

Analysedocument 'verstoring natuur in de Waddenzee'

Inleiding en achtergrond

De Basismonitoring Wadden houdt de ontwikkelingen in het waddengebied in de gaten <https://www.basismonitoringwadden.nl/>. Deze basismonitoring wordt thans door het Kernteam Basismonitoring geëvalueerd aan de hand van het opstellen van analyse documenten van belangrijke thema's. Voorliggend analysedocument handelt over de verstoring van natuurwaarden in de Waddenzee. Achterliggend idee is dat er effectiever en efficiënter kan worden gemonitord in het waddengebied als de partners in de basismonitoring verzamelde gegevens en kennis met elkaar delen. Om dit te bereiken is het Kernteam Basismonitoring begonnen met het opstellen van analysedocumenten voor sleutelaspecten van het waddenecosysteem. In de analysedocumenten moeten de doelen van de basismonitoring goed naar voren komen:

- Vaststellen of datgene wordt gemonitord dat nodig is om te kunnen beoordelen of met het gevoerde beheer de overeengekomen beleidsdoelen bereikt worden;
- Adviseren over de monitoring die noodzakelijk is om het doelbereik te evalueren, maar nog ontbreekt.

Om dit te bereiken doorlopen de analysedocumenten vier fasen (zie Tabel 1). Fase 1 stelt de relevante beleid- en beheerdoelen vast, beschrijft de meetbare omschrijving van de doelen en geeft aan welke indicatoren hierbij horen. De overige fasen richten zich op de monitoring: wat wordt al gedaan en wat moet er aanvullend gebeuren. De analyse documenten worden volgens een bestaand format opgezet, waarin de beheerdoelen op een rij worden gezet, de benodigde indicatoren worden geïdentificeerd, de bestaande monitoring wordt beschreven en waarin ten slotte wordt aangegeven wat er nog ontbreekt. Bij het doorlopen van deze stappen wordt er op twee momenten gebruik gemaakt van de input van een expertgroep.

Tabel 1. Beschrijving van de verschillende fasen bij het opstellen van een analysedocument. Fasering inhoud per fase.

Fase 1 - de wens & het conceptuele model

- A. Bepalen van de informatiebehoeften vanuit beheer- & beleidsdoelen.
- B. Welke zijn meetbare omschrijvingen van die behoeften?
- C. Welke zijn geschikte indicatoren om vast te stellen in welke mate doelen zijn gerealiseerd?

Fase 2 - het wat

- A. Wat wordt er al gemeten?
- B. Wat moet er nog worden gemeten?

Fase 3 - het hoe

- A. Hoe meet je de parameters voor 2.B?
- B. Zijn die te integreren in bestaande c.q. zijn er aanvullende meetprogramma's nodig?

Fase 4 - het advies

- A. Wie gaat er wat meten, waar en wanneer (ruimte en tijdschaal)?
 - B. Wat zijn de kosten en wie zijn mogelijke financiers?
-

Afbakening

Dit analysedocument betreft het sleutelaspect “Duurzame recreatie en Toerisme: Waddenzee”, maar beperkt zich tot verstoring in relatie tot natuurwaarden. Het onderhavige analyse document wordt parallel aan enkele reeds geschreven (<https://www.basisonderzoekwadden.nl/hoer/analysedocumenten>), of nog te schrijven andere analysedocumenten ontwikkeld. Het onderhavige werk is analysedocument 13 in een rij van 16 te schrijven stukken. Het is de bedoeling overlap tussen die documenten te beperken. Daarom zullen bepaalde bronnen van verstoring, gebieden of habitats elders aan bod komen en buiten de scope van dit specifieke analysedocument vallen.

Het beoogde analysedocument richt zich in eerste instantie op menselijke verstoring door recreatie op buitendijkse gebieden van de Waddenzee, omdat hier een belangrijke witte vlek zit. Het betreft reeds lang bestaande vormen van recreatie (wadlopen, vaarrecreatie, laagvliegen met sportvliegtuigjes, etc.) en nieuwe vormen van recreatie (bijv. plastic juten, drone-vliegen) met effecten op relevante natuurwaarden van de Waddenzee. Alle menselijke, recreatieve activiteiten, zoals beschreven in het N2000 beheerplan (Bijlage B3.2 en B4) worden meegenomen. Relevante natuurwaarden zijn o.a. vogels en zeehonden en zijn niet beperkt tot vogelrichtlijn- of habitatrictlijn soorten. Effecten op zeegras en bodemfauna door vertrapping worden besproken.

Qua habitats gaat het om verstoring met effecten op de natuurwaarden van het strand (tot aan de duinvoet), kwelders, wadplaten en geulen. Hierbij hoort ook verstoring vanaf de dijk of elders langs de rand met effecten op het buitendijkse gebied. Denk hierbij ook aan verstoring van HVP's binnendijks. De grens op de kaart is de grens van de Waddenzee zoals rood gearceerd weergegeven in figuur 1, afkomstig uit het Ambitiedocument.

Er is afgesproken dat de (rest van de) eilanden en het vasteland er niet bij horen. Die vallen onder de analyse document 12 “Duurzame recreatie en Toerisme: Eilanden en vasteland”, dat door de provincies worden ontwikkeld. In dat analysedocument horen ook aspecten rond beleving en waardering van het wad thuis. Het opstellen daarvan zal bijvoorbeeld nadrukkelijker moeten met partijen in recreatieve hoek, maar ook met natuurorganisaties. Daarom vallen ze buiten dit analysedocument. Landschappelijke kwaliteiten krijgen een plek in Analysedocumenten 1 en 2 over (verstoring van) Duisternis (Brenninkmeijer, in voorb.) en (verstoring van) Rust (te schrijven door de provincies in 2021).

Andere bronnen van verstoring door militair en civiel menselijk medegebruik (visserij, handkoken, baggeren, mijnbouw, aanleg pijpleidingen) en natuurlijke verstoring (roofdieren bijvoorbeeld) raken ook sterk aan het onderwerp van dit document. Het sleutelaspecten duurzame visserij komt aan de orde in analysedocument 14, op te stellen door het ministerie van LNV. Voor verstoring door baggeren geldt dat er duidelijke voorschriften zijn met bijvoorbeeld afstanden tot locaties met zeehonden etc. Bij de interpretatie van het relatieve belang van recreatieve verstoringsbronnen zijn gegevens over deze andere bronnen niettemin nodig. Deze zullen daarom waar relevant worden benoemd en meegenomen.

Het opstellen van dit analysedocument is bedoeld om de monitoring van recreatieve activiteiten, zoals o.a. benoemd in het N2000 Beheerplan Waddenzee 2016-2022 en ook van nieuwe activiteiten, te verbeteren. Er is samenhang met het monitoringsplan dat hoort bij dit beheerplan. Op onderdelen zal dit analysedocument gedetailleerder invulling geven aan dit monitoringsplan. Daarnaast bouwt dit analysedocument voort op en is het een verbreding van onderzoek gedaan binnen het Actieplan Vaarrecreatie Waddenzee (2014-2018). Tevens werkt de Beheerautoriteit Waddenzee aan een breder verstoringslandschap van de Waddenzee. Tijdens de implementatie van de adviezen uit dit analysedocument zal ook gekeken worden naar samenhang en eventuele overlap hiermee.

Figuur 1: Begrenzing Waddenzee en Waddengebied



Informatie behoefte en indicatoren – fase 1A

Algemeen

Recreatie en toerisme maken het mogelijk de Waddenzee in al haar verschijningsvormen te beleven. Beleving is cruciaal voor het behoud van draagvlak voor de bescherming ervan. De aanwezigheid en activiteiten van mensen in het gebied hebben een positieve kant waar ze bijdragen aan waardering voor het Waddengebied.

Menselijke aanwezigheid kan echter ook een keerzijde hebben, bijvoorbeeld wanneer dit tot verstoring leidt. De negatieve impact van verstoring door mensen op beschermde natuurwaarden kan groot kan zijn (Krijgsveld, Smits & van der Winden 2008; Krüger 2016) en het monitoren van recreatie en haar ecologische gevolgen is daarom van belang (o.a. Hadwen, Hill & Pickering 2007; Hartman & Sijtsma 2018). In het Waddengebied is duurzame recreatie en toerisme het streven: “genieten maar met respect voor de Waddennatuur”. Om het evenwicht tussen natuurwaarden en recreatie te behouden of indien nodig bij te sturen is monitoring nodig. Door monitoring kunnen groot- en kleinschalige patronen in tijd en ruimte inzichtelijk gemaakt worden en kunnen (vaar-) recreatieregels aangescherpt worden of juist versoepeld worden, rekening houdend met zowel het beschermen van kwetsbare soorten en gebieden als ook de beleving en benutting door de menselijke gebruikers. Dit draagt bij aan een duurzaam samenspel van mens en natuur in de Waddenzee.

Voor bevoegd gezag en beheerders is monitoring in Natura 2000-gebieden primair van belang om de effecten van activiteiten en autonome ontwikkelingen te volgen, de voortgang en doelbereik van eigen maatregelen te controleren en om de volgende generatie beheerplannen op te kunnen stellen. Daarnaast kunnen gegevens nodig zijn voor eigen vergunningaanvragen en het beheer van het gebied (Stuijzand et al. 2015).

Er zijn geen concrete eisen aan de monitoring gesteld in het Programma van Eisen gebiedsgerichte monitoring (EL&I 2009 in Stuijzand et al. 2015); hierin staat enkel dat het nodig is “inzicht in gebruik en/of activiteiten in relatie tot de staat van instandhouding” te verkrijgen. Er wordt dus veel vrijheid geboden bij de invulling (Stuijzand et al. 2015).

Om vast te kunnen stellen welke monitoring er tot de Basismonitoring behoort en welk onderzoek er nodig is, zijn in het Ambitiedocument Basismonitoring de beleid- en beheerdoelen gekozen en zo nauwkeurig mogelijk omschreven (Hoeksema 2018). De Basismonitoring richt zich in eerste instantie op de doelen van de structuurvisie aangevuld met beleid- en beheerdoelen waarvoor rapportageverplichtingen gelden in het kader van de KRW, Natura 2000 en het

Investeringskader Waddengebied, maar richt zich ook op thema's die nieuw zijn en waarvoor een beleidsverkenning loopt.

Baptist & Phillipart (2015) onderscheiden drie typen monitoring:

- I voor het vastleggen van status en trends;
- II monitoring als een onderdeel van effecten studies, en
- III om mechanismen en de werking van het systeem te begrijpen.

In dit analyse document gaat het met name om de monitoring van het type I. Dit past ook bij de opmerking in het Monitoringplan Waddenzee dat het in de praktijk zal het meestal voldoende zijn om – indien relevant - activiteiten te registreren (of middels handhaving te volgen). Voor de effectbepaling kan een deskundige voor zijn oordeel dan gebruik maken van de monitoring van de instandhoudingsdoelstellingen (Stuijzand et al. 2015).

