

# De effectiviteit van “Hand aan de kraan” bij het beoordelen van mogelijke gevolgen van mijnbouw rond de Waddenzee

Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) ziet toe op de veilige uitvoering, en op de gevolgen van mijnbouwactiviteiten. Waar nadelige gevolgen optreden, zoals schade aan gebouwen of infrastructuur of aantasting van natuur en milieu, kunnen die gevolgen aanleiding zijn om handhavend op te treden. Bij de Waddenzee is een uitgebreider systeem opgetuigd, waarmee de effecten op de natuur nauwlettend worden gevolgd. Dit gebeurt door monitoring en uitgebreide rapportages door de mijnbouwbedrijven, en door een multidisciplinaire commissie die jaarlijks de rapportages beoordeelt. SodM heeft bijgedragen aan de opzet van dit systeem, en vanaf 2006 in een aantal adviezen voor aanvang van gas- en zoutwinning aangegeven dat hiermee in voldoende mate kan worden gewaarborgd dat geen schadelijke effecten optreden. Ook het recente advies over het Ternaard gasveld is expliciet binnen de systematiek gegeven: beoordeling van de systematiek zelf is daarin uitgesteld. Inmiddels wordt bijna vijftien jaar met dit “Hand aan de kraan” systeem gewerkt. De minister van Economische Zaken en Klimaat heeft tevens dit jaar een evaluatie van het systeem door een wetenschappelijk panel toegezegd aan de kamer, waarin ook SodM een rol heeft. Een gesprek tussen SodM en dit panel heeft inmiddels plaatsgevonden. Hierin zijn de conclusies van voorliggend advies ook besproken. Het past bij de rol van SodM als toezichthouder op de effecten van mijnbouw, dat het zich er periodiek -en met de kennis van nu- van vergewist dat het systeem op basis waarvan op dit moment gas en zout wordt gewonnen nog voldoet.

Daarom heeft SodM in kaart gebracht in hoeverre het “Hand aan de Kraan” systeem anno 2020 voldoende waarborgen biedt bij het monitoren en behoud van natuurwaarden in de Waddenzee. In deze memo geven we de resultaten daarvan weer. We beoordelen de verschillende componenten van het systeem, en komen tot de conclusie dat het systeem goed in elkaar zit, en in potentie voldoende waarborgen biedt om de veiligheid van natuurwaarden in de Waddenzee te borgen. Er zijn echter een aantal zwakkere plekken. Op die plekken is het mogelijk door beleidsmatige keuzes en de manier waarop de systematiek wordt uitgevoerd wat meer risico's te nemen dan oorspronkelijk beoogd is. Daarmee is niet gezegd dat er gevaar dreigt voor de natuur, maar er kan wel sprake zijn van minder voorzorg dan voorheen werd beoogd. Onafhankelijk toezicht is van belang om hierin een signalerende rol te spelen. Ook in de uitvoering van dit toezicht zit ruimte voor verbetering. SodM geeft middels gevraagde en ongevraagde adviezen invulling aan die signalerende taak. Met een kleine aanpassing in de uitvoering van de jaarlijkse rapportagecyclus, waar alle partijen al achter staan, is versteviging van de uitvoering te bereiken. SodM zal hier ook zelf actief voor zorgen vanuit de normale toezichtstaak.

## Achtergrond

Het “Hand aan de Kraan” systeem bestaat uit een aantal componenten, die er samen voor moeten zorgen dat de effecten van mijnbouw onder de Waddenzee goed gevolgd worden, en niet leiden tot negatieve effecten op de natuur. Dit systeem is nodig, omdat bij een ingewikkeld dynamisch systeem als de Waddenzee deze negatieve effecten op voorhand niet uit te sluiten zijn. Door de zekere gevolgen (met name bodemdaling) te begrenzen binnen vastgestelde randvoorwaarden, en de onzekere effecten nauwlettend te volgen is een systeem opgetuigd op basis waarvan het verantwoord was activiteiten toe te staan.

Het “Hand aan de kraan” systeem ziet dus op zowel de bodemdaling, als voornaamste primair effect van mijnbouwactiviteiten, maar ook op eventuele gevolgen daarvan voor natuurparameters als het plaatareaal, het bodemleven en de vogelstand. SodM ziet vooral toe op de bodemdaling: blijft deze binnen de ruimte zoals die vergund is bij instemming met het winningsplan? Als dat het geval is, zijn de gevolgen daarvan bij het opstellen van het winningsplan voldoende in kaart gebracht. De instemming met het winningsplan, is daarmee ook een instemming met de mogelijke gevolgen. SodM geeft bij elk winningsplan een advies aan de minister over de mogelijke gevolgen. In die advisering aan de minister is SodM ook uitgegaan van de effectiviteit van de monitoring van natuurwaarden. De methodiek die daarvoor is ingericht, met de “Hand aan de Kraan” genoot het vertrouwen van SodM, en leidde tot een positief advies over gaswinning onder de Waddenzee. Mede op basis van dit advies heeft de minister geoordeeld dat het mogelijk is om onomkeerbare negatieve gevolgen uit te sluiten.

Inmiddels is het “Hand aan de Kraan” systeem al vijftien jaar van toepassing op de gaswinning onder de oostelijke Waddenzee, en sinds kort ook op de zoutwinning onder de westelijke Waddenzee. Een aantal componenten van het systeem zijn met de tijd langzaam verschoven, of in een ander licht komen te staan. Daarom vindt SodM het nodig het gehele “Hand aan de Kraan” systeem kritisch te beoordelen: is, met de kennis van nu, sprake van voldoende waarborgen dat de gevolgen van mijnbouw niet leiden tot negatieve effecten op de natuur?

## Vraagstelling

Bij advisering over nieuwe projecten en het toezicht gaat SodM sinds 2006 uit van de goede werking van het “Hand aan de Kraan” systeem, dat mede door SodM is vormgegeven. Het past bij een alerte toezichthouder die zich sterk maakt voor de bescherming van natuur en milieu, dat ze zich af en toe ervan vergewist dat dit nog steeds het geval is. Het betreft immers gevolgen in de Waddenzee, een kwetsbaar natuurgebied van internationaal belang.

SodM heeft beoordeeld in hoeverre de huidige systematiek van monitoring en rapportage over de effecten van mijnbouw op de Waddenzee voldoende waarborgen biedt, om te kunnen stellen dat negatieve effecten met voldoende zekerheid zijn uitgesloten. SodM heeft daartoe de robuustheid van het “Hand aan de Kraan” systeem bekeken, en gezien in hoeverre de uitvoering daarvan de gewenste waarborgen biedt. Hiermee geeft SodM invulling aan de belangrijke rol van het toezicht op de effecten van mijnbouwactiviteiten. Hieronder vindt u de belangrijkste conclusies. Waar SodM denkt dat het beter kan, of waar getwijfeld zou kunnen worden over de noodzaak bepaalde zaken te houden zoals ze zijn, doen we uiteindelijk een aantal aanbevelingen.

## Conclusies en aanbevelingen

### Opzet en uitvoering van de methodiek

De methodiek van “Hand aan de Kraan” is intelligent vormgegeven en wordt op serieuze en integere wijze uitgevoerd, waarbij de hoofdrollen worden vervuld door de mijnbouwmaatschappijen en de Auditcommissie. Deze commissie is sterk bezet, en heeft een redelijk vrije rol om haar bevindingen elk jaar op papier te zetten. Ze voelt zich duidelijk (en terecht) niet gebonden aan vroegere beoordelingen, en blijft streven naar verbetering van met name de monitoring van natuurwaarden en de integratie van de verschillende onderdelen. Dat is positief. De beoordeling van de bodemdaling door SodM is in de loop der jaren wat op de achtergrond geraakt, maar onverminderd relevant.

### Voorzichtige grens aan de bodemdaling

Eventuele aantasting van natuurwaarden is een indirect gevolg van de winning. Tussen winning en natuurwaarden, zit de schakel van de bodemdaling. Hiervoor is een vastomlijnd kader opgesteld. Dit kader is tot stand gekomen op basis van wetenschappelijke bevindingen, en kent in de bepaling van de natuurgrens op het meegroeivermogen een voorzichtige aanpak. Het is conservatief en wetenschappelijk goed onderbouwd.

Daarmee is voldoende voorzorg in het systeem opgenomen, en kan verder in het proces volstaan worden met realistische inschattingen, en hoeft niet steeds de worst-case te worden gehanteerd. Het is daarom van belang om deze voorzichtige grens aan de natuurwaarde serieus te nemen: ze vormt immers de waarborg onder het voorzorgsbeginsel van het hele systeem. Ze is dan ook stevig verankerd in de passende beoordeling bij het projectbesluit (1).

