	Revision date	Page
TEN_DM_#40222	2	30-03-2011	12 of 17

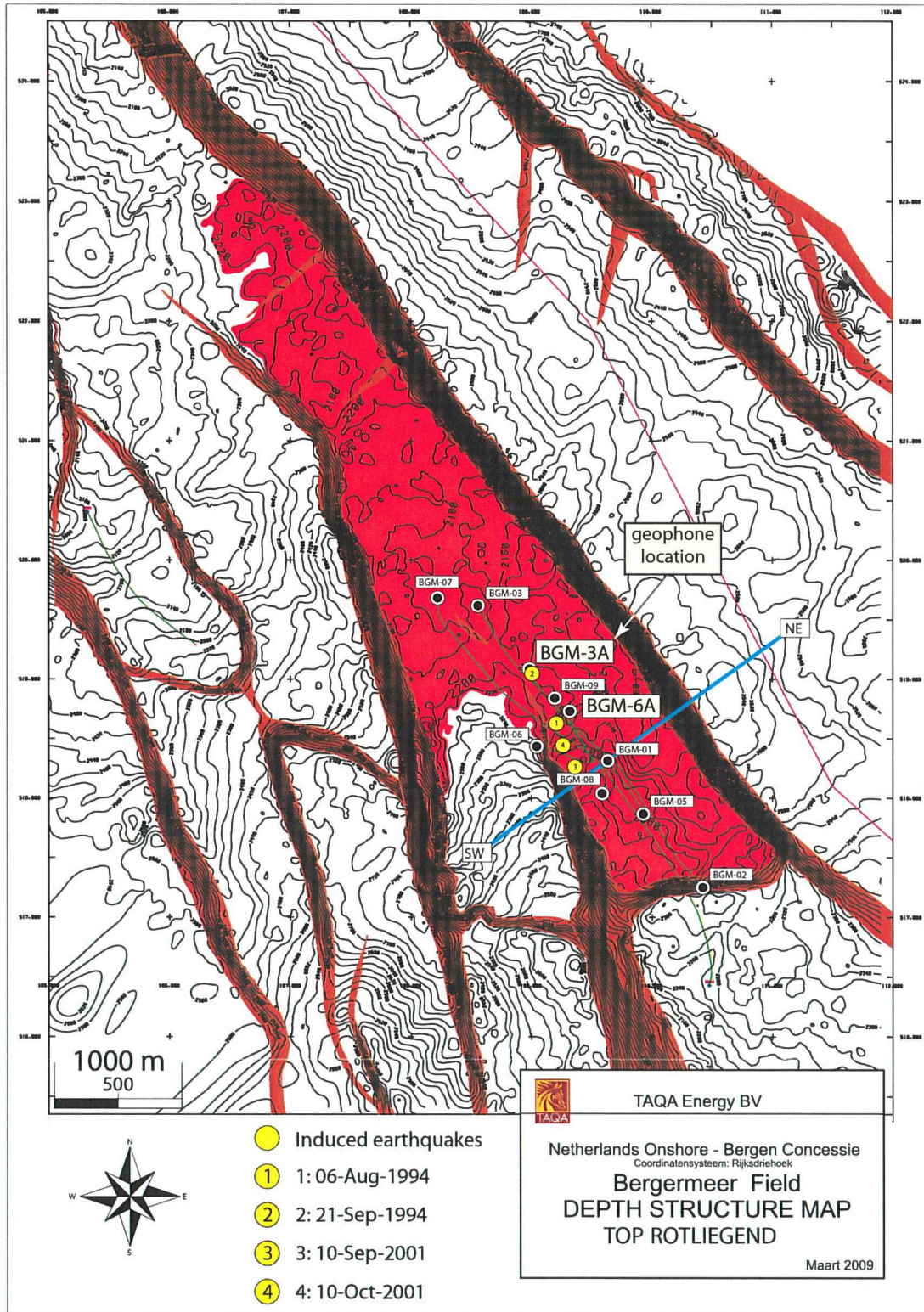


Fig. 2. Bergermeer structurele dieptekaart met bevingslocaties, dit is de meest recente structuurkaart, (Zie ook: "Structural Geometry of the Bergermeer Gas Field, 2011").

Document ECM number	Revision	Revision date	Page
TEN_DM_#40222	2	30-03-2011	13 of 17

