

Resultaten internationale audit / Results external audit

Basisrapport bij de Passende Beoordeling Landaanwinning

Deelrapport speciale beschermingszones Waddenzee en Noordzeekustzone

Passende Beoordeling Landaanwinning

**Resultaten internationale audit/
Results external audit**

Oktober 2005

Inhoudsopgave

Nederlandse versie

- 1. Inleiding 5**
- 2. Conclusies 7**
- 3. Audit resultaten 8**
 - 3.1 Programma van eisen 8
 - 3.2 Algemene opmerkingen 8
 - 3.3 Hydrodynamica 8
 - 3.4 Sediment transport 9
 - 3.5 Nutriënten en eutrofiëring 9
 - 3.6 Vislarven 10
 - 3.7 Habitats en beschermde soorten 11

Oorspronkelijke, engelstalige versie

- 1. Introduction 13**
- 2. Conclusions 16**
- 3. Audit results 17**
 - 3.1 Terms of reference 17
 - 3.2 General comments 17
 - 3.3 Hydrodynamics 17
 - 3.4 Sediment transport 18
 - 3.5 Nutrients and eutrophication 18
 - 3.6 Fish Larvae 19
 - 3.7 Habitats and Protected Species 20

1. Inleiding

Het Rijks Instituut voor Kust en Zee (RWS-RIKZ) heeft in een Passende Beoordeling de potentiële effecten onderzocht van de toekomstige uitbreiding van de Maasvlakte op het ecosysteem van de Waddenzee, met inbegrip van mogelijke mitigerende en/of compenserende maatregelen. De Passende Beoordeling is gebaseerd op onderzoek, waarin alle voor de effectbeoordeling relevante wetenschappelijke informatie bijeen is gebracht. Het onderzoek heeft de best mogelijke kennis in acht genomen, gebruik makend van bestaande conceptuele en numerieke modellen en beschikbare gegevensbestanden.

Op verzoek van RWS-RIKZ heeft een panel van internationale deskundigen een audit uitgevoerd naar de wetenschappelijke onderbouwing van de Passende Beoordeling en een consistent gebruik van de wetenschappelijke bevindingen in de Passende Beoordeling. De volgende internationale deskundigen namen deel aan het panel:

- Prof. Dr. Carlo Heip, Nederlands Instituut voor Oecologisch Onderzoek, Yerseke, Nederland (voorzitter)
- Prof. Dr. Jurgen Sundemann, emeritus hoogleraar Universiteit van Hamburg (Duitsland)
- Dr. Colin Bannister, gepensioneerd wetenschapper en adviseur op het gebied van de visserij, 33 Gunton Drive, Lowestoft (Engeland)
- Prof. Dr. Keith Dyer, Emeritus hoogleraar van de Universiteit van Plymouth (Engeland)
- Prof. Dr. Mike Elliott, Institute of Estuarine & Coastal Studies, & Department of Biological Sciences, University of Hull (Engeland)

Het audit panel is gevraagd om de Passende Beoordeling te evalueren en een oordeel te geven over:

1. de robuustheid van de gebruikte methodes in de onderliggende wetenschappelijke studies
2. het gebruik van de beste mogelijke kennis
3. de integriteit van de Passende Beoordeling, gegeven de wetenschappelijke inbreng

Het panel heeft onderstaande rapporten ter beschikking gekregen en bestudeerd:

- Appropriate Assessment Wadden Sea Area for the planning decision of the Project Mainport Rotterdam: Maasvlakte 2 (RIKZ);
- subreport 1: Impacts of Maasvlakte 2 on the Waddensea and North Sea coastal zone. Effects based on the Birds and Habitats Directive (RIKZ);
- summary subreport 1: Impacts of Maasvlakte 2 on the Waddensea and North Sea coastal zone. Effects based on the Birds and Habitats Directive (RIKZ);
- subreport 2: Impacts of Maasvlakte 2 on the Wadden Sea and North Sea coastal zone. Model Investigation. (RIKZ);
- subreport 3. Natural and Human Impacts on sedimentation in the Wadden Sea: an analysis of historical data (RIKZ);
- subreport 4: Natural and Human Impacts on the Eutrophication status of the Wadden Sea; a literature survey (RIKZ);
- Effect Assessment Maasvlakte 2 in the framework of the Appropriate Assessment Wadden Sea. (Royal Haskoning). Part I. Hydrodynamics;
- Effect assessment Maasvlakte 2 in the framework of the Appropriate Assessment Wadden Sea: Part II. Fine Sediments (Delft Hydraulics, Royal Haskoning);
- Hydraulics Report;
- Effect Assessment Maasvlakte 2 in the framework of the Appropriate Assessment Wadden Sea. (Royal Haskoning). Part 3: Nutrients and Primary Production;

-
- Effect assessment Maasvlakte 2 in the framework of the Appropriate Assessment Wadden Sea. Part IV: Fish Larvae Baseline study MEP Maasvlakte 2 Lot 3b: Fish Larvae (Delft Hydraulics, WUR, Royal Haskoning).