Er zijn wetenschappelijke aanwijzingen dat er mogelijk in delen van de Waddenzee een groter meegroeivermogen zou kunnen zijn dan momenteel vastgesteld. Door een hoger meegroeivermogen aan te nemen vervalt de huidige mate van toepassing van het voorzorgsprincipe, en wordt het hele systeem wankel gefundeerd. Dit leidt tot aanbeveling 1:

***Aanbeveling 1: Morrel niet aan het maximaal meegroeivermogen.***

### Verwachtingswaarde

Wanneer bij de prognose van bodemdaling, of het interpreteren van metingen een grote bandbreedte aan mogelijkheden bestaat, kan niet klakkeloos de “verwachtingswaarde” of “expert guess” worden gehanteerd.

Bij aanvang van winning is de bandbreedte in de mogelijke bodemdaling te groot om een verwachtingswaarde te gebruiken. Als deze verwachtingswaarde geen stevig fundament kent, moet wel degelijk rekening gehouden worden met alternatieve, meer worst-case scenario, mogelijkheden.

Zolang weinig metingen beschikbaar zijn, is Inzicht in de bandbreedte is noodzakelijk, en dient een toetsing aan de beschikbare gebruiksruimte conservatiever gedaan te worden dan bij winning die al lang aan de gang is, en waarbij de schatting is gebaseerd op metingen. Dit leidt tot aanbeveling 2:

***Aanbeveling 2: Maak gebruik van een realistische verwachtingswaarde, en zorg voor helder inzicht in de zorgvuldigheid waarmee deze tot stand komt.***

Een realistische verwachtingswaarde betekent ook eerlijk aangeven wanneer zaken niet zeker zijn. De beoordeling van na-ijlende bodemdaling is een voorbeeld waarbij dit speelt: zolang onduidelijk is hoe lang deze nog voortgaat, is er geen goede verwachtingswaarde te geven. Aanbeveling 3 ziet erop dat voor langdurige, maar beperkte en onschadelijke na-ijl enige ruimte ontstaat. In paragraaf 2.4.4 zijn enkele meer concretere manieren geschetst waarop deze ruimte vormgegeven kan worden.

**Aanbeveling 3: Creëer ruimte -en een toetsingskader- voor langzame, niet-schadelijke, maar langdurig na-ijlende bodemdaling.**

***Beoordeling van de metingen en de verwerking en interpretatie ervan***

Al met al is het grootste deel van het toezicht op de uitvoering van de “Hand aan de Kraan” systematiek voldoende robuust vormgegeven. Het laatste voorbeeld, van na-ijlende bodemdaling, geeft aan waar een enkel pijnpunt in het systeem zit: de interpretaties en prognoses van bodemdaling zijn dermate multidisciplinair en specialistisch, dat de Auditcommissie die niet altijd kritisch kan beoordelen. Bij het maken van de integrale beoordeling, zou de Auditcommissie gebaat zijn bij een vooraf beschikbare kritische toetsing van metingen en de interpretaties daarvan.

Beoordeling van de metingen alleen is niet voldoende. De mate van bewerking en interpretatie is zo sterk, en vereist dusdanig specialistische kennis, dat toezicht ook op de interpretatie van de metingen zou moeten zien. Daartoe is het aan te bevelen dat SodM zichzelf een vaste rol in de jaarlijkse cyclus verschaft, zodat SodM de metingen en de bewerking en interpretatie ervan toetst voordat de Auditcommissie haar beoordeling maakt. Een beoordeling door SodM van de rapporten die naar de Auditcommissie gaan op het terrein van de bodemdaling en de onzekerheden daarin, kan de commissie helpen in haar integrale beoordeling. Daarnaast is het zelfstandig toezicht van SodM niet volledig zonder periodieke beoordeling van de geïnterpreteerde metingen. Dit leidt tot aanbeveling 4:

***Aanbeveling 4: Borg de vaste rol van SodM in de jaarlijkse beoordeling van de bodemdaling.***

***Vormgeving rol van SodM***

SodM neemt deze aanbeveling ook zelf ter harte. Wanneer rond 1 april de metingen van het voorgaande jaar (met de interpretaties daarvan), worden voorgelegd aan de stichting Waddengas, zou standaard een afschrift naar SodM moeten plaatsvinden. SodM heeft dan de tijd de rapportages te beoordelen op juistheid maar vooral ook de volledigheid van de aangegeven onzekerheden, en kan dit oordeel doen toekomen aan de Auditcommissie en de ministers van EZK en LNV. De Auditcommissie kan vervolgens met deze beoordeling van SodM de integrale beoordeling doen.

## Leeswijzer

Om deze vraag te beantwoorden, lichten we de verschillende onderdelen van het systeem door. We doen dit op basis van eigen kennis, analyse van wetenschappelijke literatuur en beleidsstukken, en gesprekken met partijen die betrokken zijn bij beheer van en toezicht op de Waddenzee.

Het “Hand aan de Kraan” systeem bestaat uit een aantal onderdelen, die uit te splitsen zijn in:

- Randvoorwaarden (vast raamwerk): grenzen aan de te veroorzaken bodemdaling. Binnen dit raamwerk zijn een aantal parameters bepaald, met een vaste beoordelingssystematiek.
- Monitoringssysteem (flexibel plan): het monitoringsplan voor met name de effecten op morfologie, bodemleven en vogelstand wordt periodiek aangepast, en jaarlijks geoptimaliseerd op basis van de adviezen van een onafhankelijke commissie.
- Interpretatie van metingen (cyclisch): een jaarlijkse meetcampagne en interpretatie van de waarnemingen biedt voeding aan het toezicht, en comfort aan de vergunningverlener.
- Maatregelen (hand aan de kraan): er is een beperkt aantal maatregelen waaruit geput kan worden op het moment dat er negatieve effecten worden waargenomen. Deze maatregelen moeten leiden tot minder bodemdaling, en daarmee minder gevolgen voor de natuur.

In de hoofdstukken 1-4 behandelen we elk onderdeel afzonderlijk, en bezien we of recente of toekomstige ontwikkelingen leiden tot een negatieve evaluatie van dit onderdeel. De evaluatie van elke component is nodig om een integraal oordeel te kunnen geven over de totale effectiviteit van het systeem. In hoofdstuk 5 geven we dit integraal oordeel, en formuleren we enkele aanbevelingen ter verbetering, waar we menen dat dit de effectiviteit van het systeem kan verbeteren.

## Inhoud

1	Beoordelingsmethodiek (vast raamwerk) .....	7
1.1	Introductie .....	7
1.2	Meegroeivermogen .....	8
1.3	Zeespiegelstijging .....	9
1.4	Bodemdaling.....	10
2	Monitoringssysteem (flexibel plan).....	13
2.1	Geplande metingen en waarnemingen.....	13
2.2	Metingen .....	13
2.3	Toetsingskader .....	14
2.4	Toezicht .....	14
3	Interpretatie van metingen (cyclisch beoordelen).....	15
3.1	Bodemdaling.....	15
3.2	Natuurwaarden .....	16
3.3	Integratie .....	16
3.4	Toezichtskader.....	16
3.5	Toezicht .....	17
4	Maatregelen (Hand aan de Kraan) .....	18
5	Conclusies en aanbevelingen .....	18
6	Verwijzingen .....	21

# 1 Beoordelingsmethodiek (vast raamwerk)

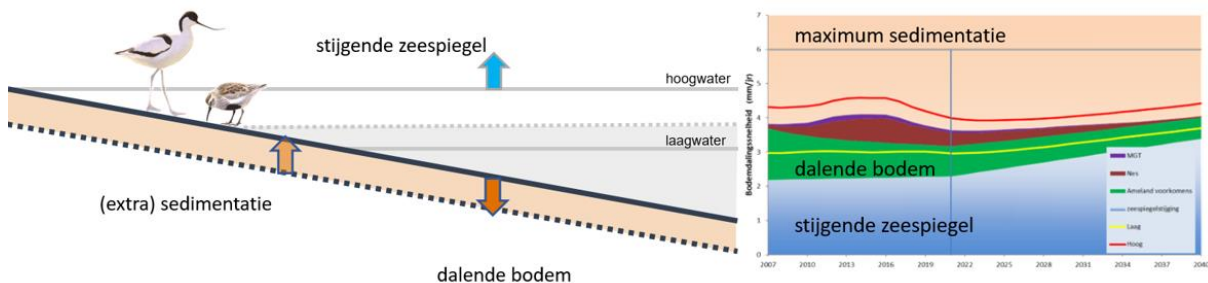
## 1.1 Introductie

In het projectbesluit uit 2006 [PBS 2006] waarin de effecten van gaswinning in het oostelijk deel van de Waddenzee zijn beoordeeld, wordt een raamwerk uitgerold, aan de hand waarvan met de nodige voorzichtigheid menselijke activiteiten kunnen worden toegelaten, die leiden tot bodemdaling onder de Waddenzee. Dit raamwerk vormt het fundament onder de “Hand aan de Kraan” benadering: zolang monitoring laat zien dat er geen merkbare effecten op de natuurwaarden zijn, en de waargenomen en verwachte effecten van activiteiten binnen dit raamwerk blijven, worden ze toegestaan.