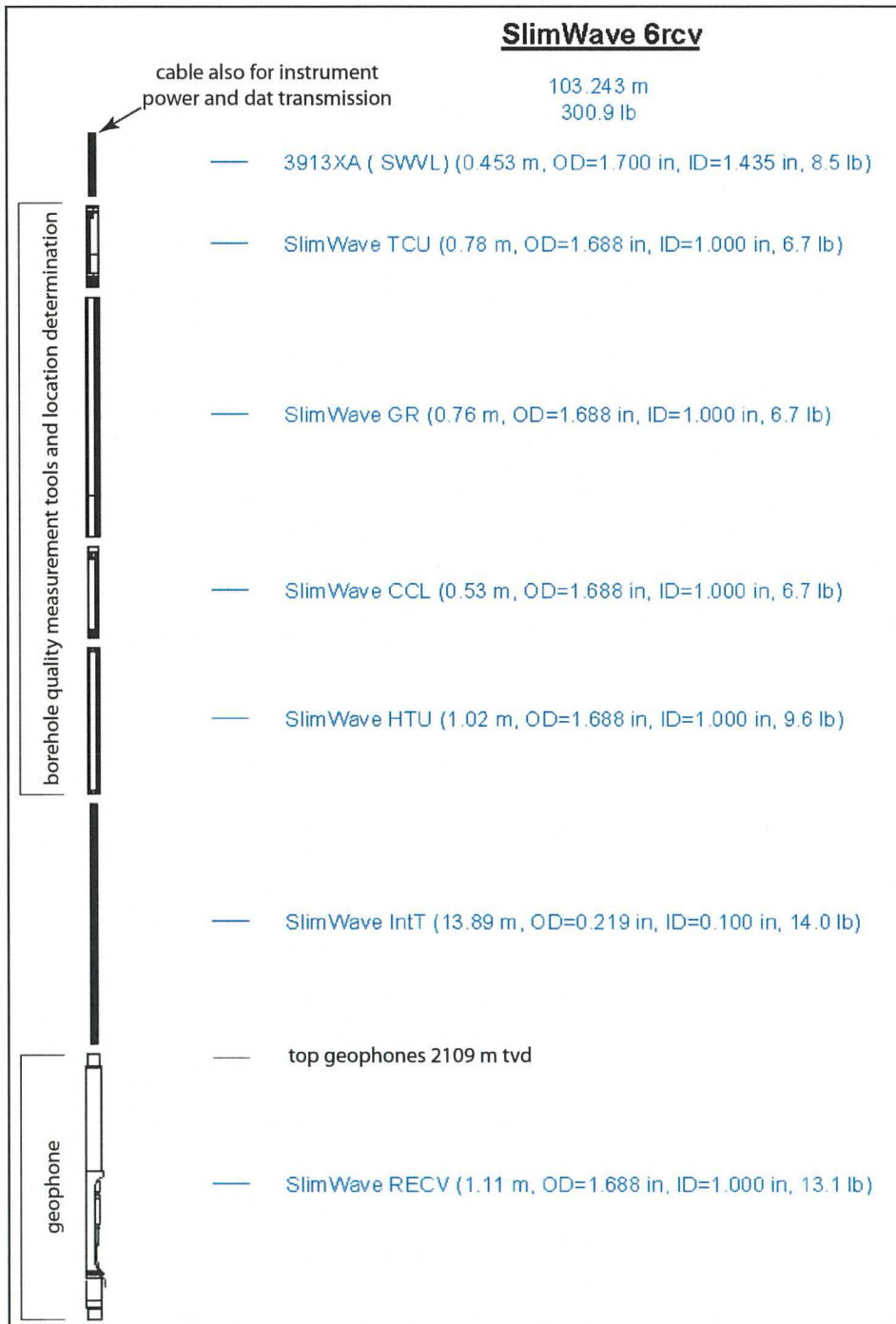


Fig. 3. Gefoon-instrumentatieserie. Het onderste instrument is de top van de serie van zes gefoons op 2109 mtvd. De instrumenten er boven zijn bedoeld voor kwaliteitscontrole van het boorgat en voor precieze positiebepaling van de gefoons.

Document ECM number	Revision	Revision date	Page
TEN_DM_#40222	2	30-03-2011	14 of 17

