

## Bijlage 2

# NOTITIE

## Risicobenadering seismisch risico Groningen

December 2013

### Introductie

In deze notitie vat de NAM samen welke risicobenadering zij hanteert inzake het seismisch risico van het Groningen-veld en welke modellen daarbij zijn gebruikt. Daarbij komen achtereenvolgens aan de orde: een besluitvormingsmodel dat de olie- en gaswinningsbranche hanteert, de *Risk Assessment Matrix* (RAM) en de bijbehorende 'bowtie'. Daarnaast wordt aandacht besteed aan kwantitatieve en kwalitatieve externe analogieën. De elementen en resultanten van deze benadering zijn herkenbaar in het winningsplan en de daaraan ten grondslag liggende (technische) documenten.

In de aanpak laat de NAM zich leiden door het ALARP-beginsel<sup>1</sup>. Dit biedt een kader voor acties en maatregelen ten aanzien van de risico's die zijn gelegen tussen de zonder meer acceptabele risico's en zonder meer onacceptabele risico's. Het betreft geen theoretische benadering, maar vindt een uitwerking in de nadere studies en met name de aanzienlijke technische en financiële inspanningen om gebouwen te versterken.

De wettelijke grondslag van deze inspanningen door de NAM is gelegen in artikel 33 van de Mijnbouwwet. In dat artikel is – kort samengevat – aangegeven dat de houder van een winningsvergunning alle maatregelen neemt die redelijkerwijs van hem gevegd kunnen worden om te voorkomen dat als gevolg van de winningsactiviteiten schade door bodembeweging wordt veroorzaakt.

---

<sup>1</sup> "as low as reasonably practical". Het beginsel gaat er in essentie van uit dat risico's zo ver als redelijk mogelijk worden gemitigeerd. In het element "redelijkheid" valt een afweging te maken waarin feiten en omstandigheden van het geval kunnen worden betrokken, zoals de tijd, de kosten en de opbrengst (in risicoreductie) die de maatregelen met zich brengen. In het navolgende komt het ALARP-beginsel nog nader aan bod.

De NAM vervult die zorgplicht naast de Rijksoverheid en andere overheden, eigenaren van onroerend goed en andere partijen die elk een eigen zorgplicht hebben. In het kader van de invulling van de zorgplicht op basis van artikel 33 Mijnbouwwet speelt ook het niet gecodificeerde voorzorgsbeginsel<sup>2</sup> een rol.

---

<sup>2</sup> Een definitie van het voorzorgsbeginsel: "wanneer er op basis van de best beschikbare informatie redelijke gronden zijn om te vrezen voor een ernstige en/of onomkeerbare schade, moet effectieve en proportionele actie ondernomen worden om die schade te voorkomen en/of tegen te gaan, mede in situaties van wetenschappelijke onzekerheid aangaande de oorzaak, omvang en/of waarschijnlijkheid van de mogelijke schade." Trouwborst, "Precautionary Rights and Duties", Leiden, 2006; overgenomen uit: Barkhuysen en Onrust, "De betekenis van het voorzorgsbeginsel voor de Nederlandse (milieu)rechtspraak", p. 51.

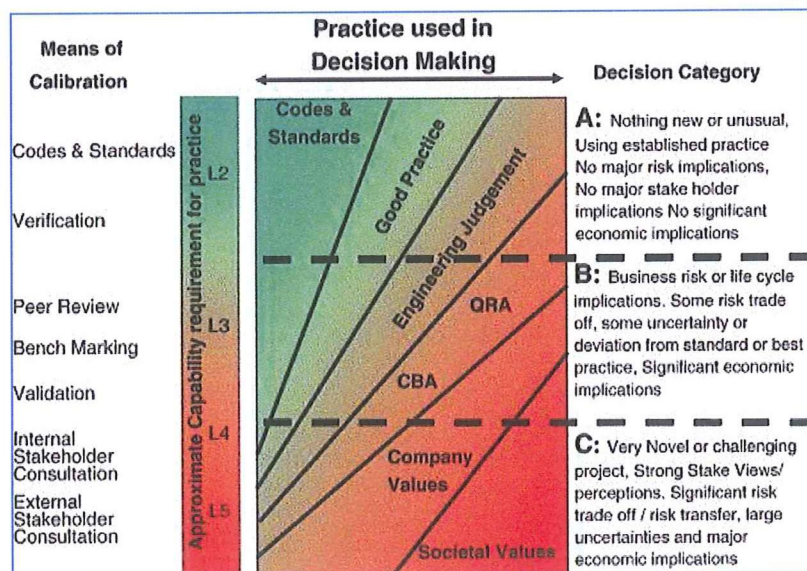
## Risicobenadering

In afwezigheid van een veiligheidsnormering voor aardbevingen dient aansluiting te worden gezocht bij interne standaarden en bij passende externe analogieën.

Door de Britse olie- en gaswinningsbrancheorganisatie Oil & Gas UK wordt een beslismodel (figuur 1 hieronder) gehanteerd waarbinnen de besluitvorming rond veiligheidsaspecten van activiteiten voortschrijdend wordt gespiegeld tegen stand van de kennis, de daarbij behorende afwegingskaders en validatiestappen. Dit model is door de NAM gehanteerd om inzicht te geven in de wijze waarop invulling wordt gegeven aan de zorgplicht.

