



NAM Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.

# **Borgingsprotocol Seismisch Risico Groningen**

Business Approval:

Name	Ref. Indicator	Role	Signature	Date
Johan de Haan	UIO/P/G	Asset Manager Groningen		
Eilard Hoogerduijn Strating	UIO/P/G	Asset Development Manager Onshore		
Jan van Elk	UIO/T/D	Cluster Development Lead Groningen		
Dirk Doornhof	PTU/E/Q	Geomechanics Lead		

Version Control:

Version	Objective	Comment	Issue Date

---

Document Number: EP201311216494

---

## Contents

1	Inleiding.....	3
1.1	Doelstelling.....	4
1.2	Samenhang documenten en flankerende stukken .....	4
2	Borgingsprotocol seismisch risico Groningen .....	6
2.1	Actualisatie risicoanalyse.....	6
2.2	Beheersacties.....	7
2.3	Escalatie.....	8
2.4	Governance model.....	8
2.5	Tijdslijnen.....	9
2.6	NAM milieu- en veiligheidszorg.....	9
2.7	Gehanteerde afkortingen en begrippen .....	10

## 1 Inleiding

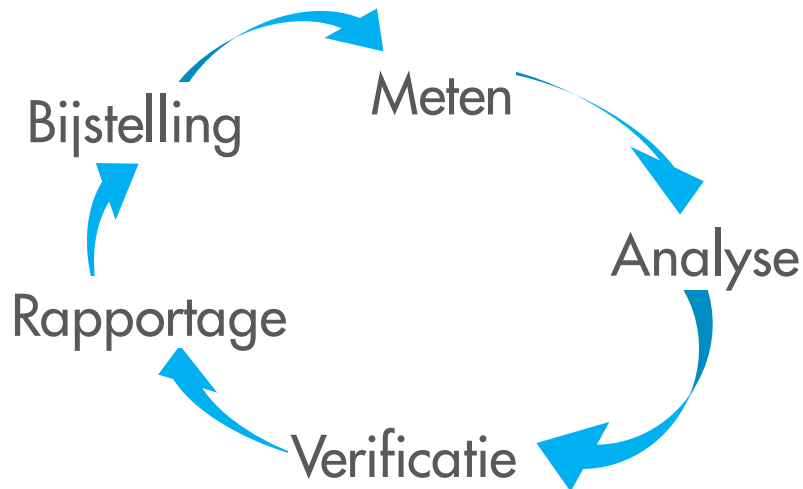
Het winnen van delfstoffen vanuit een gas- of olieveld, formeel aangeduid als een ‘voorkomen’, geschiedt overeenkomstig een Winningsplan dat bij de Minister van Economische Zaken wordt ingediend (Mbw 34 en Mbb 24). Kort gezegd, geeft het Winningsplan de Minister inzicht in het planmatig beheer van de delfstoffen in het “voorkomen”.

In het Winningsplan voor voorkomens op het vasteland moet bovendien informatie worden gegeven over de bodembeweging als gevolg van de delfstofwinning. Bodembeweging is de verzamelnaam voor bodemdaling en bodemtrillingen, die in dit protocol worden aangeduid als ‘aardbevingen’.

In dit borgingsprotocol wordt beschreven hoe de risico's van door gaswinning veroorzaakte aardbevingen (“geïnduceerde seismiciteit”) in het Groningen voorkomen binnen acceptabele grenzen geborgd blijven. Hiertoe zal een groot aantal onder- en bovengrondse parameters worden gemeten (in dit protocol aangeduid als monitoren), om te bepalen of de acceptabele grenzen niet worden overschreden. De metingen worden vastgelegd in het meet- en monitoringsplan. De resultaten van de metingen in dit plan zullen jaarlijks gerapporteerd worden aan de Minister van EZ en bovendien publiek worden gemaakt.

