

1287-99



NoordzeeWind



**Tweede concept Monitoring- en Evaluatie Programma
Near Shore Windpark (MEP-NSW), onderdeel natuur en milieu
voor Noordzeewind (NUON-Shell)**

**Participanten: Alterra, Bureau Waardenburg, NIOZ, RIVO
H.J.Lindeboom (redactie)**

Samenvatting.

Voor het aan te leggen Near Shore Windpark (NSW) is een Monitoring en Evaluatie Programma (MEP) gedefinieerd. In dit door Alterra, Bureau Waardenburg, NIOZ en RIVO opgestelde tweede concept MEP wordt uiteengezet hoe Noordzeewind het ecologische deel van dit programma kan invullen en uitvoeren.

De belangrijkste onderwerpen die in zes deelonderzoeken aan de orde komen zijn: de effecten van het windmolenpark op trekvogels en lokaal verblijvende vogels, op bodemdieren, op pelagische en demersale vissen en op zeezoogdieren.

In dit concept MEP zijn de T1-need to know en de T1-nice to know voor de 6 deelonderzoeken nader uitgewerkt. In het programma wordt gedurende 1 jaar na de voltooiing van de bouw van het park een volledig onderzoeksprogramma uitgevoerd. In het tweede jaar worden ook alle relevante parameters gemeten, maar is de frequentie gehalveerd, waarbij de nadruk zal liggen op de meest kwetsbare of relevante seizoenen.

Inmiddels heeft RIKZ de opdrachten verleend voor de uitvoering van het T0 onderzoek. Het hier beschreven T1 onderzoek zal hierbij optimaal aansluiten.

1. Inleiding

Voor het aan te leggen Near Shore Windpark (NSW) is een Monitoring en Evaluatie Programma (MEP) gedefinieerd. In deze project beschrijving wordt uiteengezet hoe Noordzeewind het ecologische deel van dit programma zal invullen en uitvoeren.

De belangrijkste onderwerpen die daarbij aan de orde komen zijn de effecten van het windmolenpark op trekvogels en lokaal verblijvende vogels, op bodemdieren, vissen en op zeezoogdieren.

Een windmolenpark in zee heeft effect op vogels wegens het aanvaringsrisico, wegens de verstoring van het rust en foerageergebied zowel door aanleg, door de bewegende molens en door onderhoudswerkzaamheden, en wegens de barrière werking voor langstreckende vogels, waarbij dit effect groter kan worden naarmate er meer parken komen. Om tot een logische onderzoeksopzet te komen zijn in dit voorstel 4 afzonderlijke onderzoeksonderdelen m.b.t. vogels uitgewerkt, die gezamenlijk het antwoord zullen geven op de in 2.1 tot en met 2.3 van het MEP geformuleerde vragen. Omdat de indeling van het in T0 uit te voeren onderzoek afwijkt van het in het oorspronkelijke MEP gemaakte indeling is ook in dit tweede concept T1 een andere indeling dan in het oorspronkelijke plan gehanteerd. Deze T1 is nu zo ingedeeld dat de onderdelen optimaal bij de T0 aansluiten, maar met dit verschil dat de volgorde van de deelprojecten is omgedraaid. Indien gewenst kan dit in een volgende versie nog aangepast worden. Vissen en zeezoogdieren kunnen door onderwatergeluiden gestoord of juist aangetrokken worden, terwijl meerder windmolenparken ook een barrière werking voor zeezoogdieren zouden kunnen hebben. De poten van de windmolens vormen een nieuw hard substraat in een verder zandig stuk Noordzee. Hierop zal zich een nieuwe unieke flora en fauna vestigen. Voor vissen en bodemdieren is de belangrijkste verandering het verdwijnen van de visserij uit het gebied. Hierdoor krijgt een nu sterk beïnvloede fauna de kans zich te herstellen. Visserij, scheepvaart, olie-, gas-, en zandwinning zullen in het park niet toegestaan zijn.

In het MEP is er voor gekozen dat de overheid voor de uit te voeren T0-metingen zorg zal dragen, waarmee inmiddels een begin is gemaakt. Hierbij is het verplichte T0 onderzoek aan zeehonden niet opgenomen. Noordzeewind zal daarom deze T0 zelf laten uitvoeren binnen het hier voorgestelde programma.

De consortia die het park aanleggen en beheren dienen zorg te dragen voor een verplicht monitoringprogramma (T1, need to know), terwijl er ook een facultatief programma (T1- nice to know) is geformuleerd.

In tabel 1 is het totale programma voor het ecologische deel van dit MEP-NSW schematisch weergegeven.

In dit consortium zal het effectonderzoek, dat uitgevoerd zal worden door Alterra, Bureau Waardenburg, NIOZ, RIVO en vd Laar in een samenhangend en goed afgestemd programma worden uitgevoerd. Met uitzondering van het benthos onderzoek is dit consortium ook betrokken bij de uitvoering van de T0.

Tabel 1: Het voorgestelde MEP-NSW onderzoek. In de vakken met zwarte rand staan de in het MEP voorgeschreven of voorgestelde onderzoeken. In de verdere tekst van dit programma voorstel staan deze onderzoeken verder uitgewerkt.
De in de vakken genoemde onderzoeken staan niet op zich maar vormen een geheel. Middels verbindingsstrepen tussen vakken is aangegeven waar deze samenhang heel direct is.

	T0 door het rijk	T0 door consortium	T1-need to know	T1-nice to know	
1. Vogels Aanvaringsrisico's	Vaststellen aantallen/soorten, vliegpatronen ongestoord		Aanvaringskansen/aanvaringslactofiers zee-eenden en trekvogels direct en indirect Mitigerende maatregelen	Andere soorten? Populatie effecten? Cumulatie meerdere parken	a) Barrière werking en aanvaringsrisico's hangen beiden direct samen met aantallen en vliegbanen van vogels b) De opschaling van de lokale effecten naar cumulatieve effecten van meerdere parken dient voor alle effecten op vogels met dezelfde methode te worden aangepakt.
2. Vogels Verstoring leef- en Foeragegebied	Vaststellen aantallen/soorten Vaststellen verstoringafstanden Vergelijking met andere parken		Effecten op gedrag vogels Verstoring kustbroedvogels en pleisterende vogels	Populatie effecten Cumulatie meerdere parken	c) Het verdwijnen van de visserij heeft niet alleen effecten op bodemdieren en vissen, maar doordat ook het aanbod van vogelvoedsel (bijv. <i>Spisula</i> 's) zal veranderen ook op de vogelstand.
3. Vogels Barrière werking	Vliegpatronen ongestoord Effecten barrière op trekvogels		Vaststellen barrière werking Mitigerende maatregelen	Populatie effecten Cumulatie meerdere parken	
4. Beleving	Niet ingevuld		Niet ingevuld	Niet ingevuld	
5. Invloed onderwater geluid op vissen en zeezoogdieren	Vaststellen aantallen en gedrag bruinvissen	Vaststellen aantallen en gedrag zeehonden	Geluid tijdens bouw Geluid en trillingen turbines Gevoeligheid vissen Effecten geluid op vissen en zeezoogdieren	Onderzoek ruimtelijk habitatgebruik zeehonden en calibratie waarnemingen aan zeehonden en bruinvissen aan satelliet en T-POD data	
6. Onderwaterleven en funderen als refugium	Survey benthos en vis	Geluidsmetingen T0	Survey benthos en vis na bouw Ontwikke ing flora/fauna hard substraat	Vaststellen barrière werking zeezoogdieren Gedrag individuele vissen Registreren exoten	
7. Gevolgen voor visserij	Bepalen directe effect verlies visgrond			Indirect effect op visstand	

Activiteiten Vogels NSW T1

Inleiding

Onderzoek op landlocaties in de afgelopen twee decennia heeft duidelijk gemaakt dat er effecten van windturbines op vogels zijn, maar ook dat deze effecten beperkt gehouden kunnen worden wanneer de turbines op goed gekozen locaties worden geplaatst. Extrapolatie van deze informatie naar het Near Shore Windpark en verder offshore is echter op dit moment op verschillende punten een lastige zaak, zoals ook in het LocatieMER-NSW uiteengezet is. Daarom is in het MEP een onderzoeksprogramma geformuleerd met een tweeledig doel: zodanige kennis over deze effecten offshore verzamelen dat beoordeling van effecten op vogels door andere windparken (verder) offshore beter mogelijk wordt, en het evalueren van de effecten op vogels van het NSW zelf.

De kustzone heeft binnen de Noordzee een unieke avifauna gedomineerd door zee-eenden, eiders en meeuwen en aangevuld met meer zeldzamer soorten zoals duikers, futen, sterns en aalscholvers. Deze soorten hebben gemeen dat ze groot zijn, en veel korte-afstand trek door de kustwateren vertonen: de eenden en duikers vooral kustlangs (getijde-correcties, reacties op verstoringen door bijvoorbeeld scheepvaart, helikopters), terwijl de meeuwen en aalscholvers ook veel foerageer- en slaapvluchten dwars op de kust maken. Daarnaast vindt een bijzonder sterke seizoenstrek plaats van middelgrote soorten zoals sterns en steltlopers, eveneens vooral in de kustzone. Zeetrekellingen vanaf de kust en Meetpost Noordwijk hebben aangetoond dat het voorgenomen windmolenpark zich binnen deze trekbaan bevindt; toekomstige parken verder offshore hebben hier in mindere mate mee te maken. Van de genoemde soorten zijn de zee- en eidereenden potentieel het meest talrijk en daarbij kwetsbaar: deze vogels komen voor in groepen tot boven de 100.000 en vliegen ook 's nachts. Ze zijn tevens het meest erratisch in hun voorkomen in de relevante omgeving van het windpark, daar hun voorkomen is gerelateerd aan het voorkomen van hun voedsel: schelpdieren, met name *Spisula subtruncata*. In sommige jaren kunnen alle eenden die in Nederlandse wateren overwinteren dat doen in de omgeving van de NSW-locatie, in andere jaren zitten ze op 'veilige afstand', bijvoorbeeld in de Voordelta of boven de Wadden. Er vindt echter altijd uitwisseling plaats tussen belangrijke locaties en kustlangse trek is in ieder jaar vrijwel dagelijks waar te nemen.

In het MEP-NSW is het vogel-onderzoek verdeeld over drie onderdelen, die zijn opgenomen in paragrafen 2.1, 2.2 en 2.3 van het MEP. Deze onderdelen corresponderen met de drie hoofdgroepen van potentiële effecten van windparken op vogels: directe sterfte door aanvaringen van vogels met (het zog van) turbines, verlies aan leefgebied door verstoring, en barrierewerking. Om deze onderdelen van het MEP van antwoorden te voorzien, zijn een aantal typen onderzoek nodig, die in verschillende gevallen gegevens leveren voor meer dan één thema. Daarom is er voor gekozen de onderzoeksbeschrijving op te zetten vanuit de voorgenomen activiteiten. De volgende deelonderzoeken worden onderscheiden:

- 1 Meten van aanvaringsslachtoffers
- 2 Modelleren van cumulatieve effecten
- 3 Waarnemingen met radar en veldwaarnemers in het NSW-gebied
- 4 Waarnemingen met radar en veldwaarnemers vanaf platforms offshore
- 5 Tellingen van verblijvende vogels vanaf schepen
- 6 Mitigerende maatregelen
- 7 Coördinatie en integratie

In de volgende paragrafen worden de uit te voeren activiteiten nader beschreven.

Onderdeel 2.1 uit het MEP-NSW (Vogels: vliegpatronen, voorkomen, intensiteit, seizoen, dag/nacht in verband met inschatting aanvaringsrisico's) wordt beantwoord met gegevens uit de activiteiten 3 en 4 met aanvullingen uit 5 en 6.

Onderdeel 2.2 (Vogels: verstoring leef- en foerageergebied) wordt beantwoord met gegevens uit deelonderzoek 6 met aanvullingen uit 3 en 5.

Onderdeel 2.3 (Vogels: Barrièrewerking) tenslotte wordt beantwoord met gegevens uit deelonderzoek 3, met aanvullingen uit 5 en 6.

Het in dit stuk beschreven onderzoek betreft onderzoek naar effecten, in en situatie waarin het near shore windpark is gerealiseerd ('T1'). Voorafgaand aan en als vergelijkingsbasis voor deze fase wordt in de fase voor de bouw van het park ('T0') in opdracht van het rijk (coördinatie door RIKZ) eveneens onderzoek verricht. Uiteraard is het van groot belang dat het onderzoek in beide fasen goed aansluit wat betreft onderwerpen en methodieken. Wat betreft effecten op vogels is de gelukkige situatie dat het onderzoek in de T0 door dezelfde uitvoerders wordt verricht als de beoogde uitvoerders in de T1. Dat betekent dat in T0 en T1 dezelfde onderzoeksopzet, waarnemingprotocollen, apparatuur en waarnemers kunnen worden ingezet als in de T0, zodat een optimale vergelijkingsgrond ontstaat. Een in de T1 nieuw onderdeel, dat in de T0 niet van toepassing is, is het kwantificeren van aanvaringsslachtoffers.

Daarnaast geldt dat te zijner tijd de uitvoering van het onderzoek zal kunnen worden verbeterd door rekening te houden met ervaringen en nieuwe inzichten opgedaan tijdens de T0 en uit onderzoek in andere landen, en door gebruik te maken van verbeteringen in apparatuur.

Het onderzoek aan vogels zal worden uitgevoerd door de combinatie Bureau Waardenburg en Alterra. Daarbij zijn in december 2001 afspraken gemaakt met CSR Consultancy (C.J. Camphuysen) en F. van de Laar om als onderaannemer aan onderdelen mee te werken, die te zijner tijd herbevestigd zullen moeten worden. Ook lijkt het logisch om de in het kader van de nulmeting ingezette samenwerking met het National Environmental Research Institute, Dept. Coastal Zone Ecology (NERI, DK – Johnny Kahlert), en het Institut für Vogelforschung (IfV, D – Michael Exo), gericht op kwaliteitsborging en kennisuitwisseling voort te zetten in de T1 fase.

1 Meten van aanvaringsslachtoffers

Doel

Vaststellen van aantallen en soortsaanstelling van vogelslachtoffers die vallen door aanvaringen met (het zog van) windturbines op zee. Door combinatie van aantallen aanvaringen en aantal passerende vogels (activiteit 3) vaststellen van aanvaringskansen voor vogels met windturbines op zee.

Aanleiding

Directe mortaliteit van vogels door botsingen met windturbines is een van de potentiële effecten van een windpark op zee. Deze sterfte heeft een direct (klein of groot) effect op de populatiedynamiek van betrokken soorten, maar is daarnaast een belangrijk aspect van de beeldvorming over windenergieopwekking bij het publiek. Feitelijke informatie over aantallen vogelslachtoffers door windturbines op zee is daarom van belang. Daarnaast is de aanvaringskans (aantal slachtoffers / aantal passerende vogels) de parameter die het mogelijk maakt aantallen aanvaringsslachtoffers bij toekomstige offshore windparken vooraf in te schatten door vermenigvuldiging met het aantal turbines en het te verwachten aantal vogelpassages (flux).

Verwijzing naar MEP: Need to Know. Deze kennis is nodig in verband met het bepalen van aanvaringskansen (MEP 2.1).

Methode

Voor het meten van aanvaringsslachtoffers offshore zal een nu nog niet beschikbare meet/detectiemethode moeten worden gevonden en voor offshore gebruik geschikt gemaakt. Het ontwikkelen van een dergelijke meetmethode is als 'rijksdeel' omschreven. In opdracht van het RIKZ is Vertegaal Ecologisch onderzoek en Advies deze problematiek verder aan het uitwerken.

Na plaatsing zullen aanvaringskansen in twee jaren na ingebruikname van het park worden gemeten en aanvaringsslachtoffers in aantallen en soorten onder 'zee-eenden en trekvogels' worden bepaald. Het onderzoek praktisch omschrijven is nu maar gedeeltelijk mogelijk, omdat veel afhangt van de te ontwikkelen methodiek. Er is daarom een ordegruote budget voor dit onderdeel gereserveerd. Het meten van aanvaringskansen zal binnen de volgende randvoorwaarden moeten gebeuren:

- metingen vinden plaats bij meerdere turbines, zodat vergelijkingen mogelijk zijn: turbine aan de rand vs. naar binnen gelegen, op verschillende afstanden tot de kust;
- metingen vinden plaats tegelijk met metingen aan fluxen, zodat aanvaringskansen kunnen worden bepaald.

Verder dient de effectiviteit van mitigerende maatregelen om aanvaringskansen te verminderen, te worden bepaald. De eisen worden in het MEP omschreven, al laat dit enige ruimte (zie activiteit 5).

Duur/tijdstip

Bepaling van het aantal aanvaringsslachtoffers vind plaats gedurende minimaal 15 dagen in vier verschillende seizoenen in twee jaren na plaatsing van de turbines. Indien mogelijk is continue meting zonder veldwaarnemers te verkiezen boven geselecteerde waarneemperioden.

2 Aanvaringsslachtoffers: cumulatieve effecten

Doel: Inschatten van cumulatieve effecten op populatieniveau van vogelaanvaringen (mortaliteit) bij meerdere windturbineparken in de trekroutes van vogels

Aanleiding Uiteindelijk zullen gemeten/ berekende aantallen vogelslachtoffers gewogen moeten worden naar effecten op populaties. Cumulatieve effecten zijn hierbij een belangrijk punt, omdat voor een aantal soorten trekvogels de trekroute langs de Noordwest-Europese kusten juist door die gebieden lopen waar plannen zijn voor tientallen windparken, die de vogels dus stuk voor stuk zullen moeten 'nemen' op hun halfjaarlijkse trektocht.

Verwijzing naar MEP: Nice to Know. Deze kennis is nodig in verband met het bepalen van aanvaringskansen (MEP 2.1).

Methode Inschatten van cumulatieve effecten vraagt een modelmatige benadering in twee stappen. In de eerste stap zullen voor een selectie van relevante soorten en indicatorsoorten individuele sterftেকansen worden gemodelleerd of afgeleid uit geregistreerde aanvaringen en gegevens over populatiegruottes. Stap twee behelst het ontwikkelen van (relatief eenvoudige) demografische modellen waarmee de effecten van additieve sterfte op populatieniveau kunnen worden doorgerekend. Werk dat hiervoor nodig is, is het bijeenbrengen van literatuurgegevens over sterfte en reproductie, het opstellen van de modellen en het doen van kwantitatieve simulaties en gevoeligheidsanalyses.

Duur/tijdstip De uitvoering zal in tweeën gesplitst worden in de tijd: een eerste definitie- en verkennende fase aan het begin en de uiteindelijke analyse aan het eind, wanneer er uit het veldonderzoek gegevens beschikbaar zijn.

Overig In andere landen speelt deze problematiek ook en is hier ook belangstelling voor. Samenwerking zal worden gezocht om gezamenlijk modellen te ontwikkelen en gegevens uit te wisselen.