Besluitvorming is het minst complex wanneer de risico's bekend zijn en weinig onzekerheden bestaan. Er zijn dan veelal standaarden en een aanzienlijke 'best practice' voorhanden. Voor meer ingewikkelde onderwerpen kan ook "expert judgement" een basis vormen. In dit geval valt het risico echter in de categorie C: het is een nieuw soort risico, met significante onzekerheden, een grote sociaal/economische impact en sterke (afwijkende) zienswijzen en belangen. De tussenliggende QRA en kosten-baten-analyse (CBA) is maar ten dele een valide instrument om een solide brug te vormen.

De 'company values' vormen de kern van deze notitie (en gekozen insteek) omdat deze ingaat op het NAM-interne beleid en standaarden rond risicobeheersing.



figuur 1: besluitvormingsinstrumenten

Het element 'societal values' is in deze notitie niet in detail geduid, met name omdat het (nog) ontbreekt aan een geschikt nationaal beleid in respons op de beslissingscategorie C. Ook wordt nog een belangrijke input verwacht vanuit de op te zetten Dialoogtafels, die in feite de "external stakeholder dialogue" nader vorm gaan geven met een representatie van maatschappelijke partijen en burgers.

In de navolgende paragraaf komen deze societal values wel indirect aan de orde in termen van de ondergrens van  $10^{-4}$  in de ALARP-discussie. In deze stap wordt ook expliciet erkend dat risico-perceptie en -beleving af kan wijken van een risico-berekening of bijvoorbeeld 'expert judgement'. De bekende factoren die een risico zwaarder doen 'voelen' dan berekend (bijvoorbeeld onvrijwilligheid en verdeling van 'lasten en lusten'), zijn door de NAM meegenomen in de ontwikkeling van het uitgebreide pakket aan maatregelen die mede als doel hebben de risico-perceptie en -acceptatie te verbeteren.

## 1. Interne standaarden

De interne standaarden van de NAM zijn onderdeel van het HSSE & SP managementsysteem (VG-zorgsysteem in Nederlandse begrippen<sup>1</sup>). Op basis van het interne beleid en de Risk Assessment Matrix (RAM – zie paragraaf 2) dienen risico's die worden ingeschat binnen bepaalde kaders van de matrix te worden gecontroleerd en gemitigeerd tot het niveau 'As Low As Reasonably Practical' (ALARP) waarbij bij voorkeur een Bow-Tie "of een equivalente methodiek" (zie 1.2) wordt gehanteerd.

### 1.1 *As low as reasonably practical*

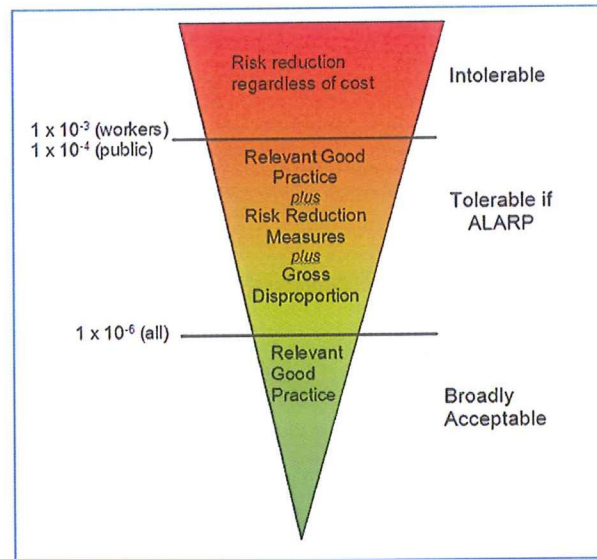
ALARP is een – hier gehanteerd en van oorsprong Brits<sup>3</sup> – begrip dat wordt gehanteerd ten behoeve van de duiding van veiligheidskritische activiteiten. Het beginsel (gevisualiseerd in figuur 2) gaat er in essentie van uit dat een restrisico zo ver als redelijk mogelijk – onder afweging van het reductiepotentieel en de daarmee gepaard gaande kosten – is teruggebracht.

Een risiconiveau van  $10^{-6}$  (een kans van 1 op 1 miljoen per jaar dat een persoon sterft als gevolg van de risico's) of lager is algemeen geaccepteerd. Bij een hoger risiconiveau bepaalt het doorlopen van diverse ALARP-stappen of die risico's nog (tijdelijk) acceptabel zijn.

Feitelijk betreft het ALARP-gebied (in de Nederlandse situatie) de  $10^{-5}$  als het basisveiligheidsniveau, welke waarde ook een grondslag vindt in bestaande en/of tijdelijke situaties (zie paragraaf 3). De ondergrens van  $10^{-4}$  wordt in de aangehaalde literatuur<sup>1</sup> weliswaar geïllustreerd door onvrijwillige risico's, afkomstig van activiteiten van nationaal belang, maar is daarin mede begrensd door het maatschappelijk draagvlak; grotere risico's zullen ook in de bredere maatschappij niet op draagvlak kunnen rekenen. Kortom: risico's boven de  $10^{-4}$  worden in het algemeen niet geaccepteerd.