Het raamwerk omvat:

- een maximum sedimentatiegrens: meegroeivermogen,
- zeespiegelstijging, en
- bodemdaling.

De manier waarop deze drie componenten samen worden beoordeeld is weergegeven in figuur 1. Links is schematisch weergegeven hoe een deel van de wadbodem droogvalt tussen hoogwater en laagwater. Dit droogvallend wad of plaatareaal is van groot belang voor vogels, die hier voedsel verzamelen en rusten. Bij bodemdaling of zeespiegelstijging neemt dit plaatareaal af: de platen staan minder lang droog. De natuur herstelt het huidige evenwicht doordat extra sedimentatie plaatsvindt, die bodemdaling en zeespiegelstijging compenseert. Deze sedimentatie kent een maximum: te veel zeespiegelstijging wordt niet langer gecompenseerd, en leidt tot verlies van plaatareaal, en daarmee verlies van natuurwaarden. Binnen de “Hand aan de Kraan” worden analyses zoals het rechter paneel van figuur 1 gebruikt, om vast te stellen of de combinatie van zeespiegelstijging en bodemdaling onder deze maximum sedimentatiegrens blijft.



*Figuur 1. Het plaatareaal dat beschikbaar is voor vogels om te foerageren of rusten wordt bepaald door de waterstand en het niveau van de bodem (links). Zo lang de stijging van het water en de bodemdaling samen onder de maximum sedimentatiesnelheid blijven, blijven de natuurwaarden in stand (rechts).*

Ook zijn een aantal tijdschalen vastgesteld waarop je één en ander zou moeten beoordelen. Wanneer wordt voldaan aan de voorwaarden gesteld door dit raamwerk, wordt behoud van de huidige natuurwaarden mogelijk geacht.

Het meegroeivermogen wordt gezien als een natuurgrens waarbinnen geen schade verwacht wordt. Dit meegroeivermogen is het vermogen van het natuurlijk systeem om door middel van de toestroom van zand door de stroomgaten tussen de Waddeneilanden een verstoring van het huidige evenwicht te compenseren. De gedachte is hier, dat sprake is van een kritieke snelheid, waarboven de toestroom van zand niet langer voldoende is, en het evenwicht blijvend verstoord wordt. De bepaling van deze kritieke snelheid is ingewikkeld.

De bodemdaling kent een zeer kleine natuurlijke component, die nog resulteert van de vorige ijstijd. Deze component, kleiner dan 1 mm per jaar, wordt meestal genegeerd. Daarnaast leidt menselijk handelen door mijnbouwactiviteiten in de buurt van de Waddenzee tot een daling van de bodem: onder de oostelijke Waddenzee is sinds enkele decennia sprake van gaswinning uit een tiental velden, die in meer of mindere mate onder de Waddenzee liggen. Bij de westelijke Waddenzee is sprake van aflopende gaswinning en vanaf 2020 van een forse bodemdaling door zoutwinning.

De zeespiegelstijging wordt eveneens deels veroorzaakt door natuurlijke processen, maar in belangrijke mate ook door het opwarmen van de aarde als gevolg van de uitstoot van CO<sub>2</sub> en andere broeikasgassen. Door de opwarming neemt het volume van het oceanwater toe, en daarnaast is sprake van een sterke afname van het landijs in de vorm van gletsjers op met name Groenland en Antarctica.

Hieronder bespreken we van elke component de huidige stand van zaken, de onzekerheden en de mate waarin dit zijn weerslag heeft op de effectiviteit van het “Hand aan de Kraan” raamwerk.

## 1.2 Meegroeivermogen

Het meegroeivermogen is de moeilijkst te bepalen grootte in het raamwerk. Immers, om hier een goede beoordeling van te doen kunnen we alleen leunen op waarnemingen uit het verleden, en een aantal vormen van modellering. Het zeer complexe systeem van de Waddenzee, met grote dynamiek in interacties tussen wind, water, zand en de biosfeer, maakt gedetailleerde modellering zeer lastig, en voorspellen voor de lange termijn nagenoeg onmogelijk. Het meegroeivermogen wordt bepaald per kombergingsgebied, een deel van de Waddenzee dat via een gemeenschappelijke geul dankzij het dubbeldaags getij wordt voorzien van zand en water. De gemiddelde daling van de bodem in zo'n gebied wordt geacht maatgevend te zijn, omdat zand zich verdeelt over het gebied.

### 1.2.1 Passende beoordeling 2006

Bij de passende beoordeling van het rijksprojectbesluit over de gaswinning in de oostelijke Waddenzee (1) is op een aantal manieren gekeken naar het meegroeivermogen. Met wat daar genoemd wordt een ‘voorzichtige, conservatieve benadering’ is een waarde gekozen waarvan lijkt aangetoond dat het gebied in het verleden in staat is geweest zo'n relatieve stijging van het water aan te kunnen. Een combinatie van modellen, waarnemingen aan baggergeulen, en beschouwing van vergelijkbare morfologische systemen gedurende het holoceen, leidde tot een bepaling van het meegroeivermogen op 6 mm/jaar voor het Pinkegat, en 5 mm/jaar voor Zoutkamperlaag. Later is voor de westelijke Waddenzee ook 5 mm/jaar bepaald. Deze waardes gelden bij een gemiddelde belasting over een 19-jaars periode: een langzame getijde-component laat het gemiddeld zeeniveau over die tijdschaal op en neergaan met ca. 1-2 cm (2). De vastgestelde meegroeivermogens voor de verschillende gebieden zijn vastgelegd in het Rijksprojectbesluit [2006] voor de oostelijke Waddenzee.

### 1.2.2 Ontwikkelingen

Op basis van sterk vereenvoudigde modellen, waarin de belangrijkste elementen van het systeem worden gemodelleerd aan de hand van een aantal karakteristieke parameters, zijn in een artikel uit 2018 (3) nieuwe waardes voor de kritische grens aan het meegroeivermogen bepaald voor de verschillende delen van de Waddenzee. Vervolgens wordt aangegeven dat voor gebruik als natuurgrens, 40% van deze waardes een geschikte grens zou zijn. Deze waardes liggen nog steeds duidelijk hoger dan die zijn vastgesteld in het Projectplan uit 2006, met name voor de kombergingsgebieden in de oostelijke Waddenzee: voor het Pinkegat komt men met deze methode uit op meer dan 30 mm/jaar, en voor Zoutkamperlaag op 17 mm/jaar. Ook met 40% daarvan zou er nog steeds duidelijk meer gebruiksruimte zijn dan thans het geval is.



### 1.2.3 Evaluatie

De hogere waarden zijn niet zomaar te beschouwen als een wetenschappelijke aanscherping van de nu vastgestelde waarden (5 en 6 mm/jaar). De wetenschappelijke en modelmatige inschatting van wat het gebied waarschijnlijk kan hebben, is immers een hele andere benadering dan de behoedzame en meer op ervaring uit het verleden gebaseerde grenswaarde. Daarvan is bekend dat het evenwicht tussen relatieve zeespiegelstijging en sedimentatie behouden blijft. Maar ook dat het zeer waarschijnlijk niet de uiterste grens is van wat het gebied daadwerkelijk kan accommoderen.

Het voorzorgsbeginsel speelt een belangrijke rol in de omgang met belangrijke natuurwaarden. Alle besluiten en overwegingen op basis waarvan nieuwe activiteiten mogelijk zijn gemaakt in of onder de Waddenzee noemen het belang van 'geen schade'. Omdat de behoedzaamheid in het systeem in belangrijke mate is belegd bij de conservatieve bepaling van het meegroeivermogen, lijkt het niet gepast deze aan te passen op basis van enkel een (sterk versimpelde) modellering.

**Aanbeveling 1: Morrel niet aan het maximaal meegroeivermogen. Door een ander, wellicht hoger, meegroeivermogen aan te nemen vervalt de huidige mate van toepassing van het voorzorgsprincipe, en wordt het hele systeem wankel gefundeerd.**

## 1.3 Zeespiegelstijging

### 1.3.1 Scenario's

In een uitgebreide studie (4) verricht door een grote groep wetenschappers, waarin het hele Nederlandse veld aan onderzoeksinstituten is vertegenwoordigd, worden de klimaatscenario's van het IPCC vertaald naar de situatie voor de Waddenzee. Men heeft daartoe drie scenario's beoordeeld: een zeer optimistisch scenario, waarin de klimaatverandering beperkt blijft (het RCP2.6 scenario), een gemiddeld scenario, waarin het verdrag van Parijs voortvarend wordt uitgevoerd (het RCP4.5 scenario) en een scenario waarin eventuele pogingen tot vermindering van met name de CO<sub>2</sub> uitstoot niet effectief blijken (het RCP8.5 scenario). In al deze scenario's is sprake van een versnelling van de zeespiegelstijging gedurende deze eeuw, maar de mate van versnelling varieert.