De bevindingen in deze rapporten zijn gepresenteerd door deskundigen van RWS-RIKZ tijdens een bijeenkomst met het audit panel in Den Haag op 31 oktober 2005. Vervolgens heeft het panel haar audit opgesteld. Het resultaat van de audit volgt hierna.

2. Conclusies

Het audit panel is gevraagd om de Passende Beoordeling te evalueren en een oordeel te geven over:

1. *de robuustheid van de gebruikte methodes in de onderliggende wetenschappelijke studies*
2. *het gebruik van de beste mogelijke kennis*
 - De beoordeling is zeer goed uitgevoerd, met gebruik making van de best mogelijke methodes, gegevens en expertise. Er zijn geen noemenswaardige tekortkomingen geconstateerd.
 - De bereikte conclusies zijn gebaseerd op een juiste en door collega experts geverifieerde interpretatie van de beschikbare gegevens en model resultaten.
 - Echter, het moet benadrukt worden dat de model resultaten voor de sedimentologische processen en de daaropvolgende biologische en chemische processen bepaald worden door de prestaties van het fysische model voor de hydrodynamische processen.
 - Nadere beschouwing van de begrenzing in en beperking van de toepasbaarheid van de model resultaten zal naar alle waarschijnlijkheid de bereikte conclusies eerder versterken dan afzwakken.
3. *de integriteit van de Passende Beoordeling, gegeven de wetenschappelijke inbreng*
 - De Passende Beoordeling is grondig/degelijk uitgevoerd conform het erkende en vereiste protocol van de Europese Habitatrichtlijn, dit ondanks dat de implementatie van de EU habitatrichtlijn in Nederland nog niet volledig is afgerond.
 - De 'bottom-up' processen zijn goed meegenomen in de beoordeling, maar er is behoefte aan een conceptueel model dat de verbanden legt met de berekende/verwachte veranderingen met predatoren hoger in de voedselketen (vissen, vogels, zoogdieren).
 - De variabiliteit in ruimte en tijd die inherent is aan het natuurlijk systeem (denk aan variaties van jaar tot jaar of over decennia, waaronder mogelijk de effecten van de Noord Atlantische Oscillatie – NAO) is vaak vele malen groter dan de berekende effecten en ook groter dan de (berekende) verschillen tussen de gebruikte modelscenario's (gebaseerd op fysische modellen).
 - Op alle onderdelen zijn de berekende veranderingen als gevolg van de scenario's voor uitbreiding van de Maasvlakte kleiner dan de waargenomen natuurlijke variaties. Er is geen reden om te veronderstellen dat de te verwachten veranderingen (als gevolg van uitbreiding van de Maasvlakte) groter zouden zijn dan als gevolg van de aanleg van Maasvlakte 1 of de sluiting van het Haringvliet. Beide ingrepen hebben niet geleid tot een aantoonbaar effect in de historische gegevensreeks.
 - De berekende effecten als gevolg van Maasvlakte 2 zijn ook klein ten opzichte van de mogelijk veranderingen ten gevolge van de implementatie van andere Europese richtlijnen of gerelateerde management strategieën, zoals bijvoorbeeld richtlijnen voor Nitraat en de afhandeling van Stedelijk Afvalwater.
 - De berekende teruggang in nutriënten vanwege veranderingen in het transport kunnen worden overschaduwd door het stop zetten van de kokkelvisserij, maar de verhouding tussen beide effecten kan niet worden beoordeeld zonder aanvullende informatie over de draagkracht van de Waddenzee.

De planning en toekomstige monitoring zal moeten worden bepaald door de betreffende instandhoudingsdoelstellingen voor de Waddenzee; er is een zorg dat deze doelstellingen nog onvoldoende robuust zijn, waardoor het onmogelijk wordt om te bepalen wanneer voldaan is aan deze doelstellingen.

3. Audit resultaten

3.1 Programma van eisen

Het panel onderzocht de aanpak zoals gebruikt in de rapporten op basis van de volgende criteria:

- Wordt de best mogelijke kennis gebruikt?
- Worden de best mogelijke modellen gebruikt?
- Is de historische context en scope adequaat toegepast?
- Is de beoordeling gerechtvaardigd en houdt deze stand?

3.2 Algemene opmerkingen

Het panel heeft de volgende algemene opmerkingen:

- Het panel is onder de indruk van het werk dat is uitgevoerd, zeker gegeven het tijdspad waarbinnen dat heeft plaats gevonden.
- Het panel apprecieerde de open discussie met het onderzoeksteam over zowel de houdbaarheid van de conclusies als over ontbrekende kennis en beperkingen.
- Het panel merkt op dat alle rapporten compleet en eenduidig gepresenteerd zijn ontvangen, maar een synthese van alle bevindingen zou hebben geholpen.
- Het panel is van mening dat alle mogelijke effecten zijn beschreven en dat de relevante effecten zijn gekozen voor een nadere analyse. Er zijn geen opvallende omissies.
- Het panel vindt de aanpak goed gebalanceerd en gestructureerd.
- de vragen die door het panel zijn gesteld, werden adequaat beantwoord.
- Het panel is onder de indruk van de enorme hoeveelheid beschikbare gegevens en merkt op dat het (Nederlandse kust)gebied één van de best begrepen gebieden ter wereld is.
- Het panel is van mening dat goed gebruik is gemaakt van de gegevens en expertise in Nederland, met uitstekende inzet van interne en externe experts voor de kwaliteitscontrole.

