



Commissie voor de
milieueffectrapportage

Monitoring aardgaswinning onder de Waddenzee vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen

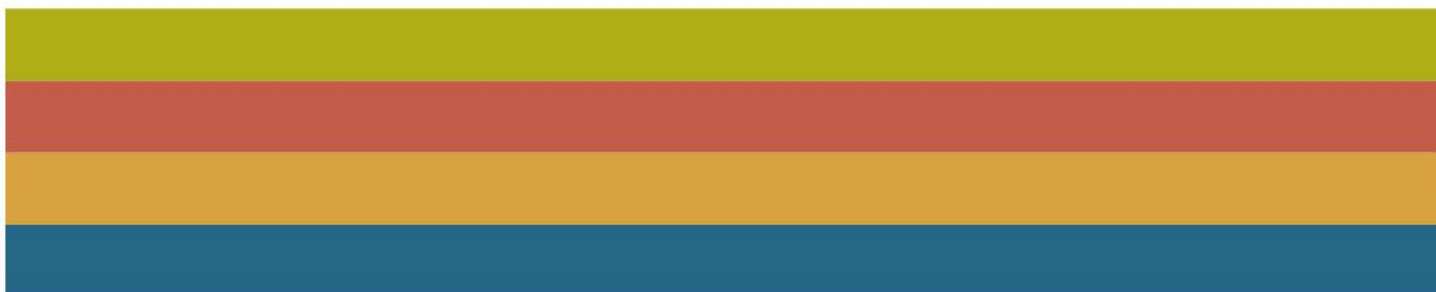
Advies Auditcommissie over de resultaten van het monitoringsjaar 2020

16 november 2021 / projectnummer: 3534



35 JAAR

onafhankelijk en deskundig advies



1 Beoordeling monitoringsrapportage over meetjaar 2020

1.1 Introductie

De Nederlandse Aardolie Maatschappij BV (NAM) heeft van het Rijk toestemming om aardgas te winnen uit zes velden in het Waddenzeegebied: Moddergat, Nes, Lauwersoog C, Lauwersoog West, Lauwersoog Oost en Vierhuizen Oost (verder MLV-gasvelden). De winning is gestart in 2007.



Figuur 1: Ligging gasvelden Nes, Moddergat, Lauwersoog C, Lauwersoog West, Lauwersoog Oost en Vierhuizen Oost (in donkergroen) binnen de kombergingsgebieden Pinkegat en Zoutkamperlaag (in paars). Bron: NAM.

De belangrijkste voorwaarde is dat de bodem door de gaswinning niet meer daalt dan toegestaan. Concreet betekent dit dat de snelheid van diepe bodemdaling (als voortschrijdend gemiddelde over zes jaar), samen met de relatieve zeespiegelstijging, in de kombergingsgebieden Zoutkamperlaag en Pinkegat¹ niet groter mag zijn dan 5 mm/jaar respectievelijk 6 mm/jaar.² Ook mag bodemdaling door de gaswinning de natuur in en rondom de Waddenzee niet aantasten. Mocht dit wel het geval zijn, dan wordt de gaswinning beperkt of gestopt. Dit is het zogenaamde ‘hand aan de kraan’-principe. Om te beoordelen of daaraan wordt voldaan, monitort de NAM de bodemdaling en de ontwikkeling van de natuur.

De minister van Economische Zaken en Klimaat heeft de Auditcommissie gevraagd de rapportage van de NAM over de monitoringsresultaten over het meetjaar 2020 te beoordelen.³

¹ Een kombergingsgebied is een getijdegebied achter een zeegat tussen twee Waddeneilanden dat onder invloed van eb en vloed door dat zeegat afwisselend leeg- en volstroomt. Het wordt gescheiden van aangrenzende kombergingen door zogenaamde waterscheidingen (het wantij), ondiepe delen van het wad waarover slechts een bescheiden uitwisseling van water (en sediment) plaatsvindt.

² Op 30 augustus 2016 heeft de minister van EZK een wijziging van het instemmingsbesluit winningsplan vastgesteld, naar aanleiding van de actualisering van het ‘beleidsscenario voor de zeespiegelstijging voor delfstofwinning onder de Waddenzee’. De toegestane gebruiksruimte is hiermee (ongewijzigd) opnieuw vastgelegd tot 2021.

³ In bijlage 1 van dit advies licht de Auditcommissie de achtergrond van de monitoring en haar taakomschrijving toe. Op 17 mei 2021 heeft de Auditcommissie van de NAM de rapportages ontvangen over het meetjaar 2020.

Leeswijzer

Paragraaf 1.2 beschrijft kort de opzet van het monitoringprogramma en de conclusies die de NAM daaruit trekt. Paragraaf 1.3 vat de beoordeling van de Auditcommissie samen. Hoofdstuk 2 licht deze beoordeling toe. Die toelichting volgt de structuur van het monitoringprogramma, namelijk diepe–bodemdaling (paragraaf 2.1), morfologie (paragraaf 2.2) en ecologie (paragraaf 2.3). Paragraaf 2.4 gaat in op de onzekerheden in de voorspellingen van de zeespiegelstijging en de (mogelijke) gevolgen daarvan voor de gebruikruimte.

1.2 Opzet monitoringprogramma en conclusies meetjaar 2020

Bij de monitoring wordt ervan uitgegaan dat sedimentatie de diepe bodemdaling door de gaswinning in de Waddenzee, de zeespiegelstijging door klimaatverandering en de natuurlijke (autonome) bodemdaling compenseert. De onderbouwde hypothese is dat daardoor geen nadelige effecten voor flora en fauna optreden. Om zeker te stellen dat geen aantasting van de natuur optreedt, is voorzien in een monitoringprogramma. Dat bestaat onder andere uit modellering van de diepe–bodemdaling, gps–hoogtemetingen en metingen van de gas– en waterdrukken in de productieboorgaten. Daarnaast bestaat het monitoringsprogramma uit zogeheten signaleringsmetingen. Deze omvatten voor de Waddenzee onder meer metingen van het wadplaatoppervlak en de wadplaathoogte, de voedselbeschikbaarheid en de aantallen en soorten wadvogels. Specifiek voor het Lauwersmeer wordt de vegetatieontwikkeling gevolgd en worden het grondwater en het peilbeheer gevolgd.

