Ministerie van Klimaat en Groene Groei
Minister van Klimaat en Groene Groei, Sophie Hermans
Postbus 20401
2500 EK 's-Gravenhage

Van: Voorzitter KEM wetenschappelijk expert panel Prof. A. Veldkamp
Datum: Juli 2025
Onderwerp: Kennisprogramma effecten mijnbouw (KEM), Jaarrapportage 2024

Zijne excellentie, geachte Minister,

De Minister van Economische Zaken (nu Klimaat en Groene Groei, KGG) heeft in 2016 het initiatief genomen voor het Kennisprogramma Effecten Mijnbouw, dat is gestart in 2017. Voor KEM is budget bij het Ministerie van KGG en SodM beschikbaar gesteld. Het onafhankelijke, internationale en wetenschappelijke expert panel van KEM (het KEM-panel) is in het leven geroepen om de aangedragen onderzoeksvragen te toetsen, een wetenschappelijk verantwoorde en onafhankelijke (internationale) uitvoering te waarborgen en de onderzoekresultaten op kwaliteit en impact te duiden.

Het KEM-panel is op 31 mei 2017 gestart en is nu 7 jaar werkzaam. Deze aanbiedingsbrief hoort bij de KEM jaarrapportage van 2024, en geeft daarvan een samenvatting weer. De bijgesloten 7e KEM jaarrapportage beschrijft de bereikte resultaten tot en met december 2024 in het licht van de opdracht[1] en richt zich derhalve op de inhoudelijke voortgang van het onderzoekprogramma in het licht van het strategische onderzoekdashboard, de kennisborging en -uitwisseling en de activiteiten van de KEM wetenschappelijke expert panels. Dit is geen financieel jaarverslag.

In deze brief worden ook een aantal onderwerpen aangedragen waarover de voorzitter van het KEM-panel in een eerstvolgend voortgangsgesprek met u van gedachten wil wisselen.

1. Resultaten van KEM onderzoek in 2024

KEM loopt volgens opdracht. De kwaliteit van de meeste van de projecten is naar het oordeel van het KEM wetenschappelijk expert panel uitstekend en de impact is betekenisvol. De strategische doelstellingen worden behaald. Er is vanaf 2020 een verschuiving ingezet van onderzoek naar seismiciteit Groningen naar bodemdaling- en lekkagerisico's, en er is meer aandacht voor effecten van mijnbouwactiviteiten die een onderdeel zijn van de energietransitie. De prioriteiten aangegeven in het rapport "Naar een (nationale) onderzoekagenda en risico toolbox in Nederland" waren daarbij leidend. In 2023 is een verbeterd KEM dashboard opgezet, dat in 2024 in samenspraak met het Nederlandse kennisveld en andere belanghebbenden gebruikt is voor een hernieuwde prioritering voor KEM. In 2024 is ook de eerste aanzet gemaakt voor onderzoek naar sociale effecten van mijnbouw middels de aanstelling van de voorzitter van het wetenschappelijk expert panel in oprichting (SEM-panel).

Enkele specifieke uitkomsten en impact van in 2024 opgeleverde KEM onderzoeken zijn:

- Het KEM-16b deelproject richtte zich op de relatie van bodemdaling en de kans op schade aan gebouwen aan het oppervlak door de interactie van ondiepe door grondwaterpeil fluctuaties gedreven bodemdaling en diepe bodemdaling. De literatuurstudie en modelleringexercities hebben geleid tot een verbeterd inzicht in de (on)diepe bodemdaling oorzaak-effectketen en een tool om deze - na een goede validatie – betrouwbaar in te schatten. Een belangrijke conclusie is dat de richtlijnen uit 1987 van de Commissie Bodemdaling door Aardgaswinning (CBA) een te klein bereik van de impactfactoren bevatten.

