



Commissie voor de
milieueffectrapportage

Aardgaswinning onder Ameland

Advies Auditcommissie over monitoringsjaren 2017– 2023

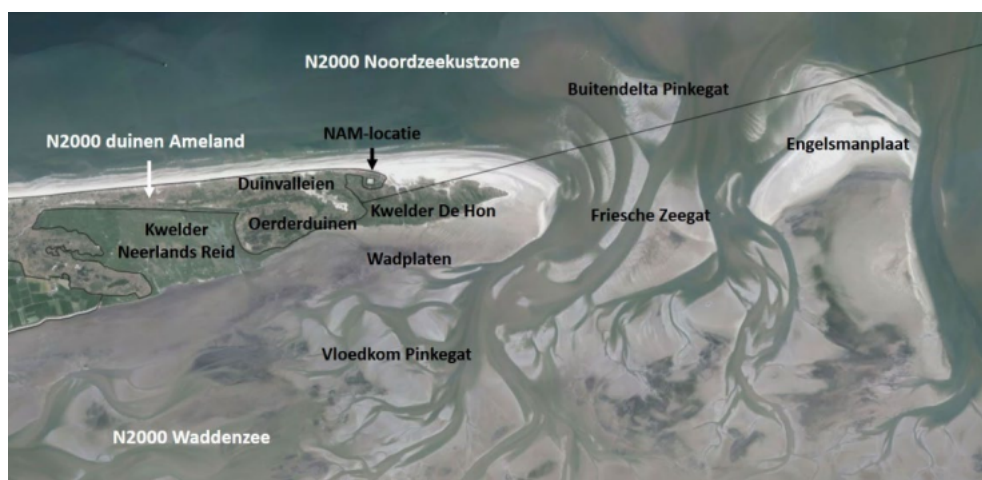
10 december 2024 / projectnummer: 3846



1 Advies monitoringsrapportage over de meetjaren 2017 – 2023

1.1 Achtergrond monitoring gaswinning Ameland

De Nederlandse Aardolie Maatschappij BV (NAM) wint sinds 1986 aardgas onder Oost-Ameland. Hierdoor is de diepe bodem¹ onder het eiland en de Waddenzee gedaald. Figuur 1 geeft de ligging van één van de NAM-winlocaties weer.



Figuur 1 Ligging van een van de NAM-locaties op en rond Oost-Ameland (bron: Integratierapport Monitoring effecten van bodemdaling Ameland).

Om de gevolgen van aardgaswinning voor de natuur in beeld te krijgen en te houden, startte in 1987 een monitoringprogramma. Omdat de situatie van de ondergrond (diepe bodemdaling), in combinatie met bodem en water van grote invloed kunnen zijn op vegetatie en fauna, maakten deze onderwerpen ook deel uit van de onderzoeken. De onafhankelijke Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland (hierna: Bodemdalingscommissie) begeleidt deze monitoring. In 2013 kreeg de NAM een Natuurvergunning voor de gaswinning en verlenging daarvan tot 2035. Sindsdien is monitoring verplicht om de vraag beantwoorden of natuurgrenzen overschreden worden.² Iedere zes jaar vindt een audit plaats van de rapportages over de verzamelde monitoringgegevens en laat de Bodemdalingscommissie deze audit door een externe auditcommissie toetsen.

Doel van deze externe audit is de kwaliteit van deze gegevens en de daaraan verbonden uitspraken over natuureffecten te beoordelen. In de audit wordt gekeken of conclusies hierover goed onderbouwd zijn.

¹ Bij diepe bodemdaling zakt het aardoppervlak doordat dieper in de aardbodem gesteenten inzakken als gevolg van de gaswinning.

² De NAM rapporteert als initiatiefnemer over de effecten in relatie tot de vergunningsvoorwaarden aan LVVN (bevoegd gezag voor de NB-vergunning). Daarnaast kijkt elke beheerder op basis van de monitoringresultaten of er maatregelen nodig zijn om eventuele negatieve effecten te mitigeren.

Adviesaanvraag aan Commissie voor de milieueffectrapportage

Het ministerie van Klimaat en Groene Groei heeft op aangeven van de Bodemdalingscommissie, aan de Commissie voor de milieueffectrapportage gevraagd om in 2024 de audit van het monitoringprogramma en deze evaluatie uit te voeren. Hiervoor is een Auditcommissie op maat samengesteld. Dit is de zesde evaluatie tijdens 36 jaar gaswinning en deze gaat over de periode 2017 tot en met 2023.

De Bodemdalingscommissie heeft aan de Auditcommissie het volgende gevraagd:

- Zijn de verschillende deelonderzoeken (zie bijlage 1 voor een overzicht) goed uitgevoerd? Zijn de adviezen van de vorige audit goed verwerkt? Welke adviezen voor (bijsturing van) de volgende monitoring heeft de Auditcommissie?
- Nieuw in deze monitoringsronde is een integrale rapportage: Hoe pakt dit uit en wat levert deze nieuwe rapportage op?

Bij het beantwoorden van deze vragen zijn voor de Auditcommissie de voorschriften uit de natuurvergunning en het instemmingsbesluit leidend. Ze toetst of de opzet en resultaten van de deelonderzoeken voldoende basis bieden om een uitspraak te doen of aan de vergunningvoorwaarden wordt voldaan. Dat bepaalt of de onderzoeken voldoen en waar het monitoringprogramma mogelijk moet worden aangepast.³

De Auditcommissie toetst alleen de informatie. Ze houdt hierbij geen rekening met de rolverdeling en afbakening van taken van de verschillende partijen.

Aanleiding monitoring

In 1986 startte de gaswinning door de NAM onder Oost-Ameland. It Fryske Gea vroeg aan de NAM om de ontwikkelingen nauwlettend te volgen. In 1987 startte daarom een langdurige monitoring, die nog steeds voortduurt. De onafhankelijke Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland coördineert en begeleidt deze monitoring.

Verplichting tot monitoring

Tot 2013 vond de monitoring van de effecten op natuur plaats op initiatief van de Bodemdalingscommissie zonder formele randvoorwaarden. In 2013 kreeg de NAM een natuurvergunning (indertijd op grond van de Natuurbeschermingswet 1998) voor de uitbreiding en verlenging van de gaswinning tot 2035. Deze vergunning verplicht tot monitoring van de effecten op de Natura 2000-gebieden. Volgens de 'Instemming wijziging winningsplan' kan de minister de winning beperken of stoppen als 'de natuurgrenzen worden overschreden'. De vergunning vereist dat er geen meetbare nadelige effecten van de gaswinning mogen optreden in de Natura 2000-gebieden, waardoor de instandhoudingsdoelen niet worden gehaald. Dit geldt voor oppervlakte en hoogte van platen, habitattypen van wad, kwelder en duin, inclusief de soort groenknolorchis, en de functie van de gebieden voor relevante vogelsoorten. De vergunning specificeert welke habitattypen en soorten moeten worden gevolgd. Bij de beoordeling of sprake is van een verslechtering moet worden uitgegaan van de relevante referentiejaren.

³ Verder gaat de Auditcommissie in paragraaf 4.3, vanwege het maatschappelijk belang ervan, kort in op mogelijke effecten van de bodemdaling op de toekomstige drinkwaterwinning. Dit maakt geen deel uit van de voorwaarden voor de vergunning.

Doelstelling van monitoringprogramma

De hoofddoelstelling van het monitoringprogramma is om na te gaan wat de effecten op de natuur zijn. Daarvoor is een uitgebreid monitoringprogramma opgesteld voor de Waddenzee als geheel en specifiek voor Ameland en de Noordzeekustzone. Ook maakt het monitoringprogramma gebruik van metingen, onderzoek en karteringen van andere monitoringprogramma's. De monitoringresultaten en de effecten van de gaswinning worden iedere zes jaar geëvalueerd en onderworpen aan een audit. Deze audit vindt nu voor de zesde keer plaats en beslaat de periode 2017 – 2023. Het is voor de eerste keer dat de Commissie voor de milieueffectrapportage deze audit uitvoert.

Rol van de Auditcommissie

De Auditcommissie adviseert over de inhoud en kwaliteit van de monitoringrapportage. Zij heeft voor het project een werkgroep samengesteld van onafhankelijke deskundigen.

De samenstelling en de werkwijze van de werkgroep van de Auditcommissie en verdere projectgegevens staan in bijlage 3 van dit advies. De projectstukken die bij het advies zijn gebruikt staan op de website. Deze zijn te vinden door nummer 3846 op www.commissiemer.nl in te vullen in het zoekvak.

Adviezen van de vorige Auditcommissie

De vorige Auditcommissie gaf in haar advies in 2017 aanbevelingen aan de begeleidingscommissie om:

- Scherper toe te zien op het beperken tot onderzoek relevant voor de bodemdaling en dat dit onderzoek 'state of the art is'.*
- Te komen tot een geïntegreerde monitoring en rapportage van de effecten van de bodemdaling.*
- De monitoring van de samenstelling van het sediment te intensiveren.*
- De monitoring nog een aantal jaren voort te zetten omdat de diepe bodemdaling ook nog een tijd doorgaat na het stoppen van de winning (na-ijleffecten, in de ondergrond en vervolgens mogelijk ook in de vegetatie en habitats).*

1.2 Welke resultaten en conclusies staan in het Integratierapport?

De resultaten van het monitoringprogramma staan in verschillende thematische rapporten. In opdracht van de Bodemdalingscommissie zijn deze in 2024 samengevat in een Integratierapport. In dit rapport staat welke monitoringsonderzoeken zijn uitgevoerd (zie bijlage 1 van dit advies voor een volledig overzicht) en tot welke inzichten en conclusies dit over de periode van 2017 t/m 2023 heeft geleid. Bijlage 1 bevat een volledig overzicht van de uitgevoerde onderzoeken. De resultaten van de gehele rapportage (dus zowel van het integratierapport als van de onderliggende monitoringrapportages) zijn hieronder door de Auditcommissie samengevat:

- De bodemdaling, in het centrum van het bodemdalingsgebied, bedraagt sinds 1986 ongeveer 40 centimeter.⁴ De gaswinning heeft een dalingskom gevormd van zo'n 15 kilometer⁵ in doorsnede. Aan de oppervlakte wordt de diepe bodemdaling in de Waddenzee op de meeste plekken gecompenseerd door opslibbing en in de duinen door stuifzand.