---

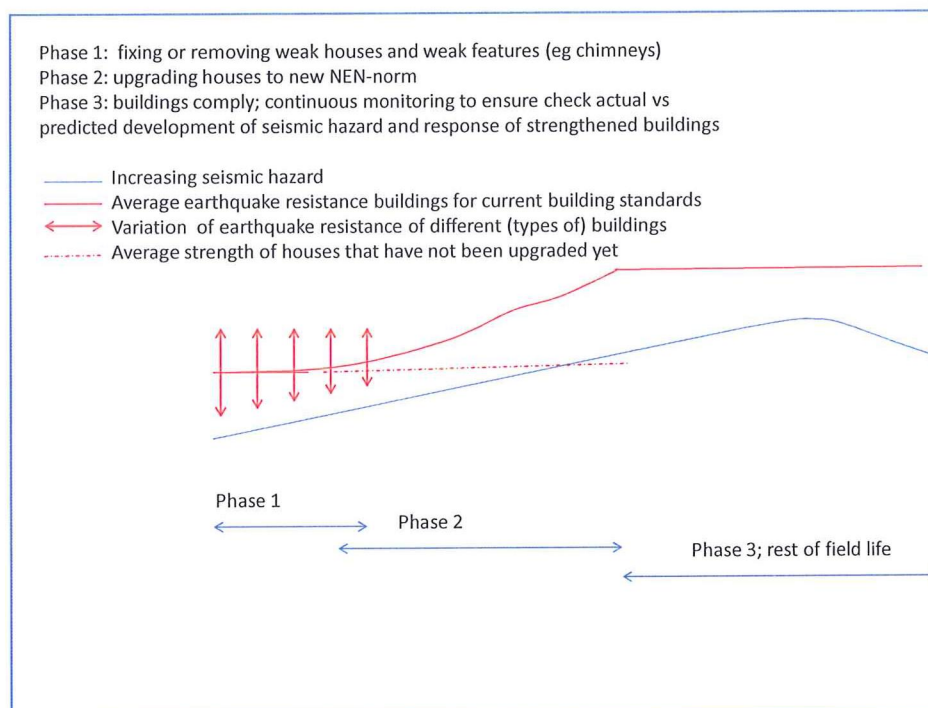
<sup>3</sup> [www.hse.gov.uk/risk/theory/alarp1.htm](http://www.hse.gov.uk/risk/theory/alarp1.htm), onder meer met de publicatie "Reducing risks, protecting people, HSE's decision-making process". De Nederlandse olie- en gasindustrie hanteert dit systeem in grote lijnen. De Nederlandse situatie wijkt qua onderliggende principes licht af van de Britse, maar kent vergelijkbare uitkomsten (zie ook Tolerable or Acceptable: a Comparison of Risk Regulation in the United Kingdom and the Netherlands, B.J.M. Ale, Risk Analysis volume 25, no.2 2005).



figuur 2: visualisatie van het ALARP-beginsel

Het ALARP-gebied beslaat derhalve het gebied van  $10^{-5}$  en de gangbare praktijken en risicobeperkende maatregelen die daarbinnen proportioneel worden geacht. Er bestaan meerdere methoden om de proportionaliteit te duiden, een kwantitatieve methode wordt gehanteerd in de genoemde Cost Benefit Analysis (CBA). Vergelijkbaar aan de DALY-methode (beschreven door Helsloot – zie paragraaf 4) bestaan proportionele maatregelen uit maatregelen waarvan de kosten en baten tot elkaar in verhouding staan. Verder geldt in Nederland ook dat voor nieuwe risico's (of bestaande risico's waarover nieuwe inzichten zijn) er vaak een beperkte periode hogere risiconiveaus acceptabel zijn. Een periode van 5 jaar is een gebruikelijke termijn voor zo'n saneringsperiode.

Gerelateerd aan de maatregelen in het kader van de winning van het Groningenveld ligt de uitdaging mede in het dynamische karakter van de risico. Door de toenemende compactie in het veld neemt de kans op (zwaardere) bevingen langzaam toe. Doordat de productie gaat afnemen, gaat ook de kans afnemen. Het netto-effect is dat naar verwachting het seismisch gevaar nog enige tijd zal toenemen, maar op een gegeven moment zal afnemen (als het effect van afnemende productie sterker wordt dan het effect van toenemende compactie). Dit is schematisch weergegeven door de blauwe lijn in onderstaande figuur 3.



figuur 3: schematisch overzicht fasering in risico's

Fase 1: uit de initiële berekeningen (zie appendix) blijkt dat de risico's in deze periode 'autonoom' nog acceptabel zijn. Uit voorzorg is preventief begonnen met een 'grof naar fijn' inspectieprogramma om de zwakste huizen en zwakkere structurele elementen (bijvoorbeeld schoorstenen en ornamenten) zo snel mogelijk te identificeren en veilig te maken.

Fase 2: tijdens deze fase zal door nauwkeurige monitoring van zowel het seismisch gevaar (zwaarte, geografische spreiding) als de voortgang in versterking van huizen continu bepaald moeten worden of het risico nog acceptabel is en blijft. Hoe groot het gebied uiteindelijk gaat worden waarin versterkt moet worden kan nu nog niet gezegd worden. De modelonzekerheden voor de langere termijn voorspellingen zijn nu nog te groot. De verwachting is dat de modelonzekerheden zullen afnemen door het breed opgezette monitoring- en studieplan.

Fase 3: in deze fase is alles wat versterkt moet worden versterkt tot een bepaalde door de overheid vastgestelde norm. Veiligheidsrisico's zijn dan beperkt geworden en met name een gevolg van losse objecten die kunnen vallen ten gevolge van een aardbeving. Publiekscampagnes in de regio (samen met de Veiligheidsregio en de gemeenten) zullen daarom van belang blijven zolang aardbevingen kunnen optreden.

De figuur en aanpak schematiseert tevens dat productiebeperking minder relevant is, verkeerde verwachtingen schept of zelfs ‘disproportioneel’ is in de genoemde ALARP-termen. In de onderbouwende studies (de TBO-rapporten) is het geringe effect van productiemaatregelen nader uitgewerkt (zie ook de samenvattende tabel 1). Het preventief versterken is wel degelijk proportioneel indien afgezet tegen de tijdshorizon gevisualiseerd in figuur 3 en gebalanceerd tegen de nog bewegende risico-inschatting en -ontwikkeling.