[1] De oorspronkelijke kamerbrief van de het Ministerie van KGG , dd. 24-06-2016, kamerstuk 32849, nr. 80, en de kamerbrief over de continuering van KEM, dd. 20-12-2022, kenmerk PDGGO-DTDO / 22556192.

- In de KEM-27 literatuurstudie naar monitoring methoden van ondergrondse CO_2 opslag offshore zijn veel boorgat en geofysische monitoringstechnieken die gebruikt zijn in diverse CO_2 opslagprojecten wereldwijd geïnventariseerd. Er is een technische review uitgevoerd op de 'best practices' voor het monitoren van CO_2 injectie en daarnaast worden nieuwe technieken geëvalueerd op bruikbaarheid in Nederland. De resultaten helpen om de monitoringsplannen voor offshore CO_2 opslag in Nederland beter te beoordelen.
- Het KEM-24b project dat het effect bestudeert van grootschalige gasinjectie (N_2, CO_2) ter beïnvloeding van de druk in de reservoirs (stoppen of terugdraaien van de drukdaling) op de seismische risico's is in 2024 afgerond. Het project concludeert dat de risico's op bevingen na sluiting van het Groningen gasveld licht kunnen verminderen ten opzichte van geen injectie. De studie heeft echter alleen de gunstige reservoirdruk effecten van stikstofinjectie onderzocht. Tevens zijn sommige, potentieel significante, effecten op seismiciteit, zoals gascompositie en afkoeling, niet opgenomen.
- Het KEM-28 onderzoek naar en de risicoanalyse van ondergrondse waterstof (H_2) opslag in clusters van zoutcavernes is in 2024 afgerond. Geconcludeerd wordt dat opslag op deze wijze in principe technisch mogelijk is, maar dat er allereerst locatie specifiek onderzoek uitgevoerd moet worden. Daarnaast moet nader onderzoek plaatsvinden naar faalmechanismen en de kwantificering daarvan. Ook zijn diverse preventieve en correctieve maatregelen in het ontwerp van de opslag in clusters van zoutcavernes een vereiste. In het rapport worden hiervoor handreikingen gegeven, waarmee ook de eventuele dreiging en risico's voor H_2 opslag in zoutcavernes adequaat beheerst kunnen gaan worden.
- Het project KEM-36 (een vervolg op KEM-04) richtte zich op de kwalitatieve en kwantitatieve validatie van GMMV7 van de publieke seismische HRA instrument van TNO door middel van respectievelijk expertstudie en met 3D seismische modelberekeningen. GMMV7 is goed bevonden en te verkiezen boven GMMV6. Het onderzoek geeft een verklaring waarom de metingen van PGA met hogere frequenties hoger zijn die van de SHRA. Het effect op de gemodelleerde gebouwschade is - door de gekozen 'period to period' correlatie - echter beperkt. De resultaten zijn bruikbaar voor de ontwikkeling van de SDRA Groningen.
- TNO heeft op basis van eerder KEM onderzoek (KEM03/10/35/43) een instrument ontwikkeld waarmee de seismische dreiging en risico's voor een gegeven productiescenario in Groningen snel en onafhankelijk kan worden geanalyseerd. De onderzochte en ontwikkelde verbeteringen omvatten de implementatie van de recentste inzichten (o.a. GMMV7, RTiCM) en maken de Seismische Dreiging en Risico Analyse (SDRA) geschikt voor risicoanalyses na het stoppen van de productie. In 2023 is de publieke SDRA van TNO online gekomen (Publieke SDRA Groningen | NLOG), waarmee naar de mening van het KEM-panel een belangrijke mijlpaal is bereikt. In 2024 is aandacht besteed aan de consolidatie van dit instrument.