De resultaten kunnen aanleiding zijn voor aanpassingen in het monitoren, de acceptabele grenzen waarbinnen bepaalde parameters moeten blijven, of in het treffen van verdere risicomitigerende maatregelen. Dat zal in de volgende versie van het meet- en monitoringsplan worden opgenomen.

Dit borgingsprotocol zal samen met het meet- en monitoringsplan worden opgenomen in het Veiligheid, Gezondheid, Welzijn, en Milieu (VGWM) managementsysteem. Het doorloopt daartoe in ieder geval jaarlijks de kwaliteitscirkel (Figuur 1) ‘*plan-do-check-act*’ en continue verbetering (als kenmerk van NAM’s managementsysteem). Het biedt de NAM, de toezichhouders en andere belanghebbenden inzicht in de ontwikkeling van de VGWM risico’s, inclusief die op het gebied van door gaswinning veroorzaakte aardbevingen. Daarbij kunnen telkens de laatste inzichten en ontwikkelingen worden verwerkt in het meet- en monitoringsplan en jaarlijkse te actualiseren risicoanalyse.



Figuur 1 Kwaliteitscirkel

### 1.1 Doelstelling

Het doel van dit borgingsprotocol is om te borgen dat het seismisch risiconiveau van de gaswinning in Groningen continu binnen acceptabele grenzen blijft. Deze doelstelling wordt gerealiseerd met een jaarlijks te doorlopen monitoring- en borgingscyclus (sectie 2).

### 1.2 Samenhang documenten en flankerende stukken

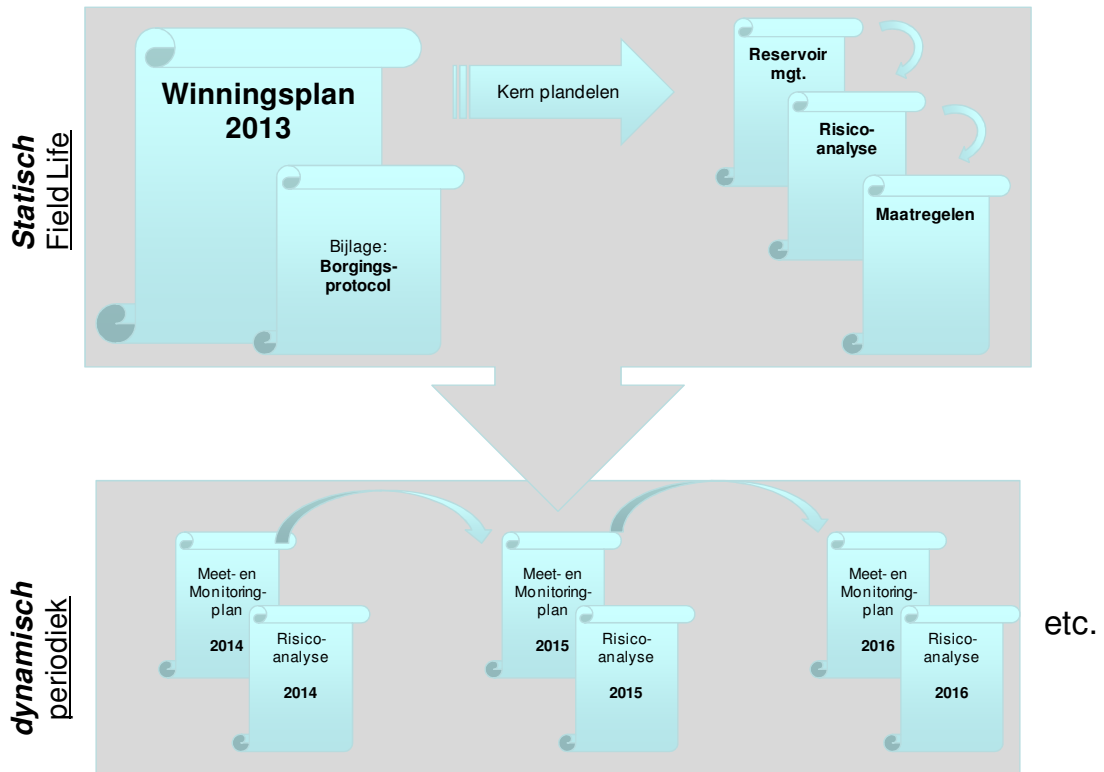
Dit protocol is een bijlage bij het Winningsplan Groningen. De aan het Winningsplan ten grondslag liggende onderzoeken naar de ondergrond, reservoirmanagement en preventieve versterking van gebouwen (onderzoeken 1, 5 en 6<sup>1</sup>) zijn samengevat in het Winningsplan.