3 Waarnemingen en radar vanaf platforms in het NSW gebied

Doel

- Het bepalen van fluxen (aantal passerend per verticale oppervlakte per tijdseenheid) van vliegende vogels in en buiten het windpark, gedifferentieerd naar seizoen, tijdstip van de dag/nacht, afstand tot de kust, en vogelsoort(groep), voor het berekenen van aanvaringskansen.
- Bepaling van karakteristieken van vliegbewegingen van vogels rond en door het park: vlieghoogte, richting, optreden van onderbrekingen en afbuigingen van vliegpaden in reactie op nadering van het park

Aanleiding

Het bepalen van fluxen van vliegende vogels is om twee redenen van belang:

1. De vogelflux is het basisgetal op grond waarvan in combinatie met het aantal aanvaringsslachtoffers de aanvaringskans wordt berekend (aanvaringskans = aantal slachtoffers / aantal passerende vogels).
2. Als in de toekomst gegevens over aanvaringskansen voorhanden zijn, is voor een kwantitatieve risicobeoordeling voor nieuwe parken alleen nog een schatting van de vogelflux op de beoogde locatie noodzakelijk (verwacht aantal slachtoffers = (bekende) aanvaringskans x (te meten) aantal passerende vogels).

Dit onderzoek levert dus twee leerpunten binnen het NSW: kennis over aanvaringskansen in offshore situaties (ontbreken nog geheel) en ervaring met het meten van vogelfluxen op zee (m.n. 's nachts). Vergelijking van fluxen buiten en binnen de begrenzing van het park en van karakteristieken van vliegpaden is van belang om een beeld te krijgen van mogelijke barrierewerking van het park. Doel van dit deelonderzoek is inzicht te krijgen in veranderingen in vliegpatronen (aantallen, richtingen en hoogtes) van lokale vogels en seizoenstrek in de ruime omgeving van het windpark. In vergelijking met de nulsituatie bekijken we of vliegroutes wezenlijk anders geworden zijn. Tevens zullen detailstudies uitgevoerd worden naar vlieggedrag als reactie op het park. Hierbij is vooral de schaal van het park een relevante factor omdat tot nu toe alleen dergelijke studies zijn uitgevoerd bij parken van een kleine omvang.

Verwijzing naar MEP: Need to Know. Deze kennis is nodig in verband met het bepalen van aanvaringskansen (MEP 2.1), maar geeft tegelijk ook basale informatie die benut wordt in de onderdelen 2.2. en 2.3 van het MEP.

Methoden

Voor het bepalen van aanvaringskansen is een vaststelling van de vogelflux gedurende het etmaal, dus ook in het donker, vereist. In beginsel is het aantal vogels dat door het risicovlak vliegt relevant, d.w.z. het door de rotoren bestreken vlak; alleen deze vogels lopen immers kans op een aanvaring. Om verschillende redenen (bv. toekomstige verdere opschaling van turbines) is het zinvol om ook boven de in het NSW beoogde turbinehoogte te meten, maar hoger dan enkele honderden meters is onnodig. Vanwege de noodzaak tot extrapolatie voor toekomstige offshore-parken is het nodig dat soortspecifieke aanvaringskansen, dus soortspecifieke fluxen, worden bepaald. De te meten parameters zijn derhalve soort, aantal, vlieghoogte en vliegrichting. En dit voor zowel de nacht- als de dagsituatie en in alle seizoenen. Verder dient rekening gehouden te worden met een mogelijke gradiënt in vogelfluxen dwars op de kust, wat betekent dat op meerdere locaties op verschillende afstand van de kust waarnemingen moeten worden gedaan, namelijk zowel aan de kust- als aan de zeezijde van het park.

Een combinatie van radar en visuele waarnemingen zal worden ingezet. De radargegevens zullen grotendeels automatisch en continu worden verzameld, en geven een kwantitatief beeld van vogelvliegbewegingen in het waarneembied, zowel overdag als 's nachts. Visuele waarnemingen worden verzameld gedurende een aantal representatieve waarnemingsperioden in het eerste jaar na plaatsing, en hebben tot doel de radargegevens aan te vullen met betrekking tot:

- soortensamenstelling van de vliegbewegingen
- aantallen vliegbewegingen in de laagste hoogtelagen vlak boven zee, die voor radar niet goed zichtbaar zijn.

- calibratie van de radargegevens binnen het windpark, waar de detectie mogelijk wordt gestoord door de 'radarschaduw' van de turbines

Radar

Voor de radarwaarnemingen voorzien wij een opstelling waarin twee (scheeps)radars tegelijk opereren, één in horizontale (S-band, 30 kW) en één in verticale stand (X-band, 25kW). De verticale radar dient om fluxen en hoogteprofielen van fluxen te meten. Met de horizontale radar worden vliegrichtingen en kenmerken van vliegpaden vastgelegd. Het ruwe signaal van beide radars wordt direct afgetapt met speciaal ontwikkelde software die vogelecho's onderscheidt van ruis, en van elke waargenomen vogelecho een aantal gegevens vastlegt in een database. Het systeem kan *stand-alone* functioneren en de verzamelde gegevens zijn van afstand uitleesbaar. Een dergelijk systeem, operationeel en getest, is ontwikkeld en zal worden geleverd en geïnstalleerd door Geo Marine Inc. (Florida, USA).

Visuele waarnemingen

Visuele waarnemingen zijn nodig om informatie over soorten te koppelen aan de radargegevens, en om het beeld in de luchtlagen vlak boven zee, waar de radardetectie problematisch is vanwege reflectie door de golven, in te vullen. Soortherkenning en beschrijving van vlieghoogte zijn daarmee de sleutelbegrippen voor de visuele waarnemingen.

Overdag kunnen soorten visueel worden herkend. In de nacht zal gewerkt moeten worden met andere technieken. Methoden en protocollen worden thans ontwikkeld voor testen en toepassing in het T0 onderzoek. Soortherkenning op grond van geluid (vluchtroepen) is een methode waarmee alleen soorten die 's nachts roepen kunnen worden gedetecteerd. Met vertikaal opgestelde warmtebeeldcamera's kunnen in principe alle soort(groep)en worden herkend (Zehnder et al. 2001). Hierbij is calibratie van de detectie noodzakelijk, plus een 'leertraject' voor de soortherkenning. Geautomatiseerde beeldopslag is mogelijk, maar moet nog worden ontwikkeld (gebeurt thans in Denemarken). Omdat de kosten van dit totale onderdeel momenteel niet te overzien zijn zullen deze camera's t.z.t. pas worden ingezet na uitgebreide terugkoppeling met de opdrachtgever. Visuele waarnemingen tegen de lichte achtergrond van de maan of in een smalle lichtbundel (zoeklicht) vormen alternatieven.

Visuele waarnemingen vormen een steekproef uit de totale vogelflux. Deze steekproef wordt gecombineerd met de radargegevens die de flux in zijn totaliteit omvatten middels stratificatie. Het totale relevante hoogteprofiel wordt hierbij verdeeld in een aantal lagen, waarbij binnen elke laag de totale flux wordt toegedeeld naar soort(groep)en op grond van hun verhouding in de visuele waarnemingen uit de betreffende hoogtelag.

Een tweede methodiek is soort(groep)herkenning aan de hand van het radarbeeld. De gebruikte radars zijn voorzien van software waarmee van elke waargenomen (vogel)echo een aantal kenmerken worden vastgelegd in een database. Door middels simultane visuele waarnemingen overdag soortnamen te koppelen aan individuele echo's ontstaat een database van echokenmerken van soort(groep)en. Vervolgens wordt met statistische technieken getracht aan de hand van de echokenmerken soort(groep)en te herkennen. De gevonden voorspellende relaties kunnen vervolgens op 's nachts waargenomen echo's worden toegepast. Soort(groep)specifieke vlieghoogteprofielen volgen hierbij dus direct uit de radargegevens. Het succes van deze aanpak zal echter afhangen van het aantal te onderscheiden soortgroepen, het aantal vastgelegde echokenmerken en de mate van uniciteit van deze kenmerken voor verschillende vogelgroepen. Tijdens het onderzoek in de T0 zal duidelijk worden in hoeverre deze aanpak bruikbare resultaten oplevert.

Binnen de begrenzing van het windpark heeft de detectie van de radar mogelijk te lijden van de schaduwwerking van de aanwezige turbines. Dit zal worden gekwantificeerd door vergelijking van fluxen vastgesteld met radar met die tegelijkertijd vastgesteld met visuele methoden. De hiervoor te gebruiken visuele methode is (een variant van) de vvv-scan (Lensink et al. 1998, Poot et al. 2000), waarbij met een

op statief opgestelde kijken gedurende een vaste tijdperiode een vast volume lucht wordt bekeken en alle doervliegende vogels worden geregistreerd.

Platforms

Waarnemen worden verzameld vanaf vaste platforms. Er zijn twee van deze platforms nodig: een aan de land- en een aan de zeezijde van de parklocatie. Omdat vogels kleine objecten zijn, is het ten gevolge van deining niet mogelijk om vogelwaarnemingen met voldoende nauwkeurigheid met behulp van radar vanaf een schip uit te voeren.

Wij voorzien dat de radar uiteindelijk 'remote' zal werken, op gezette tijden aangevuld door directe waarnemingen ter plaatse om de soortsaamenstelling te iken. Uit een vergelijking van radargegevens en veldwaarnemingen blijkt in hoeverre de detectie van vogels radar binnen het park wordt beperkt door de 'schaduw' van de molens.

Duur/tijdstip

Waarneeminspanning

Gedurende twee jaren na plaatsing van de turbines wordt de vogelflux in en op enige afstand van het park bepaald door middel van automatische registratie met radars. Aanvullende veldwaarnemingen worden gedurende één jaar uitgevoerd, in zes tweemaandelijks periodes van enkele dagen waarin met meerdere waarnemers zowel overdag als 's nachts gegevens worden verzameld.

4 Waarnemingen en radar vanaf platforms offshore

Doel

Bepalen van vogelfluxen op zeelocaties verder uit de kust dan het NSW; kwantificeren van de gradiënt in vogelfluxen haaks op de Hollandse kust.

Aanleiding

Om een toekomstige inschatting te geven van de effecten van windturbines op vogels ver op zee is het zinvol om fluxen te bepalen op grotere afstand van de kust. Het is bekend, o.a. uit zeetrekellingen op kustlocaties en vanaf platforms verder uit de kust, uit tellingen vanaf schepen en uit de Flycatcher-studie van de Koninklijke Luchtmacht op de pier van IJmuiden, dat er een afnemende gradient is in de aantallen vliegende vogels haaks op de Nederlandse kust. Met meer kennis over deze gradient in vogelfluxen en over aanvaringskansen (gemeten in het NSW) kunnen voor verschillende mogelijke toekomstige locaties risico-inschattingen voor vogelaanvaringen worden gemaakt.

Niet in alle gebieden op zee zijn nadere veldstudies aan fluxen noodzakelijk om dit inzicht te krijgen. Zo is de verwachting dat verschillen in fluxen met de onmiddellijke kustzone (0-3 km) dermate groot zullen zijn, dat vergelijking met bestaande gegevens (zeetrekellingen, Flycatcher-metingen IJmuiden – beschikbaar te stellen door het Rijk) volstaan om deze aan te tonen. Belangrijke gradiënten in noord-zuid-richting worden niet verwacht. Voor gebieden verder offshore is het noodzakelijk vanaf andere beschikbare platforms een beeld te verkrijgen.

Verwijzing naar MEP: Nice to Know. Deze kennis is nodig in verband met het bepalen van aanvaringsrisico's voor toekomstige windparken verder uit de kust (MEP 2.1).

Methode

De methode van fluxbepaling is identiek aan die toegepast in de activiteit 'radar en visuele waarnemingen nearshore', met twee belangrijke verschillen:

- De gegevens worden verzameld op een locatie (veel) verder uit de kust dan het NSW.

- De waarnemingen worden beperkt tot gegevens met betrekking tot fluxen. Vliegpaden en vlieggedrag zijn in tegenstelling tot activiteit geen onderwerp van studie, daar er geen sprake is van een vergelijking van vlieggedrag voor en na de aanleg van een windpark op deze locatie.

Omdat naar alle waarschijnlijkheid op deze offshore locatie geen soorten zijn te verwachten die op de nearshore locaties niet waargenomen worden (alleen de aantalsverhoudingen tussen soorten zullen anders zijn), behoeven de radargegevens ook geen verdere aanvulling met visuele waarnemingen. Daarom kan worden volstaan met één stand-alone opererende (vertikaal opgestelde) radar.

Duur/tijdstip

Gedurende een jaar zullen een of meerdere platforms worden bezocht. Het streven is om dit in het bouwjaar tussen de T0 en T1 te doen, omdat dan geen extra apparatuur hoeft te worden aangeschaft en dezelfde waarnemersgroep kan worden ingezet als in de T0 en de T1.

Overig

Op een aantal bestaande platforms bestaan mogelijkheden voor dit type waarnemingen. De beschikbaarheid en geschiktheid van deze platforms voor deze waarnemingen en de plaatsing van apparatuur zal worden vastgesteld, en zullen één of meer platforms worden geselecteerd.

5 Mitigerende maatregelen

Doel

Onderzoeken in hoeverre nadelige effecten van het windpark voor vogels (aanvaringskansen, verstoring van vliegpaden) zijn te verminderen door aanpassingen aan de turbines of in de ruimtelijke plaatsing van turbines, danwel door tijdelijk stilzetten van turbines in situaties met groot aanvaringsrisico.

Aanleiding

Eerder onderzoek in land- en kustsituaties heeft uitgewezen dat vlieggedrag van vogels in de nabijheid van windturbines onder andere afhankelijk is van factoren zoals de afstand tussen turbines. Dit soort effecten heeft gevolgen voor zowel aanvaringskansen als verstoring en barrierewerking, en biedt dus mogelijke aanknopingspunten om negatieve effecten van een windpark te beperken. Hetzelfde geldt ten aanzien van aanpassingen aan de turbines zelf. Bij beide aspecten geldt dat mogelijkheden voor (onderzoek naar) mitigatie sterk afhankelijk zijn van de bereidheid van de exploitant om variatie aan te brengen in de turbines zelf (kleur, verlichting, geluid) en de ruimtelijke opstelling ervan.

Het stilzetten van turbines in situaties waarin veel aanvaringsslachtoffers optreden wordt in het MEP als te onderzoeken mitigatie-mogelijkheid genoemd. Dit vraagt enerzijds om een systeem waarin *real-time* het aantal aanvaringsslachtoffers wordt gedetecteerd ('early-warning', zie boven) en anderzijds om een grenswaarde die aangeeft wat een dergelijke situatie is. Die grenswaarde zal moeten worden gerelateerd aan enerzijds de metingen zoals die na plaatsing worden gedaan en anderzijds de interpretatie van die gegevens (soorten/aantallen t.o.v. flux, populatie-groottes etc.).

Methode

Voor het onderzoek naar mogelijkheden voor en effectiviteit van mitigatie zal het meten van fluxen en aanvaringsslachtoffers worden uitgevoerd als onderdeel van experimenten waarin mogelijk werkende maatregelen worden getest. Dit zijn dus niet de metingen zoals hierboven beschreven, aangezien die de baseline genereren (voor vergelijking in o.a. deze experimenten). Op land kan al worden gestart met een eerste, breed opgezette, test van verschillende opties. Pas als reacties van vogels op geluid, licht of wat dan ook worden vastgesteld, kan een dergelijk concept toekomen aan een echte test offshore. Nuon beschikt over voldoende windparken in verschillende landschapstypen, zodat testlocaties beschikbaar zijn.

6 Tellingen van lokaal verblijvende vogels vanaf schepen

Probleemstelling

In de Noordzeekustzone worden vanaf april 2004 windparken gebouwd. Deze hebben mogelijk een invloed op de daar voorkomende natuurwaarden. Het bevoegd gezag (Rijkswaterstaat / EZ) heeft deze natuurwaarden in een situatie, voorafgaand aan de bouw (T-nul) laten inventariseren. Het onderdeel "locale vogels" ofwel "zeevogels" is in de T-nul studie uitgevoerd door een consortium van Alterra/CSR/Bureau Waardenburg, volgens een plan van aanpak (Detailed strategy of approach – Lot 5, Marine Birds), zoals bijgevoegd bij dit document. Bij de uitvoering van de T-nul lag het voor de hand, dat bij de T-1, de situatie waarin de windmolens in bedrijf zijn, zoveel mogelijk een vergelijkbare studie wordt uitgevoerd, om de nul en 1-situatie te kunnen vergelijken.

Samenvatting van onderzoeksopzet

In de T-nul zijn zeevogels in een ruim onderzoeksgebied rond NSW geïnventariseerd, middels scheepstellingen. Hiertoe zijn 8 vaartochten van 1 week elk gemaakt, waarvoor een geschikt schip werd ingehuurd bij een offshore bedrijf in den Helder. Bij de inventarisaties worden twee standaard telstroken, aan weerszijden van het varende schip, afgezocht op zeevogels, volgens standaard waarnemingstechnieken. Deze leiden tot dichtheidsschattingen per punt, en na intrapolatie, voor het hele gebied en voor ieder willekeurig deelgebied, zoals de contour van NSW, of een verondersteld impact gebied daaromheen. Hierbij is belangrijk, dat gekozen is voor een aanpak, waardoor vogelaantallen in een relatief klein gebied (zoals NSW), die aan grote variatie en toevalligheden onderhevig zijn, zowel direct in het gebied gemeten worden, als statistisch geschat, met behulp van ruimtelijke statistiek, op basis van data verzameld in een groter, omliggend gebied. Na afloop zijn er verschillende mogelijkheden voor analyse van de 0 en 1-situatie en van de situatie in en buiten NSW. Aantallen in en buiten NSW voor en na kunnen worden vergeleken, aantallen in een impact gebied rond NSW kunnen voor en na worden vergeleken, en er kan een hele "deken" van vogeldichtheden, weer van voor en na plaatsing van de windmolens, over het hele onderzoeksgebied worden vergeleken, waarbij dan speciaal wordt gelet op het optreden van deuken of bulten, op de NSW locatie. Een mogelijk aanpak hierbij is om het impactgebied van of rond NSW te vergelijken met meerdere niet-beïnvloede gebieden, volgens een zogenaamde Before, After Control Impact methode. Er wordt gedurende iedere vaarweek een tiental transecten, oost-west lopend, afgevaren en ieder transect wordt hierbij tweemaal bezocht, aan het begin en eind van de week, zo veel mogelijk aan het begin en eind van de dag en (meestal) bij verschillende weersomstandigheden. De data worden aan boord ingevoerd en tot kaartbeelden verwerkt, gecontroleerd op eventuele fouten en later in DONAR-format aangeleverd.

Tijdens de T-0 wordt gedurende 8 weken gevaren, gedurende 1 jaar. Het voorstel voor de T-1 is om in twee jaren opnieuw surveys uit te voeren, volgens het stramien van de T-0, maar dan gedurende 6 weken in het eerste jaar na plaatsing van de molens en gedurende 3 weken in het tweede jaar. De keuze van welke weken zal afhangen van de resultaten behaald bij de T-0, en voor het tweede jaar van de T-1, van de bevindingen in het eerste jaar van de T-1. Alle protocollen van waarnemen, schepen, waarnemers, materialen, etc worden tussen de T-0 en de T-1 zoveel mogelijk gelijk gehouden. Het "vogelschip" kan tegelijkertijd dienen als platform voor Bruinviswaarnemingen (visueel door de vogelwaarnemers, en akoestisch, mbm hydrofoons) en als service platform voor Bruinvis-meetopstellingen (zgn TPOD's).