Omdat bij de effectbepaling gereedschap nodig is om veranderingen in verspreiding of aantal verstoringbronnen te vertalen naar effecten op de instandhoudingsdoelen, is onderzoek nodig naar zogenaamde 'dosis-effect relaties' voor de verschillende verstoringbronnen te meten. Als een tussenstap voor de gewenste dosis-effect relaties zal in dit analyse document aandacht worden gevraagd voor waarnemingen aan de reacties van vogels en zeehonden op potentiële verstoringbronnen.

Omschrijving informatiebehoefte en indicatoren

Er zijn verschillende wettelijke instrumenten van toepassing op de Waddenzee (een overzicht staat op <https://www.waddensea-worldheritage.org/protection-and-management>). De belangrijkste in dit verband (zie de verwijzingen in tabel 2) zijn gescand op de doelen i.r.t. verstoring door recreatie in de Waddenzee. Tabel 2 geeft de informatiebehoefte op grond van deze bestaande beleid- en beheerdoelen voor het Waddenzegebied. In deze paragraaf wordt de informatiebehoefte besproken en worden meetbare omschrijvingen en indicatoren gegeven.

In relatie tot toerisme en recreatie zijn er doelen ten aanzien van de Natuurlijke Waddenzee en de Landschappelijke kwaliteit waar recreatie en toerisme door verstoring effect op kunnen hebben (zie tabel 2: met name *Behoud kwaliteit leefgebieden voor fauna als foerageer- rust- en voortplantingshabitat, maar ook behoud van openheid en rust*) en doelen aangaande sociaal-economische aspecten (Maatschappelijk en economisch gebruik, zie tabel 2: *de economische bedrijvigheid in en rond de Waddenzee biedt de bevolking werk en inkomen en heeft een duurzaam karakter*), ten aanzien van de beleving en waardering van het wad (zie tabel 2: *de belanghebbenden hebben begrip en waardering van de waarden van de Waddenzee als wereld Erfgoedbezit etc.*).

Dit document blijft beperkt tot verstoring van de natuur door toerisme en recreatie. Het landschappelijk aspect (Rust, Weidsheid, Duisternis, zie Analysedocumenten 1,2 en 16) en de socio-economische aspecten van recreatie en toerisme (beleving, waardering, betrokkenheid, zie analysedocument 12) komen elders aan de orde. Duurzaamheid is van belang waar het raakt aan het behoud van de kwaliteit van leefgebieden voor fauna als foerageer- rust- en voortplantingshabitat. Overige aspecten van duurzaamheid (Hartman & Sijtsma 2018) worden hier niet besproken.

Tabel 2: Beleid- en beheerdoelen, met overzicht van beleid- en beheerdoelen voor het Waddenzeegebied (aangepast naar tabel 1 van het Ambitiedocument). Met rood aangegeven indicatoren vallen niet onder dit Analyse document. Bronnen: (CWSS 2010; Harald Marencic & Frederiksen 2014; Nicolai 2016).

Kernwaarde	Sleutel aspect	Indicatoren	Beleid en/of beheerdoel	Kader	Aanlysedocument
Landschappelijke kwaliteit	Rust, Weidsheid (open horizon), Duisternis,	Horizonvervuiling, Lichtuitstraling Waddengebied (inclusief havens, eilanden, dijken), Geluidbronnen	duurzame bescherming en/of een zo natuurlijk mogelijke ontwikkeling van rust, weidsheid, open horizon en natuurlijkheid inclusief duisternis.	Natura2000, Structuurvisie Waddenzee; Provinciale gebiedsbescherming, EHS	1. (Verstoring van) Duisternis en 2.(Verstoring van) Rust Duisternis en 16. Openheid
Natuurlijke Waddenzee	Wadplaten, kwelders, duinen en achterland, vissen, vogels en zoogdieren	Verstoring, habitatverandering, en kwaliteit leefgebieden	Behoud kwaliteit leefgebieden voor fauna als foerageer- rust- en voortplantingshabitat	Natura 2000 en Vogelrichtlijn: Waddenzee, Noordzeekustzone, Duinen Texel, Vlieland, Terschelling, Ameland, Schiermonnikoog, Lauwersmeer Trilateraal Waddenzeeplan Sustainable tourism strategy Oslo-Paris Convention (OSPAR) / Kaderrichtlijn Marien (KRM)	dit analyse document t.a.v. verstoring; overige documenten zijn die t.a.v. zeehonden, vogels en vissen (nrs. 4,8, en 9)
Maatschappelijk en economisch gebruik (People en Profit)	Effecten op natuur: bovenstaande sleutelaspecten	bovenstaande indicatoren	bovenstaande doelen tav landschap en natuur	PKB, IKW, Sustainable Tourism Strategy	Dit analyse document
	Betrokkenheid en duurzaam toerisme	Beleving en waardering van het wad	De belanghebbenden hebben begrip en waardering van de waarden van de Waddenzee als wereld Erfgoedbezit. De belanghebbenden nemen verantwoordelijkheid voor en dragen bij aan de bescherming van de 'Outstanding Universal Value' door betrokkenheid bij toerismebeheer en product ontwikkeling.; [] Natuurbehoud, toerisme en lokale gemeenschappen profiteren van de wereld erfgoedstatus.	Werelderfgoed status; Sustainable Tourism Strategy	12. Duurzame Recreatie & Toerisme: Eilanden & vasteland
	Duurzame economie: economische aspecten van toerisme, recreatie, zilte teelt etc	werkgelegenheid & leefbaarheid	De economische bedrijvigheid in en rond de Waddenzee biedt de bevolking werk en inkomen en heeft een duurzaam karakter.	IKW, Sustainable Tourism Strategy, Wadden van Allure	12. Duurzame Recreatie & Toerisme: Eilanden & vasteland

Kernwaarde	Sleutel aspect	Indicatoren	Beleid en/of beheerdoel	Kader	Aanlysedocument
		duurzaamheid	De economische bedrijvigheid in en rond de Waddenzee biedt de bevolking werk en inkomen en heeft een duurzaam karakter.	IKW, Sustainable Tourism Strategy, Wadden van Allure	12. Duurzame Recreatie & Toerisme: Eilanden & vasteland

Het concept verstoring

Kruger (2016) heeft een goede samenvatting gegeven van het concept verstoring in de ecologie. Het is verstandig de termen eenduidig te gebruiken om verwarring te voorkomen. We zullen spreken van externe prikkel die tot verstoring kan leiden en verstoringseffecten in de vorm van de reactie van dieren en de gevolgen daarvan. Onder verstoring verstaan we dan de reactie van een vogel of een ander dier op een externe prikkel, waardoor deze tijd- of energie verliest. Dat kan optreden als gevolg van directe reactie op een verstoringsbron (vluchtgedrag), maar ook als indirecte reactie (vermijding van "gevaarlijke" plekken). Verstoring kan tot uitdrukking komen in vermijding en in veranderingen in gedrag en fysiologie, in aantallen vogels en ook in reproductief succes of overlevingskansen, en kan dus gevolgen hebben voor de populatieomvang van een soort. Kruger (2016) presenteert hier een mooi model van. Verstoring op het wad is bestudeerd door o.a. (Ens et al. 2019; Spaans, Bruinzeel & Smit. 1996).

Een verstoringsgebeurtenis kan optreden door natuurlijke oorzaken (predatoren, grote dieren, overstromingen) en door mensen. De relevantie van de verstoringsprikkel hangt af van duur, intensiteit, frequentie van voorkomen, plaats van optreden en moment (tijd van de dag, seizoen; Krüger 2016; Wilson et al. 2020). Verstoringsprikkels kunnen worden onderscheiden in visuele en akoestische prikkels en kunnen afkomstig zijn van een scala aan verstoringsbronnen.

Kruger (2016) en Krijgsveld et al. (2008) classificeren verschillende bronnen van verstoring ter land ter zee en in de lucht in termen van effect op basis van geluidsproductie, voorspelbaarheid, snelheid, aanwezigheid en zichtbaarheid. Verschillende vormen van lucht- en waterrecreatie kunnen zeer krachtige verstoringsstimuli opleveren. Uit de resultaten van Ens et al. (2019) blijkt dat de oorzaak van een respons bij zeehonden en vogels in de Waddenzee in een groot deel van de gevallen (70-84%) door een menselijke verstoringsbron kwam en voor een geringer deel (16-30%) door natuurlijke verstoringsbronnen. Het versturende effect van waterrecreatie op zoogdieren en vogels kan groot zijn (Krijgsveld et al. 2008; Krüger 2016).

De gevoeligheid van soorten voor verstoringsprikkels is soortafhankelijk, maar ook contextafhankelijk. De effecten van de prikkels kunnen op allerlei niveaus optreden van alertheid, gedrag, conditie, fitness (het niveau van een individu) tot aantallen en verspreiding (het niveau van ecosysteem). In de praktijk kan de respons bijvoorbeeld worden gemeten door te meten welk aandeel van de dieren reageert of wat de afstand is van waarop een vluchtreactie wordt waargenomen (de Flight Initiation Distance, FID, of verstoringsafstand; Krüger 2016)). Hoe ernstig een verstoring is, en in hoeverre maatregelen nodig zijn om de effecten te verminderen hangt af van de mate waarin de dieren consequenties ondervinden waar niet voor kan worden gecompenseerd. Dit vereist interpretatie.

Verstoring is samen met voedselbeschikbaarheid en veiligheid van belang voor de kwaliteit van leefgebied voor vogels (Ens 2020) en zoogdieren (Wilson et al. 2020). Soms kan een deel van het aanwezige voedsel niet worden benut door verstoring. Het is ook relevant dat aspecten van verstoring weerslag kunnen hebben op planten en bodemfauna door betreding of omwoeling van de bodem. Tenslotte is er mogelijk een terugkoppeling op het toerisme en de recreatie zelf via effecten op de beleving en waardering van het wad.

De meetbare omschrijving

Verstoring kan in dit verband het beste worden omschreven als een aantasting van de kwaliteit van het leefgebied voor fauna en flora door a) directe habitatverandering (betreding, omwoeling en vernieling) en b) door aanwezigheid van visuele en akoestische prikkels die tot vermijding of -in aanwezigheid van dieren- tot een meetbare reactie kunnen leiden.

De informatie behoefte

Belangrijk voor de monitoring is dat van de volgende indicatoren gegevens zullen worden verzameld om tot zinvolle analyse te kunnen komen.

- 1- De aanwezigheid van verstoringssprikkelers (c.q. potentiële bronnen van verstoring) in ruimte, tijd, duur en intensiteit.
- 2- Reactie op verstoringssprikkelers. Ten aanzien van de effecten is het belangrijk om voor de verschillende bronnen van verstoring de respons van vogels en zoogdieren te kennen, hetzij op basis van bestaande meer diepgaande studies, maar zo mogelijk aangevuld met waarnemingen in de Waddenzee zelf (al was het maar om nieuwe bronnen van verstoring te kunnen duiden).

Tabel 3 geeft een overzicht van de besproken indicatoren en ons advies voor te meten parameters ¹. Ze worden in de volgende paragrafen besproken. Er is behoefte aan een passende steekproef van metingen aan deze indicatoren en hun parameters, zodat er een representatief beeld van verstoring kan worden gegeven in ruimte en tijd.

