

Risicomethodiek Aardbevingen Groningen

terug naar de regio

Pagina | 1

0. Samenvatting

Momenteel bestaat er geen veiligheidsnorm voor aardbevingen en deze kon – gegeven het meerdimensionele karakter en de onzekerheden met betrekking tot de bevingen – op korte termijn niet zinnig worden ontwikkeld.

Het ‘risicomanagement’ binnen de industrie als ook diverse (inter)nationale bestuurlijke beleidsdocumenten kent echter normenkaders en vele instrumenten om risico’s inzichtelijk te maken en te beheersen. Deze instrumenten zijn meer of minder geschikt om de aardbevingen te duiden en de effecten te mitigeren in de brede, maatschappelijke context. Dit rapport herhaalt de ‘risicobenadering’ zoals deze ten grondslag ligt aan het Winningsplan 2013 en borduurt hier op voort met de noodzakelijke elementen om tot een blijvende en passende risicomethodiek te komen.

Deze risicomethodiek kent een individuele risico als (blijvende) grondslag binnen de 10^{-4} en 10^{-5} bandbreedtes, maar behelst een breder besluitvormingskader dan een rekenkundige insteek; dit omdat een integraal afwegingskader van alle belangen slechts gedeeltelijk steunt op kansnormen [59, p.630].

De combinatie van geschikte instrumenten en laatste inzichten in risicobeleid levert maatwerk op in de risicobenadering, die daarenboven een meer transparante en begrijpelijke verantwoording van de veiligheid rond aardbevingen nastreeft. De voorgestelde methodiek bestrijkt *mens, milieu en samenleving* [18, p.11][47], waarbij de focus ligt bij het individuele huis in de regionale context.

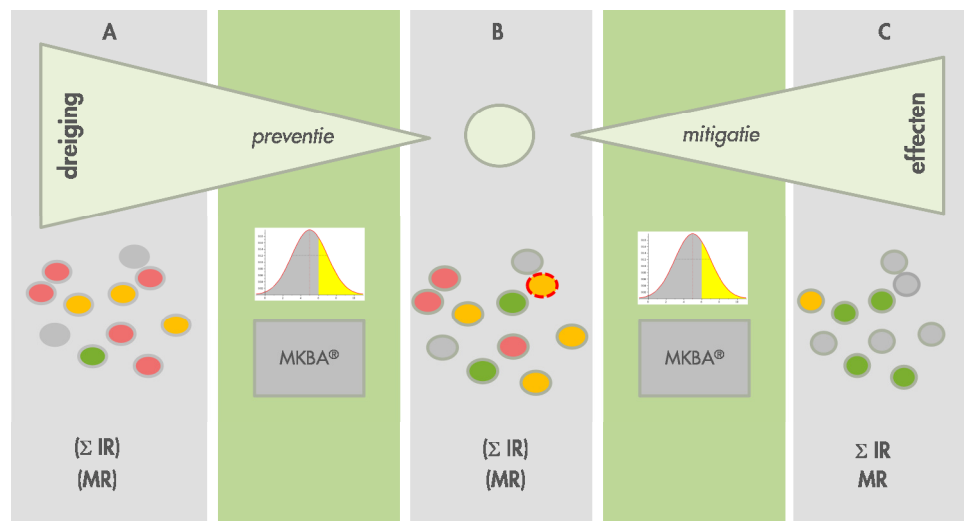
De methodiek ligt reeds aan de basis van het Winningsplan 2013 en zal richting het Winningsplan 2016 een nadere verfijning ondervinden. Onder meer omdat de kwantitatieve maatschappelijke effecten en probabalistische risico-analyses op termijn kunnen worden toegepast als beslissingsondersteunend instrumenten. Het is tevens ‘adaptief’ in de zin, dat de cyclische werkwijze regelmatige aanpassing van de maatregelen aan het risicobeeld en de maatschappelijke impact mogelijk maakt. Ook kan de methodiek worden toegepast per subregio en subcategorie gebouwen.

In kwantitatieve zin kunnen de risico’s (sec) transparant en meetbaar worden uitgedrukt in een voorziene Damage State (DS) per object en daaronder liggende Individueel Risico (IR) en gecumuleerde Σ IR. Deze laatste als een alternatieve uitdrukking voor het groepsrisico. Ook de andere deelelementen van het groepsrisico – de maatschappelijke effecten en kosten-baten (gezamenlijk MR), zijn kwantitatief uit te drukken.

In samenhang is de risicomethodiek echter kwalitatief.

De risicomethodiek is de conceptuele ‘paraplu’ voor de samenhangende beslissingen binnen de werkstromen voor de onder- en bovengrond. De verdere operationalisatie en dynamische aanpassingen zullen vanaf 2015 plaats hebben via onder meer de prioritering van het bouwkundig versterken door het CVW, waarvoor alsdan ook de definitieve Nationale Praktijkrichtlijn (NPR) [61] beschikbaar is, en de voorzetting van het studie- en monitoringsprogramma. Met de monitoring wordt tevens de effectiviteit van de gegeven productiebeperkingen [60] inzichtelijk gemaakt.

De verantwoording van het risicobeeld heeft plaats in twee stappen (ten opzichte van preventie en ten opzichte van mitigatie), maar het eindbeeld van de risico’s (kolom C in onderstaande figuur) is in beginsel leidend voor de besluitvorming.



De methodiek ‘stuurt’ en verantwoordt de maatregelen die NAM neemt, maar is aldus begrenst tot aan de nationale afweging middels beleid, acceptatiegrenzen en daaruit afgeleide normen. Deze laatste zijn het exclusieve domein van de rijksoverheid.

1. Inleiding

Het is inmiddels breed gedragen vanuit diverse beleids- en adviesorganen dat risico's in de maatschappij een meer integrale en adaptieve benadering behoeven dan 'slechts' een rekenkundige uitdrukking in vaak onbegrepen statistieken. Alleen al het begrip en de acceptatie van risico's door degene die ze persoonlijk ondervinden vragen om een andere aanpak. Voor aardbevingen als gevolg van de winning van aardgas geldt in het bijzonder, dat de risico's in tijd en ruimte dynamisch veranderen en de maatregelen potentieel zeer ingrijpend kunnen zijn. Dit dossier behoeft derhalve een optimale combinatie en inzet van methodieken en partijen – met een gezonde hoeveelheid pragmatisme – om een maatschappelijk risicobeeld te duiden en daarop beslissingen te baseren.

Dit rapport is tevens de voorloper¹ van navolgende artikel 4 van het besluit [60] waarmee de minister van Economische Zaken (hierna 'EZ') heeft ingestemd met het Winningsplan Groningen. Deze bepaling vergt allereerst een risicobeleid, nader gedefinieerd als 'de risicomethodiek'². De methodiek 'vangt' tevens ander voorwaarden van het besluit, met name het meet- en regelprotocol en de monitoring.

De Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. dient binnen zes maanden na bekendmaking van dit besluit, ten genoegen van de inspecteur-generaal der mijnen die onder de Minister van Economische Zaken ressorteert, een meet- en regelprotocol in waarin een methodiek wordt ontwikkeld om – vooruitlopend op de normstelling zoals bedoeld in artikel 3 – periodiek en per regio gedifferentieerd, de toename van het seismisch risico zoveel mogelijk te minimaliseren, waarbij rekening wordt gehouden met de nauwkeurigheid waarmee dit risico bepaald kan worden.

De subtitel "terug naar de regio" verwijst naar een drietal uitgangspunten voor deze methodiek:

- de ontwikkeling in het risicodenken kent in oorsprong een sterk Gronings aandeel (hoofdstuk 3),
- het maatschappelijk verantwoord opereren ligt aan de basis van de winningsvergunning Groningen (hoofdstuk 4), en
- de daarop voortbouwende maatschappelijke acceptatie van risico's door de regio als onderdeel van de voorgestelde risicomethodiek (hoofdstuk 5).

De methodiek is iteratief³ tot stand gekomen. De meest relevante en recente inzichten (tot en met februari 2015) rond risicomanagement zijn meegewogen in dit rapport.

¹ De nadere uitwerking van de risicomethodiek heeft plaats gevonden op basis van onder meer het ontwerpbesluit (maart 2014, met geciteerde voorwaarde). Daarenboven vereist het geven van een (regionaal) risicobeeld een bovenliggende risicobenadering.

² zie ook Handelingen Tweede Kamer, vergaderjaar 2013–2014, 33 529, nr. 59 pagina 8.

³ Conceptversies zijn op diverse momenten intern en extern (o.m. tijdens een workshop met de begeleidingsgroep vanuit EZ, oktober 2014) getoetst.

De gehanteerde referenties zijn opgenomen in de bijlagen. Daarvan zijn de tien uitgangspunten voor het beleidsproces in de risico- en veiligheidsdomeinen van IenM [47] er expliciet of impliciet uitgelicht in deze methodiek of andere activiteiten die NAM ontplooit:

1. Zorg voor een transparant beleidsproces
2. Maak de verantwoordelijkheid van partijen expliciet
3. Weeg de risico's tegen de maatschappelijke kosten en baten
4. Betrek de burger vroegtijdig
5. Weeg mogelijke stapeling (cumulatie) van risico's mee
6. Pas het voorzorgprincipe toe bij nieuwe⁴, nog onzekere risico's
7. Betrek emoties, risicoperceptie en ethische overwegingen
8. Benut bestaande kennis in de samenleving
9. Verbind 'security' en 'safety'
10. Zorg dat innovatie en veiligheid elkaar versterken

Zo ook de agendapunten voor nieuw risicobeleid die door de Raad voor de leefomgeving en infrastructuur [Rli, 18, p.2] zijn gehanteerd opdat risicobeleid op meer draagvlak kan rekenen en beter uitvoerbaar en efficiënter wordt:

1. Zorg voor een meer consistent risicobeleid door te differentiëren naar soorten risico's en door risico's te beschouwen vanuit een brede karakterisering.
2. Betrek burgers op een andere manier en in fasen van de besluitvorming over de omgang met risico's.
3. Verken de mogelijkheden voor eerlijker verdeling van lusten en lasten van risicovolle activiteiten en voor een meer expliciete afweging van de verwachte baten en mogelijke risico's.
4. Onderscheid 'voorzorg' en 'al doende leert men' door helder taalgebruik. De keuze tussen deze benaderingen is immers politiek.
5. Prikkel innovatie.

De risicomethodiek is tenslotte, mede gelet op de dynamiek in het aardbevingendossier en de benadering om onzekerheden te verkleinen binnen de gegeven productiebepalingen, in nauwe samenhang te lezen met het Integrale Meet- en Monitoringplan (zie verder hoofdstuk 4).

⁴ Het 'risico' is in deze methodiek beschouwd als een vernieuwd risico als gevolg van 'handelingen in het verleden' en evident geworden vanaf augustus 2012 [57, p.13/18].

2. Terugblik

Als onderdeel van de aanvraag tot instemming met het Winningsplan [11] heeft NAM in paragraaf C3 van dat plan de risico-analyse⁵ opgenomen. In de daarop volgende paragrafen van het plan zijn de preventieve en mitigerende maatregelen beschreven. Op verzoek van de minister is via de notitie ‘Risicobenadering seismisch risico Groningen’ [10] een samenvattende toelichting gegeven op de benadering door NAM zoals deze ten grondslag ligt aan het Winningsplan.

In hoofdlijnen omvatte de initiële risicobenadering⁶ door de NAM – in afwezigheid van een geschikte methodiek en normering – in eerste aanleg de toepassing van de interne industrie-standaarden en normen rond risicomanagement⁷ om daaraan vervolgens de voorgestelde maatregelen te verbinden.

Navolgend zijn de kern-elementen van deze benadering uit genoemde notitie (door middel van ‘ingesprongen’ tekst) herhaald; de vervolghoofdstukken bouwen daarop voort.

Op basis van het interne veiligheidsbeleid dienen risico’s die voortvloeien uit de bedrijfsvoering achtereenvolgens te worden ingeschat middels een Risk Assessment Matrix (RAM, paragraaf 2.1). Indien de indeling plaats heeft in de oranje en/of rode gebieden van die matrix dienen de risico’s aansluitend te worden controleerd en gemitigeerd tot het niveau ‘As Low As Reasonably Practical’ (ALARP, paragraaf 2.2). Voor deze controle en mitigatie wordt conform het interne beleid bij voorkeur een Bow-Tie (paragraaf 2.3) gehanteerd. Equivalente methodieken (paragraaf 2.4) completeren en balansen de borging.

2.1 Risk Assessment Matrix

Binnen⁸ de NAM wordt de RAM (figuur 1) gehanteerd om de potentiële of actuele effecten van incidenten op mensen (People), bedrijfsmiddelen (Assets), milieu (Environment), reputatie (Reputation) en/of de omgeving (Social) te duiden.

⁵ De risico-analyse zoals gevraagd via het Mijnbouwbesluit (artikel 24 lid 1p) is een niet nader gedefinieerde figuur welke in de context van het winningsplan met name ziet op de duiding van de seismische dreiging (‘hazard’), mede gelet op de daarop volgende artikel-onderdelen die de *effecten* en (mitigerende) *maatregelen* afzonderlijk behandelen.

⁶ De oorspronkelijke term “risicobenadering” is gehanteerd als samenhangend geheel van (getalsmatige) risico-analyse, toetsing aan normering en aansluitend treffen van maatregelen, zoals onder meer omschreven in Handelingen Tweede Kamer, 1995-1996 24611 nr.2, pagina’s 4 en 5.

⁷ Als onderdeel van het risicobeleid en ISO 14001-gecertificeerde managementsysteem [21] hanteert de NAM een aantal technieken, welke tevens deel uitmaken van de verzameling zoals opgenomen in de ISO norm 13010.

⁸ Anders dan gesteld door derden [60, p.10][62, inzagetabel p.5] betekent een intern instrument niet dat het ongeschikt is om pro-actief effecten op de omgeving in te schatten en te mitigeren.

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

figuur 1: RAM

De systematiek van de RAM is gebruikt (hoewel daarvoor deels de beperkingen zoals genoemd in box 1 gelden) om de eerste stap naar een kwalitatieve en kwantitatieve analyse te zetten. Voor dit doel zijn de volgende definities gehanteerd:

People: bewoners van de regio, risico op (letaal) letsel en mentale problemen (*potentieel 5, actueel 3 -mentaal*)

Social: het perspectief rond leefbaarheid (cultuur, hinder, lokale werkgelegenheid etc.) (*potentieel 4, actueel 3*)

Assets: private en publieke gebouwen en infrastructuur als buisleidingen, wegen en dijken (*potentieel 5, actueel 3*)

Environment: de natuurlijke en ecologische componenten van de fysieke leefomgeving (*potentieel 4, actueel 1*)

Reputation: de invloed op vertrouwen en 'license-to-operate' (*actueel 4, potentieel 5*)

In beginsel is de RAM een tweedimensionale weergave van 'kans x effect'. Het introduceert echter al wel meerdere dimensies rond mens, milieu en samenleving, zoals voorgestaan door diverse auteurs genoemd in de referenties.