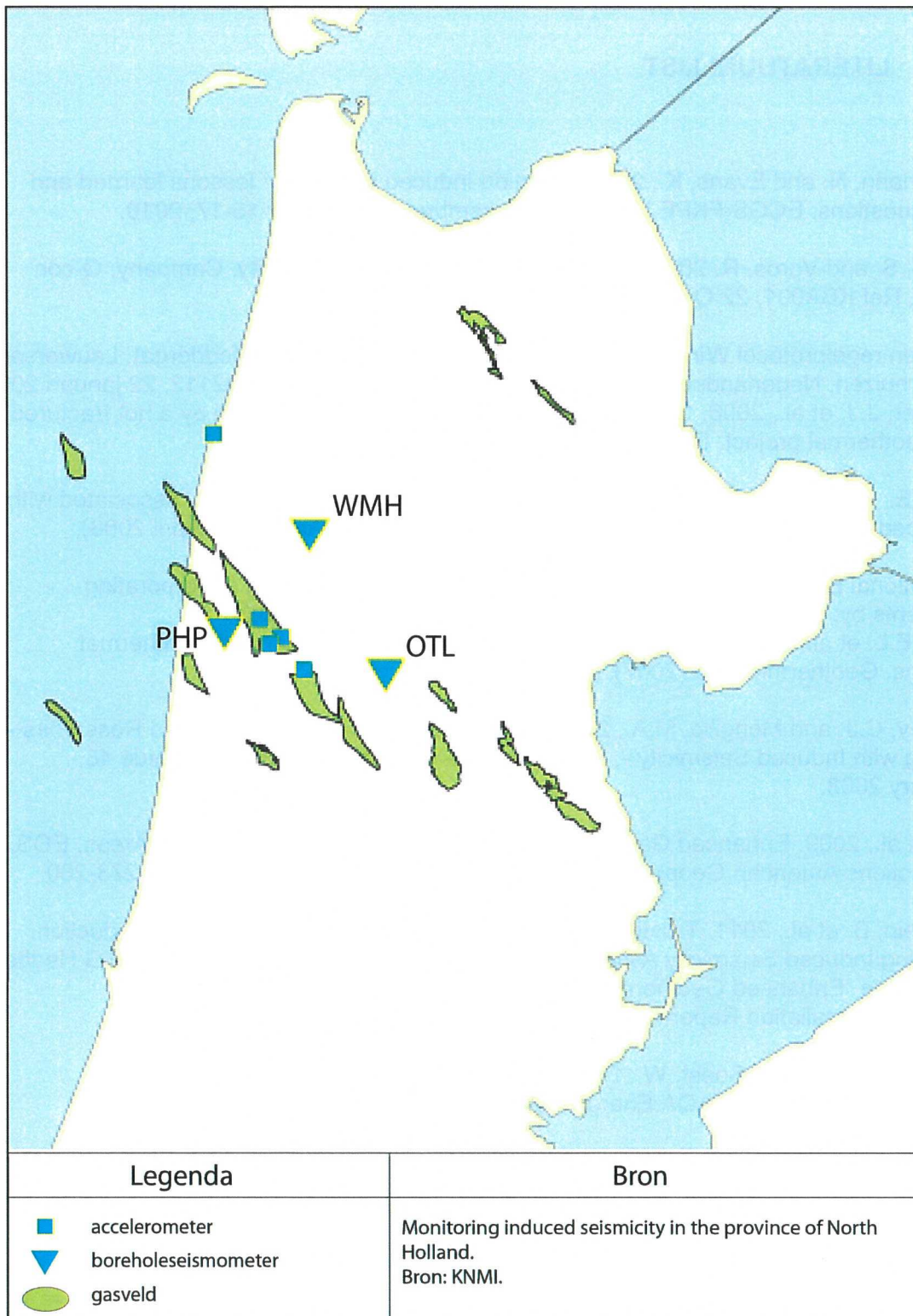


Fig. 4. KNMI accelerometer en boorgat seismometer locaties in Nederland.



5 LITERATUURLIJST

Deichmann, N. and Evans, K., 2010. Injection-induced seismicity: lessons learned and open questions. ECGS-FKPE Workshop, Luxemburg, November 15-17, 2010.

Baisch, S. and Voros, R. 2009. AP3000 Report - Induced seismicity. Company: Q-con GmbH, Ref KBA001, 22 October 2009.

Meet- en regelprotocol Winning Waddenzeegas vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Nederlandse Aardolie Maatschappij BV, EP200612202112, 22 januari 2007.
Bommer, J.J. et al., 2006. Control of hazard due to seismicity induced by a hot fractured rock geothermal project. Engineering Geology 83 (2006) pp. 287-306.

Majer, E., Baria, R. and Stark, M. (2008). Protocol for induced seismicity associated with enhanced geothermal systems. Report produced in Task D Annex I (9 April 2008),

International Energy Agency-Geothermal Implementing Agreement (incorporating comments by: C. Bromley, W. Cumming, A. Jelacic and L. Rybach).

Majer, E.L. et al., 2007. Induced seismicity associated with Enhanced Geothermal Systems. Geothermics, 36 (2007), pp. 185-222.

Bromley, C.J. and Mongillo, M.A., 2008. Geothermal Energy from Fractured Reservoirs - Dealing with Induced Seismicity -. IEA Open Energy technology Bulletin. Issue 48, February 2008.

Kraft et al., 2009. Enhanced Geothermal Systems: Mitigating Risk in Urban Areas. EOS, Transactions American Geophysical Union, V90, nr 32, 11 August 2009, pp. 273-280.

Goldstein, B. et al., 2011. Trusted geothermal Resource Development and Production, (Including Induced Seismicity Associated with EGS Operations). AAPG/SPE/SEG Hedberg Conference "Enhanced Geothermal Systems, March 14-18, Napa, California. Magnitude Installation Report, 6 August 2010.

Nieuwland, D.A., Van Soest, W., Den Boer, N., 2011. Structural Geometry of the Bergermeer Gas Field. TAQA Energy internal report, March 2011.

Document ECM number	Revision	Revision date	Page
TEN_DM_#40222	2	30-03-2011	16 of 17



**APPENDIX A - PLAN TOT INRICHTING MICRO-SEISMISCH MONITORING
GASOPSLAG BERGERMEER**

**APPENDIX B - MEETPLAN BODEMBEWEGING GASOPSLAG
BERGERMEER, ACTUALISATIE 28 OKTOBER 2010**

**APPENDIX C - MEETPLAN DRUKKEN EN MASSABALANS BERGERMEER
GASOPSLAG, 30 SEPTEMBER 2008**

Document ECM number	Revision	Revision date	Page
TEN_DM_#40222	2	30-03-2011	17 of 17

APPENDIX A

**PLAN TOT INRICHTING
MICRO-SEISMISCHE MONITORING
GASOPSLAG BERGERMEER**



TAQA Onshore B.V.
www.taqaglobal.com/nl

Ministerie van Economische Zaken
Ter attentie van Directie Energiemarkt
Postbus 20101
2500 EC Den Haag
Ook per e-mail t.a.v. drs. P. Jongerius

Datum: 12 oktober 2010
Uw ref.: ETM/EM/10081529
Onze ref.: TEN_DM-13112

T: 070-3337 520
M: 06-51402524
E: jan.willem.vanhoogstraten@taqaglobal.com

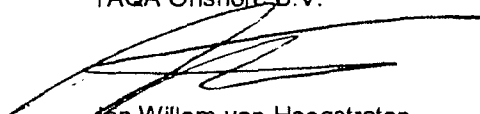
Betreft: **Verplichtingen uit het Besluit Instemming
gewijzigd opslagplan Bergermeer
d.d. 9 juli 2010, no ETM/EM/10081529**

Excellentie,

Op 28 juli 2010 heeft TAQA het plan tot inrichting van (micro) seismische monitoringplan Gasopslag Bergermeer, voortkomend uit artikel 5 van het Besluit Instemming gewijzigd opslagplan Bergermeer d.d. 9 juli 2010, no ETM/EM/10081529 digitaal aan Economische Zaken ter beschikking gesteld. Hierbij zenden wij u graag de papieren versie van het plan.

Afschriften van deze brief en bijlage zenden wij aan Staatstoezicht op de Mijnen en aan de Technische commissie bodembeweging.