De signaleringsmetingen worden gebruikt voor het modelleren van de voedselbeschikbaarheid voor vogels op de wadplaten, en voor het bepalen van veranderingen in het leefgebied van Natura 2000–soorten van de kwelders en in het Lauwersmeer. De modellen gaan uit van samenhang tussen de verschillende onderdelen van de effectketens waaruit het meetprogramma is opgebouwd (zie figuur 2).⁴ De modellen moeten helpen bij het beantwoorden van de vraag: is bij een eventuele trendmatige verandering in de omvang van populaties van beschermde soorten en/of habitats redelijkerwijs een oorzakelijk verband met bodemdaling door gaswinning uit te sluiten? Om deze vraag te beantwoorden zijn binnen het programma beslisschema's ontwikkeld voor zowel de wadplaten en de kwelders als het Lauwersmeer.

Effectketen Waddenzee (wadplaten en kwelders)

I– diepe–bodemdaling → plaatoppervlak / –hoogte (sedimentatie) → habitats / voedsel → vogels

Effectketen Lauwersmeer

II – diepe–bodemdaling → grondwater / peilbeheer → vegetatie / voedsel → vogels

Figuur 2: De effectketens uit het monitoringsprogramma voor de Waddenzee en het Lauwersmeer.

In de monitoringsrapportage over het meetjaar 2020 concludeert de NAM dat:

- de bodemdaling binnen de toegestane gebruikruimte is gebleven;
- er geen aanwijzingen zijn voor veranderingen in natuurwaarden in de Waddenzee en het Lauwersmeer die het gevolg kunnen zijn van de gaswinning.

⁴ De effectketens zijn gestoeld op landschapsecologische uitgangspunten.

1.3 Beoordeling Auditcommissie in het kort

De Auditcommissie vindt dat het huidige monitoringsprogramma een goede basis biedt om jaarlijkse en trendmatige veranderingen in de morfologie en de natuur in en om de Waddenzee te kunnen signaleren en verklaren in relatie tot diepe bodemdaling door gaswinning. De binnen het programma ontwikkelde beslisschema's voor de wadplaten, kwelders en het Lauwersmeer vormen daarbij de leidraad voor de bepaling van mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning op de beschermde natuur. De schema's zijn bruikbaar als aangrijpingspunt voor toepassing van het 'hand aan de kraan'-principe.

De Auditcommissie onderschrijft de conclusies van de NAM in de rapportage over het monitoringsjaar 2020 dat de bodemdaling binnen de toegestane gebruiksruimte is gebleven. Er zijn tot op heden geen aanwijzingen voor veranderingen in de natuur van de Waddenzee en het Lauwersmeer die het gevolg (kunnen) zijn van de gaswinning.

Opvolging eerdere adviezen Auditcommissie

De Auditcommissie constateert dat de publiekssamenvatting over de monitoringsresultaten (NAM, mei 2021) goed leesbaar en toegankelijk is, ook voor niet-deskundigen.⁵ De opzet van het rapport is iets gewijzigd ten opzichte van voorgaande jaren. Het rapport begint nu met veel achtergrondinformatie en informatie over het proces achter de inhoud, voordat de inhoud aan de orde komt. De verschillende stappen in de ontwikkelde beslisschema's voor de wadplaten, kwelders en het Lauwersmeergebied in het licht van het 'hand aan de kraan'-principe worden systematisch doorlopen. Ook is een overzicht gepresenteerd hoe invulling is gegeven aan de adviezen van de Auditcommissie over het rapportagejaar 2020 (meetjaar 2019). In hoofdstuk 2 van dit advies geeft de Auditcommissie aan of deze invulling naar haar oordeel voldoende is en/of om aanvullende actie nodig is.

Mogelijkheden voor verdere verbetering

Het monitoringsprogramma en de jaarlijkse rapportage kunnen nog verder verbeterd worden. De Auditcommissie adviseert de ministers de volgende onderwerpen een plek te geven in de aanpak van de NAM:

Diepe-bodemdaling

- Verdisconteer de ruimtelijke verschillen in autonome diepe-bodemdaling in de metingen waaraan de hydro-geomechanische modellen voor de diepe-bodemdaling worden gekalibreerd. Waarschijnlijk worden hierdoor het gemodelleerde gedrag van de reservoirs en de daaruit afgeleide hydro-mechanische parameters nauwkeuriger.
- Presenteer naast de 95% onzekerheidsmarge van de diepe-bodemdaling ook de kans dat de berekende diepe bodemdaling gelijk is aan of kleiner is dan de maximale toegestane diepe bodemdaling (p-waarde).
- Neem het effect van plotselinge breukdoorbraken mee in simulaties diepe-bodemdaling.

⁵ De toegankelijkheid voor niet-deskundigen kan nog verder vergroot worden door in de publiekssamenvatting en achtergrondrapporten een lijst met definities van gebruikte termen op te nemen. Maak daarbij bijvoorbeeld duidelijk wat het verschil is tussen diepe-bodemdaling en oppervlakedaling en geef daarbij helder aan wat in het monitoringprogramma wordt gemodelleerd en wat gemeten.

Morfologie

- Breid voor de optimalisatie van de referentievlakcorrectie t.a.v. de LiDAR-metingen het aantal Ground Control Points uit en monitor de hoogte ervan.
- Vergelijk de theoretisch te verwachten bodemdalingsschotel met de geobserveerde morfologische ontwikkelingen.
- Ga na in hoeverre drones bruikbaar zijn en boven de Waddenzee ingezet kunnen worden, ter aanvulling of als vervanging van LiDAR-metingen.
- Onderzoek of InSAR data gebruikt kunnen worden om verschillen in de hoogte van harde topografie in opeenvolgende jaren te verifiëren.

Ecologie

- Ga na of machine learning, binnen de nu beschikbare gegevens, breder ingezet kan worden, bijvoorbeeld om niet eerder gedetecteerde verbanden tussen diepe- bodemdaling, morfologie en ecologie bloot te leggen.
- Benut ook benthosgegevens van 2014, 2019 en eventueel 2020 en ga na of tot een scherpere afbakening van referentiegebieden voor de wadplaten gekomen kan worden.
- Monitor begrazing als geïntroduceerde extra ruisfactor in de kweldermonitoring en gebruik deze informatie in toekomstige analyses.
- Voer in het Lauwersmeer jaarlijks hoogtemetingen uit bij de permanente kwadraten en voer in 2021 een integrale structuurkartering uit om de interpretatie op ruimtelijke grovere schaal mogelijk te maken.
- Neem in het beslisschema voor het Lauwersmeer de conclusies op uit de vegetatiemonitoring, en in het bijzonder uit de permanente kwadraten.

Onzekerheid zeespiegelstijging en (mogelijke) gevolgen voor de gebruiksruimte

De Auditcommissie adviseert de minister aan te geven welke gevolgen de onzekerheidsmarge in de nieuwste voorspelling van de zeespiegelstijging heeft voor de gebruiksruimte die is vastgelegd in het instemmingsbesluit.