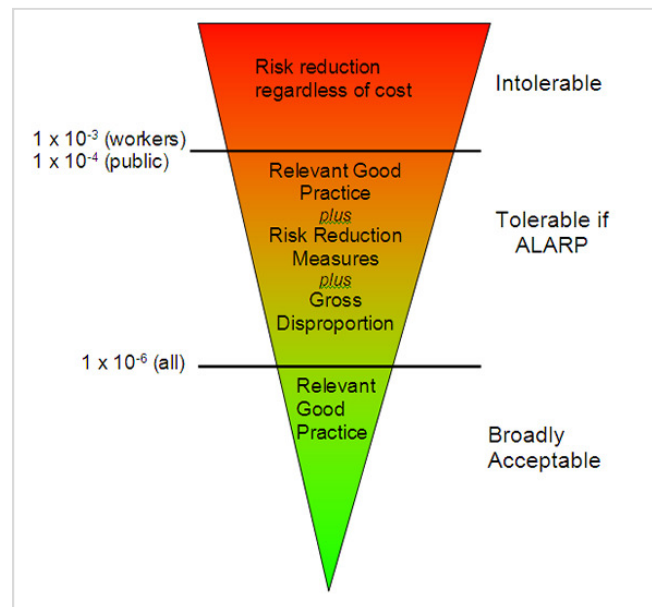
2.2 As low as reasonably practical

ALARP is een – hier gehanteerd en van oorsprong Engels – begrip dat aansluitend wordt toegepast ten behoeve van de inschatting van veiligheidskritische activiteiten. Het beginsel (gevisualiseerd in figuur 2) gaat er in essentie van uit dat een risico zo ver als redelijk mogelijk – onder afweging van de kosten en reductiepotentieel – is teruggebracht. Het definieert met andere woorden de inspanningen die nodig zijn om risico's in alle redelijkheid te reduceren. Dit zowel voor de preventieve als de mitigerende maatregelen, zowel afzonderlijk als in samenhang.

Een risiconiveau van 10^{-6} (een kans van 1 op 1 miljoen per jaar dat een persoon⁹ sterft als gevolg van de risico's) is algemeen geaccepteerd en is het basisveiligheidsniveau. Bij een hoger risiconiveau bepaalt het doorlopen van diverse ALARP-stappen of die risico's alsdan nog acceptabel zijn.

Feitelijk betreft het ALARP-gebied (in de Nederlandse situatie) het gebied met 10^{-4} als ondergrens. Deze ondergrens wordt in de aangehaalde literatuur 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 blijvend groter dan 10^{-4} worden in het algemeen niet geaccepteerd.

Het in hoofdstuk 4 besproken voorzorgbeginsel begeeft zich – kort weergegeven – tussen de ALARP-begrenzungen en wordt aldus ook wel als de 'precursors' voor voorzorg gezien [31].



figuur 2: visualisatie van het ALARP-beginsel

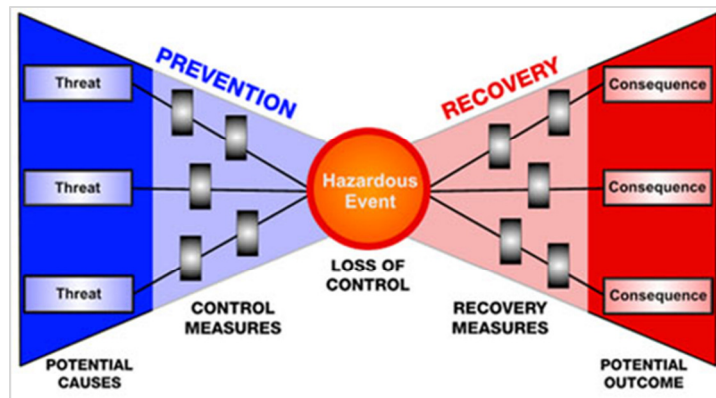
De ALARP-benadering – in de wetenschap dat een numerieke normering voor aardbevingen momenteel nog beperkingen kent (zie ook box 1) – is gehanteerd ten behoeve van het Winningsplan 2013.

⁹ Door NAM (beperkt) toegepast om een individueel risico te duiden, maar in sommige landen ook toegepast om de beperkingen vanuit het groepsrisico in te delen [43].

2.3 Bow-Tie

Voor een inschatting die leidt tot risico's in de oranje en/of rode gebieden van de RAM dient vervolgens een Bow-Tie te worden opgesteld. Dit 'vlinderdas' model is een instrument die van oorsprong wordt geyanteerd binnen de industrie, maar die steeds meer een weg vindt in bestuurlijke regelgeving [29, p.69].

Het doel van een Bow-Tie is, kort gezegd, het indentificeren van de mogelijke maatregelen (ook wel 'barrières' genoemd) om de risico's tussen het gevaar en de consequenties te reduceren.



figuur 3: voorbeeld Bow-Tie

Er zijn meerdere mogelijkheden om een Bow-Tie in te richten, initieel [10] is gekozen een aardbeving met risico- en maatschappelijke effecten (lees: een beving met een bepaalde sterkte) te hanteren als 'event'. De preventieve barrières / maatregelen zijn gericht op het voorkomen van het 'event' (linkerzijde). De mitigerende barrières / maatregelen (rechterzijde) richten zich op het verkleinen van de effecten.

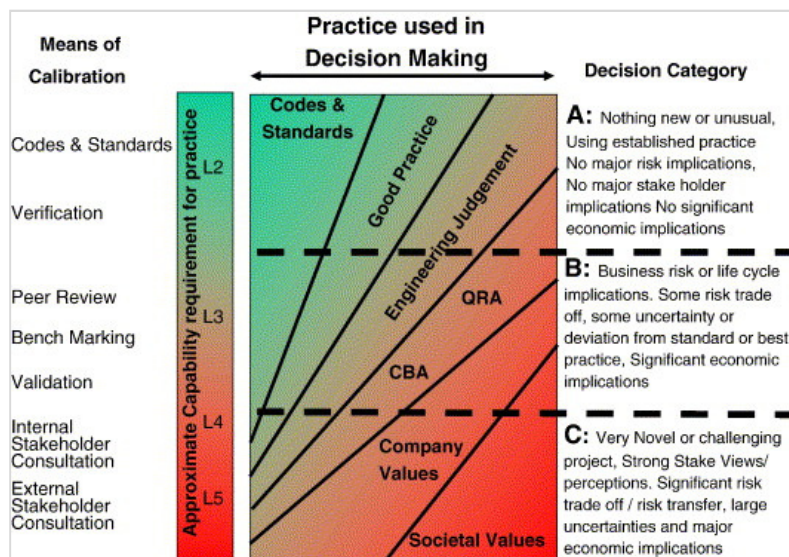
In het Winningsplan 2013, het monitoringsprogramma en andere flankerende stukken zijn deze maatregelen te herkennen en zijn deze nader uitgewerkt. Bovenstaande beschrijving is conceptueel; appendix A bevat de voor aardbevingen uitgewerkte Bow-Tie.

2.4 Equivalente methodieken

Naast – en conform intern NAM beleid bij voorkeur ‘in aanvulling op’ – de voorgaand beschreven technieken zijn er equivalente methodieken beschikbaar. Een tweetal kwalitatieve en kwantitatieve concepten zijn tevens toegepast.

2.4.1 Kwalitatieve benadering

Binnen de Engelse olie- en gaswinningsindustrie (Oil & Gas UK) wordt een model (figuur 4) gehanteerd waarbinnen de besluitvorming rond veiligheidsaspecten van activiteiten worden gespiegeld tegen stand van de kennis, de daarbij behorende afwegingskaders en validatiestappen. Dit model is aanvullend gehanteerd om inzicht te geven in de wijze waarop invulling is gegeven aan de “besluitvorming onder onzekerheden” (categorie C) en de tijdige beweging richting categorie B.



figuur 4: besluitvormingsinstrumenten

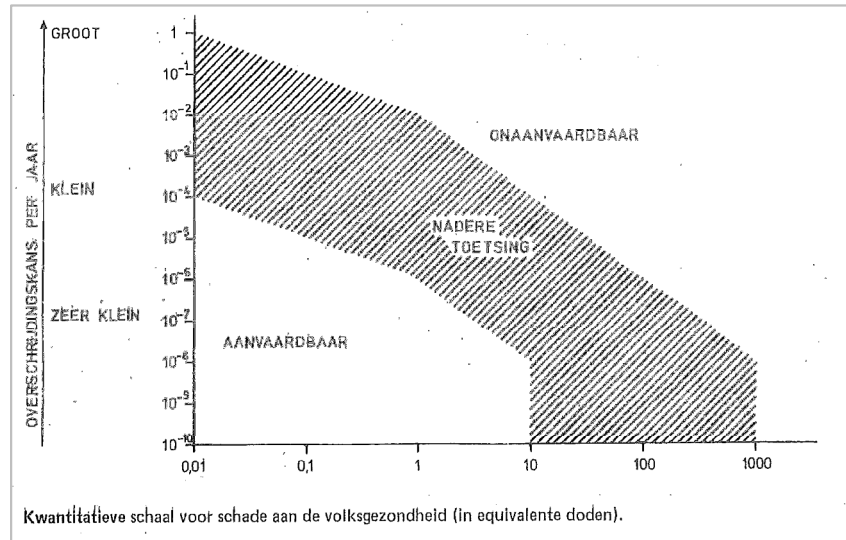
2.4.2 Kwantitatieve benadering

De NAM heeft in de risicobenadering ten behoeve van het Winningsplan 2013 – gelet op het karakter van het risico en de ongeschiktheid van de bestaande instrumentatie – geen directe aansluiting gezocht bij de kwantitatieve methodieken als de Quantitative Risk Assessment (QRA), met uitdrukkingvormen als plaatsgebonden risico (PR) of groepsrisico (GR).

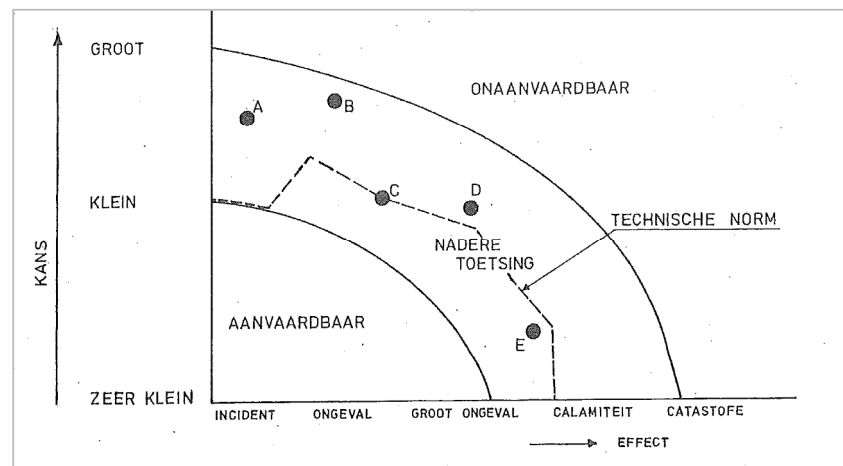
Desalniettemin is een eerste kwantitatief risicobeeld gegeven voor de jaren 2013-2016 [10, p.16]. Daarbij is op basis van de initiële inschatting van de Damage State (DS) van gebouwen een Plaatsgebonden Risico (PR) berekend. Het ‘groepsrisico’ om redenen gegeven in paragraaf 5.1.2 niet berekend; het letaal letsel voor de genoemde periode is echter vastgesteld op nihil [10, p.8].

3. Ontwikkeling in risicodenken

De provincie Groningen was één van de eersten overheidsorganen die vanaf 1979 de risico-analyse structureel als instrument betrok in de besluitvorming rond activiteiten [1]. Navolgende figuren zijn daarbij als toetsingsinstrumenten gehanteerd.



figuur 5: toetsingsgrafiek groepsrisico [1, p.43]



figuur 6: toetsingsmodel voor het groepsrisico [1, p.41]

Hoewel het groepsrisico door de NAM anders is benaderd, bevat de Groninger insteek waardevolle en nog immer actuele elementen. Zo zien de 'technische normen' geletterd in figuur 6 op normen om een optimale risicoreductie te verkrijgen, waarbij reeds in 1979 werd aangenomen dat sommige technische normen (figuur 6: C, D en E) volledig voorzien in het gewenste 'mitigatiepotentieel' voor risico's en sommige normen niet (A en B).

Voorbeelden van dergelijke normen zijn in casu de normen rond veiligstellen, bouwkundig versterken tot een bepaalde norm, maar ook in de keuzes uit een mix aan maatregelen (zie 5.1.1.1).

Ook de destijds door de Provincie onmisbaar beoordeelde, maar toen nog te operationaliseren waardering van maatschappelijke voordelen (“het nut”) versus de lasten¹⁰ doet nog immer opgeld. Zo ook de nagestreefde openheid en openbaarheid nog actueel zijn.

Sindsdien heeft dit instrumentarium rond (groeps)risico een plek gekregen in diverse beleidsdocumenten en regelgeving, waarbij veranderingen¹¹ zijn doorgevoerd, maar de wezenlijke kenmerken rond het inzichtelijk maken van de individuele en maatschappelijke risico’s van activiteiten niet wezenlijk zijn gewijzigd.

Het bouwwerk van kwantitatieve risicobenadering van externe veiligheid is echter ingewikkeld gemaakt¹². Onder meer om de redenen genoemd in box 1, zijn ook de aardbevingen in de regio Groningen momenteel niet bruikbaar uit te drukken via het bestaande instrumentarium aan kansnormen. Het is tevens een dossier dat zich leent voor maatwerk. Daarbij is het niet de complexiteit of bijvoorbeeld schijnzekerheid per se die aanleiding geven tot maatwerk, maar meer het bredere perspectief voor de regio.

Geïllustreerd door recente adviezen vanuit de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) [20] en de Raad op de leefomgeving en infrastructuur (Rli) is het aldus ontwikkelde ‘klassieke’ risicobeleid inmiddels minder geschikt voor bepaalde, complexe beleidsdossiers. De Rli *“denkt aan een afwegingskader waarin de numerieke risiconormen minder bepalend zijn voor de besluitvorming. En waarin vragen over rechtvaardige verdeling van lusten en lasten en zorgen van omwonenden over onzekerheden op een transparante wijze worden betrokken bij de besluitvorming.”* [18, p.2].

Hierover navolgend meer.

¹⁰ De provincie herkent modellen waarin een poging wordt gedaan het nut van de activiteit direct van invloed te laten zijn op de acceptatie-criteria, maar dat het nog niet mogelijk is hieromtrent tot een goede en objectieve werkwijze te komen [1, p.42].

¹¹ In de ontwikkeling van grafieken rond groepsrisico in Nederland is bijvoorbeeld het nadere toetsingsgebied ‘verdwenen’ [2, onderdeel A.2.5.4] en is het niet geheel duidelijk of het karakter van een oriëntatiewaarde dezelfde functie vervult. Zie verder 5.1.

¹² Aldus een fictief tweegesprek tussen een bestuurder en risico-analist [43] of in een ander citaat *“Een snelle ééndimensionale vergelijking doet geen recht aan de complexiteit van het maatschappelijk probleem en de kosten en baten van oplossing(en) voor het probleem, en is daarom slechts globaal bruikbaar in onze afwegingen”* [47, p.5].

Bronbenadering

Aardbevingen kenmerken zich als meerdere, mobiele 'bronnen' in tegenstelling tot een enkele, stationaire risicobron. Daardoor (en ook door het vooralsnog onzekere risicoreductiepotentieel via bronmaatregelen) ligt er een even sterke nadruk op mitigerende maatregelen aan individuele objecten.