Het Integraal Meet- en Monitoringsplan Plan beschrijft welke meet- en monitoringsactiviteiten worden uitgevoerd, hoe deze activiteiten worden uitgevoerd, wat er met meetresultaten gedaan zal worden en hoe deze worden gerapporteerd. De meet- en monitoringsresultaten zullen onder meer gebruikt worden om de risicoanalyse te actualiseren als onderdeel van de monitoring- en borgings cyclus.

De jaarlijkse rapportage van de geactualiseerde risicoanalyse en het jaarlijks te actualiseren Integraal Meet- en Monitoringsplan Plan worden gebruikt om snel en effectief de dynamische ontwikkelingen in het seismische systeem en de kennisontwikkeling daaromheen te ondervangen, zowel in onder- als bovengrondse ontwikkelingen. Op deze wijze kan continu gewerkt worden op basis van de meeste actuele informatie en inzichten. Hiermee worden Winningsplan en bijlages (waaronder dit borgingsprotocol) op een flexibele manier ondersteund – indachtig de doelstellingen van het Winningsplan, binnen planmatig beheer en evenwichtige productie (Figuur 2).

---

<sup>1</sup> De onderzoeken zoals door de minister bekend gemaakt in de brief van 11 februari 2013

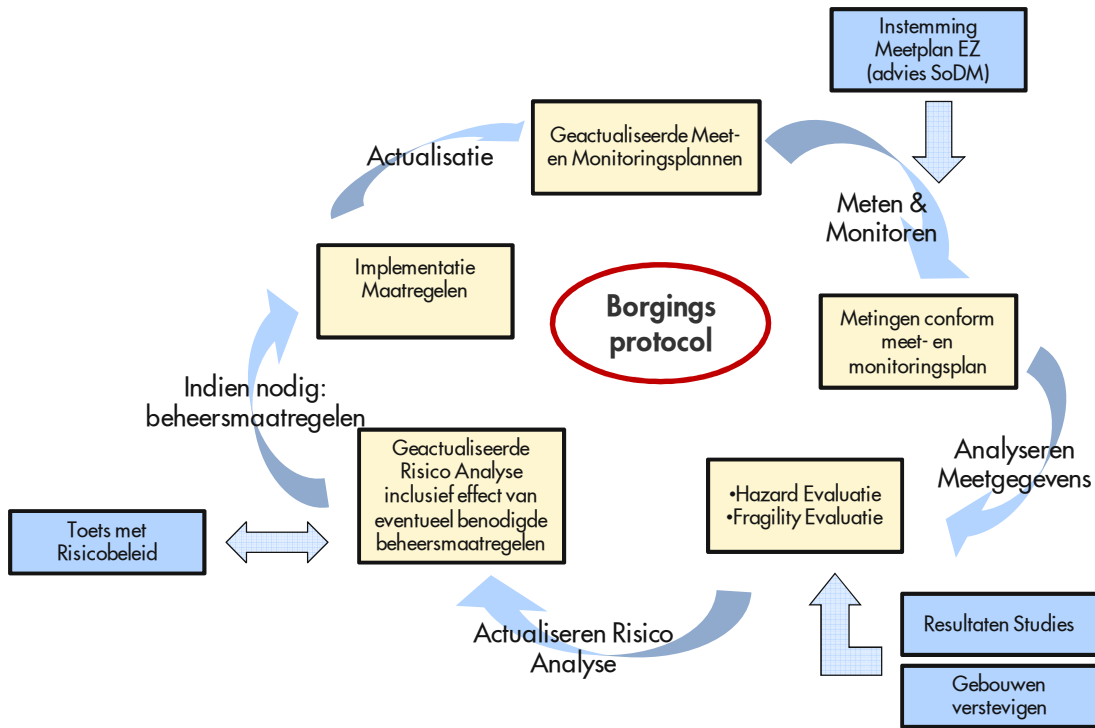


Figuur 2 Samenhang tussen het statische karakter van het winningsplan en de ondervanging door het jaarlijks te actualiseren risicoanalyse en meet- en monitoringsplan en van de periodieke dynamiek.