Voor elk van deze scenario's zijn de verwachte zeespiegelstijgingssnelheden voor 2030, 2050 en 2100 bepaald. Die variëren voor 2030 tussen de 5 en 7 mm/jaar, en nemen toe tot tussen de 5 en 12 mm/jaar in 2100. In het optimistische scenario is de snelste stijging van de zeespiegel in 2100 alweer achter de rug. In het gemiddelde scenario stijgt de belasting van 6 mm/jaar in 2030, naar 7 mm/jaar in 2100.

De studie uit 2018 (4) noemt naast de genoemde scenario's ook het effect van het versneld afsmelten van de ijskap op Antarctica. Dat zou leiden tot sterk versnelde zeespiegelstijging, met aanmerkelijk grotere snelheden dan op basis van de IPCC-scenario's is voorzien.

### 1.3.2 Metingen

De verwachte stijging van de zeespiegel verhoudt zich moeilijk tot de gemeten stijging tot dusverre. Over de afgelopen eeuw is een stijging met ca. 2 mm/jaar waargenomen. Een versnelling is daarin voornamelijk niet waar te nemen. Omdat de zeespiegel wereldwijd sterker stijgt, was dit wel verwacht. Voor een deel is dit verschil te verklaren vanuit de oorzaken van de wereldwijde stijging, maar voor het overige deel is geen verklaring beschikbaar. Het is ook de vraag hoe lang zo'n versnelling aan de gang zou moeten zijn om te worden waargenomen, gegeven de sterke variatie op allerlei andere (kortere) tijdschalen: van het dubbeldaags getij (met een amplitude in meters), de opzet door wind (meerdere decimeters), tot de langjarige getijdecomponenten van meerdere centimeters over een

periode van tientallen jaren, en meerjarige grootschalige schommelingen in de atmosfeer zoals de NAO en El Nino.

### *1.3.3 Vijf jaar-projectie en richtscenario*

De minister van Economische Zaken en Klimaat maakt eens per vijf jaar een evaluatie gedaan van de verwachte zeespiegelstijging. De evaluatie bevat twee componenten: een projectie voor de periode zelf, en een prognose voor de periode daarna. In 2006, 2011 en 2016 zijn deze evaluaties gedaan, en voor de periode 2021-2025 wordt momenteel een nieuwe evaluatie opgesteld. Tot op heden is bij de projectie voor de vijf-jaar periode steeds sterk geleund op extrapolatie van de metingen van het zeeniveau langs de Nederlandse kust. Voor de minder nabije toekomst wordt in enige mate rekening is gehouden met de verwachte versnelling van de zeespiegelstijging op basis van klimaatscenario's: het richtscenario geeft houdt rekening met een lineaire toename van de stijgingsnelheid, waardoor de beschikbare gebruiksruimte op een zeker moment geheel verdwijnt. In de rechterhelft van figuur 1 is dit te zien als een stijgende grens aan het blauwe gebied.

### *1.3.4 Ontwikkelingen en evaluatie*

De zeespiegelscenario's worden vastgesteld door de minister, die dit doet op basis van adviezen van TNO, Deltares of KNMI. De scenario's die de minister vaststelt, en de manier waarop daarin keuzes worden gemaakt, zijn getoetst tot aan de Hoge Raad. Die heeft aangegeven dat de keuzes binnen de beleidsvrijheid van de minister vallen. Het voorzorgsbeginsel, immers in belangrijke mate vervat in de conservatieve bepaling van het meegroeivermogen, is hiermee in voldoende mate gewaarborgd.

## 1.4 Bodemdaling

Wanneer het meegroeivermogen groter is dan de belasting door zeespiegelstijging, is er dus ruimte voor activiteiten die de bodem doen dalen, of de zee doen stijgen. Dat laatste kan niet op lokale schaal, dus deze "gebruiksruimte" kan worden gebruikt voor bijvoorbeeld zandwinning of mijnbouw die tot bodemdaling leidt. Door het weghalen van stoffen uit de ondergrond treedt bodemdaling op. Die is in enige mate te voorspellen, maar de onzekerheid in allerlei eigenschappen van de ondergrond maakt dat deze voorspelling een grote bandbreedte kent. Wel geldt dat de korte termijn beter te voorspellen is dan de lange termijn. Door gaandeweg de winning de voorspelling te actualiseren, wordt de inschatting van de uiteindelijke bodemdaling steeds minder onzeker.

### *1.4.1 Jaarlijkse beoordeling*

Het "Hand aan de Kraan" systeem voorziet in een jaarlijkse cyclus van monitoring, rapportage en beoordeling. Deze jaarlijkse rapportage bevat een actualisatie van de bodemdalingsmodellering. Daarbij is soms sprake van nieuwe methodes of inzichten in hoe een gasveld of zoutlaag reageert op de winning. Dat maakt dat de voorspellingen van bodemdaling wel eens veranderen in de tijd. Dat is op zich geen probleem, maar wanneer het te veel gebeurt doet dit afbreuk aan de mate van vertrouwen dat toe te kennen is aan de modellering op zich. De methodiek die in het kader van de Long Term Subsidence (LTS) projecten is ontwikkeld kan bijdragen aan een meer uniforme manier van beoordelen, waarbij niet gaandeweg nieuwe inzichten worden toegevoegd aan de modellering, maar bij aanvang een groot aantal mogelijkheden wordt doorgerekend. Dat doet meer recht aan de onzekerheid die het werk in de ondergrond kenmerkt, dan het uitgaan van een 'best guess' of 'meest waarschijnlijk' scenario. Zolang er nog weinig bekend is, behoort immers een groot aantal scenario's tot de mogelijkheden.

### *1.4.2 Verwachtingswaarde*

Dit laatste staat op enigszins gespannen voet met de gedachte dat bij de beoordeling van de bodemdaling geen rekening gehouden hoeft te worden met de onzekerheid. Het raamwerk van "Hand aan de kraan" geeft immers aan dat de behoedzaamheid is ingecalculeerd bij het kiezen van

een conservatieve grens aan het meegroeivermogen. Voor zeespiegelstijging en bodemdaling kon vervolgens worden volstaan met een 'verwachtingswaarde'. Met name bij de jaarlijkse beoordeling van de belasting ten opzichte van de gebruiksruimte maakt dit de beoordeling een stuk simpeler en duidelijker.

Op zich is dit een redelijke gedachte, maar het vereist wel vertrouwen in de verwachtingswaarde, en inzicht in de manier waarop deze tot stand komt is dan van belang. Zoals de verwachtingswaarde van een munt gooien niet veel zegt over de mogelijke uitkomsten, zoals de verwachtingswaarde van 3,5 bij een dobbelsteen geen informatie geeft over de kans op 1,3 of 6, zo geldt voor de verwachtingswaarde van de bodemdaling dat deze slechts interessant is wanneer aannemelijk is dat de uiteindelijke uitkomst hierbij in de buurt zal liggen. Een onzekerheidsanalyse is dus altijd van belang, al is het maar om in kaart te brengen hoe waarschijnlijk andere uitkomsten zijn, en een kritisch en duidelijker beeld te krijgen van de rol die verschillende factoren spelen in de netto eindbelasting op het ecosysteem van de Waddenzee. Dit hoeft niet jaarlijks te gebeuren, maar inzicht in de initiële onzekerheid is noodzakelijk. Dat maakt ook een gewijzigde prognose beter te onderbouwen: het is dan een andere keuze uit een initiële set aan mogelijke uitkomsten, anders dan een steeds veranderend, schijnbaar deterministisch bepaald doel.

**Aanbeveling 2: Maak gebruik van een realistische verwachtingswaarde. Zowel voor aanvang als tijdens de winning is het gebruik van een verachtingswaarde alleen passend, wanneer voldoende inzicht bestaat in de totstandkoming en de waarde ervan.**

#### *1.4.3 Uitgestelde bodemdaling*

De mogelijkheid van uitgestelde bodemdaling, die doorgaat nadat de winning gestopt is, maakt het beoordelen van de mate waarin winning is in te passen in de totale gebruiksruimte lastig: bij een richtscenario dat uitgaat van versnellende zeespiegelstijging komt immers altijd op enig moment in de toekomst een punt waarop meegroeivermogen en zeespiegelstijging even groot zijn. Op dat moment is er geen gebruiksruimte. Wanneer onduidelijk is dat een bepaalde uitgestelde bodemdaling voor die datum tot nul gereduceerd zal zijn, is die winning dus niet toelaatbaar binnen de "Hand aan de Kraan" systematiek. Het lijkt redelijk om hier een zekere mate van proportionaliteit in mee te wegen.

