

Ministerie van Economische Zaken  
en Klimaat

> Retouradres Postbus 20401 2500 EK Den Haag

Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.  
t.a.v. de heer drs. J. Atema, directeur  
Postbus 28000  
9400 HH ASSEN

**Directoraat-generaal Klimaat  
en Energie**

**Bezoekadres**  
Bezuidenhoutseweg 73  
2594 AC Den Haag

**Postadres**  
Postbus 20401  
2500 EK Den Haag

**Overheidsidentificatienr**  
00000001003214369000

T 070 379 8911 (algemeen)  
F 070 378 6100 (algemeen)  
[www.rijksoverheid.nl/ezk](http://www.rijksoverheid.nl/ezk)

**Behandeld door**

**Ons kenmerk**  
DGKE / 20018021

**Uw kenmerk**

**Bijlage(n)**  
3

Datum

Betreft verzoek tot voorstellen operationele strategie voor het gasjaar 2020-2021

Geachte heer Atema,

Hierbij verzoek ik u conform artikel 52c van de Mijnbouwwet twee operationele strategieën voor het gasjaar 2020-2021 voor te stellen op basis van de bijgevoegde GTS-raming voor hetzelfde gasjaar. In deze brief (inclusief bijlagen) geef ik de uitgangspunten voor de in te dienen operationele strategieën, die uiterlijk 16 maart 2020 in mijn bezit dienen te zijn.

In de Mijnbouwregeling is in artikel 1.3a.2, eerste lid, vastgelegd dat een operationele strategie omvat:

- a. een beschrijving van de volgorde van de inzet van de clusters en de verdeling van het volume over de clusters per kalendermaand uitgaande van het referentiejaar voor een gemiddeld gasjaar;
- b. de wijze waarop de inzet over de clusters en de verdeling van het volume over de clusters wordt verlaagd dan wel verhoogd, afhankelijk van de ontwikkeling van de actuele temperatuur gedurende het gasjaar, waarbij in ieder geval een beschrijving wordt gegeven van de volgorde van de inzet van de clusters en de verdeling van het volume over de clusters uitgaande van het referentiejaar voor een koud en voor een warm gasjaar.

Daarnaast zijn in het tweede en derde lid van artikel 1.3a.2 van de Mijnbouwregeling ter onderbouwing van de operationele strategie nadere eisen opgenomen, bijvoorbeeld over de rol van gasopslag Norg, de invloed van geplande onderhoudswerkzaamheden en over de dreigings- en risicoanalyse behorende bij een operationele strategie.

Bij het voorstellen van de operationele strategieën verzoek ik u de beschrijvingen te volgen zoals vastgelegd in artikel 52c van de Mijnbouwwet en artikel 1.3a.2 van de Mijnbouwregeling.

Voor de volledigheid merk ik op dat de GTS-raming ook informatie bevat over de benodigde capaciteit op het Groningenveld vanaf gasjaar 2022-2023, terwijl er vanaf dat moment geen volumevraag meer is uit het Groningenveld in een

gemiddeld jaar. In deze brief vraag ik u om nadere informatie over het in stand houden van deze capaciteit. Het vaststellingsbesluit voor gasjaar 2020-2021 kan echter los hiervan genomen worden. In deze brief geef ik expliciet aan welke informatie ik nodig heb voor de uitwerking van de operationele strategieën voor 2020-2021.

In de bijlage geef ik meer specifiek de uitgangspunten voor de beide operationele strategieën aan.

De Minister van Economische Zaken en Klimaat,  
Voor deze:

Esther Pijs  
Directeur Gastransitie Groningen

**Bijlagen:**

- A: Uitgangspunten voor de operationele strategieën 2020-2021
- B: Advies leveringszekerheid voor benodigde Groningenvolumes en -capaciteiten
- C: Beschrijving en voorlopige beoordeling van de actualisatie van de HRA-deelmodellen

## Bijlage A

### Uitgangspunten voor de operationele strategieën 2020-2021

Operationele strategie 1 dient een voortzetting te zijn van de door mij vastgestelde operationele strategie van het huidige gasjaar, aangepast aan de uit de GTS-raming volgende graaddagenformule voor het gasjaar 2020-2021.