Met de meeste hoogachting,
TAQA Onshore B.V.



Jan Willem van Hoogstraten
Directeur
TAQA Energy B.V.

cc Staatstoezicht op de Mijnen – t.a.v. de heer J.W. de Jong
Technische Commissie Bodembeweging – t.a.v. de heer J.C. de Groot.



TAQA Energy B.V.

www.taqaglobal.com/nl

Plan tot inrichting micro-seismische monitoring Gasopslag Bergermeer

INLEIDING

Op 21 mei 2010 heeft TAQA Onshore B.V. (verder TAQA) een instemmingsverzoek tot verhoging van de reservoirdruk in het gasvoorkomen Bergermeer van 35 bar tot maximaal 80 bar ingediend. Op 9 juli 2010 werd TAQA Energy B.V. in kennis gesteld van het Besluit genaamd "Instemming gewijzigd opslagplan Bergermeer", kenmerk ETM/EM/10081529, verder te noemen het Besluit. Het Besluit is in werking getreden bij bekendmaking aan TAQA op 9 juli 2010. TAQA is conform artikel 5 van het Besluit verplicht om voordat de gemiddelde reservoirdruk boven de 35 bar wordt verhoogd een plan aan de minister van Economische Zaken te overleggen waarin is vastgelegd op welke wijze het (micro)seismisch monitoringsysteem wordt ingericht om de karakteristieke seismische respons van het reservoir te bepalen als functie van het niveau van de gasdruk en ook als functie van de snelheid van de spanningsveranderingen (injectiesnelheid en productiesnelheid). In voorliggend document wordt de inrichting van de microseismische monitoring beschreven.

ERVARING MONITORING TESTFASE

Door drukdifferentiatie rond de injectieputten in de Bergermeer gasopslag, welke ontstond na hervatting van gasinjectie na een stabilisatieperiode, werd begin 2010 aangetoond, dat direct na hervatting van injectie er een toename was van trillingsactiviteit. Dit werd aangetoond gedurende een testperiode van ruim 5 weken, deze periode bestreek twee weken voor tot drie weken na hervatting injectie. De geregistreerde trillingen waren zeer klein (M -2 tot -3) en werden gesignaleerd met een speciaal daarvoor ingerichte meetopstelling van 6 geofoons welke waren afgehangen, deels in de top van, en direct boven het reservoir in de put Bergermeer-6a.

UITGANGSPUNTEN

Permanente microseismische monitoring dient te worden ingericht en afgestemd om vergelijkbare microseismische trillingsactiviteit als ervaren tijdens de testfase, welke zich mogelijk zal voordoen in het reservoir van het Bergermeerveld, te registreren en lokaliseren. Zowel in verticale (diepte) als laterale zin (breedtegraad en lengtegraad) dient geregistreerd en gelokaliseerd te worden met het doel om patronen in kaart te brengen van de relatie tussen drukdifferentiatie en compartimentalisatie binnen het reservoir. Komende maanden zal dit plan tot inrichting micro-seismische monitoring Gasopslag Bergermeer verder uitgewerkt en verfijnd worden ten genoegen van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

INRICHTING

De inrichting van de (micro) seismische monitoring is gebaseerd op vier pijlers, te weten:



TAQA Energy B.V.

www.taqaglobal.com/nl

1. monitoring van (micro) seismiciteit;
2. monitoring van drukverdeling in het reservoir;
3. monitoring van injectie- en productiesnelheden van gas.
4. confrontatie van bovengenoemde pijlers met elkaar.

De inrichting van deze componenten is als volgt.

1. Inrichting seismische monitoring

A. Meetinstrumentarium

Een kabel met geofoons zal worden afgehangen in een vooraf geselecteerde Bergermeerput. De geselecteerde put dient goed gepositioneerd te zijn ten opzichte van de centrale breuk in het reservoir en tevens zeer nabij gelegen t.o.v. het hypocentrum van de twee gepaarde bevingen van 1994 en 2001.

Het meetinstrumentarium zal bestaan uit zes geofoons met ongeveer tien meter spacing en diepte van ongeveer 2000 meter.

De thans in aanmerking genomen installatieput betreft de Bergermeerput 3A.

De afgehangen gefoonkabel zal vervolgens permanent in bedrijf gesteld worden behoudens beperkte periodes van onderhoud.

B. Datatransmissie

In eerste instantie zullen identiek aan de als bovenstaand beschreven proefperiode van 2010 de meetgegevens op locatie continue worden geregistreerd en zullen de databestanden wekelijks worden overgedragen aan het KNMI. Doelstelling is om zo snel mogelijk, binnen enkele maanden, het verzenden van meetgegevens met bijbehorende protocollen in te richten met een rechtstreekse verbinding naar het KNMI alwaar de meetgegevens zullen worden verzameld en verwerkt.

C. Dataverwerking

Na de circa 2 maanden monitoring op locatie zal na het installeren van de rechtstreekse verbinding met het KNMI de aanvoer van meetgegevens "real-time" worden verwerkt door het KNMI met daarvoor geschikte computerprogrammatuur. TAQA zal voortdurend op de hoogte worden gehouden van de essentiële meetgegevens en daaraan verrichte berekeningen over waargenomen seismische en microseismische activiteit in het reservoir.

Permanente real-time event detectie en voorlopige analyse binnen twee werkdagen wordt beschouwd het uitgangspunt hierbij te zijn.