3.3 Hydrodynamica

De nadruk is hier terecht gelegd op het modelleren van de hydrodynamische processen, aangezien alle andere modellen daarvan afhankelijk zijn. In dergelijke modellen zijn altijd zorgen over de randvoorwaarden, de keuze van de coëfficiënten voor turbulentie en bodemwrijving, alsmede de weersomstandigheden en golfcondities. Een logisch gevolg is dat de uitkomsten met potentieel grote onnauwkeurigheidsmarges omgeven kunnen zijn. Ook de keuze van de periodes (op basis van beschikbare gegevens) waarvoor calibratie en validatie plaats vindt, is een bepalende factor. Ongeacht het voorgaande ligt de kracht van de toepassing van de modellen in de relatieve effectbeschrijving van de verschillende scenario's.

Het panel heeft geconstateerd dat:

- De best mogelijke en meest geschikte modellen en expertise zijn gebruikt; het 'nesten' van fijnmazige modellen binnen grofmazige modellen is een standaard werkwijze.
- De strategie om modellen te gebruiken die reeds getest en toepasbaar zijn in het betreffende (studie)gebied en daarbij goed gekalibreerd en gevalideerd voor een verschillend periodes is uitstekend, alhoewel opgemerkt moet worden dat het gekozen jaar voor de kalibratie van het model een uitzonderlijk rustig jaar betrof. Hiermee dient rekening te worden gehouden bij het extrapoleren van de bevindingen naar de tijdschaal van decennia.
- Er geen twijfel bestaat over de fysische processen die ten toon gespreid zijn. Deze zijn in overeenstemming met hetgeen verwacht kan worden. Echter, discrepanties in de getij-asymmetrie in enkele gebieden introduceert onnauwkeurigheid in de uitkomsten. Dit betreft met name de grootte van het residu van het waterdebiet door het Marsdiep.

-
- De randen van het grofmazige model kunnen worden beïnvloed door grootschalige (en langere termijn) veranderingen die zich voordoen in het Kanaal en de Noordzee, als gevolg van veranderingen in de condities voor de Noord Atlantische Oscillatie (NAO). Desondanks zijn de genoemde onnauwkeurigheidsmarges als realistisch aan te merken.
 - Een verdere verfijning mogelijk is, bijvoorbeeld in een betere definitie van de randvoorwaarden en de karakteristieken voor de interne wrijving, door middel van een meer realistische weergave van de golven en het golfgedreven transport alsook een meer gedetailleerde behandeling van de korte en lange termijn variabiliteit. Maar de kwalitatieve bevindingen zullen daarmee niet veranderen en de kwantitatieve uitkomsten hooguit marginaal.

3.4 Sediment transport

Het transport van sediment is zeer gevoelig voor de golfhoogte en daardoor tevens voor het incidenteel optreden van stormen. Zandige sedimenten gedragen zich bovendien anders dan slib. Van groot belang is daarnaast een goede beschrijving van het moment waarop slib in transport wordt gebracht, waardoor erosie van de bodem ontstaat, alsook van de omvang van erosie. Als gevolg hiervan is de onnauwkeurigheid in het sediment transport in suspensie groter dan de onnauwkeurigheid in de waterstromen zelf.

Het panel heeft geconstateerd dat:

- De mogelijkheden om het golfgedreven sediment transport te formuleren in grootschalige en lange termijn modellen wordt beperkt door de huidige technieken. Dit leidt tot een potentieel grote onnauwkeurigheid in de resultaten. Gegeven de fysieke beperkingen is gebruik gemaakt van de best mogelijk technieken.
- De gemodelleerde verdeling van de sedimentconcentratie wordt bepaald door het totale sediment transport in suspensie door de Straat van Dover en is onderhevig aan grote veranderingen – die niet goed bekend zijn - als gevolg van veranderingen in de meteorologische condities.
- De gemodelleerde sediment concentraties afnemen in relatie tot een verbreding van de transportzone langs de kust. Dat is een logisch resultaat, en hoewel de grootte van de veranderingen onzeker zijn, blijft de (berekende) variatie ruim binnen de natuurlijk waargenomen variabiliteit.
- Een vergelijking van de verschillende uitbreidingsmogelijkheden heeft aangetoond dat de “doorsteekvariant” kleinere effecten heeft op het sediment transport in suspensie. Hierdoor is het nog waarschijnlijker dat de effecten kleiner zijn dan de natuurlijke variabiliteit.
- Een vergelijking met waarnemingen aangetoond heeft dat er grote onnauwkeurigheden bestaan in het (berekende) sediment transport door het Marsdiep, vooral vanwege de gevoeligheid van het sediment transport voor incidentele stormsituaties, waarmee nog niet volledig rekening is gehouden.
- De potentiële effecten van de voorgestelde uitbreidingen op het zand transport geen probleem is buiten het zandwingebied. De mogelijke verdunning (in de sediment concentratie) door de aanwezigheid van Maasvlakte 2 wordt gecompenseerd door het vrijkomen van fijne sedimenten (tijdens de zandwinning).
- Het overzicht van de historische gegevensreeks van variatie in sediment concentratie in suspensie zeer waardevol is. Deze reeks toont aan dat er geen aantoonbaar effect is op de Waddenzee van menselijk ingrepen in de kust, met uitzondering van de sluiting van de Zuiderzee.