Waarom een advies van de Auditcommissie?

In het Rijksprojectbesluit Gaswinning onder de Waddenzee vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen is bepaald dat de Commissie voor de milieueffectrapportage, onder de naam van Auditcommissie Gaswinning onder de Waddenzee, de minister van Economische Zaken en Klimaat en de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit adviseert over de gaswinning. Meer specifiek adviseert zij over de opzet, uitvoering en beleidsconsequenties van de monitoring zodat, indien nodig, door het bevoegd gezag kan worden ingegrepen volgens het ‘hand aan de kraan’-principe.

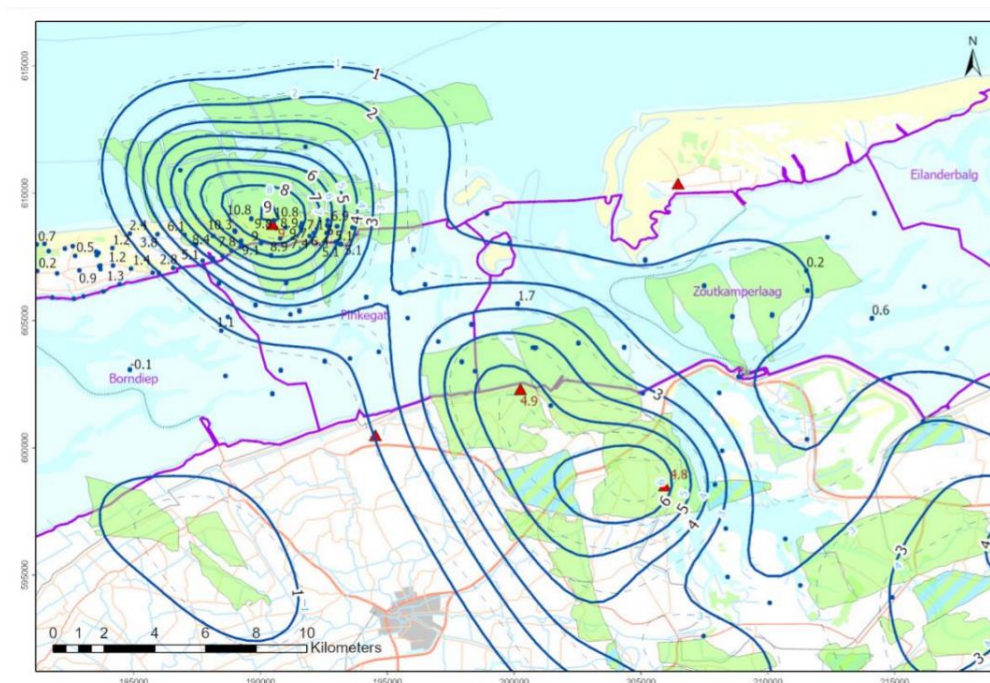
De samenstelling en de werkwijze van de Auditcommissie en verdere projectgegevens staan in bijlage 1 van dit advies. U vindt de projectstukken die bij het advies zijn gebruikt door nummer 3534 op www.commissiemer.nl in te vullen in het zoekvak.

2 Toelichting op de beoordeling

2.1 Diepe–bodemdaling

2.1.1 Algemeen

De monitoringsrapportage over 2020 geeft een schatting van de diepe–bodemdaling door gaswinning in het Waddengebied sinds de nulmeting in 2006 (figuur 2) en een locatiespecifiek betrouwbaarheidsinterval van deze schatting. Hieruit blijkt dat de gemiddelde diepe–bodemdaling onder het Pinkegat en het Zoutkamperlaag circa 1,5 mm/jaar, respectievelijk circa 0,8 mm/jaar bedraagt. De gemiddelde zeespiegelstijging bedraagt 2,18 mm/jaar. De Auditcommissie onderschrijft daarom de conclusie van de NAM dat de diepe–bodemdaling binnen de toegestane gebruiksruimte is gebleven.



Figuur 3 Schatting van de diepe–bodemdaling door gaswinning in het Waddengebied sinds de nulmeting in 2006 (in centimeters). Gaswinning vindt sinds 1986 plaats bij Ameland en sinds 2007 in de gaswinningsgebieden Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. In blauw de contouren van de gemodelleerde diepe–bodemdaling volgens de aangepaste/gekalibreerde geomechanische modellen. De gestreepte contouren geven de diepe–bodemdaling tot en met 2019 weer uit de rapportage over de Meet & Regelcyclus 2019. De punten met label representeren de peilmerken. Bij de punten staan de gemeten hoogteverschillen vanaf 2006 tot de meting in augustus 2020. De rode waarden geven de daling aan van de permanente GPS–stations in de periode februari 2007–januari 2020. Er is geen bodemdaling aangegeven voor het Ternaard GPS–meetstation omdat dat nog niet in bedrijf was in 2006. Bron: NAM–rapport EP202005200929.

2.1.2 Mogelijkheden voor verbetering bepaling en presentatie diepe–bodemdaling

Verdisconteer autonome diepe–bodemdaling

Naast diepe–bodemdaling door gaswinning vindt ook autonome diepe–bodemdaling plaats door bijvoorbeeld diepe compactie, regionale (zout)tektoniek, isostasie en tektonische daling. Het betreft hier dus de bodemdaling dieper dan waar de metingen plaatsvinden, dat wil zeggen dieper dan ca 6 meter onder maaiveld. In het rapport ‘Resultaten uitvoering Meet- en Regelcyclus 2020 (M&R, 2020) is aangegeven dat deze autonome daling in het Waddengebied 0,2–0,3 mm/jaar bedraagt, en vooral veroorzaakt wordt door postglaciale isostatische aanpassingen. De autonome bodemdaling wordt daarom verondersteld overal onder de Wadden ongeveer hetzelfde te zijn. Omdat de autonome bodemdaling kleiner is dan de meetonzekerheid en bovendien al wordt meegenomen in de scenario’s voor de relatieve zeespiegelstijging heeft de NAM besloten deze niet mee te nemen in de metingen waarmee de modellen van de diepe ondergrond worden gekalibreerd.