2. Inrichting monitoring drukverdeling

De drukken in de putmonden worden continue gemeten met permanente drukmeters. Indien mogelijk zal ten tijde van insluiting de statische (locale) druk in de putten op reservoir niveau gemeten worden. Alle gemeten putmond drukken zullen geanalyseerd worden (conversie van putmond druk naar reservoir druk, materiaal balans, etc.) zodat de onnauwkeurigheden in het



TAQA Energy B.V.

www.taqaglobal.com/nl

berekenen van de gemiddelde reservoir druk geminimaliseerd zullen worden. Tevens wordt hierdoor een foutenmarge gekwantificeerd. De gemiddelde reservoir druk, evenals de gemiddelde reservoir druk per compartiment, zal berekend worden aan de hand van een materiaal balans. Hierbij wordt rekening gehouden met het verschil in grootte van de compartimenten. De resultaten hiervan worden geverifieerd met Petrel en Eclipse (Schlumberger software). Deze simulatoren zijn standaard in de internationale olie- en gasindustrie.

3. Inrichting monitoring injectie- en productiesnelheid

Zowel de individuele als de totale injectie- en productiesnelheden worden permanent gemeten en zullen continue voor analyses beschikbaar zijn.

4. Confrontatie van bovengenoemde pijlers met elkaar

De interactie en integratie van drie bovengenoemde pijlers vormen de kern van het monitoringproces: de seismische respons (frequentie en energieinhoud van de seismische events) als functie van de reservoir druk en als functie van de injectie- en productiesnelheden wordt nauwlettend geobserveerd.

TAQA stuurt Staatstoezicht op de Mijnen maandelijks een monitoring rapportage van de metingen in het Bergermeerveld, tevens zal TAQA terstond melding maken van aardtrillingen voor zover die een magnitude van meer dan 2 hebben.

APPENDIX B

**MEETPLAN BODEMBEWEGING
GASOPSLAG BERGERMEER,
ACTUALISATIE 28 OKTOBER 2010**

Gestandaardiseerde aanvraag "Instemming meetplan"

conform artikel 41, lid 1, Mijnbouwwet (Mbw) juncto artikel 30, Mijnbouwbesluit (Mbb).
 Deze aanvraag wordt in tweevoud ingediend bij: Ministerie van Economische Zaken
 Directie Energieproductie
 Postbus 20101, 2500EC Den Haag

Artikel	Onderwerp	Beschrijving
Mbw 41 lid 1	Meetplan: Gasopslag Bergermeer	Meetplannen voor het voorkomen: Bergermeer Rotliegend

	A) Algemene gegevens	
	A1.1) Naam aanvrager	TAQA Energy B.V.
	A1.2) Adres	Prinses Margrietplantsoen 40, Postbus 11550, 2502 AN Den Haag
	A1.3) Contactpersoon	W.J.S. van Soest
	A1.4) E-mail	willem.vansoest@taqaglobal.com
	A1.5) Fax	070-3337898
	A1.6) Aanvrager	Is houder van de vergunning
	A2) Winningvergunning gebied	Gasopslag Bergermeer

	B) Bodemdalingmetingen. Deze informatie zal jaarlijks (tot 5 jaar na einde winning) worden geactualiseerd			
Mbb 30, lid 7a Mbb 30, lid 7c	<p>B1) Beschrijving van tijdstip(pen) van meting en te gebruiken meetmethoden. De nulmetingen zijn uitgevoerd in 1972 voor het voorkomen Bergermeer. In 2011 zullen de bestaande waterpassing meetpunten worden uitgebreid met GPS metingen (horizontaal en vertikaal). Het vereiste aantal GPS stations, de meest efficiënte meetmethode, kosten en potentiële uitvoerende partijen worden op zo kort mogelijke termijn geëvalueerd. De toepasbaarheid van INSAR metingen wordt eveneens onderzocht.</p>			
	Jaar eerst-volgende meting 2011	Interval 5 jaar	Laatste jaar van meting > 2041*	Meetmethode: secundaire waterpassing
	* Metingen worden beëindigd 30 jaar na einde van de winning of zoveel eerder als uit de metingen blijkt, dat de bodemdaling door gaswinning niet verder toeneemt			
Mbw 30, lid 7b	B2) Beschrijving van plaatsen waar gemeten wordt: Zie bijlage: 'trajectenkaart meetplan 2006'.			

	C) Bodemtrillingsmetingen Deze informatie zal jaarlijks (tot 5 jaar na einde winning) worden geactualiseerd			
Mbb 30, lid 7a Mbb 30, lid 7c	<p>C1) Beschrijving van tijdstip(pen) van meting en te gebruiken meetmethoden De seismische monitoring geschiedt door middel van de reeds in het land aanwezige seismometers die door het KNMI beheerd en uitgelezen worden. De detectiegrens van trillingen met het bestaande instrumentarium ter plekke van onderhavige winning is 0,5 - < 1,5 (schaal van Richter) en daarmee voldoende nauwkeurig om eventueel schadeveroorzakende bevingen te lokaliseren. In 2010 is hier aan toegevoegd een specifiek voor het Bergermeerveld ingerichte microseismische meetopstelling in boorgat BGM3A op reservoirdiepte welke een magnitudedetectie-bereik heeft binnen het gebied van de micro-trillingen met zeer geringe magnitudes en waarvan de ondergrens ligt bij ongeveer M=-3.</p>			

Mbb 30,
lid 7b

C2) Beschrijving van de plaatsen waar gemeten wordt:

Het KNMI rapport "Seismic hazard due to small shallow induced earthquakes" (WR2004-01) bevat in Appendix 3, Figuur 2, een kaart met de locaties en detectiecapaciteit van de betrokken seismische waarnemingsstations zie bijlage meetplan 2006.

De ruimtelijke positie de 6 geofoons voor de microseismische monitoring welke in 2010 geplaatst zijn in boorgat BGM3A is weergegeven in onderstaande tabel.