Behoud objecten

Een strikte hantering van de klassieke methodiek rond externe veiligheid en daarmee automatische koppeling aan ruimtelijke plannen, betekent mogelijk – aangezien verplaatsing van de bron beperkt is – dat er een 'ruimtelijke scheiding' tussen bron en object gerealiseerd dient te worden. Danwel dat er bouwbeperkingen gaan gelden. Een dergelijke doorwerking conflicteert met de intentie de leefbaarheid in de regio te behouden en te vergroten.

Individuele invloed

Kansnormen vertalen zich – indien al mogelijk – in abstracte getallen, grafieken en contouren. Het inzicht in en de zeggingskracht van dergelijke kwantitatieve uitdrukkingvormen voor een individu, als ook een eigen aandeel in de omvang daarvan, maakt de bestaande systematiek minder geschikt.

Definitie

De meeste definities binnen het risicobeleid gaan uit van kansen per jaar bij een (in hoge mate) stabiele en zekere 'faalkans' aan de bronzijde. Het autonoom¹³ ontwikkelende, maar ook gemitigeerde, risicobeeld van aardbevingen in de tijd zijn moeilijk uit te drukken in dergelijke definities.

Appels en peren [26]

Een individueel risico is onvergelykbaar met groepsrisico als grootheid, waarbij het individueel risico niet tevens de persoonlijke acceptatie meeweegt. Net zoals de maatschappelijk ontwrichting of juist 'nut' van een activiteit geen traditioneel onderdeel is van het groepsrisico.

box 1: toepasbaarheid huidige elementen risicobeleid

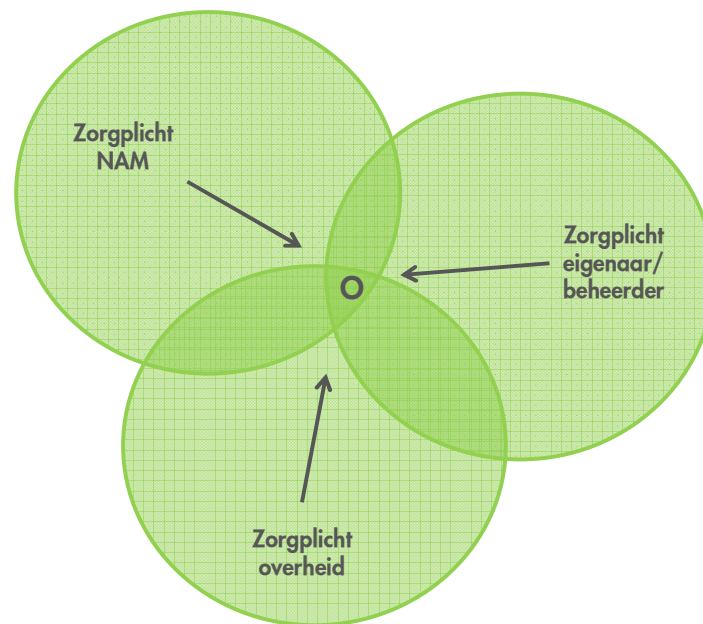
¹³ Ook bij een beperking van de compactie in tijd blijven naar huidig inzicht aardbevingen, zij het vertraagd, optreden.

4. Maatschappelijk verantwoord ondernemen

4.1 Zorgplichten en rollen

In de genoemde notitie rond de risicobenadering [10, p.2] heeft NAM aangegeven de zorgplicht *“in te vullen naast de Rijksoverheid en andere overheden, eigenaren van onroerend goed en andere partijen die elk een eigen zorgplicht hebben.”*

Figuur 7 schetst het verwachtingsbeeld van de NAM; in het optimum (O) geven alle actoren optimale invulling aan hun rol. De vervoloparagrafen maken de rollen meer expliciet, conform stap 2 van IenM's stappenplan genoemd in hoofdstuk 1.



figuur 7: actoren - domeinen en zorgplichten

4.1.1 Rol NAM

NAM heeft als vertrekpunt invulling gegeven aan haar rol door te voldoen aan de wettelijke inhoudsvereisten van een winningsplan. In dit kader gaat het met name om de in hoofdstuk C genoemde risico-analyse en daaruit voortvloeiende preventieve en mitigerende maatregelen. De resterende onzekerheden zijn aansluitend gegroepeerd en geborgd via het studieprogramma en Meet- en Monitoringplan (zie paragraaf 4.2).

Gelet op de vooralsnog aanwezige onzekerheden binnen de preventieve maatregelen zoals productiebeperking of drukhandhaving (ook wanneer deze ‘uit voorzorg’ – zie onder – worden toegepast) is de nadruk tevens komen te liggen bij verkleining van de huidige onzekerheden aan die linker zijde van de Bow-Tie. De voorgestelde parallelle mitigerende maatregelen aan de rechterzijde van de Bow-Tie, met name de bouwkundige versterkingen, kennen minder onzekerheden, hebben een directe risicoreductie en zijn daarenboven zichtbaar en tastbaar voor de regio. Aldus is de verwachting dat het een grotere bijdrage levert aan de individuele beleving en beïnvloeding van veiligheid.

Boven de genoemde zorgplicht van artikel 33 (zie ook box 2) speelt het niet wettelijke, maar gewoonterechtelijke voorzorgsbeginsel. Voorzorg¹⁴ wordt door de NAM niet gehanteerd als een absoluut beslissingscriterium, maar als een strategie en ‘leitmotiv’ om voortgang te boeken. Het past aldus binnen de ‘tegenhangende’ denkbeelden rond *“al doende leert men”* en prikkel tot innovatie [18] als ook het *“optimistisch waagstuk”* [19] en *“venture principle”* [31].

Effectieve en proportionele voorzorgsmaatregelen kenmerken zich als volgt [52, p.201]:

- de maatregelen worden tijdig genomen,
- ze zijn toegesneden op de omstandigheden van het geval,
- ze vervangen niet het ene risico met een ander, evengroot of groter, risico,
- ze worden geregeld opnieuw bezien en in stand gehouden zolang als nodig en
- ze geven bij twijfel voorrang aan een strengere maatregel.

Een derde invalshoek tenslotte, is het maatschappelijk verantwoord ondernemen (MVO) welke ten grondslag ligt aan de winningsvergunning Groningen. De houder van een dergelijke vergunning moet blijk geven van een ‘maatschappelijke verantwoordelijkheidszin’. Daaronder wordt onder meer begrepen of de vergunninghouder *“een bijdrage heeft geleverd in het kader van duurzame ontwikkeling of verantwoord maatschappelijk ondernemen of daartoe het voornemen heeft”*¹⁵. Zorgplicht en eigen verantwoording worden ook in toenemende mate als elkaars verlengstuk beschouwd [54, p.62].

¹⁴ Van toepassing geacht toen het vernieuwde risico (zie voetnoot 4) zich manifesteerde na augustus 2012.

¹⁵ Artikel 9 Mijnbouwwet en Handelingen Tweede Kamer 2001-2002, 26 219, nr. 313b pagina 10.

Het zorgplicht-artikel 33 van de Mijnbouwwet heeft een plaats gekregen vanaf de Mijnbouwwet (2003). Met de voorgestelde wijziging¹⁶ van de Mijnbouwwet is het zorgplichtbeginsel nader gecodificeerd. De voorgaand behandelde ALARP-benadering komt hierin met meer nadruk naar voren.

Artikel 33a

1. De houder van een vergunning voor de opsporing of winning van koolwaterstoffen verricht de activiteiten op basis van systematisch risicobeheer, zodat de overblijvende risico's op zware ongevallen voor mens, milieu en het mijnbouwwerk aanvaardbaar zijn.
2. Bij de beoordeling van de aanvaardbaarheid van de risico's, bedoeld in het eerste lid, wordt een risiconiveau gehanteerd waarbij de tijd, kosten of inspanningen voor een verdere beperking ervan zwaar onevenredig zouden zijn in relatie tot het voordeel van een dergelijke beperking. Bij het beoordelen of tijd, kosten of inspanningen zwaar onevenredig zouden zijn in relatie tot de voordelen van verdere risicoreductie, worden de tot de beste praktijken behorende risiconiveaus die passen bij de onderneming in aanmerking genomen.

box 2: vernieuwde zorgplichtbeginsel

NAM's insteek in dit dossier was/is om – tot dat de besluitvorming in het optimum plaats heeft (figuur 7) danwel in hoge mate op normen en standaarden is gebaseerd (figuur 4) – de eigen rol niet te nauw te definiëren en over de grenzen heen te opereren door binnen het domein van de overige actoren al het redelijke¹⁷ bij te dragen. Waarvan navolgend enkele voorbeelden:

- Zelfredzaamheid (voorlichtingsmateriaal)
- Veiligstellingen aan objecten (wegnemen onveilige elementen en stutten)
- Samenwerking met Brzo-bedrijven
- Ruimtelijke separatie en krimp-opdracht: via verwerving en sloop van objecten
- Advisering in geval van nieuwbouw
- Innovatie via 'pilots' en ontwerp-prijsvraag

Ook de ontwikkeling van de onderhavige 'risicomethodiek' behoort – als doorbreking van de traditionele benadering waarbij de overheid vooraf beleid en normen stelt – tot deze voorbeelden.

¹⁶ Staatscourant 2014, nr. 27670, 3 oktober 2014

¹⁷ Redelijkheid in termen van effectieve en proportionele maatregelen als gemeenschappelijke deler in het voorzorgbeginsel, de zorgplicht van artikel 33 Mijnbouwwet, binnen het ALARP-beginsel en bijvoorbeeld de civielrechtelijke aansprakelijkheden (onder meer BW-artikelen 6:177 en 6:184).

4.1.2 Rol overheden

In algemene zin omvat de overheidsrol de beleids- en normstelling, vergunningverlening en handhaving. Per overheidsorgaan kan dit – kort en geënt op aardbevingen – nader worden gedifferentieerd, het onderwerp ‘veiligheid’ loopt als rode draad door alle geledingen.

De rol van de Nationaal Coördinator voor Groningen is momenteel nog onvoldoende bekend om mee te nemen in deze paragraaf.

Rijksoverheid

De minister van Economisch Zaken (EZ) is verantwoordelijk voor het ‘planmatige beheer’ van delfstoffen in Nederland. Door middel van vergunningverlening en toezicht ziet EZ erop toe dat de maatschappelijke waarde van de delfstoffen op efficiënte en effectieve wijze wordt benut en de negatieve effecten daarvan worden geminimaliseerd. De Mijnbouwwet en daaruit voortvloeiende instrumenten ressorteert onder dit Ministerie.

Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) overziet de beleidsdossiers als aangegeven in haar naamgeving en is in casu verantwoordelijk voor de nationale ontwikkeling en handhaving van risicomethodieken. Beleidsinstrumenten als het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) en het Besluit risico’s zware ongevallen (Brzo) worden ‘bestuurd’ vanuit IenM.

Het Ministerie van Binnenlandse Zaken (BZK) waarborgt onder meer de leefbaarheid van de woon- en werkomgeving. Daartoe ziet zij bijvoorbeeld toe op diverse noodorganisaties (zie ook onderstaande Veiligheidsregio) en is zij verantwoordelijk voor de doorwerking van het nationale veiligheidsbeleid in normen zoals de bouwnormen in het Bouwbesluit. BZK heeft tevens de regiefunctie rond kritische infrastructuur (zie 4.1.3.3), met de ministeries van EZ en IenM als vakministers.

De minister voor Wonen en Rijksdienst (WR) is belast met aangelegenheden op het terrein van wonen en bouwen, het rijksvastgoed (inclusief het Rijksvastgoed- en Ontwikkelingsbedrijf), de rijksdienst, de algemene bestuursdienst, de doorlichting van zelfstandige bestuursorganen en de beperking regeldruk burgers. WR is regiehouder voor de coördinatie ten behoeve van aardbevingen in Groningen.

Het Ministerie van Justitie tenslotte, beheert het Burgerlijk Wetboek (BW) waarin onder meer de algemene en specifieke (risico)aansprakelijkheden voor de mijnbouw zijn verankerd.

Provincies

De provincies kennen onder meer de duurzame ruimtelijke ontwikkeling (waarbij mijnbouw in toenemende mate een onderdeel wordt van bijvoorbeeld de provinciale structuurvisies), de vitaliteit van het platteland, de regionale economie en de culturele infrastructuur en monumentenzorg tot haar kerntaken. Daarbij voeren zij tevens een regionaal risicobeleid, ingevuld via onder meer de regiefunctie ten aanzien van de RUD's (zie onder) en de vergunningverlening voor risicovolle (Brzo-) bedrijven (zie 4.1.3.2).

Domino-effecten (zie verder) worden gezien als het gezamenlijke beleidsterrein van zowel de provincies als de genoemde vakministeries.

Gemeenten

Het primaat rond openbare orde en veiligheid ligt op gemeentelijk niveau. Daarnaast voeren de gemeenten medebewind als het gaat om de uitvoering van bovengenoemde normen via vergunningverlening in geval van verbouw (de omgevingsvergunning) en de doorwerking van risico's in ruimtelijke plannen. Ook het toezicht op de veiligheid en bewoonbaarheid van woningen behoort tot dit domein.

Waterschappen

De Waterschappen spelen een belangrijke rol in het behoud van het regionale waterkwantiteit- en kwaliteitssysteem. Met de Waterschapswet en Waterwet als basis beheren zij onder meer infrastructuur als dijken en ander waterstaatkundige werken (zoals gemalen), welke een rol spelen in de mitigatie van de effecten van bodemdaling.

Veiligheidsregio's

Een Veiligheidsregio (VR) is een samenwerkingsverband waarbinnen op regionaal niveau de taken op het terrein van brandweerborg, rampenbeheersing, crisisbeheersing en geneeskundige hulpverlening worden afgestemd. De basis voor deze samenwerking is onder meer vastgelegd in de Wet veiligheidsregio's (Wvr).

Inspecties

Met en binnen dezelfde gebiedsgrootten als de VR bestaan Regionale Uitvoeringsdiensten (RUD). In de RUD's werken gemeenten, provincies en/of waterschappen samen op het gebied van complexe en bovenlokale milieu- en veiligheidsgerelateerde uitvoeringstaken.

De VROM-inspectie (sinds 1 januari 2012 de Inspectie Leefomgeving en Transport – ILT) ziet toe op de naleving en uitvoering van wet- en regelgeving voor bouwen, wonen, ruimte en milieu door bedrijven, instellingen, burgers en andere overheden. Een relevant voorbeeld is het onderzoek naar de handhaving rond vervallen panden in Noord-Nederland [56].

De Inspectie Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) heeft onder meer tot kerntaak toezicht te houden op de naleving van de Arbeidsomstandighedenwet en de Arbeidstijdenwet. Dit ter bevordering van veilige en gezonde werkomstandigheden en werk- en rusttijden voor werknemers, onder meer relevant binnen de uitvoering van het bouwkundig versterken. Tevens ziet de Inspectie SZW toe op de naleving van het Brzo en de risico-inventarisatie en -evaluatie. Dit ter beperking van de risico's voor werknemers en de omgeving van bedrijven die werken met grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen (zie onder).

Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) ten slotte, houdt toezicht op de naleving van de regelingen die van toepassing zijn op het opsporen, winnen, opslaan en transporteren van delfstoffen. De dienst richt zich hierbij op de aspecten veiligheid, gezondheid, milieu, doelmatige winning en bodembeweging.

4.1.3 Rol eigenaar en beheerder

4.1.3.1 Private objecten

Op de eigenaar of beheerder van een object dat valt onder de Woningwet rust de zorgplicht van artikel 1a van die wet. Dat betekent kort gezegd, dat de eigenaar of beheerder het object in dusdanige staat houdt of brengt dat er geen gevaar voor de gezondheid of veiligheid ontstaat dan wel voortduurt¹⁸.

Een afgeleide rol welke is weggelegd voor de eigenaar of beheerder, is de 'zelfredzaamheid' (preventief en mitigerend) en het effect daarvan op de inschaling van de risico's [4, p.5]. Daarbij moet gedacht worden aan de acties geïdentificeerd via de Risicowijzer van de Veiligheidsregio, bijvoorbeeld het wegnemen van losse gebouw-elementen [40], maar ook het verlenen van actieve medewerking aan de inspectie en bouwkundig versterken van objecten.

Binnen het bouwkundig versterken heeft de eigenaar van private objecten een afwijkende rol ten opzichte van de opdrachtgever die in het kader van zijn (professionele) bedrijfsvoering onderhoudt. Een particuliere opdrachtgever wordt in het arbobesluit aangeduid als de 'opdrachtgever-consument'¹⁹. Zijn verplichtingen om een (bouw)werk in ontwerp te laten voldoen aan de veiligheids- en gezondheidsvereisten gaan 'bij wet' over op de ontwerpende partij.

¹⁸ Zie verder de toelichting bij de zorgplichten vanuit de Woningwet zoals toelicht in Handelingen Tweede Kamer 2003-2004, 29392, nr. 3.

¹⁹ Artikel 2.34 Arbeidsomstandighedenbesluit.

De veiligheids- en gezondheidsaspecten van het feitelijke bouwkundig versterken rusten traditiegetrouw bij de uitvoerende partij (de 'werkgever' van de uitvoerde partijen). Aangezien het ontwerp voor het bouwkundig versterken wordt gemaakt door de uitvoeringsorganisatie Centrum voor Veilig Wonen (CVW) – anders dan de professionele opdrachtgevers bedoeld in 4.1.3.2 en 4.1.3.3 – neemt het CVW deze verplichtingen over van de particulier.

4.1.3.2. Inrichtingen

Voor de doorwerking van aardbevingsrisico's in het risicomanagement van bedrijven bestaat de meest directe instrumentatie uit de regelgeving rond externe veiligheid. De installaties ('inrichtingen') van dergelijke bedrijven vallen doorgaans onder het Besluit risico's zware ongevallen (Brzo)²⁰ en/of het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi). Deze besluiten schrijven voor dat die inrichtingen preventieve maatregelen dienen te treffen en in stand te houden om de risico's voor de omgeving te minimaliseren en het resterende risico's uit te drukken in een kwantitatieve berekening. Dergelijke berekeningen leveren onder meer de iso-contouren op die het externe risico in afstanden aangeven.

De 'interne' veiligheid zoals vastgelegd middels instrumenten in de Arbeidsomstandighedenwet behoren tot de zorgplicht van de werkgever. Voor bouwkundige en procesmatige installatie-delen is dat tevens de beheerder van de inrichting.

Het is derhalve de beheerder die ten genoegte van de overheid en de omgeving de risicoberekeningen uitvoert. Ook nieuwe feiten, inzichten of kennis kunnen de noodzaak doen ontstaan om de risico's (opnieuw) te bepalen. De betreffende bedrijven moeten deze herziening doorvoeren, waarbij van overheidswege vooraf de kaders worden geduid²¹.

Wanneer de (nieuwe) inzichten in het veiligheidsrisico leiden tot de conclusie dat zich kwetsbare objecten binnen de risicocontour van een bedrijf (gaan) bevinden, ontstaat de noodzaak tot verdergaande preventiemaatregelen binnen de inrichting zelf. Of - wanneer de risico's niet gereduceerd kunnen worden middels dergelijke maatregelen noch binnen de begrenzings van het ALARP-beginsel²² blijven - tot een mitigerend saneringsprogramma. In deze laatste speelt de overheid een belangrijke rol tot een ruimtelijke scheiding (verwerving en verplaatsing van kwetsbare objecten).

²⁰ Dat aardbevingen (net als overstromingsrisico's) door Brzo-bedrijven meegenomen dienen te worden als scenario in de risico-analyse is – naar Duits en Italiaans voorbeeld – bepaald in Bijlage II van de meest recente Seveso III richtlijn.

²¹ Artikel 20 Bevi.

²² Bevi geeft aan dat nieuwe inzichten kunnen ontstaan in de hoogte van de risico's, zonder dat er materiële wijzigingen bij de risicobron zijn 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 -beginsel.

De voorgaande verantwoordelijkheden van bedrijf en overheid liggen echter genuanceerder wanneer de 'risicocontour' mogelijk wijzigt op basis van invloeden van buitenaf, in casu aardbevingen. De bestaande 'cumulatie' of 'domino' bepalingen²³ leggen het initiatief bij het bevoegd gezag voor de inrichting.

Indachtig deze regeling doen de aardbevingen wel een samenwerkingsplicht ontstaan tussen NAM en de betreffende inrichtingen om onderling informatie uit te wisselen, eventuele (cumulatieve) effecten en maatregelen proportioneel te verwerken in de risicoberekening van de inrichting²⁴ en het publiek en de Veiligheidsregio te informeren over de situatie.

4.1.3.3 Infrastructuur

Onder 'infrastructuur' vallen alle objecten die niet voorgaand zijn behandeld onder private objecten of inrichtingen. Het betreft onder meer waterkeringen en andere waterstaatkundige werken, wegen en netwerken voor het transport van gas en electriciteit.

De zorgplichten²⁵ voor de betreffende infrastructuur kennen als gemene deler – en overeenkomstig de bovengenoemde inrichtingen – dat de beheerder deze dient te onderhouden en onveilige situaties moeten worden voorkomen danwel opgeheven. Ook de eerder geschetste samenwerking en doorwerking in geval van cumulatie geldt hier.

De risicomethodiek werkt door voor inrichtingen en infrastructuur in de vorm dat de (voortschrijdende) inzichten rond de seismische dreiging, versterkingsmaatregelen en andere relevante informatie beschikbaar zijn voor de beheerders. In tegenstelling tot de particuliere huiseigenaar zullen de beheerders van inrichtingen of infrastructuur deze kennis in beginsel eigenhandig dienen toe te passen.

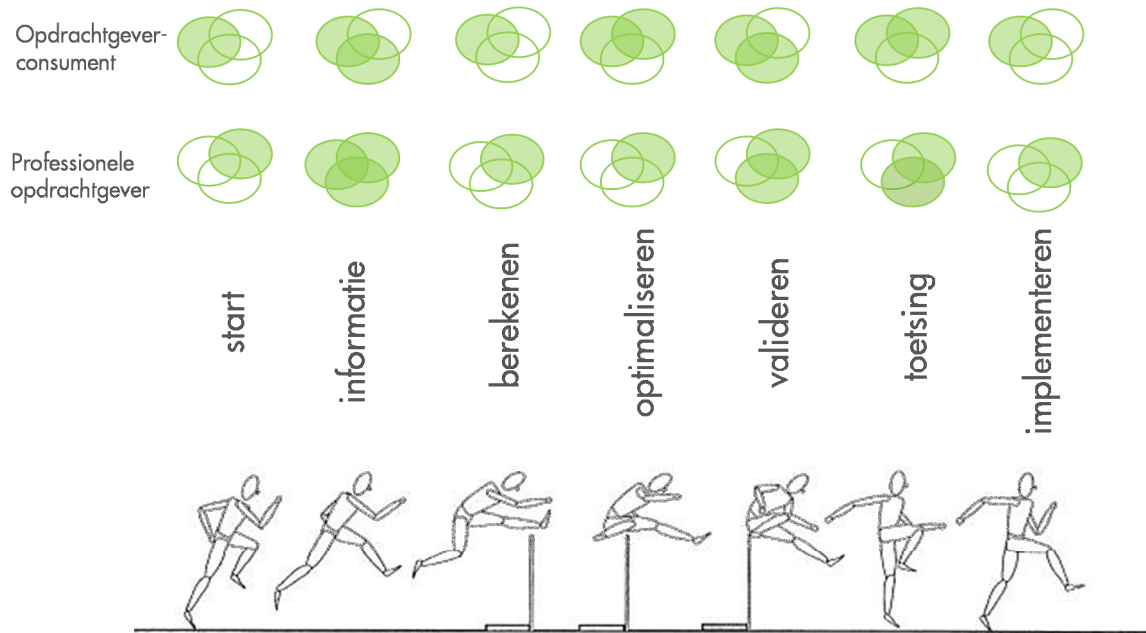
²³ Brzo artikel 7, Seveso artikel 9, tevens toelichting Staatsblad 2004, 250 pagina 29 e.v. Zie ook onderstaande sector-overstijgende criteria i.g.v. kritische infrastructuur.

²⁴ Het optreden van externe beschadiging en (interne) domino-effecten is niet opgenomen in de standaard faalfrequenties op een inrichting [48, p.28]. Daarbij wordt overigens een drempelwaarde van 10% voor de faalkansen aangenomen, waarboven externe effecten meegewogen dienen te worden in de QRA.

²⁵ Bijvoorbeeld artikel 10 van de Gaswet, artikel 16 van de Elektriciteitswet of de daarmee te combineren verantwoordelijkheid voortvloeiende uit artikel 6:174 lid 1 en 2 BW. Zie ook overweging 6 en artikel 3 rond sector-overstijgende criteria in geval van kritische infrastructuur (richtlijn 2008/114/EU).

De in de voorgaande paragrafen beschreven rollen en zorgplichten, inclusief de overeenkomsten en verschillen tussen de actoren zijn in onderstaande figuur 8 samengevat.

Voor de verklaring van de rollen wordt verwezen naar figuur 7 aan het begin van dit hoofdstuk.



figuur 8: samenvatting rollen in geval van bestaande bouw

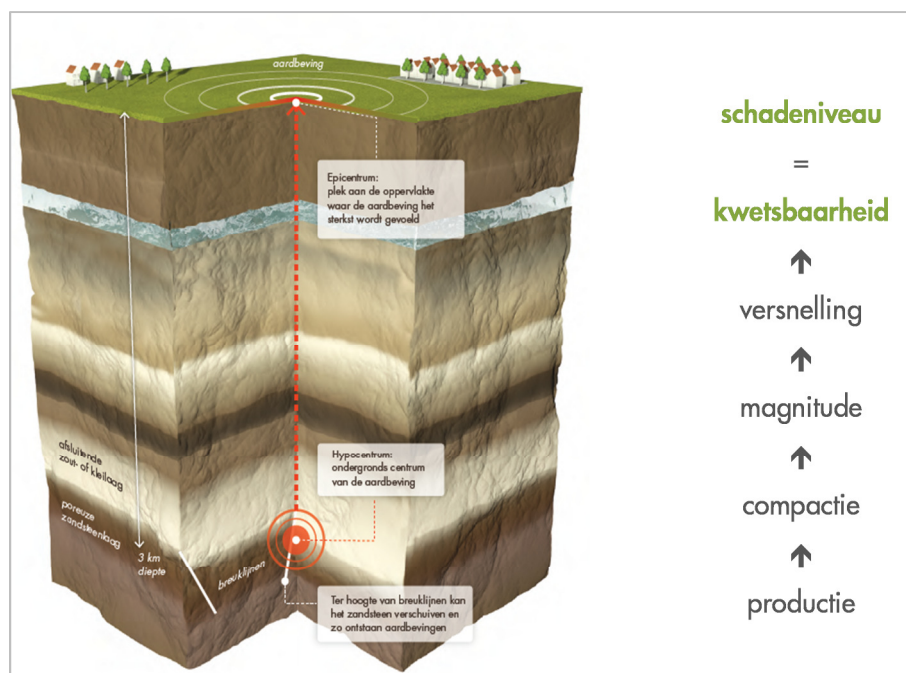
start	Start identificatie van staat en sterkte van gebouwen of infrastructuur in relatie tot seismische dreiging
informatie	Vergaring van informatie over specifieke object, lokale omstandigheden (seismische dreiging, bodemgesteldheid etc.) en normering
berekenen	Berekening sterkte object en vaststelling verschil (delta) tussen reguliere (bouw)norm en gevraagde aardbevingssterkte
optimaliseren	Keuze in verstevigingsbehoefte en bijbehorende maatregelen, rekening houdend met risicoreductie in verhouding tot sociaal-economische en maatschappelijke effecten
valideren	Validatie door het bevoegd gezag of de voorgenomen maatregelen in aanmerking komen voor goedkeuring
toetsing	Onafhankelijke toetsing effectiviteit en proportionaliteit van maatregelen gelet op seismische dreiging, bestaande sterkte object en optimalisatiepotentieel
implementeren	Implementeren en onderhouden van de maatregelen

4.2 Monitoring en studie

De aardbevingseffecten als gevolg van gaswinning zijn weer te geven als een keten van productie naar het uiteindelijke maatschappelijke effect in de vorm van schade aan (kwetsbare) gebouwen of infrastructuur en daarmee samenhangend potentieel letsel. Deze samenhang is uitgedrukt in onderstaande figuur 9.

Elk van de schakels in deze keten wordt – afzonderlijk en in samenhang – uitgebreid gemonitord en bestudeerd om informatie te verkrijgen, kennis te vergroten en daarmee onzekerheden²⁶ te verkleinen.

Deze ‘systeem’ onzekerheden zijn niet blijvend geacht (en aan de compactiekant tijdelijk ‘bevroren’ door de productiemaatregelen) en kan door studie, monitoring en begrip voor de sociaal-maatschappelijke dynamiek worden verkleind. Monitoring is ook een beproefde en erkende maatregel om te besluiten op basis van best beschikbare, bruikbare en betrouwbare informatie. Het Integraal Meet- en Monitoringsplan [11] fungeert met andere woorden als ‘balansfactor’ in de besluitvorming onder onzekerheden.



figuur 9: schakels in geïnduceerde aardbevingen

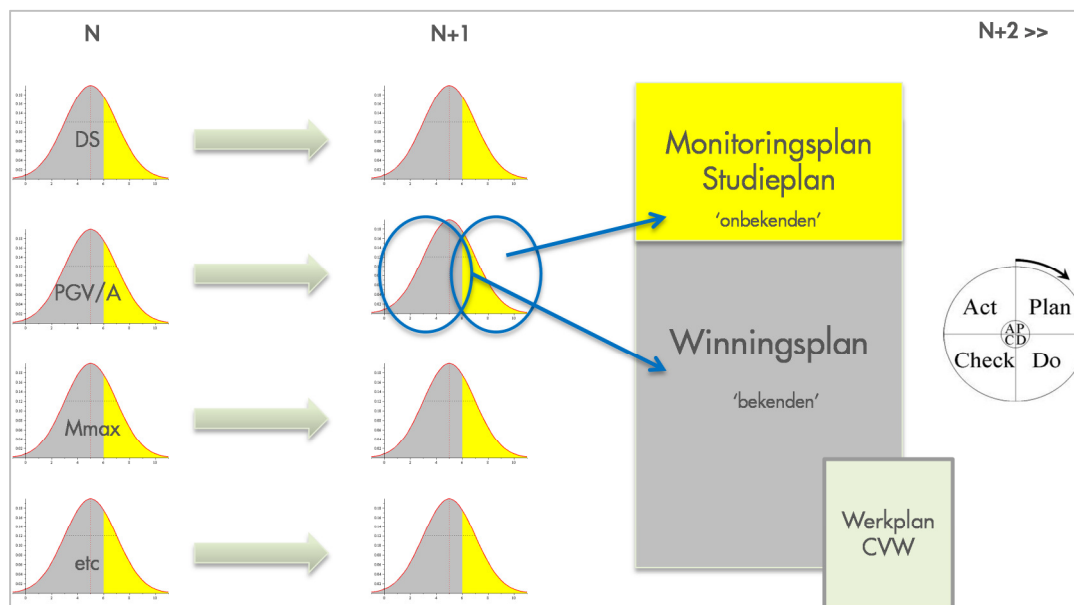
²⁶ In de definitie *risico = onzekerheid x ongewenste gebeurtenis* [49, p.110] is het niet de op zichzelf staande onzekerheid die bepalend is, maar de combinatie met een potentieel ongewenste gebeurtenis.