	Maximale PGA (g) 2013-2023			
	<i>time decay</i>		<i>isotach</i>	
	P50	P90	P50	P90
marktvraag	0.06	0.33	0.07	0.41
marktvraag, alternatieve productiefilosofie	0.05	0.31	0.07	0.40
30 BCM	0.05	0.31	0.06	0.37
30 BCM, alternatieve productiefilosofie	0.05	0.27	0.05	0.31
productiestop in 2013	0.03	0.17	0.02	0.14

tabel 1: effecten van productiescenario's op PGA

## 1.2 Quantitative Risk Assessment

De genoemde ‘equivalente methodiek’ die gangbaar is binnen bepaalde industrietakken zoals de olie- en gaswinning is de Quantitative Risk Assessment (QRA)<sup>4</sup>. De mate waarin QRA en de uitkomsten daarvan in de praktijk worden gehanteerd komt tevens in de volgende paragraaf 3 aan de orde.

Welke bestaande normstellende kaders ook als richtinggevend worden beschouwd, zij zijn in hoge mate gebaseerd op stationaire industriële activiteiten: geografisch gebonden activiteiten waar door middel van (bron)maatregelen de ‘externe’ veiligheid kan worden beperkt tot de gewenste grens-, richt- of oriëntatiewaarde. Voor een dergelijke stationaire inrichting kan vervolgens ook een ‘plaatsgebonden’ risico worden bepaald.

De robuustheid van een QRA en mate waarin veiligheid numeriek kan worden uitgedrukt moet echter niet worden overschat. Op dit moment is een klassieke QRA niet realistisch voor aardbevingen omdat deze niet stationair zijn en de (vele) parameters die het risico bepalen een te hoge mate van onzekerheid kennen en moeilijk a priori te modelleren zijn. Ook is het evident<sup>5</sup> dat het cijfermatig uitdrukken (en vergelijken) van risico's de besluitvorming niet optimaal steunt.

<sup>4</sup> Doorgaans gedaan aan de hand van het HRB versie 3.2; voorheen de “Guidelines for quantitative risk assessment” PGS3, december 2005 (het Paarse Boek)

<sup>5</sup> Onder meer WRR-advies “Evenwichtskunst” november 2011, en BiZa-rapport “Waarom burgers risico's accepteren” juni 2012



De risico's van aardbevingen kunnen op verschillende manieren berekend worden. Een vaak gebruikt onderscheid is tussen deterministische en probabilistische berekeningen. In de deterministische benadering worden de gevolgen van een specifiek scenario (aardbeving van een bepaalde zwaarte op een bepaalde lokatie) uitgewerkt. In probabilistische analyses wordt een heel spectrum van scenario's doorgerekend, elk scenario heeft dan een eigen kans van optreden en locatie. Het risico op groundbeweging kan vervolgens inzicht geven in de verwachte gebouwschade en letsel, dit door de combinatie van het risico met kwetsbaarheidsgrafieken, de zogeheten 'fragility curves'.

In de studies 1, 5 en 6 die ten grondslag liggen aan het winningsplan wordt het voorgaande in meer detail toegelicht en doorgerekend. In tabel 2 zijn de aannamen omtrent kracht (M), grondversnelling (PGA) en letsel weergegeven voor een 3-jarige en 5-jarige periode<sup>6</sup> evenals de tweedeling naar P50 en P90<sup>7</sup>.

	M	M	Letaal letsel	Letaal letsel
	50% (P50)	90% (P90)	50% (P50)	90% (P90)
2013-2016	3.4	4.1	0	0
2013-2018	3.6	4.4	0	1

	PGA	PGA	Letaal letsel	Letaal letsel
	50% (P50)	90% (P90)	50% (P50)	90% (P90)
2013-2016	0.02	0.12	0	0
2013-2018	0.03	0.18	0	1 - 2

tabel 2: samenvatting veiligheidsrisico's

De waarden in de tabel zijn waarden voor het hele Groningenveld. Bijvoorbeeld is er 90% kans dat de maximale PGA boven het Groningen veld kleiner zal zijn dan 0.18 g in de komende 5 jaar (en kleiner dan 0.12 g in de komende 3 jaar). Er is dus ook 10% kans dat de maximale PGA groter is dan 0.18 g.

Op basis van deze gegevens – verder toegelicht in het vervolg van deze notitie – is geconcludeerd dat het veiligheidsrisico de komende 3 jaar nog binnen de in Nederland in analogie gehanteerde (ALARP- en andere) normen valt, maar ook dat preventief versterken noodzakelijk is om de risico's op langere termijn acceptabel te houden (de risico's lopen immers op voor een niet versterkte woningvoorraad). Het preventief versterken reflecteert ook de (voor)zorg en aanzienlijke inspanningen om risico's te mitigeren.

<sup>6</sup> De periode van 10-jaar is in het kader van deze memo niet overgenomen omdat de (gecombineerde) onzekerheden over een dergelijke periode dusdanig groot zijn dat er geen zinvol beeld over kan worden gegeven. Ook is het op dit moment nog niet mogelijk om de effecten van het versterken van huizen (en het saneren van sterk verzwakte huizen) te verdisconteren in de risicoschattingen.

<sup>7</sup> Een P98 (een overschrijdingskans van 2%) wordt wel gehanteerd voor bouwnormen zoals opgenomen in bijvoorbeeld de Eurocode, maar kent geen grondslag in risiconormeringen. Daarenboven gaat de Eurocode uit van een eeuwigdurend risico, hetgeen zich niet eenvoudig vertaalt naar de levensduur van het Groningen-veld.