⁴ De gemeten bodemdaling door de gaswinning is sinds de start van de winning 42 cm. Dit is groter dan de voorspelling op basis van modellen van ongeveer 38 cm.

⁵ Vanaf de 2 cm contour.

- In de duinen en op de kwelders heeft de diepe bodemdaling lokaal geleid tot een daling van het maaiveld.
- In de duinen veroorzaakte deze daling lokaal een vernatting van de valleien. Na een hoge vloed in 2008 wordt deze gevolgd door (tijdelijke) verzilting, die ook recent weer toeneemt. Op de kwelders zorgde de verlaging van het maaiveld voor een verschuiving van hoge naar lage kwelderzones. De Bodemdalingscommissie concludeert in het integratierapport echter dat de optredende verschuivingen per saldo geen wezenlijke invloed hebben op de kwaliteit en kwantiteit van de meest kritische vegetatie- en habitattypen en daarmee op de natuurdoelen.
- De natuurlijke sedimentatie van wadplaten is gemiddeld hoger dan de diepe bodemdaling door de gaswinning. Een uitzondering is de dalende wadplaat voor de kust van het Oerd, waar de sedimentatie de diepe bodemdaling niet bijhoudt. Dit hangt volgens het integratierapport waarschijnlijk samen met de plaatselijke systeemdynamiek van de eilandstaart.
- De monitoringrapportages constateren een sterkere afname van enkele steltlopersoorten⁶ in het bodemdalingsgebied dan in andere delen van de Waddenzee. Er zijn echter geen aanwijzingen voor een veranderde beschikbaarheid van voedsel voor steltlopers in het deel van het Waddengebied dat onder invloed staat van bodemdaling.
- Het Integratierapport en de monitoringrapportages constateren modelmatig dat het aannemelijk is dat er verhoogde overstromingsrisico's zijn voor nesten van soorten als kleine mantelmeeuw en eider als gevolg van de diepe bodemdaling.
- De kwelderrand is landinwaarts verschoven en daarmee zijn nestplekken van visdieven verschoven.
- Op veranderingen in de natuur van het studiegebied zijn ook andere processen dan gaswinning van invloed, zoals (nog steeds) veranderingen door de afsluiting van de Lauwerszee, zandsuppleties die de duinen aan de Noordzeekant verhogen, overmatige stikstofdepositie en natuurherstelmaatregelen (waaronder plaggen en het wegnemen van drempels) in duinvalleien.
- Extreme en eenmalige gebeurtenissen, zoals een zware storm, hoge vloed of lange droogteperioden, hebben een grote invloed op de stand van de natuur.
- De bodemdaling zal ook na het stoppen van de gaswinning nog een tijd doorgaan en kunnen leiden tot veranderingen in de natuur (na-ijleffecten). De aanbeveling in het Integratierapport is om de monitoring ook na het beëindigen van de gaswinning nog een aantal jaren voort te zetten.

1.3 Oordeel van de Auditcommissie

Oordeel over de deelonderzoeken

Het Monitoringprogramma is in de loop der jaren organisch uitgegroeid tot een pakket van deelonderzoeken dat de belangrijkste onderwerpen goed volgt. De deelonderzoeken zijn degelijk uitgevoerd en goed navolgbaar gepresenteerd. Het integratierapport vat de belangrijkste bevindingen goed samen. Er is voortgang geboekt in het overzichtelijk en in samenhang weergeven van de resultaten van het monitoringsprogramma. Voor kennislacunes staan in het integratierapport gerichte aanbevelingen. Er is veel kennis over het landschapssysteem en de ecologie verzameld.

⁶ Wulp, rosse grutto en tureluur.

De Auditcommissie wijst erop dat het monitoringprogramma zich in een iteratief proces ontwikkelt. De metingen in de onderzoeken leveren resultaten op die vervolgens worden geanalyseerd en geïnterpreteerd. De analyses kunnen aanleiding geven om het meetprogramma aan te passen. Op basis van de nu voorliggende deelonderzoeken en analyses constateert de Auditcommissie het volgende over de onderzoeken:

- **Er ontbreken meetgegevens van het broedsucces en de mate van optreden van vervangingslegsels.** De monitoringsrapportages over vogels constateren dat de kans op overstromingen van vogelnesten (onder andere eider en kleine mantelmeeuw) is vergroot als gevolg van de bodemdaling. De vraag die vervolgens moet worden beantwoord is of dit een negatief effect heeft op de populaties van vogelsoorten met instandhoudingsdoelen binnen de streng beschermde Natura 2000-gebieden die hier liggen. Dat kan door met de huidige informatie in te schatten wat de implicaties zijn van één of meermalige legselverliezen op het uiteindelijke broedsucces en daarmee op de populatietrend. Gaan de vogels bijvoorbeeld opnieuw nestelen? Zo nodig kunnen veldstudies deze bureaustudie verifiëren.
- **Mogelijk nieuwe metingen op basis van aanvullende analyses.** Het is waarschijnlijk dat de 'Adviezen voor een nadere analyse en interpretatie van de resultaten' hieronder, duidelijk maken dat ook voor andere onderwerpen aanvullende meetgegevens nodig zijn. De Auditcommissie geeft dit hieronder per onderwerp concreet aan.

Oordeel over de analyse en interpretatie van de gegevens

Het Integratierapport geeft een goed leesbare samenvatting van de hoofdlijnen van de deelonderzoeken. Het bevat duidelijke kaarten en illustraties.

Desondanks constateert de Auditcommissie dat een verdiepende slag nodig is om de resultaten van de deelrapporten beter te duiden in het licht van de vergunningsvoorwaarden.⁷

- Er ontbreken duidelijke werkhypothesen om na te gaan hoe de effecten beoordeeld moeten worden. De vastgestelde effecten zijn niet getoetst aan een kader of beslisschema.
- Een daadwerkelijke integratie van gegevens, waarin de verbanden concreet worden geduid, ontbreekt ook in het Integratierapport. Voor deze integratie is een grondiger systeemanalyse nodig. De informatie in de deelrapporten en de LESA's⁸ die wordt opgesteld voor Ameland geeft hiervoor een goede basis.
- De effecten van de na-ijlende bodemdaling zijn niet goed in beeld. Deze effecten zijn niet te stoppen en daarom is een vooruitblik nodig hoe deze op termijn uitwerken.

Oordeel over de vastgestelde effecten

De Auditcommissie sluit zich aan bij de volgende conclusies en bevindingen uit het Integratierapport en onderliggende deelrapporten:

- Aan het wad-oppervlak treedt geen effect op dat te relateren is aan diepe bodemdaling, wellicht met uitzondering van de wadplaat direct onder de kust van Oost-Ameland en ten oosten van het wantij. Hier is mogelijk sprake van een combinatie van bodemdaling en systeemdynamiek.

⁷ De organische groei van het programma sinds 1987 heeft met zich meegebracht dat het doel en toetsingskader niet vanaf het begin eenduidig waren en dat is nu nog zichtbaar in een aantal gaten in het programma. Het centraler stellen van de vraag welk effect de bodemdaling op habitats en soorten met Natura 2000-instandhoudingsdoelstellingen heeft is noodzakelijk en heeft ook een structurerende werking op de interpretatie van de monitoringresultaten.

⁸ Landschapsecologische systeemanalyse.

- Op de kwelders van Ameland zijn effecten aangetoond of aannemelijk gemaakt van de diepe bodemdaling op de bodemhoogte, morfologie, hydrologie en kweldervegetatie. Ook is de constatering in de monitoringrapportage helder dat het aannemelijk is dat er een causaal verband is tussen gaswinning en de verspreiding en de kans op overstroming van vogelnesten van soorten met instandhoudingsdoelen, zoals eider en kleine mantelmeeuw. De geconstateerde effecten kunnen de komende jaren bij voortdurende bodemdaling verder toenemen.
- De gaswinning duurt nog 11 jaar en daarna blijft de bodem mogelijk nog tot 2050 verder dalen. Ook na beëindiging van de winning kunnen dus nog effecten optreden (na-ijleffecten). Ecologische effecten kunnen ook na het stoppen van de bodemdaling nog doorzetten.

De Auditcommissie constateert echter ook dat, door het ontbreken van een verdiepende integrale analyse, nu niet goed te beoordelen is of de hiervoor beschreven gemeten aannemelijke causale effecten significant negatief zijn in het licht van de instandhoudingsdoelen van de Natura 2000-gebieden Waddenzee, Duinen Ameland en Noordzeekustzone.⁹ Hiervoor ontbreekt ecologisch inhoudelijke kwantitatieve informatie zoals de omvang van het verlies of winst van veranderende vegetatietypen en het aantal vogels dat mogelijk beïnvloed wordt.

Ook ontbreekt een kwantificering van het potentiële effect op het broedsucces van onder andere kleine mantelmeeuw en eider. Effecten op beschermde habitats en soorten met instandhoudingsdoelen zijn daardoor met de evaluatie nog niet voldoende te duiden. Dit is wel nodig omdat dit immers het belangrijkste toetsingscriterium is bij het beoordelen of wordt voldaan aan de vergunning. De uitspraken in de rapportage zijn nu te algemeen om conclusies te kunnen trekken over het effect van de bodemdaling in de context van het gehele Waddengebied.