De interpretatie van de ernst van verstoring moet grotendeels buiten het kader van dit analysedocument moet worden georganiseerd. Om tot zinvolle informatie te kunnen komen moet de interpretatie n.l. in samenhang met informatie uit andere delen van de basismonitoring (de ontwikkelingen in de natuurwaarden in ruimte en tijd) plaatsvinden. En er moet een interpretatie worden gemaakt van de mate waarin de dieren consequenties ondervinden waar niet voor kan worden gecompenseerd (waarvoor een instrument nodig is om het verstoringlandschap te interpreteren, c.q. de verschillende potentiële verstoringbronnen te weten en het effect te cumuleren).

Directe habitatverandering (betreding, omwoeling en vernieling) is niet opgenomen als indicator omdat ze betrekking heeft op de meer permanente effecten van menselijke aanwezigheid. Denk aan het beschadigen van structuren of leefgemeenschappen, zeegras, mosselbank, overige bodemfauna bij droogvallen, betreding en benutting op platen of kwetsbare vegetaties (Rippen et al. 2020). Het is een theoretisch denkbaar effect wat direct op kan treden als gevoelige habitats moedwillig of per ongeluk worden beschadigd, of als er langdurig of frequente menselijke aanwezigheid en betreding optreedt. Denk bijvoorbeeld aan de frequente en intense betreding lokaal bij wadwachtposten. We adviseren niet verder in te gaan op deze indicator omdat het niet reëel is om te veronderstellen dat mensen die recreatieve activiteiten ondernemen de kans krijgen per ongeluk dergelijke effecten op enig relevante schaal te sorteren in de gevoelige habitats en omdat een eventueel moedwillige actie daartoe een grove overtreding zou zijn.

Indicatoren in relatie tot verstoring door recreatie

Aanwezigheid van visuele en akoestische prikkels die tot verstoring kunnen leiden

Visuele en akoestische verstoringssprikkelers zijn relevant i.r.t. de beheerdoelen om de kwaliteit leefgebieden voor fauna als foerageer- rust- en voortplantingshabitat te behouden. Vrijwel alle relevante wettelijke kaders (Natura2000, Vogelrichtlijn, Structuurvisie Waddenzee; Provinciale gebiedsbescherming, EHS, Trilateraal Waddenzeeplan, Sustainable Tourism Strategy, Oslo-Paris Convention (OSPAR) en Kaderrichtlijn Marien (KRM) benoemen dit als kernopgave. Voor vogels betekent dit voldoende rust en ruimte om te foerageren en voldoende rustige

¹ Overige indicatoren en parameters die bewust niet in dit Analyse document zijn opgenomen zijn weergegeven in de bijlage.

hoogwatervluchtplaatsen op korte afstand van foerageergebieden in het intergetijdengebied. Ook voor zoogdieren zijn deze rust en ruimte belangrijk.

De kwaliteit van leefgebied voor fauna in de Waddenzee omvat naast verstoring ook de aspecten, voedsel en veiligheid (Ens et al. 2020). Voor verstoring wordt in deze paragraaf de indicator ‘aanwezigheid van visuele- en akoestische prikkels’ beschreven. Het aspect veiligheid staat daar niet los van: vogels kunnen een gebied vermijden omdat ze bang zijn daar gepredeerd te worden, of omdat de kans op verstoring erg hoog is. Op het andere belangrijke aspect van kwaliteit, te weten voedsel gaan we hier niet in. Het voedsellandschap voor vogels wordt uitgebreid besproken in het analysedocument vogels (Ens 2020).

Er is een begin gemaakt met het in kaart brengen van een zogenaamd ‘verstoringlandschap’ (Ens et al. 2018; Polwijk et al. 2018) en het confronteren van de vogelverspreiding met het verstoringlandschap (Meijles, Veen, Sijsma, et al. 2019). Dit laatste betreft echter alleen de vaarrecreatie. Een systematische monitoring van het verstoringlandschap ontbreekt nog.

Parameters zijn de aanwezigheid van mensen, of hun materialen en voertuigen in ruimte en tijd. Het kan gaan om puntbronnen, lijnvormige verstoringen en vlakvormige verstoring. De relevante meetwaarden zijn aard verstoring, locatie (puntbron), route en snelheid (bewegende bron), tijdstip, intensiteit. In monitoringstudies van het type II en III zijn ook parameters ten aanzien van het effect en de daadwerkelijke respons van de dieren (de gerealiseerde verstoring) van belang. Het gaat om een scala aan (potentiële) verstoringbronnen, te meten in verschillende meetnetten (zie volgende hoofdstuk). De meetwaarden moeten worden omgerekend naar een index van verstoring in tijd en ruimte (o.a. een verstoringlandschap; Ens et al. 2020).

Reactie op verstoringprikkels

Zoals hierboven gedefinieerd is, wordt onder verstoring de reactie van een dier verstaan onder invloed van een externe prikkel, waardoor deze tijd of energie verliest. In detailstudies (monitoringstudies type II en III) is het mogelijk om te meten hoe de verstoring tot uitdrukking komt in een gegeven situatie in veranderingen in gedrag en fysiologie, in aantallen vogels, in reproductief succes, overlevingskansen, of zelfs populatieomvang van een soort (Goss-Custard et al. 2006). In een monitoringsprogramma van het type I kan dat niet tot op dat niveau en is het hooguit haalbaar de onmiddellijke reactie in termen van gedrag (aliertheid, vluchten) te meten. Het is wenselijk om dit op te nemen in de basismonitoring om nieuwe bronnen van verstoring te kunnen duiden, en om betere informatie over effect van bronnen ten opzichte van elkaar te verkrijgen.

Parameters zijn het type reactie, het aandeel dieren dat reageert en de verstoringafstand (Krijgsveld et al. 2008; Kruger 2016).

Tabel 3. Parameters bij de besproken indicatoren.

Indicator	Gewenste parameters	bron	opmerking
Aanwezigheid van visuele & akoestische prikkels die tot verstoring of vermijding kunnen leiden	aard verstoring, locatie (puntbron), route en snelheid (bewegende bron), tijdstip, intensiteit (zo mogelijk ook effect van de verstoring)	Meijles et al. 2019; Ens et al 2019	Een scala aan bronnen, te meten in verschillende meetnetten. Om te rekenen naar index van verstoring in tijd en ruimte (o.a. een verstoringlandschap)
Reactie op verstoringprikkels	Type reactie, aandeel dieren dat reageert, verstoringafstand	Krijgsveld et al. 2008; Kruger 2016	Om nieuwe bronnen van verstoring te kunnen duiden en om betere informatie over effect van bronnen ten opzichte van elkaar te verkrijgen.

Doel in het Waddengebied?

Gezien het ultieme doel (behoud kwaliteit leefgebieden) zou het effect van visuele en akoestische verstoring niet moeten toenemen. Het is hiertoe van belang om grip te hebben op de factor verstoring. De kennis over aanwezigheid en intensiteit van verstoringsbronnen is onderdeel van dit document. Na interpretatie is met die kennis sturing van recreatie mogelijk door te zoneren in ruimte en tijd. Dat is het voorgestelde proximate doel.

Fase 2 - Wat wordt er al gemeten?

Dit hoofdstuk gaat in op de bestaande meetprogramma's en de ervaringen die er reeds zijn opgedaan met verschillende methodieken. Er is een scala aan datasets, gerelateerd aan verstoring. Zo zijn er systematisch verzamelde radardata en data van het Automatic Identification System (AIS; Tuuk et al. 2019), er worden waarnemingen gedaan vanuit wachtposten, vliegtuigen, helikopters, boot, auto, fiets of te voet. Daarnaast is er een (vooralsnog diffuus) administratief systeem met registraties vooraf door gebruikers (vaartijden, vergunde evenementen), registratie achteraf door gebruikers (demonstratievisserij, wadlopen, zwerftochten, wad-excursies, robbentochten), en registratie door de overheden (wettelijk toegestane activiteiten en overtredingen).

De mate van compleetheid van elk van die datasets is zeer variabel. Daarnaast zijn er nog recreatieve activiteiten die helemaal niet goed in beeld zijn. Tabel 4 geeft hier een overzicht van. Het gaat om bestaande meetprogramma's die relevant zijn voor de hierboven beschreven geselecteerde indicatoren. Per type data is aangegeven wat de pluspunten er van zijn, of er een bestaand meetprogramma is, wat de ontbrekende parameters zijn en in welke mate er tekortkomingen bij de bestaande meetprogramma's zijn.

We hebben hierbij gebruik gemaakt van een inventarisatie die is uitgevoerd ter voorbereiding op de evaluatie van Natura 2000-beheerplan Waddenzee door RWS (Maastricht n.d.). De samenvattende tekst onder de tabel is ten dele daaruit overgenomen.

N.B. De beschikbaarheid van data is in zichzelf waardeloos zonder dat het door de mens wordt geïnterpreteerd tot zinvolle informatie. Hier komen we bij het advies op terug.

Tabel 4 Overzicht van wat er gemeten wordt. In de tabel staan bestaande meetprogramma's die relevant zijn voor de beschreven indicatoren. Per meetprogramma is aangegeven wat pluspunten, ontbrekende parameters en tekortkomingen van de dataserie zijn. In aanvulling is er een opsomming van typen recreatief gebruik gegeven waarvoor geen of onvoldoende meetinspanning wordt gedaan. Indicatoren: A = Aanwezigheid van visuele & akoestische prikkels die tot verstoring of vermijding kunnen leiden, B = De aanwezigheid van visuele & akoestische prikkels die tot verstoring kunnen leiden én de onmiddellijke reactie daarop. BG = bevoegd gezag.