Het volledig en in detail doorrekenen naar plaatsgebonden risico's (PR) – het groepsrisico biedt dusdanig weinig houvast<sup>8</sup> dat deze niet berekend is – is dus overwogen voor dit risico. De (on)geschiktheid van de methode zij echter benadrukt en wel om de volgende redenen:

- Het betreft geen stationair(e) risico(bron)
- Er bestaan relatief grote modelonzekerheden
- Er zijn geen richtlijnen<sup>15</sup> over de te volgen berekeningsmethodiek
- Het risico is sterk afhankelijk van de kwaliteit van individuele gebouwen
- De beperkte communicatieve waarde van dit soort berekeningen

Vanuit de genoemde Britse standaarden<sup>1</sup> en praktijk wordt om redenen als deze derhalve ook aanbevolen om een QRA te balanceren met meerdere, meer kwalitatieve analysemethoden. Dit doet mede opgeld voor 'ketenstudies' (vergelijk de keten *productievolume × compactie × energieopbouw × grondbeweging = effect*) waar voor de afzonderlijke schakels afwisselend meer kwantitatieve of kwalitatieve benaderingen worden gekozen. Risico's zullen niet systematisch worden onderschat wanneer een op de situatie toegesneden combinatie van methoden wordt gehanteerd.

Derhalve is tevens een aanzet gegeven tot een redelijke eerste, voorlopige inschatting van het plaatsgebonden risico (zie de appendix); dit risico heeft de komende 3 jaar een verwachte waarde  $3 \times 10^{-7}$ , maar kent nog veel onzekerheden. Zo kan de berekende waarde bij meer conservatieve aannamen ('plus sigma') oplopen tot  $2 \times 10^{-5}$ . Aan de andere kant reduceert het risico tot nul bij meer optimistische aannamen ('minus sigma').

---

<sup>8</sup> In analogie met bijvoorbeeld de luchthaven Schiphol "is een zinvolle vergelijking met de voor stationaire bronnen ontwikkelde norm of vaststelling van een vergelijkbare norm daarom niet mogelijk", PKB Schiphol, Nota van toelichting, pagina 59 e.v. Tweede Kamer, vergaderjaar 1994–1995, 23 552, nr. 9.

## 2. RAM en Bow-Tie

Binnen de NAM wordt de Risk Assessment Matrix (figuur 4) gehanteerd om de potentiële of actuele effecten van incidenten op mensen (People), bedrijfsmiddelen (Assets), milieu (Environment) en/of de reputatie (Reputation) te duiden.

SEVERITY	CONSEQUENCES				INCREASING LIKELIHOOD				
	People	Assets	Environment	Reputation	A	B	C	D	E
					Never heard of in the Industry	Heard of in the Industry	Has happened in the Organisation or more than once per year in the Industry	Has happened at the Location or more than once per year in the Organisation	Has happened more than once per year at the Location
0	No injury or health effect	No damage	No effect	No impact					
1	Slight injury or health effect	Slight damage	Slight effect	Slight impact					
2	Minor injury or health effect	Minor damage	Minor effect	Minor impact					
3	Major injury or health effect	Moderate damage	Moderate effect	Moderate impact					
4	PTD or up to 3 fatalities	Major damage	Major effect	Major impact					
5	More than 3 fatalities	Massive damage	Massive effect	Massive impact					

figuur 4: generieke RAM

Hoewel deze methodiek niet geheel geschikt is voor de classificatie van aardbevingen (ook RAM gaat uit van stationaire activiteiten) zijn de uitgangspunten wel gehanteerd om een bijdrage te leveren aan de kwalitatieve en kwantitatieve analyse. Voor dit doel zijn de volgende definities aangenomen:

**People:** bewoners van de regio, risico op (letaal) letsel en mentale problemen

**Assets:** private en publieke gebouwen en infrastructuur als buisleidingen, wegen en dijken

**Environment:** de natuurlijke en ecologische omgeving

**Reputation:** het perspectief rond leefbaarheid (onveiligheid, hinder, werkgelegenheid etc.)

Gebaseerd op de aardbevingen in de afgelopen jaren, met name de bevingen met epicentra bij Huizinge (16-08-2012) en Zandweer (08-02-2013) is de volgende inschaling gemaakt:

### People: A3P (A3 for People)

Actueel: 3; gebaseerd op mentaal effect (nog geen fysieke consequenties waargenomen)

Potentieel: 4/5; consequenties met meerdere slachtoffers

### Assets: C5A (C5 for Assets)

Actueel: aanzienlijke schades (berekend op meer dan € 10 miljoen)

Potentieel: 5

### Environment: A0E (A0 for environment)

Actueel: directe effecten zijn beperkt en van korte duur (effect van bodemdaling op waterstanden worden grotendeels gemitigeerd via andere instrumenten)