Hoofdoordeel over het monitoringprogramma als geheel

De Auditcommissie is van oordeel dat het monitoringprogramma en de evaluatie goed zijn opgezet en uitgevoerd. Het integratierapport heeft toegevoerde waarde en brengt de resultaten van de verschillende deelonderzoeken in samenhang en op hoofdlijnen in beeld. Het programma volstaat voor de meeste aspecten om de informatie over effecten op Ameland in beeld te krijgen. Desalniettemin constateert de Auditcommissie dat de analyse en duiding van de resultaten nog verbeterd moet worden en daarom adviseert ze het programma op onderdelen aan te passen:

- Een concrete vertaling van de effecten op habitats en soorten naar de instandhoudingsdoelen heeft nog maar beperkt plaatsgevonden. Er is zowel extra ecologische kwantitatieve informatie nodig als een vervolgstap in analyse en interpretatie ervan. Dit is belangrijk om de vastgestelde effecten voor kwelders, wadplaten en broed- en niet-broedvogels te toetsen aan de instandhoudingsdoelen van de Natura 2000-gebieden Duinen van Ameland, Noordzeekustzone en Waddenzee. Het bevoegd gezag kan aan de hand hiervan nagaan of aan de vergunningsvoorwaarden wordt voldaan.
- De gaswinning zal nog elf jaar voortduren en na beëindiging van de winning zal de diepe bodem nog tot 2050 dalen. Het is daarom van belang dat de monitoringrapportage inzichtelijk maakt of er een kans is dat de instandhoudingsdoelen in de toekomst (en zo ja op welke termijn) niet meer gehaald worden als gevolg van de bodemdaling. In dat

⁹ Met andere woorden: is de vastgestelde verandering een aanvaardbaar effect, omdat de soorten en habitats in de Natura 2000-gebieden niet in gevaar komen?

geval moeten op tijd¹⁰ maatregelen genomen kunnen worden.¹¹ Om hier meer grip op te krijgen, adviseert de Auditcommissie om de analyse van gegevens te verdiepen en waar nodig aanvullende metingen te doen. Daartoe geeft ze hieronder een aantal adviezen. Ze adviseert deze op korte termijn uit te voeren en op te nemen in de volgende jaarrapportage van de monitoring.¹² Ze adviseert hiervoor ook het Integratierapport regelmatig aan te passen, in elk geval op het moment dat er nieuwe gegevens en analyses beschikbaar zijn.

Adviezen voor het meetprogramma

- **Onderzoek het uiteindelijke broedsucces van vogelsoorten die mogelijk verhoogde legselverliezen hebben.** Ga na of het gesuggereerde incidenteel overstromen van nesten opgevangen kan worden door vervolglegels en daarmee door een voldoende hoge resultante reproductie. Zie hierboven bij het oordeel over de deelonderzoeken voor een advies over de werkwijze.

Adviezen voor een nadere analyse en interpretatie van de resultaten

- **Leg de systematiek van het monitoringprogramma goed uit:** geef aan welke onderzoeken zijn uitgevoerd en met welk doel (zie paragraaf 3.1). Hierbij moet de relatie tussen de bodemdaling door de gaswinning en de daarmee verband houdende effecten op de soorten en habitats met instandhoudingsdoelen centraal staan.
- **Maak duidelijke beslisschema's en een helder toetsingskader:** ontwikkel beslisschema's die de vragen beantwoorden 1) of er veranderingen in abiotische processen en natuur optreden, 2) in hoeverre deze het gevolg zijn van de diepe bodemdaling (causaal verband), en 3) wat de betekenis is voor in elk geval de instandhoudingsdoelen van de Natura 2000-gebieden waar diepe bodemdaling optreedt. Daarbij is het belangrijk de effecten zoveel mogelijk te kwantificeren en te toetsen aan de instandhoudingsdoelen en ontwikkelingen in het Natura2000-gebied als geheel.¹³
- **Neem in het Integratierapport een systeemanalyse op:** nu geeft het Integratierapport vooral een samenvatting van de onderzoeksresultaten. Verdiep dit met een heldere analyse en synthese van de onderzoeksresultaten in relatie tot de werking van het natuurlijk systeem.
- **Geef meer inzicht in de abiotische situatie van Oost-Ameland:** start hiervoor met analyse en integratie van bestaande gegevens. Ga vervolgens na waar leemten in het meetprogramma zitten en voer waar nodig aanvullende metingen uit. Vul de analyses in elk geval aan met:
 - een geomorfologische kaart¹⁴ en een maaiveldhoogtekaart van Oost-Ameland, beide ook als functie van de tijd;
 - een statistische (tijdreeks) analyse van het verloop van de freatische grondwaterstand in de tijd, rekening houdend met onder andere opgetreden neerslag en verdamping;

¹⁰ Dus voordat ze daadwerkelijk niet meer gehaald zouden worden.

¹¹ Het kan hier bijvoorbeeld gaan om maatregelen 'onder de grond' in de gaswinning zelf en om beheermaatregelen 'boven de grond'.

¹² Dit geldt ook voor de adviezen uit de volgende hoofdstukken.

¹³ Bevoegd gezag kan dan beoordelen of dit acceptabel is.

¹⁴ Het gaat hier om het in beeld krijgen van de veranderingen van de geomorfologie in de tijd. Hiervoor is het nodig deze kaart regelmatig te actualiseren.

- gegevens over de ontwikkeling van de zoet-zout-grens in het grondwater onder de kwelder en de duinen. Geef hiervan meer duiding en benut ook gegevens van de provincie en Vitens.
- **Doe nader onderzoek naar de vegetatie op de kwelders:** analyseer op de kwelders de teruglopende aantallen plantensoorten sinds 1986. Onderzoek de plekken waar de regressie van de kweldervegetatie geleidelijk over lijkt te gaan naar onbegroeide stadia en monitor of en waar de ondergrens van het habitatype bereikt wordt. Geef aan in hoeverre aanvullende metingen nodig zijn en neem deze dan in het monitoringprogramma op.
- **Scenario's voor de na-ijleffecten van de gaswinning:** geef hiermee inzicht in de effecten en de omvang daarvan op langere termijn tot 2050, zodat het mogelijk is op voorhand maatregelen te bepalen (paragraaf 2.4). Geef ook inzicht in welke maatregelen en op welke termijn mogelijk zouden zijn.
- **Trek duidelijke conclusies:** bouw met de aanvullende gegevens een beter beeld op van de effectketens en trek dan onderbouwd conclusies over de effecten van diepe bodemdaling (causaal verband) en de effecten ten opzichte van de instandhoudingsdoelen (zie hoofdstukken 3 tot en met 5).

1.4 Leeswijzer

In de volgende hoofdstukken licht de Auditcommissie haar oordeel toe. Hoofdstuk 2 behandelt adviezen om de monitoringssystematiek te verbeteren. De hoofdstukken daarna geven specifieke adviezen over bodemdaling (hoofdstuk 3), morfologie en hydrologie (hoofdstuk 4) en natuur (hoofdstuk 5).

2 Systematiek van de monitoring

2.1 Consequenties van de organische groei van het monitoringprogramma

Het monitoringprogramma is in 1987 op vrijwillige basis gestart en daarna min of meer organisch gegroeid. Hierbij heeft een duidelijke werkhypothese ontbroken, die het onderzoek beter had kunnen structureren en richten. Er is, zoals elders in dit advies wordt uitgelegd, een verdiepende integratie noodzakelijk. Daarbij is het nodig scherp te zijn op:

- **Leemten in kennis.** Deze kunnen in de loop van de tijd een steeds grotere rol spelen bij het kunnen duiden van de resultaten en het voorspellen van de na-ijleffecten. Hoe eerder leemtes in kennis in beeld zijn en worden opgelost, des te groter is de kans dat nog maatregelen kunnen worden genomen om negatieve effecten te voorkomen.
- **Tussentijds aanpassen van het monitoringprogramma: het iteratief proces.** Als uit analyse blijkt dat aanvullende metingen nodig zijn, pas dan het monitoringprogramma op korte termijn aan. Daarbij merkt de Auditcommissie op dat het programma in de loop van de tijd dezelfde conventionele methoden en technieken is blijven gebruiken. Met de ontwikkeling van de wetenschap sinds 1986 zijn vele nieuwe methoden en technieken beschikbaar gekomen die zich lenen voor toepassing op en rond Ameland, zoals remote

sensing technieken, geofysische metingen en geohydrologische modellering. Ook zijn er op verschillende vlakken mogelijkheden om de bestaande data en informatie beter te combineren.

De Auditcommissie adviseert alsnog een duidelijke werkhypothese op te stellen en na te gaan of dit consequenties heeft voor de opzet van het monitoringprogramma. Gebruik de werkhypothese ook bij het opstellen van de beslisschema's (zie paragraaf 2.3).

2.2 Integratierapport en systeemanalyse

De Auditcommissie vindt dat het Integratierapport meerwaarde heeft ten opzichte van eerdere monitoringsjaren. Het brengt de verschillende resultaten bij elkaar. Het geeft belanghebbenden in begrijpelijke taal en met goede illustraties inzicht in de monitoringresultaten. De komende periode is het wel nodig dat het rapport aan verdieping wint met een verdergaande integratieslag door een uitgewerkte en concrete analyse van het hele landschapsecologisch systeem te maken. De scenario's (paragraaf 2.4) en de extra gegevens die de Auditcommissie in hoofdstukken 3 tot en 5 vraagt, vormen hiervoor, samen met de al aanwezige grote hoeveelheid gegevens in de bestaande deelrapporten een goed uitgangspunt.

De Auditcommissie adviseert daarom in de systeemanalyse de ketens en samenhangen in het hele systeem duidelijker in beeld te brengen. Doe dit ook met terugwerkende kracht voor oude gegevens. Dit geeft belangrijke informatie voor het gebruik van de beslisschema's en om (significante) effecten in beeld te hebben. Voer dit zo snel mogelijk uit en verwerk dit in de volgende jaarrapportage. Pas het Integratierapport jaarlijks aan op basis van nieuwe informatie uit nadere analyses.

2.3 Beoordeling en interpretatie van effecten: beslisschema's en toetsingskader

Het Integratierapport brengt de situatie voor veel onderwerpen goed in beeld. Omdat het monitoringprogramma al sinds 1986 loopt, worden veel trends duidelijk. Desondanks ontbreken eenduidige conclusies en uitspraken over de invloed van de diepe bodemdaling op de ontwikkeling van de beschermde natuur in de drie Natura2000-gebieden, zoals gevraagd in de natuurvergunning.

De Auditcommissie adviseert daarom duidelijke beslisschema's te ontwikkelen voor zowel de duinen, kwelders als wadplaten. Ontwikkel daarna een integraal beslisschema dat de afzonderlijke beslisschema's voor alle gebieden en onderwerpen (abiotisch en biotisch) bij elkaar brengt. Dit legt verbanden voor het hele systeem. Door deze ketenbenadering te volgen zijn de conclusies sterker dan wanneer de beoordeling voor ieder onderdeel apart plaatsvindt. Ontwikkel op basis hiervan ook een eenduidig en aansluitend toetsingskader met heldere toetsingscriteria. Hieronder zijn de verschillende te doorlopen stappen aangegeven.