Indicator	Type data	Meetprogramma of meetnet	Aard recreatie	Gewenste parameters	Pluspunten	Ontbrekende parameters	Tekortkomingen	Uitvoerder	Dataopslag?
A	AIS data	MoCo 2016-2018, weer op te starten	Vaarrecreatie -zichtbaar (>20 m met AIS) en - minder zichtbaar (<20m zonder AIS)	omvang schip, locatie, datum/tijdstip, snelheid	Data zijn eenvoudig te exporteren, dekking enorm goed en het wordt beter; data uit verleden	geen	enkele recreatieve doelgroepen ontbreken (zoals kanovaarders, kitesurfers etc.); AIS kan worden uitgezet.	Kustwacht/RWS	zeker
A	Radar data	kustwacht	Allerlei vormen van vaartuigen	omvang schip, locatie, datum/tijdstip, snelheid; overige menselijke activiteit	inzoomen op bepaalde bronnen mogelijk, data uit het verleden beschikbaar	geen	Vereist training, gebiedskennis, interpretatie en validatie	RWS-CIV	
B	waarnemingen vanuit wachtpost, vliegtuig, boot, auto, fiets of te voet	Oog voor het Wad	Alle mogelijke bronnen van verstoring, d.w.z. recreatie, maar ook natuurlijk, militair en civiel-gebruik.	aard verstoring, locatie, datum/tijdstip, intensiteit, effect van de verstoring	ook het effect van de verstoring (de onmiddellijke reactie) wordt bepaald; incl. de afwezigheid van een reactie; waarneem-inspanning bekend.	geen	database tot 2019; beperkte dekking in ruimte en tijd, opgave om mensen te trainen	WaddenUnit/ / Sovon / getrainde vrijwillige wadwachten / getrainde vrijwilligers	vereist inspanning
A	waarnemingen vanuit boot, auto, fiets of te voet	Wadvogeltellingen	Alle mogelijke bronnen van verstoring, dwz recreatie, maar ook natuurlijk, militair en civiel-gebruik.	aard verstoring, locatie, datum/tijdstip, intensiteit, effect van de verstoring	regelmaat, vaste inspanning, onafhankelijke waarnemers, zelfde schaal als de vogelwaarnemingen	geen	beperkte temporele resolutie (steekproefgebieden maandelijks); andere gebieden jaarlijks in jan, mei, sept, nov en een wisselende maand. (Nog) niet alle telgroepen registreren verstoringbronnen.	Sovon-vogelonderzoek coördineert vrijwilligers. WaddenUnit telt mee.	zeker
B	waarnemingen vanuit wachtpost, vliegtuig, boot, auto, fiets of te voet	Waddenwachten	Verblijf op zandplaten en andere verstoring, inclusief bronnen anders anders dan recreatie	aard verstoring, locatie, datum/tijdstip, intensiteit, effect van de verstoring,	regelmaat, focus, vaste inspanning, onafhankelijke waarnemers	geen	harmonisatie in opslag data wenselijk	Waddenwachten	divers
A	registratie (vooraf) door gebruikers	Vaarplanning/boottijden	Ferry crossings	aantal overtochten en route	heldere eenvoudige informatie	geen	niet ingeplande overtochten ontbreken	Veerboot bedrijf	divers
A	registratie	Sluis- en haventellingen	Vaarrecreatie	aantal boten	goede dekking in de tijd, jaarrond, vaste inspanning. Nuttig voor het meten van langjarige trends.	geen	haventellingen mogelijk onvolledig (MOCO onderzoek). Beperkte geografische reikwijdte.		zeker

Indicator	Type data	Meetprogramma of meetnet	Aard recreatie	Gewenste parameters	Pluspunten	Ontbrekende parameters	Tekortkomingen	Uitvoerder	Dataopslag?
A	registratie (vooraf) door gebruikers		Evenementen - vergund	locatie, datum/tijdstip, aard evenement			in orde?	provincies	onzeker
A	registratie (achteraf) door gebruikers	registratie door bedrijven, jaarlijks rapporten aan BG	Demonstratievisserij	methode, locatie, omvang/intensiteit, vangst, bijvangst, periode		onbekend	geen registraties bekend	provincies	afwezig
A	registratie (achteraf) door gebruikers	registratie door bedrijven, jaarlijks rapporten aan BG	Wadlopen, zwerftochten, wad-excursies	locatie, datum/tijdstip, duur, aantal mensen, route		locatie, tijdstip, duur, aantal mensen, route	alleen aantal tochten is bekend, evenals de gebieden waar wadlopen is toegestaan	provincies	onzeker
A	registratie (achteraf) door gebruikers	jaarlijks opgave aan BG	Robbentochten	aantal tochten per bezochte locatie, route, datum/tijdstip		bezochte locatie, route, datum/tijdstip	alleen aantal tochten is bekend; alleen data van 2018	provincies	onzeker
A	registratie	registratie door BG	Evenementen - niet vergund	locatie, datum/tijdstip, aard evenement			wordt slechts gedeeltelijk aangeleverd en bijgehouden	provincies/LNV	sommige provincie (o.a. Groningen) houden dit niet meer bij
A	Registratie van overtredingen	diverse instanties	alle vormen, incl. kitesurfen, verblijf op zandplaten	locatie, datum/tijdstip, aard			niet beschikbaar, handhaving beperkt in tijd en ruimte	Binnenvaart politie, provinciale uitvoeringsdienst, RWS, TBO's, Waddenuit	bestaande platforms (o.a. toezichtloket.nl) wordt niet benut
A	Radar	Flight-radar	pleziervliegtuigjes	route, duur, vlieghoogte, vluchttype, datum/tijdstip	hoog detail niveau		sommige vluchten vallen van de radar; data deels vrij beschikbaar; kosten voor detail data	divers; bijv. flightaware, FANOMOS, adsbexchange of defensie	zeker
A	Registratie	Logboeken luchthavens	pleziervliegtuigjes	aantal vliegbewegingen per vluchttype	compleet, gecontroleerd door Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR), beheerd door CBS		de werkelijk aanvliegroute is onbekend	Luchthavens, CBS en NLR	zeker
A			Recreatief gebruik strandvlaktes Waddeneilanden, incl waddenbiking	aard verstoring, locatie, datum/tijdstip, intensiteit, effect van de verstoring,			er is geen goede registratie	beheerders van de eilanden	afwezig
A	Radar, AIS en waterstanden		Droogvallen	locatie, duur, intensiteit; effect: verstoring			monitoring beperkt tot 2015-2017 i.h.k.v. MOCO	RWS, Waterstanden worden opgeslagen om droogvallen te berekenen voor met AIS en radar geregistreerde schepen	zeker

Indicator	Type data	Meetprogramma of meetnet	Aard recreatie	Gewenste parameters	Pluspunten	Ontbrekende parameters	Tekortkomingen	Uitvoerder	Dataopslag?
A			Kitesurfen, ook ze kanoërs, windsurfers, blowkarten, watertaxi's?	locatie, datum/tijdstip, mate van overtreding			er is geen goede registratie; zee kanoërs melden zich in de regel per telefoon of marifoon bij verkeersleiders		afwezig
A			Fietsen op de dijk	Route, intensiteit			Er is geen registratie		Afwezig
A			plastic juten	locatie, duur, intensiteit; effect: verstoring			er is geen registratie	beheerders van de eilanden	Afwezig
A			drone vliegen	locatie, duur, intensiteit; effect: verstoring			er is geen registratie		Afwezig
A			Normaal onderhoud en recreatie op kunstmatige strandjes	locatie, duur, intensiteit; effect: verstoring			er is geen registratie		
A			Kleinschalig historisch medegebruik: m.n. handmatige kokkelvisserij, rapen schelpdieren, steken zee-aas, snijden zeekraal	locatie, duur, intensiteit; effect: verstoring			er is geen registratie		afwezig
A			recreatie op kwelders				er is geen formele registratie	terreinbeheerders/particulieren en provincies	

Bestaande meetprogramma's

AIS; MOCO

Het Automatic Identification System (AIS) maakt het mogelijk vaarbewegingen gedetailleerd in kaart te brengen (feitelijk gevaren routes, locaties waar al dan niet wordt drooggevallen, de doeltreffendheid van Artikel 20 gebieden en snelvaargedrag). Ruim een derde van de schepen in de Waddenzee (37%) is uitgerust met AIS en (67%) geeft aan AIS altijd aan te hebben. Een kwart van de vaarrecreatie met particuliere schepen is zichtbaar in een AIS-analyse (Heslinga, Sijsma & Veen 2019). Er is voldoende informatie over recreatievaart en droogvallen op het wad over de periode 2017-2019. Dit is uitvoerig gemonitord met AIS in het kader van het actieplan vaarrecreatie (Ens et al. 2019). Droogvallen kan berekend worden uit positie en tijdstip. De bathymetrie van het wad wordt gemonitord (door RWS, cyclus van 6 jaar) en de waterstanden worden elke 10 min vastgelegd op 13 meetstations van RWS in de Waddenzee. Met InterTides (Rappoldt, Roosenschoon & van Kraalingen 2014) kan berekend worden of een boot droogligt. Uit deze monitoring kan tamelijk goed afgeleid worden welke schepen zich in artikel 2.5-gebieden vinden op momenten dat dit niet is toegestaan. De kleinere schepen, schepen zonder AIS en enkele recreatieve doelgroepen ontbreken of worden nog niet goed geregistreerd (zoals kanovaarders, kitesurfers etc.). Een belangrijke beperking voor die data set is ook dat het AIS kan worden uitgezet. De ruimtelijke dekking is uitstekend en naarmate meer schepen AIS voeren, wordt de zeggingskracht in de toekomst nog beter.

Radar; RWS, MOCO

Radargegevens registreren alle bewegingen op het wad vanaf een bepaalde omvang. (Scheeps)bewegingen kunnen daar worden uitgefilterd. Omdat de radardata kunnen worden gefilterd op AIS-gegevens zijn radardata daar complementair aan. Radar dekt overigens niet het gehele wad.

De door RWS beheerde radarposten van de kustwacht kunnen niet alleen zeer kleine boten waarnemen, maar ook mensen die over de platen lopen en zelfs zeehonden die op de platen liggen. Het grote probleem is dat radar nog veel meer registreert, zoals stilstaande structuren (betonning in de geulen, bakens van mosselpercelen, rijshouten dammen van de landaanwinning) en bewegende structuren, zoals branding (in detail besproken in: Meijles, Veen, Vroom, et al. 2019). De analyse vergt training, gebiedskennis, interpretatie en validatie. 'Training' verwijst in dit verband naar de ontwikkeling van goede algoritmes, met inzet van machine learning en voldoende trainingsdata. Het vergt een grote inspanning, maar hiermee is het haalbaar om kleine vaartuigen en mensen te onderscheiden van de ruis (branding, vaste structuren etc.). De algoritmes kunnen vervolgens Waddenzee-breed worden uitgerold. Met radar is het mogelijk op bepaalde bronnen in te zoomen, en er zijn data uit het verleden beschikbaar.

Oog voor het Wad - MOCO

Oog voor het Wad www.oogvoorhetwad.nl, met bijbehorende invoerapplicatie, is ontwikkeld voor de monitoring van verstoringsbronnen en verstoringseffecten in het kader van het actieplan vaarrecreatie (Ens et al. 2018a). Het gaat om systematische tellingen met een duidelijk protocol (Ens et al. 2018b) die kunnen worden gerelateerd aan een tel inspanning en een telgebied. Met de applicatie worden de waarnemingen uitvoerig vastgelegd: de precieze locatie en aard van (potentiële) verstoringsbronnen, de aanwezige vogelsoorten en zeehonden en hun aantallen, de posities van die vogels en zeehonden, en de intensiteit van daadwerkelijke verstoringen. Alle mogelijke bronnen van verstoring worden geregistreerd, d.w.z. recreatie, maar ook natuurlijke bronnen en overig menselijk gebruik. Belangrijk pluspunt is ook dat het effect van de verstoring (de onmiddellijke reactie) wordt bepaald, ook als een dergelijke respons afwezig is.

Doel van de monitoring met Oog voor het Wad is om een bijdrage te leveren aan een goede en zinvolle monitoring van het verstoringslandschap, met name in gebieden waar de (vaar)recreatiedruk hoog is of waar de ecologische waarden hoog zijn. De veldwaarnemingen maken het mogelijk alle

potentiële bronnen van verstoring ten opzichte van elkaar te schalen, radar data te valideren, vermijding te kwantificeren, nieuwe ontwikkelingen te registreren en de overige data m.b.t. aanwezigheid van verstoringssprikkelers in ruimte en tijd zinvol te interpreteren.