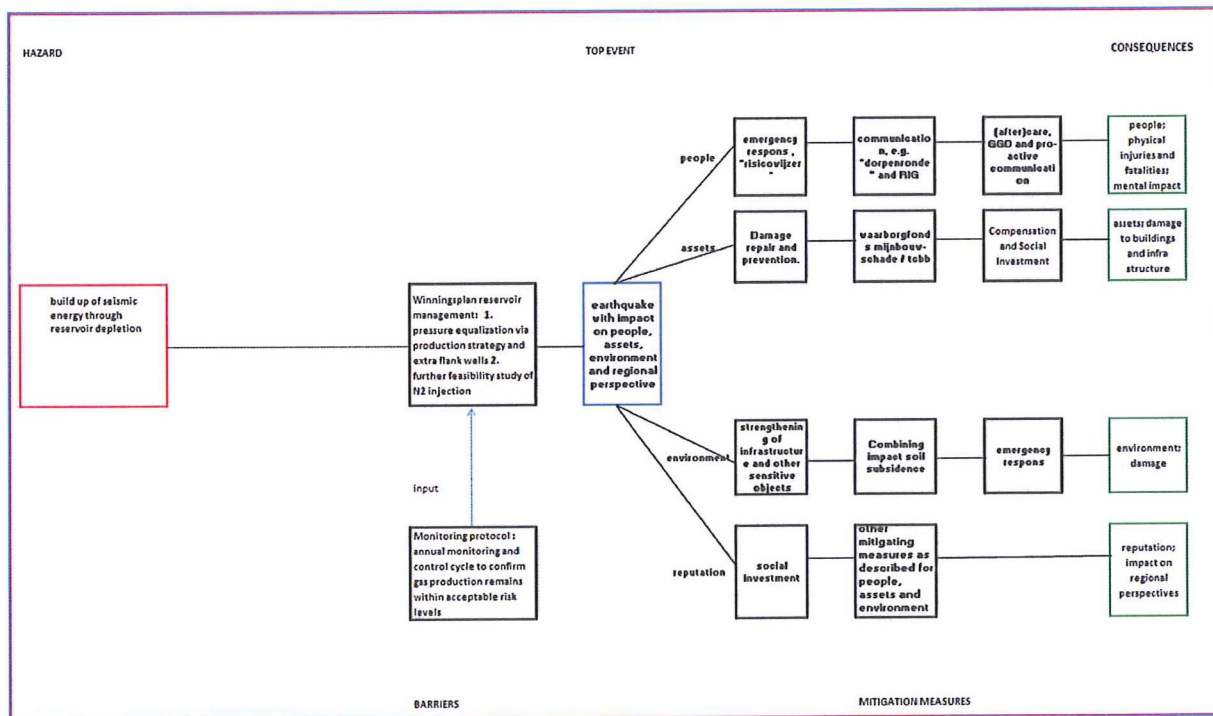
Potentieel: 4; bijvoorbeeld in geval van lekkende mestopslagen en beschadiging buisleidingen en infrastructuur

**Reputation: C5R (C5 for reputation)**

Actueel: aanzienlijke impact (hoog niveau van bezorgdheid bij bewoners, overheden en veel media aandacht)

Voor een inschatting die leidt tot dergelijke risico's in het gele en/of rode gebied van RAM dient vervolgens een Bow-Tie te worden opgesteld. Doel daarvan is kort gezegd het mitigeren van de risico's middels barrières tussen het gevaar en de consequenties.

Er zijn meerdere mogelijkheden om een Bow-Tie in te richten; in casu is gekozen een aardbeving met effecten (lees: een beving met  $M_{max} > 2$ ) te hanteren als 'top event'. De barrières om het top event te voorkomen zijn weergegeven aan de linkerzijde; het verkleinen van de effecten is weergegeven aan de rechterzijde. In het winningsplan, het monitoringsprogramma dan wel in andere relevante, flankerende stukken zijn deze barrières te herkennen en worden ze nader uitgewerkt. In tabel 3 wordt een verkort inzicht gegeven in de barrières en referenties.



figuur 5: Bow-Tie

barrière	intentie	referentie
Drukegalisatie	Onderzoek naar de effecten van verschillende productiestrategieën (extra putten, productiever verschillen Noord / Zuid etc.) op geïnduceerde bevingen.	NAM, Deelonderzoek 6
Drukhandhaving	Onderzoek of drukhandhaving met een bepaald medium (o.m. stikstof) een haalbare optie is om geïnduceerde bevingen te voorkomen of te beperken.	NAM, Deelonderzoek 6
Noodorganisatie	Verhoging van de zelfredzaamheid van burgers en intensivering van de contacten van de Veiligheidsregio en de daarin vertegenwoordigde hulpverleningsdiensten.	Onder meer VR Risicowijzer, NAM "Emergency Responsplan Aardbevingen" en oefeningen.
Schadeherstel, inspectie en preventief versterken	Verdere verbetering van het schadeafhandelingsproces (o.m. op basis van aanbevelingen Tcbb) , inspectie en eliminatie van risicovolle elementen en snelle start van aanzienlijk programma tot preventief versterken (gefaseerd naar wegnemen onveilige situaties in fase 1 en structurele versterking in fase 2).	ARUP, Deelonderzoek 1
Versterking van infrastructuur	Risicoanalyse rond infrastructuur Chemiepark Delfzijl, Eemshaven, pijpleidingen, sluizen, gemalen, dijken etc.	EZ, Deelonderzoek 2 (NAM infrastructuur in Winningsplan)
Social investment	Versterking van de regionale leefbaarheid	NAM, SP/SD-plan

*tabel 3: korte weergave van de gebanteerde (eerste) barrières*

Het Meet- en Monitoringplan is geen barrière, maar een sterk instrument om jaarlijks te toetsen of het risico zich nog steeds binnen de acceptatiegrenzen (in brede zin, omdat de monitoring meerdere parameters beslaat) bevindt, dan wel zich in positieve of negatieve zin ontwikkelt, gegeven de getroffen maatregelen en nieuwe inzichten.