EAST(X)	NORTH(Y)	diepte beneden NAP	
108999.97	519090.89	2087.67	* Gefoon -1
109000.49	519092.17	2102.61	* Gefoon -2
109001.00	519093.44	2117.54	* Gefoon -3
109001.51	519094.71	2132.48	* Gefoon -4
109002.03	519095.98	2147.42	* Gefoon -5
109002.54	519097.26	2162.36	* Gefoon -6

Ondertekening



Naam: ~~J.M. Kol~~

B.C. Terben

Functie: ~~Assist-Manager~~

Project Director BGS

Datum: ~~28 oktober 2010~~ 31/3/11

Plaats: Den Haag

Bijlagen: Voor trajectenkaart deformatienetwerk en kaart met seismische detectiegrenzen en ligging van de betreffende voorkomens zie bijlagen meetplan 2006

APPENDIX C

**MEETPLAN DRUKKEN EN MASSABALANS
BERGERMEER GASOPSLAG,
30 SEPTEMBER 2008**



TAQA

TAQA Onshore B.V.

Bergermeer Gasopslag

meetplan

APPROVALS

V_1 30/9/2008	C.W. Botermans	N.Sportman	J.W. van Hoogstraten	
	29-9-2008	29-9-08	29-9-8	
Issue and date	sign. date	sign. Date	sign. date	sign. date
	Prepared by	Reviewed by	Approved by	Approved by

DISTRIBUTION LIST

TAQA Energy
Managing Director – P. van Gelder
Asset Manager - H. Kol
Bergermeer Project Director – J.W. van Hoogstraten
Legal Manager – U. Joustra
HSE manager - N. Sportman
HSSE Advisor - F. Markesteijn
OIM – R. Brocx
Reservoir Engineer – W. Botermans



TAQA

Bergermeer Gas Storage Monitoring Plan



Inhoud:

1. Introductie.....	4
2. Permanente metingen in putten en installatie	5
2.1 Beschrijving van bovengrondse gas stromingen en metingen	5
2.1.a Metingen tijdens injectie van gas.....	5
2.1.b Metingen tijdens productie van gas.....	6
3. Incidentiele metingen aan en in putten.....	8
4. Metingen tijdens onderhoudswerkzaamheden.....	9
5. Gebruik van meetgegevens.....	10
6. Rapportage.....	12
7. Onderhoud en Calibratie van het Meetsysteem.....	13
8. Verantwoordelijkheden.....	14



1. Introductie

TAQA Onshore B.V. en haar partners zijn houders van de opslagvergunning Bergermeer (besluit nr. ET/EM/6053418 van 8 januari 2007, als gewijzigd bij besluit nr. WJZ 7083791 van 9 juli 2008), verleend voor gasopslag in het Bergermeer reservoir. TAQA Onshore B.V. is in dat besluit aangewezen als de operator. Het betreft een vergunning krachtens artikel 25 van de Mijnbouwwet.

Tijdens het beheer van de gasopslag en bij het uitvoeren van opslagactiviteiten worden continu meetgegevens verzameld op diverse punten in het systeem. Hieronder vallen de putten, de behandelingsinstallatie en het innamepunt en afleverpunt van het gas.

De gegevens uit deze metingen worden gebruikt voor het technische en commerciële beheer en exploitatie van de opslag. Het hoofddoel van het monitoren van het totale systeem is het bijhouden van de massabalans van de gasopslag, het productiegedrag van de putten en de integriteit van het systeem.

Dit document beschrijft het huidige monitoringsysteem overeenkomstig NEN-EN 1918-2: 1998, paragraaf 3.4, 4.5 en 7.2.



2. Permanente metingen in putten en installatie

Een schematische weergave van het meetsysteem is gegeven in Figuur 1. Alle meetgegevens worden centraal opgeslagen op de SVC Metering Supervisor computer zoals aangegeven in de figuur.

De putten van de Bergermeer gasopslag zijn uitgerust met de volgende meetapparatuur:

- drukmeter in de putmond
- drukmeters op de annuli
- gasstroommeter voor productie- en injectievolumes

Deze meters worden gebruikt om drukken en alle in- en uitgaande stromen per put te meten. De meters op de annuli worden gebruikt om eventuele integriteitsproblemen te identificeren.

Tijdens productie- en injectieactiviteiten zullen er ook metingen worden uitgevoerd met behulp van meters in de bovengrondse installatie. Hieronder vallen:

- het productiesysteem op de puttenlocatie
- de pijpleidingen
- de behandelingsinstallatie BDF in Koedijk, Alkmaar

2.1 Beschrijving metingen van bovengrondse gas stromingen

2.1.a Metingen tijdens injectie van gas

Tijdens injectie wordt er droog gas ingenomen van het externe leidingnetwerk. Een klasse 1 ultra sone debietmeter, welke verbonden is met een computer, registreert de totale injectiestroom in het Bergermeer veld.

Via een twee kilometer lange leiding stroomt het gas naar de Bergermeer puttenlocatie. Na aankomst wordt het gas verdeeld over de putten.

Dit gebeurt door middel van aansturen vanuit de BDF controlekamer doormiddel van het bedienen van de kleppen in het systeem en aan de putmond.

Op de Bergermeer puttenlocatie wordt de totale ingaande gasstroom wederom gemeten. Dit gebeurt met een klasse 2 orificeplaatmeter.

De samenstelling van het gas wordt geanalyseerd door een gaschromatograaf. Uit deze gegevens worden de verbrandingswaarde en de Wobbe index berekend. Deze gegevens worden gebruikt voor het evalueren van de ondergrondse gasstromingen en voor commerciële doeleinden.