## 2 Borgingsprotocol seismisch risico Groningen

Het protocol borgt dat het seismisch risico jaarlijks geverifieerd wordt en dat getoetst wordt of de grenzen van acceptabel risico niet worden overschreden; bovendien wordt de geldigheid van de aannames in de modellen die zijn gebruikt voor de risicoanalyse continu getest. In paragraaf 2.5 is de tijdslijn daarvoor geschetst.

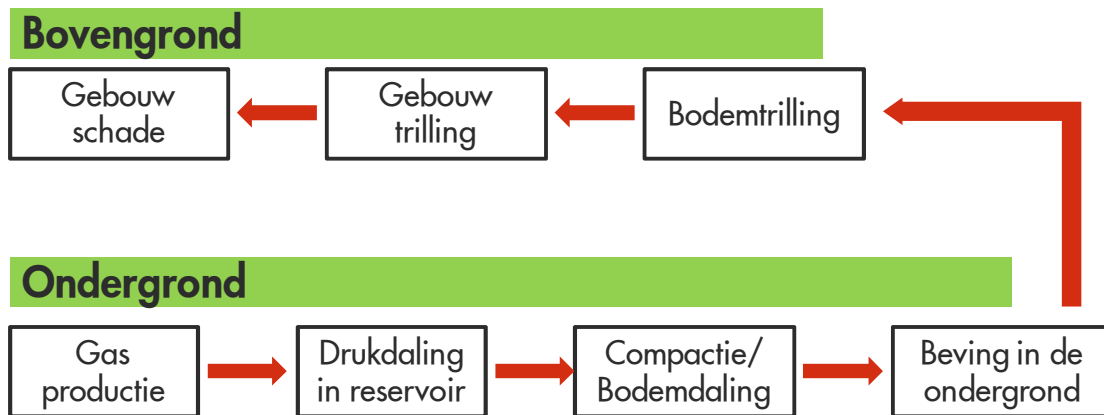
Dit wordt uitgevoerd door het jaarlijks te doorlopen van de monitoring- en borgings cyclus (fig. 3).



Figuur 3 Schematische weergave van de jaarlijks te doorlopen monitoring- en borgings cyclus.

### 2.1 Actualisatie risicoanalyse

Het borgingsprotocol specificeert dat de risicoanalyse jaarlijks zal worden geactualiseerd op basis van de meest recente monitoringsgegevens en technisch-wetenschappelijke inzichten. De inschatting van risico is gebaseerd op begrip, data-analyse en modelvorming op alle elementen van zowel ondergrondse als bovengrondse modellen; de keten die begint bij gasproductie die uiteindelijk leidt tot gebouwschade is afgebeeld in Figuur 4. De inschatting van het huidige seismisch risiconiveau als gevolg van de gaswinning in Groningen is gebaseerd op de momenteel best beschikbare kennis en inzichten zoals gedocumenteerd in het Groningen Winningsplan en de recente studies naar ontstaan en preventie van aardbevingen en de preventieve versterkingen van gebouwen. Daarnaast zal, als gevolg van voortschrijdend inzicht, de methodologie voor het kwantitatief bepalen van risiconiveaus evolueren in de tijd.