In operationele strategie 2 dient u uit te gaan van dezelfde inzetvolgorde van de clusters als bij operationele strategie 1, met dien verstande dat zowel het cluster Bierum als het cluster Eemskanaal alleen, en in deze volgorde worden ingezet, indien dit op basis van de gasvraag noodzakelijk is.

Voor beide strategieën geldt:

- De strategie voldoet aan de benodigde productiehoeveelheid van gas uit het Groningenveld om te kunnen voldoen aan het niveau van leveringszekerheid in het gasjaar 2020-2021. Deze staat, evenals de graaddagenformule die voor het gasjaar 2020-2021 van toepassing zal zijn, beschreven in de GTS-rapportage "Advies leveringszekerheid voor benodigde Groningenvolumes en -capaciteiten" van 31 januari 2020, met de aanvullende bijlagen "raming benodigde Groningenvolumes en -capaciteiten" en "uitgangspunten volumeberekeningen". Deze GTS-rapportage is als bijlage bij deze brief gevoegd.
- De strategie bevat een dreigings- en risicoanalyse waarmee een directe vergelijking mogelijk is tussen de operationele strategieën.
- De strategie wordt uitgewerkt voor een koud, gemiddeld en warm gasjaar 2020-2021.

De uitgangspunten als bedoeld hierboven zijn als volgt (in volgorde van prioriteit):

1. Produceer die hoeveelheid Groningenveldgas die jaarlijks nodig is voor de leveringszekerheid binnen de graaddagenformule;
2. Zorg voor voldoende werkvolume in de underground gas storage (hierna: UGS) Norg gedurende de hele winter ten behoeve van de leveringszekerheid;
3. Produceer het volledige werkvolume uit Norg, onder de randvoorwaarde dat de stikstofinstallaties maximaal worden gebruikt;
4. Streef binnen de graaddagenformule en de voorwaarden van het instemmingsbesluit gasopslag Norg naar het maximaal vullen van UGS Norg gedurende het injectieseizoen.

U heeft door de uitgangspunten die ik vastleg geen mogelijkheid meer om actief overschrijdingen van regionale productief fluctuaties te voorkomen. Wel vraag ik u per strategie het verwachte aantal overschrijdingen te rapporteren. Daarbij vindt een overschrijding plaats als het verschil in maandelijkse productie groter is dan 20% voor het cluster Bierum en 50% voor de overige regio's, zoals bedoeld in de Mijnbouwregeling onder artikel 1.3a.1 onder 1, die voor productie in gebruik zijn, met uitzondering van Eemskanaal. Deze percentages worden bepaald ten opzichte van de voorgaande maand en ten opzichte van de gemiddelde productie over de 12 voorgaande maanden. Voor operationele strategie 2 wordt het cluster Bierum

evenals het cluster Eemskanaal alleen als capaciteitsmiddel ingezet. De overschrijdingsrapportage is daarom voor deze clusters niet van toepassing.

### **Uitgangpunten voor bijbehorende dreigings- en risicoanalyse bij een operationele strategie**

De dreigings- en risicoanalyse dient de elementen te bevatten die in Mijnbouwregeling artikel 1.3a.2 lid 3 zijn opgenomen. Hierbij dient te worden opgemerkt:

- Bij uitwerking van artikel 1.3a.2, lid 3 sub b, dient een schadeprognose te worden gemaakt – als gevolg van geïnduceerde bevingen – voor de schadegrenstoestanden DS1, DS2 en DS3 uit het EMS-98, European Seismological Commission, 1998. Een kwalitatieve analyse van de DS1-schades evenals een verwachting van DS2- en DS3-schades dient u 16 maart 2020 te sturen. Gegeven de omvang van de berekeningen, vraag ik u de kwantitatieve prognoses van de drie genoemde schades bij het gegeven productiescenario uiterlijk 12 april 2020 bij mij in te dienen.
- Bij uitwerking van artikel 1.3a.2, lid 3 sub e, dient voor het gasjaar 2020-2021 van een koud, gemiddeld en warm scenario uitgegaan te worden, voor de jaren hierna kan een gemiddeld temperatuurprofiel worden gehanteerd.
- Als onderdeel van de verwachte bodembeweging dient een verwachting te worden gegeven van de bodemdaling voor de komende 10 jaar, waarbij de modellen gekalibreerd zijn aan de meest recente data.
- In aanvulling op deze verwachtingenbrief wil ik u nu al meegeven dat ik in het vaststellingsbesluit 2020-2021 zal gaan vragen om voor 1 oktober 2020 de lange termijn voorspelling van de bodemdaling inclusief onzekerheidsanalyse op te leveren, waarin de meest recente inzichten van langetermijneffecten op bodemdaling meegenomen zijn.

Ik heb SodM gevraagd om te beoordelen of de recent geactualiseerde versies van de verschillende deelmodellen van het dreigings- en risicoanalysemodel geschikt zijn om te gebruiken voor de uit te voeren dreigings- en risicoanalyses. SodM adviseert hierover om de meest recent geactualiseerde versies te gebruiken. Ik verzoek u dit advies (bijlage C) te volgen. Aansluitend verzoek ik u om de verbeteringen van de deelmodellen ter beschikking te stellen aan TNO zodat deze geïmplementeerd kunnen worden in de modelketen die zij in samenwerking met andere partijen op mijn verzoek ontwikkelt.

### **Rapportage**

We vragen u bij de rapportage van bovengenoemde elementen van de beide operationele strategieën en de dreigings- en risicoanalyses in de hoofdtekst in elk geval het volgende op te nemen:

- Een tabel of figuur waarmee de inzet van de clusters als functie van de dagvraag eenduidig wordt vastgelegd.
- Een overzicht van de kans op zwaardere bevingen ( $M > 3,5$ ; 4,0; 4,5) per gasjaar, voor het gasjaar 2021-2022 en de 10 volgende gasjaren.

- Berekeningen van het Plaatsgebonden Persoonlijk Risico (LPR)<sup>1</sup> (hazard-kaarten en LPR-curves) voor het gasjaar 2020-2021 en een overzicht in een tabel van het aantal gebouwen dat niet voldoet aan de veiligheidsnorm (berekend met de verwachtingswaarde van het risico per gebouw, met P90 in een bijlage) per gasjaar, voor het gasjaar 2020-2021 en de 10 volgende gasjaren.
- Een doorkijk van de voorgestelde clusterafbouw (inclusief de productielocaties) bij de geraamde afbouw van de productie in de jaren na komend gasjaar bij voortzetting van de clusterinzetvolgorde op basis van de door GTS opgegeven dataset met volumeraming. Een overzicht van benodigde clusters en een duiding van de benodigde opstarttijd indien een cluster alleen nog nodig is voor de door GTS geadviseerde capaciteit en er dus planmatig geen volume meer nodig is uit het Groningenveld.
- Ontwikkeling van de seismische activiteit tot 10 jaar na het gasjaar 2020-2021, weergegeven in gasjaren.
- De ontwikkeling van de bodemdaling inclusief de verwachting moet weergegeven worden in:
  - Kaarten van de ruimtelijke ontwikkeling van de bodemdaling in 2018 (laatste waterpassing) tot 2030.
  - Figuren met de tijdsafhankelijke ontwikkeling van de bodemdaling op meerdere waterpaslocaties verdeeld over het gasveld.