De Waddenunit telde van 2017-2019 jaarlijks meerdere keren op hotspots met Oog voor het Wad. Dit zijn waardevolle data. Nu het project voorbij is heeft de Waddenunit te weinig aanleiding/capaciteit om de tellingen te blijven doen. Sovon waarnemers bouwen in zeer beperkte mate aan de meetreeks voort. Data zit in Oog voor het Wad, maar is nog niet geanalyseerd. Tot op heden zijn de resultaten nog 'anekdotisch', dit meetnet levert nog te weinig gestructureerde data voor verstoringanalyses. Ens et al. (2019) bevelen aan om de intensiteit van verstoring in een vervolg subtiel anders te registreren.

In H4 zal aanbevolen worden om in te zetten op verbeterde dekking in ruimte en tijd, o.a. op hotspots waar vaak confrontaties tussen natuur en recreatie zijn, om zo beter de effecten en gevolgen te kunnen duiden.

Wadvogeltellingen - Sovon

Tijdens reguliere wadvogeltellingen worden mogelijke bronnen van verstoring geregistreerd op dezelfde schaal als de vogelwaarnemingen, met een methodiek die compatibel is met Oog voor het Wad. Nog niet alle telgroepen doen hier standaard aan mee. De monitoring van de verstoringbronnen kan hier dus verbeterd worden. Daarnaast verdient een jaarlijkse telling in augustus aanbeveling. Nu wordt er meestal niet in augustus geteld.

Waddenwachten

De betreding van de hooggelegen platen wordt op bijna alle platen (o.a. Engelsmanplaat, Razende Bol, Richel, Rottumeroog en Rottumerplaat) gemonitord door waarnemingen van waddenwachten vanuit een wachtpost. Data worden vastgelegd in jaarverslagen, Excel files en/of waarnemingsformulieren. In de jaarverslagen van Engelsmanplaat (<https://rg0.home.xs4all.nl/Engelsmanplaat/webpaginas/Monitoring.html>; Veel 2019) en Razende Bol wordt gerapporteerd over het uitgevoerde beheer, monitoring van recreanten, registraties van overtredingen en geconstateerde verstoringen en monitoring van flora en fauna. Voor Richel was een waarnemingsformulier beschikbaar met het aantal waarnemingen van recreanten en overtredingen maar niet van verstoringen. In 2017 en 2018 is door een deel van de wadwachten op Richel verstoring geregistreerd met Oog voor het Wad. Ook op Griend verblijven van begin april tot eind juli vogelwachters van Natuurmonumenten. Het gebied is geheel gesloten voor publiek en men houdt zich daar aan: er zijn afgelopen jaren geen overtredingen geconstateerd. Wel verstoringen door vliegverkeer, dus blijkbaar wordt het bijgehouden. Enige harmonisatie in verzamelen en opslag van de data is wenselijk, want de waarnemingen van de strandwachten zijn anders dan in Oog voor het Wad. De wadwachten leggen verstoring vast als het ernstig is. Oog voor het Wad is wat meer gedetailleerd en legt alle potentiële verstoringbronnen in meer detail vast, maar in beperkte tijd. Sterk punt is de focus op hetzelfde gebied, de vaste inspanning, onafhankelijke waarnemers, en het bestaan van een historische reeks.

Registratie (vooraf) door gebruikers

Sommige informatie wordt tevoren bij het bevoegd gezag gemeld (vergunde evenementen) of is anderszins vooraf geregistreerd (vaarplanning/boottijden).

Sluis- en haventellingen

Sinds 1982 tellen de zes grote sluisen aan de Waddenzee de in- en uitgaande recreatievaart. Haventellingen hebben betrekking op vaste ligplaatsen en het aantal overnachtingen van passanten. De registratie van overnachtingen in en buiten de passantenhavens wordt overigens niet overal gelijk uitgevoerd, afhankelijk van het karakter van de jachthaven. Haventellingen zijn daarom onvolledig (Meijles, Veen, Sijsma, et al. 2019).

De sluis- en haven bewegingen zijn indirect relevant als het gaat om de interactie mens –natuur. Het zijn zinvolle gegevens om een beeld te hebben van het totale recreatieverkeer, maar ze geven geen informatie over het ruimtelijke patroon in het Waddengebied zelf, laat staan de gevolgen voor de natuur in het algemeen of de reactie van vogels en zeehonden in het bijzonder. Daar staat tegenover dat ze, ondanks deze beperkingen, zeer nuttig zijn om langjarige trends mee te volgen.

Registratie (achteraf) door gebruikers

Van een groot deel van de recreatieve activiteiten zijn wel monitoringsgegevens beschikbaar maar voldoen de data en informatie (gedeeltelijk) niet aan het monitoringsplan:

- **Wadlopen, zwerftochten en excursies:** Van de wadlooptochten wordt sinds 2000 het totaal aantal tochten bijgehouden maar niet het aantal deelnemers, groepen routes en periode. De gebieden waar de wadlooptochten zijn toegestaan zijn ook bekend. In 2019 is de wadloopverordening geactualiseerd en verbeterd. Verder zijn er waarnemingen/signalen van betrokkenen uit het veld dat de omvang van het aantal wadlooptochten is toegenomen. Zo zijn er ook andere vormen van wadlooptochten ontstaan zoals zwerfvuil opruimtochten.
- **Robbentochten:** Van de robbentochten is alleen een overzicht van het aantal robbentochten per kombergingsgebied van het jaar 2018
- **Demonstratievisserij:** Er is een advies over demonstratievisserij maar er zijn geen registraties van aard, locatie, tijd en omvang.

Voor wat betreft luchtvaart is de registratie uitstekend: alle vliegbewegingen van luchtvaart van en naar luchthavens wordt geregistreerd, uitgesplitst naar vluchttype en eenvoudig via het CBS opvraagbaar. Luchtvaart heeft met strikte beperkingen te maken om verstoring te voorkomen. Tenzij de weersomstandigheden niet anders toelaten en behoudens starts en landingen is er een minimum vlieghoogte van 500m. De detail informatie van werkelijke vliegroutes op basis van vluchtradar zijn deels open access (<https://www.adsbexchange.com>) maar ook te koop bij commerciële aanbieders (FANOMOS <https://www.nlr.org/capabilities/airport-noise-and-flight-track-monitoring/> of flightaware). Mogelijk zijn ze ook via defensie te verkrijgen.

Registratie door bevoegd gezag

Van niet vergunde evenementen, is er wel informatie beschikbaar maar deze wordt slechts gedeeltelijk opgeslagen of aangeleverd. De bestaande evenementen zijn vrijgesteld in de beheerplannen van de eilanden. De bepalingen in die beheerplannen zijn ook van toepassing op evenementen die in de Waddenzee plaatsvinden. Bij de provincie Groningen worden de niet-vergunde evenementen niet bijgehouden.

Registratie van overtredingen

Vooralsnog zijn deze data niet beschikbaar, ondanks het feit dat er platforms bestaan om die informatie op te slaan. Hoewel handhaving altijd beperkingen zal kennen in de zin dat handhavers niet overal kunnen zijn in tijd en ruimte is het toch een hogelijk relevante potentiële bron van informatie. Het gaat namelijk om de uitzonderlijke situaties waarin juist zeer belangrijke effecten op natuurwaarden kunnen optreden (alle vormen recreatie, incl. kitesurfen, verblijf op zandplaten). Diverse actoren zijn bij handhaving betrokken, te weten de binnenvaart politie, de provinciale uitvoeringsdienst, RWS, TBO's, en de Waddenunit. Er is een handhavingsoverleg waar ook RWS in deelneemt. We zullen aanbevelen om het gebruik van een bestaand platform (bijv. toezichtloket.nl) aan te moedigen c.q. af te dwingen.

Bestaande meetprogramma sterk gefragmenteerd

Al met al wordt er van alles gemeten, maar is het geheel sterk gefragmenteerd en/of anekdotisch. Wat er ligt is moeilijk samen te brengen en kost daardoor veel analyse tijd, als het al structureel te analyseren is. In fase 4 zullen we dan ook mede ingaan op de vraag wat nu echt belangrijk is om te

meten, en of bestaande meetprogramma's moeten worden aangepast in aanvulling op de hieronder gestelde de vraag naar wat moet er nog worden gemeten.

Fase 2B - Wat moet er nog worden gemeten?

Van een aantal activiteiten, kitesurfen, windsurfen, zeekanoën, plastic juten, drone vliegen, watertaxi's, pleziervliegtuigjes, fietsen op de dijk, recreatie op kwelders en kleinschalig historisch medegebruik is geen informatie bekend, of ze worden niet op een structurele wijze geregistreerd.

Dat geldt ook voor het recreatief gebruik van de strandvlaktes op de Waddeneilanden (denk aan wandelen (met hond), waddenbiking, blokarten en strandrijden etc). De betreding van de strandvlaktes kan invloed hebben op de IHD in de Waddenzee zoals de strandbroeders. Vermoedelijk kan een aanzienlijk deel van deze activiteiten worden geregistreerd met de radar van de kustwacht als de benodigde algoritmes zijn ontwikkeld (zie onder bij fase 3-B).

De activiteit 'betreding van de strandvlaktes' is in meer details beschreven in de beheerplannen van de Waddeneilanden en de monitoring hiervan wordt dan ook gevolgd door de beheerders van de eilanden en is niet opgenomen in het monitoringsplan Waddenzee. Ruimtelijk en inhoudelijk gezien valt het echter onder het onderhavige analyse document. Het gaat met name om strandvlaktes: de Hors, Vliehors, Noordsvaarder, oostpunt Boschplaat, Hon, westpunt Schier en Willemsduin. Afstemming met de evaluatie van de eiland plannen is daarom van belang.

Kleinschalig historisch medegebruik (m.n. rapen schelpdieren, steken zee-aas, snijden zeekraal) en normaal onderhoud en recreatie op kunstmatige strandjes worden door van Maastricht (in voorb.) niet relevant geacht. Maar wat niet is kan nog komen. In Denemarken, maar ook in Zeeland neemt het steeds grotere vormen aan (mond. med. S. de Haan).

Net als voor de activiteiten die al wel worden gemeten zijn de parameters de aanwezigheid van mensen, of hun materialen en voertuigen in ruimte en tijd. Het kan gaan om puntbronnen, lijnvormige verstoringen en vlakvormige verstoring. De relevante meetwaarden zijn aard verstoring, locatie (puntbron), route en snelheid (bewegende bron), tijdstip, intensiteit. De meetwaarden moeten worden omgerekend naar een index van verstoring in tijd en ruimte (o.a. een verstoringslandschap; Ens et al. 2020). Het zijn dus geen andere parameters, maar het betreft activiteiten die met de bestaande meetreeksen onvolledig in beeld komen, met name door gebrekkige dekking daarvan in ruimte en tijd.

Fase 3- het hoe

Algemeen

Voor het doel van de monitoring is een representatief beeld gewenst van de indicatoren van verstoring in ruimte en tijd. Daarvoor is een representatieve steekproef van metingen nodig. Merk op dat het altijd een steekproef zal zijn, want het is onmogelijk en zelfs onwenselijk om alles overal te meten.