De volgende onderzoekprojecten, die in 2024 of eerder gestart zijn, lopen door in 2025:
- KEM-19 deed onderzoek naar de lange termijn drukvereffening en vloeistofstroming in en rondom gasvelden in Noord-Nederland, de lange termijn bodembewegingseffecten daarvan (bodemdaling en seismiciteit) na sluiting van het gasveld in Groningen, was in 2022 afgerond en met een tweede fase verlengd. De uitbreiding, KEM-19b, richt zich specifiek op het gebied ten zuidwesten van het Groningen veld, waar na-ijlingseffecten in de omliggende aquifers van het Groningen gasveld (drukdaling > compactie > seismiciteit) te verwachten zijn. Het doel is deze effecten te modelleren middels een ruimtelijke uitbreiding van de publieke SDRA, ook in het licht van potentiële geothermie ambities. Dit project wordt in 2025 afgerond.
- KEM-45 is een project dat zich richt op de invloed van gecontroleerde pekelontsnapping ("controlled brine bleed-off, CBBO") op de stabiliteit van cavernes en caverne-clusters. Wat zijn de effecten van CBBO: op de bodemdaling, op de stabiliteit en op de integriteit van de caverne? Wat zijn de best practices voor stabiliteit"fast and a lot" of "slow and few" releases? De studie zal een van de bouwstenen zijn om de risico's van verschillende scenario's voor het verlaten van cavernes te beoordelen: zoals harde afsluiting, CBBO, gecontroleerde hoge druk of het vullen van cavernes.
- KEM-47 is een project dat zich richt op het effect van laterale heterogeniteiten in de geologische ondergrond op de vorm van de bodemdalingskom. InSAR meetgegevens en bestaande 1D/2D bodemdalingsinstrumenten worden ingezet om te bepalen wat de grootte van het relatieve effect van ondiepe heterogeniteiten is op de van dieper afkomstige bodemdaling in termen van verticale en horizontale bewegingen. Dit project wordt in 2025 afgerond.
- KEM-48 is een project dat zich - mede op verzoek van bewoners – richt op de cumulatieve effecten van meervoudige mijnbouwactiviteiten (gaswinning en -opslag) en meervoudige risico's (seismisch, bodemdaling, lekkage) in het gebied rondom de gasopslag Grijpskerk. Het is het eerste project met participatie van bewoners uit de regio en beoogt antwoorden te geven op ervaren effecten, de grootte ervan en mogelijke oorzaken.

De volgende onderzoekvragen zijn in 2024 of eerder behandeld door het KEM-panel en goedgekeurd voor toevoegen aan de werkvoorraad van het KEM:

- Review en best-practices van de kwantificering van het proces van zinkgatontwikkeling boven cavernes. Welke condities maken dit mogelijk, wat is de snelheid van migratie naar het oppervlakte en wat is het uiteindelijk bodemdaling- en milieueffect? (KEM-26).
- Is lokale bodemdaling (o.a. ten gevolge van kolenmijnbouw) een mogelijke bron van gebouwschade? Het onderzoek focust zich op de doorwerking van horizontale bodembewegingen (rek) op de 'fragility curves' en schade risicoprofiel van gebouwen (KEM-44).
- Natuurlijke en geïnduceerde seismiciteit zowel offshore in het Q kwadrant als op land in Noord-Holland en Utrecht. Dit zijn regio's waar lichte bevingen zijn geweest en nieuwe mijnbouwactiviteiten verwacht worden. De vraag is of er een natuurlijke component in de geobserveerde en te verwachten bevingen zit (KEM-46).
- Wat zijn de best practices van het monitoren van bodembewegingen bij zoutcavernes. Het onderzoek richt zich specifiek op de kwaliteit en nut van InSAR bodemdaling metingen voor het monitoren van de zoutcavernes in Twente, naast de geodetische metingen en methoden om uit de metingen het deformatiegedrag van zoutcavernes te bepalen (KEM-49).
- Wat zijn mogelijke risico's van het gebruik van meervoudige reservoirs (reservoirs op verschillende diepten) bij geothermie? Gegeven verschillende reservoir- en vloeistofeigenschappen van aquifers, hoe verloopt de vloeistofcirculatie en zijn er lekkagerisico's en wat zijn mogelijke maatregelen daartegen (KEM-52).
- Onderzoek naar hergebruik Groningen SHRA model elementen (met name het 'thin sheet' seismisch bronmodel voor bevingen) voor dreiging en risico evaluaties van kleine gasvelden (KEM-56).
- Review seismiciteit data in Limburg m.b.t. tektonische en geïnduceerde bevingen en update van de bevingen catalogus (KEM-55).