Daarnaast vraag ik u in een bijlage in elk geval de volgende informatie aan te leveren:

- Kaarten per operationele strategie van de drukontwikkeling tot 30 jaar na het gasjaar 2020-2021.
- Ontwikkeling van de seismische activiteit per operationele strategie tot 30 jaar na het gasjaar 2020-2021, weergegeven in stappen van 5 jaar.
- Verschilkaarten van de drukverdeling tussen de verschillende operationele strategieën, per gasjaar.
- Verschilkaarten van de ruimtelijke verdeling van de seismische activiteit (mean) in de verschillende operationele strategieën, inclusief aanduiding hoeveel bevingen er meer/minder in een gebied zijn opgetreden, per gasjaar.
- Verschilkaarten van de seismische dreiging in de verschillende operationele strategieën.
- Een overzicht per operationele strategie van het aantal gebouwen dat niet voldoet aan de veiligheidsnorm (berekend met P90) per gasjaar, voor het gasjaar 2020-2021 en de 10 volgende gasjaren.
  - Daarnaast een zelfde overzicht met het aantal gebouwen berekend met zowel de verwachtingswaarde als P90 voor de kalenderjaren 2020 tot en met 2030. Deze dient uiterlijk 12 april in mijn bezit te zijn.

---

<sup>1</sup> Voor het vaststellingsbesluit 2020-2021 vraag ik u voor wat betreft het meenemen van de verblijfsduur in de risicoberekeningen aan te sluiten bij de eerder uitgevoerde *Hazard and Risk Assessment* van maart 2019 (in het vaststellingsbesluit Groningen gasveld 2019-2020 is hier aan gerefereerd met de term plaatsgebonden persoonlijk risico). Deze wijze, waarbij is uitgegaan een permanente aanwezigheid van personen in bouwwerken, sluit aan bij eerdere risicoberekeningen, waardoor vergelijkingen over de afgelopen jaren beter zijn in te schatten.

- Kaarten per operationele strategie met de locaties en het type van de gebouwen boven de norm op basis van de verwachtingswaarde en P90 voor het gasjaar 2020-2021.
- Verschilkaarten van de ruimtelijke verdeling van de gebouwen boven de norm voor de verwachtingswaarde en P90 voor het gasjaar 2020-2021.
- Bij het overzicht van het aantal gebouwen dat niet aan de veiligheidsnorm voldoet voor het gasjaar 2020-2021 (berekend met de verwachtingswaarde en P90) een overzicht welk percentage van deze gebouwen in het huidige gasjaar (volgens HRA 2019) eveneens niet aan de norm voldeed, uitgesplitst in verwachtingswaarde, P90 en conform norm in de HRA2019.

In aanvulling op de overzichten van de gebouwen in de hoofdtekst en bijlage, zal NAM de BAG-ID's van de betreffende gebouwen aanleveren aan de Nationaal Coördinator Groningen (NCG), conform de afspraken omtrent de uitwisseling van persoonsgegevens zodat voor de NCG gebouwen op adresniveau herleidbaar zijn.

Additioneel vraag ik u een publieksvriendelijke samenvatting bij beide operationele strategieën te leveren, waarin de relatie met de bijbehorende dreigings- en risicoanalyse wordt beschreven, en beide operationele strategieën (en hun gevolgen voor wat betreft de seismiciteit en het seismisch risico) worden samengevat.

## Bijlage 1: Beschrijving en voorlopige beoordeling van de actualisatie van de HRA-deelmodellen.

Hieronder wordt voor elk van de modellen de (eventuele) actualisatie ten opzichte van het in 2019 in de HRA (verder: HRA2019) gebruikte deelmodel beschreven en de voorlopige beoordeling van SodM gegeven.

### *Geologisch model*

Het geologisch model is ten opzichte van de HRA2019 niet gewijzigd.

### *Dynamisch reservoir model*

Het dynamisch reservoir model heeft met het oog op de lange termijn bodemdalingsvoorspellingen enkele aanpassingen ondervonden. Deze aanpassingen richten zich met name op de onzekerheid over de wijze waarop de watervoerende reservoirdelen (de zogenaamde aquifers) met de gasvoerende delen zijn verbonden en drukdaling ondervinden.

SodM vindt het belangrijk om nieuwe informatie en inzichten over de aquifers mee te nemen in het dynamisch reservoir model. SodM adviseert om deze actualisatie op te nemen in de HRA2020.