7 Coördinatie & Integratie

Aanleiding en doel

Het MEP-NSW kent drie onderdelen, die samen 'MEP-NSW Vogels' vormen: 2.1, 2.2 en 2.3. Zoals hiervoor aangegeven worden deze onderzocht in drie deelonderzoeken. Om te zorgen dat deze deelonderzoeken voldoende op elkaar afgestemd zijn (en blijven) en in rapportages op de juiste wijze worden geïntegreerd tot de in het MEP gevraagde output, is voor het onderdeel Vogels de 'overkoepeling en integratie' als aparte activiteit omschreven. Dit onderdeel is nadrukkelijk gericht op inhoudelijke sturing en afstemming; de tijd benodigd voor projectleiding/coördinatie is begroot binnen de vier onderdelen, omdat het niet de bedoeling is de praktische organisatie van deelstudies vanuit één punt/organisatie/persoon te sturen.

Verwijzing naar MEP: Need/Nice to Know; alle onderdelen MEP.

Activiteiten

De deelonderzoeken zullen hun resultaten in eigen rapporten presenteren. Vanuit deze rapporten zal in dit onderdeel aan het eind van het project een rapport 'NSW T1 Vogels' worden opgesteld, waarin per onderdeel (2.1, 2.2 en 2.3) de in het MEP gevraagde onderwerpen worden besproken aan de hand van de beschikbare gekomen gegevens uit de betreffende deelonderzoeken.

Alle te vervaardigen rapportages zullen in het Engels worden uitgebracht.

Binnen de overkoepelende activiteiten zal door de inhoudelijke afstemming tussen de deelstudies ook de kwaliteitsborging van het vogelonderzoek als geheel plaatsvinden. De overkoepelende rapportages zullen verplicht, en de deelstudies facultatief, ter beoordeling worden voorgelegd aan een externe deskundige. Wanneer hierin al extern wordt voorzien (namens de Rijksoverheid) zal dit kunnen vervallen.

Windenergie offshore is een bij uitstek internationaal onderwerp, en dat wordt nog eens extra benadrukt waar het gaat om trekvogels. Communicatie over onderzoek en resultaten in internationale fora, zowel wetenschappelijk als breder, is daarom van belang. Enerzijds wint het eigen onderzoek daardoor aan kwaliteit, anderzijds kan zo worden bijgedragen aan internationale standaardisering van methoden en interpretatie van resultaten. Als extra ('nice to know') is daarom budget opgenomen voor de volgende activiteiten:

- het in Nederland organiseren van de Second International Workshop on Birds and Offshore Windfarms (2004);
- het publiceren van de belangrijkste resultaten in engstalige, peer-reviewed, wetenschappelijke tijdschriften.

Duur/tijdstip

- coördinatie: gehele onderzoeksperiode
- internationale workshop: 2004, 2-3 dagen
- publicaties internationale tijdschriften; na oplevering eindconclusies, werk te verdelen over periode van 1-2 jaren.

2.4. Demersale en pelagische vissen: visgemeenschap en refugiumfunctie Lots 2 en 3 in de T0

Het doel van dit onderdeel in het MEP is het beschrijven van de locale effecten van het NSW op de visgemeenschap, en de gevolgen van het park voor populaties vissen in de hele Noordzee. Een belangrijk aspect daarbij is het functioneren van het park als refugium. Vissen zijn in het park beschermd tegen de visserij die in het kustgebied zeer intensief is. Wanneer het park als refugium voor vissen functioneert, kan het een positieve invloed hebben op de populatie vissen buiten het park (Roberts *et al.*, 2001). Ook zeldzame soorten zoals haaien en roggen zouden zo van een windpark kunnen profiteren. Windparken zouden zo als *Marine Protected Area* (MPA) kunnen fungeren. MPA's worden door sommigen gezien als een belangrijke maatregel voor een duurzaam visserijbeleid (Pauly *et al.*, 2002). Het hier voorgestelde onderzoek is gericht op het vergaren van kennis over het functioneren van het park, en de benutting van het park door vissen. Dit gaat duidelijk verder dan alleen het vergelijken van de samenstelling van de visgemeenschap voor en na de bouw. Deze proceskennis is noodzakelijk om kennis verzameld in het *Near Shore* Windpark door te kunnen vertalen naar *Offshore* windparken.

De refugiumfunctie wordt bepaald door de populatiestructuur, populatiegrootte en de verblijfsduur van vissen in het windpark te meten. De visgemeenschap in het kustgebied bestaat uit demersale (bij de bodem levende) vissoorten zoals schol, schaar en tong, en uit pelagische (in de waterkolom levende) soorten zoals haring en sprot. Voor veel vissoorten, zoals bijvoorbeeld schol en tong, is het kustgebied een essentieel opgroeigebied voor jonge vis. Pelagische vissen zoals zandspiëring en sprot vormen een belangrijke voedselbron voor vogels.

De visgemeenschap in en rond park wordt gedurende twee jaar na aanleg bemonsterd. In het eerste jaar na aanleg twee maal, en in het tweede jaar na de aanleg eenmaal. Door in en rondom het park te vissen, worden eventuele verschillen in dichtheden en soortsaamenstelling tussen het park en referentiegebieden duidelijk. De samenstelling en talrijkheid van de visgemeenschap in het kustgebied verschilt sterk tussen zomer en winter zodat een bemonstering in het eerste jaar minimaal twee keer per jaar uitgevoerd moet worden. Er wordt gebruik gemaakt van een boomkor voor de bodemgebonden vis en van sonarapparatuur en pelagische trawls voor de vis hoger in de waterkolom. Rondom de turbines kan niet met actieve vistuigen gevist worden en wordt gebruik gemaakt van warnetten. Dit zijn netten die verticaal, van de bodem tot het oppervlak, in het water staan en waar de vis in verstrikt raakt. Zo wordt ook de visgemeenschap boven het stortsteen rondom de turbines bemonsterd. Van vissen worden biologische gegevens (leeftijd, lengte, gewicht, sexe, geslachtsrijpheid) verzameld zodat bijvoorbeeld de leeftijdsopbouw en het functioneren van het park als paai- en of opgroeigebied vastgesteld kan worden. De meetmethode en jaarlijkse bemonsteringsfrequentie zijn exact gelijk aan die van de T₀ beschrijving zodat de structuur van de visgemeenschap in het kustgebied voor en na de bouw van het park goed vergeleken kan worden. Ook de referentiegebieden zijn gelijk aan die in de T₀ bemonsterd zijn.

De refugiumfunctie hangt vooral af van de verblijftijd van vissen in het park: hoe langer een vis er jaarlijks verblijft, hoe beter het windpark als refugium werkt. Onderzoek aan de verblijftijd van vissen in het park is noodzakelijk om het effect van de refugiumfunctie in te kunnen schatten voor de hele populatie. De meeste commerciële vissoorten migreren tijdens hun leven over grote afstand in de Noordzee (Metcalf and Arnold, 1997). Het is essentieel om te weten hoe lang bijvoorbeeld een individuele kabeljauw in het park blijft. Kabeljauw is een belangrijke commerciële soort waarvan verwacht wordt dat die het park als refugium gaat gebruiken. Het park grenst bovendien aan een belangrijk paaigebied van kabeljauw. Uit de bemonsteringen kan blijken dat volwassen dieren in het park vertoeven. Het maakt echter een groot verschil of dezelfde vis lange tijd in het park blijft of dat verschillende vissen elkaar 'afwisselen'. In het eerste geval is een deel van de populatie voor langere tijd beschermd tegen de visserij en vervult het park een betere functie als refugium dan in het tweede geval.

De verblijftijd van vis in het park wordt onderzocht door vis te merken, uit te zetten en weer terug te vangen in RIVO surveys of bedrijfsschepen. Hiervoor wordt een terugmeldprogramma opgezet waarin vissers beloond worden voor het terugmelden van gemerkte vis. Er zal een campagne gestart worden om

het terugmelden van vissen te stimuleren. Uit de locatie en het tijdstip van terugmelden kan de verspreiding van vis en de verblijftijd in het park afgeleid worden. Merkexperimenten binnen en buiten het park zullen worden uitgevoerd met een aantal soorten die voldoende algemeen zijn om statistisch waardevolle gegevens te verkrijgen. Soorten waarvan we dat verwachten zijn bijvoorbeeld kabeljauw, wijting en zeebaars. Merkexperimenten zullen in verschillende seizoenen moeten worden uitgevoerd. Om voldoende vissen te kunnen merken, en vissen te vangen om die met veel zorg te kunnen behandelen is naast de surveys extra vaartijd opgenomen om gericht vissen te kunnen vangen. Deze vaartijd wordt ook gebruikt door het nice to know onderdeel naar het gedrag van individuele vissen in het park. De gegevens uit dit onderzoek worden aangevuld met reeds beschikbare merk-terugvanggegevens van schol, schaar, tong en kabeljauw die in de gehele Noordzee verzameld zijn.

Nice to know: individueel gedrag van vissen in het windpark

Om effecten van *offshore* windparken op vissen te kunnen voorspellen, is kennis van het gedrag en de verblijftijd van vissen in het *Near Shore* windpark essentieel. De aanleg van een windpark leidt tot nieuwe structuren onder water die voor veel commercieel belangrijke soorten (zoals kabeljauw, zeebaars en wijting) belangrijke schuilplaatsen vormen, en wellicht kan het windpark, dat ook gesloten wordt voor de visserij, functioneren als *Marine Protected Area*. Voor het vaststellen van het functioneren als MPA is kennis van het gedrag en verblijftijd van vissen in de parken essentieel. Met behulp van akoestische transmitters (zenders), en een netwerk van hydrofoons, wordt gedrag en de verblijftijd van individuele vissen in het park onderzocht. De akoestische transmitters worden bij kabeljauw, zeebaars en wijting in de buikholte geïmplant, of bij platvissen boven op de vis bevestigd. Met kabeljauw zijn zeer goede resultaten behaald met deze methodiek (Comeau *et al.*, 2002; Jørgensen *et al.*, 2002; Robichaud and Rose, 2002). De hydrofoons worden aan boeien of platforms bevestigd, of op de bodem geplaatst. Met deze techniek kan van iedere individuele vis continu worden vastgesteld of deze zich binnen het park bevindt of niet. Daarnaast worden migratiepatronen van vissen van en naar het park bekend. Het is waarschijnlijk dat bepaalde vissoorten, zoals kabeljauw, honkvast zijn en in bepaalde seizoenen terugkeren naar een gebied in het kustgebied (Comeau *et al.*, 2002). Bovendien kan bij een juiste opstelling van hydrofoons de locatie van een vis met een nauwkeurigheid van 1-5 m worden vastgesteld. Dit maakt het mogelijk om met een experimentele aanpak, door het aan- en uitzetten van turbines, de reactie van vissen op geluid dat door turbines veroorzaakt wordt te meten.

Effecten van geluid op vissen en zeezoogdieren

Het doel van dit onderdeel is het vaststellen van het niveau en de aard van onderwatergeluid en het vaststellen van de invloed van het geluid dat door het NSW geproduceerd wordt op de aanwezigheid van vissen en zeezoogdieren in en rondom het park.

Het onderzoek naar de invloed van onderwatergeluid op vissen bestaat uit het meten van de aard en intensiteit van onderwatergeluid en het vaststellen van de effecten van geluid op vissen. Het geluidsniveau (frequentie en amplitude) van de turbines wordt voor én na de bouw gemeten. Dit gebeurt actief, aan boord van een schip, en passief, door het plaatsen van hydrofoons. De hydrofoons maken het mogelijk geluid permanent te meten. In de T₀ worden hydrofoons aan boeien bevestigd. Na de bouw kan met de hydrofoons bovendien het geluid van *events* zoals het landen van een helikopter gemeten worden. De kans is groot dat dit soort *events* gemist worden tijdens onderzoek met een onderzoekingsvaartuig. Bovendien kan het geluid dat zo continu gemeten wordt vergeleken worden met het aantal vissen dat in het park gemeten wordt. Onderzocht kan worden of periodes waarin bijvoorbeeld veel geluid geproduceerd wordt gepaard gaan met een afname van het aantal vissen in het park. Het geluid dat in het park gemeten wordt, wordt vergeleken met het geluid in een referentiegebied.

Van zeehond wordt een audiogram vastgesteld waardoor het effect van geluiden in het windpark op deze zeezoogdieren vastgesteld kan worden. Zo'n audiogram is op dit moment niet beschikbaar en het is dan ook nog niet mogelijk het effect van geluiden in het park in te schatten.

Het effect van het onderwatergeluid op vissen wordt bepaald met informatie uit literatuur. Uit de bemonsteringen van de visgemeenschap zal blijken welke vissen, en welk formaat vissen zich in het park bevinden. Op basis van literatuur wordt bepaald wat de invloed van het gemeten geluid op deze vissen is. De geluidsgegevens zullen ook worden aangeleverd aan de zeezoogdierenonderzoekers die zullen nagaan of het geproduceerde geluid de aanleiding is tot het eventueel waargenomen gedrag van zeehonden of bruinvissen.

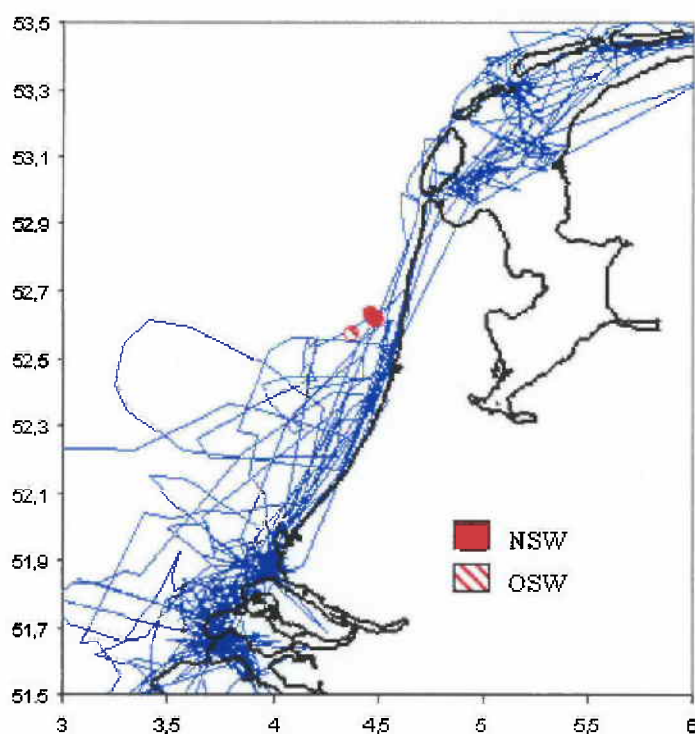
2.5. Zeezoogdieren

Aantallen, dichtheden en gedrag in het gebied

Lot 4 in de T0

Verspreiding en aantal zeezoogdieren

In tegenstelling tot vogels is, door hun cryptisch voorkomen onderwater, deze diergroep niet of moeilijk vanaf het oppervlak waar te nemen. Alleen voor gewone zeehonden (*Phoca vitulina*) heeft men in Nederland goede kennis van de populatiegrootte en de schommelingen hierin. Dit wordt echter bepaald aan de hand van tellingen van dieren op het land die worden uitgevoerd in de voortplantings- en verharingsperiode (Reijnders 1978). Gegevens, verzameld met behulp van een beperkt aantal zenders, geven aan dat buiten deze periode de dieren zeer weinig tijd aan de oppervlakte doorbrengen en gemakkelijk foerageertochten of migraties uitvoeren die tientallen en soms honderden kilometers van de ligplaatsen verwijderd zijn (Bowen *et al.* 1999, Brasseur en Reijnders 2001, Reijnders *et al.* 2000, Thompson *et al.* 1996; zie figuur.). Daarnaast blijkt uit zenderonderzoek de grote individuele variatie en het ontbreken van groepsgedrag. Dit alles leidt tot de verwachting dat hoewel weinig gebieden in de Zuidelijke Noordzee door deze zeezoogdieren onbezocht blijven, er op de meeste plekken zelden zeehonden aan de oppervlakte waargenomen zullen worden. Uitzondering hierop zijn de gebieden in de nabijheid van belangrijke ligplaatsen waar als gevolg van de relatief grote concentratie aan dieren de trefkans groter is. Dit wordt gesteund door bijvoorbeeld de waarnemingen van Leopold *et al.* (1997) die aanzienlijke concentraties van dieren tegenkwam bij een boottelling in de Noordzee ten noorden van Rottumeroog en Rottumerplaat. Ten zuiden van dit gebied heeft ruwweg 50% van de Nederlandse Waddenzeepopulatie haar ligplaatsen. Nog sterker dan bij de kennis over het gehoor wordt de beperkte kennis over de verspreiding en aantal dieren in het doelgebied niet voldoende geacht om *a-priori* in te schatten in hoeverre de NSW de dieren zal beïnvloeden.



Figuur. Waarnemingen met satelliet zenders van 13 zeehonden vrijgelaten in het Deltagebied tussen 1997 en 2000. Bron: Alterra NSW= near shore windpark, OSW= offshore windpark

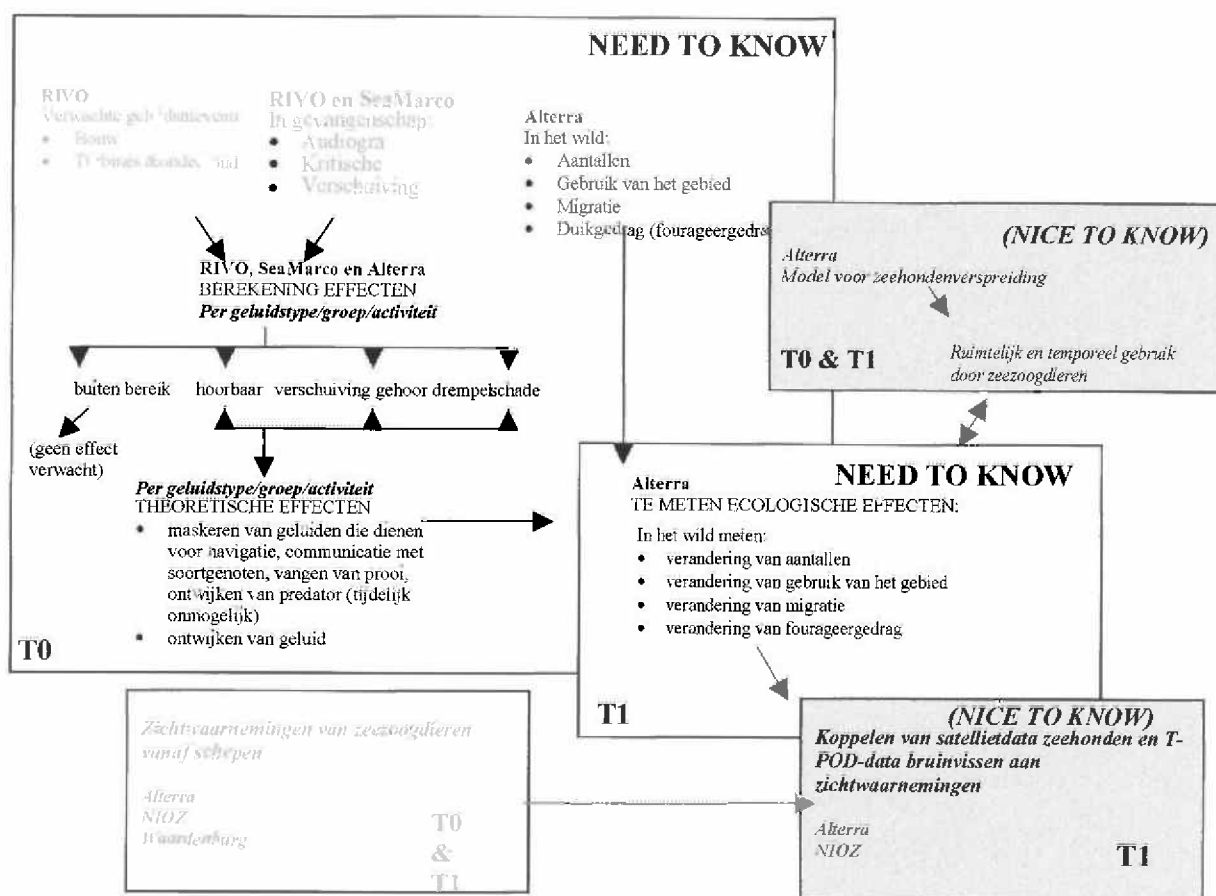
Uit het hierbovenstaande wordt geconcludeerd dat de beste manier om het gebruik van een gebied door zeehonden te onderzoeken is door de dieren te zenderen. Additionele tellingen op zee kunnen worden uitgevoerd hoewel weinig extra inzicht hiervan verwacht wordt gezien de relatief geringe dichtheden aan zeehonden in het gebied.