Het is mogelijk om naar keuze putten te gebruiken ter observatie van het reservoir.



Tijdens injectie in de periode van 24 juli 2007 tot en met 30 september 2007 hebben de putten Bergermeer-5 en Bergermeer-7 dienst gedaan als observatieputten. Er zijn toen druk metingen gedaan op diepte van het reservoir. De gegevens zijn gebruikt voor het verder verbeteren van het dynamische reservoir simulatiemodel.

2.1.b. Metingen tijdens productie van gas

Productie van gas uit het Bergermeer gasopslagveld vindt plaats via de BDF behandelingsinstallatie, mogelijk tezamen met productie van andere velden, zoals aangegeven in Figuur 1. De gasstroom per put en de bijbehorende druk wordt gemeten en opgeslagen. Op de BDF locatie wordt het gas gedroogd. Water- en condensaatproductie kan worden gemeten aan de hand van volumes in de opslagtanks.

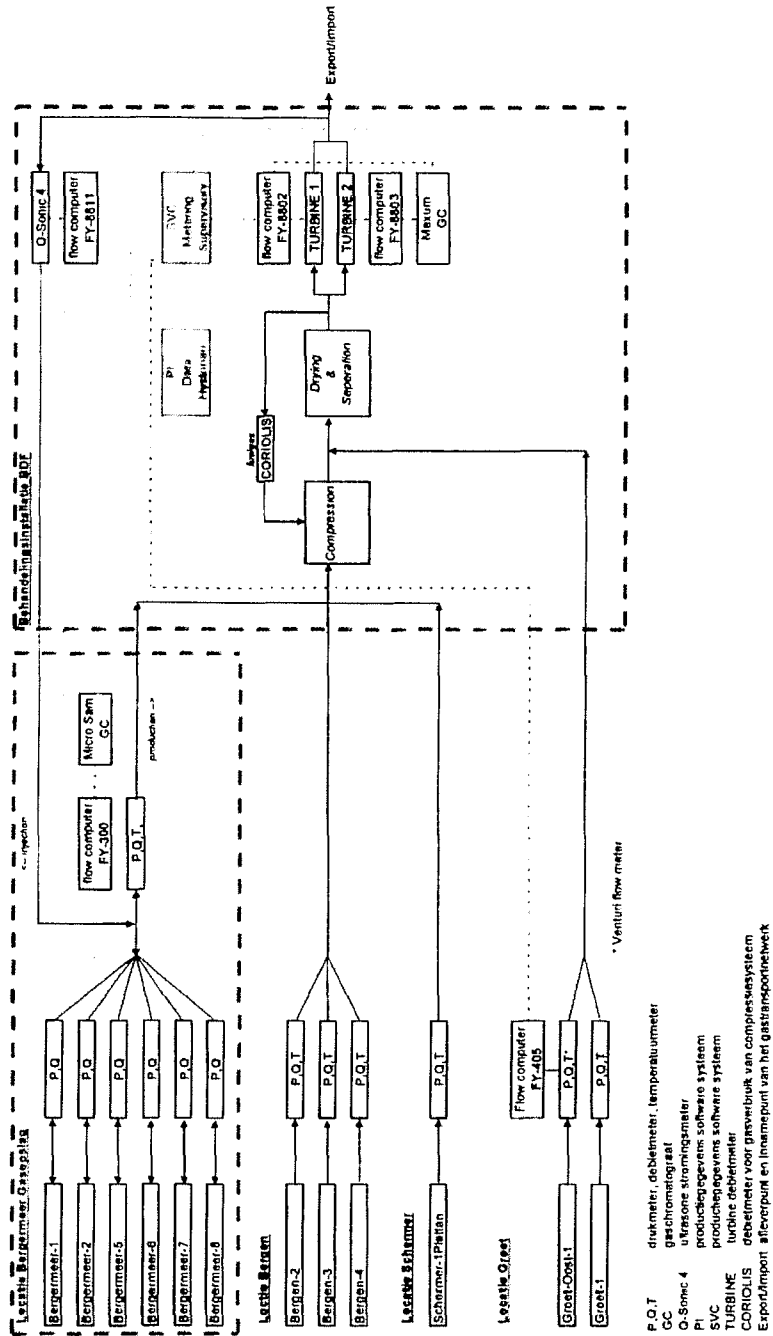
Het verbruik van gas voor het aandrijven van het compressiesysteem wordt gemeten met behulp van Coriolis meters.

Na behandeling wordt het gas via een klasse 1 turbine meter afgeleverd aan het gasleidingnetwerk.

Ook tijdens productie worden alle gegevens via een flow computer opgeslagen op de SVC Metering Supervisor computer. De injectie- en productiegegevens zijn ten alle tijde beschikbaar vanaf deze computer.

TAQA heeft een speciale software beschikbaar, PI genaamd, om productiegegevens te kunnen visualiseren en te interpreteren.

Tijdens productie en injectie worden de meetgegevens gebruikt voor allocatie- en nominatiedoeleinden. Op basis van de productiegegevens en metingen van de ingesloten putmondruk worden de massabalansen van de velden bijgehouden.



Figuur 1: Schematische voorstelling van het meetsysteem van de Bergen concessie.



3. Incidentele metingen aan en in putten

Naast het verzamelen van productiegegevens zoals hierboven beschreven worden er op incidentele basis metingen uitgevoerd in en aan de individuele putten. Dit zijn onder andere:

- druk- en temperatuurmetingen op diepte van het reservoir
- instroom metingen (PLT's)
- water-gas-contact metingen
- productie metingen met behulp van testinstallaties
- gas- en vloeistofbemonstering (PVT sampling)

Gasmonsters en vloeistofmonsters zullen worden genomen volgens geldende normen en procedures. De analyse zal worden uitgevoerd volgens de procedure beschreven in ISO norm 6975.