Figuur 2-4 op pagina 29 van het Integratierapport vormt al een goede basis voor de beslisschema's. Vul dit schema eerst op een paar punten aan,¹⁵ en werk het dan concreet uit voor de deelgebieden. Doorloop bij het concreet maken de volgende stappen/vragen:

1. Is er sprake van diepe bodemdaling?
2. Is dat aan het oppervlak morfologisch meetbaar in termen van veranderingen in geomorfologische eenheden, hoogteligging en oppervlakken?
3. Hebben de morfologische veranderingen gevolgen voor afgeleide eenheden of eigenschappen zoals kombergingsvolume op de kwelder, droogvalduur, waterpeilen, zoutgehaltes, slibgehaltes en korrelgroottes?
4. Leiden veranderingen in de morfologie en waterhuishouding tot effecten op 1) de natuur in het hele gebied en 2) specifiek op beschermde habitattypen en (leefgebieden van) de beschermde soorten?
5. Beoordeel de vastgestelde effecten in het licht van de instandhoudingsdoelen voor de drie Natura 2000-gebieden.¹⁶

Breng voor dit onderzoek de hele keten voor de verschillende gebieden in beeld vanuit de diepe bodemdaling tot aan het uiteindelijk effect op habitats en soorten.¹⁷

De Auditcommissie adviseert de onderlinge relaties tussen de ketens in beeld te brengen. De schema's met stuurfactoren (bijvoorbeeld 6-4 voor kwelders en 9-2 voor duinen) in het Integratierapport bieden hiervoor al een goede aanzet.

2.4 Scenario's na-ijleffecten

Scenario's en landschapsecologisch systeem

Er ontbreekt in de monitoringsrapportages inzicht in de effecten van de na-ijlende bodemdaling op het landschapsecologisch systeem en dus ook op het wel of niet halen van de instandhoudingsdoelen.

De Auditcommissie adviseert een aantal lange termijn scenario's te onderzoeken om de mogelijke na-ijleffecten van gaswinning in beeld te brengen. Werk in elk geval een maximaal effectscenario uit met een onderbouwde voorspelling voor de bodemdaling en beschrijf de effecten daarvan op het landschapsecologisch systeem. Hiervoor is het nodig een integratieslag te maken in de onderzoeken en analyses van het gehele landschapsecologisch systeem (zie paragraaf 3.4). Maak hierbij gebruik van (GIS-)modelleringen voor de diepe bodemdaling en gegevens over maaiveldhoogte en verdeling zoet-zout grondwater. Gebruik ook een aantal noord-zuidprofielen van Ameland-Oost op en geef hiermee meer inzicht in de samenhang in het systeem.

¹⁵ Bij de kwelders en duinen ontbreekt nog de afname van de zoet watervoorraad. Deze is van invloed op de habitats daar. Verder zou bij het blokje Veranderingen in Water- en Sedimenthuishouding ook een pijl naar de Duinen Oost-Ameland moeten staan.

¹⁶ Een concreet voorbeeld is de afname van het areaal duindoornstruweel in het bodemdalingsgebied, een beschermd habitattype. Hoe erg is dit? Staan hier elders in het Natura2000-gebied gunstige ontwikkelingen tegenover? Hoe zit dat voor de habitattypen die het duindoornstruweel vervangen in het plangebied?

¹⁷ Voor de Waddenzee platen kan diepe bodemdaling een effect hebben op plaatoppervlak- en hoogte. Dat kan een effect hebben op de habitats en voedselbeschikbaarheid. Dit heeft een mogelijk effect op vogels. Ameland-Oost heeft weer een andere keten.

Maatregelen

De monitoringsrapportage gaat niet in op mogelijke maatregelen voor het geval dat in volgende jaren uit metingen en voorspellingen gaat blijken dat natuurgrenzen overschreden (dreigen te) worden.

De Auditcommissie adviseert mogelijke maatregelen te inventariseren en op een rij te zetten. Maak hierbij onderscheid tussen de periode dat de gaswinning nog actief is en voor de periode daarna, waarin mogelijk nog na-ijleffecten optreden. Geef ook inzicht in welke maatregelen 'onder de grond' kunnen worden genomen en welke maatregelen 'aan de oppervlakte' aan de orde zijn. Geef een indicatie per maatregel in welke gevallen deze zal worden ingezet.

3 Bodemdaling

Modellering en metingen

Diepe bodemdaling wordt berekend door geomechanische modellen, gekalibreerd met geodetische metingen aan het oppervlak. Er kunnen verschillen van meerdere centimeters zijn tussen de modellen en de metingen. Het Noord-profiel toont een sterkere daling dan het Zuidprofiel, met een maximale gemeten daling van 42 cm sinds 1986, terwijl het model 38 cm voorspelt.

Een sterkere daling in het Noord-profiel is het gevolg van een onbetrouwbaar geodetisch meetpunt. Bij dit meetpunt zijn extra meetpunten geplaatst. Dit toont de gevoeligheid van de monitoring en modellering voor deze meetpunten.

Onzekerheden in de modellering van de diepe bodemdaling

Het Integratierapport benadrukt de onzekerheden in de metingen, maar beschrijft niet hoe deze doorwerken in de modeluitkomsten. Deze beschrijving staat wel in de onderliggende deelrapporten en de referenties. De modeluitkomst heeft een bepaalde onzekerheid. Volgens het winningsplan uit 2011 heeft de grootste modelonzekerheid te maken met de drukkaling door aquiferdepletie¹⁸ in de zuidoostelijke aan het gasveld grenzende watervoerende lagen.¹⁹ In het winningsplan wordt uitgegaan van drie scenario's die verband houden met deze aquiferdepletie.

Het integratierapport en het onderliggende bodemdalingsrapport²⁰ stellen dat ook andere factoren doorwerken in de modelonzekerheid. Daarom wordt er sinds 2017 een aangepast bodemdalingsmodel gebruikt wat uit de LTS-II studie is voortgekomen.²¹ Met dit model wordt stochastisch de uitkomst van vele honderdduizenden scenario's bepaald.

¹⁸ Aquiferdepletie is het proces waarbij formatiewater uit een aangrenzende aquifer (watervoerende laag) het gasreservoir instroomt vanwege de lagere druk die daar heerst.

¹⁹ In het Winningsplan (: "In het lage scenario is er geen drukkaling in mogelijke watervoerende pakketten. Het basis-scenario gaat uit van een drukkaling die het best past bij de waargenomen bodemdaling. Het hoge scenario gaat uit van de drukkaling die het nog past bij de waargenomen waterproductie."

²⁰ Bodemdaling Ameland, Rapportage 2023, NAM b.v. April 2024.

²¹ NAM (2017) Long Term Subsidence vervolgstudie.

De bodemdalingsprognose uit het integratierapport is echter gebaseerd op een enkel basisscenario. Er is ook nog een laag- en hoog scenario.²² De gemeten diepe bodemdaling²³ volgt een trend die tussen het basis en hoog scenario in lijkt te liggen. Het is daarmee onduidelijk of de voorspelde bodemdaling voor het basisscenario in 2050 conservatief genoeg is.²⁴ Uit het onderliggende bodemdalingsrapport is ook niet duidelijk wat de relatie is tussen de drie scenario's die hier worden genoemd (laag, basis, hoog) en de stochastische bepaling uit de LTS-II studie die vele scenario's beschouwt. Het basisscenario lijkt vooralsnog een deterministisch scenario²⁵ te zijn die het beste past bij de stochastische bandbreedte. De afwijking van het model met de geodetische metingen kan in de orde van centimeters zijn.

Na-ijleffecten

De productie stopt rond 2035. De verwachte daling is dan in het centrum van de kom 42 cm. In 2050 is de verwachte bodemdaling voor het centrum van de kom 47 cm. Dat betekent een na-ijling van ongeveer 5 cm in 15 jaar. Een model-afwijking in de orde van centimeters lijkt vergeleken met deze verwachte na-ijling relatief groot.

De Auditcommissie adviseert om in het volgende integratierapport een beter inzicht te geven van de onzekerheidsmarges van de verwachte daling. Verder onderschrijft ze het eerdere advies van de Bodemdalingscommissie om de monitoring voort te zetten nadat de gaswinning is gestopt.

4 Morfologie en hydrologie

4.1 Morfologische ontwikkeling Oost-Ameland

De morfologische ontwikkeling van Oost-Ameland en de hoogte van het maaiveld spelen een belangrijke rol bij tal van afgeleide (a)biotische processen en de ontwikkeling van vegetatie en fauna. De hoogte van het maaiveld geeft aan hoe de diepe bodemdaling zich doorvertaalt naar het oppervlak. Het heeft bijvoorbeeld ook invloed op de grondwaterhuishouding en zal medebepalend zijn voor de overstromingsfrequentie. Een hoogtemodel van het maaiveld ofwel een Digitaal Terrein Model (DTM) is dan ook een essentiële voorwaarde om een goede morfologische en landschapsecologische systeemanalyse te kunnen uitvoeren.

Ook staat in het deelrapport Integrale analyse morfologie dat er behoefte is aan goede kaarten van het gebied met hoogte in NAP. Dergelijke kaarten en terreinmodellen zijn echter niet aanwezig, terwijl er inmiddels verschillende methoden en databestanden beschikbaar zijn om deze samen te stellen, eventueel in combinatie met eigen aanvullende metingen.

²² De laag, midden en hoog scenario's gaan over de koppeling tussen de statistische scenario's en de deterministische scenario's voor bodemdaling, zie M&R cyclus MLV velden, pagina 23.

²³ In het onderliggende bodemdalingsrapport staat dat de GNSS-metingen in de Waddenzee tussen Nes en Ameland sinds 2014 een significante bodemdaling tonen.

²⁴ Het rapport spreekt van een maximale daling (voor het basisscenario).

²⁵ Deterministisch betekent dat uitkomsten een causaal verband hebben.

Bestaande databestanden zijn de RWS – JARKUS database, de kust LiDAR metingen, de AHN-bestanden (AHN 2, 3 en 4) en de LiDAR-opnamen van de wadplaten van de monitoring van de MLV-velden.