3.5 Nutriënten en eutrofiëring

Er zijn verschillende soorten nutriënten afkomstig van verschillende bronnen en ze gedragen zich op verschillende en behoorlijk complexe wijze. Vanuit biologisch perspectief kan de afwezigheid van één specifiek nutriënt beperkend zijn, ook al zijn er in totaal voldoende nutriënten aanwezig.

Het panel heeft geconstateerd dat:

- In de uitgevoerde studies de best mogelijke kennis gebruikt is en daardoor een uitstekende theoretische en conceptuele basis biedt voor de modellering van de oorzaken en effecten van verrijking van nutriënten en eutrofiëring.
- De numerieke modellen, met goed beschreven en geaccepteerde beperkingen, zijn aan te merken als 'state of the art'. Echter, de numerieke modellen waarmee de nutriënt concentratie wordt berekend en vervolgens de macrobiologische veranderingen, zijn sterk afhankelijk van de uitkomsten van de fysische modellen.
- De modellen eerder de relatieve veranderingen laten zien dan de absolute veranderingen voor verschillende scenario's. Bijgevolg kan de analyse geen uitsluitel geven over de (resulterende) aard van de verandering, maar dient slechts als indicatie dat verschillende condities en simulaties leiden tot verschillende uitkomsten. Desondanks blijven de verschillen tussen de scenario's binnen de onnauwkeurigheidsmarges van de modelberekeningen.
- De rapporten een uitstekende analyse weergeven van de historische veranderingen in de nutriënten en eutrofiëring. Dit illustreert het grote voordeel van de beschikbaarheid van een langjarige gegevensreeks. Gekozen is voor een gecombineerde aanpak van expertmening en numeriek model, maar meer aandacht had besteed kunnen worden aan de invloed van incidentele gebeurtenissen, zoals de bijdrage van hoge waterstanden of hoge golfenergie aan het nutriënt transport.
- In het uiteindelijke resultaat duidelijker de relatie met de verschillende management strategieën gelegd kan worden. Zo wordt bijvoorbeeld aangegeven dat de Waddenzee als eutroof is te beschouwen, dat deze netto nutriënten exporteert en dat wordt berekend dat door de aanwezigheid van Maasvlakte 2 minder nutriënten in de Waddenzee terecht komen. Tegelijkertijd is er de zorg over de effecten van de berekende nutriënt afname (als gevolg van Maasvlakte 2) op de biologische productie.
- Een nadere bepaling van het nutriënt budget zinvol is om een beeld te krijgen van de grootte van de berekende veranderingen ten opzichte van de totale hoeveelheden.
- De beoordeling aangeeft dat de effecten van voorgaande fysische aanpassingen onbeduidend zijn tegen de achtergrond van de verschuiving in het regime die heeft plaats gehad na het ontstaan van het IJsselmeer.
- In de management strategieën de wens voor (of berekende uitkomst van) een nutriënt afname in de Waddenzee moet worden gepositioneerd tegen de achtergrond van een teruggang in de kokkelvisserij, die afhankelijk is van de fytoplankton productie, en de implementatie van de Europese richtlijnen voor de afhandeling van Stedelijk Afvalwater en voor Nitraat.

3.6 Vislarven

Aangezien vissen verschillende overlevingsstrategieën kennen, namelijk levend op de bodem (pelagisch) of levend in de waterkolom (demersaal), zijn drie soorten gekozen als indicator.