A *Beschrijf hoe je de parameters van 2b meet.*

De ontbrekende parameters van fase 2A moeten worden gemeten door de bestaande meetreeksen systematisch vol te houden, ook de ontbrekende parameters te registreren en goede afspraken te maken over eenduidige opslag. De parameters van fase 2B kunnen als waarnemingen vanuit wadhut, vliegtuig, boot, auto, fiets of te voet worden vastgelegd in Oog voor 't Wad door waarnemers van Sovon, TBO's, Waddenwachten, de Waddenunit en (overige) vrijwilligers. Het deel van de informatie dat via handhavers in het veld (diensten als de binnenvaart politie, de provinciale uitvoeringsdienst en RWS, die minder affiniteit met fauna hebben) afkomstig is, zou via een andere invoerapplicatie (bijv. een aangepaste versie van Oog voor het Wad waarbij de vogels niet geteld worden, of desnoods toezichtloket.nl) meer eenduidig moeten worden geregistreerd. Het gaat er om meer gewicht te geven aan deze vormen van registratie en focus aan te brengen.

In aanvulling hierop heeft de radar van de kustwacht heel veel potentie, maar eerst moeten er algoritmes worden ontwikkeld om de verschillende verstoringbronnen te onderscheiden van ruis. Het is aannemelijk dat een aanzienlijk deel van deze activiteiten kan worden geregistreerd met de radar van de kustwacht als de benodigde algoritmes zijn ontwikkeld.

B *Beschrijf of de parameters van 3a zijn te integreren in bestaande meetprogramma's c.q. zijn er aanvullende meetprogramma's nodig?*

De parameters zijn te integreren in het bestaande meetprogramma, met name de combinatie AIS, Radar, Oog voor 't Wad, Waddenwachten en de registratie van overtredingen. Met radar is nog een verbeteringslag in de analyse mogelijk, zodat een groter deel van de data van kleine vaartuigen en overige menselijke activiteit kan worden geregistreerd. Aanvullende meetmethodieken (zie onder) zijn niettemin wenselijk om data sets onderling te kunnen valideren, om een grotere ruimtelijke dekking te verkrijgen voor bepaalde belangrijke bronnen van verstoring of een betere temporele resolutie voor bepaalde deelgebieden.

Tenslotte is er meer begrip nodig over de vraag hoe verstoring doorwerkt op het ecosysteem, maar dit valt buiten het bestek van de basismonitoring. Een belangrijke eerste stap is het meten van dosis-effect relaties. De methodologie daarvoor is ontwikkeld door van der Kolk et al. (2020) in het kader van het meer diepgaande onderzoeksprogramma CHIRP (door NIOO/Sovon/KUN).

Oog voor het Wad

De invoerapplicatie Oog voor het Wad is geschikt, maar de makers ervan bevelen aan om een detail erin aan te passen. Ens et al. (2019) stellen voor de intensiteit van daadwerkelijke verstoringen te registreren op basis van het aantal, en niet het aandeel, vogels dat een duidelijke vluchtreactie vertoont, c.q. opvliegt of wegzwemt. Bijvoorbeeld: 0 = geen enkele vogel reageert (wat kan komen

omdat er geen vogels zijn, maar dat is in principe bekend op basis van de ingetekende vogelgroepen), 1 = tientallen vogels reageren, 2 = honderden vogels reageren, 3 = duizenden vogels reageren ².

Voor een goede interpretatie en een kosteneffectieve inzet is het wenselijk om de steekproef van waarnemingen zorgvuldig te kiezen. Voor diepgaander onderzoek en effectieve handhaving is het zinvol om te focussen op hotspotgebieden bij de geschikte weersomstandigheden en momenten. Voor monitoring levert dat echter een bias op. Het is relevant om in het kader van de basismonitoring ook gestratificeerd random in andere gebieden waarnemingen te verzamelen.

In aanvulling op de vogeltellingen die al standaard plaatsvinden, zoals de integrale hoogwatertellingen verdient een jaarlijkse telling in augustus aanbeveling.

Radar

De analyse van de radargegevens heeft een verdiepingsslag nodig om ook subtielere verstoringbronnen te filteren uit de grote hoeveelheid data. Dit is een majeure onderneming waarbij uitgezocht moet worden tot in welk detail observaties kunnen worden toegewezen aan bronnen van verstoring met de inzet machine learning. Het is niettemin zeer aan te bevelen om hierop in te zetten, omdat de algoritmes vervolgens Waddenzee-breed kunnen worden uitgerold.

Aanvullende meet methodieken

Er zijn niettemin aanvullende meetprogramma's denkbaar. Het gaat enerzijds om technieken met een grotere dekking in ruimte, bijvoorbeeld omdat ze over het gehele gebied dataverbindingen in kaart brengen (4G), gebruik maken van wat mensen zelf op internet plaatsen (KNRM app, social media) of op basis van gedetailleerde satellietbeelden (<https://satellietdataportaal.nl/>). Anderzijds gaat het om technieken om lokaal menselijke aanwezigheid vast te stellen door time-lapse camera's, WIFI loggers, infra-rood-tellers etc. De toegevoegde waarde van drones bij het doen van waarnemingen aan verstoring of verstoringbronnen is in de huidige context beperkt omdat de verrekijker een geschikt alternatief biedt (mond. med. A. Dijkstra). Maar drones bieden ook mogelijkheden die niet zo makkelijk geëvenaard kunnen worden met een verrekijker. Met name als ook de reactie van de vogels wordt vastgelegd via automatische beeldherkenning.

Zoals voor alle meetgegevens geldt, kent ook elk van deze aanvullende deze technieken zijn valkuilen. Bij de technieken op basis van social media en data verbindingen, bijvoorbeeld, is het de vraag hoe houdbaar ze zullen zijn op termijn van decennia. Het is alleszins voorstelbaar dat een trend in de meetwaarden meer wordt bepaald door andere technieken van communicatie en andere sociale platforms dan door menselijke aanwezigheid.

Dit is niet de plek om al deze opties in detail uit te werken, maar het is zinvol ze in de komende jaren gericht in te zetten en te verfijnen. De methodieken zullen zowel aan de randen van het Wad als op het 'natte' wad waarde kunnen hebben.

² In een versie van Oog voor het Wad (voor handhavers) waarbij de vogels niet geteld worden, wordt aanbevolen om onderscheid te maken naar situaties (1) zonder vogels, (2) met vogels, die niet reageren en (3) met vogels die reageren door wegvliegen.

Tabel 5 Manieren en meetmethoden om aan completere informatie over het verstoringslandschap te komen.

Type data	Meetprogramma of meetnet	Gewenste parameters	opmerking
registratie wifi signalen	WIFI loggers	aanwezigheid telefoons	Proef in westhoek vindt plaats
registratie overige dataverbindingen	data bestanden telefonie bedrijven/google etc	aanwezigheid telefoons	mogelijk problemen met AGV?
wat mensen zelf op internet plaatsen	KNRM app, Social media algemeen (instagram)	aanwezigheid telefoons	analyseer op selectie van hashtags (# Waddensea)
wat mensen zelf op internet plaatsen	Strava, Komoot etc.	aanwezigheid telefoons, mogelijk route, snelheid, aard activiteit	Strava informatie is in principe beschikbaar, maar kosten zijn hoog
Time-lapse foto's		aanwezigheid mens of voertuig	beperkt zichtveld, maar permanent; https://heelhollandkijkt.nl
Remote sensing	Superview (0.5m), zeer hoge resolutie (1-1.5 cm)	aanwezigheid mens of voertuig	Satellietbeelden via https://satellietdataportaal.nl/
Drones		aanwezigheid mens of voertuig	Voor overzicht telgebied, drone heeft een beperkte vliegtijd; goede mogelijkheden denkbaar i.c.m. beeldherkenning.

Foto 1. Preview van een satelliet opname van luchthaven Texel met 0.5m resolutie (bron: satellietdataportal). Commercieel zijn nog gedetailleerdere opnamen te verkrijgen.



Foto 2 Webcam beeld van een publieke webcam op vliegveld Texel (bron Heelhollandkijkt).



Fase 4 het advies

Aanbevelingen

Neem de monitoring van verstoring serieus

Gezien de bestaande versnippering in beschikbaarheid van de gewenste informatie en de weerbaarheid van de situatie, met allerlei verschillende instanties en overheden die elk hun eigen verantwoordelijkheid en beleidsdoelen hebben, is het pragmatisch en wellicht verstandig om niet teveel te willen.

Maar, daar staat tegenover dat nationaal en internationaal wordt onderkend dat de impact van verstoring door mensen op natuurwaarden groot kan zijn (Krijgsveld et al. 2008; Krüger 2016), en dat we hier te maken hebben met het Waddengebied. Een van de grootste getijdenlandschappen in de wereld en van essentiële betekenis voor een groot aantal vissen, en vogelsoorten op de Oost Atlantische trekroute (Reneerkens, Piersma & Spaans 2005). Precies die waarden waarom de Waddenzee is aangewezen als Natura-2000 gebied en erkend als Werelderfgoed zijn in het geding, als er niet kan worden gestuurd in de ontwikkeling van recreatie en toerisme (Hadwen et al. 2007; Hartman & Sijtsma 2018; Wilson et al. 2020). Goede kennis over het relatieve belang van de verschillende bronnen van verstoring (aanwezigheid en gevolgen) in ruimte en tijd is daarvoor een randvoorwaarde.

Er worden grote bedragen geïnvesteerd in de Waddenzee voor inrichting en beheer en monitoring van natuurwaarden. De economische omvang van de recreatieve sector is enorm en de inkomsten uit toerisme en recreatie zijn zeer significant (Dagevos et al. 2020). Tenslotte wordt veel van de benodigde informatie al wel in enige vorm verzameld, maar is éénvoudige opslag en analyse een onderschoven kindje. Daarmee worden kostbare middelen en informatie verspild.

Dit alles rechtvaardigt het om de monitoring van verstoring serieus te nemen en een investering te doen die hiertoe goed in verhouding staat³. Het is van waarde om tot een goede en interpreteerbare dataset te komen. Concreet adviseren we de gevolgen van versnippering te verminderen door goede coördinatie, door registratie te faciliteren en op orde te brengen, door het onderhoud van bestaande datasets te verzekeren en de benutting te optimaliseren, door nieuwe en aanvullende methoden te onderzoeken en te optimaliseren voor dit doel en door de interpretatie van de te verzamelen data.

We benadrukken de echt belangrijke onderdelen waarmee we goed iets kunnen zeggen over verstoring. Wat willen we weten in de praktijk? Daarop moet de focus komen te liggen. Uiteraard sluiten we aan bij de bestaande monitoring en de regie daarover. We benoemen aanvullende monitoring die misschien nodig of nuttig kan blijken.

Verminder de gevolgen van versnippering door goede coördinatie

Coördinatie op nationaal niveau

Alle partijen investeren menstijd en middelen. Door een coördinator aan te stellen, die tevens verantwoordelijk is voor de totstandkoming van de rapportage, komen die investeringen beter tot hun recht. Het is aan de coördinator om de aanlevering van informatie te faciliteren en druk op de ketel te houden waar afspraken niet worden nagekomen (taak RWS).