Bij zoutwinning is sprake van een ingewikkelde afweging ten aanzien van uitgestelde bodemdaling. Wanneer na afloop van de winning cavernes achterblijven in de ondergrond, ligt er in potentie een forse uitgestelde bodemdaling in het verschiet. Immers, wanneer deze cavernes verdwijnen zal ongeveer het volume ervan als bodemdaling aan het oppervlak zichtbaar worden. Het is de vraag of cavernes op een manier zijn achter te laten, waarbij het langdurig uitblijven van deze uitgestelde daling is gegarandeerd. Eén van de scenario's die hierbij gehanteerd wordt is die waarbij de caverne in een periode van eeuwen verdwijnt, zodat dit niet merkbaar is aan het oppervlak. Het is echter zeer moeilijk in te schatten hoe waarschijnlijk dit scenario is (5). Ook wanneer zich tijdens de winning een calamiteit voordoet bij de caverne, kan een ander scenario in werking treden.

#### *1.4.4 Ontwikkelingen en evaluatie*

Het beschouwen van onzekerheid in de beoordeling van bodemdalingsprognoses is noodzakelijk, wanneer een verwachtingswaarde niet te geven is op de manier zoals dat gebruikelijk is. Zolang sprake is van fundamentele onzekerheid, moeten alle realistische scenario's worden beschouwd. Dat betekent niet dat altijd de worst-case scenario's leidend zijn bij de beoordeling van een voorgestelde winning. Het betekent wel dat het "Hand aan de Kraan" systeem voor elk van deze scenario's tot een aanvaardbare situatie moet leiden: het is niet erg als het kan tegenvallen. Het moet echter wel van tevoren duidelijk zijn dat je, wanneer het tegenvalt, dat op tijd doorhebt en op dat moment ook

handelingsperspectief hebt. De binnen het LTS-project ontwikkelde statistische gereedschappen lenen zich bij uitstek voor die analyse.

Een eerlijke benadering van na-ijlende bodemdaling kan opleveren dat we gewoon niet weten hoe lang een bepaalde bodemdaling nog doorgaat. Dat die daling na de winning in sterkte toeneemt lijkt onwaarschijnlijk, en de huidig waargenomen dalingsnelheid is daardoor een goede bovengrens voor de snelheid van na-ijlende bodemdaling. Het moment waarop deze geheel is verdwenen is echter moeilijk in te schatten.

Binnen het huidige systeem van een harde grens aan de verwachtingswaarde, is het noodzakelijk om een aanname te doen over de duur van de na-ijl, Anders is er immers geen verwachtingswaarde. Het lijkt nuttig een zachtere grens aan de belasting op het meegroeivermogen te stellen voor effecten die qua tijdsduur moeilijk te kwantificeren zijn. Liever accepteren dat iets onzeker, maar klein is, dan net doen of het niet onzeker is.

De mate waarin zo'n onzekere na-ijl toelaatbaar is, kan uitgedrukt worden in bijvoorbeeld een "eerder overschrijden van het meegroeivermogen", uitgedrukt in een aantal maanden of jaren, of een "bijdrage aan de totale belasting van het meegroeivermogen" uitgedrukt in een percentage. Een kleine na-ijlende bodemdaling die bijvoorbeeld tot gevolg heeft dat de (nogal hypothetische) overschrijding van het meegroeivermogen in het jaar 2075 plaatsvindt, in plaats van het jaar 2077 zou best als acceptabel beoordeeld kunnen worden.

Deze omschrijvingen van de mate waarin uitgestelde bodemdaling op de wat langere termijn toelaatbaar is, doet meer recht aan de mate van onvoorspelbaarheid van deze uitgestelde bodemdaling dan een redelijk willekeurig in te vullen "verwachtingswaarde" of "best-guess" van wat deze termijn zou kunnen zijn.

**Aanbeveling 3: Creëer ruimte -en een toetsingskader- voor langzame maar langdurig na-ijlende bodemdaling. Door bijvoorbeeld vijf tot tien procent van het beschikbare meegroeivermogen hiervoor te reserveren, ongeacht de verwachte zeespiegelstijging, wordt het voor de operator mogelijk eerlijk aan te geven wanneer er geen zekerheid is over de duur van deze na-ijl.**

Voor zoutwinning geldt, dat met een hoge mate van waarschijnlijkheid moet worden aangetoond dat een caveerne op hoge druk achtergelaten kan worden zonder te gaan lekken. Alleen in dat geval is het risico van uitgestelde bodemdaling zo klein dat het verwaarloosd kan worden. In alle andere gevallen, moet rekening gehouden worden met bodemdaling op afzienbare termijn, die dan binnen de systematiek van de "Hand aan de Kraan" moet passen. Het zo veel als mogelijk leegproduceren van cavernes, in plaats van ze op een groot volume af te sluiten, levert de meeste zekerheid op, en de minste (mogelijke) belasting op toekomstige gebruiksruimte.

## 2 Monitoringssysteem (flexibel plan)

### 2.1 Geplande metingen en waarnemingen

Bij het winnen van delfstoffen moet de houder van een vergunning daartoe, zorgen voor een risicoanalyse waarbij alle effecten van de winning in beeld worden gebracht. De effecten en risico's voor mensen, gebouwen, infrastructuur en de natuur worden in een winningsplan in beeld gebracht. Wanneer de minister risico's als acceptabel beoordeelt, stemt hij in met het winningsplan.

Daarnaast is de vergunninghouder verantwoordelijk voor adequate monitoring van de bodembewegingen. Dat betekent dat het bedrijf zorgt voor het meten van bodemdaling en het lokaliseren van eventuele aardbevingen. Voor aanvang van de winning wordt daartoe een meetplan opgesteld. SodM ziet hierop toe, en keurt het meetplan goed. Pas als vervolgens een nulmeting is uitgevoerd, en de situatie vóór eventuele effecten goed in beeld is gebracht, kan de winning van start gaan. Het meetplan beschrijft waar en hoe metingen plaatsvinden, en wanneer ze herhaald worden.

De instemmingsbesluiten die mijnbouwactiviteiten onder de Waddenzee mogelijk maken voorzien in een monitoringssysteem dat uitgebreider is. De effecten op natuurwaarden zijn voor aanvang van de winning niet met zekerheid te bepalen. Daarom, en vanwege belang en kwetsbaarheid van de natuur in dit gebied, is er een in een monitoringsplan. Dat beschrijft hoe effecten van bodemdaling op de natuur worden gevolgd. Het gaat dan om effecten op de zandplaten aan het aardoppervlak, het droogvallend plaatareaal, maar ook het bodemleven (bijvoorbeeld schelpen en wormen), en de vogels die daar voor hun rust en voedsel van afhankelijk zijn. Door al deze schakels in een mogelijke keten van oorzaak en gevolg in de gaten te houden worden schadelijke gevolgen beperkt. Het monitoringsplan wordt goedgekeurd door de minister van Landbouw, Natuur en Visserij (LNV), en wordt elke vijf jaar geactualiseerd. Daarnaast wordt in de praktische uitvoering van het plan jaarlijks bijgestuurd aan de hand van opmerkingen van de commissie die de ministers hierover adviseert.

### 2.2 Metingen

#### 2.2.1 Bodemdaling

Metingen van de bodemdaling op het wad zijn lastiger en arbeidsintensiever dan op land. Op land wordt de bodemdaling gevolgd aan de hand van meetbouten die zijn bevestigd aan goed onderhouden stabiele objecten. Op het wad zijn die niet te vinden. Daarom fundeert men betonnen palen op een diepte die niet beïnvloed wordt door lokale (en ondiepe) effecten. Deze palen zijn aan de bovenkant voorzien van een boutje, dat als meetpunt fungeert. Doordat de palen ongeveer gelijk met het maaiveld staan, vormen ze geen inbreuk op het landschap.

Optische waterpassing is niet mogelijk op het wad, doordat je het instrument niet met voldoende stabiliteit kunt opstellen. In plaats daarvan kunnen meetpunten worden gevolgd, door ze periodiek te bezoeken met een gps-antenne. Door het GPS-station ca. een week te laten staan, wordt een enkele hoogtemeting gedaan met een nauwkeurigheid van millimeter niveau. Door deze meting enkele jaren later te herhalen, kan de bodemdaling worden bepaald.