Het panel heeft geconstateerd dat:

- De drie commerciële vissoorten die mogelijk in gevaar zijn in de Nederlandse kustzone en waarvoor een significante hoeveelheid biologische informatie beschikbaar is, de Haring, Schol en Tong zijn. De studie maakt gebruik van de best mogelijk kennis van hun verdeling en opgroei (direct na het kuit schieten) in het oostelijk deel van het Kanaal en het zuidelijk deel van de Noordzee, met inbegrip van een recente stand van zaken voor de Haring. Kennis van de Zandspiering in deze zone (*Ammodytes tobianus*) is gering. Om die reden vertrouwt de studie op het oordeel van een Deense expert.
- De vislarvestudie een stap vooruit zet in het onderzoek naar vislarven in de Zuidelijke Noordzee doordat een nieuw ontwikkeld fijnmazig model (ZUNO DD) wordt gebruikt om de fysische transporten te koppelen aan een weergave van de het gedrag van de (larven in) transportfase voor zover bekend. De opgroei en transport fase verschilt tussen de soorten met betrekking tot het seizoen, de duur, gedrag, en ruimtelijke verdeling. De modellen waren geschikt gemaakt voor de soorten specifieke eigenschappen.

-
- De studie een uitvoerige poging heeft gedaan om de gevoeligheid van de model specificaties en modelresultaten te valideren aan gekozen weergave van gebieden en periode van opgroei, biologisch gedrag en transportduur. Met sterfelijkheid is echter geen rekening gehouden. Het panel ondersteunt de keuzes en aanpassingen die zijn gedaan in het model om de verschillende levensfasen weer te kunnen geven.
 - Om in te kunnen schatten hoe het larve transport zou kunnen hebben gereageerd op de voormalige menselijke ingrepen (Zuiderzee, Zeebrugge haven etc.) in de studie een grofmazig model (ZUNO GROF) is gebruikt om te onderzoeken wat naar het bleek een duidelijke effect te zijn van de jaarlijkse variabiliteit op ruimtelijke verdeling, transport succes, aankomsttijd in de kraamkamer. Het panel ondersteunt de belangrijke conclusie dat de jaar tot jaar variatie waarschijnlijk vele malen groter is dan het effect dat de autonome ontwikkelingen (i.e. voormalig ingrepen) en/of de toekomstige maasvlakte 2 mogelijk kan hebben.
 - Het ZUNO DD model gebruikt is om de effecten te vergelijken van het basisscenario, de autonome ontwikkelingen en het extra effect van Maasvlakte 2 ("doorsteekvariant"). De resultaten rechtvaardigen de conclusie dat de Westelijke Waddenzee van ondergeschikt belang is voor de Haring en Tong en van gemiddeld belang is voor Schol. Voor alle drie de soorten is het effect van Maasvlakte 2 waarschijnlijk zeer gering, in elk geval niet te onderscheiden van de jaarlijkse variabiliteit, natuurlijke variatie in succes van bevruchting en de variabiliteit van het Noordzee ecosysteem op tijdschaal van decennia. Het is daarnaast waarschijnlijk dat de modelresultaten het slechts denkbare scenario beschrijven, aangezien geen rekening is gehouden met sterfte tijdens de transportfase, of in geval van Schol, met de mogelijke opbouw-afhankelijke sterfte waardoor de aanwezigheid van jonge vis na de transportfase verder wordt beïnvloed. Om die reden zouden de conclusies over de effecten robuust moeten zijn voor iedere toekomstige verbetering in het model, die met één van genoemde factoren rekening houdt.

3.7 Habitats en beschermde soorten

- De studie heeft onderzocht of de habitats, de vogels, vissen en zoogdieren in de Waddenzee, als aangewezen in de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn, gevoelig zijn voor het mogelijke effect van de aanwezigheid van Maasvlakte 2 op slib, nutriënten, schelpdier biomassa en aanwezigheid van vislarven in de Waddenzee.
- Het onderzoek heeft gebruik gemaakt van de best mogelijke kennis van habitats en processen alswel de vereisten en het gedrag van de beschermde soorten die afhankelijk zijn van schelpdieren en vislarven in de Waddenzee. Het onderzoek heeft daarbij rekenschap gegeven van de beschermde status van enkele soorten die mogelijk gevoelig zijn voor de potentiële effecten.
- Het panel benadrukt dat de effecten hoger in de voedselketen niet goed kunnen worden bepaald zonder adequate modellering en berekening van onderliggende fysische, chemische en lager orde biologische processen. Zoals hierboven aangegeven kan dit laatste niet worden bereikt. Bijgevolg ondersteunt het panel de gekozen benadering en argumentatie die leidt tot de conclusies dat de studie niet uit kan sluiten dat de populaties van schelpdier etende Eidereenden, Kanoetstrandlopers en Scholeksters in de Waddenzee nadelig worden beïnvloed indien een teruggang in de aanvoer van nutriënten leidt tot een daadwerkelijke afname in de het aantal schelpdieren.
- De studie concludeert dat de beschermde status van deze drie vogelsoorten ongunstig uitpakt, omdat sinds 1990 de populaties een negatieve trend laten zien, maar ook moet opgemerkt worden dat deze afname voorafgegaan is door een periode van groei in de jaren '80. Het is dus niet ondenkbaar dat de afname in de jaren '90 past bij een variatie in aantallen over periode van tientallen jaren. Een andere mogelijkheid is dat de afname het gevolg is van een verandering in de aanvoer van nutriënten en de mate van eutrofiëring vanwege oorzaken elders.