De Auditcommissie adviseert om digitale terreinmodellen te maken als functie van de tijd om zodoende een beter beeld te krijgen van de hoogte-ontwikkeling van het gebied in de tijd. Het terreinmodel vormt dan tegelijk de basis voor en de verbindingsschakel tussen de verschillende deelonderzoeken.

4.2 Ontwikkeling morfologie Wadplaten

Geulen en platen

Figuur 5-1 in het Integratierapport geeft de sedimentstromen weer. Deze figuur kan echter tot misverstanden leiden omdat de bodemdaling door gaswinning en de dynamiek van de wadbodem niet alleen volgorde-lijk spelen, maar ook parallel aan elkaar. Daarbij is het autonome gedrag van het wadoppervlak (gedrag onder invloed van stroming en golven) sterk overheersend. Dit bepaalt in hoge mate de dynamiek aan het oppervlak. Daarnaast is sprake van een kombergingsgebied waarin de netto depositie van sediment groter is dan de compensatie die nodig is voor het opvullen van de theoretisch te verwachten kom.²⁶

De drie kilometer lange wadplaat onder Oost-Ameland erodeert. De diepe bodem daalt daar 3,9 mm/jaar. De lokale sedimentatie op basis van de spijkermetingen is gemiddeld 4,8 mm/jaar en is dus in staat om de diepe bodemdaling te compenseren. Echter, wanneer ook de zeespiegelstijging wordt meegenomen (beleidsscenario van 2,4 mm/jaar) is de depositie onvoldoende om het gecombineerde effect van diepe bodemdaling en zeespiegelstijging bij te houden. Oost van de Oerdsloot is vastgesteld dat de diepe bodemdaling zelfs groter is dan de bruto sedimentatie. Dat betekent dat de sedimentdepositie niet in staat is om de diepe bodemdaling te compenseren. Naast een gevolg van de grootschalige systeemdynamiek van de eilandstaart valt dan ook niet uit te sluiten dat het gedrag van de plaat mede een gevolg is van de bodemdaling. Het is dan ook belangrijk om het gedrag van deze wadplaat in de toekomst kritisch te volgen en waar mogelijk nader te verklaren, ook in het belang van het gedrag.

Kweldermorfologie

De eilandkwelders Neerlands Reid en de Hon worden met enige regelmaat overstroomd met water vanuit de Waddenzee waarbij op de oeverwallen en de kwelderrand vooral grover sediment wordt afgezet. Op grotere afstand van de rand en van de geulen komt vooral slib tot afzetting. Het slib in de Waddenzee vormt een belangrijke bron van sediment voor de aanslibbing van de eilandkwelders. In het integratierapport (pagina 26) staat in dit verband: *“Tot nu toe zijn er geen aanwijzingen dat het beschikbare aanbod van slib een beperkende factor zou kunnen worden voor de sedimentbehoefte van de Nederlandse Waddenzee”*.

De Auditcommissie vindt het belangrijk dit te nuanceren en plaatst hierbij de volgende kanttekeningen op basis van recente studies en ontwikkelingen

²⁶ Zie ook Monitoring aardgaswinning onder de Waddenzee vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen, Advies Auditcommissie over de resultaten van het monitoringsjaar 2021, 3 november 2022 / projectnummer: 3655.)

- Een studie in opdracht van de Waddenacademie laat zien dat de aanvoer van slib vooral afkomstig is uit de Zuidelijke Noordzee en een gelimiteerde omvang heeft.²⁷ Deze aanvoer vanuit de Zuidelijke Noordzee is zeer variabel over het jaar. Ook zijn er grote variaties tussen de verschillende jaren. De variatie in windcondities speelt hierbij een grote rol. Deze kan resulteren in een factor twee verschil in slibaanvoer tussen twee opeenvolgende jaren.²⁸
- Een recente studie laat zien dat slib niet onbeperkt beschikbaar is in de Waddenzee en dat het bestaande slibbudget min of meer gesloten is. Dit betekent dat de hoeveelheid slib die door de Noordzee wordt aangevoerd, aangevuld met een kleine bijdrage door de rivieren bijna geheel in de trilaterale²⁹ Waddenzee op natuurlijke wijze wordt afgezet of door de mens onttrokken.³⁰
- De subtiele balans in aanvoer, depositie en onttrekking van slib door antropogene activiteiten dreigt in de toekomst mogelijk verstoord te raken. Dit is een gevolg van verschillende plannen voor grootschalige slibonttrekking in de Nederlandse Waddenzee.³¹
- In de westelijke Waddenzee is vastgesteld dat de morfologische aanpassing van de kombergingsgebieden na de afsluiting van de voormalige Zuiderzee in toenemende mate tot stand komt door depositie van slib in plaats van zand.³²

De metingen van (slib)depositie op de kwelders volstaan. De Auditcommissie adviseert echter wel om de ontwikkeling rond de beschikbaarheid van slib in de Waddenzee in de toekomst nauwlettend in de gaten te houden in verband met het vermogen tot opslibbing van de eilandkwelders op Oost-Ameland.

Ontwikkeling kwelderrand en drainagepatroon op de kwelders

De ontwikkeling van de kwelderrand en het mogelijk optreden van erosie en daarmee het terugtrekken van de kwelderrand wordt al gedurende lange tijd gevolgd met behulp van luchtfoto's. Na 1986 is er geen sprake van versnelde erosie.

Omdat er na 1986 ook geen monotone trend in afslag is stelt het rapport dat er geen relatie met de bodemdaling is. Het gedrag van de kwelderrand wordt vooral toegeschreven aan het gedrag van de eilandstaart. Kwelderranderosie is echter een erg onregelmatig en onvoorspelbaar proces en toont meestal geen monotoon gedrag. Het proces wordt erg gestuurd door wind- en golfklimaat. De gevoeligheid van de kwelder voor erosie zal daarnaast worden bepaald door het gedrag van wadplaten voor de kust

Het deelrapport 'Monitoring effecten bodemdaling door gaswinning Ameland-Oost' wijst ook op het belang van de expositie van de kwelderrand, de rol van de vooroever in het geheel en

²⁷ Where Mud matters – Towards a Mud Balance for the Trilateral Wadden Sea Area: Mud supply, transport and deposition. Albert Oost, Ana Colina Alonso, Peter Esselink, Zherng Bing Wang, Thijs van Kessel and Bas van Maren, 2021. Waddenacademie Leeuwarden, report 2021-02, 154 pp.

²⁸ Suspended matter transport in the coastal turbidity maximum zone along the Holland coast. Carola van der Hout, 2024 (in press). PhD thesis Faculty of Geosciences, Utrecht University.

²⁹ De Waddenzee ligt in Nederland, Duitsland en Denemarken.

³⁰ A mud budget of the Wadden Sea and its implications for sediment management. Ana Colina Alonso, Dirk Sebastian van Maren, Albert Peter Oost, Peter Esselink, Robert Lepper, Frank Kösters, Jesper Bartholdy, Allert Imre Bijleveld and Zheng Bing Wang, 2024. Nature Communications Earth & Environment 5: 153.

³¹ Bijvoorbeeld zijn er plannen voor slibonttrekking in de Eems-Dollard om de troebelheid van het estuarium te reduceren.

³² The contribution of sand and mud to infilling of tidal basins in response to a closure dam. Colina Alonso, A., van Maren, D.S., Elias, E.P.L., Holthuijsen, S.J. & Wang, Z.B., 2021. Marine Geology 439, 106544.

het al of niet aanwezig zijn van getijgeulen in de nabijheid van de kwelder. De analyse van het probleem van de kwelderrand-erosie gaat echter niet in op deze informatie en de relatie met bodemdaling blijft vooralsnog onduidelijk. Het deelrapport bevat feitelijk dus concrete suggesties om de analyse van kwelderranderosie nader uit te breiden en te verdiepen.

Het drainagepatroon in de kwelder Neerlands Reid blijkt zich uit te breiden door terugschrijdende erosie en de verbreding van geulen. Bodemdaling kan hierin een rol spelen omdat bodemdaling bij gelijkblijvende waterstanden zal leiden tot een vergroting van het kombergingsvolume op de kwelder. Doordat dan meer water via de kwelderkreken moet worden afgevoerd zullen de dimensies van de krekken toenemen. Om dit te volgen is een analyse nodig die gebruik maakt van een goed Digitaal Terrein Model (DTM) van de kwelder. Deze analyse is nu niet te maken. Zowel kwelderrand-erosie als verbreding van krekken kunnen ten koste gaan van het areaal van het beschermde habitatype 'schorren en zilte graslanden'. Daarom is deze informatie belangrijk voor de toets aan de vergunningsvoorwaarden.

<p>De Auditcommissie adviseert om voor de volgende rapportage het proces van kwelderranderosie en van drainage ontwikkeling in relatie tot bodemdaling nader te analyseren, uitgaande van heldere werkhypothese (oorzaak - gevolg relaties in het beslisschema) en een goed en actueel DTM.</p>

4.3 (Grond)waterhuishouding

In bijlage 2 geeft de Auditcommissie een theoretische beschouwing van de mogelijke gevolgen van de bodemdaling op de grondwaterhuishouding. Om de daadwerkelijk optredende effecten van bodemdaling op de grondwaterhuishouding na te gaan is op Ameland een groot aantal peilbuizen geplaatst. Hiermee vindt vooral monitoring van het ondiepe grondwater plaats.

Voor het onderzoek naar de vegetatieontwikkeling in de duinen en duinvalleien is de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) in beeld gebracht. Ook zijn trendanalyses uitgevoerd voor de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld van zes geselecteerde peilbuizen voor de periode 1989-2020.

De rapportage constateert dat de GLG in de periode 1986 - 2020 met 16 cm is gestegen. De metingen worden echter gepresenteerd ten opzichte van het maaiveld terwijl bekend is dat het maaiveld geen stabiel oppervlak is en ook de peilbuizen zelf mogelijk onder invloed staan van bodemdaling. Bovendien is het lastig om de waarden te relateren aan andere waterstanden (zoals getij, hoge waterstanden en overstromingen) of veranderingen aan het maaiveld (zoals aangroei duinen in kustzone en maaiveldaling) die juist ten opzichte van NAP worden vastgelegd.