### *Compactie model*

Het compactie model is ten opzichte van de HRA2019 niet gewijzigd.

### *Seismologisch model*

Het seismologisch model bestaat uit twee delen: 1) een model waarmee op basis van de spanningsopbouw in de ondergrond het aantal bevingen en de locatie daarvan wordt bepaald, en 2) een model waarmee de sterkte van deze bevingen wordt bepaald. In 2019 is het tweede deelmodel verder doorontwikkeld.

In het seismologisch model wordt de sterkte van elke gemodelleerde beving willekeurig getrokken uit een kansverdeling, de zogenaamde Gutenberg-Richter (verder: GR) relatie<sup>4</sup>:  $\log(N)=a-bM$ , waar N het aantal bevingen van een bepaalde magnitude M en groter aangeeft. In deze kansverdeling zijn zwakkere bevingen meer waarschijnlijk dan zwaardere bevingen. De verhouding tussen de zwakke en zwaardere bevingen wordt bepaald door de zogenaamde b-waarde (de helling van de log-lineaire relatie). Maximale sterkte van de zwaarst mogelijke beving wordt daarnaast bepaald door de zogenaamde maximaal mogelijke magnitude ( $M_{\max}$ ).

Deze verhouding (b-waarde) hoeft echter niet constant te zijn. Uit de internationale wetenschappelijke literatuur is het bekend dat de b-waarde omgekeerd evenredig kan zijn met de spanningen op de breuken<sup>5</sup> (de

---

<sup>4</sup> Gutenberg, R. and Richter, C.F. (1944). Bulletin of the Seismological Society of America 34: 185-188.

<sup>5</sup> Amitrano, D. (2003). Journal Geophysical Research 108, doi: 10.1029/2001JB000680. Schorlemmer et al (2005). Nature 437, 539-542, doi: 10.1038/nature04094. Spada et al (2013). Geophysical Research Letters 40, 709-714, doi: 10.1029/2012GL054198. Scholtz (2015). Geophysical Research Letters 42, 1399-1402, doi: 10.1002/2014GL06863. Layland-Bachmann et al (2012). Geophysical Research Letters 39, doi: 10.1029/2012GL051480.

zogenaamde 'differential stress'). Voor het Groningen gasveld gebruikt de NAM sinds 2015<sup>6</sup> een, op basis van de meetdata en berekeningen afgeleide, relatie tussen de b-waarde en de opbouw van de spanningen door de drukkaling in het veld.

In de voorliggende actualisatie van het seismologische model<sup>7</sup> wordt naast deze relatie tussen de b-waarde en de opgebouwde spanningen een alternatief model geïntroduceerd. In dit alternatieve model verandert niet de b-waarde met de toenemende spanning, maar wordt de vorm van de GR-relatie mede bepaald wordt door een spanningsafhankelijke taper. Dit betekent dat de verhouding tussen kleine en grote bevingen (de b-waarde van de relatie) constant is, maar dat de kans op de zwaardere bevingen begrenst wordt door de hoeveelheid spanning die aanwezig is om in een beving vrij te kunnen komen.

Fysisch is deze relatie te verklaren vanuit het gezichtspunt dat de spanning op de breuken eerst opgebouwd moet worden tot het punt dat de breuken "kritisch" worden en kunnen gaan bewegen. In eerste instantie gebeurt dit bij kleine stukjes breuk die "optimaal" georiënteerd zijn. Voor de andere breuken is een grotere spanningsopbouw nodig voordat deze kunnen gaan bewegen. Tegelijkertijd geldt dat om grotere bevingen te krijgen grotere delen van een breuk "kritisch" of bijna "kritisch" moeten zijn. Alleen dan kan de dynamische overdracht van spanning bij de eerste slip deze delen mee laat bewegen. Als de naastliggende stukjes breuk niet "kritisch" genoeg zijn kunnen deze niet gaan bewegen en zal de beving klein blijven. Bij doorgaande spanningsopbouw worden er dus steeds meer en grotere delen van de breuken "kritisch" gespannen en kunnen ook de bevingen groter worden.