Oorspronkelijke, Engelstalige versie

1.Introduction

The National Institute for Coastal and Marine Management (RWS-RIKZ) has evaluated in the Appropriate Assessment the potential effects of the projected Maasvlakte extension on the Wadden Sea ecosystem, including eventual mitigation and/or compensation options. The Appropriate Assessment is based on investigations, which have gathered all relevant scientific information for the impact assessment. The investigations have considered best available knowledge, using existing conceptual and numerical models and existing data sets.

On request of RWS-RIKZ a panel of international experts performed an audit of the scientific underpinning of the Appropriate Assessment and the consistent use of scientific results in the Appropriate Assessment. The following international experts joined the panel:

- Prof. Dr. Carlo Heip, Netherlands Institute of Ecology, Yerseke, The Netherlands (chair)
- Prof. Dr. Jurgen Sundemann, Institut für Meereskunde der Universität Hamburg
- Dr. Colin Bannister, retired Fisheries Scientist and Advisor, 33 Gunton Drive, Lowestoft, UK
- Prof. Dr. Keith Dyer, Emeritus Professor University of Plymouth
- Prof. Dr. Mike Elliott, Institute of Estuarine & Coastal Studies, & Department of Biological Sciences University of Hull.

The audit panel was asked to evaluate and express a judgement on:

1. the soundness of the methods used in the underlying scientific studies;
2. the use of best available knowledge;
3. the integrity of the Appropriate Assessment relative to the science input.

The panel received and examined the following reports:

- Appropriate Assessment Wadden Sea Area for the planning decision of the Project Mainport Rotterdam: Maasvlakte 2 (RIKZ);
- subreport 1: Impacts of Maasvlakte 2 on the Waddensea and North Sea coastal zone. Effects based on the Birds and Habitats Directive (RIKZ);
- summary subreport 1: Impacts of Maasvlakte 2 on the Waddensea and North Sea coastal zone. Effects based on the Birds and Habitats Directive (RIKZ);
- subreport 2: Impacts of Maasvlakte 2 on the Wadden Sea and North Sea coastal zone. Model Investigation. (RIKZ);
- subreport 3. Natural and Human Impacts on sedimentation in the Wadden Sea: an analysis of historical data (RIKZ);
- subreport 4: Natural and Human Impacts on the Eutrophication status of the Wadden Sea; a literature survey (RIKZ);
- Effect Assessment Maasvlakte 2 in the framework of the Appropriate Assessment Wadden Sea. (Royal Haskoning). Part I. Hydrodynamics;
- Effect assessment Maasvlakte 2 in the framework of the Appropriate Assessment Wadden Sea: Part II. Fine Sediments (Delft Hydraulics, Royal Haskoning);
- Hydraulics Report;
- Effect Assessment Maasvlakte 2 in the framework of the Appropriate Assessment Wadden Sea. (Royal Haskoning). Part 3: Nutrients and Primary Production;
- Effect assessment Maasvlakte 2 in the framework of the Appropriate Assessment Wadden Sea. Part IV: Fish Larvae Baseline study MEP Maasvlakte 2 Lot 3b: Fish Larvae (Delft Hydraulics, WUR, Royal Haskoning).

The reports were presented by experts from RWS-RIKZ at the audit meeting in The Hague on 31 October, 2005. Following this, the panel have provided a summary of their audit which is given below.

2. Conclusions

The audit panel was asked to evaluate and express a judgement on:

1. *the soundness of the methods used in the underlying scientific studies*
2. *the use of best available knowledge*

- The Assessment was carried out very well, using the best possible methods, data and expertise. There are no major deficiencies.
 - Conclusions reached are based on a valid and peer reviewed interpretation of the data available and the model outcomes.
 - However, it is emphasized that the model outcomes for the sedimentological and subsequent biological and chemical processes depend on the performance of the physical model of hydrodynamics.
 - Further consideration of the constraints and limitations of the model output are likely to strengthen the conclusions rather than to undermine them.
3. *the integrity of the Appropriate Assessment relative to the science input.*
 - The Appropriate Assessment has followed the recognised and required protocol given in the EU Habitats Directive and is thorough despite the as yet incomplete implementation of the EU Habitats Directive by the Netherlands.
 - The bottom-up processes are well-covered by the assessment but there is the need to develop a conceptual model to indicate the links between the changes perceived/predicted especially the links to the higher level consumers (fish, birds, mammals).
 - The inherent spatial and temporal variability (year to year and decadal, which could include effects of the North Atlantic Oscillation - NAO) is often much larger than the calculated effects, and exceeds the differences between the scenarios adopted (based on the physical models).
 - In all topics the changes predicted as the result of the development scenarios are all less than the observed natural variations. There is no reason to expect that the likely changes would be greater than those created by previous developments such as Maasvlakte 1, or closure of the Haringvliet, neither of which were noticeable in the historical data.
 - Changes predicted as a result of MV2 are also small compared to the likely changes brought about by the implementation of other EU directives and related management strategies, for example in relation to the Nitrates and the Urban Waste-water Treatment Directives.
 - The predicted reduction of nutrients due to transport changes could be offset by the removal of the cockle fishery, but the balance between these effects cannot be evaluated without further information on the carrying capacity and trophic dynamics of the Wadden Sea.