Het zou meer inzicht geven in het hele grondwatersysteem om de grondwaterstand ten opzichte van NAP te registreren. Dit kan door elk jaar de kop van de buis in te meten (waterpassing of RTK-DGPS) net als het maaiveld in de directe omgeving. Daaruit volgt dan automatisch ook de relatie met het maaiveld en kan ook beter een verband worden gelegd met andere variabelen.

Een statistische tijdreeksanalyse, waarbij rekening wordt gehouden met het verloop van neerslag, verdamping, getijde en hoge waterstanden (overstromingen) en veranderingen aan het maaiveld ontbreekt. De conclusies in het rapport over de effecten van de bodemdaling op het grondwaterregiem zijn hierdoor naar het oordeel van de Auditcommissie weinig betrouwbaar.

Voor neerslag en verdamping gaat het rapport nader in op neerslagtekorten op *jaarbasis*. Dit heeft beperkte meerwaarde. Een meer seizoensmatige benadering levert meer informatie op.³³

De Auditcommissie adviseert:

- Een statistische tijdreeksanalyse te doen en de grondwaterstandsmetingen te corrigeren voor de effecten van neerslag, verdamping, getijde en landschappelijke ingrepen.
- De grondwaterstanden niet alleen ten opzichte van maaiveld, maar ook ten opzichte van NAP te registreren.

Grens tussen zoet en zout grondwater

Een analyse van het verloop van het zoet-zoutgrensvlak of de diepte van zoute grondwater ontbreekt. De ondiepe peilbuizen zijn geschikt voor het meten van het verloop van de grondwaterstand en de kwaliteit. Als het zoutgrensvlak dieper ligt dan het filter van de peilbuizen, komt de ligging van dit grensvlak echter niet in beeld. De grens tussen zoet en zout grondwater is belangrijk voor mogelijke veranderingen in de habitats en de toekomstige drinkwatervoorziening op Oost-Ameland.

De provincie Fryslân heeft voor het vaststellen van het grondwaterbeschermingsgebieden van de winningen in Hollum en Buren een model ontwikkeld, waar de ligging van het zoet-zoutgrensvlak kan worden gesimuleerd. In opdracht van Vitens heeft er in 2011 een geofysisch onderzoek plaatsgevonden naar de ondergrond en het zoet-zoutgrensvlak op Ameland. Er zijn dus een model en geofysische metingen beschikbaar. Deze informatie is niet in het rapport opgenomen.

Effect van overstromingen

In het Integratierapport staat dat het aantal overstromingen in de loop van de tijd sneller is gestegen dan het aantal hoogwaters. Dit zou komen door bijvoorbeeld een verlaging van de morfologische drempel door diepe bodemdaling, maar ook doordat er vanuit natuurbeheer in 2005 drempels zijn weggeplagd. Zeewater is echter niet de enige reden voor het bestaan van natte duinvallen en de inundatie van die valleien. Uittredend zoetwater uit de duinranden, hoge grondwaterstanden en veel neerslag (zoals in voorjaar 2024 met veel natte duinvalleien op de eilanden) spelen ook een rol. Een aantal figuren geeft al aan dat gedurende inundatie sprake is van een complexe situatie waarbij het zoutgehalte sterk kan wisselen van bijna zoet (5-6 promille, de eenheden ontbreken bij figuur) tot nagenoeg zout water. Dat laatste kan bijvoorbeeld extra invloed hebben wanneer door droge zomers een diepe onverzadigde zone ontstaat, die door een hoge vloed kan worden gevuld.

³³ In de hydrologie wordt altijd gewerkt met het neerslagtekort over de *periode van 1 april - 30 september* waarbij de dagwaarden worden gesommeerd. Dit sluit beter aan bij het groeiseizoen van de vegetatie. Het wordt beter zichtbaar waar in de zomer de droogte optreedt en het wordt snel duidelijk wat droge en natte jaren zijn.

De Auditcommissie adviseert om nader onderzoek te doen naar de dynamiek van het zoet-zoutgrensvlak (zoet grondwaterlichaam) op Oost-Ameland en het karakter en dynamiek van de vernatting van de duinvalleien. Een gezamenlijke inzet met de provincie Fryslan en Vitens ligt hierbij voor de hand (onder andere vanwege beschikbare modellen en metingen).

Drinkwatervoorziening en beschikbaarheid van zoet water

De huidige drinkwatervoorziening op Ameland bestaat uit twee winlocaties voor grondwater (onder andere Hollum en Buren) en een aanvoerleiding vanuit het Friese vaste land (wadleiding). Het is niet vanzelfsprekend dat de wad-leiding, als deze aan het einde van de levensduur is, wordt vervangen.

Als dit niet gebeurt dan zal Ameland zelfvoorzienend moeten worden op het gebied van drinkwatervoorziening (net als Vlieland en Schiermonnikoog). Dat levert een extra druk op de bestaande grondwaterwinningen op het eiland. De winning Ameland-Buren onttrekt grondwater in de duinen uit de daar aanwezige zoetwaterbel. De winning ligt op een afstand van circa 6,5 kilometer vanaf het hart van de bodemdalingsschotel. Bodemdaling (en zeespiegelstijging) hebben een potentiële invloed op de dikte van de zoetwaterbel onder de duinen (met name ter plaatse van de duinvalleien en bij de overgang naar de kwelders).

De Auditcommissie geeft in overweging om effecten van de bodemdaling op de zoete grondwaterlichamen onder de duinen en de beschikbaarheid van zoet water voor de drinkwatervoorziening in beeld te brengen.³⁴

4.4 Zeespiegelstijging en waterstanden

Figuur 4.1 van het Integratierapport geeft een beeld van de trends van het gemiddelde zeeniveau bij Nes. De gegevens van dit station zijn goed bruikbaar voor het bepalen van de lokale waterstanden in de Waddenzee, bijvoorbeeld voor het bepalen van de overstromingsfrequentie van wadplaten en kwelders. De waterstanden in de Waddenzee kunnen namelijk sterk afwijken van de Noordzee als gevolg van opstuwung door de wind. Het is echter belangrijk om te realiseren dat voor de huidige beleids- en richtscenario's in het kader van gaswinning in de Waddenzee, voor de zeespiegelstijging in de Waddenzee juist wordt uitgegaan van de hoofdmeetstations langs de Nederlandse Noordzeekust.³⁵

³⁴ Dit maakt geen deel uit van de vergunningsvoorwaarden, maar is maatschappelijk wel van belang. Daarom noemt de Auditcommissie dit onderwerp hier toch.

³⁵ Observations of waves and currents during barrier island inundation. A. Engelstad, B.G. Ruessink, D. Wesselman, P. Hoekstra, A. Oost. and M. van der Vegt, 2017. Journal of Geophysical Research: Oceans, 122, 3152–3169.

De Auditcommissie adviseert onderstaande informatie in een volgende rapportage op te nemen:

- Gebruik bij voorkeur de landelijke scenario's voor de zeespiegelstijging of data van een van de hoofdmeetstations langs de Nederlandse kust in plaats van de lokale data, gelet op bijvoorbeeld de toepassing van het Hand aan de Kraan principe voor de Waddenzee.
- Gebruik in alle deelstudies zoveel mogelijk dezelfde data en scenario's voor zeespiegelstijging.
- Maak, gezien het belang van overstromingen van kwelders en lage duinvalleien een analyse van extreme waterstanden. Het gaat dan vooral om de frequentie van voorkomen van bepaalde hoogwaters door wind – en getijcondities (op basis van bijvoorbeeld windkracht, windrichting, fase in getijcyclus). Hierbij kan de informatie van het station Nes goed worden gebruikt, mogelijk in combinatie met de stations van Holwerd, Lauwersoog en Schiermonnikoog.

5 Natuur

5.1 Effecten op de habitats en soorten

5.1.1 Kwelders

Het monitoringsonderzoek aan de kweldervegetatie toont aan dat op veel plekken het bodemoppervlak daalt en dat de standplaatsen natter worden, mede onder invloed van zeespiegelstijging. Dit geldt het sterkst voor kommen (ver) voorbij de kwelderrand en oeverwallen, waarin alleen fijn slib sedimenteert en waar door stagnatie van water sterk wisselende grondwaterstanden kunnen optreden. Dit leidt mogelijk tot extra ondiepe bodemdaling³⁶ boven op de diepe bodemdaling die in Neerlands Reid nog versterkt kan worden door vertrapping door vee.

In de dalende en vernattende zones verschuift de brakke kweldervegetatie naar een hoge kweldervegetatie die op haar beurt kan overgaan in een lage kweldervegetatie. Deze regressie van de vegetatie past in veel gevallen nog binnen het beschermde habitattypen 'schorren en zilte graslanden' en daarmee binnen de doelen voor het Natura2000-gebied. Recent tonen zich volgens het deelrapport echter ook vaker onbegroeide, kale plekken. Hier zakt de vegetatie door de ondergrens van het habitattypen en dreigt dus areaalverlies van het Amelandse areaal aan kwelderhabitattypen.

Het deelrapport noemt verder dat er kweldervegetatie verloren is gegaan door (klif)erosie van de kwelderrand op De Hon. Dit heeft geen effect op het areaal van de kwelderhabitattypen gehad, omdat duinvegetatie is veranderd in kweldervegetatie en er nieuwe kwelder is gevormd aan de oostkant van De Hon. Het deelrapport stelt op basis van de vegetatiekaarten uit 2020 dat aan de *kwiteit*seisen van Natura 2000 voor de drie dominante kwelderhabitattypen wordt voldaan. Of dit per saldo ook voor de oppervlakten van de

³⁶ In het onderzoek naar de effecten van de gaswinning uit de MLV-velden op het Lauwersmeergebied, blijkt ondiepe bodemdaling veelal de dominante component in de daling van de voormalige platen en kwelders (Altenburg & Wymenga 2024).

habitattypen geldt, dan wel of een ander beschermd habitatype oppervlakte verliest, is niet duidelijk.