De informatiebehoefte en het positioneren van onzekerheden [62] is ook gevisualiseerd door middel van figuur 10:

De stand van de kennis eind 2013 (N) is vastgelegd in zowel het Winningsplan (best beschikbare kennis en zekere risico's en maatregelen) als het bijbehorende Meet- en monitoringsplan en het studieprogramma (de meer onzekere risico's en effectiviteit van maatregelen).

Periodiek (N+1) wordt de actuele kennis getoetst en gespiegeld tegen de risicomethodiek. In beginsel gebeurt dit jaarlijks, maar kan ook frequenter indien noodzakelijk. Het Meet- en Monitoringsplan bevat daartoe onder meer een bijlage met signaalparameters; deze geven aan hoe cyclus-ofafhankelijk een herbeoordeling plaats zal hebben.

De nieuwe kennis vormt aansluitend de basis voor de volgende monitoringscyclus (N+2 en verder), dit volgens de beginselen van 'continue verbetering' als onderdeel van NAM's ISO-gecertificeerde managementsysteem.

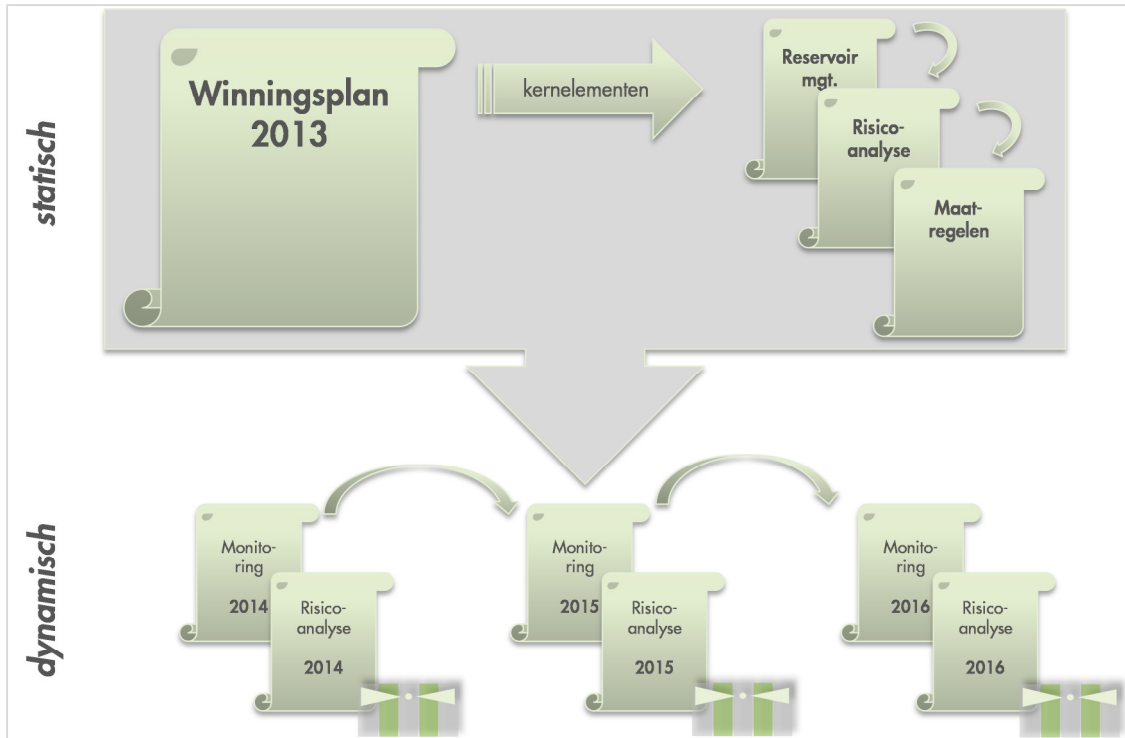


figuur 10: vertaling van (on)zekerheden in de planvormen

De afhandeling van schades en de voortgang in het bouwkundig versterken worden op jaarlijkse basis vastgelegd in het werkplan van het CVW [60, artikel 7].

De monitoring van de maatschappelijke effecten heeft plaats in het kader van de Maatschappelijke Impact Assessment (MIA, zie 5.2).

De verhouding tussen het meer statische Winningsplan en het dynamische Meet- en Monitoringsplan, inclusief onderhavige risicomethodiek, is gevisualiseerd in figuur 11.



figuur 11: verhouding Winningsplan en Meet- en Monitoringsplan

5. Maatschappelijke acceptatie van risico's

De maatschappelijke acceptatie van risico's is in de onderhavige methodiek benaderd vanuit het individu (de *mens*, paragraaf 5.1) en de maatschappelijke context van de regio (*milieu* en *samenleving*, paragraaf 5.2).

Individuele acceptatie is met name een resultante van de persoonlijke beleving van het aardbevingsrisico in de directe leefomgeving; de woon- en werksituatie. Een korte bloemlezing van de elementen die daarbij een rol spelen is:

- Perceptie van en geïnformeerdheid omtrent persoonlijk belang (direct prive voordeel en indirect maatschappelijk voordeel), vermijdbaarheid en ernst van het risico [3, p.12]
- Beoordeling van de bedreiging (vanuit behoeften, waarden en doelen) en beoordeling van de weerbaarheid (vanuit kennis, vaardigheden en steun) [19, p.48][59]
- Berekenen, verdelen en verzoenen [35]

De nationale belangenafweging ligt doorgaans (te) ver van de individuele en regionale beleving en mogelijke acceptatie om een doorwerking te krijgen in de methodiek. Deze is derhalve niet nader uitgewerkt, maar wordt verwacht een onderdeel te zullen zijn van het nationale risicobeleid zoals nog te ontwikkelen door de Rijksoverheid.

5.1 Individueel risico

De kans dat iemand letsel oploopt door een bepaald gevaar, wordt binnen diverse beleidsterreinen (maar ook ten aanzien van aardbevingen) uitgedrukt in verschillende grootheden, waarvan enkele voorbeelden zijn opgenomen in tabel 1.

		definitie
PR	Plaatsgebonden Risico	Risico op een plaats buiten een inrichting, uitgedrukt als de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof of gevaarlijke afvalstof betrokken is (Bevi).
IR	Individueel Risico	De kans op een dodelijke situatie voor een bepaalde plaats ten opzichte van de beschouwde activiteit [4].
LPR	Lokaal Persoonlijk Risico	De kans op overlijden voor een fictief persoon die zich permanent in of nabij een gebouw van een bepaalde kwetsbaarheidsklasse bevindt [9].
LIR	Lokaal Individueel Risico	De jaarlijkse kans om te overlijden op een bepaalde plaats door een overstroming [3].
IPR	Individueel plaatsgebonden risico	De kans dat iemand op een bepaalde locatie komt te overlijden in de periode van een jaar ten gevolge van het bezwijken van een gebouw als gevolg van een aardbeving [61].
GR	Groepsrisico (zie verder 5.2)	Cumulatieve kansen per jaar dat ten minste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting en een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof of gevaarlijke afvalstof betrokken is (Bevi).

tabel 1: bestaande uitdrukkingvormen individueel risico

Gemene deler in deze benaderingen is het **individueel risico** dat divergeert van fictieve personen en objecten binnen een abstracte risicocontour tot een risico dat herleidbaar is naar een specifiek object en daarmee tot specifieke personen.

5.1.1 Objectbenadering

Een alternatieve, en in het winningsplan [11, p.39] gehanteerde benadering van het individuele risico, is de benadering via de staat van de bebouwing²⁷. De aanname is, dat dit een meer transparante en begrijpbare insteek is voor de regio en de inwoners en wordt in de literatuur en praktijk vaker gehanteerd [6, p.48][9][53][55].

Hiermee kan ook een aantal discrepanties als genoemd in box 1 worden ondervangen, onder meer de bronbenadering, het behoud van het object, een fictieve projectie en de individuele invloed en betrokkenheid.

Een internationaal veelvuldig gehanteerde uitdrukkingsvorm is de Damage State (DS) waarin een gebouw verkeert of kan gaan verkeren in relatie tot de seismische dreiging. Daarbij – zie tabel 2 – is ook het onderscheid gemaakt naar ‘schade’ en ‘leed’. Deze DS-systematiek is met name de resultante van de mogelijke grondversnelling en gevoeligheid van een object (zie figuur 9) en kan in voorkomende gevallen op basis van expertise worden ingeschat en uitgedrukt in bijvoorbeeld een S-score (zie volgende paragraaf).

Drempels die worden gehanteerd binnen bijvoorbeeld Eurocode 8 ('collapse-grens') als ook de ‘uiterste grenstoestand’ (Bouwbesluit) of Ultimate Limit State (ULS) voor industriële objecten [42], vergelijken zich in hoge mate met de bovengrens van DS3.

	Damage State	Non-structural damage	Structural Damage	Injuries	Deaths
DS0	none	No	No	No	No
DS1	light	Yes	No	Rare	No
DS2	moderate	Yes	Yes	Few	No
DS3	severe	Yes	Yes	Some	Rare
DS4	partial collapse	Yes	Yes	Many	Some
DS5	collapse	Yes	Yes	Many	Many

tabel 2: damage states naar GNS Science methodiek [34, p.10]

²⁷ De onderliggende parameters als kans op letsel, bezettingsgraad e.d. [34] zijn weldegelijk van belang maar zijn – gegeven de doelstelling rond ‘goal zero’ en kansnormen – minder numeriek relevant voor de methodiek.

5.1.1.1 Verhouding technische en veiligheidsnormen

bouwnorm	≠	veiligheidsnorm	≠	maatschappelijke norm
faalkans		letselkans		ontwrichtingskans
Kans dat een object of onderdelen daarvan bezwijkt		Kans dat er (fataal) letsel optreedt als gevolg van het bezwijken van objecten of delen daarvan		Kans dat het bezwijken van objecten, de kans op letsel of de mitigatie daarvan (actueel of in de beleving) leidt tot maatschappelijke ontwrichting

tabel 3: norm'ongelijkheid'

Tabel 3 geeft aan dat het geen gegeven is dat een technische norm gelijk staat aan de geaccepteerde veiligheidsnorm of maatschappelijke norm; technische normen voorzien met andere woorden in meer of mindere mate in het acceptabel geachte veiligheidsniveau (zie ook figuur 6). Aan de hand van de technische normering voor bestaande bouw – relevant voor de rol van het bouwkundig versterken en wens tot optionaliteit binnen deze risicomethodiek – wordt dit navolgend nader uitgewerkt.

Op basis van het Bouwbesluit 2012 en haar voorgangers dient bestaande bouw te voldoen aan bepaalde technische specificaties, in de meest recente versie van het Bouwbesluit ingevuld via de NEN 8700 norm. Daarbij wordt veelal een achtergrondrapport [55] gehanteerd. De in dit besluit vastgelegde kwalitatieve norm voor de constructieve capaciteit is de “uiterste grenstoestand”. Daarvoor in de plaats wordt ook wel de term “bezwijken” of “faalkans” genoemd.

Een ‘technische’ faalkans staat echter nog niet gelijk aan de veiligheidsnorm, maar heeft daarop nog te worden gecorrigeerd. De NPR past een correctie naar individueel risico toe, de maatschappelijke effecten zijn benoemd maar daarin nog niet eenduidig verdisconteerd [61]. De berekende veiligheid is daarenboven geen vaste en gekende eigenschap van een constructie, maar is een samenhang met de werkelijke kennis van een object²⁸ en de daarop werkende kracht.

De veiligheidsfilosofie voor bestaande bouwconstructies [55, p.8] wijkt daarenboven om een aantal redenen af van nieuwbouw:

1. Het verhogen van het veiligheidsniveau brengt meestal relatief meer kosten met zich mee voor bestaande bouwwerken dan voor bouwwerken in het ontwerpstadium (zie 5.1.1.2).
2. De periode dat de constructie nog mee moet gaan is vaak anders dan de standaard ontwerplevensduur
3. De mogelijkheid om via metingen meer accuraat iets over een constructie te weten te komen (zie 5.1.1.2)

²⁸ Ook het niet bezwijken van een gebouw bij eerdere gebeurtenissen kan een aanleiding zijn om de aangenomen ‘faalkans’ bij te stellen [55, p.27].

Deze punten leiden tot een optimalisatiemogelijkheid om de kosten van verbouw af te zetten tegen de veiligheidsreductie (zie ook figuur 12a).

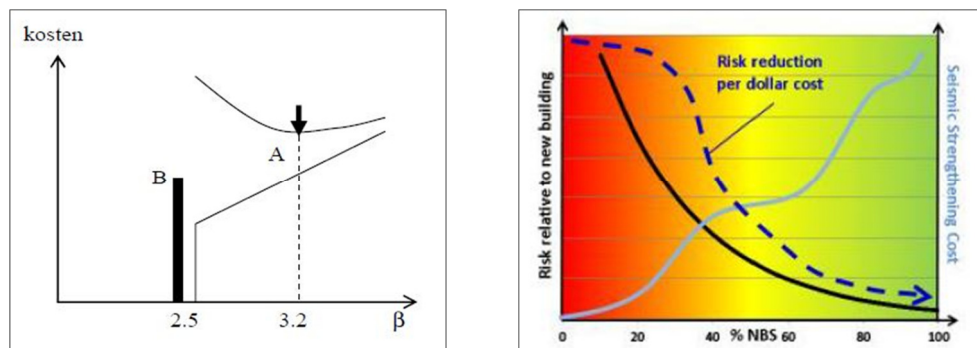
5.1.1.2 Doorwerking: basisprioriteiten en optimalisatie

Vanuit het NAM-beleid om geen letsel te berokkenen wordt sowieso (zie inleiding 4.1.1) mitigatie voorgestaan. **Dit in termen dat wordt voorkomen dat objecten zich bevinden of gaan bevinden in DS4 of DS5.** Daarmee wordt het bezwijken en daarmee de kans op (fataal) letsel geminimaliseerd. Ook het bezwijken van risicovolle deelelementen van een bouwwerk²⁹ wordt tegengegaan door het versterken of wegnemen.