Deze projecten worden toegevoegd aan de KEM agenda en zullen, afhankelijk van de prioriteit, in 2025 aanbesteed worden.

Het budget voor het KEM-onderzoek was in 2024 globaal gelijk aan de voorgaande jaren, en zal in 2025 op dit niveau nodig blijven. In 2023 – was er nog een duidelijk verschil tussen het aantal projecten en bestedingen bij het Ministerie van KGG en SodM. Dat is intussen niet meer het geval.

Het KEM-panel pleitte in 2022, samen met het wetenschappelijke onderzoekprogramma DeepNL, in een breed gedragen notitie voor een nationale gecoördineerde onderzoekstrategie ten behoeve van het verantwoord gebruik van de Nederlandse ondergrond voor de energiestrategie. De voorgestelde onderzoekstrategie omvat zowel lange termijn onafhankelijk wetenschappelijk (NWO), toegepast onderzoek (o.a. KEM en GTI's) en monitoring (o.a. KNMI) als de ontwikkeling van publieke DRA-instrumenten. Het KEM-panel is verheugd dat de Parlementaire Enquête Groninger Aardbevingen inmiddels eenzelfde aanbeveling doet en dat het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat juni 2023 heeft toegezegd hiermee aan de slag te gaan (maatregel 49). Helaas is dat in 2024 nog niet gerealiseerd.

2. Resultaten van KEM kennisborging en -uitwisseling

Het KEM-panel adviseerde in 2018 dat de kennisborging het best vorm gegeven kan worden door de inzet van publieke instrumenten voor de analyse en weergaven van de dreigingen en risico's van de mijnbouw. Deze instrumenten (of toolbox) kunnen ontwikkeld en geïmplementeerd worden met initiële financiering via KEM, en onderhouden worden met aanvullende financiering van het Ministerie van KGG of SodM. Dit advies van het KEM-panel heeft in 2020 geresulteerd in de ontwikkeling en lancering van het voorgenoemde publieke SDRA instrument van TNO voor de gaswinning in Groningen. (= de publieke SDRA). In 2020 is het KEM-subpanel opgericht dat adviseert over plannen voor de verdere ontwikkelingen van deze publieke SDRA. Dit traject heeft geresulteerd in een naar de mening van het KEM panel en KEM subpanel van een bruikbare publieke SDRA die sinds 2022 online beschikbaar is gesteld zodat deze ook door derden bestudeerd of gebruikt kan worden.
Het KEM-subpanel bracht in december 2022 het laatste advies uit aan SodM voor het de door TNO voorgestelde te gebruiken versie voor het gasjaar 2023 en verdere ontwikkelingen van de SDRA. Dit advies is niet overgenomen, zodat beschikbare functionaliteit die het na-ijlingseffect beter kwantificeren in 2023 niet ingezet zijn en ook nog niet publiek beschikbaar zijn. In 2023 is geen advies gevraagd voor het gasjaar 2024, met als argument dat gasproductie uit het Groningen gasveld wordt beëindigd. In 2024 is het KEM-subpanel door SodM om advies gevraagd over de publieke SDRA, met als specifiek aandachtspunt de ontwikkeling van de seismiciteit na de

sluiting van Groningen. Dit advies, waarin ook ingegaan wordt op de ontwikkeling en beheer op de langere termijn, zal begin 2025 opgeleverd worden.
Het KEM panel adviseert om alle seismische risico-instrumenten, die in ontwikkeling zijn, grotendeels buiten KEM, op een gezamenlijke systematiek of methodiek te baseren. Een landelijke harmonisatie vergroot de kwaliteit, eenvoud, vermijd duplicatie en maakt communicatie helderder. De invulling van de ontwikkeling van publieke instrumenten voor andere mijnbouweffecten behoeft nog verdere aandacht.