NAM stelt voor om het nieuwe model samen met het oorspronkelijke model op te nemen in de 'logic tree' van de HRA. De weging van de bijbehorende twee takken in de 'logic tree' wordt gebaseerd op basis van de mate waarin de uitkomsten van het model past op de daadwerkelijk seismiciteit<sup>8</sup>.

NAM heeft vier onafhankelijke, wetenschappelijke experts gevraagd om hun wetenschappelijke mening over het nieuwe model<sup>9</sup>. Alle experts zijn van mening dat het nieuwe model ondersteunt wordt door de data en ondersteunen het voorstel van de NAM om dit model als een alternatief model op te nemen in de 'logic tree'. Wel geven drie van de vier experts aan dat gegeven de relatief beperkte hoeveelheid beschikbare data de grenzen van de mogelijkheden worden opgezocht.

SodM sluit zich aan bij de mening van de onafhankelijke, wetenschappelijke experts en adviseert om binnen het seismologische model het nieuwe model voor

---

<sup>6</sup> NAM (2015). An activity rate model of induced seismicity within the Groningen Field (Part 1) & An activity rate model of induced seismicity within the Groningen Field (Part 2).

<sup>7</sup> NAM-report (2019). Evolution of induced earthquake magnitude distributions with increasing stress in the Groningen gas field.

<sup>8</sup> De voorgestelde weging is 20% voor het oude model en 80% voor het nieuwe model.

<sup>9</sup> Prof. Dr. Ian Main, University of Edinburgh; Prof. Dr. Jean-Philippe Avouac, CALTECH & UQ Foundation; Prof. Dr. Torsten Dahm, GFZ & University of Potsdam; Prof. Dr. Gert Zöller, University of Potsdam.



de bepaling van de sterkte van de bevingen samen met het oorspronkelijke model op te nemen in de 'logic tree' van de HRA. Hiermee wordt het beste de effecten van de beide modellen op de risicoschatting inzichtelijk gemaakt.

SodM wil wel opmerken dat het nog meerdere alternatieve modellen voorstelbaar zijn om de seismiciteit te modelleren. Zo hanteert het KNMI een b-waarde model waarbij de b-waarde ruimtelijk varieert. Op dit moment wordt binnen het Kennisprogramma Effecten Mijnbouw (verder: KEM) nader onderzoek gedaan naar alternatieve seismologische modellen (onderzoeksproject KEM 8). Het meenemen van de verschillende alternatieve modellen is de beste manier om de modelonzekerheid goed in te schatten. De toepasbaarheid van deze alternatieve modellen moet daarom onderzocht worden en bij een vergelijkbare of betere modelvoorspelling in de toekomst meegenomen worden in de 'logic tree'.

*Ground Motion Model (GMM; 'grondbewegingsmodel')*

Ten opzichte van de HRA 2019 is de GMM op een aantal punten verder doorontwikkeld<sup>10</sup>:

- De kalibratie dataset is met de waarnemingen van twee bevingen uitgebreid. Dit betekent dat de totale dataset met 40% is toegenomen;
- Nieuwe gegevens over de ondiepe ondergrond zijn meegenomen;
- Als uitgangspunt voor het model is nu de (gecorrigeerde) data van de G0-versnellingsmeters gebruikt waar voorheen de data van de G4-meters (op 200 m diepte) als startpunt werd gebruikt.

De NAM heeft het aangepaste model laten beoordelen door een panel van internationale, wetenschappelijke experts<sup>11</sup>. Naar het oordeel van de experts is het doorontwikkelde model een significante verbetering ten opzichte van het HRA2019 GMM model (v5) en geschikt om gebruikt te worden in de HRA2020.