Het moge duidelijk zijn dat het niet wenselijk en mogelijk is om op het wad een dichtheid aan meetpunten in te richten die op land zou worden gebruikt (met elke 0,5 – 1,0 km een meetpunt). Dat maakt de rol van interpolatie en extrapolatie groter: vanuit een enkel meetpunt moeten conclusies worden getrokken over een groter gebied dan op land het geval zou zijn.

Naast meetpunten die om de paar jaar bezocht worden, en waarmee de grootschalige bodemdaling als gevolg van mijnbouweffecten te volgen is, wordt op een klein aantal plaatsen continue met een vast GPS-station de beweging van het aardoppervlak gevolgd.

### 2.2.2 *Natuurparameters*

Elk jaar wordt voor de monitoring van wadplaten, bodemleven en vogels een breed scala aan metingen uitgevoerd. Dit varieert van LiDAR-metingen uit een vliegtuigje, of sonar-raaien uit een schip voor de bepaling van geulen en wadplaten, via spijkermetingen van de oppervlaktehoogte, tot tellingen van schelpen en vogels. Het monitoringsplan beschrijft welke metingen worden uitgevoerd, en hoe de samenhang tussen de metingen wordt geborgd.

## 2.3 Toetsingskader

### 2.3.1 *Bodemdaling*

De toezichthouder op de bodemdaling, SodM, kan de deugdelijkheid van de metingen beoordelen, en controleren of de mijnbouwmaatschappij zich houdt aan het meetplan. Ook een grove indruk van de algemene trend in de bodemdaling kan worden verkregen uit de metingen die elk jaar worden aangeleverd als meetregisters. Maar voor de inhoudelijke toetsing van de resultaten van metingen aan de vergunde ruimte is een interpretatie van de metingen, en een prognose nodig.

Bij instemming door de minister met een winningsplan in de buurt van de Waddenzee wordt een deel van de gebruiksruimte toegekend aan een mijnbouwproject. Vervolgens moeten de metingen aantonen dat de daadwerkelijke belasting van de gebruiksruimte onder dat toegekende deel zit. De “belasting van de gebruiksruimte” is echter gedefinieerd als een gemiddelde over een groot gebied, en over een periode van zes jaar, waarvan er drie in de toekomst liggen. Een directe vergelijking van metingen met een drempelwaarde is dus niet mogelijk.

### 2.3.2 *Natuurparameters*

Bij de metingen van effecten op morfologie (de zandplaten), het bodemleven en de vogels geldt in nog sterkere mate dat de directe metingen moeilijk te interpreteren zijn. Van tevoren is zeer moeilijk aan te geven wat gezien zou moeten worden als een teken dat er een probleem is, en wat moet worden uitgelegd als natuurlijke fluctuaties. Bij gebrek aan duidelijke criteria (a priori) is er geen duidelijk toetsingskader, anders dan het algemene “er mag geen schade optreden als gevolg van mijnbouwactiviteiten”. De inschatting van de effecten op de natuur is daardoor in sterke mate afhankelijk van interpretaties, en vaak ook van gericht vervolgonderzoek in het volgende jaar.

## 2.4 Toezicht

### 2.4.1 *Bodemdaling*

Omdat bij aanvang van de winning niet altijd duidelijk is wat de beste manier is om in de metingen van de bodemdaling te voorzien, en omdat de winning en de effecten ervan niet altijd exact volgens plan verlopen, maakt het bedrijf hiervan een jaarlijkse actualisatie. SodM beoordeelt deze jaarlijkse actualisatie, en ziet erop toe dat de metingen worden uitgevoerd zoals beschreven in het meetplan. De kwaliteit van de metingen is te beoordelen op basis van de meetrapportages. Planning, en uitvoering en kwaliteit van de metingen bevinden zich dus binnen georganiseerd toezicht.

Er is geen eenduidig gedefinieerd toetsingskader voor de gemeten bodemdaling. De inhoudelijke toetsing van de metingen door SodM is dus beperkt.

### 2.4.2 *Natuurparameters*

Wanneer veranderingen in de natuurparameters worden opgemerkt, komen deze terecht in de rapporten die de mijnbouwbedrijven aanleveren bij de ministeries van EZK en LNV. Het ministerie van LNV doet een vluchtige analyse van de bevindingen voor wat betreft de natuurwaarden, en stuurt de rapporten ter beoordeling door aan de adviseur, de Auditcommissie. Die rapporteert een half jaar later haar beeld van de monitoringsresultaten en interpretaties daarvan. Op basis van deze rapportage door de Auditcommissie stellen de ministers vast of de winning voortgang kan vinden.

## 3 Interpretatie van metingen (cyclisch beoordelen)

### 3.1 Bodemdaling

Bij mijnbouwactiviteiten in Nederland wordt een prognose opgesteld van de totale bodemdaling die te verwachten is bij de totale winning onder een winningsplan. Instemming met het winningsplan betekent ook het vaststellen van deze prognose als “vergunde ruimte”. De interpretatie van metingen is dan vaak eenvoudig: na de vaststelling of het gebied met voldoende meetpunten is bedekt, die de karakteristieken van de bodemdaling goed beschrijven, kan worden volstaan met een vergelijking van de punt-metingen ten opzichte van de prognose. De aannames die je doet bij deze interpretatie zijn beperkt: alleen een geleidelijk verloop van de werkelijke bodemdaling tussen de meetpunten hoeft te worden aangenomen. Die is aannemelijk, gegeven dat meetpunten doorgaans minder dan een kilometer uit elkaar liggen, en het effect van compactie op 2-3 km diepte zich aan het oppervlak als een over die afstanden gladde schotel zal manifesteren.

Voor het Waddengebied is “vergunde ruimte” voor wat betreft bodemdaling niet een totaal aantal centimeters in een bepaald gebied. Vanwege de bijzondere manier van beoordelen (met een gemiddelde dalings-snelheid over een gebied, en over een aantal jaar uitgesmeerd) is die totale daling minder relevant. Elk jaar moet worden voldaan aan de eis dat de berekende belasting van de gebruiksruimte onder het toegestane niveau blijft. De berekening kan op vele manieren gedaan worden, en dus worden keuzes gemaakt. Daarop is toezicht nodig door een partij die deze keuzes kan duiden, gevoel heeft voor de onzekerheden, en kan doorvragen wanneer zaken niet goed worden onderbouwd.

#### 3.1.1 *Op basis van de metingen alleen*

Idealiter zou je uit de metingen interpreteren zonder verdere tussenkomst van allerlei berekeningen die keuzes - aannames en parameters - bevatten. Dat is helaas niet goed mogelijk, vanwege de schaarse bedekking van meetpunten over het gebied, en de benodigde voorspelling voor de komende jaren. Bij de gaswinning in de oostelijke Waddenzee wordt sinds enkele jaren wel een analyse van de reeds ontstane bodemdaling gemaakt op basis van alleen de metingen. Dit geeft een goede referentie ter vergelijking met de daadwerkelijke bepaling van de bodemdaling die op een ingewikkelder manier wordt uitgevoerd. Afwijkingen tussen de methodes kunnen dan worden beoordeeld en geïnterpreteerd.

#### 3.1.2 *Op basis van modellen en metingen*

Voor een prognose zijn modellen nodig die aangeven hoe de bodemdaling zich in de tijd ontwikkelt, afhankelijk van de winning. Die modellen kun je gebruiken om de metingen te interpoleren, extrapoleren, en interpreteren. Zo is bij zoutwinning door oplossingsmijnbouw de bodemdaling in de regel cirkelvormig rond de caverne. Op basis van dit model kan met een beperkt aantal meetpunten op verschillende afstanden tot het centrum de hele kom worden gereconstrueerd. Bij gaswinning ligt dit gecompliceerder, maar ook hier geldt dat kennis over de winning en de bodemdaling die dit tot gevolg kan hebben, het mogelijk maakt om op basis van een beperkt aantal puntmetingen op het wad, slimmer tot een vlakdekkend model van de bodemdaling te komen.

Gebruik van modellen bij de interpretatie van metingen maakt de bepaling van de onzekerheden moeilijker: voor de metingen zelf is op basis van de geodetische waarschijnlijkheidsrekening een goede statistische beschrijving te geven. Zodra de metingen breder worden geïnterpreteerd dan als enkel de beweging van een meetpunt, is de manier waarop dit gebeurt niet alleen van invloed op de meting zelf, maar ook op de nauwkeurigheid ervan. Het vereist kennis van zowel modellering van de ondergrond (op het vlak van de winning en de geologie) als statistiek om daar een inschatting van te kunnen geven. Daarom is bij de beoordeling van deze geïnterpreteerde bodemdalingsmetingen ook



specifieke achtergrondkennis nodig. Bij SodM is deze kennis aanwezig, maar deze wordt momenteel alleen incidenteel ingezet bij de beoordeling van de bodemdalingsrapporten. De Auditcommissie gaat er bij haar beoordelingen vanuit dat SodM de metingen heeft gecontroleerd en kwalitatief in orde heeft bevonden. Dat is terecht, maar zegt dus nog weinig over de kwaliteit van de model-gebaseerde voorspellingen, interpretatie en de onzekerheden daarin, die vervolgens alleen door de Auditcommissie worden beoordeeld.