De KEM-website (kemprogramma.nl) bestaat sinds oktober 2018 en heeft als doel het delen van KEM-onderzoeksresultaten en -evaluaties. De website had in 2024 circa 2500 bezoekers, die meer dan 31.000 pagina's bekeken, voornamelijk de KEM-projectpagina's. Op deze pagina's zijn de onderzoekvraag, de rapporten en de evaluaties te vinden, alsook de mogelijke impact van onderzoek. KGG en SodM duiden de resultaten (te vinden in kamerbrieven, op nlog.nl en de SodM website). In 2024 is een aanvang gemaakt met de migratie van de website naar een gebruikersvriendelijke vormgeving.

De directe communicatie over KEM en KEM projectresultaten naar experts en vooral naar andere belanghebbenden (regionale overheden, belanghebbenden en burgers) heeft in 2024 prioriteit gekregen. In 2024 heeft een succesvolle KEM-kennisdag in het provinciehuis van Groningen plaatsgevonden. Er zijn plannen gestart om dit vanaf 2025 ook in de regio's Noord en Zuid Holland, Twente en Limburg te herhalen.

3. Activiteiten KEM-panel en KEM-subpanel

Het gehele panel kwam in 2023 vier maal (2 maal online en 2 maal fysiek) bij elkaar, waarbij nieuwe onderzoekvragen en projectvoortgang besproken werd en resultaten en evaluaties van projecten besproken en afgerond werden. Vanaf medio 2024 heeft Prof. Tom Veldkamp het voorzitterschap overgenomen van Prof. Frank Baaijens.

Het KEM-subpanel heeft in 2024 driemaal overlegd in het kader van de van SodM ontvangen adviesaanvraag met betrekking tot de publieke SDRA model Groningen van TNO. Dit advies over de consolidatie van gevalideerde functionaliteit in de SDRA Groningen, het publiek maken daarvan en de ontwikkeling en toepassing van de SDRA in de langjarige monitoring periode na de sluiting van Groningen komt begin 2025 uit.

In 2023 is gezamenlijk geconcludeerd dat het verstandig is (en ook in lijn met de PEGA aanbevelingen) om KEM uit te breiden met niet-fysische effecten. Besloten is tot het opzetten van een deelprogramma voor Sociale Effecten Mijnbouw, begeleid door een wetenschappelijk expert panel (SEM-panel). De voorzitter Prof. Danielle Timmermans is in 2024 in functie getreden. In 2025 wordt het SEM-panel operationeel en wordt gestart met verschillende SEM-onderzoeken.

4. KEM evaluatie: aanbevelingen en verbeteracties

In 2022 heeft een onafhankelijke evaluatie van KEM plaatsgevonden. Geconcludeerd is dat KEM grotendeels effectief en efficiënt is. Dit heeft ertoe geleid dat het Ministerie van KGG met instemming van SodM eind 2022 besloten hebben tot een continuering van KEM met tenminste 5 jaar (2023-2027). Zie Kamerbrief over Kennisprogramma Mijnbouw, dd. 20-12-2022, kenmerk PDGGO-DTDO / 22556192. Deze is naar aanleiding van de PEGA verlengd tot 2028.
In de evaluatie waren ook tekortkomingen geïdentificeerd en aanbevelingen gedaan. De meeste aanbevelingen zijn n 2023 opgepakt, afgerond en verwerkt in het document KEM Strategie en modus operandi 2023-2027, te vinden op de KEM Website. Twee verbeteracties naar aanleiding van de evaluatie - de opzet sociale effecten mijnbouw expert panel (zie par.3) en betere communicatie naar burgers (par. 2) worden in 2025 afgerond.