De Auditcommissie adviseert voor de kwelders een meer expliciete toetsing te doen van de geconstateerde effecten van bodemdaling op vegetatietypen aan de instandhoudingsdoelen voor de drie Natura 2000 gebieden: Noordzeekustzone, Duinen Ameland en Waddenzee. Refereer hierbij aan de natuurdoelanalyses voor deze gebieden die nagaan of er in het Natura 2000-gebied als geheel verslechtering optreedt.

Het aantal plantensoorten op de kwelder is sinds 1986 fors teruggelopen. De duiding van de mogelijke rol van diepe bodemdaling hierin is nu nog summier. De Commissie ondersteunt het voorstel van de vegetatieonderzoekers om deze te verdiepen door vergelijking met gegevens uit referentiegebieden zonder gaswinning, zoals de kwelder van Schiermonnikoog.

5.1.2 Duinen en overgangsgebieden

Ook de duinen en de overgangen van valleien naar de kwelder tonen veranderingen in de vegetatie. Meer nog dan in de kwelder spelen verschillende sturende processen door elkaar heen: plaggen, instellen vegetatiebeheer, opruimen drempels, verstuiving door het dynamischer worden van het duincomplex. Dit is onder andere het gevolg van zandsuppleties, een grilliger verloop van neerslag en verdamping en periodieke hoge vloed. Gevoelige habitattypen zoals vochtige duinvalleien verbeteren in oppervlak en kwaliteit, ondanks dat er al decennia veel stikstof neerdaalt. Maar recent toont zich ook weer een afname ten gunste van zilte graslanden.

De groenknolorchis, een onder de habitatrichtlijn beschermde soort, lift mee op de uitbreiding van vochtige duinvalleien. Er treedt ook achteruitgang op, met name van habitatype duindoornstruweel en, tijdelijk, grijs duin. Deze afname is volgens het integratierapport echter minder wezenlijk omdat ze op Ameland en in Nederland als geheel op grote schaal voorkomen. Dit is echter geen vergunningsvoorwaarde. Bovendien vindt de afname deels plaats door overgang naar het habitatype vochtige duinvallei. De verschuivingen tussen habitattypen in het duingebied zijn aanzienlijk van meetjaar tot meetjaar. Een expliciet overzicht van de oppervlakte per habitatype ontbreekt.

Omdat het hier gaat om uitgestrekte Natura 2000-gebieden, verdient het aanbeveling om de ontwikkelingen in het bodemdalingsgebied te spiegelen aan de trends die uit de betreffende natuurdoelanalyse naar voren komen.

De Auditcommissie adviseert, net als voor de kwelders, op een inzichtelijke manier te toetsen hoe de gesignaleerde veranderingen in arealen en kwaliteit van habitattypen zich verhouden tot de instandhoudingsdoelen van de drie Natura 2000-gebieden.

5.1.3 Vogels

Kwelders en broedvogels

De kwelderrand is landinwaarts verschoven en daarmee doen de potentiële nestlocaties van visdieven dat ook. Het is aannemelijk gemaakt dat de overstromingskans van nesten is

toegenomen en verder kan toenemen door de daling van de bodem als gevolg van gaswinning. Dat geldt voor soorten met instandhoudingsdoelen zoals eider en kleine mantelmeeuw en mogelijk ook voor soorten zonder doelstelling als broedvogel, zoals scholekster. Onduidelijk is of dit gevolgen heeft voor het uiteindelijke oppervlak broedbiotoop en broedsucces van deze soorten. Het broedsucces kan bijvoorbeeld toch goed zijn als vervangingslegsels alsnog vliegvlugge kuikens opleveren. Tevens ontbreekt een toets aan de instandhoudingsdoelen: is het effect op de schaal van de Waddenzee en Duinen Ameland (eider) wezenlijk of niet?

De Auditcommissie adviseert beter inzicht te krijgen in het broedsucces of tenminste in het aandeel vervangingslegsels na een overstroming (als die zich voordoet) van soorten met een verhoogde overstromingskans van nesten. Kwantificeer de aannemelijke effecten beter. Bovendien is een toetsing aan de instandhoudingsdoelen van de Waddenzee noodzakelijk.

Waddenzee

Diverse wadvogelsoorten nemen sterker in aantal af op de hoogwatervluchtplaatsen van Ameland dan in de referentiegebieden van Terschelling en Schiermonnikoog. De rapportages, inclusief het Integratierapport, geven beschouwingen over mogelijke oorzaken. Tevens bevatten ze vergelijkingen van de trends, deels met de tellingen van het monitoringprogramma van de MLV-velden en deels met tellingen in Duitsland en Denemarken. De keuze voor referenties is niet eenduidig. Voor zover de Auditcommissie kan inschatten zijn geen nieuwe veldmetingen hiervoor nodig, maar is meer integratie en diepgang nodig van beschikbare informatie om de gevonden patronen aan elkaar te koppelen.

Het is noodzakelijk beter te onderbouwen welke referentiegebieden relevant zijn en hoe de trends passen in de Waddenzee-trends. Vervolgens is het nodig om via de keten morfologie-voedsel-vogels een overzicht te geven van mogelijk causale verbanden tussen bodemdaling en veranderende vogelaantallen. Is bijvoorbeeld het gebied waar de wadplaten mede door de bodemdaling zijn veranderd ook het gebied waar de vogels foerageren die in aantal zijn afgenomen? En hoe belangrijk zijn die delen dan in termen van draagkracht voor die vogelsoorten? Via de draagkracht-rapportages van de MLV-monitoring is door de onderzoekers wel in algemene zin afgetast of de draagkracht voor de wadvogels van Ameland op orde is. Ze concluderen op basis daarvan dat er geen verslechtering van de voedselbeschikbaarheid is opgetreden in de komdalingsgebieden. Het is nodig dit, specifiek voor de soorten die in aantal afnemen, inzichtelijker te maken.

De Auditcommissie adviseert om beter inzicht te geven tussen vogeltrends en de relatie met bodemdaling-morfologie en draagkracht via de reeds verzamelde gegevens (in onder andere het MLV-monitoringprogramma). Als de negatieve trends een relatie hebben met de bodemdaling is een toetsing aan de instandhoudingsdoelen van de Waddenzee noodzakelijk.

BIJLAGE 1: Monitoringprogramma: gemonitorde parameters, bron Integratierapport

Tabel 2-1. Overzicht van de gemonitorde parameters, in relatie tot de onderzoeksvragen

Vraag	Doelen/ eisen waarmee rekening gehouden moet worden	Parameters/methode
Hoe groot is de bodemdaling als gevolg van gaswinning?	De monitoring van de bodemdaling door gaswinning vindt plaats conform de Mijnbouwwet.	Metingen van de hoogte van de diepe ondergrond (met behulp van peilmerken die op stabiele ondergrondse laag zijn gefundeerd): <ul style="list-style-type: none"> • GNSS (Global Navigation Satellite System), GPS, zowel permanente als campagne metingen. • Waterpassen
Waddensee/ wadplaten Wat is het effect van de bodemdaling door gaswinning op de droogvallende wadplaten in de Waddensee en op wadvogels?	Behoud van oppervlakte slik- en zandplaten (H1140) Behoud van omvang en kwaliteit foerageergebied voor broed-, trek- en overwinterende vogels (zie aanwijzingsbesluit Waddensee) De door de winning optredende bodemdaling op het wad moet worden gecompenseerd door het natuurlijke sedimentatieproces en zandsuppletie Wordt gemonitord/ gerapporteerd in het kader van de MLV-winning	Vorm, hoogte en areaal van droogvallende platen: <ul style="list-style-type: none"> • LIDAR-metingen • Vaklodingen • GNSS in combinatie met waterpassen bij de sedimentgrids bij de GNSS-peilmerkclusters op het Wad. • Spijkermetingen op wadplaten (opslibbing) Beschikbaarheid voedsel wadvogels: <ul style="list-style-type: none"> • Bodemdierinventarisatie (SIBES) • Oogstbaar voedselaanbod van 13 soorten wadvogels • Droogvalduur platen (afgeleid uit LIDAR-metingen) Overtijende wadvogels: <ul style="list-style-type: none"> • Tellingen wadvogels op hoogwatervluchtplaatsen (rondom Friesche Zeegat, bij Ameland en in referentiegebieden)
Kwelders Oost-Ameland Wat is het effect van de bodemdaling door gaswinning op de habitats	Behoud oppervlak en verbetering kwaliteit Schorren en zilte graslanden, buitendijks (H1330A)	Bepaling hoogte maaiveld en sedimentatie van proefvlakken: <ul style="list-style-type: none"> • Maaiveldhoogte: <i>GNNS-RTK</i>

<p>en vegetatie van de kwelders van Oost-Ameland?</p> <p>En wat is het effect op de broedvogels op de kwelder?</p>	<p>Behoud oppervlak en kwaliteit Zilte pionierbegroeiing, Zeekraal (1310A)</p> <p>Geschiktheid van de kwelder voor kwalificerende soorten broedvogels (Iepelaar, kluut, bontbekplevier, grote stern, noordse stern, visdief)</p> <p>Te monitoren in kader van NB-wetvergunning Wining Ameland (alsmede: <i>hoogteligging, sedimentatie, overstromingsfrequentie, overstromingsduur, grondwaterpeil en grondwaterkwaliteit</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sedimentatie: sedimentatie Erosie Balk (SEB) • Sedimentatie: sedimentatieplaten <p>Frequentie, duur en waterhoogte overstromingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Drukmeters • Waterstanden / hoogwaterevents (bij NES) <p>Ontwikkeling vegetatie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vlakdekkende vegetatiekaart (VEGWAD) • Vegetatie-opnamen proefvlakken • Referentieonderzoek • Begrazingsgegevens Neerlands Reid <p>Milieucondities bij proefvlakken: Redoxwaarde, elektrische conductiviteit, percentage organische stof, vochtgehalte, bulkdichtheid</p> <p>Broedvogels op de kwelder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opsporen nesten via drones • Locatie/ hoogte nesten (DGPS) • Overstromingsrisico
<p>Duinen Oost-Ameland</p> <p>Wat is het effect van de bodemdaling door gaswinning op de habitats en vegetatie van de duinen en duinvalleien van Oost-Ameland?</p>	<p>Behoud oppervlak en kwaliteit van: Witte duinen (H2120), grijze duinen kalkrijk (H2130A), duindoorn–struwelen (H2160), kruipwilgstruwelen (H2170) en Vochtige duinvalleien hogere moerasplanten (H2190D)</p> <p>Uitbreiding oppervlak en verbetering kwaliteit Grijze duinen kalkarm (H2130B), vochtige duinvalleien kalkrijk (H2190B)</p> <p>Geen significante negatieve effecten op de habitatsoort groenknolorchis</p> <p>Te monitoren in kader van NB-wetvergunning Wining Ameland</p>	<p>Hoogte maaiveld proefvlakken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maaiveld: GPS-RTK • Digitaal Hoogtemodel <p>Grondwaterstand in de tijd:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peilbuizen <p>Frequentie en duur van inundatie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Metingen bij meetpalen in veertien valleien • Waterstanden Nes en Wierumergronden • Foto's van optreden van washovers <p>Veranderingen in milieucondities proefvlakken:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse bodem (vochtgehalte, organisch stofgehalte, pH, stikstof, fosfaat) • Indicatiewaarden vegetatie • Kwalitatieve veldscores