In het Natura 2000-beheerplan Waddenzee zijn de verantwoordelijkheden t.a.v. de monitoring verdeeld en zijn de uitgangspunten hierbij beschreven. Indien een activiteit niet direct valt onder beheer of vergunning plichtig gebruik (waarbij monitoring in de vergunningvoorschriften is

³ Dezelfde redenering gaat op in relatie tot meer diepgaande onderzoeksprogramma's. De grote investeringen in monitoring renderen beter als er ook gewerkt wordt aan het verkrijgen van begrip op het systeemniveau. Onderzoeksprogramma's als Waakvogels en CHIRP helpen om de mechanismen beter in de vingers te krijgen.

voorgeschreven) dan is het betreffende bevoegd gezag verantwoordelijk voor de monitoring, tenzij andere afspraken zijn gemaakt.

Een onderdeel van de coördinatie betreft het meedenken met de -in de afbakening benoemde- nog te ontwikkelen analysedocumenten. Zorg dat aspecten rond beleving en waardering van het wad een plek krijgen in het analyse document 12 “Duurzame recreatie en Toerisme: Eilanden en vasteland”, dat door de provincies worden ontwikkeld. Borg de monitoring van landschappelijke kwaliteiten in Analysedocumenten 1 en 2 over (verstoring van) Duisternis (Brenninkmeijer, in voorb.) en (verstoring van) Rust (voor mens én dier, te schrijven door de provincies in 2021).

Internationale harmonisatie gewenst: overleg met CWSS

Vooralsnog is er geen samenhangende monitoring m.b.t. toerisme en de effecten daarvan in de Internationale Waddenzee regio, terwijl dergelijke lange termijn term monitoring wel noodzakelijk is om de impact van toerisme op de biodiversiteit en het milieu te kunnen beoordelen en sturen. Het wordt aanbevolen dat de drie landen aangeven welke vormen van monitoring ze kunnen opnemen als onderdeel van TMAP en daarmee een gedegen monitoring van toeristisch activiteiten kunnen verzekeren voor de gehele trilaterale Waddenzee (Bjarnason, Gunther & Revier 2017). Heel praktisch verdient het aanbeveling het onderhavige document in het Engels te laten vertalen en aan het CWSS toe te zenden (taak RWS). Eigenlijk zouden alle analysedocumenten in het Engels vertaald moeten worden en voorgelegd aan CWSS.

Verzeker het onderhoud van bestaande datasets, en optimaliseer de benutting

Zet in op de beproefde combinatie van elkaar aanvullende datasets met grote temporele en ruimtelijke dekking (AIS en Radar) en veldmetingen (middels Oog voor het Wad). Hierop moet de focus komen te liggen.

Zorg voor een continuïteit in de metingen (jaarlijks of om het jaar/twee jaar) en voor gestructureerde metingen: her en der ‘losse’ waarnemingen van verstoring werkt niet.

Breng hierbij prioriteit aan op grond van het relatieve belang van de verschillende bronnen van verstoring in de Waddenzee.

Vergroot de ruimtelijke en temporele dekking van Oog voor het Wad door professionele waarnemers (Waddenunit/Sovon) in te zetten. Vraag de Waddenwachten en TBO’s om aanvullend aan hun werk ook tellingen i.h.k.v. Oog voor het Wad te doen. Stimuleer de waarnemers van Sovon om verstoringen in te voeren. Streef naar betrouwbare inzet door vrijwilligers in een ‘groeimodel’, door werving en training van vrijwillige waarnemers. Kies de steekproef van waarnemingen zorgvuldig, waarbij ook de randen van het Wad en hotspotgebieden voldoende aan bod komen, bij de geschikte weersomstandigheden en momenten.

Zorg hiermee ook voor aanvullende informatie over een aantal activiteiten die tot op heden niet op een structurele wijze worden geregistreerd zoals: kitesurfen, windsurfen, zeekanoën, plastic juten, drone vliegen, watertaxi’s, recreatie op kwelders, fietsen op de dijk, het recreatief gebruik van de strandvlaktes op de Waddeneilanden en kleinschalig historisch medegebruik.

Een jaarlijkse aanvullende vogeltelling in augustus wordt aanbevolen.

De verzamelde detailinformatie draagt bij aan de interpretatie van radardata en satellietdata (zie onder). De daadwerkelijke ontwikkeling van de algoritmes d.m.v. machine learning die hiervoor nodig is vraagt specialistische kennis en meer tijd. Het is voor de hand liggend dergelijke innovatie naast de basismonitoring te organiseren. Bijvoorbeeld als onderdeel van een toegepast wetenschappelijk zoals het TTW-project–in–voorbereiding met werktitel “CHIRP II”.

Onderzoek nieuwe en aanvullende methoden

Aanvullende meetmethodieken zijn wenselijk om data sets onderling te kunnen valideren, om een grotere ruimtelijke dekking te verkrijgen voor bepaalde belangrijke bronnen van verstoring of een

betere temporele resolutie voor bepaalde deelgebieden. Het is zinvol de in tabel 5 benoemde methodes (registratie wifi signalen en overige dataverbindingen, social media, time-lapse foto's en remote sensing) in de komende jaren gericht in te zetten en te verfijnen. De kosten zitten vooral in de arbeidstijd. Dit onder aansturing van de aan te stellen coördinator bij RWS.

Borg de interpretatie van de te verzamelen data

Een regelmatige verslaglegging van de te verzamelen gegevens is wenselijk en nodig om de partners te blijven motiveren, de informatievoorziening te verbeteren, en voor het bereiken van het hoofddoel: grip op verstoring om goed te kunnen bijsturen. Het gaat om analyse en verslaglegging in ruimte en tijd, met terugwerkende kracht voor zover de data zich daarvoor lenen. Koppel de verslaglegging aan de Natura 2000 beleidscyclus.

Hoe ernstig een verstoring is, en in hoeverre maatregelen nodig zijn om de effecten te verminderen vereist interpretatie. De verzamelde datasets worden onderling met elkaar bestudeerd, alsmede in relatie tot waargenomen ontwikkelingen in relevante natuurwaarden van de Waddenzee (vogels, zeehonden en habitats).

Bouw voort op wat er al is. We zijn met deze monitoring al goed op weg, mits we de reeds bestaande data optimaal benutten. Zet de ontwikkeling van het verstoringlandschap (Ens et al. 2018b; Meijles et al. 2019) voort op basis van de metingen, zodat beheerders over de gehele Waddenzee deze informatie kunnen gebruiken en in hun eigen gebied kunnen inzoomen en lokaal (extra) maatregelen kunnen treffen. Qua timing is het handig hiermee te starten, omdat dit een nuttige stap is in de evaluatie van het Natura2000 beheerproces, omdat het een belangrijk instrument zal blijken voor het nemen van een onderbouwd Toegangs Beperkend Besluit (TBB) en omdat het helpt te prioriteren in de monitoringsinspanning voor de daarop volgende jaren.

Faciliteer registratie en breng haar op orde

Veel van de in tabel 4 benoemde meetprogramma's tenslotte hebben betrekking op aanvullende monitoring die nuttig kan blijken in dit kader. Hiertoe is het wenselijk dat de betrokken partijen hun verantwoordelijkheid nemen en elkaar aanspreken op het naleven van gemaakte afspraken.

Handhaaf de wadloopverordening alsmede de overige vergunningen en convenanten. Verlang adequate registratie van alle wadlooptochten, zwerftochten, Waddenexcursies en Robbentochten.

Onderzoek de mogelijkheid om AIS ook in kleinere vaartuigen (liefst alle, maar tenminste de watertaxi's) in de Waddenzee verplicht te stellen.

Maak het handhavers makkelijker om observaties te doen en op een gestructureerde wijze uit te voeren. Het helpt daarbij als de Waddenunit meer tijd en bemanning krijgt. Maak het de handhavers in het veld gemakkelijk om overtredingen te registreren en overtuig hen van het belang daar ook gebruik van te maken. Maak hiertoe een vereenvoudigde versie van Oog voor 't Wad of moedig het gebruik van toezichtloket.nl aan.

Vraag de verkeersleiders op de vuurtorens om data ten aanzien van kanovaarders en overige waterrecreanten te registreren en door te geven.

Dit alles als taak van de aan te stellen coördinator bij RWS.

Kosten implementatie

In tabel 6 is een indicatie gegeven van de kosten om het verstoringslandschap duurzaam te meten aan de hand van de in dit document geïdentificeerde indicatoren en meetmethodieken. Merk op dat al naar deze kosten vooruit is verwezen in het Analyse document basismonitoring vogels (Ens, 2020). Het ging daar om een indicatieve post ("13. Verstoringslandschap duurzaam meten") ter grootte van 100 kEuro per jaar. De hieronder benoemde bedragen zijn daar een nadere uitwerking van. In de samenhangende basismonitoring hoeven deze kosten uiteraard maar 1 keer te worden opgevoerd.

Tabel 6. Indicatie van de kosten om het verstoringslandschap duurzaam te meten. De in de tabel weergegeven kosten zijn onder de tabel toegelicht.

Aspect	Jaarlijkse kosten (k Euro)
Coördinatie nationaal/internationaal ¹	10
AIS, verwerving, verwerking en rapportage ²	25
Radar ³	p.m.
Veldmetingen Oog voor het Wad – professionals ⁴	150
Veldmetingen Oog voor het Wad - groei-model inzet vrijwilligers ⁵	10 tot 20
Integrale vogeltelling in augustus ⁶	8
Aanvullende methoden	30
Interpretatie en verstoringslandschap	10

Noten ¹ Om de aanlevering van informatie te faciliteren en druk op de ketel te houden waar afspraken niet worden nagekomen wordt 0.1 FTE begroot. ² Een schatting gebaseerd op de kosten van de monitoring van de verstoring door de vaarrecreatie door MOCO in de afgelopen jaren (mond. med. B. Ens); ³ Om de radarbeelden van de kustwacht te gebruiken voor een goede monitoring van kleine boten en mensen is een onderzoeksproject nodig waar een postdoc een paar jaar (kosten 350 k Euro) aan kan werken om de noodzakelijke algoritmes te ontwerpen. Dit is een haalbare kaart door toepassing van nieuwe technieken als deep learning. Het is een ontwikkeltraject waarin aanvankelijk een grote investering moet worden gedaan, maar waarmee een techniek wordt ontwikkeld die in een latere fase Waddenzee breed kan worden ingezet tegen lage jaarlijkse kosten; ⁴ Uitgaande van 20 locaties met 10 teldagen per locatie en ingevuld door professionele tellers van gegevensverzamelende organisaties en de WaddenUnit, inclusief beheer van de database, analyse en rapportage; ⁵ Dit is de som van kosten voor Instructie / cursus vrijwilligers en wadwachten en reiskostenvergoedingen voor vrijwilligers (60 teldagen mee met Waddenunit en 140 teldagen vanaf het land); ⁶ Reiskosten vrijwilligers, organisatie en databeheer; ⁷ Gericht inzetten en verfijnen van de in tabel 5 benoemde methodes. De kosten zitten vooral in de arbeidstijd.