Wat betreft de basis-prioriteit hebben, binnen eenzelfde DS-groep, de klassen III en IV³⁰ voorrang boven de overige klassen. De DS5 objecten buiten de subregio (zie paragraaf 5.3) hebben voorrang boven de DS4 objecten binnen de subregio.

Er wordt vooralsnog een marginale 'risicoreducerende' bijdrage ten aanzien van fataal letsel verwacht van de stap om de gebouwen aansluitend van DS3 naar DS2 of lager te brengen [6, p.41][34][55]. Dan wel zijn de incrementele 'kosten' (inclusief maatschappelijke impact in termen van omvang en tijd) daarvan waarschijnlijk niet proportioneel.

Onderstaand een tweetal praktijkfiguren die deze optimalisatie in risicoreductie versus ingreep illustreren. Voor een toelichting wordt verwezen naar de genoemde bronnen.



Figuren 12a en 12b: optimalisatiemodellen (bestaande) bouw [55, p.9][58]

²⁹ De zogenoemde 'High Risk Building Elements' (HRBE)

³⁰ Klassen uit de Eurocode 8 (tabel 4.3) zoals scholen, sportcomplexen, ziekenhuizen en gebouwen van andere hulpverleningsdiensten. Deze behelven inherent de bewoners(aantallen) die traditioneel onder groepsrisico worden geduid.

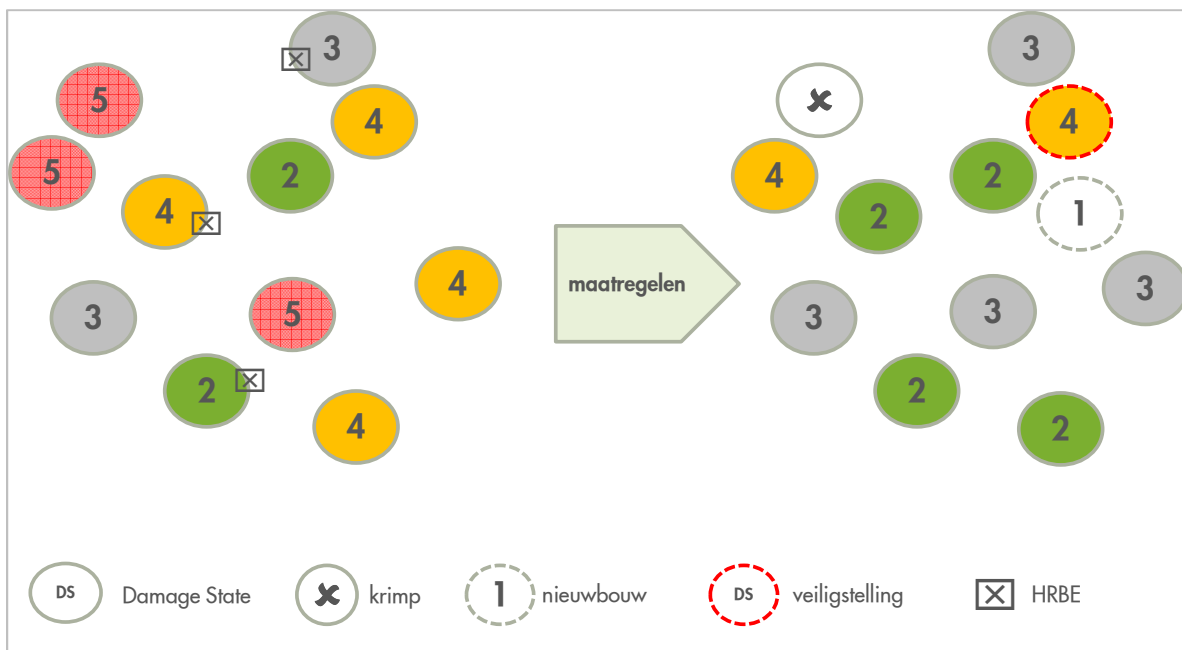
Momenteel wordt voorgaande met name vormgegeven door het inspectieprogramma in combinatie met aanvullende sterkteberekeningen. Om termijn zullen de studie- en monitoringsresultaten, tezamen met de probabilistische berekeningen (gevisualiseerd door het symbool van een 'normaalverdeling' in onder meer figuur 16) een beslissingsondersteunend instrument gaan vormen. Maar deze zullen niet de rol van inspecties en individuele metingen en berekeningen volledig overnemen.

Initieel is de DS-systematiek ingestoken via een typologie per soort object, uiteindelijk zal het bouwkundig versterken leiden tot individueel maatwerk per object. Ook is voorzien dat het individueel maatwerk door opgedane praktijkervaring vervolgens weer leidt tot standaardisatie.

Samengevat laat de benadering per individueel object:

- een risicobeeld zien bij de autonome ontwikkeling van de seismische dreiging (kolom A figuur 16),
- een risicobeeld na het treffen van de preventieve maatregelen (kolom B) en
- een resterend risicobeeld, na het treffen van mitigerende maatregelen (kolom C).

Figuur 13 illustreert als voorbeeld de ontwikkeling tussen de stappen B en C.



figuur 13: ontwikkeling risicobeeld (fictief)

5.1.2 Sommatie

Sommatie van individuele risico's (hierna geduid als 'ΣIR') biedt inzicht in de omvang van de risico's. Een werkbare en begrijpelijke vorm van presentatie is daarbij wenselijk.

De beperkte hanteerbaarheid van het traditionele 'groepsrisico' en de daaraan synonieme fN-curve is in box 3 weergegeven. Naast de formele redenen³¹ zijn het met name inhoudelijke redenen waarom NAM groepsrisico niet heeft gehanteerd in de traditionele vorm.

Gebruik van een fN-curve in een vorm om uitsluitend het aantal slachtoffers uit te drukken kent een zeer beperkte zeggingskracht en is een ongelukkige en gekunstelde uitdrukingsgraad voor de bredere, maatschappelijke risico's [2, p.6][59, p.632].

In verschillende beleidsdossiers wordt de fN-curve anders gehanteerd, bijvoorbeeld per dijklichaam, aanvliegeroute of kilometer transportroute. Alleen al daarom dient een vergelijk [9, p.7][41, p.41] terughoudend te worden gemaakt. Wanneer verschillen uitlegbaar en verklaarbaar zijn, hoeft er echter geen sprake te zijn van 'inconsistent' beleid [18, p.11].

Groepsrisico ziet met name op slachtoffers binnen een invloedsgebied buiten de PR-contour [29, p.7]. Daarvan is geen sprake, gelet op de verbondheid van het veiligheidsrisico aan objecten. Het 'invloedsgebied' van aardbevingen, uitgedrukt in PGA met duur en grondsoort als nuanceringen, geeft daarenboven geen gelijk effect op gelijke afstanden (vgl. BLEVE, uitstroom gevaarlijke stoffen etc.), gelet op de bouwkundige staat van het individuele object.

Het groepsrisico speelt geen rol in de bouwnormen [55, p.15], maar ligt deels reeds verdisconteerd in de genoemde klassen van de Eurocode.

De fN-curve gehanteerd in Nederland staat ten slotte te boek als 'risicomijdend' (de n-factor). In tegenstelling tot andere beleidsopvattingen [57, voorwoord] en landen [5][43] of de genoemde Groninger-variant, kent het geen duidelijk ALARP-of 'afwegingsgebied'-gebied. Het laat – ondanks de projectie als een oriëntatiewaarde – weinig ruimte voor maatschappelijke afwegingen.

box 3: inherente beperkingen huidige groepsrisico

³¹ Er ligt geen besluit voor zoals bedoeld in bijvoorbeeld artikel 12 van Bevi.

Presentatie van ΣIR in de vorm van een staafdiagram wordt in de literatuur wel gebezigd. Dit om voor een bepaald gebied de effecten in totaliteit te duiden [49, p.117] en te vergelijken met proportionaliteit van maatregelen [6, p.13]. Maar ook deze wijze is niet perse geschikt om het 'groepsrisico' als maat voor de maatschappelijke ontwrichting uit te drukken. Dit is immers van oorsprong de intentie van het groepsrisico.

Uitdrukking van het aardbevingsrisico in een fN-curve of andere grafische weergave is derhalve minder geschikt. De weergave in de vorm van een ruimtelijke 'bijdragekaart' verdient de voorkeur [45]. Bijvoorbeeld in de vorm van de DS van een object en/of infrastructuur in een relevante subregio.



figuur 14 voorbeeld bijdragekaart (illustratief)

Een dergelijke weergave sluit naar verwachting ook beter aan bij de individuele beleving. Daarbij worden bijvoorbeeld alleen de objecten in DS4 en DS5 getoond, immers leiden dezen [a] potentieel tot letsel, zijn deze [b] relevant om het 'groepsrisico' in termen van fataal letsel uit te drukken en [c] vormen ze de hoogste prioriteit in de aanpak.

Gelet op onder meer de privacy³² worden deze kaarten bij voorkeur geaggregeerd gepresenteerd. De Veiligheidsregio en toezichthouders als Bouw- en Woningtoezicht en Staatstoezicht op de Mijnen hebben toegang tot de detailkaarten. Zo dergelijke kaarten ook gehanteerd kunnen worden in de bespreking van een aanpak met de bewoners en regionale overheden.

³² De getoonde objecten mogen publiekelijk niet herleidbaar zijn naar personen of persoonlijke omstandigheden. Daarbij speelt mede dat een eigenaar initeel via het bouwkundig versterken een andere status kan bereiken en daarmee een buitenwettelijke situatie zonder directe dreiging van handhaving kan 'legaliseren'.

Nevendoelstellingen van het groepsrisico, met name de maatschappelijke ontwrichting buiten directe slachtoffers [29, p.10] en de doorwerking in maatgevende scenario's voor fysieke veiligheid [29, p.48] hebben een invulling gekregen via respectievelijk de weging van de maatschappelijke effecten (zie volgende paragraaf 5.2) en het reeds gehanteerde maatgevende scenario door de Veiligheidsregio (zie bijlage A, onderdeel 4).

5.2 Maatschappelijk risico

In de 'klassieke' risicobenadering is de maatschappelijke impact onderbelicht of bijvoorbeeld ééndimensionaal uitgedrukt middels het groepsrisico. De bredere maatschappelijke effecten (positief danwel negatief) komen niet tot uitdrukking in deze GR-maat, terwijl deze wel bijdragen aan de mate van 'maatschappelijke ontwrichting' als onderliggend motief.

Het maatschappelijk risico wordt in de volgende paragrafen uitgedrukt in de effecten op het milieu en de samenleving. Met de verantwoording van het maatschappelijk risico wordt – in aanvulling op het individueel risico – tevens antwoord gegeven op de vraag of er een rechtvaardige balans wordt gevonden in de naleving van de mensenrechten [51].

5.2.1 Milieu

De invloed van bodembeweging³³ op de fysieke leefomgeving bestaat met name uit de compactie van de bodem als gevolg van de gaswinning (bodemdaling) en de gevolgen daarvan op de waterhuishouding en natuur. De onderdelen C4.4 en C6.1 van het Winningsplan besteden aandacht aan deze materie. De overige gevolgen van bodembeweging zijn gevat onder de noemer 'milieu' in de RAM en Bow-Tie (zie figuur 1 en appendix A). Het betreft met name de uitstroom van stoffen indien objecten als mest-opslagen het begeven.

Een geëigend instrument om de effecten of het milieu inzichtelijk te maken is de procedure voor een milieu-effectrapportage (MER). In de meest recente wijziging van de Europese richtlijn rond milieu-effectrapportage [36] zijn 'man-made' effecten als aardbevingen opgenomen als nieuwe elementen voor een MER. De EU staat daarbij (ook) een integrale risicobenadering voor, waarbij de effecten worden geïnventariseerd, beheerd en gemonitord, teneinde projecten binnen de randvoorwaarden van mens, milieu en samenleving te kunnen inbedden [37, p.140].

Deze gewijzigde richtlijn heeft nog implementatie in Nederland. Daarenboven zijn er in de regio Groningen in de afgelopen jaren geen MER-trajecten doorlopen ten behoeve van de productie van aardgas. Gelet op voorgaande vernieuwingen in regelgeving, maar ook om het maatschappelijk risico praktisch in te bedden [50] en redelijk snel te kunnen actualiseren, wordt de component 'milieu' in de vorm van bodemdaling nader geadresseerd in de navolgende Maatschappelijke Impact Assessment (MIA).

³³ In de Mijnbouwwet wordt het begrip 'bodembeweging' gehanteerd als verzamelnaam voor zowel bodemdaling – als gevolg van compactie – als voor bodemtrilling (aardbevingen).

5.2.2 Samenleving

De invloed op de samenleving of ‘social impact’ wordt veelal beschreven vanuit een ‘negatieve’ invalshoek met met name aandacht voor de ‘lasten’, bijvoorbeeld in de vorm van schade aan eigendommen, daling van huizenprijzen, zorgen over betrouwbaarheid van dijken, gevoelens van onveiligheid, gezondheidsproblemen en toenemend wantrouwen en woede [44]. De positieve zijde van gaswinning (de ‘lusten’) en de daarvoor voorgestelde preventie en mitigerende maatregelen (de ‘goede kansen’) blijven veelal onderbelicht.

Om die reden wordt een regionale maatschappelijke kosten-baten-analyse uitgevoerd (uitgedrukt als MKBA[®], waarbij de [®]staat voor regio)³⁴. Indien mogelijk worden daarbij ‘kentallen’ gehanteerd [38]. Dit mede gelet op de beschikbare tijd en het feit dat niet alle effecten (even makkelijk) gemonetariseerd kunnen worden. Een volledige MKBA is naar huidig inzicht ook niet noodzakelijk [46].

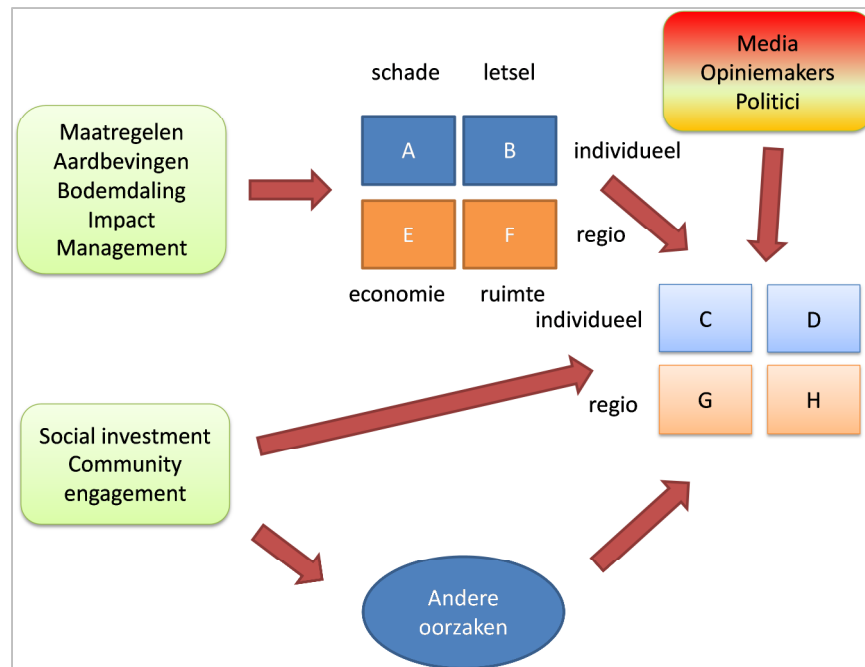
De MKBA[®] wordt uitgevoerd in de vorm van een Maatschappelijke Impact Assessment (MIA)³⁵, waarbij de effecten in drie hoofdgroepen inzichtelijk worden gemaakt:

- de effecten van de autonome gaswinning
- de effecten van bodembeweging en preventieve stappen
- de effecten van bouwkundig versterken als mitigerende stap

De MKBA[®] leidt tot een inzicht in het maatschappelijke risico op individueel of regionaal niveau (zie figuur 15) en kan waar mogelijk kwantitatief worden gesommeerd (Σ MR). In de bepaling van de effectiviteit van maatregelen wordt het maatschappelijk risico verantwoord en meegewogen.