Figuur 4 Elementen van de keten die leidt van gasproductie tot gebouwschade.

In de jaarlijkse actualisatie van de risicoanalyse worden resultaten van het meet- en monitoringplan, samen met inzichten van lopende en/of afgeronde studies verwerkt, zoals die bijvoorbeeld dit jaar zijn gedocumenteerd in de onderzoeksrapporten 1, 5 en 6<sup>2</sup>. Daarmee zal ook de inschatting van de onder andere te verwachten bevingsterkte(n) jaarlijks geactualiseerd worden op basis van het meest recente begrip van compactie en bodemdaling en de koppeling tussen volumetrische compactie energie en seismisch moment. Verder zullen de prognoses van grondbeweging en optredende piekgrondversnelling, gebouwentrilling en gebouwschade gebaseerd worden op de meest recente inzichten over GMPE en fragility curves.

Jaarlijks zullen alle monitoringsresultaten die onderdeel vormen van de keten in figuur 4 worden geactualiseerd en gerapporteerd. Belangrijke prognoses zoals de verwachtingswaarde van de bevingsterkte(n) over de voortschrijdende 3 jaar, de optredende PGA's en de verwachte omvang van gebouwschade in vooral de zwaardere schadecategorieën zijn belangrijke monitoringsresultaten die jaarlijks (of indien nodig eerder, zie sectie 2.3) als onderdeel van de monitoring- en borgingscyclus gerapporteerd zullen worden.

De geactualiseerde risicoanalyse zal jaarlijks door de NAM worden gerapporteerd aan de Minister van EZ, inclusief mogelijke wijzigingen in het Meet- en Monitoringsplan voor het daaropvolgende jaar. Indien nodig zullen ook risicomitigerende beheersmaatregelen bijgesteld worden.

## 2.2 Beheersacties

Als NAM de Minister van EZ informeert over de geactualiseerde risicoinschatting, zal NAM expliciet bevestigen of de aannames van het Winningsplan nog geldig zijn danwel of de acceptabele risicogrenzen overschreden dreigen te worden. Als dat laatste het geval is, zal de NAM in overleg treden met de Minister van EZ over mogelijk te nemen extra beheersmaatregelen in toevoeging of aanscherping van de maatregelen die al gedocumenteerd zijn in het Winningsplan. Het mitigerende effect van dergelijke beheersmaatregelen zal meegenomen worden in de geactualiseerde risicoanalyse.

Mogelijke beheersmaatregelen omvatten:

- Aanpassingen in het preventieve versterkingsprogramma
- Aanpassing van de productiestrategie. Te denken valt aan het versterken van de productie in NW en ZW flanken, in combinatie met een beperking van productie dicht bij gebieden met de meeste compactie of het instellen van een productiebeperking
- Aanpassingen in het meet- en monitoringsplan
- Verbeteren communicatie en veiligheidsrespons

<sup>2</sup> De onderzoeken zoals door de minister bekend gemaakt in de brief van 11 februari 2013

### 2.3 Escalatie

De jaarlijkse actualisatie van de risicoanalyse zal worden aangevuld met een continue monitoring van een aantal trends van parameters geassocieerd met opgetreden bevingen. Deze continu te monitoren parameters worden gespecificeerd in een bijlage van het jaarlijks te actualiseren meet- en monitoringsplan. De huidige risico-inschattingen zijn onder meer gebaseerd op data-analyse van de tot nu toe opgetreden bevingen. De Winningsplan modelberekeningen gaan ervan uit dat geobserveerde trends zich zullen voortzetten.