### 3. Kwantitatieve externe analogieën

#### Interne veiligheid

Gebaseerd op de Europese richtlijn voor veiligheid binnen de delfstoffenwinning (richtlijn 92/91/EU) vindt de veiligheid voor werknemers een nadere uitwerking in een Veiligheids- en Gezondheids- (VG) zorgsysteem en daaruit voortvloeiende VG-documenten voor inrichtingen (mijnbouwwerken) en bijzondere werkzaamheden. Deze regelgeving is geïmplementeerd via het Nederlandse regelgeving rond arbeidsomstandigheden (arbo)<sup>9</sup>.

In de kern bevat een VG-document een risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) zoals bedoeld in de arbo-wetgeving. Deze RI&E (in VG-documenten ook wel als 'risico-analyse' geduid) is met name gericht op de bescherming van werknemers en de inrichting van de arbeidsplaats en toetst uitiem de aanwezige risico's en de 'noodzakelijk geachte risicoverminderende maatregelen' tegen acceptatiecriteria.

Binnen VG-documenten wordt doorgaans gewerkt met QRA's, welke tevens dienen als bron voor de PR-contouren zoals vereist voor inrichtingen (zie volgende paragraaf). Het is niet noodzakelijk om met een QRA te werken<sup>10</sup>, maar voor de bedoelde installaties en werkzaamheden is de beschikbare (probabilistische) data in de vorm van prestatienormen en faalkansen dusdanig, dat de uitdrukking in een numerieke waarde afdoende zeggingskracht heeft.

De systematiek in een dergelijk VG-document kan, naast enkele analogieën, niet<sup>11</sup> volledig gelijkgeschakeld worden met c.q. als substituut werken voor de risico-analyse rond bodemtrillingen<sup>12</sup>. VG-documenten en -zorgsystemen hebben aldus een inherente, maar voor aardbevingen beperkte, externe werking.

---

<sup>9</sup> Onder meer de artikelen 2.42 en 2.42f arbo-besluit en artikel 3.6 en verder van de arbo-regeling

<sup>10</sup> Volgens artikel 3.2a van de arbo-regeling worden "de risico's in het kader van de risico-analyse [...] kwalitatief en, voor zover mogelijk, kwantitatief bepaald. De acceptatiecriteria (lees: grenzen waarbinnen risico's aanvaardbaar zijn) "worden, voor zover mogelijk kwantitatief bepaald. Voor zover niet mogelijk, worden deze grenzen kwalitatief bepaald". Dit artikel verwijst ook naar "prestatienormen" voor procesinstallaties en componenten, wel aangehaald als Safety Integrity Levels (SIL) voor dergelijke hardware, hetgeen geen toepassing kent met betrekking tot aardbevingen.

<sup>11</sup> Artikel 37 van het Mijnbouwbesluit bevat een soort 'dubbele bevestiging' dat VG-zorgsystemen en VG-documenten van toepassing zijn, maar daarentegen slechts een beperkte externe werking hebben vis-a-vis de genoemde opstallen, wegen en andere objecten in de buurt van mijnbouwwerken

<sup>12</sup> Artikel 24 lid 1p van het Mijnbouwbesluit

### Inrichtingen, buisleidingen en transportroutes

Voor stationaire inrichtingen en buisleidingen waar wordt gewerkt met gevaarlijke stoffen worden waarden gehanteerd die de externe veiligheid uitdrukken. Doorgaans zijn dat QRA-berekeningen die moeten aantonen dat het risico  $10^{-6}$  op kwetsbare objecten niet wordt overschreden.

Het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) gaat uit van nieuwe en bestaande situaties. Bestaande situaties<sup>13</sup> zijn – vertaald naar de onderhavige situatie – (a) de activiteiten die bij inwerkingtreding van Bevi reeds worden verricht op basis van een geldende vergunning (lees: winningsplan) en (b) de op dat tijdstip aanwezige kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten binnen de invloedssfeer. Voor bestaande situaties gold een grenswaarde van  $10^{-5}$ , met dien verstande dat het een overgangssituatie betreft waarbij een analogie kan worden getrokken met fase 1 in figuur 3.

Ook in het Bevb (Besluit externe veiligheid buisleidingen) worden ‘overgangstermijnen’ gehanteerd. Binnen de daarin gestelde termijn dien(d)en de bestaande situatie van  $10^{-5}$  te voldoen aan de normering van  $10^{-6}$ .

Bevi<sup>14</sup> geeft aan dat nieuwe inzichten kunnen ontstaan in de hoogte van de risico's, zonder dat er materiële wijzigingen bij de risicobron worden aangebracht. Indien het opnieuw berekende plaatsgebonden risico voor (aanwezige en geprojecteerde) kwetsbare objecten hoger is dan  $10^{-6}$  per jaar, maar lager dan  $10^{-5}$  per jaar moet volgens Bevi worden overwogen om maatregelen te treffen overeenkomstig het ALARA<sup>15</sup>-beginsel.

Voor transportroutes is nog geen volwassen<sup>16</sup> normering opgenomen in de detailregelgeving als het Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt). Wel lijkt zich een lijn af te tekenen dat primair de reguliere  $10^{-6}$  norm wordt gehanteerd, maar indien niet (goed) mogelijk subsidiair wordt gewerkt met het ALARA-beginsel. Momenteel wordt volgens de beschikbare literatuur<sup>17</sup> gewerkt vanuit  $10^{-6}$  voor nieuwe situaties en voor bestaande situaties  $10^{-5}$ .

Voor Bevt wordt geen beschouwing van het groepsrisico gevraagd voor bestaande situaties.

---

<sup>13</sup> Artikel 24 Bevi

<sup>14</sup> Paragraaf 12 van de Nota van toelichting Bevi, Staatsblad 2004, 250.