De gangbare methode om voor bruinvissen (*Phocoena phocoena*) bestandsopnamen te maken is door middel van boot- of vliegtuigtellingen van dieren in het water. Omdat de methode om zenders op bruinvissen te bevestigen nog niet is geoptimaliseerd

is het tellen van dieren ook de methode die doorgaans gebruikt wordt om verspreiding van de dieren aan te geven. Er zijn aanwijzingen dat door hun gedrag aan de oppervlakte walvisachtigen op zee beter waargenomen kunnen worden dan vinpotigen (zeehonden). Toch kunnen relatief betrouwbare

populatieschattingen alleen gemaakt worden onder ideale weersomstandigheden (SCANS 1995). Zelfs dan zijn de marges van onzekerheid groot. Aangezien de dichtheid van bruinvissen in het doelgebied naar verwachting relatief laag is, zullen deze tellingen niet voldoende nauwkeurig zijn om er bestandsopnames te maken. Het is ook te verwachten dat met deze methode eventuele veranderingen in dichtheden door het NSW al zeker niet gemeten kunnen worden. Derhalve wordt voorgesteld om primair voor het doelgebied en enkele referentie gebieden met behulp van bruinvis-hydrofoons (T-PODS) de hoge tonen en klikken van de dieren waar te nemen en daaruit een relatieve aanwezigheidsindex te bepalen. De data die in de T1 verzameld worden, kunnen worden vergeleken met de data die door Alterra op dezelfde manier gedurende de T0 worden verzameld (Zie bijlage2).

Figuur . Samenhang van de verschillende onderzoeken aan zeezoogdieren in het kader van NSW. In grijs worden de onderdelen aangegeven die elders zijn voorgesteld (2.1-3 en 2.4).



NEED TO KNOW

Het Effect van de Aanleg en Ingebruikname van het NSW op de Aanwezigheid, Dichtheid en Gedrag van Zeezoogdieren. Onder het "NEED TO KNOW" bij de zeezoogdieren vallen twee onderdelen, het ene betreft de zeehonden de ander de bruinvissen.

ZEEHONDEN

Gebruik van het gebied door zeehonden (T0) en effect van aanleg/ingebruikname NSW (T1)

Uitgevoerd door Alterra

Dit gedeelte bestaat uit twee onderdelen: a) uitwerken van bestaande ruwe data over verspreiding en gedrag van zeehonden in de Noordzeekustzone, en b) aanvullend zenderonderzoek aan zeehonden om complementaire data te verkrijgen. Voor dit laatste onderdeel zullen zeehonden uit de westelijke Waddenzee en de Voordelta worden voorzien van een satellietzender waarmee hun habitatgebruik w.o. duikgedrag, (diepte, frequentie, duur), en migratiegedrag zal worden geregistreerd. Het onderzoek richt zich met name op hun verspreiding en gedrag in het doelgebied en een aantal referentiegebieden.

Proefopzet

Om daadwerkelijk de gevolgen van het NSW op zeehonden te meten zullen in T1 zeehonden uit de westelijke Waddenzee en de Voordelta, die naar verwachting van het doelgebied gebruik maken, voorzien worden van een satellietzender. Hiermee zal hun locatie en migratiegedrag wordt bepaald en zal bovendien het habitatgebruik w.o. duikgedrag (diepte, frequentie, duur), worden geregistreerd. Daarbij zal worden gekeken naar de dispersie en (duik)gedrag van de dieren en de veranderingen hierin o.i.v. de aanleg en ingebruikname van het NSW.

Er zijn aanwijzingen dat zowel dieren die ligplaatsen hebben in het zuiden van het doelgebied (Voordelta) als in het noorden (westelijke Waddenzee) met enige regelmaat langs de Noord-Hollandse kust trekken hetzij om naar de andere kant te migreren hetzij om te foerageren. Om het gebruik van dit gebied te kwantificeren (T0) zullen 6 dieren uit de westelijke Waddenzee en 6 uit het Deltagebied van een zender worden voorzien vóór de aanleg van het NSW. Schattingen van dichtheden van zeehonden in het gebied worden bepaald door de individuele bewegingen van de dieren te combineren met tellingen van de dieren aan land in de westelijke Waddenzee en het Deltagebied. Daarnaast zal het activiteitenpatroon (aan de hand van duikgedrag) van de dieren in het doelgebied en een aantal vergelijkbare referentiegebieden worden onderzocht. Effecten van de aanleg en ingebruikname van het NSW (T1) wordt getoetst door na de aanleg, twee keer (d.w.z. in elk van twee seizoenen (najaar-winter en voorjaar-zomer) 6 zeehonden uit de westelijke Waddenzee en 6 uit het Deltagebied te zenderen. Onder T1 (Need) zal worden begonnen met de ontwikkeling van een model voor de verspreiding en habitatgebruik van de zeehonden. Dit kan gebruikt worden om de verspreiding en habitatgebruik van alle zeehonden in dit gebied te beschrijven in te schatten.

Beoogd resultaat

Schatting van gebruik (trek- en duikgedrag) van de kust van Noord-Holland door gewone zeehonden, overzicht van effecten van de bouw en ingebruikname van het NSW in het gebied.

BRUINVISSEN

Gebruik van het gebied door bruinvissen: effect van aanleg/ingebruikname (T1)

Uitgevoerd door Alterra

Een relatieve aanwezigheidsindex voor bruinvissen wordt verkregen door 'luisterstations' (een matrix van bruinvishydrofoons, zgn. T-PODs) aan boeien te plaatsen om daarmee akoestisch registratie van bruinvissen uit te voeren.

Proefopzet

Negen boeien waaraan hydrofoons T-PODs worden bevestigd zullen in een matrix worden uitgezet vóór de aanleg van het NSW. Deze worden zowel in het doelgebied geplaatst als in controle gebieden. Op basis van de ontvangen hoge tonen en klikken wordt een relatieve aanwezigheidsindex van de dieren bepaald. Seizoensveranderingen hierin en het effect van de aanleg en ingebruikname van het NSW zullen worden gemeten. Deze data kunnen vergeleken worden met de onder T0 verzamelde gegevens (LOT 4) waardoor het effect van de plaatsing en ingebruikname van het windmolenpark op de bruinvissen kan worden bepaald.

Beoogd resultaat

Aanwezigheidsindex voor bruinvissen in het doelgebied en referentie gebied, overzicht van effecten van de bouw en ingebruikname van het NSW in het gebied.

NICE TO KNOW

Aanvullend onderzoek aan de effecten van windmolens op zeezoogdieren

Hieronder vallen drie onderdelen. Het eerste onderdeel (abundantie en habitatgebruik) is hetzelfde als wat onder T1 (Need) wordt uitgevoerd, zij het dat nu in een ander seizoen wordt gewerkt. Daarmee wordt door de combinatie met *Need* toch informatie over alle seizoenen in een jaar verkregen. Hierdoor is de seizoensvariatie in het gebruik van het gebied te kwantificeren. Naast het verzamelen van die noodzakelijke kennis om de mogelijke effecten van het NSW te kwantificeren zijn twee kleinere aanvullende onderzoeken gepland. Dit betreft onderzoeken waarvan het resultaat de interpretatie van de verzamelde data zal vergemakkelijken en waarmee in gelijksoortige situaties in de toekomst het onderzoek efficiënter kan worden opgezet. Het eerste aanvullende onderzoek is een verdieping van het ontwikkelde verspreidingsmodel, waarmee het habitatgebruik van alle zeehonden in dit gebied kan worden ingeschat. Daardoor is een duidelijker beeld te geven van de eventuele effecten van het windmolenpark op de populatie. Het tweede aanvullende onderzoek betreft het koppelen van gegevens verkregen door zichtwaarnemingen, van zowel bruinvissen als zeehonden aan de gegevens van de satelliet zenders en aan de T-POD data. De proefopzet van de drie onderdelen wordt hieronder besproken.

Zeehonden

Vaststellen van verspreiding en habitatgebruik, en verder ontwikkelen van modellering van het habitatgebruik van zeehonden en aantallen zeehonden die het studiegebied gebruiken d.m.v. koppeling via GIS van zeehonden locaties en duikgedrag aan bestandsopnames van zeehonden.

Uitgevoerd door Alterra

Proefopzet

Hiervoor zullen 12 extra zeehonden worden gezenderd (in een ander seizoen dan voor de T1 “need” in 2 gebieden –Waddenzee-west en Delta -, 6 dieren per gebied). In de periode dat zeehonden gezenderd zijn zullen met behulp van GIS-technieken en ruimtelijke modellering de plekken waar zeehonden voornamelijk voorkomen en foerageren, worden geïdentificeerd.

Door middel van mark-recapture technieken zal worden berekend hoeveel zeehonden uit de westelijke Waddenzee en het Deltagebied van het doelgebied gebruik maken.

Beoogd resultaat

Hiermee wordt samen met de T0 en T1 data een indicatie verkregen over het habitatgebruik van zeehonden, zowel in ruimtelijke als temporele zin, inclusief de seizoensvariatie daarin. Daarnaast zal worden berekend hoeveel zeehonden uit de westelijke Waddenzee en het Deltagebied het doelgebied gebruiken. Ook daarbij zal zowel seizoensvariatie als de evt. effecten van verstoring door het NSW worden meegenomen.

Bruinvissen en zeehonden.

Koppelen van satellietdata zeehonden en T-POD-data bruinvissen aan zichtwaarnemingen

Uitgevoerd door Alterra en NIOZ

Proefopzet

Naast het zenderen van zeehonden en de T-PODs zal tijdens de geplande maandelijkse vogelobservaties vanaf een boot (onderdeel 2.1-3; zie figuur) aanvullende gegevens worden verzameld over het voorkomen van bruinvissen en zeehonden d.m.v. zichtobservaties.

Er zal voor de zeehonden een vergelijking gemaakt worden van de satellietdata en de waarnemingen. Voor de bruinvissen worden de gegevens van de vaste (aan boeien verankerde-) T-PODs en de telgegevens vergeleken.

Beoogd resultaat

Hiermee wordt het mogelijk voor de twee soorten zeezoogdieren de verschillende surveymethodes te vergelijken.

2.6 Benthos

Lot 1 in de T0

Inleiding

De bouw van windparken in zee zal effecten kunnen hebben op de soortsaamenstelling, leeftijdsopbouw en produktie van ongewervelde diersoorten (bv schelpdieren, zeesterren, krabben, anemonen). Directe effecten in de zin van optredende sterfte door de aanwezigheid van de windmolenfundamenten wordt als zeer beperkt ingeschat. Meer significante effecten zijn te verwachten doordat soorten sterk in aantal toe- of afnemen en "nieuwe" soorten zich in het windmolenpark vestigen door het beschikbaar komen van harde substraten (fundamenten) en als gevolg van de visserij-stop.

Op de harde substraten zullen zich grote aantallen anemonen, mosselen en andere epibenthische soorten vestigen. Aanwezigheid van dergelijke soorten wordt door de bouw mogelijk gemaakt en betekent een verrijking van de biodiversiteit. Hun aanwezigheid in het gebied kan echter ook de authentieke bodemfauna beïnvloeden door bv wegvangen van voedseldeeltjes en larven.

Het verdwijnen van de visserijdruk zal de lokale bodemfauna sterk veranderen aangezien de commerciële bodemvisserij, met een jaarlijkse directe sterfte van 10 a 30% van de volwassen bodemfaunapopulaties (Bergman & van Santbrink, 2000), een ingrijpende invloed heeft op het bodemecosysteem. Te verwachten is dat de aantallen van voor visserij gevoelige schelpdieren, kreeften, slakken, anemonen, sponzen, en kokerbewonende wormen (Cadee *et al.* 1995, Lindeboom & de Groot 1998) weer zullen toenemen. In het algemeen zullen langlevende, grotere in- en epifaunasoorten in aantal toenemen of zelfs herkoloniseren, terwijl kortlevende, opportunistische, detrivore soorten in aantal afnemen (Trush *et al.*, 1998). Deze effecten van de bouw van het windmolenpark betekenen een verrijking van de biodiversiteit. Zulke soortverschuivingen zullen ook effecten op de (vlees)produktie van het benthos hebben, maar de produktieveranderingen zijn niet eenduidig en altijd sterk afhankelijk van de lokale ecologische ontwikkelingen (Groenewold & Fonds 2000, Jennings & Reynolds 2000, Jennings *et al.* 2001).

Verwacht mag worden dat de bodemfauna in het windmolenpark sterk zal veranderen in soortsaamenstelling, aantallen en produktie. Het gebied kan gaan functioneren als een refugium, waarin zich "nieuwe" soorten kunnen vestigen op de harde substraten en waar zich voor visserij gevoelige soorten in grotere aantallen weten te handhaven of zelfs rekoloniseren. Een dergelijk refugium kan een belangrijke functie hebben omdat vandaaruit rekolonisatie over nabijgelegen zeegebieden geïnitieerd wordt (uitstralingseffect). Gezien de ingrijpende gevolgen van de huidige visserij - al vanaf begin 1990 wordt gepleit voor de instelling van een voor visserij gesloten gebied op de Noordzee (Bergman *et al.* 1991) - is een dergelijk refugium een belangrijk winstpunt van het windmolenpark.

2.6.1 Onderzoek bodemfauna in/op sediment

Vraagstelling

Als gevolg van de sluiting van het windmolenpark voor de visserij wordt verwacht dat de soortendiversiteit van het benthos op de zeebodem op de lange termijn zal toenemen. Soorten die geen overlevingskans hebben in beviste gebieden kunnen zich vestigen in dit refugium. Tot deze categorie behoren voornamelijk filtrerende, sessiele, epibenthische soorten (zoals hydroiden, bryozoen, sponzen), maar ook de - in het bereik van de bodemvistuigen voorkomende - ingegraven schelpdiersoorten. Vanuit het refugium kunnen soorten zich verder verspreiden over nabijgelegen zeegebieden. De voorgestelde studies moeten duidelijk maken in hoeverre de verwachte veranderingen werkelijk optreden.

Daarnaast zal door afnemende visserijsterfte de leeftijdsopbouw binnen de soorten in de richting van de oudere klassen verschuiven. Deze soort- en leeftijdsverschuivingen zullen zeker effecten hebben

op de (vlees)productie van de bodemdiergemeenschappen, die weer van belang is voor de voedselvoorziening van de vissen en vogels. Afhankelijk van welke factoren in het NSW gebied prevaleren, zijn tav de uiteindelijke productie verschillende veronderstellingen mogelijk. Enerzijds kan verwacht worden dat de totale productie door relatieve toename van de grotere, en energetisch inefficiëntere, lengteklassen zal afnemen. Anderzijds kan betoogd worden dat door de toenemen van (epi)benthische soorten een verhoogde voedselflux van koolstofhoudend particulier materiaal vanuit de snelstromende waterkolom naar het bodemsysteem ontstaat (biodepositie), waardoor de productie van bodemsoorten sterk toeneemt.

Onderzoeksopzet 'Need to know'

populatiegrootte en productie

Benthosbemonsteringen uitgevoerd in het windmolenpark en in referentiegebieden leveren de basisgegevens, in de vorm van aantallen en grootteklassen per soort, voor de berekeningen van de trends in dichtheden, biodiversiteit, en productie als gevolg van de bouw. Door zowel vóór (t_0) en ná de bouw (t_1) het windpark te vergelijken met referentiegebieden kan het effect van het voor visserij gesloten gebied op soortsaamenstelling en dichtheden worden bepaald, onafhankelijk van de natuurlijke jaarlijkse variatie. Deze variatie wordt immers in de referentiegebieden gemeten. De bemonsteringen sluiten bovendien aan op de reguliere jaarlijkse bestandsopnames van benthos die het NIOZ (BIOMON boxcore programma) sinds 1990 en het RIVO (schaafsurvey's) sinds 1995 uitvoeren. Hierdoor kan de betekenis van de veranderingen in de locale benthosgemeenschap worden geëvalueerd tegen de achtergrond van de jaarlijkse variaties op de grotere schaal van de zuidelijke Noordzee.

Productieschattingen van het benthos voor en na de bouw worden gebaseerd op de potentiële productie van de in de t_0 en t_1 gevonden bodemdieren. Deze productie berekeningen worden uitgevoerd nadat de gevonden dieren, afhankelijk van hun grootte gegroepeerd zijn in grotere eenheden (Brey 1999, Boudreau & Dickie 1992, Schwinghamer *et al.* 1986). Voor de productieschattingen wordt een rekenkundige opzet geformuleerd en in de literatuur worden relevante waarden (o.a. P/B ratio, groeisnelheden, voedselopname, voedselconversie) verzameld. Veranderingen in geschatte productie als gevolg van de aanleg van het windmolenpark worden berekend.

uitvoering onderzoek

Het veldonderzoek zal worden uitgevoerd in het windmolenpark en in 2 naastgelegen even grote referentiegebieden (ten zuiden en ten noorden), die op gelijke afstanden van de kust liggen, en in hetzelfde faunagebied vallen (Duineveld *et al.*, 1991). In ieder van deze gebieden wordt met de boxcore en met de Triple-D benthoschaaf bemonsteringen uitgevoerd. Met de boxcore wordt een overzicht verkregen van de kleinere, veelvuldig voorkomende soorten (dieren $> 1\text{ mm}$ per 0.08 m^2). Met de Triple-D bodemschaaf (Bergman & van Santbrink 1994) worden de dichtheden van minder talrijke en grotere individuen bepaald die op (epifauna) en in de bodem (infauna) leven, tot op een diepte van 18 cm (dieren $> 10\text{ mm}$ per 20 m^2). De bodemschaaf bemonstert soorten en leeftijdsklassen die in te geringe dichtheden voorkomen om kwantitatief betrouwbaar met de boxcore te worden verzameld.