SodM constateert dat ondanks het feit dat de dataproblemen bij de G0-versnellingsmeters zijn gecorrigeerd en deze gecorrigeerde gegevens in de GMM zijn verwerkt, de problemen die zijn geconstateerd bij de versnellingsmeters van het B-netwerk nog van invloed kunnen zijn op het GMM-model. Dit is echter het geval voor zowel de v5 als de doorontwikkelde v6 versie van het model.

Daarnaast rapporteert het ontwikkelteam nog een inconsistentie tussen de afleiding van de versnelling op het niveau van Nu\_b op basis van de G0-metingen (methodiek in v6) en de afleiding van de versnelling op het niveau van Nu\_b op basis van de G4-metingen (methodiek in v5).

Deze problemen waren ook bekend bij het panel van internationale, wetenschappelijke experts op het moment dat zij hun oordeel gaven. Desondanks acht het panel het doorontwikkelde model een significante verbetering ten

---

<sup>10</sup> NAM-report (2019). V6 Ground-Motion Model (GMM) for Induced Seismicity in the Groningen Field - With Assurance Letter.

<sup>11</sup> NAM Assurance team voor GMM: Gail Atkinson, Western University, Ontario, Canada; Hilmar Bungum, NORSAR, Norway; Fabrice Cotton, GFZ Potsdam, Germany; John Douglas University of Strathclyde, UK; Jonathan Stewart, UCLA, California, USA; Ivan Wong, AECOM, Oakland, USA; Bob Youngs, AMEC, Oakland, USA.

opzichte van de GMM v5. Daarbij resulteert GMM v6 voor dezelfde output van het seismologisch model in een hogere hazard en seismisch risicoinschatting dan GMM v5. Daarmee is de keuze voor GMM v6, naast een wetenschappelijk gezien betere keuze, ook een conservatieve keuze.

SodM adviseert om de doorontwikkelde GMM v6 te gebruiken in de HRA2020.

In het addendum bij het 'Study and Data Acquisition Plan - 2019' heeft NAM beschreven op welke wijze de hierboven genoemde problemen zullen worden onderzocht en de resultaten daarvan zullen worden verwerkt in een actualisatie van de GMM naar versie 7 in 2020. Dit addendum heeft SodM goedgekeurd nadat het – in het verlengde van het SodM tussenrapport omtrent de seismische metingen - op onderdelen is aangescherpt en uitgebreid.

#### *Kwetsbaarheids- en gevolgmodel & classificatie van gebouwen*

Bij de doorontwikkeling van het kwetsbaarheids-, gevolgmodel en de classificatie van de gebouwen heeft NAM zich geconcentreerd op de meest kwetsbare typologieën, met name boerderijen<sup>12</sup>.

Voor de classificatie van de gebouwen zijn de verschillende datasets waarop de classificatie is gebaseerd geactualiseerd. Daarnaast zijn kleine aanpassingen in de gebruikte aanpak doorgevoerd. Dit heeft geresulteerd in kleine veranderingen in de verdeling van gebouwen over de verschillende typologieën.

De typologie boerderijen (URM1\_F) is verder opgedeeld in 3 verschillende sub-typologieën waaronder schuren van boerderijen (URM1F\_B). Voor elk van deze sub-typologieën zijn de modellen geactualiseerd of zijn nieuwe modellen gemaakt. Voor de schuren bij de boerderijen zijn vier nieuwe modellen gemaakt.

Tenslotte zijn de modellen voor de typologieën URM3L, URM3M\_U, URM3M\_B en URM4L geactualiseerd. Er lijken geen grote wijzigingen in de gevolgde aanpak gemaakt te zijn.

SodM vindt het belangrijk om nieuwe informatie en inzichten over de sterkte van gebouwen mee te nemen in het kwetsbaarheids-, gevolgmodel en de classificatie van gebouwen. De verwachting is dat de veranderingen leiden tot een betere representatie van de gebouwen en een verbeterde risicoschatting voor de gebouwen geeft. SodM adviseert om deze actualisatie op te nemen in de HRA2020.

---

<sup>12</sup> Presentatie NAM (2020), Exposure Database and Building Fragility in HRA 2020; Preliminary update.