Conclusies KEM-jaarrapportage 2024 en vooruitblik activiteiten in 2025

KEM heeft tot en met 2024 een stevige impuls met impact gegeven aan publieke kennisontwikkeling aangaande mijnbouwrisico's en het betrekken van gerenommeerde internationale onderzoeksgroepen. KEM liep in 2024 goed en zal dat naar verwachting het komende jaren ook doen.
In 2025 worden de resultaten verwacht van verschillende in eind 2024 nog lopende KEM projecten, zoals onderzoekvragen met betrekking tot, lange termijn na-ijlingseffecten Groningen, het effect van laterale heterogeniteiten in de geologische ondergrond op de vorm van de bodemdalingskom, invloed van gecontroleerde pekelontsnapping ("controlled brine bleed-off, CBBO") op de stabiliteit van cavernes en caverne-clusters en de cumulatieve effecten van meervoudige mijnbouwactiviteiten (gaswinning en -opslag) en meervoudige risico's (seismisch, bodemdaling, lekkage) in het gebied rondom de gasopslag Grijpskerk. Daarnaast worden er diverse nieuwe projecten naar fysieke mijnbouw effecten en sociale effecten opgestart.

Medio 2025 wordt ook de het traject met verbeteracties naar aanleiding van de KEM evaluatie afgerond, door het opstarten van het Sociale Effecten Mijnbouwpanel en een verbeterde website en een volgende KEM-kennisdag voor regionale overheden en belanghebbenden.

Onderwerpen voor het KEM voortgangsgesprek

Ik - als KEM-panel voorzitter – stel voor om binnenkort een voortgangsgesprek te organiseren met U om deze 7e jaarrapportage van het KEM-panel te kunnen toelichten en daarbij specifiek van gedachten te wisselen over de volgende onderwerpen:

1. Reactie op de KEM jaarrapportage 2024 en stand van zaken KEM tot en met 2024 en vooruitblik op activiteiten in 2025 en tot en met 2028.
2. Verbeteracties naar aanleiding van de evaluatie: Ervaringen met KEM strategie 2023-2027 en stand van zaken SEM-panel (bezetting, agenda en kick-off) en Communicatie (website, regiobijeenkomsten, seminars).
3. Bespreking aandachtspunten:
    a. Jaarlijkse herijking m.b.v. KEM dashboard
    b. Visie op beschikbaarheid publieke SDRA's
    c. KEM-subpanel (visie) en (her)bezetting KEM wetenschappelijk expert panel,
4. Ontwikkeling van GeokennisNL en de opzet van een nationale onderzoekstrategie voor verantwoord gebruik van de Nederlandse Ondergrond in het kader van de energie transitie door versterking van onafhankelijk onderzoek bij NWO, KEM en GTI's (Kabinetsreactie maatregel 49 op aanbeveling 9 van de PEGA).

Ik zal de secretaris van het KEM-panel vragen om in overleg met de vertegenwoordigers van het Ministerie van KGG en SodM hiervoor een afspraak in te plannen. De voorkeur gaat daarbij uit naar de eerste helft van juli, gezien het vierde agendapunt.

Ik hoop U hiermee adequaat en voldoende geïnformeerd te hebben over de activiteiten en de resultaten in het afgelopen jaar van Kennisprogramma Effecten Mijnbouw.

Met vriendelijke groeten,

Prof.dr.ir. Tom Veldkamp (voorzitter)

cc: Prof. I. Iervolino, Prof. S. Wiemer, Prof. R. Zimmerman, Prof. M. Hassanizadeh, Prof. I. Berre, Prof. D. Timmermans
Drs I.L. Ritsema (secretaris)

cc: Esther Pijs, Caroline van Dalen (Ministerie KGG) en Theodor Kockelkoren, Francine Kiewiet de Jonge - Lulofs (SodM)