Als er tijdens het uitvoeren van het meet- en monitoringsplan observaties zijn die significant afwijken van de verwachte waarden of die aangeven dat de acceptabele grenzen zullen worden overschreden, dan zal onmiddellijk worden geëscaleerd. In geval van escalatie worden de volgende acties genomen:

- NAM informeert onmiddellijk de Minister van EZ en SodM dat escalatie is geïnitieerd en zal in overleg een onmiddellijke actie voorstellen ter beperking van eventuele verdere overschrijding van de acceptabele grens.
- NAM initieert een onmiddellijke en versnelde actualisatie van de risico-analyse. In eerste instantie zal daarvoor het huidige stochastische model ter onderbouwing van risico inschatting gebruikt worden. De NAM zal binnen vier weken deze actualisatie hebben uitgevoerd en mitigerende maatregelen voorstellen. Mocht blijken dat de voorspellingen uit het huidige berekeningsmodel significant afwijken van de waarnemingen uit de monitoringsresultaten, dan zal een ruwe inschatting van de geactualiseerde risico-inschatting vergezeld gaan van een onderbouwd plan van aanpak om tot adequate modelvorming en daarmee samenhangende risico-analyse te komen.
- De geïnitieerde acties zullen worden verwerkt in het geactualiseerde meet- en monitoringsplan.

### 2.4 Governance model

NAM acht het wenselijk dat de Minister van EZ een onafhankelijke technische commissie instelt die de kwaliteit van de jaarlijkse geactualiseerde risicoanalyse en de ondersteunende rapportages beoordeelt. Deze technische commissie kan bestaan uit wetenschappers en technische experts, desgewenst kan deze worden aangevuld met afgevaardigden van de aan EZ adviserende instanties. De technische commissie kan een onafhankelijk oordeel geven over:

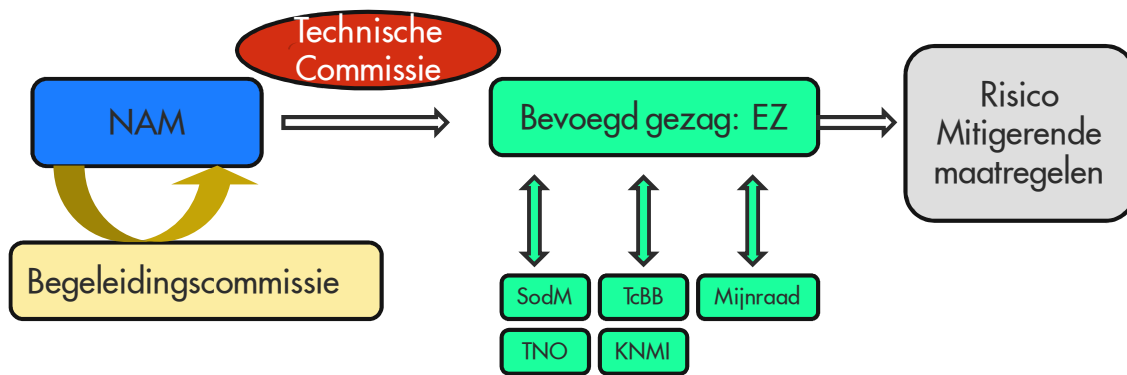
- De kwaliteit van de rapportage en de onderliggende gegevens
- De juistheid van de gebruikte onderzoeksmethoden, analyses en interpretaties
- De correctheid van de jaarlijkse geactualiseerde risico analyse
- De effectiviteit van de mogelijk voorgestelde beheersmaatregelen

Deze commissie zou haar formeel kwaliteitsoordeel kunnen geven na voltooiing van de jaarlijkse actualisatiecyclus.

Daarnaast voorziet de NAM een rol voor de regio in de jaarlijks te doorlopen cyclus. De NAM onderzoekt het instellen van een begeleidingscommissie "monitoring seismisch risico Groningen". Een belangrijke stap daarbij is een goede definitie van samenstelling, mandaat en rol van deze commissie. Het instellen van deze begeleidingscommissie heeft als doel lokale stakeholders te betrekken bij de voorgenomen uitvoering en rapportage van resultaten van de monitoring- en meetverplichtingen zoals gedocumenteerd in dit borgingsprotocol. De bevindingen van de begeleidingscommissie worden meegenomen in de volgende jaarlijkse actualisatievoorstellen van NAM aan de Minister van EZ zodat eventuele opmerkingen tot verbetering in de volgende jaarlijkse cyclus kunnen worden verwerkt.