### 3.2 Natuurwaarden

Voor de natuurwaarden liggen de verantwoordelijkheden duidelijker dan bij de bodemdaling: metingen en interpretatie worden door LNV aan de auditcommissie gestuurd ter beoordeling. De Auditcommissie bestaat uit experts, die elk jaar de analyses beoordelen, en dikwijls suggesties doen voor het jaar erop. De commissie geeft aan tevreden te zijn over de manier waarop met haar suggesties wordt omgegaan. Ook de snelheid (of het gebrek daaraan) binnen de cyclus van meten, beoordelen, en meer specifiek analyseren in het jaar erop leidt niet tot zorgen over de natuurwaarden.

### 3.3 Integratie

De ministers van EZK en LNV worden jaarlijks op de hoogte gebracht van de monitoringsresultaten. Om deze te beoordelen worden ze voorgelegd aan een onafhankelijke commissie (de "Auditcommissie"). Deze commissie adviseert beide ministers over de resultaten van de monitoring. Waar nodig roept zij ook op tot aanpassingen in de monitoring. De aanbevelingen van de commissie worden doorgaans opgevolgd.

Doorgaans zijn de resultaten geruststellend, maar soms wordt een afwijking waargenomen ten opzichte van de andere jaren. Het is op dat moment onduidelijk in hoeverre het een eenmalige meet-onnauwkeurigheid of een daadwerkelijke verandering betreft. In het erop volgende jaar worden dan extra analyses gedaan, of soms gericht extra waarnemingen uitgevoerd. De Auditcommissie formuleert aanbevelingen over de manier waarop een mogelijk causaal verband tussen mijnbouw en veranderingen in natuurwaarden kan worden onderzocht. Belangrijk daarbij is dat een enkele waarneming op één van de natuurwaarden, zoals een verandering in de aantallen van een enkele vogelsoort, pas tot een signaal aan de minister leidt, wanneer ook de tussenliggende schakels afwijkingen laten zien: de mijnbouw is alleen een mogelijke oorzaak, wanneer ook bodemdaling, verandering van plaatareaal en de beschikbaarheid van voedsel voor deze vogelsoort zijn veranderd.

### 3.4 Toezichtskader

Voor de bodemdaling bestaat een duidelijk toezichtskader: in hoofdstuk 1 is toegelicht hoe de verschillende onderdelen van het toetsingsraamwerk moeten worden vergeleken. De toetsing aan de toegestane belasting van de gebruiksruimte vereist een ingewikkelde berekening, waarbij keuzes gemaakt worden over de ondergrond en de winning van delfstoffen, en de gevolgen in ruimte en tijd die dit bovengronds heeft. Bij het maken van de prognose worden allerlei aannames gedaan, en regelmatig wisselende modellen gebruikt. Dit is logisch, omdat gaandeweg meer informatie over de winning en de effecten daarvan beschikbaar komt, en de modellen dus verbeterd kunnen worden.

Voor de natuurwaarden en de integrale beoordeling is het toezichtskader enerzijds zeer duidelijk ('geen schade'), maar anderzijds lastig transparant te maken ("geen schade die is toe te schrijven aan mijnbouweffecten"). De ministers van EZK en LNV hebben zich gecommitteerd aan een jaarlijkse beoordeling van de effecten, en toetsen deze jaarlijks aan het beoogde doel van "geen schade".



## 3.5 Toezicht

### 3.5.1 Bodemdaling

Waar vergaande interpretatie van de metingen noodzakelijk is om de metingen te kunnen toetsen, is toezicht op alleen de metingen niet genoeg. De interpretaties, met daarin de beoordeling van de belasting van de gebruikruimte in de afgelopen jaren en de komende jaren, staan in rapporten die door de mijnbouwbedrijven naar de ministeries van EZK en LNV worden opgestuurd. Deze sturen ze door naar hun adviseur, de Auditcommissie. Met name in het bepalen van de 'beste schatting' of verwachtingswaarde van de bodemdaling in verleden en toekomst, op basis van metingen en modellen, is diepgaand inzicht nodig in de technieken die daarvoor gebruikt worden.

De interpretaties van de bodemdaling worden niet toegestuurd aan de toezichthouder op de bodemdaling (SodM), die daarmee zijn toezichtstaak niet volledig kan uitvoeren. SodM kan deze rapportages uiteraard opvragen bij de mijnbouwbedrijven, en eigenstandig beoordelen. Wanneer echter twijfels zouden ontstaan over de manier waarop interpretaties tot stand komen, ontstaat een lastige situatie: de Auditcommissie heeft dan al een oordeel gegeven, en de minister mogelijk ook. Het is niet duidelijk of de Auditcommissie de juiste expertise aan boord heeft om de, vaak ingewikkelde, interpretaties en modellering van de mijnbouwbedrijven kritisch te beoordelen. Ook geeft de Auditcommissie aan hierin tenminste voor een deel te vertrouwen op het toezicht door SodM. Om dat vertrouwen waar te maken is een duidelijker procedurele weg nodig.

**Aanbeveling 4: leg de jaarlijkse beoordeling van de bodemdaling door SodM vast. Hiermee krijgt de Auditcommissie een steviger basis om tot haar beoordeling van de bodemdaling en de effecten daarvan, te komen.**

### 3.5.2 Natuurwaarden en integratie

De toezichthoudende rol op het terrein van de natuurwaarden is belegd bij het ministerie van LNV. Dit voert deze uit op basis van de bevindingen van de Auditcommissie. De commissie is toegerust om deze taak uit te voeren, vanwege haar diepgaande kennis van de materie en het integrerend karakter van de interpretaties.

In de loop van de tijd heeft zich een steeds duidelijker interpretatiekader gevormd, op basis van herhaaldelijke beoordelingen door de Auditcommissie van waargenomen anomalieën. De commissie stuurt aan op het opbouwen van beslisriteria, zodat steeds beter van tevoren duidelijk kan worden gemaakt hoe de metingen tot conclusies leiden.

De ministeries van EZK en LNV sturen de rapportage van de Auditcommissie, vergezeld van een brief met een samenvatting en interpretatie door de ministeries, naar de Tweede Kamer. Op dat moment vindt de feitelijke verantwoording van het al dan niet toepassen van de "Hand aan de Kraan" plaats. Het is tot op heden niet voorgekomen dat die hand daadwerkelijk in beweging kwam, en het systeem om daartoe te komen is derhalve niet getest. Het moge duidelijk zijn, dat er sowieso een nogal lange periode bestaat tussen het doen van een verrassende waarneming, en de feitelijke gevolgen daarvan voor de winning van delfstoffen.

Immers, de interpretatie van de metingen van de bodemdaling wordt pas in een laat stadium, en niet via officiële weg, beoordeeld door SodM. Op dat moment is de Auditcommissie vaak al klaar met haar beoordeling van de rapportages en het opstellen van haar bevindingen.

## 4 Maatregelen (Hand aan de Kraan)

Ingrepen in de winning kunnen bestaan uit het stopzetten van (delen van) de winning, of het beperken van de snelheid van winning. Beide zullen leiden tot verminderde belasting van de bodemdalingsruimte, doordat winning niet, of op een later tijdstip, plaatsvindt. De metingen rond Ameland hebben geleerd dat het effect van bodemdaling niet altijd direct gekoppeld is aan het moment van winnen: sommige effecten in de ondergrond leiden tot een vertraagde reactie op een aanpassing in de winning.

Wat niet betwijfeld wordt, is het uiteindelijke effect van minder winning: dit zal op enige termijn altijd leiden tot minder bodemdaling. Het systeem van monitoring moet er dus op gericht zijn eventuele negatieve effecten tijdig waar te nemen, en daarmee onomkeerbare schade te voorkomen. Tussen meting van natuurwaarden en een eventuele “hand aan de kraan” zit nu zeker twee jaar, en waarschijnlijk langer.

De middeling over een 19-jaars cyclus voor de vergelijking van belasting met het meegroeivermogen geeft daarvoor nogal wat ruimte: wanneer het klopt, dat schade alleen optreedt wanneer het meegroeivermogen over deze lange periode gemiddeld wordt overschreden, is er zelfs met de relatief langzame cyclus van metingen-rapporteren-evalueren die bij onverwachte bevindingen ook nog eens een aantal keren doorlopen moeten worden, genoeg tijd om de winning aan te passen.