Uit de gegevens van TNO⁶ blijkt echter dat in de aangrenzende onshoregebieden van de Waddenzee de autonome diepe–bodemdaling niet overal hetzelfde is. Verwacht kan worden dat deze regionale verschillen zich ook voordoen onder de Waddenzee. Daarnaast veroorzaakt autonome bodemdaling een systematische afwijking en kent de meetnauwkeurigheid een toevallige afwijking. De ruimtelijke verschillen volgens TNO zijn in de orde van 0.1 tot 0.2 mm/jaar. Deze waarden lijken niet verwaarloosbaar in vergelijking tot de diepe–bodemdaling ten gevolge van de gaswinning die in de orde van 0.8 tot 1.5 mm/jaar zijn. De Auditcommissie adviseert de ruimtelijk verschillen in autonome diepe–bodemdaling te verdisconteren in de metingen waaraan de huidige hydro–geomechanische modellen voor de diepe ondergrond worden gekalibreerd. Daarmee is de diepe–bodemdaling veroorzaakt door gaswinning naar verwachting nauwkeuriger te modelleren en zullen ook de daaruit afgeleide hydro–geomechanische parameters beter kunnen worden bepaald.

Beschrijf de belangrijkste factoren en processen die de diepe–bodemdaling bepalen

Bij het bepalen van de diepe–bodemdaling worden de geologische opbouw en de gesteente–eigenschappen van de reservoirs in de berekeningen betrokken. Omdat de bestaande kennis vaak niet compleet is of omgeven met onzekerheden worden meerdere reservoirrealisaties gebruikt. Ook de invoerwaarden en (relatieve) weging van belangrijke parameters in de bodemdalingsmodellen is onzeker. De combinatie van elk van de reservoirrealisaties met een groot scala aan bodemdalingsmodellen met een variatie in invoervariabelen levert dan circa 20.000 realistische bodemdalingsscenario’s op. De verdeling van de uitkomsten bepaalt dan welke combinaties van factoren en processen het meest waarschijnlijk zijn. Welke factoren en processen in de succesvolle kalibraties het belangrijkste zijn, is gedocumenteerd via zogeheten Tornado charts in de rapportage Meet- en Regelcyclus 2018. In navolging van het advies van de Auditcommissie van vorig jaar heeft de NAM deze Tornado charts opnieuw gepresenteerd en toelicht welke parameters (belangrijkste / gevoeligste processen) de vermelde bodemdaling bepalen. Dit maakt de informatie toegankelijker voor niet–specialisten.

Betrouwbaarheidsinterval en overschrijdingskans

In figuur 2.6 van de rapportage Meet- en Regelcyclus 2019 was voor de berekende diepe–bodemdaling het 95% onzekerheidsinterval aangegeven. De Auditcommissie heeft in haar advies van vorig jaar geadviseerd in komende rapportages de keuze voor het gehanteerde

⁶ Muntendam–Bos et al (2006), Bodemdaling in Nederland. TNO–rapport 2007–U–R0566B.

onzekerheidsinterval te onderbouwen, en bij toetsing of er geen diepe–bodemdaling is ook de overschrijdingskans (p–waarde) aan te geven. In de rapportage Meet– en Regelcyclus 2020 zijn geen p–waarden gepresenteerd.

In aanvulling op een betrouwbaarheidsinterval acht de Auditcommissie het nuttig om aan te geven wat de kans is dat de berekende diepe bodemdaling gelijk is aan of kleiner dan de maximale toegestane diepe bodemdaling bepaald door de gebruikruimte, met als alternatief dat ze groter is. Als deze kans klein is (bijvoorbeeld $p = 0,001$) dan is dat een argument om te besluiten dat de berekende bodemdaling daadwerkelijk van de toegestane diepe bodemdaling verschilt. Het feit dat de waarde kleiner is dan 0,025 (van belang in een 95% betrouwbaarheidsinterval) kan dan nog steeds een rol spelen bij een besluit over de significantie van de daling. Er is een directe relatie tussen betrouwbaarheidsintervallen en p–waarden. In het huidige geval realiseert de Auditcommissie zich dat er sprake is van een aantal ($n = 1000?$) simulatie uitkomsten van modelberekeningen. Een p–waarde kan dan als volgt worden aangegeven.

- Als alle model berekeningen onder de horizontale as liggen, dan is de kans dat de modelberekening 0 is kleiner dan $1/n$ (hier: $1/1000 = 0,001$).
- Als er $n1$ (10?) modelberekeningen boven de horizontale as liggen dan is de p–waarde $n1/n$, hier dus $10/1000 = 0,01$.
- Als 50% van de model uitkomsten boven de horizontale as liggen en 50% eronder, dan is de p–waarde 0,5.

Door ook de p–waarde te presenteren wordt de willekeur van de waarde 95% drempelwaarde omzeild. De Auditcommissie herhaalt daarom haar eerdere advies om ook p–waardes te presenteren. De horizontale as zou in dit geval het verschil kunnen zijn tussen de berekende bodemdaling en maximaal toegestane diepe bodemdaling.

Blijf in komende rapportages aandacht geven aan de risico's van aardbevingen

Mede gegeven de maatschappelijke onrust over de gevolgen van aardbevingen door gaswinning heeft de Auditcommissie eerder geadviseerd hier in de toekomst structureel aandacht aan te blijven besteden. Presenteer daarbij informatie over door het KNMI geregistreerde aardbevingen in het gebied en beschrijf of meer aardbevingen en aardbevingen met een grotere magnitude denkbaar zijn door breukbewegingen met een horizontale component en vanwege de toenemende depletie van de velden waardoor de drukverschillen mogelijk niet in absolute zin maar wel relatief toenemen. De Auditcommissie constateert dat de NAM in de rapportage Meet– en Regelcyclus 2020 gevolg heeft gegeven aan genoemd advies.

Neem effect plotselinge breukdoorbraken mee in simulaties diepe–bodemdaling

In de rapportage 'Resultaten uitvoering Meet en Regelcyclus 2020' is aangegeven dat reservoirrealisaties die uitgaan van plotselinge breukdoorbraken zeer onwaarschijnlijk zijn en daarmee a priori een kleine kans krijgen. Effecten van plotselinge breukdoorbraken zijn tot op heden niet meegenomen in de Monte Carlo–analyse. De Auditcommissie onderschrijft dat de kans op een plotselinge breukdoorbraak zeer klein is en de impact ervan, mocht deze al optreden bovendien beperkt. Toch adviseert zij de effecten van plotselinge breukdoorbraken in de toekomst wel op te nemen in de Monte Carlo–analyse zodat er geen twijfel over kan zijn dat de uitkomsten van de Monte Carlo–analyse alle mogelijke opties voor diepe bodemdaling ten gevolge van de gaswinning evalueren.