De definitieve positie van de monsterstations en hun aantal worden bepaald na een analyse van de beschikbare gegevens (biota en abiota), waarbij de aanbevelingen in het t_0 -rapport meegenomen zullen worden. Gestreefd wordt naar een opzet waarbij significante verschillen tussen t_0 en t_1 statistisch kunnen worden aangetoond. Een power analyse zal daarom worden uitgevoerd op de t_0 -data. De bodemmonsters en vangsten worden opgewerkt in het laboratorium en soort, aantallen en individuele grootte worden bepaald.

Veldmetingen (t_1 -metingen) zullen worden gedaan begin 2006 en een zeer beperkt aantal in 2007. De boxcore sampling zal in 2006 plaatsvinden. De Triple-D bemonstering zal grotendeels in 2006

plaatsvinden, waarna in 2007 in een beperkte selectie van stations opnieuw gemonsterd wordt. Hierdoor zal een beter beeld van de jaarlijkse variatie van de minder talrijke infauna en met name de (mobiele) epifauna wordt verkregen. Dergelijke gegevens zijn belangrijk, omdat deze groepen niet in het standaard BIOMON programma wordt verzameld.

Benadrukt moet worden, dat een t_1 -meting zo kort na de aanleg zowel voor de dichtheids- en diversiteitsmeting als voor de produktieschatting gebaseerd zal zijn op slechts een eerste trend in de veranderingen in de soorten. De tijdschalen zijn te kort om de uiteindelijke responsen op populatieniveau te kunnen meten. Daarom zal in de Nice to know studie meer aandacht worden gegeven aan de onderliggende populatieprocessen, waarbij recruitment de belangrijkste is.

Onderzoekopzet 'Nice to know'

recruitment

Een windpark dat voor de intensieve visserij gesloten wordt, kan gaan dienen als refugium voor bodemdieren die kwetsbaar zijn voor visserij. Wellicht dat een dergelijk windpark zelfs de mogelijkheid tot aquacultuur biedt. Een refugium kan op zijn beurt weer een bron zijn van pelagische larven die zorgen voor aanwas en herstel van populaties en biodiversiteit elders in de kustzone (uitstralingseffect).

Om vast te stellen of een windpark een geschikt refugium is voor bodemdieren is inzicht vereist in de processen die leiden tot settlement en recruitment van evertrebraten. Deze processen worden aangestuurd door onder andere de aanvoer van pelagische larven (supply), en de biotische en abiotische condities die leiden tot succesvol settlement en recruitment. De kosten en logistiek van onderzoek naar deze sturende factoren in de open zee met behulp van onderzoekschepen zijn aanzienlijk. Een alternatief is gebruik te maken van geavanceerde bemonsteringsapparatuur die voor langere tijd op de bodem verankerd wordt (in zgn. bodemlanders) en die gedurende deze tijd monsters neemt, experimenten uitvoert en waarnemingen doet. Een dergelijke lander is door het NIOZ geconstrueerd. De lander is opgebouwd uit verschillende modules waaronder een pomp die op geprogrammeerde tijden watermonsters neemt en na filtratie over 100 μ m opslaat. De lander is verder voorzien van een serie microcosms waarmee (on)geprepareerde bodems of kunstmatige substraten worden aangeboden aan zich settelende bodemdieren. De overige apparatuur op de lander bestaat uit apparatuur voor het meten van stroomsnelheid en -richting, troebelings, fluorescentie en een video. Met deze combinatie van instrumenten worden tegelijk met de uitvoering van *settlement* experimenten relevante omgevingsfactoren geregistreerd.

uitvoering onderzoek

Tijdens het onderzoek zal in 2006 een lander gedurende driekwart jaar (februari-oktober) in de kustzone nabij het windmolenpark verankerd worden. De lander wordt tegen wegvissen beschermd door twee nabijgelegen cardinale boeien. De verzamelde data zullen beschouwd worden als kenmerkend voor het referentiegebied. De landerpositie zal regelmatig (om de 4 a 6 weken) bezocht worden om het instrumentarium af te lezen en samples in te nemen. Tijdens experimenten met de microcosms zullen vooral de effecten van bodemtype (o.a. hard substraat maar ook zand en slib) op recruitment onderzocht worden. Een tweede vergelijkbare lander zal in het windpark worden afgemeerd waarmee een identieke serie metingen en experimenten wordt uitgevoerd.

Planning

Voor de Need-to-know en Nice-to-know studies worden in 2006 (boxcore- en Triple-D bemonstering, landerexperimenten) veldexpedities uitgevoerd. In 2007 vindt een beperkte veldsurvey in geselecteerde stations plaats (uitsluitend Triple-D bemonstering). Per jaar worden 18 (2006) respectievelijk 3 (2007) scheepsdagen in het NSW en de referentiegebieden gepland.

Rapportage

Jaarlijks zal een voortgangsrapportage worden opgeleverd. Hierin worden voorlopige resultaten gepresenteerd. Op basis van de resultaten wordt de invulling van het nog uit te voeren onderzoek

besproken. Minimaal 1.5 jaar na de start van het veldwerk zal de eindrapportage worden opgeleverd. De resultaten van het gehele onderzoek, inclusief de t_0 -data, zullen worden geïntegreerd en gerapporteerd. Het effect van het NSW op de benthogemeenschap wordt geëvalueerd.

2.6.2 Onderzoek benthische flora en fauna op harde substraten bij het Near Shore Windpark in de Noordzee

Inleiding

Het ligt in de verwachting dat er in 2004 het NSW in gebruik zal worden genomen. Dit betekent in ieder geval dat er harde substraten in de vorm van betonnen elementen en, waarschijnlijk, stortsteen zijn verschenen op plaatsen waar dergelijke elementen voorheen niet aanwezig waren. Wel liggen er verspreid over de Noordzeebodem vele scheepswrakken en andere obstakels. In de jaren 1986 t/m 1990 is het leven op, in en nabij scheepswrakken verspreid over het Nederlandse Continentale Plat (NCP) onderzocht en beschreven door biologen-duikers van Bureau Waardenburg (van Moorsel, Waardenburg en van der Horst 1991).

In september 1992 zijn tussen Katwijk en Noordwijk op 8 km uit de kust een viertal kunstmatige 'riffen' bestaande uit stortsteen geplaatst. Van 1992 tot en met 1995 werd de kolonisatie door dierlijk leven op deze riffen gevolgd. Ook werd aandacht besteed aan de visfauna en aan het leven in de zandige bodem rond deze riffen.

In 2001 zijn deze riffen opnieuw bezocht. Aldus is een goede indruk ontstaan van de ontwikkeling van de hard-substraat levensgemeenschappen op 'vers' substraat over een periode van 9 jaar (van Moorsel en Waardenburg 2001).

Uit dit onderzoek en een onderzoek naar de ontwikkeling van de levensgemeenschap op en rond een kort daarvoor gezonken schip is gebleken dat het meerdere jaren duurt voordat er een levensgemeenschap heeft ontwikkeld die overeenkomsten vertoont met levensgemeenschappen op ouder hard substraat.

Verwachtingen

Aangegeven is dat het meerdere jaren duurt voordat een levensgemeenschap ontstaat die als een eindbeeld is te beschouwen. Daarbij moet worden opgemerkt dat er onderzoek aan scheepswrakken is verricht in de periode 1986 t/m 1990. Uit onderzoek op harde substraten in de Delta-wateren is gebleken dat er steeds veranderingen op kunnen treden in de samenstelling van de levensgemeenschappen. Veelal lijkt dit te worden veroorzaakt door de komst van exoten.

Uit onderzoek op het NCP is gebleken dat het er vermoedelijk tot doet of het harde substraat zich vanuit de getijdenzone uitstrekt naar de bodem of dat het substraat niet ondieper komt dan < 10 m onder Gemiddeld Laag Water (GLW). Er bleek een groot verschil in de samenstelling van de levensgemeenschappen op de poten van de Meetpost Noordwijk ten opzichte van de levensgemeenschappen op scheepswrakken in de directe omgeving. Dit werd in belangrijke mate te worden veroorzaakt door de Mossel (*Mytilus edulis*), die zich aanvankelijk vestigt in de getijdenzone en

vervolgens door ruimtegebrek naar beneden migreert. Onderzoek op de kunstriffen en een pas gezonken schip gaven aan dat de Mossel wel voorkomt, maar in zeer geringe mate.

In de getijdenzone tot enkele meters onder GLW zullen zich ook wieren vestigen alsmede dierlijke organismen die gebonden zijn aan deze zone. Daaronder zullen zich soorten bevinden die, onder andere, een aantrekkingskracht uitoefenen op vogels. Derhalve verdient het aanbeveling de getijdenzone in het onderzoek te betrekken.

De harde substraten zullen diverse vissoorten aantrekken die niet, of in mindere mate boven kale zand- of slikbodems te vinden zullen zijn. Daartoe behoren diverse kabeljauwachtigen. Daarvan is de Kabeljauw (*Gadus morhua*) economisch gezien de belangrijkste.

Doelstelling

De doelstelling is het verkrijgen van inzichten in de kwalitatieve en kwantitatieve ontwikkeling (successie) van de aan harde substraten gebonden flora en fauna zoals deze zich zal gaan voordoen op de stenige structuren rond de funderingen van de windturbines op zee. Het onderzoek draagt een beschrijvend en monitoringkarakter en zal zodanig worden uitgevoerd dat er relaties kunnen worden gelegd met ontwikkelingen van andere levensvormen boven en onder water die wisselwerkingen (kunnen) vertonen met de levensgemeenschappen op en rond de harde substraten.

Voorstel onderzoek

Lokaties

Voorgesteld wordt een monitoringsprogramma uit te voeren waarbij de gehele verticaal van de spatzone tot op de bodem in het onderzoek wordt betrokken.

Aangezien er mogelijk verschillen in levensgemeenschappen kunnen optreden tussen substraat rond turbines aan de buitenzijden van het park t.o.v. die welke meer in het midden staan en dat er mogelijk verschillende onderwaterconstructies worden toegepast wordt voorgesteld om tenminste 3 elementen in het onderzoek te betrekken.

Perioden

Uitgegaan wordt van 2 surveys per jaar in de jaren van 2004 tot 2008; te weten in het voorjaar (eindbeeld winterperiode), en het najaar (eindbeeld zomerperiode). Per survey komt dat neer op 3 dagen veld- en duikwerk. Na 2008 zal de survey om de 2 jaar worden herhaald. Deze surveys zullen voortduren tot wordt vastgesteld dat de situatie niet wezenlijk veranderd wat soortensamenstelling en biomassa betreft. Naar verwachting zal dit binnen 10 jaar (2014) het geval zijn.

Uitvoering

In beginsel wordt op elk van de 3 elementen twee maal per jaar gedoken. Tevens wordt de flora en fauna in de getijdenzone opgenomen.

De veld- en duikwerkzaamheden worden uitgevoerd door een duikteam van 5 gekwalificeerde biologen duikers. Dit aantal is nodig om aan de benodigde veiligheidseisen te voldoen. Per duik worden werkzaamheden verricht door twee duikers. Eén duiker bepaalt in beginsel de bedekkingen, de tweede duiker verricht metingen en verzamelt monsters. Twee duikers zijn als stand-by beschikbaar. De vijfde duiker fungeert als duikleider, bedient eventueel de decompressietank en bevindt zich aan boord van het moederschip. Deze taakverdeling rouleert zodat het maken van decompressie duiken kan worden vermeden.

De aanwezigheid van organismen wordt vastgelegd door het schatten van bedekkingsklassen. Van onbekende soorten en organismen die niet met het blote oog te determineren zijn wordt materiaal verzameld. Er worden representatieve biomassamonsters genomen. De methodiek verder verloopt zoveel mogelijk conform de werkwijze zoals die in de loop der jaren 1986 t/m 2001 door Bureau Waardenburg is gehanteerd. Deze werkwijze staat borg voor het kwantitatief signaleren van een zo groot mogelijk aantal soorten, zowel vastzittend (stator), vrij rondkruipend (vagon) als zwemmend (vissen). De visfauna laat zich door daarvoor getrainde duiker-onderzoekers kwalitatief en kwantitatief beschrijven.

De epifauna op het zandige sediment direct rond de turbines eveneens beschreven.

Beelden van de aangroei worden, voor zover relevant, zowel vastgelegd op video als dia.

In het laboratorium worden de monsters nader onderzocht op organismen en worden de biomassa-bepalingen volgens de daarvoor geldende normen bepaald in 'drooggewicht' en 'asvrij drooggewicht'.

Voor het duikwerk wordt gebruik gemaakt van een daarvoor geschikte boot, een bijboot en een decompressietank.

Referenties bij het vogelonderzoek

- Arts F.A. & Berrevoets C.M., 2001. Analyse zeevogeltellingen ten behoeve van ONL-studie. Werkdocument RIKZ/IT/2001.849x.
- Berrevoets C.M. & Arts F.A., 2001. Ruimtelijke analyses van zeevogels: verspreiding van de Noordse Stormvogel op het Nederlands Continentaal Plat. Rapport RIKZ/2001.024.
- Camphuysen C.J., 1979. Meetpost Noordwijk Najaar 1978. MededCvZ 2(2):19-31.
- Camphuysen C.J. & Dijk J. van, 1983. Zee- en kustvogels langs de Nederlandse kust 1974-79. Limosa 56:81-230.
- Camphuysen C.J. & Garthe S. 2001. Recording foraging seabirds at sea: standardised recording and coding of foraging behaviour and multi-species foraging associations. IMPRESS Report 2001-001, Netherlands Institute for Sea Research (NIOZ), Texel.
- Camphuysen C.J. & Leopold M.F., 1998. Kustvogels, zeevogels en Bruinvissen in het Hollandse kustgebied. NIOZ Rapport 1998-4, CSR Rapport 1998-2, IBN Rapport 354; NIOZ, Nederlandse Zeevogelgroep & IBN, Texel, 72 p.
- Camphuysen C.J., Keijl G.O. & Ouden J.E. den, 1982. Meetpost Noordwijk 1978-1981, Report no. 1 Gaviidae-Ardeidae. CvZ MpN-verslag nr. 1, Amsterdam.
- Eigenhuis K.J., 1996. Zwarte Zeeëenden *Melanitta nigra* van hot naar her gejaagd bij Petten. Sula 10(3): 107.
- Ham N.F. van der, 1987. Zomerkleed Parelduikers *Gavia arctica* voor de Noordhollandse kust. Sula 1(2): 47-48.
- Ham N.F. van der, 1988. Meetpost Noordwijk 1978-1982, verslag nr. 4, Columbidae - Emberizidae. Sula 2(3): 83-90.
- Ham N.F. van der, 1989. Influx of Long-tailed Skuas in the Netherlands in autumn 1988. Sula 3(4): 128-133.
- Ham N.F. Stegeman L. & Platteeuw M., 1991. Influx van Kleine Alken Alle alle in Nederland in winter 1990/90. Sula 5(3): 92-100.
- Lensink R., M.J.M. Poot, S. Dirksen & J. van der Winden 1998. Kwantificering van vogelbewegingen op en rond vliegveld Eindhoven; ontwikkeling van methodieken en waarneemprotocollen. Rapport 98.032, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Leopold M.F. & Platteeuw M., 1987. Talrijk voorkomen van Jan van Genten *Sula bassana* bij Texel in de herfst: reactie op lokale voedselsituatie. Limosa 60(3): 105-110.
- Ouden J.E. den & Camphuysen C.J., 1983. Meetpost Noordwijk 1978-1981, Report no. 2 Anatidae-Scolopacidae. CvZ MpN-verslag nr. 2, Amsterdam.
- Ouden J.E. den & Ham N.F. van der, 1988. Meetpost Noordwijk 1978-1982, Report no. 3 Stercoraridae-Alcidae. CvZ MpN-verslag nr. 3, Alkmaar/Amsterdam.
- Ouden J.E. den & Stougie L., 1990. Voorjaarstrek van Dwergmeeuwen *Larus minutus* langs de Noordzeekust. Sula 4(3):90-98.
- Paine M.D., 1996. Repeated measures designs. Environmental Toxicology and Chemistry 15: 1439-1441.
- Pebesma E.J., Duin R.N.M. & Bio A.M.F. 2000. Spatial interpolation of seabird densities on the Dutch part of the North Sea. Centre for Geo-ecological Research, Utrecht.
(<http://www.geog.uu.nl/~pebesma/rikz/sbd.pdf>).
- Platteeuw M., 1980. De ruitrek van de Bergeend *Tadorna tadorna* langs de Nederlandse Noordzeekust. Limosa 53: 121-128.
- Platteeuw M., 1986. Stormmeeuwen *Larus canus* op zee in het broedseizoen. Med. CvZ 9(2): 42-50.
- Platteeuw M., 1986. De timing van voedselvluchten bij de Schoorlse Stormmeeuwen. Kleine Alk 4(1): 15-27.
- Platteeuw M., 1987. Trekbewegingen van Kokmeeuwen *Larus ridibundus* langs de Noordzeekust: oorzaken en achtergronden. Sula 1(2): 29-37.

- Platteeuw M., 1990. Het voorkomen van de Zwarte Zeeëend *Melanitta nigra* langs de Nederlandse kust: een evaluatie. *Sula* 4(2): 55-65.
- Platteeuw M., 1990. Zwarte Zee-eenden *Melanitta nigra* snijden Nederlandse kust af. *Sula* 4(2): 70-74.
- Platteeuw M., 1991. Zeevogels langs de Nederlandse kust: wanneer, welke soorten en onder wat voor omstandigheden. *Sula* 5(1): 2-15.
- Platteeuw M. & Stegeman L., 1989. Voorjaarstrek van Grote Sterns *Sterna sandvicensis* langs de Nederlandse kust: interpretatie van seizoenspatroon. *Sula* 3(2): 51-59.
- Platteeuw M. Ham N.F. van der & Camphuysen C.J., 1985. K7-FA-1, K8-FA-1, Zeevogelobservaties winter 1984/85. CvZ spec. publ., Amsterdam.
- Platteeuw M., Ham N.F. van der & Ouden J.E. den, 1994. Zeetrekkingen in Nederland in de jaren tachtig. *Sula* 8(1/2, special issue): 1-203.
- Poot, M.J.M., R. Lensink, J. van Belle & H. van Gasteren, 2000. Validatie visuele waarneemmethoden met behulp van radar op de Pier van IJmuiden 1999 en vogeldichtheden boven de Pier van IJmuiden, in het kader van ONL - Vliegveiligheid en vogels. Rapport 00-083, Bureau Waardenburg bv, Culemborg.
- Zehnder, S., Åkesson, S., Liechti, F. and Bruderer, B. 2001. Nocturnal autumn bird migration at Falsterbo, South Sweden. - *J. Avian Biol.* 32: 239-248.

Referenties bij benthos.