The planning and future monitoring has to be dictated by the conservation objectives adopted for the Wadden Sea; it is of concern that those objectives are not yet suitably rigorous and thus it will be impossible to determine when they have been met.

3. Audit results

3.1 Terms of reference

The panel examined the approach used in the reports on the basis of the following criteria:

- Does it use the best available knowledge?
- Does it use the best available models?
- Is there adequate appreciation of the historical context and scope?
- Is the assessment sustainable and justified?

3.2 General comments

In general the panel had the following comments:

- The Panel was impressed by the amount of work that had been done, certainly within the time frame available.
- The Panel welcomed the open discussion with the study members on the strength of conclusions as well as on the knowledge gaps and limitations.
- The Panel commented that the reports were complete and well presented, but that an overall synthesis would have helped.
- The Panel was of the opinion that all possible effects were listed, and that the relevant ones had been chosen for further analysis. There were no obvious omissions.
- The Panel considered the approach to have been well-balanced and structured.
- The questions raised by the Panel were well addressed.
- The Panel were impressed by the tremendous amount of data that was available, and commented that the area was one of the best understood in the world.
- The Panel was of the opinion that good use had been made of the data and expertise in the Netherlands, with excellent use of internal and external experts to provide quality control.

3.3 Hydrodynamics

A realistic emphasis had been put on the hydrodynamic modelling because all of the other models relied on it. In such models there are always concerns about the boundary conditions, the specification of coefficients for turbulence and bed friction, and the weather and wave conditions. Consequently, the results are potentially subject to large uncertainties. Also the choice of periods of data for calibration and validation are critical. Nevertheless, the strength of the models is in testing the relative impacts of different scenarios.

The Panel considered that:

- The best available and most appropriate models and expertise had been used; the nesting of fine models within coarse models is standard practice.
- The strategy of using already tested models, which are adapted to the area, and well calibrated and validated for a different period was excellent, though it was noted that the year chosen for calibration was unusually calm. This needs to be remembered when the results are extrapolated into the decadal scale.
- There was no doubt about the physical dynamics that had been revealed, which conform to expected concepts. However there were discrepancies in the tidal asymmetry in some areas that present uncertainty. In particular uncertainties remain concerning the magnitude of residual water discharge through the Marsdiep.
- The boundaries of the coarse model may be affected by large scale changes occurring in the English Channel and the North Sea, as the result of changes in the North Atlantic circulation and conditions. Nevertheless, the error limits quoted are realistic.

-
- Further refinement is possible, for example by better definition of boundary conditions and internal friction characteristics, by inclusion of more realistic representation of waves and wave transport and more detailed consideration of short and long term variability. But the qualitative results would not change and the quantitative figures only marginally.

3.4 Sediment transport

Sediment transport is very sensitive to the magnitude of waves, and therefore to episodic storm events. Sandy sediments behave in a different manner from mud. Additionally, for muddy sediments good definition of the threshold of erosion and the erosion rates are important. The uncertainties in suspended sediment transport rates are therefore greater than for water.

The Panel considered that:

- The techniques for formulation of sediment transportation under waves in large scale and long term models is limited by the present techniques. This leads to large potential uncertainty in the results. The techniques used are sensible under the present circumstances.
- The modelled concentration field depends upon the total suspended sediment transport through the Dover Straits, and this is not well known, being subject to large changes due to meteorological conditions.
- The modelled concentrations show a diminution in magnitude coupled with a widening of the coastal transport path. This is a logical outcome, and though the magnitude of the changes may be uncertain, the variation is largely within the observed natural variability.
- Comparison between the different development possibilities has shown that the “doorsteekvariant” had a smaller effect on the suspended sediment concentrations, and consequently was more likely to be within the natural variability.
- Comparison with observations show that there were major uncertainties about sediment transport through Marsdiep, especially as the transport is likely to be responsive to episodic events, which have not been fully considered.
- The potential effect of the proposed development on sand transport is not a problem outside the mining area, the possible release of fine sediment may counter any short term diminution due to direct effects of MV2.
- The historical overview of suspended sediment concentration variations was extremely valuable. This showed there had been no perceptible impact on the Wadden Sea of human related development, except for the closure of the Zuiderzee.

3.5 Nutrients and eutrophication

There are several different nutrients, and they have different sources and act in different and rather complicated ways. From the biological perspective, absence of one nutrient can be limiting even when there is sufficient in total.