2.2 Morfologie

2.2.1 Algemeen

Uit de monitoringsrapportage over meetjaar 2020 blijkt dat er op de schaal van de kombergingsgebieden Pinkegat en Zoutkamperlaag geen trend zichtbaar is in het totale wadplaatareaal en de wadplaathoogte. In Pinkegat lijkt weliswaar een licht negatieve trend zichtbaar in het plaatareaal, maar deze valt binnen de onzekerheidsmarge van de gebruikte LiDAR-metingen en zet de laatste jaren niet door. Er blijkt voor het Pinkegat een correlatie aanwezig tussen het plaatareaal en de windcondities (stormachtigheid) in de maand voorafgaand aan de LiDAR-opname.⁷ Lokale veranderingen in wadplaatareaal zijn een gevolg van natuurlijke geul-plaatdynamiek (langzame verplaatsing van de geulen en platen naar het oosten). De Auditcommissie onderschrijft de conclusie van de NAM dat er geen aanwijzingen zijn voor een verband tussen wadplaatareaal en -hoogte enerzijds en de diepe-bodemdaling anderzijds.

De Auditcommissie constateert dat de kwaliteit van de LiDAR-monitoring en analyse van deze gegevens verder is geoptimaliseerd. Zo is nader onderzoek gedaan naar het voorkomen van systematische fouten en hun ruimtelijke verdeling over het gebied. Op basis hiervan is een referentievlakcorrectie bepaald. Voor het toepassen van de correctie wordt nu gebruik gemaakt van zowel harde oppervlakken, sedimentgridmetingen op het wad, als van de bestaande Ground Control Points (GCP's).⁸

De Auditcommissie signaleert dat er behoorlijke verschillen optreden tussen de oost- en westrand, en de noord- en zuidrand van het opnamegebied. De noordelijke controlsurfaces worden gekenmerkt door residuals met een negatieve waarde en de zuidelijke door een positieve waarde. Het lijkt ook nodig een aantal GCP's te gebruiken voor de correctie en een aantal andere GCP's als checkpoints. Dat is nu niet gebeurd. Bovenstaande suggereert dat de referentievlakcorrectie nog geoptimaliseerd kan worden. De Auditcommissie adviseert daarvoor het aantal GCP's uit te breiden en de hoogte ervan goed te monitoren.

2.2.2 Mogelijkheden voor verbetering bepaling en presentatie wadplaatareaal

Waarborg de kwaliteit van de LiDAR-opnamen en -analyse

In het proces van LiDAR opnamen (2010-2020) is de vlieghoogte tijdens de opnamen regelmatig gewijzigd (van 500 naar 440, 460 en meer recentelijk naar 1250, 1500 en in 2020 naar 1750m boven grondniveau). Omwille van de vergelijkbaarheid van de opnamen en de nauwkeurigheid acht de Auditcommissie het wenselijk om deze vlieghoogte niet verder aan te passen.

Het gebruik van de referentievlakcorrectie is mede afhankelijk van een goed inzicht in de X-, Y- en Z-coördinaten van de Ground Control Points (GCP's). De hoogte van de harde topografie varieert aanzienlijk over de verschillende jaren heen. Naast de onnauwkeurigheid in de gebruikte meettechniek, kunnen ook effecten als de openheid van de vegetatie en daadwerkelijke veranderingen in de hoogte van het terrein hierin een rol spelen. De

⁷ Waarschijnlijk gaat hier een stelsel van processen achter schuil, waarbij de wind van invloed is op waterstanden (mogelijke set-up), de ontwikkeling van golven en de vorming van windgedreven stromingen.

⁸ Toepassing ervan laat zien dat in veel LiDAR-opnamen de correctievlakken hoger liggen dan de opname uit voorjaar 2017. Door de correctiemethode worden ze naar beneden bijgesteld (0-5 cm).

hoogteligging van de GCP's kan worden gevolgd op basis van beschikbare peilmerken in de omgeving in combinatie met InSAR-technieken.⁹ De Auditcommissie onderschrijft het advies in het rapport 'Monitoring wadplaatareaal Friesche Zeegat met LiDAR 2010–2020 van Deltares om de GCP's die niet in 2020 opnieuw zijn ingemeten alsnog in te meten.

Bereken de sedimentbalans met de bodemdalingsschotel en morfologische ontwikkelingen

In het kader van toekomstige data-analyse en verwerking, en in verband met de beschikbaarheid van de RWS-vaklodingen en LiDAR-data, adviseert de Auditcommissie een nadere volumetrische analyse uit te voeren naar de ontwikkeling van de theoretisch te verwachten bodemdalingsschotel versus de werkelijk geobserveerde morfologische ontwikkeling van het desbetreffende deel van het kombergingsgebied. Op deze wijze kan inzichtelijk worden gemaakt welk volume sediment gemoeid is met de theoretisch en maximaal te verwachten bodemdalingsschotel aan het oppervlak, ervan uitgaande dat de diepe bodemdaling zich 1 op 1 vertaalt naar de ligging van het oppervlak. Dit getal kan worden vergeleken met de werkelijk aan- of afgevoerde hoeveelheid sediment in het dalingsgebied. Uitgangspunt is dan bijvoorbeeld de vaklodging van RWS rond 2006/2007.¹⁰ Vervolgens kan voor de jaren 2012 en 2019 het volume van de gemeten en gemodelleerde bodemdalingsschotels worden vastgesteld volgens het meest extreme scenario.¹¹ Dit getal wordt vergeleken met de gemeten morfologische ontwikkeling. Alhoewel de RWS-dataset volgens de gepresenteerde informatie minder nauwkeurig is dan de LiDAR-dataset van de NAM is een dergelijke analyse met LiDAR-data veel moeilijker omdat hierin informatie over geulen ontbreekt. Een dergelijke analyse op basis van LiDAR-data is wel mogelijk als voor deelgebieden met wadplaten wordt gekozen.

Verken de mogelijkheden van drones en InSAR

Naast airborne LiDAR leert het toenemend gebruik van drones dat hoogtemetingen met drones inmiddels op tal van plaatsen in de wereld succesvol worden toegepast voor het bepalen van digitale terreinmodellen (Digital Elevation Models – DEM's). Deze terreinmodellen zijn mogelijk ook goed bruikbaar voor het bepalen van plaathoogte en plaatareaal van het wad. Hoogtemetingen met drones kunnen daardoor een zinvolle aanvulling zijn op de LiDAR-opnamen maar kunnen op termijn ook mogelijk deze metingen gaan vervangen. Het is dan ook zinvol om na te gaan in hoeverre drones in de naaste toekomst bruikbaar zijn, en ook boven de Waddenzee ingezet mogen worden, ter aanvulling op of als vervanging van LiDAR-opnamen.