- Bergman, M.J.N., H.J. Lindeboom, G. Peet, P.H.M. Nelissen, H. Nijkamp & M.F. Leopold 1991. Beschermde gebieden Noordzee. Noodzaak en mogelijkheden. NIOZ-report 1991-3.
- Bergman, M.J.N. & J.W. van Santbrink, 1994. A new benthos dredge (Triple-D) for quantitative sampling of infauna species of low abundance. -*Neth. J. Sea Res.* 33: 129-133.
- Bergman, M.J.N. and van Santbrink, J.W. 2000. Mortality in megafaunal benthic populations caused by trawl fisheries on the Dutch continental shelf in the North Sea in 1994. *ICES Journal of Marine Science* 57, 1321-1331.
- Brander, K. 1981. The disappearance of the common skate *Raja batis* from the Irish Sea. *Nature* 290: 48-49.
- Brey, T. 1999. A collection of empirical relations for use in ecological modelling. *Naga ICLARM Quartely* 22 (3), 24-28.
- Boudreau, P.R., Dickie, L.M. 1992. Biomass spectra of aquatic ecosystems in relation to fisheries yield. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 49 (8): 1528-1538.
- Cadée, G. C., Boon, J. P., Fischer, C. V., Mensink, B. P., and Hallers-Tjabbes, C. C. 1995. Why the whelk (*Buccinum undatum*) has become extinct in the Dutch Wadden Sea. *Netherlands Journal of Sea Research*, 34: 337-339.
- Duineveld, G.C.A., De Wilde, P.A.W.J. and Kok, A. 1990. A synopsis of the macrobenthic assemblages and benthic ETS activity in the Dutch sector of the North Sea. *Netherlands Journal of Sea Research*, 26 (1) :125-138.
- Groenewold, S., Fonds, M. 2000. Effects on benthic scavengers of discards and damaged benthos produced by beam-trawl fishery in the southern North Sea. *ICES Journal of marine Science* 57, no. 5, 1395-1406.
- Jennings, S., Kaiser, M.J. 1998. The effects of fishing on the marine ecosystem. *Advances in Marine Biology* 34: 201-352.
- Jennings, S., Reynolds, J.D. 2000. Impacts of fisheries on diversity: from pattern to process. In: (Eds. Kaiser, M.J., De Groot, S.J.) *The effects of fishing on non-target species and habitats: biological, conservation and socio-economic issues*. Blackwell Science, Oxford, p. 235-250.
- Jennings, S., Pinnegar, J. K., Polunin, N. V. C. & Warr, K. J. 2001. Impacts of trawling disturbance on the trophic structure of benthic invertebrate communities. *Marine Ecology Progress Series* 213, 127-142.
- Lindeboom, H. J. and de Groot, S. J. (eds) 1998. The effects of different types of fisheries on the North Sea and Irish Sea benthic ecosystems. NIOZ-Rapport 1998-1/RIVO-DLO Report C003/98. 404 pp.

- Rice, J., Gislsson, H. 1996. Patterns of change in the size spectra of numbers and diversity of the North Sea fish assemblage, as reflected in surveys and models. *ICES J. Mar. Sci.* 53: 1214-1225
- Rijnsdorp, A.D., van Leeuwen, P.I., Daan, N., Heessen, H.J.L. 1996. Changes in abundance of demersal species in the North Sea between 1906-1909 and 1990-1995. *ICES J. Mar. Sci.* 53: 1054-1062.
- Schwinghammer, P., Hargrave, B., Peer, D., Hawkins, C.M. 1986. Partitioning of production and respiration among size groups of organisms in an intertidal benthic community. *Marine Ecology Progress Series* 31(2): 131-142.
- Thrush, S. F., Hewitt, J. E., Cummings, V. J., Dayton, P. K., Cryer, M., Turner, S. J., Funnell, G. A., Budd, R. G., Milburn, C. J. and Wilkinson, M. R. 1998. Disturbance of the marine benthic habitat by commercial fishing: impacts at the scale of the fishery. *Ecological Applications*, 8: 866-879.
- Walker, P.A., Heessen, H.J.L. 1996. Long-term changes in ray populations in the North Sea. *ICES J. Mar. Sci.* 53: 1085-1093.

Referenties bij zeezoogdieren

- Reijnders P.J.H. 1978 Recruitment in the harbour seal (*Phoca vitulina*) population in the Dutch Wadden Sea. *Neth.J. Sea Res.* 12: 164-179
- Bowen W.D., D.J. Boness & S.J. Iverson. 1999, Diving behaviour of lactating harbour seals and their pups during maternal foraging trips. *Can.J. Zool.* 77, 737-988
- Brasseur S.M.J.M. & P.J.H. Reijnders. 2001. Zeehonden in de Oosterschelde, fase 2 Effecten van extra doorvaart door de Oliegeul Alterra-rapport 353 issn 1566-7197 60pp.
- Reijnders P.J.H., S.M.J.M. Brasseur & A.G. Brinkman. 2000. Habitatgebruik en aantalsontwikkelingen van gewone zeehonden in de Oosterschelde en het overige Deltagebied Alterra-rapport 078 issn 1566-7197 56pp
- Thompson P.M., B.J. McConnell, D.J. Tollit, A. Mackay, C. Hunter, P. Racey. 1996. Comparative distribution, movements and diet of harbour and grey seals from the Moray Firth, N.E. Scotland. *J. Appl. Ecol.* 33: 1572-1584;
- Leopold M.F., B. van der Werf, E.H. Ries, P.J.H. Reijnders. 1997. The importance of the North Sea for winter dispersal of harbour seals *Phoca vitulina* from the Wadden Sea. *Biol Conserv* 81(1-2):97-102
- SCANS 1995. The distribution and abundance of harbour porpoises and other small cetaceans in the North Sea and adjacent waters. Hammond P., Heimlich-Boran S., Benke H., Berggren P., Collet A., Heide-Jørgensen M.P. & Leopold M.F.

Referenties bij vissen

- Comeau, L. A., Campana, S. E. and Castonguay, M. 2002. Automated monitoring of a large-scale cod (*Gadus morhua*) migration in the open sea. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59: 1845-1850.
- Jørgensen, T., Løkkeborg, S. and Soldal, A. V. 2002. Residence of fish in the vicinity of a decommissioned oil platform in the North Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 59S: 288-293.
- Metcalfe, J. D. and Arnold, G. P. 1997. Tracking fish with electronic tags. *Nature*, 387: 665 - 666.
- Pauly, D., Christensen, V., Guénette, S., Pitcher, T. J., Rashid Sumaila, U., Walters, C. J., Watson, R. and Zeller, D. 2002. Towards sustainability in world fisheries. *Nature*, 418: 689-695.
- Roberts, C. M., Bohnsack, J. A., Gell, F., Hawkins, J. P. and Goodridge, R. 2001. Effects of marine reserves on adjacent fisheries. *Science*, 294: 1920-1923.
- Robichaud, D. and Rose, G. A. 2002. The return of cod transplanted from a spawning ground in southern Newfoundland. *ICES Journal of Marine Science*, 59: 1285-1293.

Bijlage 2 Detailed strategy of approach

Lot 5: Marine Birds

Co-ordination on behalf of consortium: Alterra

To be carried out by:

Consortium-partners: Alterra, Bureau Waardenburg

Subcontractor: CSR Consultancy/NIOZ

Co-operation with: Alterra/Ecologic/NERI for Lot 6 (porpoises)

ALTERRA, Research Instituut voor de Groene Ruimte
Droevendaalsesteeg 3
PO Box 47
6700 AA Wageningen
Telefoon: 0317 - 47 47 00
Fax: 0317 - 41 90 00
E-Mail: postkamer@alterra.wag-ur.nl

Detailed strategy of approach, Lot 5 (Marine Birds)

Tender's number: F02337-5

Commisioner:

Rijkswaterstaat, RIKZ
Ir M. Harte
Postbus 20907
2500 EX den Haag
070-3114222 (phone)
070-3114321 (fax)
m.harte@rikz.rws.minvenw.nl

Contractor: Alterra

Author: drs M.F. Leopold
Dept: ES-TX
Tel: 0222-369744
E-Mail: mardik.leopold@wur.nl

Partners: Bureau Waardenburg & NIOZ/CSR Consultancy

Date: 18 maart 2003

ALTERRA, Research Instituut voor de Groene Ruimte
Droevendaalsesteeg 3
Postbus 47
6700 AA Wageningen
Telefoon: 0317 - 47 47 00
Fax: 0317 - 41 90 00
E-Mail: postkamer@alterra.wag-ur.nl

© 2000 Alterra

Niets uit dit drukwerk mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt d m v. druk, fotokopie, microfilm of welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Summary

This “Detailed strategy of approach” is written in response to granting the bid “Lot 5: Marine Birds” under the Terms of Reference Procurement Base line Studies North Sea Wind Farms”. The bid was granted in March 2003; the detailed strategy of approach is a more specified follow-up the bid (Alterra 2002), and the first product, under phase 1 of the project.

Description of the project

Background

In the document “Terms of Reference Procurement Base line Studies North Sea Wind Farms”, RIKZ has outlined that for marine birds in the reference situation the following has to be quantified:

- Occurrence of marine birds
- Density of marine birds
- Foraging behaviour of marine birds
- Daily flight patterns of marine birds
- Altitudes used in flight.

All parameters concerning occurrence and density have to be measured by monitoring techniques that are internationally accepted: specified as the “Tasker et al. (1984) methods, and “at sufficient frequency to describe the reference situation both in space and in time”. For recording foraging behaviour, daily flight patterns and altitudes, no techniques were made mandatory by the commissioner. We have proposed and tested in the first two T-0 surveys (Leopold & Camphuysen 2002a,b) field methods for these. Foraging behaviour will be recorded according to field methods developed by Camphuysen & Garthe (2001). This protocol may be seen as the new standard, replacing the Tasker et al. (1984) methods for at-sea observations. The protocol encompasses dozens of different searching, foraging and feeding modes that birds can use and also include the recording of any prey type used in the study area. Daily flight patterns will be studied by analysing the data gathered in the present project, but also by analysing data from existing databases on presence of flying birds in the area, i.e. the European Seabirds At Sea database and the Dutch Seabird Group database on seabird passage through the area (“seawatching”). Altitudes of flying birds will be recorded by using methods for standard counts of birds migrating over land (LWVT 1985), that were also tested during earlier field situations (T-0 data from 2002).

For a further description of the intended approach, we refer to our bidding document (Alterra 2002) and to the first two cruise reports (Leopold & Camphuysen 2002a,b) that have been submitted to RIKZ earlier; here we describe the technical and logistical details, including database storage and management.

Study area

We have chosen to study an area, considerably larger than the areas covered by the future windfarms NSW and Q7. This will allow the usage of several reference areas within the total study area, as well as an evaluation of trends in bird presence within the windfarm areas, in relation to a larger,

surrounding area. Reference areas have been provisionally assigned in advance, but may also be re-designed (post-hoc stratification), should available data or the final placement of the windmills dictate this. Note that the precise placing of the mills is not known at the time of writing. At present, we suggest to break up the larger study area into 9 plots of roughly similar size, in a 3x3 sub-area arrangement (Figure 1). In particular the placement of mills within NSW is uncertain; hence the border between areas C (Central) and E (East) may need post-hoc adjustment. We have tentatively suggested to break up areas W, C and E further, to better accommodate the differences between impacted and non-impacted sub-areas. It has been agreed with RIKZ to decide on the final set-up of sub-areas, no later than 6 months after the start of the field work, i.e. before 1 October 2003, unless by that time, the placement of the windmills is still not known. In that case, another date for this decision will be set between RIKZ and our consortium.

Any data collected along one of the 10 (A-J) transect lines, or on connecting trajectories, can and will be assigned to one of the 9 sub-areas; a provisioning for this will be made in the database. All data will be collected either along transect lines (A...J) or elsewhere, e.g. between adjacent transect lines when the ship moves from one transect line to the next. A transect line identifier (A...J) will be included in the database; data collected outside these primary transect lines can thus be discarded at will. In addition, data will by definition be collected either on the right or on the left side of the transect line sailed and a marker (North, South, East or West when the ship sails along or between transect lines, respectively) will be included in the database. Finally, observer name will be linked to each datapoint, and observers will work on the same side of the ship for as much as is practically possible. Lat/Long data will be given in degrees and minutes (the latter with decimals), and in UTM co-ordinates in the final version of the databases.

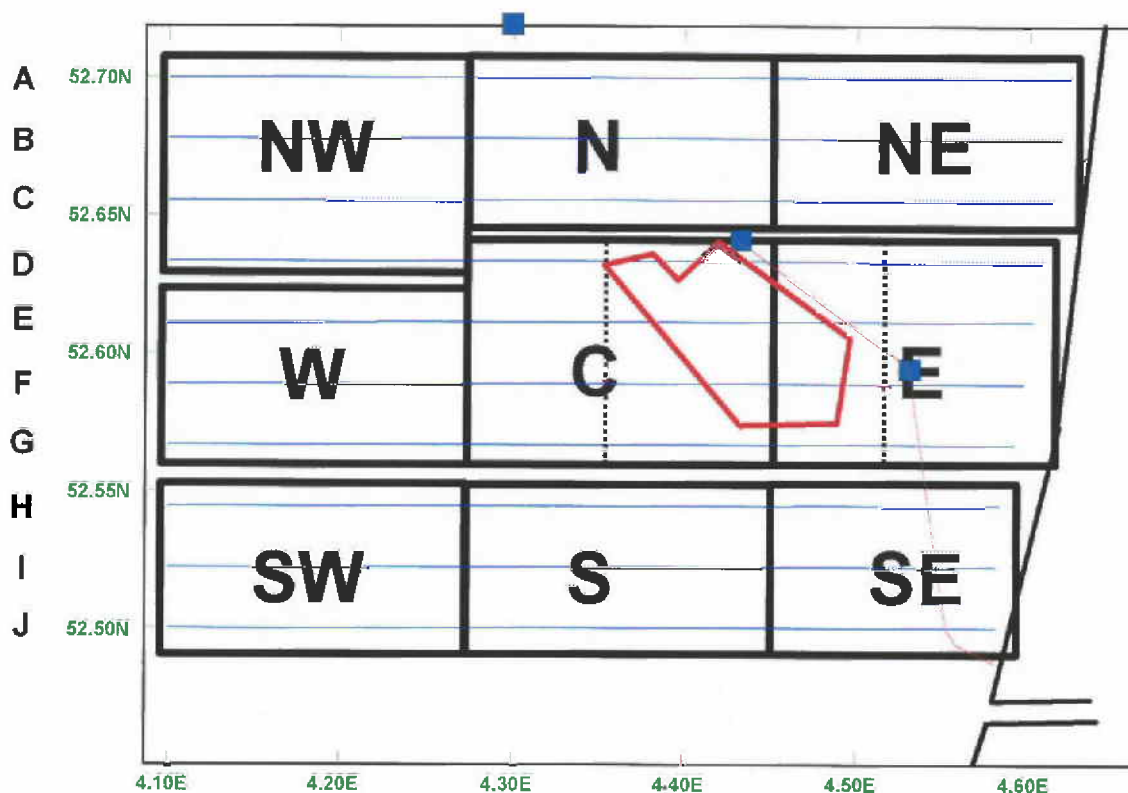


Figure 1. Study area, with transect lines (thin parallel lines running east-west, indicated as A...J) and the 9 proposed sub-areas: NorthWest; North; NorthEast; West; Central; East; SouthWest; South and SouthEast. Sub-areas West, Central and East may be further broken up, e.g. along the broken vertical lines. Irregular shapes are the outlines of the proposed windfarms. Dutch coastline, with IJmuiden harbour featuring prominently, is indicated to the east of the study area. Lat/Long is given in decimal degrees. Small squares, partly connected by a thin curved line (pipeline) are offshore production platforms. Sub-areas are not (necessarily) equal in size, and are designed to best represent different levels of future windmill impact. Thus, sub-area NW extends further south than N and NE, because of the relatively southern position of windfarm Q7, compared to that of NSW. For the same reason, sub-areas W, Central and E may have to be broken up along a certain North/South division line, once the exact locations of the windmills in both parks are known.

Data collection at sea

Along the transect lines A...J, seabirds-at-sea (SAS) counts will be conducted from a ship steaming at approximately 10 knots, constant speed. Speed will, in reality, not be constant, but this is constantly monitored by GPS, and included in the database. Birds present will be counted in two (left and right, conditions permitting) or one (left or right) strips adjacent to the ship, following Tasker et al. (1984) and Camphuysen & Garthe (2001). Flying birds will be noted as such, for swimming birds a distance class (strip adjacent to the vessel) will be assigned to each bird or group of birds (centre of gravity in the last case determines strip assignment). Relative numbers in the strips A (0-50 m perpendicular), B

(50-100m), C (100-200m) and D (200-300m) will later be used to evaluate missed observations, in relation to perpendicular distance of swimming birds, using the computer program Distance. In the database with original field data (ESAS-database format, adapted for this project), this correction is not included, but the assignments to A...D are. General correction factors will be calculated for each species, and these will be used to correct densities per species, per sub-area; these corrected densities per species, per sub-area, per survey (unless insufficient numbers of birds of a given species are encountered), using all observations per cruise, per sub-area, will be forwarded to DONAR.

As often as possible, behavioural codes will be added to the observation, as are altitude classes for flying birds. It was decided not to include these figures into the DONAR format and these will thus be included in the ESAS format only. ESAS database files will be converted to Dbase IV format, before forwarding to RIKZ.

Resolution

The unit for counting, or the counting resolution, will be 5 minute periods. Within this timespan, the ship steams 1.543 km (at 10 knots). With a standard transect width of 300 m, the surface area counted, on one side of the ship, is 0.463 km². Uncorrected bird densities are derived by dividing the sum of all birds (of a given species) within the transect band, and for flying birds, within the snapshots (see Tasker et al. 1984), by this area. Counts will be grouped by sub-area, and average densities will be calculated for each species and sub-area, these will be forwarded to DONAR. Corrections of bird densities for missed birds (swimming birds only), will be added in this stage; corrections will be based on the data of a whole cruise or on those of more than one cruise. Corrected densities will thus be calculated per trip, and these will be added to the DONAR database. Kriging will be considered as an analysis tool (phase 3) to produce maps of bird densities throughout the study area, and locations of transition zones etc within this area.

1.4.b Increased Resolution

Increased resolution will be realised with T/S measurements (once a minute, see below) and in porpoise observations (to the nearest second, with estimates on position relative to the vessel).

Other datasets to be consulted

Three other, long-term datasets will be considered:

- RIKZ aerial survey data;
- ESAS (European Seabirds At Sea) data from ship-based surveys
- Seawatching data of the Dutch Seabird Group.

The first two are readily available. An analysis of existing seawatching data from both the shore and from the offshore Platform "Meetpost Noordwijk" is also part of the project, as these are particularly useful to further improve our understanding of daily patterns of commuting in the seabirds within the study area. A large computerised database of counts from the shore is available, but data collected at Meetpost Noordwijk are only available on paper, these will be coded first. The standard format for these data comprise: location (MpN), date, hour (counts are grouped per hour), observer, weather conditions, and numbers of birds flying north, south, and remaining present around the observation base. The MpN dataset has been collected by members of the Dutch Seabird Group, who were facilitated by the Min. of V&W; it is thus logical that these data, once coded, will be forwarded to DONAR.

Additional data to SAS counts

1. Foraging behaviour of marine birds. The Tasker et al. (1984) methods, as prescribed in the ToR only discriminates between “flying” and “swimming”. This shortcoming has recently been recognised and an –internationally accepted- new standard observations protocol has been developed by ESAS partners, for an international program to study seabird foraging patterns in the North Sea (Camphuysen & Garthe 2001). This protocol may be seen as the new standard, replacing the Tasker et al. (1984) methods for at-sea observations. The protocol encompasses dozens of different searching, foraging and feeding modes that birds can use and also include the recording of any prey type used in the study area. In the kick-off meeting to the present project it has been agreed that these data will not be put into DONAR, the data will be made available in an adapted ESAS format.