## 5 Conclusies en aanbevelingen

Bij advisering over nieuwe projecten en het toezicht gaat SodM sinds 2006 uit van de goede werking van het “Hand aan de Kraan” systeem, dat mede door SodM is vormgegeven. Het past bij een alerte toezichthouder die zich sterk maakt voor de bescherming van natuur en milieu, dat ze zich af en toe ervan vergewist dat dit nog steeds het geval is. Het betreft immers gevolgen in de Waddenzee, een kwetsbaar natuurgebied van internationaal belang.

SodM heeft beoordeeld in hoeverre de huidige systematiek van monitoring en rapportage over de effecten van mijnbouw op de Waddenzee voldoende waarborgen biedt, om te kunnen stellen dat negatieve effecten met voldoende zekerheid zijn uitgesloten. SodM heeft daartoe de robuustheid van het “Hand aan de Kraan” systeem bekeken, en gezien in hoeverre de uitvoering daarvan de gewenste waarborgen biedt. Hiermee geeft SodM invulling aan de belangrijke rol van het toezicht op de effecten van mijnbouwactiviteiten. Hieronder vindt u de belangrijkste conclusies. Waar SodM denkt dat het beter kan, of waar getwijfeld zou kunnen worden over de noodzaak bepaalde zaken te houden zoals ze zijn, doen we uiteindelijk een aantal aanbevelingen.

### ***Opzet en uitvoering van de methodiek***

De methodiek van “Hand aan de Kraan” is intelligent vormgegeven en wordt op serieuze en integere wijze uitgevoerd, waarbij de hoofdrollen worden vervuld door de mijnbouwmaatschappijen en de Auditcommissie. Deze commissie is sterk bezet, en heeft een redelijk vrije rol om haar bevindingen elk jaar op papier te zetten. Ze voelt zich duidelijk (en terecht) niet gebonden aan vroegere beoordelingen, en blijft streven naar verbetering van met name de monitoring van natuurwaarden en de integratie van de verschillende onderdelen. Dat is positief. De beoordeling van de bodemdaling door SodM is in de loop der jaren wat op de achtergrond geraakt, maar is onverminderd relevant.

### ***Voorzichtige grens aan de bodemdaling***

Eventuele aantasting van natuurwaarden is een indirect gevolg van de winning. Tussen winning en natuurwaarden, zit de schakel van de bodemdaling. Hiervoor is een vastomlijnd kader opgesteld. Dit kader is tot stand gekomen op basis van wetenschappelijke bevindingen, en kent in de bepaling van de natuurgrens op het meegroeivermogen een voorzichtige aanpak. Het is conservatief en wetenschappelijk goed onderbouwd.

Daarmee is voldoende voorzorg in het systeem opgenomen, en kan verder in het proces volstaan worden met realistische inschattingen, en hoeft niet steeds de worst-case te worden gehanteerd. Het is daarom van belang om deze voorzichtige grens aan de natuurwaarde serieus te nemen: ze vormt immers de waarborg onder het voorzorgsbeginsel van het hele systeem. Ze is dan ook stevig verankerd in de passende beoordeling bij het projectbesluit (1).

Er zijn wetenschappelijke aanwijzingen dat er mogelijk in delen van de Waddenzee een groter meegroeivermogen zou kunnen zijn dan momenteel vastgesteld. Door een hoger meegroeivermogen aan te nemen vervalt de huidige mate van toepassing van het voorzorgsprincipe, en wordt het hele systeem wankel gefundeerd. Dit leidt tot aanbeveling 1:

***Aanbeveling 1: Morrel niet aan het maximaal meegroeivermogen.***

### ***Verwachtingswaarde***

Wanneer bij de prognose van bodemdaling, of het interpreteren van metingen een grote bandbreedte aan mogelijkheden bestaat, kan niet klakkeloos de “verwachtingswaarde” of “expert guess” worden gehanteerd.

Bij aanvang van winning is de bandbreedte in de mogelijke bodemdaling te groot om een verwachtingswaarde te gebruiken. Als deze verwachtingswaarde geen stevig fundament kent, moet wel degelijk rekening gehouden worden met alternatieve, meer worst-case scenario, mogelijkheden.

Zolang weinig metingen beschikbaar zijn, is Inzicht in de bandbreedte is noodzakelijk, en dient een toetsing aan de beschikbare gebruiksruimte conservatiever gedaan te worden dan bij winning die al lang aan de gang is, en waarbij de schatting is gebaseerd op metingen. Dit leidt tot aanbeveling 2:

***Aanbeveling 2: Maak gebruik van een realistische verwachtingswaarde, en zorg voor helder inzicht in de zorgvuldigheid waarmee deze tot stand komt.***

Een realistische verwachtingswaarde betekent ook eerlijk aangeven wanneer zaken niet zeker zijn. De beoordeling van na-ijlende bodemdaling is een voorbeeld waarbij dit speelt: zolang onduidelijk is hoe lang deze nog voortgaat, is er geen goede verwachtingswaarde te geven. Aanbeveling 3 ziet erop dat voor langdurige, maar beperkte en onschadelijke na-ijl enige ruimte ontstaat:

***Aanbeveling 3: Creëer ruimte -en een toetsingskader- voor langzame, niet-schadelijke, maar langdurig na-ijlende bodemdaling.***

### ***Beoordeling van de metingen en de verwerking en interpretatie ervan***

Al met al is het grootste deel van het toezicht op de uitvoering van de “Hand aan de Kraan” systematiek voldoende robuust vormgegeven. Het laatste voorbeeld, van na-ijlende bodemdaling, geeft aan waar een enkel pijnpunt in het systeem zit: de interpretaties en prognoses van bodemdaling zijn dermate multidisciplinair en specialistisch, dat de Auditcommissie die niet altijd kritisch kan beoordelen. Bij het maken van de integrale beoordeling, zou de Auditcommissie gebaat zijn bij een vooraf beschikbare kritische toetsing van metingen en de interpretaties daarvan.

Beoordeling van de metingen alleen is niet voldoende. De mate van bewerking en interpretatie is zo sterk, en vereist dusdanig specialistische kennis, dat toezicht ook op de interpretatie van de metingen zou moeten zien. Daartoe is het aan te bevelen dat SodM zichzelf een vaste rol in de jaarlijkse cyclus verschafft, zodat SodM de metingen en de bewerking en interpretatie ervan toetst voordat de Auditcommissie haar beoordeling maakt. Een beoordeling door SodM van de rapporten die naar de Auditcommissie gaan op het terrein van de bodemdaling en de onzekerheden daarin, kan de commissie helpen in haar integrale beoordeling. Daarnaast is het zelfstandig toezicht van SodM niet volledig zonder periodieke beoordeling van de geïnterpreteerde metingen. Dit leidt tot aanbeveling 4:

***Aanbeveling 4: Borg de vaste rol van SodM in de jaarlijkse beoordeling van de bodemdaling.***

#### ***Vormgeving rol van SodM***

SodM neemt deze aanbeveling ook zelf ter harte. Wanneer rond 1 april de metingen van het voorgaande jaar (met de interpretaties daarvan), worden voorgelegd aan de stichting Waddengas, zou standaard een afschrift naar SodM moeten plaatsvinden. SodM heeft dan de tijd de rapportages te beoordelen op juistheid maar vooral ook de volledigheid van de aangegeven onzekerheden, en kan dit oordeel doen toekomen aan de Auditcommissie en de ministers van EZK en LNV. De Auditcommissie kan vervolgens met deze beoordeling van SodM de integrale beoordeling doen.

## 6 Verwijzingen

1. *Gaswinning binnen randvoorwaarden, Passende beoordeling van het rijksprojectbesluit over de aardgaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen*. 2006.

2. *Zeespiegelmonitor 2018*. beschikbaar via:

<https://www.deltares.nl/app/uploads/2019/03/Zeespiegelmonitor-2018-final.pdf> : sn, 2019.

Deltares rapport 11202193-000-ZKS-0004.

3. *Sediment budget and morphological development of the Dutch Wadden Sea: Impact of accelerated sea-level rise and subsidence until 2100*. Wang, Z., E. Elias, A. van der Spek en Q. Lodder. 3, 2018, Netherlands Journal of Geosciences, Vol. 97, pp. 183-214.

4. *Sea-level change in the Dutch Wadden Sea*. Vermeersen, B., A. Slangen, T. Gerkema, F. Baart, K. Cohen, S. Dangendorf en M. van der Wegen. 3, 2018, Netherlands Journal of Geosciences, Vol. 97, pp. 79-127.

5. Staatstoezicht op de Mijnen. *KEM-17 Wetenschappelijk onderzoek: De risico's van cavernes op hoge druk afsluiten (Nederlandse samenvatting)*. 2019.