In het huidige programma worden InSAR-tijdseries vooral gebruikt om de hoogteligging van de GCP's te controleren (in combinatie met conventionele methoden met gebruik van peilmerken, zie voorgaande). De Auditcommissie acht het ook denkbaar dat InSAR-data gebruikt kunnen worden om verschillen in de hoogte van harde topografie in opeenvolgende jaren te verifiëren. Ook harde topografische elementen kunnen aan verzakkingen onderhevig zijn. Daarnaast biedt InSAR wellicht ook nog de mogelijkheid om een beter ruimtelijk beeld te verkrijgen van de bodemdalingscontouren op de vaste wal.

⁹ InSAR staat voor Interferometric Synthetic Aperture Radar.

¹⁰ To uitgangssituatie voor gaswinning.

¹¹ In het meest extreme scenario is de daling van het oppervlak identiek aan diepe bodemdaling.

2.3 Ecologie

2.3.1 Algemeen

De Commissie onderschrijft de conclusie in de monitoringsrapportage over 2020 dat er geen aanwijzingen zijn voor een effect van diepe–bodemdaling door gaswinning op beschermde vogelsoorten op het wad of op de kwaliteit en omvang van wadplaten, kwelderhabitats en leefgebieden van beschermde vogelsoorten in het Lauwersmeergebied.

2.3.2 Mogelijkheden verbetering bepaling ecologische gevolgen

Algemeen

Nadere verkenning van de mogelijkheden van machine learning

In het rapport van Ens et al. (2020) is aangegeven dat een studie is uitgevoerd naar de verspreiding van de bodemdieren in de Waddenzee op basis van de SIBES–gegevens.¹² Daarbij zijn verschillende machine learning algoritmes ingezet om soortspecifieke verspreidingsmodellen te ontwikkelen op basis van sediment, droogligtijd, schuifspanning en golfwerking (Folmer et al., 2017). De uitkomsten van de verschillende modellen zijn gewogen om de verspreiding van de bodemdieren beter te voorspellen.

Ens et al (2021) merken op dat het voor de inzet van machine learning een groot gemis is dat niet alle verklarende variabelen voor de vogelaantallen goed in beeld zijn, vooral waar het gaat om het verstoringlandschap tijdens hoog- en laagwater. De Auditcommissie vindt dit vanuit breder perspectief van bescherming van de Waddenzee in relatie tot alle economische activiteiten in het gebied, alsook vanuit wetenschappelijk perspectief, een goede gedachte om een beter beeld te krijgen van het verstoringlandschap. Echter, bedacht moet worden dat het huidige monitoringsprogramma zich specifiek richt op het constateren van eventuele effecten binnen de kombergingsgebieden Pinkegat en Zoutkamperlaag door de gaswinning. Het biedt in zijn huidige vorm een voldoende basis om jaarlijkse en trendmatige veranderingen in de morfologie en de natuur in en om de Waddenzee te kunnen signaleren en te kunnen duiden in relatie tot diepe bodemdaling door gaswinning, mits voor de voedselbeschikbaarheid de meest recente bodemfaunagegevens worden gebruikt. De Auditcommissie adviseert wel na te gaan of machine learning, *binnen de nu beschikbare gegevens*, nog breder ingezet kan worden, bijvoorbeeld om niet eerder gedetecteerde verbanden tussen diepe–bodemdaling, morfologie en ecologie bloot te leggen.

Wadplaten

Benut ook de benthosgegevens van na 2013

Voor de voedselbeschikbaarheid in het Pinkegat en het Zoutkamperlaag zijn gegevens over de bodemdieren gebruikt over de jaren 2008–2020, voor de referentie alleen van de jaren 2008–2013. Aanvullend zijn gegevens gebruikt uit de WOT litorale schelpdierssurveys¹³ tot en met 2020. Daarmee zijn voor de jaren na 2013 trends in voedselbeschikbaarheid in het onderzoeksgebied Pinkegat–Zoutkamperlaag en het referentiegebied Waddenzee slecht te vergelijken.

¹² SIBES staat voor Synoptic Intertidal Benthic Survey of the Wadden Sea. Het NIOZ Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee monitort de bodem van de Waddenzee als onderdeel van onderzoeksprogramma's naar hoe vogels en vissen de Waddenzee gebruiken als voedselbron en hoe zij zich verspreiden over het wad.

¹³ Waddenzee brede surveys van mosselbankcontouren en mossel- en kokkelbestanden door IMARES.

In Ens et al (2021) is aangegeven dat de bodemdiermonsters voor de jaren 2014 en 2019 zijn uitgezocht en dat mogelijk ook gegevens voor 2020 beschikbaar komen. In opvolging van eerdere adviezen adviseert de Auditcommissie deze recente gegevens te betrekken in de rapportage over 2021.¹⁴ Ook adviseert zij te onderzoeken of door prioritering van gebieden binnen de SIBES-dataset de analyse-inspanning kan worden verkleind zodat een vergelijking van de trends en ruimtelijke verschillen in voedselbeschikbaarheid en het aantalsverloop van geselecteerde vogelsoorten binnen het onderzoeksgebied Pinkegat en Zoutkamperlaag met die in de referentiegebieden voor hetzelfde jaar mogelijk wordt. Een scherpere afbakening van de referentiegebieden kan zinvol zijn omdat bijvoorbeeld de Dollard erg afwijkend is van het effectgebied.

In de opzet van de nieuwe monitoringscyclus is de meetfrequentie voor de LiDAR-metingen teruggebracht naar eenmaal per jaar. De Auditcommissie adviseert in de komende rapportage aan te geven wat de gevolgen zijn van het ontbreken van een tweede LiDAR-meting voor de voor- en najaarsanalyse van de voedselbeschikbaarheid voor aanwezige vogels.

Kwelders

Beperk ruis door beheer in onderzoeks- en referentiegebieden

Door beweiding van de kwelders verandert de vegetatiesamenstelling. Dat heeft invloed op de analyse van effecten van bodemdaling. De bruikbaarheid van de huidige referentiegebieden is hierdoor inmiddels beperkt. Om deze reden zijn aanvullende onbeweide meetpunten als referentie in gebruik genomen. De Auditcommissie constateert dat deze nieuwe referentiegebieden een breder beeld geven wat er op de kwelders gebeurt en een betere duiding mogelijk maken van (historische) trends.