Het resulterende governance model voor dit borgingsprotocol is geschetst in figuur 5.





Figuur 5 Schema van het governance model waarin de positie van de technische commissie en de begeleidingscommissie ten opzichte van de NAM en het Ministerie van EZ en zijn adviseurs is geschetst. De route via Ministerie van EZ is alleen noodzakelijk indien het extra beheersmaatregelen betreft in toevoeging of aanscherping van de maatregelen die al vastgelegd zijn in het Winningsplan.

## 2.5 Tijdslijnen

De monitoring- en borgings cyclus zal jaarlijks worden doorlopen. In deze cyclus zal het verzamelen en analyseren van gegevens op continue basis plaatsvinden. De validatie van de meetgegevens zal typisch plaatsvinden in de maand juli als input voor analyse en interpretatie en de uiteindelijke geactualiseerde risico-analyse. De rapportage aan de minister van EZ zal zijn voor 1 november van elk jaar, indachtig de wettelijke termijn voor een Meetplan Bodembeweging.

De onafhankelijke toetsing door de technische commissie zal plaatsvinden na voltooiing van de jaarlijkse actualisatiecyclus en rapportage aan de minister van EZ.

Een regulier voortgangoverleg met de begeleidingscommissie is van belang en daartoe zal er jaarlijks in april en oktober een voortgangvergadering met de begeleidingscommissie worden opgezet.

## 2.6 NAM milieu- en veiligheidszorg

Bij de NAM is milieu- en veiligheidszorg volledig geïntegreerd in het bedrijfsvoeringssysteem. Het bedrijfsvoeringssysteem (Mbb 37) is voornamelijk gericht op de aantoonbare beheersing van de bedrijfsprocessen. Voor elk bedrijfsproces is een op risico's gebaseerd raamwerk van beheersmaatregelen opgesteld (Process Management System). Voor elk proces is een Proces Eigenaar benoemd, die intern de naleving van de betreffende regelgeving bewaakt.

Het zorgsysteem staat voor een systematische beheersing van de milieuaspecten die een bepaalde mate van risico met zich meebrengen. Verstoring van bodem en ondergrond, inclusief bodembeweging, is door de NAM onderkend als een belangrijk milieuaspect, waarvoor procedures, werkinstructies en onderhoudige protocol zijn opgesteld.

Een wezenlijk kenmerk van dit beheerssysteem is de kwaliteitsborging en continue verbetering zoals geschetst in de inleiding.

## 2.7 Gehanteerde afkortingen en begrippen

Bodembeweging	Verzamelnaam voor bodemdaling/stijging en bodemtrilling als gevolg van de winning van delfstoffen
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij BV
EZ	Ministerie van Economische Zaken
Tcbb	Technische commissie bodembeweging
SodM	Staattoezicht op de Mijnen
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
TNO	Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
Hypocentrum	De lokatie in de ondergrond waar de beving plaatsvindt (X,Y,Z coördinaten).
Epicentrum	Punt op het aardoppervlak loodrecht boven het hypocentrum (ondergronds) van een aardbeving (X, Y coördinaten)
FEMA	Federal Emergency Management Agency
GMPE	Ground Motion Prediction Equations
PGA	Peak Ground Acceleration
PGV	Peak Ground Velocity
InSAR	Satellietmetingen van bodemdaling (Interferometric Synthetic Aperture Radar)
RWS	Rijkswaterstaat
GPS	Global Positioning System
Mbb	Mijnbouwbesluit
Mbw	Mijnbouwwet
VGWM	Veiligheid, Gezondheid, Welzijn, en Milieu
ASCE	American Society of Civil Engineers
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NEN-EN	NEderlandse Norm, EN voor Europese Norm
$\alpha$	Partitioning factor: Koppeling coëfficiënt tussen seismisch moment en volumetrische compactie energie