2. Altitudes used in flight will be recorded in a standard manner, more or less by expert judgement. During a first T-zero studies in the area, using a steaming ship as observation platform (Mitra survey, September 2002 and Zyrphaea survey, October 2002), we have experimented with the methods used for standard counts of birds migrating over land (LWVT 1985). Here, birds are routinely recorded per altitude class, from:

0-2 m asl	(class 1)	50-100 m asl	(class 5)
2-10 m asl	(class 2)	100-200 m asl	(class 6)
10-25 m asl	(class 3)	> 200 m asl	(class 7)
25-50 m asl	(class 4)		

During this pilot survey, experience was gained in routinely taking notes on altitude of any flying bird detected, under supervision of the author of the recent standard work on bird migration over the Netherlands (Lensink 2002). We found that with a little practice, these methods could be incorporated in the Camphuysen & Garthe (2001) observation protocols. Like the behavioural data, it has been decided in the kick-off meeting to the present project that these data will not be put into DONAR, the data will be made available in an adapted ESAS format.

3. Salinity/Temperature measurements. Bird (and porpoise!) distribution may, in the coastal zone, to a large extent be dictated by temporal hydrological phenomena. As the two windfarms are situated on the outer edge of the “coastal river” the width of this coastal river may have important implications for bird/porpoise distribution at any one time during the surveys. Hence, measures for water mass, most commonly taken as salinity/temperature (S/T) measurements, can be an important co-variate in the analyses of distribution patterns. This was only realised in full, after the writing and the granting of the bidding document, and costs involved have, as a result not been incorporated. RIKZ will attempt to supply the necessary equipment (T/S meter, or CTD), the consortium will carry out the measurements but under the circumstances given above, there is no financial backing within the project for data analysis, and a full analysis cannot be guaranteed, but the data will be made available and a first analysis will be attempted. We will place the equipment in an overflowing tank on the deck (water input from a deckwash pump). Resolution should be: one T/S reading every minute, so that SAS counts can commence and end on any minute on the clock.

4. Counts of fishing vessels. As the presence of (active) fishing vessels can dramatically influence bird numbers and bird behaviour in the study area, it has been decided to measure vessel density by means of “point transect counts”. The primary aim of ‘trawler-counts’ is to explain seabird abundance in terms of their attraction to fisheries. Fishing vessels are known to attract scavenging seabirds, and

whereas most of these birds are usually clearly attracted and coded as trawler associates, substantial numbers of birds hang around in the general area around a trawler.

point transect methods

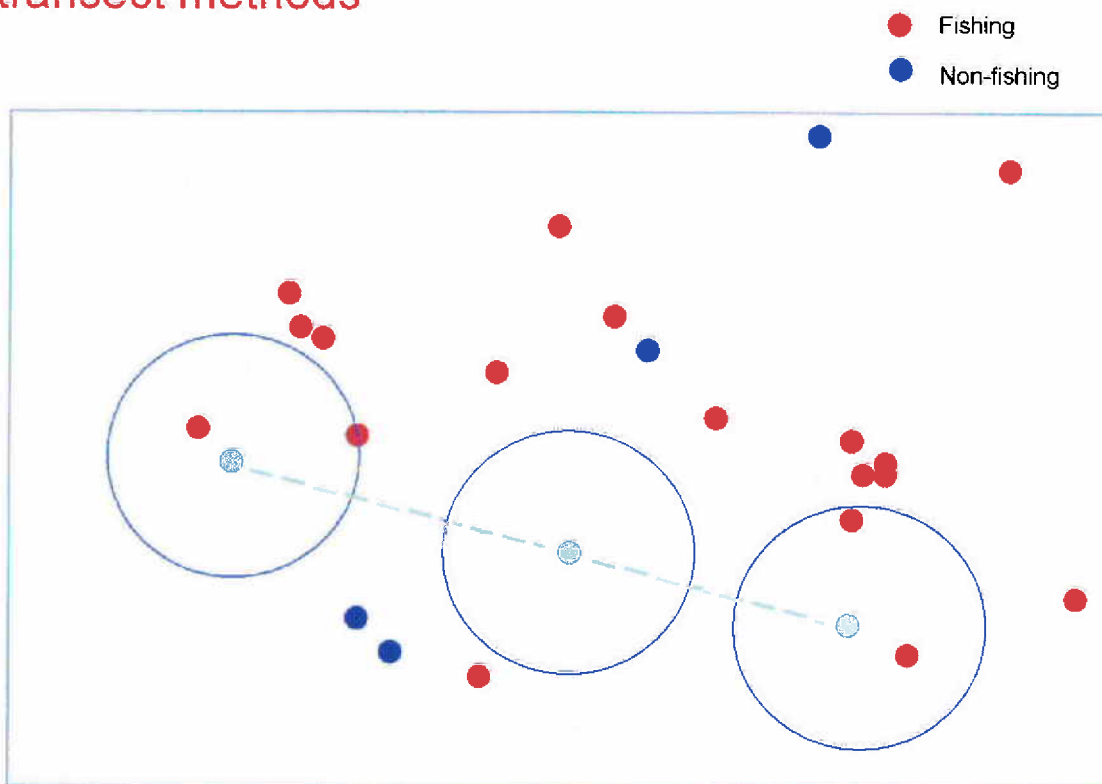


Figure 2. Point transect counts (conducted at each midpoint of each circle=2 nm radius)

Point-transect counts were suggested as an appropriate (and successfully tested; Camphuysen *et al.* 1995) technique. The idea is to assess the number of radar reflections within a fixed radius at regular intervals, and to identify the number of active (fishing) trawlers by means of visual observations. Because of collision-avoidance behaviour at sea, it should be realised that few trawlers occur within 0.5 nautical mile of any other vessel, including the survey vessel, and that bias will be introduced in census results if the scanned area is too small. We therefore propose a radar scan with a two-mile radius. Within this radius, all echo's will be checked by the visual observers and we suppose that all ships within this radius will show up on the radar, hence detection efficiency equals 1. This means that a detection probability curve is no longer necessary (standard in point-transect counts where efficiency is below 1, at larger distances), and that with sufficient numbers of replicate counts, echo's beyond 2 nm can be discarded. With r = radius = 2nm, n = total number of fishing vessels within r , summed for all replicate counts, and m = number of replicate counts, the density can be estimated as $\text{density} = (n) / \Pi r^2 m$ (after Buckland *et al.* 1993; Sutherland 1996).



Figure: example of radar image (photo CJ Camphuysen)



Figure: shipping and aircraft causing radar reflections in the above example (photo CJ Camphuysen)

Ships to be used for the SAS surveys, timing of the surveys and relation with porpoise work

For the six remaining SAS surveys, a supply vessel will be rented in Den Helder. At the time of writing this proposal, the necessary negotiations have not been closed and ship name, and precise timing are not yet known. In general, we will set sail from Den Helder or Texel and for each survey remain at sea for 4 or 5 days, steaming the A...J transects during the daylight hours. The nights will be used for additional transects when a porpoise hydrophone array is on board, and for servicing the T-PODS that are also used for the porpoise work, for Lot 4 of the larger project. As we are principally dealing with work on seabirds here, the surveys are planned in connection to seabird life cycles, and are as follows:

EarlyAutumn-1	September 2002 (done)
Early Autumn-2	October 2002 (done)
Midwinter:	2-6 February 2004 (note: next yr!)
Spring migration:	7-11 April 2003
Egg-phase:	19-23 May 2003;
Chick-phase:	23-27 June 2003;
Dispersion of young phase & early Autumn migration:	11-15 August 2003;
Late Autumn migration & early winter dispersal:	3-7 November 2003

(precise timing still to be assessed). This timing takes the two earlier (2002) T-zero surveys into account, of September and October (2002). Note that the midwinter survey will be held in 2004.

Species to be surveyed.

All birds and mammals observed will be recorded and entered into the databases. Data-entry forms for base and bird data are added as an attachment to this document, for the reader's information.

Protocols used and database structure

SAS counts will be conducted according to Tasker et al. (1984) and Camphuysen & Garthe (2001), using adapted base and bird forms to accommodate the information that is not normally recorded during ESAS SAS counts (such as flying height, transect line, left/right side of vessel). An adapted recording form for base data is attached to this workplan; like agreed during the kick-off meeting, also winddirection will be recorded onboard. A row on this form will be filled out every 5 minutes, but positions will be recorded only once every half hour and interpolation will be used to calculate all 5 minute positions. Birds are counted per 5 minutes, for each 5 minute period the mid-position of the count will be calculated, with an off-set of 150 m, either to the right or to the left, to separate starboard and portside counts. Databases will be forwarded to RIKZ after each individual cruise.

Planning and products

The project has three phases, each with one or more products to be delivered.

Phase 1 (January – March 2003):

- Kick-off meeting in The Hague;
- Desk study to produce a detailed strategy of approach, including observation protocols and meta-set up of database structures (the current product);
- Approval of protocols by RIKZ;
- Hiring a suitable ship for fieldwork;
- Hold a concluding meeting on Texel or The Hage to end phase 1 (cf ToR, page 14).

Note. All of the above 5 points have been settled at the submission and final acceptance of the current document. Ship hire has been settled with Seaworx, an offshore company in the port of den Helder, suggested cruise dates have provisionally been approved. The renting company has several suitable ships on offer for this project. All are offshore supply vessels of approximately 50 m length over all and with sufficient crane (lifting) capacity to service T-PODS in the area (Lot 4). The ship used for the first survey (April 7-11, 2003) is the "Orca". However, final details are still being arranged, between Alterra and Seaworx.

Phase 2 (March 2003 - February 2004):

- Six weeks of field work on a hired vessel, following timing established in phase 1. Production of intermediate (cruise) reports after each week of fieldwork (conform ToR, page 9); bimonthly (short) progress reports by e-mail.
- Desk study: Analysis of Seawatching data for mainland Noord-Holland;
- Coding seawatching data obtained at Meetpost Noordwijk in autumns and springs 1978-82 and analysing these data (desk study);
- First progress meeting in October 2003; second and concluding progress meeting in winter 2003, both on Texel, and further audits from RIKZ (ToR page 9).

Note. As we do not yet know where exactly the windmills will be placed, and also not when sufficient numbers of seabirds of each species will have been observed to calculate correction factors for birds missed, across different seastates and for each observers, we have concluded with RIKZ in the kick-off meeting for this project, that data will not be forwarded in DONAR format before November 2003. At this stage, we will examine the state of the data collected and the state of information on windmill placement, and discuss with RIKZ the most useful timing of the forwarding of the databases. Phase 2 should end by 1 March 2004 at the latest, that is, within one month after the last survey, in February 2004.

Phase 3 (February 2003 – March 2004):

- Desk study: Analysis of RIKZ aerial survey data in connection to the new (shipboard)survey data in the current survey area;
- Production of final report (hard copy (concept) and pdf format) and databases in DONAR interfase files and in Dbase formats. The final report will describe the reference situation for both the NSW and the Q7 site, both in relation to the larger study area;

- Concluding meeting in The Hague.

Note. Although not specified in the ToR, we will also analyse and report on the data obtained during the cruises in September and October 2002, after the last 2003 survey in Sep/Oct 2003 within the final report.

Note. Phase 3 is the analyses and final reporting phase. Analyses will, however, commence immediately after the first cruise, in April 2003, but products of these intermediate analyses will be laid down primarily in the cruise reports (phase 2 products).

Note. With the late granting of this Lot the last survey can only be done in February 2004, rather than by December 2003, as initially offered. However, the concluding date of the project has not been set backward (1 April 2004). This means that there is very little time between the last cruise and the production date of the printed version of the final report. As both the production of the contents of that report, and production of the hard copy of the report will take time, and since these cannot overlap, we can only guarantee the delivery of a final concept version of the report by 1 April 2004, submission of the printed version of the report will be delivered by 1 May 2004.

References

- Alterra 2002. Tender Lot 5 (Marine Birds). T-zero study Windfarms NSW & Q7. Tender Nr F02337-5, of Alterra.
- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P. & Laake J.L. 1993. Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Chapman and Hall, London. 446pp.
- Camphuysen C.J. & Garthe S. 2001. Recording foraging seabirds at sea: standardised recording and coding of foraging behaviour and multi-species foraging associations. IMPRESS Report 2001-001, Netherlands Institute for Sea Research (NIOZ), Texel.
- Camphuysen C.J., Calvo B., Durinck J., Ensor K., Follestad A., Furness R.W., Garthe S., Leaper G., Skov H., Tasker M.L. & Winter C.J.N. 1995. Consumption of discards by seabirds in the North Sea. Final report to the European Comm., study contr. BIOECO/93/10, NIOZ-Report 1995-5, Netherlands Institute for Sea Research, Texel, 202+LVIIIpp.
- Lensink R., Gasteren H. van, Hustings F., Buurma L. Duin G. van, Linnartz L., Vogelzang F. & Witkamp C. 2002. Vogeltrek over Nederland, 1976-1993. Schuyt & Co Uitg., Haarlem, 432.
- Leopold M.F. & Camphuysen C.J. 2002a. T-zero seabirds and cetaceans surveys in the windfarm sites NSW and Q7. Cruise Report of the first survey, carried out by Alterra, CSR and Bureau Waardenburg, 23-27 September 2002. Unpubl. rept to RIKZ.
- Leopold M.F. & Camphuysen C.J. 2002b. T-zero seabirds and cetaceans surveys in the windfarm sites NSW and Q7. Cruise Report of the second survey, carried out by Alterra, CSR, Bureau Waardenburg, & Ecologic 21-25 October 2002.
- LWVT 1985. Handleiding tellen van zichtbare vogeltrek. LWVT/SOVON, Arnhem.
- Skov H., Durinck J., Leopold M.F. & Tasker M.L. 1995. Important bird areas in the North Sea, including the Channel and the Kattegat. BirdLife International, Cambridge, 156p.
- Sutherland W.J. 1996. Ecological census handbook. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Tasker M.L., Jones P.H., Dixon T.J. & Blake B.F. 1984. Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach. Auk 101: 567-577.

Detailed Strategy of Approach

Lot 4: Assessment of the Reference Situation of the Near Shore Windpark (NSW) for Harbour Porpoises

Co-ordination: Alterra

To be carried out by: Alterra and subcontractors: NERI – dept. Arctic Environment (Denmark) and Ecologic (Scotland)

Co-operation with: Alterra, Bureau Waardenburg, CSR Consultancy/NIOZ for components carried out under Lot 5: Marine Birds (Appendix 1 to this document)

Detailed Strategy of Approach

Lot 4: Assessment of the Reference Situation of the Near Shore Windpark (NSW) for Harbour Porpoises

Quotation number: F03056

Client

Name: Rijkswaterstaat, RIKZ
Company relation: J. v.d.Linden
Address: P.O. Box 20907

Postal code: 2500 EX Den Haag
Phone: 070-3114222
Fax: 070-3114321
E-mail: m.harte@rikz.rws.minvenw.nl

Contractor

Contractor: Alterra
Author: dr.ir. Peter Reijnders, drs. Sophie Brasseur & drs. Mardik Leopold
Department: ES-TX
Phone: 0222-369704
E-mail: peter.reijnders@wur.nl

Cooperation

Partners: Alterra, NERI, Ecologic

Date: 10 June 2003

ALTERRA, Green World Research
Droevendaalsesteeg 3
P.O. Box 47
6700 AA Wageningen
The Netherlands

Phone: +31 317 47 47 00
Fax: +31 317 41 90 00
E-mail: postmaster@alterra.wag-ur.nl

© 2001 Alterra

All rights reserved. No part of this document may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means - electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise - without the prior permission in writing of Alterra.

Summary

The Detailed Strategy of Approach “Lot 4: Assessment of the Reference Situation of the Near Shore Windpark (NSW) for Harbour Porpoises” is written in accordance with the bid Alterra (2003), submitted under the Terms of Reference Procurement Base line Studies North Sea Wind Farms”. The outline of the research proposed in the bid, is transformed into a concrete Workplan, including extensive description of the used methodologies, planning scheme, organisational structure, relation with Lot 5, data delivery to the RWS-DONAR database, processing of data, quality assurance and quality control, and the final reporting.

Project scheme

Background

The Dutch government policy is to realise sustainable energy production in The Netherlands. To realise this, the government has given permission for the construction of a Near Shore Windfarm (NSW) as a demonstration project. The government is responsible for providing a thorough description of the ecological reference situation in order to evaluate future effects. RIKZ has procured a baseline study on the North Sea situation. In the corresponding document "Terms of Reference Procurement Baseline Studies North Sea Wind Farms", the objectives of Lot 4: Sea Mammals, are explicitly described and read:

- establishment of occurrence
- establishment of density
- establishment of migration patterns

of marine mammals.

The applied techniques to assess numbers and density per species have to be of an internationally recognised standard, and should provide for data sufficient to describe the reference situation in space and time.

After a tendering procedure, RIKZ has granted a contract (RIKZ-1278) to Alterra, to carry out the baseline study for harbour porpoises *in the NSW area*. The outline of the research involved is as follows.

Even though porpoises are often seen at sea, the numbers observed are much lower than the actual number present. For this species, telemetry cannot be used to meet the objectives of the ToR, as catching sufficient numbers of porpoises in this area is not realistic. Consequently other techniques are proposed. Firstly, a number of so-called T-pods will register continuously the presence of porpoises within and outside the area targeted for the wind farms generating complete base line data on the occurrence, and estimate migration of the animals in the reference situation. This method has proven successful in studies to monitor the effects of wind farms on harbour porpoise in Denmark.

Secondly, to estimate the density of porpoises Alterra proposes to use an acoustic detection method as described by Berggren et al. (2002) and Gillespie & Chappell (2002), and which has also been used in the T-zero surveys carried out in 2002. This method consists of towing hydrophones behind a ship and recording harbour porpoise clicks. We propose to use the surveys for Lot 5: Marine Birds (see Appendix 1 to this document) as a platform for visual observations, and also analyse these in combination with the acoustic data.

Study area

T-PODs

The study area is determined by a) the position of the T-PODs in the reference areas north and south of the proposed NSW as well as in the proposed park itself, and b) the area where both the towed hydrophone survey and the visual observations will be carried out.

The schematic positions of the T-PODs are given in figure 1.