It Fryske Gea heeft inmiddels ook wijzigingen aangebracht in het beheer van het onderzoeksgebied de Peazermerlannen en heeft plannen in voorbereiding nog meer veranderingen aan te brengen in de beweiding. Dit heeft mogelijk ernstige gevolgen voor de gevoeligheid van het huidige meetnet om effecten van bodemdaling te meten. De Auditcommissie heeft vorig jaar geadviseerd met It Fryske Gea in overleg te treden om te bezien in hoeverre intensievere beweiding in de Peazermerlannen achterwege kan blijven of zodanig kan plaatsvinden dat deze niet interfereert met de monitoringactiviteiten. Dit overleg heeft inmiddels plaatsgevonden en erin geresulteerd dat het gebied met de meetpunten grotendeels buiten de begrazing blijft. De Auditcommissie merkt op dat daarmee de begrazing wel een effect heeft op de resultaten, ook op die van de zes jaarlijkse vlakdekkende vegetatiekartering. Dit betekent dat in de praktijk het onderzoeksgebied wordt ingeperkt. De Auditcommissie adviseert de geïntroduceerde extra ruisfactor (begrazing) te gaan monitoren en mee te nemen in de analyse van de resultaten.

Lauwersmeergebied

Verbeter de interpretatie van trends en ruimtelijke verschillen

Nadat in 2017 op advies van de Auditcommissie is gekozen de verslaglegging van de monitoring in het Lauwersmeer niet meer in twee afzonderlijke rapportages (enerzijds vogels en muizen en anderzijds vegetatie en abiotiek) maar samen in één rapportage te presenteren, zijn in de jaren daarna verdere stappen gezet de analyse en evaluatie te integreren. Bij de

¹⁴ Ook adviseert de Auditcommissie gegevens van na 2020 te gebruiken voor de rapportages over de jaren na 2021.

laatste rapportage is wederom een duidelijke goede stap gezet. De samenvatting in het rapport geeft daarvan een weerslag. Bij de beantwoording van de vraag of er al of niet effecten zijn van diepe bodemdaling door gaswinning op de natuur in het Lauwersmeer zijn de resultaten van alle gemeten aspecten in samenhang beschouwd en gewogen.

Uit de hoogtemetingen van de locaties met permanente kwadraten (pq's) wordt een verlaging van het maaiveld gemeten in een zone waar de modellen de diepste bodemdaling aangeven (meer dan 3 mm/jaar). Buiten deze zone is er geen relatie met de bodemdaling en bij 40% van de pq's treedt maaiveldverhoging op. Als mogelijke verklaring wordt de stapeling van organisch materiaal genoemd. De Auditcommissie onderschrijft het advies de hoogtemetingen bij de pq's jaarlijks uit te voeren en in 2021 wederom een integrale structuurkartering uit te voeren om de interpretatie op ruimtelijke grovere schaal mogelijk te maken.

De Auditcommissie herhaalt haar eerdere advies om in het beslisschema voor het Lauwersmeer een extra stap in te bouwen met de conclusies uit de vegetatiemonitoring en in het bijzonder uit de pq's. Dit zorgt voor extra zekerheid over het al dan niet optreden van effecten van bodemdaling op de vogelstand.

2.4 Onzekerheid zeespiegelstijging en (mogelijke) gevolgen voor de gebruiksruimte

Voor de periode 2021–2026 is door het KNMI, Deltares en TNO een nieuw beleidsscenario opgesteld voor de zeespiegelstijging inclusief de natuurlijke bodemdaling. De Auditcommissie heeft eerder in haar advies van juli 2021 opgemerkt dat de nieuwste voorspelling voor de zeespiegelstijging een onzekerheidsmarge bevat van tweemaal de standaarddeviatie (2,4 +/- 1,5 mm). Zij adviseert de minister aan te geven welke gevolgen de onzekerheidsmarge heeft voor de gebruiksruimte die is vastgelegd in het instemmingsbesluit.

Bijlage 1 : Samenstelling en taakomschrijving

Wie zit er in de Auditcommissie?

drs. Jan van Dalfsen
dr. Geert Draaijers (secretaris)
dr. Henk Everts
prof. mr. Annelies Freriks
dr. Robert Hack
prof. dr. Piet Hoekstra
ir. Kees Slingerland (voorzitter)
prof. dr. ir. Alfred Stein
drs. Jan van der Winden

Taak van de Auditcommissie

In het Rijksprojectbesluit Gaswinning onder de Waddenzee vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen (hierna het Rijksprojectbesluit), is bepaald dat de Commissie m.e.r., onder de naam van Auditcommissie gaswinning onder de Waddenzee de minister van Economische Zaken en Klimaat (eerder de minister van EL&I en de ministers van EZ en LNV) zal adviseren over de Gaswinning. In deze bijlage is aangegeven hoe de Auditcommissie haar taak heeft opgevat en waarop dit gebaseerd is.

Rijksprojectbesluit

De uitgangspunten voor de taak en werkwijze van de Auditcommissie zijn vastgelegd in het Rijksprojectbesluit (zie hieronder). Uit de bepalingen en de toelichting daarop volgt dat de Auditcommissie:

- onafhankelijk is;
- jaarlijks de rapportage en de onderliggende gegevens van de NAM toetst;
- haar eerste advies over de nulmeting uitbrengt;
- de wetenschappelijke waarde van de rapportage beoordeelt;
- toetst op basis van de vastgestelde grenzen en de overige beschikbare studies en informatie;
- daarbij bijzondere aandacht besteedt aan trendmatige ontwikkelingen, cumulatie en ontwikkelingen in aangrenzende gebieden;
- zelf geen metingen verricht.

Verzoek om eerste advies

De minister van EZ heeft per brief op 30 januari 2007 de Auditcommissie verzocht om voor de eerste keer te adviseren over de monitoring van de gaswinning. Bij de taak die voor de Auditcommissie in het Rijksprojectbesluit is geformuleerd, heeft de minister specifiek aan de Auditcommissie gevraagd in haar advies de beschikbare nulmetingen te toetsen en te beoordelen op de wetenschappelijke waarde daarvan:

- zijn er voldoende meetlatten vastgelegd om alle mogelijke parameters (biotisch en abiotisch) die door de gaswinning mogelijk worden beïnvloed, te toetsen;
- zijn de meetresultaten van de 0-situatie goed vastgelegd;
- zijn de gebruikte meetinstrumenten/technieken adequaat;
- zijn deze instrumenten goed beschreven?

Uitleg van de Auditcommissie

Het doel van het "hand aan de kraan" besluit is om bij overschrijding van de grens van de bodemdaling én bij (twijfel over de) (dreigende) aantasting van de natuurwaarden in de Natura 2000-gebieden, de gaswinning te verminderen of stop te zetten.

Uit voorgaande studies – zoals de Integrale bodemdalingstudie Waddenzee uit 1998 – blijkt dat met een bodemdaling van minder dan 5 à 6 mm/jaar (de vastgestelde grenzen) er geen gevolgen te verwachten zijn op de natuurwaarden uit te Waddenzee. Monitoring – en de controle van deze monitoring door de Auditcommissie – is bedoeld om te na te gaan of deze verwachting juist is.