	(alsmede: hoogteligging, sedimentatie, overstromingsfrequentie, overstromingsduur, grondwaterpeil en grondwaterkwaliteit)	Ontwikkeling vegetatie / verschuiving van habitattypen: <ul style="list-style-type: none"> • Vegetatie-opnamen proefvlakken • Vlakdekkende vegetatiekartering • Referentieonderzoek • Inventarisatie van zeldzame duinvalleiplanten
Noordzeekustzone en oostpunt eiland Wat is het effect van de bodemdaling door gaswinning op het zeegat, de buitendelta en de ontwikkeling van de oostpunt van het eiland?	De NAM heeft met Rijkswaterstaat een privaatrechtelijke overeenkomst om periodiek zand te suppleren ten einde het bodemdalingsvolume te compenseren.	Ontwikkeling kustlijn/ (hydro)morfologie: <ul style="list-style-type: none"> • Jaarlijkse kustlijnmetingen (JARKUS) • Vaklodingen • Laseraltimetrie • Suppletiegegevens
Wat is het effect van de bodemdaling door gaswinning op de zandhonger van de Waddenzee en de Noordzeekustzone?		

Tabel 2-2. Overzicht van parameters die worden gemonitord in het kader van de Ameland-winning of in het kader van andere monitoringprogramma's (met relevantie voor Ameland)

Monitoringsonderdeel	Waar?	Organisatie	Frequentie
Structureel			
Continue GNSS-metingen	Ameland	NAM	Continu, rapportage per kwartaal
Campagne GNSS-metingen	Waddenzee	NAM	3-jaarlijks
Waterpassingen op het wad	Sedimentgrids bij de GNSS-peilmerkclusters	NAM	Identiek aan de campagne GNSS-metingen.
Waterpassingen op Ameland	Ameland	NAM	3-jaarlijks
LIDAR metingen	Vlakdekkend (droogvallend) plaatareaal	Terratec	jaarlijks
Vaklodingen buitendelta/ wadden	Vlakdekkend, in sedimentdelend systeem	RWS	6-jaarlijks
Jarkus metingen (hoogte/dieptemetingen)	Raaien loodrecht op de kust	RWS	jaarlijks
VEGWAD karteringen	Vlakdekkend, Ameland	RWS	6-jaarlijks
Morfologisch onderzoek		Deltares	jaarlijks

Sedimentatiemetingen wadplaten (spijkermetingen)	Wadplaten	Natuurcentrum Ameland (NCA)	jaarlijks
Vogeltellingen (overtijende wadvogels)	Hoogwater vluchtplaatsen	Natuurcentrum Ameland en Sovon	jaarlijks
SIBES bodemdieren-monitoring	Wadplaten	NIOZ	jaarlijks
Monitoring begrazing kwelder	Neerlands Reid	Natuurcentrum Ameland	jaarlijks
Grondwatermonitoring	Kooiduinen, Kooioerdstuifdijk, Oerderduinen en Hon	It Fryske Gea	jaarlijks
Kwelderontwikkeling Sedimentatie (SEB-metingen) en vegetatie	Neerlands Reid en De Hon	Wageningen Marine Research	jaarlijks
Duinvallei-onderzoek (vegetatie)		Wageningen Environmental Research	2-jaarlijks
Inundatie duinvalleien (frequentie, duur)	Valleien ten westen van de NAM-locatie	Natuurcentrum Ameland	jaarlijks
Aanvullend - Periode 2018 - 2023			
Integrale analyse morfologische effecten van bodemdaling door gaswinning Oost-Ameland		Deltares	Periode 2018 - 2022
Monitoring kustafslag en vegetatie van de kwelderrand en van het drainagesysteem van Neerlands Reid		Wageningen Environmental Research	Periode 2018 - 2020
Uitbreiding meetnetwerk / modellering opslibbing		Wageningen Marine Research	Periode 2018-2023
Overstromingsrisico broedvogels		Sovon	Periode 2019 - 2022
Diepteloggers plaatsing/beheer		Sovon	
Tellingen, inmeten nesten		Natuurcentrum Ameland	
Drone onderzoek nesten		Brandhof	

BIJLAGE 2: Potentiële effecten bodemdaling op (grond)waterhuishouding

In theorie kunnen er verschillende typen effecten optreden op de (grond)waterhuishouding door de bodemdaling door de gaswinning. De effecten hangen samen met de hydrologische situatie aan het maaiveld:

- Amelandse polder: hier is een gereguleerd peil in de watergangen. Als dit waterpeil (peilbesluit) niet wordt aangepast bij optredende bodemdaling dan zal er vernatting optreden. Het (grond)waterpeil komt dichterbij het maaiveld te staan (de drooglegging wordt kleiner).
- Duinen: In de hogere delen van het duingebied zijn geen watergangen en/of drainage aanwezig. Bij een neerslagoverschot zal de grondwaterstand stijgen en bij een neerslagtekort zakt de grondwaterstand langzaam uit. Grondwater stroomt dan naar het strand, de duinvalleien en de binnenduinrand. Bodemdaling (en zeespiegelstijging) veranderen de werking van dit systeem niet direct. Dat betekent dat de grondwaterstand in beginsel zal stijgen door bodemdaling bij een gelijkblijvende drainagebasis. Dit zijn de zeespiegel en de hydrologische situatie van de binnenduinrand.
- Duinvalleien: In de laag gelegen duinvalleien zorgt het maaiveld voor drainage en/of afstroming van overtollig grondwater uit de hoger gelegen duinen. Als door bodemdaling het maaiveld van de duinvalleien daalt, dan daalt ook de drainagebasis. De gemiddelde en gemiddeld laagste grondwaterstand kan stijgen (net als bij de duinen). De maximaal optredende grondwaterstand wordt begrensd door het maaiveld en kan door de bodemdaling dalen.

Naast het effect op de grondwaterstanden, kan bodemdaling ook effect hebben op de ligging van het zogenaamde zoet-zoutgrensvlak onder de duinen, duinvalleien en in de polder. Onder Ameland bevindt zich zout grondwater. Door het jaarlijkse neerslagoverschot vormt zich bovenop dit zoute grondwater een zoetwaterbel. In een natuurlijke situatie is er onder de duinen een groot zoetwaterlichaam aanwezig. Vitens onttrekt grondwater voor drinkwatervoorziening op een winlocatie ten noordoosten van Buren (circa 6500 meter van de NAM-locatie). De potentiële effecten van bodemdaling op de ligging van het zoet-zoutgrensvlak zijn als volgt:

- Amelandse polder: bij het handhaven van een gereguleerd peil in de watergangen (peilbesluit) zal het zoetwaterlichaam onder de polder bij bodemdaling (en zeespiegelstijging) kleiner worden. Het zoute grondwater duwt het zoet grondwater verder omhoog.
- Duinen: in de hogere delen van het duingebied kunnen de grondwaterstanden min of meer vrij bewegen. De diepte van het zoet-zoutgrensvlak is afhankelijk van de hoogte van de grondwaterstand. Bodemdaling heeft geen direct effect op de ligging van het grensvlak.
- Duinvalleien: als door bodemdaling het maaiveld van de duinvalleien daalt, dan daalt ook de drainagebasis. Net als in de polder zal het zoetwaterlichaam kleiner worden. Daarnaast kan inundatie van zeewater optreden, waardoor ook zout water vanaf het maaiveld kan infiltreren. Omdat zout water zwaarder is dan zoet water zakt dit naar beneden. Bij regelmatige inundatie zal er in de ondergrond een gemengde situatie ontstaan (nog niet in evenwicht) van zoet/zout grondwater.

BIJLAGE 3: Projectgegevens

Toetsing door de Auditcommissie

De Commissie mer heeft onder de naam Auditcommissie een werkgroep van deskundigen samengesteld. Deze werkgroep beoordeelt de kwaliteit van het monitoringprogramma. Hierbij zijn de voorschriften uit de natuurvergunning en het instemmingsbesluit leidend. Om zich goed op de hoogte te stellen van de situatie heeft de werkgroep het gebied bezocht waar milieugevolgen kunnen optreden. Meer informatie over de [Commissie](#) en over haar [werkwijze](#) vindt u op onze website.

Het ministerie van Klimaat en Groene Groei heeft, namens de Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland aan de Auditcommissie gevraagd advies uit te brengen over de audit over de jaren 2017 – 2023.

Samenstelling van de werkgroep

Bij dit project bestaat de werkgroep uit:

drs. Gert Dekker

mr. dr. Annelies Freriks

drs. Tjeerd Gorter (secretaris)

prof. dr. Piet Hoekstra

drs. Allard van Leerdam

ir. Kees Slingerland (voorzitter)

dr. ir. Siefko Slob CEng

drs. Jan van der Winden

Bevoegd gezag

Ministers van Klimaat en Groene Groei en van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Initiatiefnemer

Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland.

Waar vind ik de stukken die de Commissie heeft beoordeeld?

U vindt de projectstukken die bij het advies zijn gebruikt, door op www.commissiemer.nl projectnummer [3846](#) in te vullen in het zoekvak.

Commissie voor de milieueffectrapportage

A. v. Schendelstraat 760

3511 MK Utrecht

t 030-2347666

e info@commissiemer.nl

w commissiemer.nl