The panel considered that:

- The studies used the best available knowledge and therefore had an excellent theoretical and conceptual background on which to build models of the causes and consequences of nutrient enrichment and eutrophication.
- The numerical models, with well defined and accepted limitations, are considered state of the art. However, the numerical models predicting the concentrations of nutrients, and then the macrobiological changes, rely greatly on the output of the physical models.
- The models show relative rather than absolute changes for several scenarios. Hence the analysis cannot conclusively indicate the resultant nature of the change but merely indicate that different conditions and simulations will have a different output. Despite this, the differences in predictions for the scenarios are within the errors of the model predictions.

-
- The reports contain an excellent review of the historical changes in the nutrients and eutrophication and they show the benefit of having long-term data. They use a coupled expert view and numerical model approach although they could devote more attention to the effects of episodic events, for example the contribution of floods or high wave energy to nutrient transport.
 - The overall results could be clearer regarding the outcomes of the various management strategies, for example, they indicate that the Wadden Sea is considered to be eutrophic, is a net exporter of nutrients and predict a decrease in nutrients reaching the area following building of MV2. At the same time there is concern about the effects of predicted (because of MV2) reductions in the nutrient levels on biological production.
 - Further budget calculations would be useful to indicate the magnitude of the predicted changes in relation to the overall quantities.
 - The assessment indicates that the effects of previous physical modifications are masked by the large regime shift caused by the creation of Lake IJssel.
 - The management strategies have to reconcile the desire (or predicted outcome) for a decreased nutrient status of the Wadden Sea against a background of reductions in the cockle fishery, dependent on the phytoplankton production, and the implementation of the EU Urban Waste-water Treatment Directives and the Nitrates Directive.

3.6 Fish Larvae

Because fish have several different life strategies (pelagic versus demersal), three indicator species were chosen.

The Panel considered that:

- The three commercially fished species considered to be potentially at risk in the Dutch coastal zone, and for which significant biological information is available, are the herring, plaice and sole. The study made use of the best available knowledge of their distribution and time of spawning in the Eastern Channel and Southern North Sea, including a recent up-to-date summary for herring. Knowledge for the sandeel species in this zone (*Ammodytes tobianus*) is poor. Consequently, the study relied on the best judgement of a Danish expert.
- The fish larvae study took a step forward in the field of larvae studies in the Southern North Sea by using a newly developed fine-grid model (ZUNO DD) to couple the physical transport to a representation of the known biology of the transport phase. The spawning and transport phase differs between the species with regard to season, duration, behaviour, and spatial distribution, and the modelling was adapted to these species specific characteristics.
- The study made a comprehensive attempt to validate the sensitivity of the model specification and its results to the chosen representation of spawning ground, spawning time, biological behaviour, and transport duration, although it did not take into account mortality. The panel supported the choices and adaptations made to the model to represent the different life histories.
- To estimate how larval transport may have responded to historical human interventions in the past (Zuiderzee, Zeebrugge harbour, etc), the study used the coarse grid ZUNO GROF model to investigate what proved to be a marked effect of inter-annual variability in hydrodynamics on spatial distribution, transport success and time of arrival in the nurseries. The panel supports the important conclusion that the results of year to year variations are likely to far exceed those that could possibly arise from the effect of autonomous development and or MV2.
- The DD model was used to compare the effects of the baseline scenario, the autonomous developments, and the added effect of MV2 (Doorsteekvariant). The results justify the conclusion that the Western Waddensea is of limited importance to the herring and sole, and of moderate importance to plaice. For all three species there is likely to be only a very small impact from MV2, that would be indistinguishable from interannual variability, natural variation in recruitment and decadal variability in the North Sea ecosystem. It is also likely that the model results will be a worst case scenario because they do not take into account mortality in the transport phase, or, for plaice, the

likely density dependent mortality that can further modulate juvenile abundance in the post-settlement phase. The conclusions on impact should therefore be robust for any future improvements in the model that take account of these factors.

3.7 Habitats and Protected Species

- The study has evaluated whether the habitat types, birds, fish and mammals designated in the Waddensea under the Habitat and Bird Directives are sensitive to the results obtained by the study for the possible effect of MV2 on silt, nutrients, shellfish biomass, and fish larvae abundance in the Waddensea.
- The evaluation has used the best knowledge available about the habitats and processes and the requirements and behaviour of the protected species that depend on shellfish and fish larvae in the Waddensea. It has also considered the conservation status of the few species that could be sensitive.
- The panel emphasise that the effects on the top-down responses, relating to the higher predators, cannot be accurately predicted unless the physical, chemical and lower-level biological processes can be modelled and predicted accurately. As indicated above, the latter cannot be achieved. Hence, the panel supports the approach taken, and the various arguments leading to the conclusion that the study cannot rule out the possibility that the Waddensea populations of shellfish-eating eider duck, knot and oystercatcher might be affected if a fall in nutrients exists that does actually affect shellfish stocks.
- The study concludes that the conservation status of these three bird species is unfavourable because their population trend has declined in the 1990s, but it should be pointed out that these declines have followed an expansion period in the 1980s, so it is possible that the decline may represent a decadal variation in population numbers, or possibly the effect of a change in nutrient levels and eutrophication due to causes elsewhere.