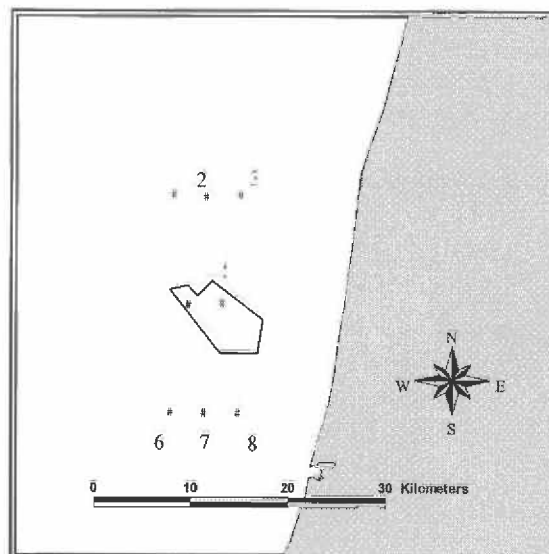


Figure 1. Proposed locations of T-PODs

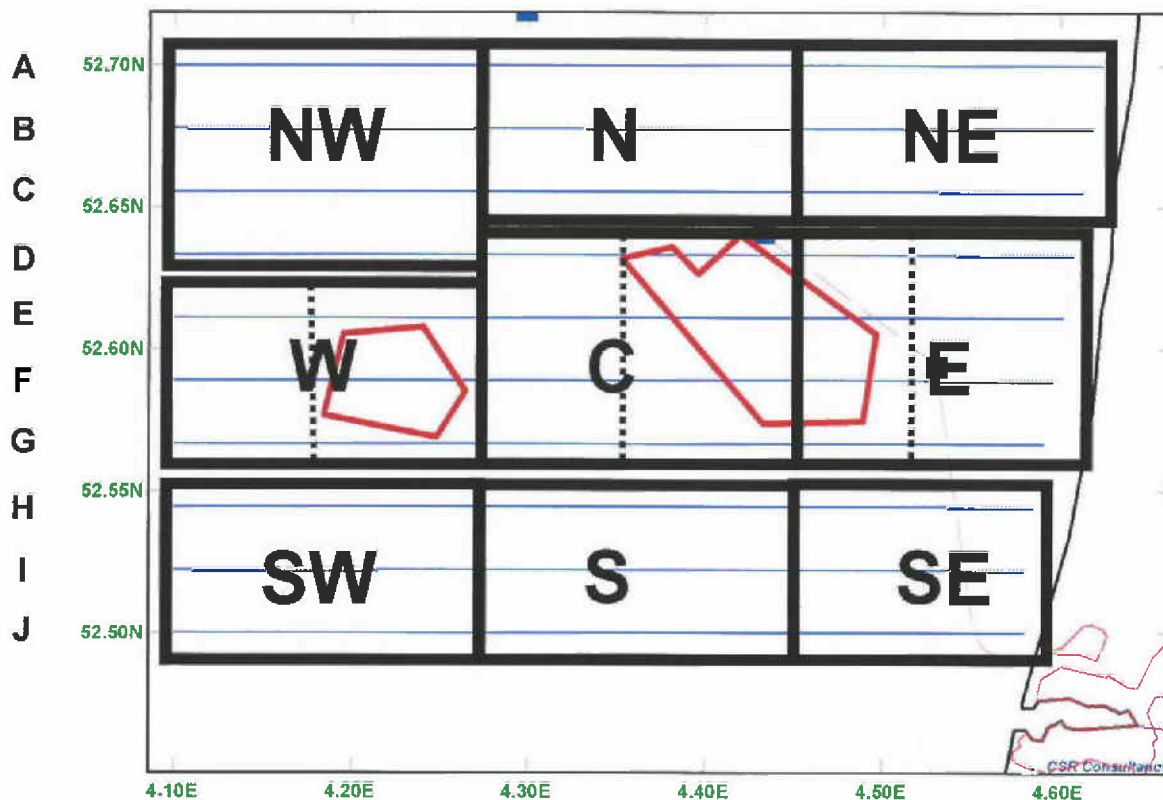


Figure 2. Study area with transect lines (west-east) and the 9 proposed subareas. Fine horizontal lines show the transects along which observations will be made and the hydrophone will be towed.

Data collection techniques and data output

Data collection techniques

Three techniques will be applied:

- Eight T-PODs, each moored to a buoy. Furthermore, to one of these buoys (nr. 5) a CTD will be attached to record salinity and water temperature in the study area
- Towed hydrophones during 3 bird surveys (Lot 5: Marine Birds; Appendix 1 to this document)
- Visual observations during all 6 bird surveys (Lot 5; Appendix 1 to this document). In addition, a CTD will be installed to record salinity and water temperature during the survey.

Ad a. T-PODs

The T-POD consists of a hydrophone, an amplifier and electronic filters combined with a data-logger that logs echolocation click-activity. It processes the recorded signals in real-time and only log echolocation clicks with specific acoustic values set by the user. The filters can be set to different click-lengths (duration), frequencies and strength, which all together match the specific characteristics of echolocation-clicks. It operates with 6

separate scans that can be programmed individually. In this project, all scans will be used to record porpoise clicks. Each scan records for 9 seconds, then one second is allowed to change from one scan to the next and so on. Recordings from each scan therefore represent 9sec/1min.

Different set-ups have been tested to find the best mooring technique in the North Sea, which must be stable and tough but still give easy access to the PODs during maintenance visits.

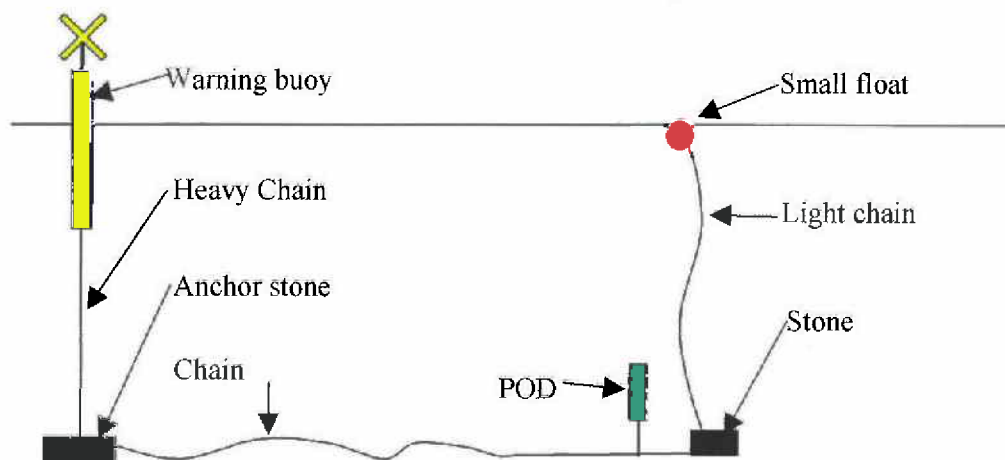


Figure 3. The general set-up used for mooring PODs.

The PODs will be anchored to a large warning buoy and a small buoy or float and lighter stone will enable to lift the T-POD for servicing and data downloading (see fig. 3). The T-PODs are equipped with 32 MB RAM and powered by twelve 3.4V D-cell lithium batteries with a maximum logging period of about 120 days. This has been ameliorated as the former T-PODs had to be serviced once every 90 days. A 20 MHz CPU operates data collection. Data from the T-PODs are downloaded using a serial cable to a laptop computer. The positions of the T-PODs are chosen on the following grounds:

- In the park (NSW): it is very likely that the windmills will be placed in the western (half) part of the envisaged park area. Each POD has to be placed at least 1 nautical mile or more apart from another one, to assure that each POD can be considered as an independent recording station, in effect to avoid that one porpoise is detected simultaneously by 2 neighbouring PODs.
- Outside the park: based on experience obtained during wind farm studies in Denmark, it is proposed to put the PODs in the two reference areas around 5-6 nautical miles away from the park. This distance should assure reference areas with the same abiotic factors but outside the possible disturbance range from the park. The distance between the PODs is the same as for PODs inside the park.
- The choice for 3 PODs in each of the reference areas and 2 in the park is based on the considerations that a) only two T-PODs (with the required distance) will fit in the western half part of the park, and b) because of the likelihood that one POD will get lost because of e.g. fishermen trawling into the buoys. In the event of the latter, it is considered that maintaining the 2 PODs in the park is of the highest priority. In case one of the reference area PODs gets lost, the matrix that should be maintained is to have PODs in positions 1-3-4-5-6-8. In case more than 2 PODs will be lost, the positions 4 and 5 (the park-PODs) will have priority over the others. Reshuffling of the T-PODs should be arranged as soon as possible after discovery to assure continuous data collection throughout the year necessary for the baseline study.

The planned positions of the T-PODs are as follows (decimal coordinates as used in fig. 2 are given between brackets):

The northern series from left to right:	1	52°41'00" N	04°21'48" E	(52.683; 4.358)
	2	52°41'00" N	04°24'45" E	(52.683; 4.408)
	3	52°41'00" N	04°27'54" E	(52.683; 4.459)
The series in NSW	4	52°37'06" N	04°22'58" E	(52.618; 4.376)
	5	52°37'06" N	04°25'59" E	(52.618; 4.427)
The southern series from left to right:	6	52°31'10" N	04°21'48" E	(52.518; 4.358)
	7	52°31'10" N	04°24'45" E	(52.518; 4.408)
	8	52°31'10" N	04°27'54" E	(52.518; 4.459)

Towed Hydrophones and Observations

A detailed description of the study area covered by the investigations under Lot 5 is given in the Detailed Strategy Approach for Lot 5: Marine Birds (Alterra 2003) Appendix 1). Suffice in this context is to refer to the corresponding figure 2.

The hydrographical data logger (CTD) is used to take account of variability introduced by oceanographic conditions. From studies in the German Bight (Teilmann et al. 2002) it is expected that the hydrographical loggers will increase the power of the data significantly, as the signal of hydrographical variation in the density variation of the porpoises will be greater than the variation due to windmills. The CTD station is of the type Anderaa RCM 9, moored to the same buoy as one of the T-PODs in the NSW area, between the heavy stone and the lighter stone. A sub-surface buoy makes it possible to install the CTD at a certain depth, halfway the surface and the seafloor.

The T-PODs as well as the CTD will be revisited to download the recorded data and replace the lithium D-cells pack. The first time will be end of July/early August, around 2 months after installation. Thereafter the servicing will be carried out early November, early February and at the end of the project. The first servicing will be done by staff from Alterra and NERI. The other servicing turns will be carried out in conjunction with the bird surveys (Lot 5, Appendix 1 to this document), by trained personnel.

Ad b. Towed hydrophones During three of the seabird cruises (see Alterra 2003), strategically planned over the seasonal pattern of occurrence of harbour porpoises in the area, an array of hydrophones will be towed behind the vessel rented for Lot 5 (Appendix 1 to this document). The hydrophone technique will be applied 2 times in the period when porpoise densities are relatively high (May and February), and one time in the summer (August) when densities are relatively low (Reijnders et al. 1996, Witte et al. 1998, C. Berrevoets, pers. comm.; seawatching data of Dutch Seabird group). The acoustical survey will be carried out throughout the day, in conjunction with visual observations. In addition, the nights will be used and both normal and low-speed sailing will be done, with the hydrophones deployed, to test for day/night differences in porpoise acoustical behaviour and for testing the effect of ship speed (sound level) on detectability of porpoises. The nights will also be used for servicing the T-PODs. The towed-hydrophone data collected during the earlier T-zero studies for Lot 5 (September and October 2002, see Appendix 1 to this document), will be incorporated in the analysis.

Ad c. Visual observations of sea mammals

During the 6 bird surveys (Appendix 1), data on sea mammals will be collected by the observers on the observation deck (the seabird observers). Methods will be improved from those used during the T-zero surveys in 2002 in that time of observation will be noted more accurately and distance from observer and angle between observation and the track line will be noted in order to calculate precise position of the porpoise, relative to the ship and to the hydrophones. The data collected until now during T-zero studies for Lot 5 (Appendix 1 to this document) in 2002 and 2003, will be included in the data collected during the rest of 2003 and 2004 and analyses will cover all these data.

Data output

The data obtained are given in the table below

Data	Type	Location	Frequency
T-PODs	POD #, date, time, frequency of echolocation click trains	Fixed	continuous
Towed hydrophones	date, time, position of echolocating harbour porpoises, probability of accurate harbour porpoise determination	transect	3 times
Visual observations	date, time, angle, position (distance), species, #	transect	6 times

Planning and time schedule

General phases

The project is split into three phases:

1. drafting of a Detailed Strategy of Approach, incl. kick-off meeting
2. installation field equipment, collecting data and processing
3. production of final report.

In each of these phases one or more (interim) reports will be delivered.

The different phases are composed and timely planned as follows:

Phase 1 (March 15th– April 15th 2003)

- kick-off meeting in The Hague at RIKZ headquarters
- drafting of a Detailed Strategy of Approach, including description of methods to be used, location and motivation of T-POD-positions, setup of database structure for DONAR-format, data processing, quality assurance, relation with Lot 5 (Appendix 1 to this document)
- preparatory planning discussions with Nautical Service from Directorate North Sea for installing T-PODs
- consultation with subcontractor NERI
- consultation with project leader Lot 5 (see Appendix 1 to this document), for tuning of towed hydrophone and visual observations as well as servicing scheme
- approval of Strategy by RIKZ

p.s. The actual methods to be used, specifically the T-POD installation and positioning is a result of the expert-input from people active in this field, notably NERI and Directorate North Sea (region North). The setup of a database with the aim to deliver data suitable for input into the DONAR database will be carried out in consultation and assistance of RIKZ, as was agreed during the kick-off meeting. It is emphasized that the installation date of half May is depending on weather conditions, and may be postponed some days according to the judgement of the captain, who has the final saying whether it is safe to go ahead or not.

Phase 2 (April 15th 2003 – May 15th 2004)

- Calibration of T-PODs in Denmark
- Installing T-PODs and CTD
- Collection of T-POD data, servicing T-PODs incl. downloading, calibration and battery pack change
- Collection of field data, visual observations and towed hydrophone data, during bird surveys (Lot 5, see Appendix 1 to this document)
- Data processing and data-analyses of all data acquired
- Production of monthly short reports (e-mail) on progress made.
- Field data and field reports will be delivered in conjunction with the field work schedule: T-POD data 4 times, app. every 3 months; 6 Surveys approx. every 2-3 months, this will include results of the towed hydrophones in 3 occasions.
- Interim meeting halfway (6 months after start of fieldwork)

p.s. The calibration of the T-PODs (fine-tuning to assure that they all have the same sensitivity for receiving porpoise clicks) is carried out by NERI, in Denmark in a laboratory setting and subsequently in an area with a relative high density of porpoises. Discussions about details on the installation of the T-PODs, mooring etc., has already been started with the Directorate North Sea (region North) and may be only slightly modified given gained experience. The choice will be mentioned in the field report. It still has to be decided whether a vessel from the Directorate North Sea or a vessel from a commercial company (e.g. Seaworx, or Rederij Waterweg) will be hired for the first servicing.

Phase 3 (May 15th 2003 – August 31st 2004)

- Analyses of the combined T-POD, towed hydrophone and visual observation data
- Drafting concept final report (hard copy and digital format) describing the reference situation for the NSW with respect to harbour porpoises, measured with the three proposed methods
- Delivery of field data converted through a software programme xls2don suited to produce DONAR interface files
- Production of final report and concluding meeting in The Hague at RIKZ headquarters

p.s. The final report will contain a section Introduction, a section Methods describing the methods used, including monitoring design, application of T-PODs, hydrographic monitoring, visual and acoustic surveys, a section Results, including hydrographic variability, patterns of harbour porpoise activity, pattern of harbour porpoise distribution, a section Conclusions and References.

The combined data-analyses will be of a nature that the results of the three different techniques will only be compared and investigated whether there is a complementary value in applying all, or that some technique is less valuable to achieve the aim of the project to assess occurrence, density and migration patterns of harbour porpoises. The project does not include an in-depth analysis to enable a full calibration of the three methods. As indicated during the kick-off meeting, the delivery of data in DONAR format with the aim that they are useful for other users within RWS and outside RWS, can only be decided after the complete analyses of all the T-POD data. These analyses will provide a clue about which indicator for relative density of porpoises is the most powerful one. According to experience in Danish waters, the interval between two click events gives the best statistical power, but that may prove to be different in the Dutch situation. It is intended to decide upon this at the interim meeting in November 2003. It is therefore suggested to provide the DONAR base data from approximately the second half of the project onwards. The data delivery from the towed hydrophone and visual observations will be in accordance with the data delivery agreed for Lot 5 (see Appendix 1 to this document).

With the late granting of Lot 4: harbour porpoises, the T-POD ordering could only recently be done. This implies that the T-PODs will be ready and calibrated, by about half May 2003. Given the time schedule as indicated in our bid for Lot 4 (February 19th 2003) and the wish of RIKZ to monitor at least a year around, this has as consequence that the fieldwork will only finish half May 2004. Given the time needed for analyses of the data and the subsequent writing of the final report, the draft final report will be delivered by July 31st 2004. The end of the project, contractually set at August 31st 2004, can nevertheless be maintained.

Time schedule

Phase	Year Month	2003												2004						
		Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul		
1 Strategy of Approach	Kick-off meeting	o																		
	Drafting Detailed Strategy of Approach	o	o																	
	Preparation of fieldwork		o																	
2 Data collection	Installing and collecting the T-pods			o												o				
	Servicing and downloading					o			o			o			o					
	Data collection T-PODs		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o				
	Data collection towed hydrophones		o			o							o							
	Data collection visual observations	o	o	o		o			o			o								

It is obvious that the combined and intertwined execution of Lot 4 and Lot 5 (Appendix 1 to this document) has pragmatic as well as scientific value.

The pragmatic value is mainly determined by the logistic and financial advantages. The fact that the three main activities: visual observations, towed hydrophone recordings and the data downloading and servicing of the T-POD recordings are carried out by using the ship for the bird surveys under Lot 5 (Appendix 1 to this document) as a platform of opportunity. Besides the practical advantages that logistical matters can be discussed in house and that the involved bird observers are keen marine mammal observers, the costs involved are now considerably lower compared to a situation where all the three activities had to be carried out separately.

The major scientific value is twofold: firstly, the present set-up enables to obtain three different types of information on harbour porpoise presence and behaviour. Each of these can be used to characterise porpoise occurrence and relative density. The towed hydrophone data and visual observations are snapshots in time, whereas the T-POD data are continuous recordings. Secondly, the comparison of the outcome of the three techniques will enable to investigate whether each of them can be used as independent indicators to trace a possible impact of the future wind farm, or that the three methods are complementary in the sense that the timely recordings assist to interpret the continuous recordings and/or *vice-versa*.

Literature

- Alterra 2003. Detailed Strategy of Approach Lot 5: Marine Birds, submitted to RIKZ, March 18th 2003.
- Berggren, P., S. Brown, D. Gillespie, I. Kuklik, T. Lewis, J. Matthews, R. McLanaghan, A. Moscrop & N. Tregenza 2002. Passive acoustic and visual survey of Harbour Porpoises (*Phocoena phocoena*) in Polish coastal waters confirms endangered status of Baltic population. IWC, SC54/SM3, 6pp.
- Gillespie, D. & O. Chappell 2002. An automated system for detecting and classifying the vocalisations of Harbour Porpoises. *Bioacoustics* 13: 37-61.
- Reijnders, P.J.H., M.F. Leopold, C.J. Camphuysen, H.J.L. Heessen & R.A. Kastelein 1996. The status of the harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, in Dutch waters and the state of related research in the Netherlands: an overview. *Rep. Int. Whal. Commn.* 46: 607-611.
- Teilmann, J., O.D. Henriksen, J. Carstensen & H. Skov 2002. Monitoring effects of offshore windfarms on harbour porpoises using PODs (porpoise detectors). NERI Technical Report, Ministry of Environment Denmark, 95 pp.
- Witte, R.H., H.J.M. Baptist & P.V.M. Bot 1998. Increase of the Harbour Porpoise *Phocoena phocoena* in the Dutch sector of the North Sea. *Lutra* 40: 33-40.