De monitoring controleert in eerste instantie de bodemdaling (sturingsparameter). De som van de (extra) bodemdaling en de zeespiegelstijging mag de waarde van 5 à 6 mm/jaar niet overschrijden. Als dat wel gebeurt moet door het bevoegd gezag worden ingegrepen. Naast de bodemdaling worden de morfologische veranderingen en de gevolgen voor natuurwaarden gemonitord (signaleringsparameters). De natuurwaarden mogen niet aangetast worden door de gaswinning.

Monitoringsprogramma

In een monitoringsprogramma moet duidelijk gemaakt worden hoe (op termijn) met de monitoringsresultaten bepaald kan worden of er als gevolg van de gaswinning negatieve gevolgen optreden voor de Natura 2000-gebieden. De opzet van het monitoringsprogramma moet dan ook zodanig zijn dat causale verbanden kunnen worden gelegd of aannemelijk gemaakt. Voor inzicht in de mogelijke effecten van bodemdaling dient bij het opstellen van het monitoringsprogramma de volgende opzet gehanteerd te worden:

1. Wat is nodig? Dit betreft een analyse van de noodzakelijke onderdelen in het monitoringprogramma. Relevant zijn parameters die een oorzakelijk verband kunnen hebben met de bodemdaling. Er zijn in het Waddengebied veel natuurwaarden aanwezig. De gaswinning zal alleen effect hebben op die natuurwaarden die afhankelijk zijn van (droogvallende)Wadplaten. Met behulp van een ketenanalyse wordt een selectie van te monitoren parameters gemaakt. Op basis van de beoogde representativiteit en nauwkeurigheid wordt bepaald: aantal/locatie meetpunten, frequentie, meetmethodiek enz. (of andersom). Om een vergelijking te kunnen maken met niet door de gaswinning beïnvloede gebieden, worden referentiegebieden aangeduid of wordt met een gestratificeerde meetopzet gewerkt;
2. Wat is er al? De geselecteerde parameters worden (deels) in bestaande monitoringsprogramma's gemonitord. Selecteer welke onderdelen van bestaande monitoringprogramma's gebruikt kunnen worden;
3. Wat is extra nodig? Dit betreft een beschrijving van aanvullende meetprogramma's voor parameters indien de reeds bestaande monitoringsprogramma's ontoereikend mochten blijken.

Jaarlijkse rapportage NAM

Jaarlijks analyseert de NAM de monitoringsgegevens en trekt conclusies m.b.t. het al of niet vóórkomen van effecten van de gaswinning. Daarbij gaat het om:

- het al of niet overschrijden van de meegroeigrens (5 resp. 6 mm/jaar);
- bepalen of signaleringsmetingen (afwijkingen van de natuurlijke variatie of trends) in vergelijking met referentiemetingen zijn toe te schrijven aan de gaswinning of niet.

De Auditcommissie toetst de wetenschappelijke waarde van de rapportages en de daaruit getrokken conclusies en adviseert daarover aan de minister van Economische Zaken en Klimaat. De Auditcommissie adviseert daarbij over de opzet van de monitoring, de monitoringseisen en de resultaten van de monitoring.

Taak van Auditcommissie uit het Rijksprojectbesluit:

In artikel 2.3 Winningsfase, lid 6 en 7 staat:

6 Deze rapportages en de onderliggende gegevens worden door de minister van EZ en de Minister van LNV onverwijld en integraal ter advies aan de Auditcommissie gaswinning onder de Waddenzee gestuurd.

7 Naast het regulier toezicht zal de Commissie m.e.r. onder de naam Auditcommissie gaswinning onder de Waddenzee, de rol van onafhankelijk auditor vervullen.

In de toelichting op het Rijksprojectbesluit wordt op blz 20–21 de PKB Waddenzee aangehaald:

een onafhankelijke instantie adviseert het bevoegd gezag over de opzet, uitvoering en beleidsconsequenties van een adequate monitoring van alle relevante effecten en ontwikkelingen, zodat indien nodig door het bevoegd gezag kan worden ingegrepen volgens het 'hand aan de kraan'principe.

Onder de kop Monitoring wordt aangegeven:

In alle gevallen moet monitoring plaatsvinden volgens vooraf vastgestelde en controleerbare procedures. Hierbij moeten de meetgegevens helder en eenduidig zijn en moeten de meetgegevens goed ontsloten worden.

en op blz 21:

De onafhankelijke commissie heeft als functie om op cruciale momenten in het proces audits uit te voeren en het bevoegd gezag te adviseren, namelijk: bij het formuleren van de monitoringseisen en bij de resultaten van de monitoring.

In de toelichting op het Rijksprojectbesluit (blz 33) is aangegeven dat de taak is:

...om de door de NAM jaarlijks opgeleverde rapportages te toetsen en te beoordelen op de wetenschappelijke waarde daarvan op basis van de vastgestelde grenzen en de overige beschikbare studies en informatie. Bij de audit moet bijzondere aandacht worden besteed aan de trendmatige ontwikkelingen, cumulatie en ontwikkelingen in aangrenzende gebieden. De auditcommissie heeft uitdrukkelijk niet de taak van concrete metingen te verrichten.

Verder staat aangegeven dat:

Op basis van de beschikbare informatie stelt de Auditcommissie gaswinning onder de Waddenzee jaarlijks een advies op naar aanleiding van deze rapportage. Het eerste advies van de Auditcommissie gaswinning onder de Waddenzee betreft de nulmetingen die de NAM moet uitvoeren op grond van artikel 4 van het besluit tot instemming met het winningsplan en op grond van artikel 2.4 van de Nb wet vergunningen Waddenzee en Lauwersmeer: locaties Lauwersoog, Moddergat en Vierhuizen.

Het advies van de Auditcommissie gaswinning onder de Waddenzee wordt uitgebracht aan de Minister van Economische Zaken en de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Het advies is niet bindend, echter van dit advies kan alleen gemotiveerd worden afgeweken. Het advies van de Auditcommissie gaswinning onder de Waddenzee is openbaar nadat de bewindslieden hun reactie hebben gegeven naar aanleiding van het advies.

Betrokken documenten:

U vindt de projectstukken die bij het advies zijn gebruikt, door op www.commissiemer.nl projectnummer [3534](#) in te vullen in het zoekvak.

Commissie voor de milieueffectrapportage
A. v. Schendelstraat 760
3511 MK Utrecht

t 030-2347666
e mer@eia.nl
w commissiemer.nl