³⁴ Zie ook (aangenomen) motie TK 2014-2015, 33 529 nr. 104 die verzoekt om “de maatschappelijke effecten voor de inwoners mee te wegen en niet alleen de veiligheid en de winning, als vergelijkbaar met een MKBA.”

³⁵ NAM-intern ook wel aangeduid als ESHIA: Environmental, Safety and Health Impact Assessment.



Figuur 15: model beoordeling maatschappelijke effecten (voorlopig)

5.3 Subregionalisatie risico's

Mede als gevolg van de beperking van de productie per subregio in het Groningen gasveld [60] is de wens ontstaan om – indien relevant – het risicobeeld per subregio³⁶ aan te geven. Met de voorgestane methodiek kunnen de risico's per gewenste subregio worden geduid, waarbij de verdeling van de seismische dreiging waarschijnlijk leidend is. De initiële 'van binnen naar buiten' aanpak is hiervan initieel al afgeleid, evenals de voorrangsregels geschetst in paragraaf 5.1.1.

³⁶ Subregio's zijn afzonderlijke gebieden in de regio, binnen de invloedssfeer van de aardbevingen.

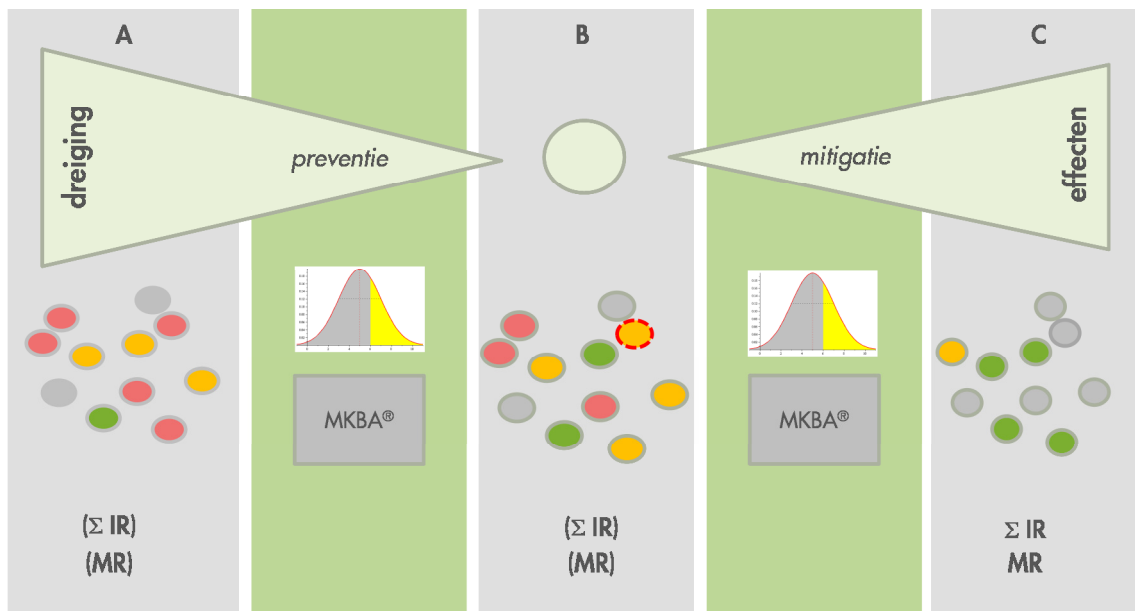
6. Risicomethodiek aardbevingen Groningen

6.1 Afronding

Wanneer voorgaande hoofdstukken worden samengevat ontstaat een risicomethodiek als 'maatwerk' voor aardbevingen in de regio Groningen. Het vormt een conceptuele paraplu voor het maken en verantwoorden van keuzes.

De risico's zijn initieel in kwalitatieve en kwantitatieve zin geduid en gemitigeerd door middel van de risicomangement-technieken als genoemd in 2.1 tot en met 2.4. In kwantitatieve zin kunnen de risico's (sec) transparant en meetbaar worden uitgedrukt in een DS per object of delen van een object en daarvan af te leiden IR en gecumuleerde Σ IR. Deze laatste als een uitdrukking voor het groepsrisico. Ook delen van het maatschappelijk risico (MR) zijn te kwantificeren. Maar in totaliteit is de risicomethodiek kwalitatief.

De verantwoording van het risicobeeld heeft plaats in twee stappen (ten opzichte van preventie en ten opzichte van mitigatie), maar het eindbeeld van de risico's (kolom C in figuur 16) is in beginsel leidend voor de regionale acceptatie en besluitvorming. Deze wordt echter zowel numeriek als ook relatief³⁷ wel afgezet tegen het Σ IR en MR in de kolommen B en A (weergegeven tussen haken).



figuur 16: risicomethodiek per subregio

³⁷ 'Relatief' om de doorwerking van de onzekerheidsmarge uit te schakelen en 'numeriek' om de voortgang aan te tonen.

	Kolom A		Kolom B		Kolom C
IR	Seismische dreiging (na correctie ³⁸)	Wijziging risicobeeld als gevolg van productiebeperking en/of andere productiefilosofie	(Probabilistische) risico analyse op basis van seismische beeld	Risicoreductie via bouwkundig ingrepen, versterkingen en (zelf)redzaamheid	Resterend risicobeeld na doorvoeren maatregelen
MR	Maatschappelijke impact van gasproductie	Wijziging maatschappelijke impact als gevolg van productiebeperking en/of andere productiefilosofie	Maatschappelijke effecten op basis van seismische beeld	Wijziging maatschappelijke effecten als gevolg van bouwkundige ingrepen, versterkingen en sociaal-economisch versterkingspakket	Resterend maatschappelijk beeld na doorvoeren maatregelen

tabel 4: leeswijzer risicomethodiek

6.2 Operationalisatie

De risicomethodiek behoeft nog een operationalisatie, welke bij voorkeur 'pragmatische' is gelet op de gewenste balans tussen risicoreductie en maatschappelijke effecten. De operationalisatie zal vanaf 2015 plaats hebben via onder meer de prioritering van het bouwkundig versterken door het CVW [60, artikel 7], waarvoor ook de Nationale Praktijkrichtlijn (NPR) [61] beschikbaar is, en de voorzetting van het studie- en monitoringsprogramma.

Op basis van internationale kennis (zie onderstaande figuur ontleend aan de ervaringen in Nieuw Zeeland [6][58]) kan nog de nodige innovatie plaats vinden. Daarbij kunnen de voorgaande basiskeuzes in prioriteit, maatregelen en regionale acceptatie nog verder geoptimaliseerd worden.

Designation as per Building Act 2004	Percentage of New Building Standard (%NBS)	Seismic Grade	Relative Risk
Low Potential Earthquake Risk Building (%NBS >=67)	> 100	A+	< 1 times
	80 – 100	A	1 – 2 times
	67 – 80	B	2 – 5 times
Earthquake Risk Building (%NBS <67)	34 – 66	C	5 – 10 times
Earthquake Prone Building (%NBS <=33)	20 – 33	D	10 – 25 times
	< 20	E	> 25 times

Figuur 17: prioriteringsmethodiek Nieuw Zeeland

³⁸ Correcties van de seismische dreiging heeft plaats door verkleining van onzekerheden via het studieprogramma en daarbij behorende monitoring. Correctie heeft op termijn tevens plaats door de afname in productie.

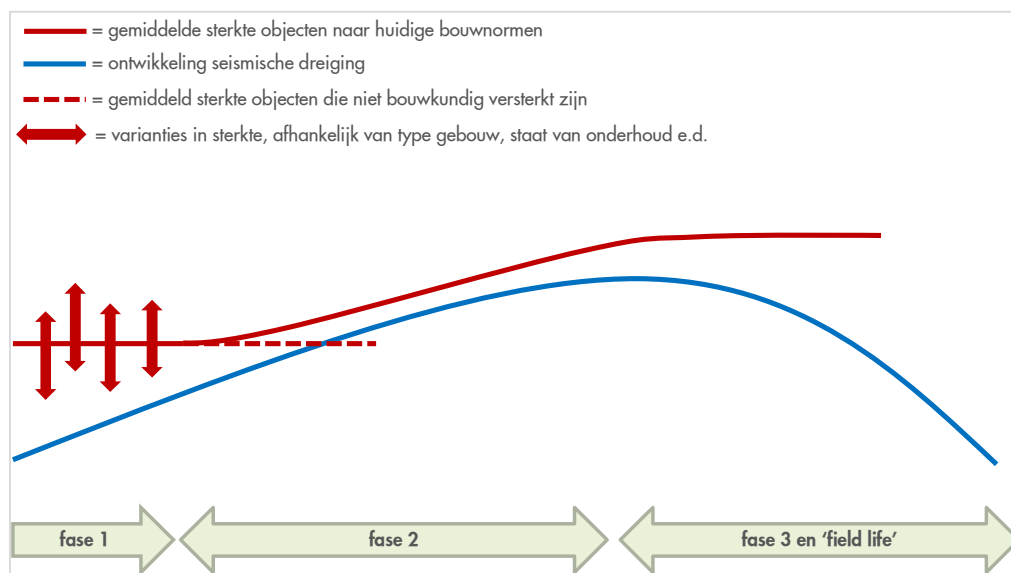
6.3 Cyclische benadering

De verantwoording van de resultaten heeft op gezette tijden plaats, waarbij wordt beoordeeld of de staat van de objecten – en daarmee het risicobeeld – en de maatschappelijke effecten zich positief verhouden tot de toe- of afnemende seismische dreiging. Figuur 18 bevat een vereenvoudigde weergave van deze aanpak:

In de eerste fase voldoen de objecten naar huidige inzichten en bouwnormen (met name de sterkte voor windbelasting) nog aan de seismische dreiging. Hoewel daarbij objecten worden aangetroffen die – ook naar huidige normen – specifieke aandacht verdienen in relatie tot het niveau van de seismische dreiging.

In de tweede fase worden de objecten (gradueel) bouwkundig versterkt op basis van (interim-)normen. De seismische dreiging is beter in beeld gebracht, maar dient via inspecties en berekeningen nog te worden gevalideerd naar individuele objecten.

De derde fase kenmerkt zich door een autonoom afnemende seismische dreiging (met name als gevolg van de lagere productie en compactie in het veld), terwijl de objecten in die fase voldoen aan de alsdan volledig ontwikkelde bouwnormen.

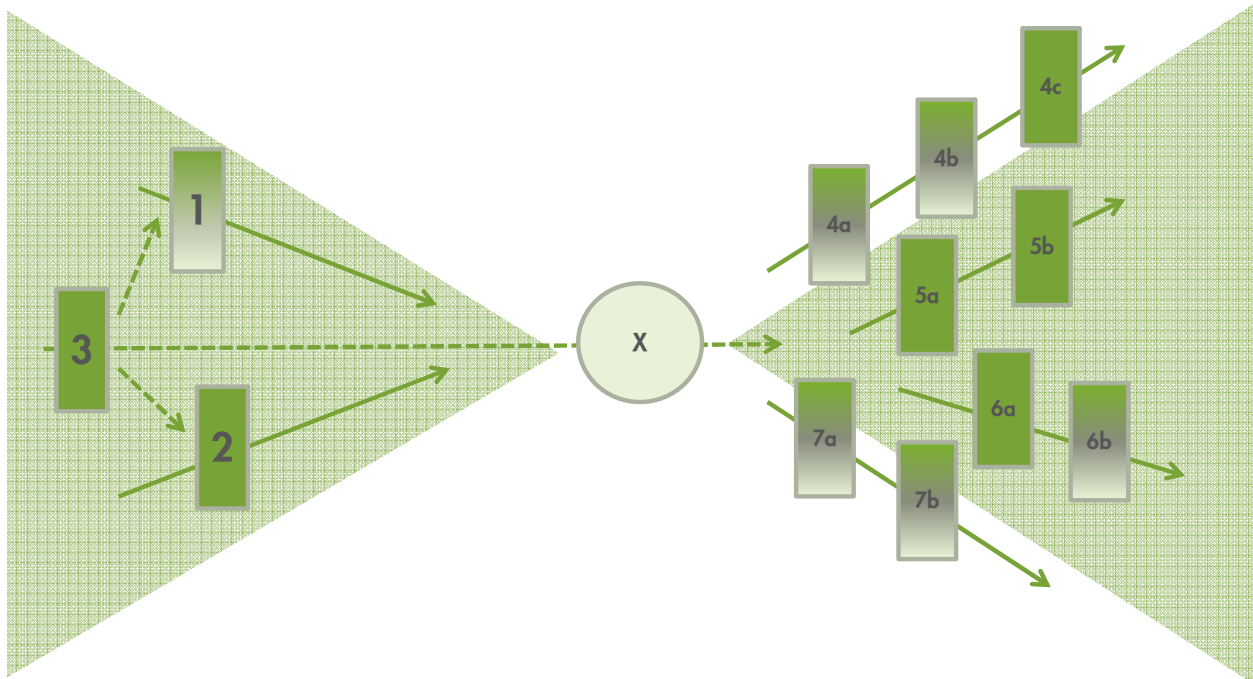


figuur 18: periodieke verantwoording van het risicobeeld

[blanco]

Appendix A – Bow-Tie

De ‘top-event’ (X) kan verschillend worden gekozen;gedurende het studieprogramma is deze verschoven van de initiële Mmax > 2,5 naar PGA en aansluitend verfijnd naar de grondgesteldheid en duur.



De kleurstelling (gradiënt fill) geeft aan dat het een gedeelde verantwoordelijkheid betreft.