<sup>15</sup> ALARA is de acroniem voor As Low As Reasonably Achievable, welke sterk lijkt op ALARP

<sup>16</sup> Mid 2013 is de wijziging van de wet vervoer gevaarlijke stoffen gepubliceerd rond vervoer van gevaarlijke stoffen via het zogeheten ‘basisnet’. Het Basisnet (bestaande uit rijksinfrastructuur) beoogt voor de lange termijn (2020, met uitloop naar 2040) aan de gemeenten duidelijkheid te bieden over de maximale risico's die het transport van gevaarlijke stoffen mag veroorzaken.

<sup>17</sup> Onder meer het werkdocument “Veiligheid in Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse”, 1 februari 2012, Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaart, pagina 54

#### **4. Kwalitatieve externe analogieën**

In afwezigheid van een normering werkt prof. Helsloot in opdracht van het ministerie van EZ momenteel aan het formuleren van een tijdelijk nationaal beleid rond aardbevingen<sup>18</sup>. Dit beleid zal naar alle waarschijnlijkheid niet tijdig beschikbaar zijn om als een gevalideerd toetsingskader te kunnen worden gehanteerd.

In de studie betreft Helsloot diverse (inter)nationale opvattingen, praktijkvoorbeelden en vergelijkbare beleidsterreinen om te komen tot een meer kwalitatief en tijdelijk aardbevingsbeleid.

---

<sup>18</sup> Rapport "Hoofdlijn redelijk en begrijpelijk Groninger aardbevingsbeleid", Helsloot e.a. Crisislab, gehanteerde conceptversie 23-10-2013



## Appendix

Deze appendix beschrijft de methodologie voor een eerste, voorlopige QRA berekening gerelateerd aan het seismisch risico zoals verwoord in de technische studies die ten grondslag liggen aan het winningsplan.

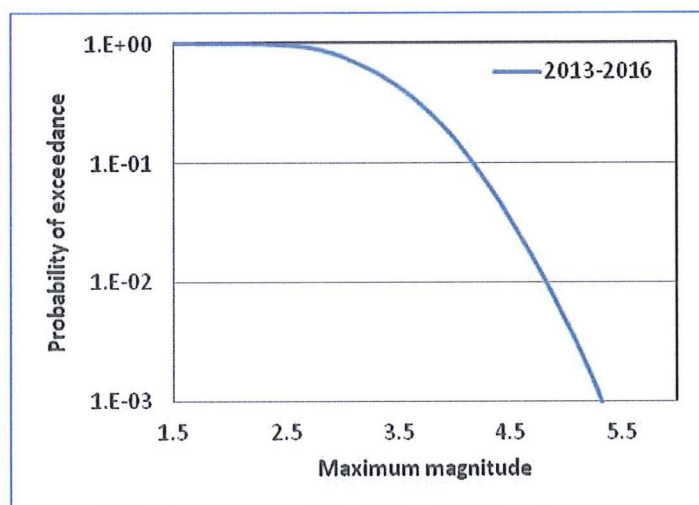
De QRA is op twee manieren ingeschat:

### Methodologie 1

1. Arup heeft voor een aantal aardbevingsscenarios ( $M= 3.6, 4.0, 4.5$  en  $5.0$ ) met verschillende geassocieerde PGA waarden (50- en 84-percentiel) de potentiële schade en het potentiële aantal slachtoffers uitgerekend.
2. Voor elke PGA is een overschrijdingskans bepaald voor de komende 3 jaar op basis van de overschrijdingscurve zoals gegeven in de Technische Bijlage van het Winningsplan (figuur 8.9 van de bijlage).
3. De QRA is dan bepaald op basis van het aantal potentiële slachtoffers dat bij elk scenario hoort, vermenigvuldigd met de overschrijdingskans voor dat scenario gemiddeld over het aantal personen dat in de toekomst blootgesteld zou kunnen worden aan het seismisch risico en dan vervolgens te cumuleren over alle scenarios.
4. Gebaseerd op deze methodologie ligt het PR op basis van ‘verwachte’ waarden op  $2 \times 10^{-6}$ . Op basis van 84-percent (plus sigma) berekeningen is het PR maximaal  $1 \times 10^{-5}$ , en op basis van 16% (minus sigma) berekeningen is het risico gelijk aan nul.

### Methodologie 2

1. Arup heeft voor een aantal aardbevingsscenarios ( $M= 3.6, 4.0, 4.5$  en  $5.0$ ) de potentiële schade en het potentiële aantal slachtoffers uitgerekend.
2. Voor elke M waarde is een overschrijdingskans bepaald voor de komende 3 jaar op basis van de overschrijdingscurve zoals gegeven in onderstaande figuur A.1.
3. De QRA is dan bepaald op basis van het aantal potentiële slachtoffers dat bij elk scenario hoort, vermenigvuldigd met de overschrijdingskans voor dat scenario gemiddeld over het aantal personen dat in de toekomst blootgesteld zou kunnen worden aan het seismisch risico en dan vervolgens te cumuleren over alle scenarios. Dit is gedaan voor zowel 50-percentiel als 84-percentiel PGA waarden behorende bij elke M.
4. Gebaseerd op deze methodologie ligt het PR op basis van ‘verwachte’ waarden op  $3 \times 10^{-7}$ . Op basis van 84-percent (plus sigma) berekeningen is het PR maximaal  $2 \times 10^{-5}$ , en op basis van 16% (minus sigma) berekeningen is het risico gelijk aan nul.



Figuur A.1 Overschrijdingskans voor de maximale magnitude voor de komende 3 jaar.