De gegevens worden gebruikt voor het monitoren van het gedrag van het reservoir en het bijhouden van de massabalans.



4. Metingen tijdens onderhoudswerkzaamheden

Tijdens onderhoudswerkzaamheden worden de volgende metingen gedaan:

- Wanddikte metingen
- Corrosiemetingen
- Lekkagemetingen van
 - o kleppen in het bovengrondse systeem
 - o veiligheidskleppen in de putten
 - o kleppen van de putmond
 - o afdichtingen van de putmond
- visuele inspectie
- testen van veiligheidssystemen

Deze metingen worden uitgevoerd om de integriteit van het systeem te waarborgen. Indien een onderdeel meer dan de geldende norm lekt, dan zal deze worden gerepareerd of vervangen.

De gegevens van de testen van de veiligheidskleppen in de putten worden opgeslagen.

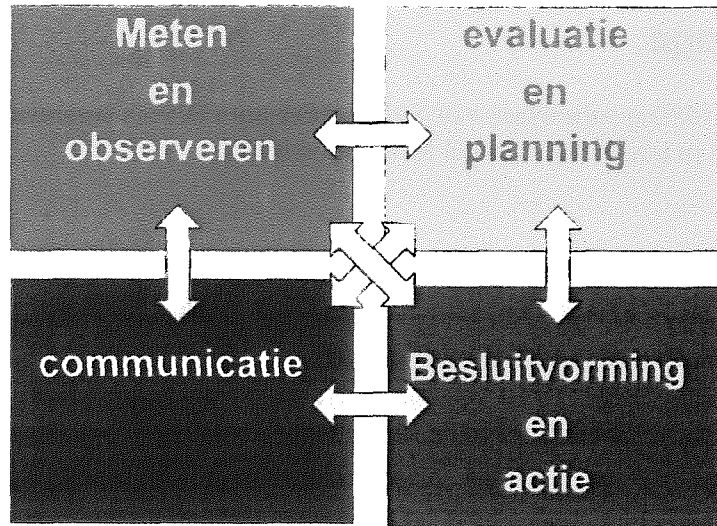


5. Gebruik van meetgegevens

De verkregen gegevens worden op continue basis gebruikt voor het opereren van de Bergermeer gasopslag. Op basis van de data worden er analyses gedaan van het reservoir- en het productiegedrag. Deze informatie wordt gebruikt door diverse partijen. Een overzicht van deze partijen en het belang van de gegevens wordt gegeven in de onderstaande tabel.

Het gebruik van het monitoringsysteem is gericht op een continue proces van observatie aan de hand van het monitoring systeem, evaluatie van de gegevens, besluitvorming en actie op basis van de gegevens en communicatie. Dit is schematisch weergegeven in Figuur 2.

Belanghebbende	Gegevens	Gebruik
Veld- en productiepersoneel	- druk-, stromings-, en temperatuur - process (bijvoorbeeld tank inhoud) - veiligheidssysteem	- controle en aansturing van productie process - observatie van veiligheid
Reservoir engineer	- productie- en put - process	- bijhouden van massa balans - adviseren van andere partijen in het management van de gasopslag - evaluatie van het reservoirgedrag - evaluatie van het put productiegedrag - adviseren en/of voorstellen van verbeteringen in het gebruik van het systeem en/of opslag
Commerciële afdeling	- productie - injectie	- in- en verkoop van gas - contractuele zaken
TAQA Management	- algemene productie - operationele gegevens	- besluitvorming - bedrijfsvoering - aansturing - externe communicatie
Partners	- productie - injectie - operationele gegevens	- besluitvorming t.b.v. de bedrijfsvoering van de gasopslag
Overheid	- productie - injectie - drukken	- toezicht en rapportages



Figuur 2: Schematische weergave van gebruik van gegevens



6. Rapportage

Het hoofd van de afdeling subsurface van TAQA Onshore B.V. is verantwoordelijk voor de rapportage bedoeld in artikel 112 van het Mijnbouwbesluit.

Artikel 112 van het Mijnbouwbesluit luidt als volgt

1. De uitvoerder verstrekt Onze Minister per kalendermaand de volgende gegevens die bij het ondergronds opslaan van stoffen zijn verkregen:
 - a. per voorkomen: de hoeveelheden en soorten stoffen die zijn opgeslagen;
 - b. per voorkomen: de hoeveelheden en soorten stoffen die zijn teruggehaald en afgevoerd;
 - c. per mijnbouwwerk: de hoeveelheden en soorten stoffen die zijn teruggehaald en verbruikt, en
 - d. per mijnbouwwerk: de hoeveelheden en soorten stoffen die zijn teruggehaald en vernietigd.
2. De uitvoerder verstrekt de gegevens, bedoeld in het eerste lid, binnen vier weken na afloop van de desbetreffende kalendermaand



7. Onderhoud en Calibratie van het Meetsysteem

Het beschreven systeem wordt onderhouden en gekalibreerd volgens de specificatie van de leverancier. De processen hiervoor zijn opgenomen in het onderhoudssysteem van de BDF faciliteit van TAQA Onshore B.V.



8. Verantwoordelijkheden

Het hoofd van de mijnbouwinstallatie BDF is verantwoordelijk voor de integriteit van en het continu functioneren van het meetsysteem, en voor het signaleren van abnormale waarden. Het hoofd van de subsurface afdeling van TAQA Onshore B.V. is verantwoordelijk voor tenminste wekelijkse controle van de meetresultaten.

* * *