#	maatregel / barrière	status
		zie jaarrapport / www.namplatform.nl
	<i>preventief</i>	
1	productiebeleid/filosofie	
	Met name gericht op ‘drukegalisatie’ met onderzoeken naar de effecten van verschillende productiestrategieën op geïnduceerde aardbevingen.	
2	drukhandhaving	
	Onderzoek of drukhandhaving met een bepaald medium (o.m. stikstof) een haalbare optie is om geïnduceerde aardbevingen te voorkomen of te verminderen. Inclusief Groningen 2.0 studie.	
(3)	studie- en data-acquisitieprogramma (geen formele maatregel/barrière)	
	Een geheel aan – onderling samenhangende – studies en informatiegaring, met name gericht op het verkleinen van onzekerheden in kennis, het onderzoeken van alternatieven en betere duiding van de effecten.	
	<i>mitigerend</i>	
4	noodorganisatie	

4a	<i>bewonersinformatie</i>	
	Informatieoverdracht middels risicowijzer van de VR, de folder <i>Omgaan met aardbevingsrisico's</i> , informatiesessies tijdens de zogeheten 'Dorpenronden' en het Regionaal Informatiepunt Gaswinning (RIG) in Loppersum.	
4b	<i>oefeningen in VR-verband</i>	
	Oefeningen met de partners in de Veiligheidsregio om de noodorganisatie te testen op eventuele calamiteiten volgens het 'maatgevend scenario'.	
4c	<i>NAM-calamiteitenorganisatie</i>	
	Binnen de vaste calamiteitenorganisatie binnen de NAM zijn specifieke protocollen ontwikkeld, waarin de rol en respons van NAM richting regio zijn opgenomen. Inspectieteams voor het bouwkundig versterken zijn tevens beschikbaar voor inspecties van objecten na een significante beving.	
5	Maatregelen aan objecten	
5a	<i>schadeherstel</i>	
	Taxatie en herstel van directe schades als gevolg van aardbevingen en eventuele doorverwijzing naar bouwkundig versterken (5b).	
5b	<i>bouwkundig versterken</i>	
	Het versterken van objecten tegen verwachte grondversnellingen, voorafgegaan door (eerste en tweedelijns) inspecties.	
6	Versterking infrastructuur	
6a	<i>controle eigen infrastructuur</i>	
	Ook de eigen infrastructuur van de NAM – tevens 'kritische infrastructuur' binnen de daarvoor geldende regels – is gecontroleerd op de bestendigheid tegen aardbevingen.	
6b	<i>samenwerking met beheerders overige infrastructuur</i>	
	Kennis- en informatie-uitwisseling met beheerders van objecten, inrichtingen en infrastructuur in de regio opdat deze beheerders mitigerende maatregelen kunnen treffen.	
7	Sociaal-economische investeringen	
7a	<i>leefbaarheid</i>	
	Naast de optimalisatie van de maatschappelijke effecten worden specifieke regelingen gehanteerd om de leefbaarheid in de regio te vergroten.	
7b	<i>economisch perspectief</i>	
	Onder meer via de lokale kennisontwikkeling, uitbesteding van werk en de instelling van een Economic Board wordt een positieve impuls voor de regio nagestreefd.	

Gehanteerde afkortingen en begrippen

ALARP	As Low As Reasonably Practical
Bevi	Besluit externe veiligheid inrichtingen
Brzo	Besluit risico's zware ongevallen
BSI	British Standards International
BW	Burgerlijk Wetboek
CVW	Centrum voor Veilig Wonen
DS	Damage State, schadeniveau waarin een object verkeerd dan wel zal verkeren bij een gegeven magnitude en met name grondversnelling
ESHIA	Environmental, Social and Health Impact Assessment
EZ	Ministerie van Economische Zaken
GESI	Global Earthquake Safety Initiative
GR	Groepsrisico, in onderhavige methodiek uitgedrukt in gecumuleerde individuele risico's (Σ IR)
lenM	Ministerie van Infrastructuur en Milieu
IR	Individueel Risico, gekozen uitdrukingsvorm voor Plaatsgebonden Risico en vormgegeven door Damage State (DS) van een object
ISO	International Standardization Organization. In dit kader via de standaarden 14001 (VGWM-managementsysteem), 13010 (risicomanagement-technieken) en 26000 (maatschappelijk verantwoord ondernemen)
MER	Milieu-effectrapportage
mitigatie	Maatregelen die compenseren voor of minimaliseren van verlies aan (VGWM)kwaliteit, in casu de maatregelen aan de rechter zijde van de Bow-Tie
MKBA®	Maatschappelijke Kosten Baten Analyse, in casu ge-ent op de regio (®)
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
NPR	Nationale Praktijk Richtlijn
PGA/V	Piek Ground Acceleration/Velocity – maat voor grondversnelling
PR	Plaatsgebonden Risico
preventie	Beperking van de kansen op en de gevolgen van een bedreiging, in casu de maatregelen aan de linker zijde van de Bow-Tie
QRA	Quantitative Risk Assessment
RAM	Risk Assessment Matrix: risicobeoordelingsmatrix
risico	Totaalbeeld van 'kans x effect', met optimale inzet van preventieve en mitigerende maatregelen zoals aangegeven in Bow-Tie (figuur 3 en appendix A)
risicobenadering	Samenstel van kwantitatieve en kwalitatieve risico-analyse, weging tegen normen en daaruit voortvloeiende maatregelen
Rli	Raad voor de leefomgeving en infrastructuur
SodM	Staatstoezicht op de Mijnen
SZW	Sociale Zaken en Werkgelegenheid
VGWM	Veiligheid, Gezondheid, Welzijn en Milieu
voorzorg	Door door de NAM gehanteerde definitie van voorzorg is: <i>“Wanneer er op basis van de best beschikbare informatie, redelijke gronden zijn om te vrezen voor 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.”</i> [28]
VROM	Ministerie van Volksgezondheid, Ruimtelijke Orening en Milieubeheer (zie lenM)
VR	Veiligheidsregio (in casu de Veiligheidsregio Groningen)
WRR	Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid

Referenties

- [1] Provincie Groningen, *Nota milieunormen, nota over de beleidsvoornemens in het kader van het milieubeheer in de Provincie Groningen, met name betreffende het hanteren van normen*, delen 1 en 2, april 1979
- [2] D.J. Ball / P.J. Floyd, *Societal Risks*, Health & Safety Executive UK, Risk Assessment Policy Unit, 1998
- [3] De Graaff et al, *Enkele gedachten aangaande een aanvaardbaar risiconiveau in Nederland*, werkgroep 10 "Probabilistische methode", Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, oktober 1985
- [4] Jonkman et al, *An overview of quantitative risk measures for loss of life and economic damage*, Journal of Hazardous Materials A99 (2003) 1-30
- [5] L. Lui / LL. Xie, *Research on Acceptable Risk Level for Cities' Ability in Reducing Earthquake Disasters*, paper for the 14th World Conference on Earthquake, 2008
- [6] Taig, *A Risk Framework for Earthquake Prone Building Policy*, a report produced for the New Zealand Ministry of Business, Innovation and Employment, TTAC Limited and GNS Science, report 132, November 2012
- [7] Helsloot / Melssen, *Redelijk en begrijpelijk Groninger aardbevingsbeleid*. Advies aan de minister van EZ, Faculteit der managementwetenschappen, bestuurskunde, Radboud Universiteit Nijmegen, 19 december 2013
- [8] RIVM, *Memo Beoordeling Risicoanalyse aardgasbevingen*, kenmerk 225/2013 M&V MvR/pudh, 16 december 2013
- [9] SodM, *Risico Analyse Aardgasbevingen Groningen*, geen kenmerk, 13 december 2013
- [10] NAM, *Notitie 'Risicobenadering seismisch risico Groningen'*, kenmerk EP201312200799, 23 december 2013
- [11] NAM, *Aanbieding Winningsplan Groningenveld*, kenmerk EP201311216133, 29 november 2013
- [12] Ale, *Tolerable or Acceptable: A Comparison of Risk Regulation in the United Kingdom and in the Netherlands*. Risk Analysis, Vol.25, No.2, 2005
- [13] De Knijff, *Risico als hulp, essay voor de lange termijn agenda Externe Veiligheid*, in opdracht van VROM – DGM – EV, 28 januari 2008
- [14] IEAGHG, *Induced seismicity and its implications for CO₂ storage risk*, report 2013/09
- [15] Vlek, *Aardbevingen in Groningen: Risicobeleid op de pijnbank*
- [16] SodM, *Jaarverslag 2013, intermezzo 'Risico's door geïnduceerde aardbevingen'*, pagina 47, 14 juli 2014
- [17] Nijhof, *Ga eens naar de burger luisteren*, artikel NRC, 27 juli 2014
- [18] Raad voor de leefomgeving en infrastructuur, *Risico's gewaardeerd. Naar een transparant en adaptief risicobeleid*. Advies aan de minister van I&M, kenmerk RLI-2014/599
- [19] Vlek / Geerts, *Evenwichtig omgaan met aardbevingsrisico's van gaswinning in Groningen, analyse en verdieping van 'redelijk risicobeleid' door de overheid*. Ruimtelijke veiligheid en risicobeleid, jaargang 5, nr. 15
- [20] Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid, *Consistent maatwerk – handreikingen voor dossieroverstijgende risico- en veiligheidsbeleid*. Advies aan de minister van I&M, kenmerk 2014020/JAK/beq, 26 juni 2014
- [21] BSI, *Assessment Report, special audit BS en ISO14001:2004*, kenmerk 8133528, mei 2014
- [22] DEGAS, *Veiligheid als deel van het geheel, een rationele bedding van emotie*, DEGAS advies 2011-034
- [23] Vlek, *How solid is the Dutch (and the British) National Risk Assessment? Overview and decision-theoretic evaluation*. Risk Analysis, Vol.13, No.6, 2013
- [24] Pietersen, *Review notitie SodM, risicoanalyses aardgasbevingen Groningen*, Safety Solutions Consultants, 6 januari 2014
- [25] D.J. Ball /S. Boehmer-Christiansen, *Understanding and reponding to societal concerns*, prepared by Middlesex University and the University of Hull for the Health and Safety Executive UK, research report 34, 2002
- [26] R. Geerts, *Het groepsrisico: hoe bruikbaar is deze concrete risicomaat? Het kwantitatieve fundament van de externe veiligheid*, Tijdschrift Externe Veiligheid, jaargang 3 nr. 2, juni 2006

- [27] D.W.G. Jung / K. Molenaar, *Nuchter omgaan met risico's of bewust omgaan met veiligheid*, Magazine nationale veiligheid en crisisbeheersing, december 2013
- [28] Trouwborst, *Precautionary Rights and Duties*, Leiden 2006, overgenomen uit *De betekenis van het voorzorgbeginsel voor de Nederlandse (milieu)rechtspraak*, Tom Barkhuysen en Fleur Onrust, pagina 51
- [29] VROM, *Handreiking verantwoordingsplicht groepsrisico*, november 2007
- [30] Deltares, *Analyse van slachtofferrisico's Waterveiligheid 21e eeuw*, december 2012, 1204144-005-ZWS-0001, 1 april 2011
- [31] Vlek, *Verstandig omgaan met milieurisico's*, presentatie congres 'Gerommel in de ondergrond', 9 oktober 2013
- [32] GESI, pilot project *Earthquake Lethality Estimation Method* (GHI-methode), United Nations Centre for Regional Development, June 2001
- [33] J. Adab / T. Ulrich / A. Réveillère / P. Gehl, *Development of damage state-dependent fragility functions for a MDOF structure through dynamic analyses with successive un-scaled time-histories*, paper No. 155, Vienna Congress on Recent Advances in earthquake Engineering and Structural Dynamics, august 2013
- [34] GNS Science, *Earthquake damage and casualties due to large earthquakes impacting Wellington Region*, report 2013/41, July 2013 en *Estimated damage and casualties from earthquakes affecting Auckland*, report 2013/324, February 2014
- [35] Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, *Waarom burgers risico's accepteren en waarom bestuurders dat niet zien*, augustus 2012
- [36] EU, *Richtlijn 2014/52/EU tot wijziging van Richtlijn 2011/92/EU betreffende de milieueffectbeoordeling van bepaalde openbare en particuliere projecten*, Pb EU L124/1, 25 april 2014
- [37] EU, *Impact Assessment accompanying the proposal amending Directive 2011/92/EU on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment*, SWD(2012) 355 final, oktober 2012
- [38] EZ, *Een kennismaking met de maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA)*, januari 2012
- [39] Deltares, *Effecten aardbevingen op kritische infrastructuur Groningen*, project 1208624-002, januari 2014
- [40] Veiligheidsregio Groningen, *Risicowijzer*, www.risicowijzer.groningen.nl
- [41] Taig, *Groningen Preventive Structural Upgrading: preliminary study report (draft)*, TTAC Limited, July 2014
- [42] Deltares, *Handreiking voor het uitvoeren van studies naar het effect van aardbevingen, voor bedrijven in de industriegebieden Delfzijl en Eemshaven*, project 1209036, april 2014
- [43] Geerts, *[risico 1] + [risico 2] + [risico 3] = [??]*, Tijdschrift Externe Veiligheid, jaargang 3 nr. 3, oktober 2006
- [44] Van der Voort / Vanclay, *Social impacts of earthquakes caused by gas extraction in the Province of Groningen, The Netherlands*, Elsevier, Environmental Impact Assessment Review 50 (2014) 1-15
- [45] VROM, *Groepsrisico op de kaart gezet*, RIVM-rapport 620100006/2007, TNO-rapport 2007-A-R0896/B, 2007
- [46] VROM, *Domino of zo ...*, ongedateerd (2005)
- [47] IenM, *Bewust omgaan met veiligheid: rode draden, een proeve van een IenM-breed afwegingskader veiligheid*, juli 2014
- [48] RIVM, *Handleiding Risicoberekeningen Bevi versie 3.2*, module C, juli 2009
- [49] Christou / Papadakis, *Risk Assessment & Management in the context of the Seveso II Directive*, Industrial Safety Series, Volume 6, 1998
- [50] Hartman / Bakker / Woesthuis, *Sociale effecten in M.E.R. een ondergeschoven kindje*, Toets 02 2014
- [51] College voor de Rechten van de Mens, *Aardgaswinning en mensenrechten*, brief aan Minister Kamp, kenmerk 2013/0273/LK/IS/LR, 29 november 2013
- [52] A. Trouwborst, *De harde kern van voorzorg*, Milieu & Recht, jaargang 34, nummer 4, 2007
- [53] R. Spence, *Estimating shaking-induced casualties and building damage for global earthquake events*, NEHRP Grant number 08HQGR0102, September 2009
- [54] Wetsvoorstel Omgevingswet, Memorie van Toelichting, juni 2014
- [55] TNO, *Veiligheidsbeoordeling bestaande bouw. Achtergrondrapport bij NEN 8700*, kenmerk 2008-D-R0015/B, 18 augustus 2008
- [56] VROM-inspectie Regio Noord, *Handreiking aanpak vervallen panden*, april 2007
- [57] RMNO, *Nieuwe risico's in 't vizier*, december 2004
- [58] Ferner e.a., *A pragmatic approach to seismic risk reduction across a portfolio of high-risk buildings*, ongedateerd, verkregen van Beca Ltd

- [59] Vlek, *Vrijwillige acceptatie van omgevingsrisico's: de burger moet het weten, willen en kunnen*, MenR 2014/125, afl. 8, oktober 2014
- [60] EZ, definitief besluit op winningsplan 2013, kenmerk ETM/EM/13208000, 30 januari 2015
- [61] *Nederlandse Praktijk Richtlijn Aardbevingsbestendig bouwen*, inclusief Impact Assessment, 8 januari 2015
- [62] OVV, *Aardbevingsrisico's in Groningen, onderzoek naar de rol van veiligheid van burgers in de besluitvorming over de gaswinning (1959-2014)*, Den Haag, februari 2015