Concluderend:

1. Menselijke aanwezigheid heeft een positieve kant waar het bijdraagt aan waardering voor het Waddengebied, maar kan ook een keerzijde hebben, bijvoorbeeld wanneer dit tot verstoring leidt.
2. De negatieve impact van verstoring door mensen op beschermde natuurwaarden kan groot kan zijn. De waarden waarom de Waddenzee is aangewezen als Natura-2000 gebied en erkend als Werelderfgoed zijn in het geding. Om het evenwicht tussen natuurwaarden en recreatie te behouden en bij te kunnen sturen is monitoring nodig. Het is gerechtvaardigd om de monitoring van verstoring serieus te nemen.
3. De bestaande inspanningen met betrekking tot deze monitoring zijn sterk gefragmenteerd en/of anekdotisch. Wat er ligt is moeilijk samen te brengen en structureel te analyseren.
4. Dit kan worden verbeterd door een goede regie, door het onderhoud van bestaande datasets te verzekeren en de benutting te optimaliseren en door nieuwe en aanvullende methoden te onderzoeken en te optimaliseren voor dit doel.
5. Zet in op de beproefde combinatie van elkaar aanvullende datasets met grote temporele en ruimtelijke dekking (AIS en Radar) en veldmetingen (middels Oog voor het Wad). Hierop moet de focus komen te liggen. Faciliteer aanvullend daaraan de registratie van de diverse typen van verstoring (zie tabel 4) en breng dit op orde door naleving van gemaakte afspraken.
6. Borg de interpretatie van de te verzamelen data en een regelmatige verslaglegging daarvan.

Referenties

- Bjarnason, J. B., W. Gunther & H. Revier. 2017. "Tourism. In Wadden Sea Quality Status Report." *Wadden Sea Ecosystem* 9(February).
- Brenninkmeijer, Allix. 2020. *Duisternis - Analysedocument Basismonitoring*.
- CWSS. 2010. *Wadden Sea Plan 2010. Eleventh Trilateral Governmental Conference on the Protection of the Wadden Sea*.
- Ens, Bruno J. 2020. *Analysedocument Basismonitoring Vogels*. Nijmegen: Sovon Vogelonderzoek.
- Ens, Bruno J., Erik van Winden, Romke Kleefstra, Marjan Vroom & Els van der Zee. 2018a. *Monitoring Vaarecreatie Waddenzee – Deelrapport: Verstoring En Potentiële Verstoringsbronnen van Vogels En Zeehonden in de Waddenzee – Seizoen 2016 & 2017 -*. Sovon-rapport 2018/26 / A&W rapport 2476 / Karekiet rapport. Nijmegen: Sovon Vogelonderzoek Nederland.
- Ens, Bruno J., Erik van Winden, Romke Kleefstra, Marjan Vroom & Els van der Zee. 2019. *Monitoring Verstoring En Potentiële Verstoringsbronnen van Vogels En Zeehonden in de Waddenzee*. Sovon-rapport 2019/31 / A&W rapport 2556 / Karekiet rapport. Nijmegen: Sovon Vogelonderzoek Nederland De Karekiet Altenburg & Wymenga.
- Ens, Bruno, Gerard Troost, Marjan Vroom & Albert De Jong. 2018b. *Handleiding Oog Voor Het Wad*. Sovon Vogelonderzoek Nederland En MOCO. Nijmegen. Nijmegen.
- Goss-Custard, J. D., P. Triplet, F. Sueur & A. D. West. 2006. "Critical Thresholds of Disturbance by People and Raptors in Foraging Wading Birds." *Biological Conservation* 127:88–97.
- Hadwen, Wade L., Wendy Hill & Catherine M. Pickering. 2007. "Icons under Threat: Why Monitoring Visitors and Their Ecological Impacts in Protected Areas Matters." *Ecological Management & Restoration* 8(3):177–81. doi: 10.1111/j.1442-8903.2007.00364.x.
- Harald Marencic, and John Frederiksen. 2014. *Sustainable Tourism in the Wadden Sea World Heritage*. Wilhelmshaven: CWWS.
- Hartman, Stefan, and Frans J. Sijtsma. 2018. *Sustainable Tourism in the Wadden Sea Region: Key Mechanisms to Overcome Barriers to Sustainability. Position Paper*. Position paper 2018-01 Gepubliceerd. Leeuwarden: Waddenacademie.
- Heslinga, J., Frans Sijtsma, and Eelke van der Veen. 2019. *Gedrag En Beleving van de Vaarrecreant Waddenzee*.
- Hoeksema, Rick (Kernteam Basismonitoring Wadden). 2018. *Ambitiedocument Basismonitoring Wadden*. Leeuwarden: Kernteam Basismonitoring Wadden.
- John Dagevos, Rens Mulder, R. Sanne Paenen, Uben Smeets, and Corné Wentink. 2020. *Waddenbalans 2019*. Position paper 2020-03. Tilburg: Waddenacademie/Telos.
- van der Kolk, H. J., A. M. Allen, B. J. Ens, K. Oosterbeek, E. Jongejans, and M. van de Pol. 2020. "Spatiotemporal Variation in Disturbance Impacts Derived from Simultaneous Tracking of Aircraft and Shorebirds." *Journal of Applied Ecology* 57:2406–18.
- Krijgsveld, K. L., R. R. Smits, and J. van der Winden. 2008. "Verstoringsgevoeligheid van Vogels." 249.
- Krüger, Thorsten. 2016. *On the Effects of Kitesurfing on Waterbirds - a Review*. 1/2016. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz.

Mastrigt, Audrey van. n.d. "Inventarisatie Data En Informatie Evaluatie Natura 2000 Beheerplan Waddenzee."

Meijles, Erik, Eelke van der Veen, Frans Sijtsma, Bruno J. Ens, Els van der Zee, Marjan Vroom, and Bertus van der Tuuk. 2019. *Recreatievaart En Natuur in de Waddenzee – Seizoen 2018*. Rijksuniversiteit Groningen, Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen; Sovon Vogelonderzoek Nederland; Altenburg & Wymenga; De Karekiet; Stenden.

Meijles, Erik, Eelke van der Veen, Marjan Vroom, Bruno Ens, and Frans Sijtsma. 2019. *Monitoring Vaarrecreatie Op de Waddenzee – Seizoen 2018*.

Nicolai, Aante. 2016. *Natura 2000-Beheerplan Waddenzee. Periode 2016-2022*. Leeuwarden: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Polwijk, Farisia, Romke Kleefstra, Erik Van Winden, and Bruno J. Ens. 2018. "Monitoring van Verstoringsbronnen En Verstoringen Als Onderdeel van Hoogwatertellingen in de Waddenzee." *Limosa* 91:131–43.

Rappoldt, C., O. R. Roosenschoon, and D. W. G. van Kraalingen. 2014. *Intertides: Maps of the Intertidal by Interpolation of Tidal Gauge Data*. Haren: EcoCurves Rapport 19.

Reneerkens, Jeroen, Theunis Piersma, and Bernard Spaans. 2005. *De Waddenzee Als Kruispunt van Vogeltrekwegen*. Texel.

Rippen, A., E. van der Zee, N. Fieten, J. Latour, and E. Wymenga. 2020. *Review Effecten Natuurlijke Bodemdynamiek En Menselijke Bodemberoering in de Sublitorale Waddenzee*. A&W-rapport 19-304. Veenwouden: Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek.

Sijtsma, Frans J., Hans Farjon, Sandy van Tol, Peter van Kampen, Arjen Buijs, and Arjen van Hinsberg. 2013. "Evaluation of Landscape Impacts - Enriching the Economist's Toolbox with the HotSpotIndex." *The Economic Value of Landscapes* 136–64. doi: 10.4324/9780203076378.

Spaans, B., L. Bruinzeel, and C. J. Smit. 1996. *Effecten van Verstoring Door Mensen Op Wadvogels in de Waddenzee En de Oosterschelde*. IBN-rapport 202. Wageningen.

Stuijzand, Suzanne, Jaap de Vlas, Aante Nicolai, Alma de Groot, and Maarten Platteeuw. 2015. *Monitoringplan Ten Behoeve van Het Natura 2000-Beheerplan Waddenzee*. Leeuwarden: Rijkswaterstaat.

Tuuk, Bertus van der, Bruno J. Ens, Erik W. Meijles, Frans Sijtsma, Marjan Vroom, J. Heslinga, and E. van der Zee. 2019. *Monitoring Vaarrecreatie En Natuur Waddenzee Samenvatting Vaarseizoen 2018*. Leeuwarden: PRW.

Veel, Piet. 2019. *Engelsmanplaat En Rif, Monitor Natuur En Recreatie 2019*. Heemstede: SBB.

Vrom. 2007. "Ontwikkeling van de Wadden Voor Natuur En Mens Deel 4 van de Planologische Kernbeslissing Derde Nota Waddenzee, Tekst Na Parlementaire Instemming." 1–50.

Wilson, Margaret W., April D. Ridlon, Kaitlyn M. Gaynor, Steven D. Gaines, Adrian C. Stier, and Benjamin S. Halpern. 2020. "Ecological Impacts of Human-Induced Animal Behaviour Change." *Ecology Letters* 23(10):1522–36. doi: 10.1111/ele.13571.

Bijlage De hieronder besproken indicatoren vallen niet onder dit Analyse document.

Bijlage tabel (complementair aan tabel 3). Parameters bij de besproken indicatoren die niet onder dit Analyse document vallen.

Indicator	Gewenste parameters	bron	opmerking
habitatverandering door recreatie	opp. en kwaliteit habitat-structuren en leefgemeenschappen		de meer permanent effecten van menselijke aanwezigheid door habitatverandering (beschadigen structuren of leefgemeenschappen, zeegras, mosselbank, overige bodemfauna)
Hemelhelderheid en Opgaand licht	luminantie en duisternisklasse (Bortle Dark-Sky Scale)	Brenninkmeijer in voorb	Lichtuitstraling Waddengebied (inclusief havens, eilanden, dijken)
Geluidbronnen	geluidniveau (in dB)	in voorb	Geluidsdeken over het Waddengebied (inclusief havens, eilanden, dijken)
Horizonvervuiling	nog onbekende index		indicator van weidsheid
Ecologische kwaliteit op regionaal niveau	T-EQA	Sijtsma 2013 b	De maat T-EQA combineert een veeheid aan ecologische data (Sijtsma et al., 2011).
Beleving van het wad	favoriete locaties favoriete activiteit		het perspectief van de recreant het perspectief van de recreant
Landschappelijke aantrekkelijkheid	Hot spot index	Sijtsma et al 2013 a	het perspectief van de recreant
Waardering van het wad	score		het perspectief van de recreant
werkgelegenheid en leefbaarheid	arbeidsplaatsen huizenprijzen		Werkgelegenheid toerisme
duurzaamheid	ecologische voetafdruk	Hartman & Sijtsma (2018)	

Horizonvervuiling, Lichtuitstraling en Geluid

Vrijwel alle relevante wettelijke kaders (Natura2000, Structuurvisie Waddenzee; Provinciale gebiedsbescherming, EHS) benoemen het "Behoud van openheid, rust en donkerte" als een kernopgave. Het gaat hierbij om het landschappelijk aspect (Rust, Weidsheid, Duisternis) en omvat ook meer permanente, infrastructurele bronnen van verstoring. Feitelijk gaat het hier natuurlijk ook om visuele en akoestische verstoring (net als boven), maar op een meer globaal niveau en ook vooral i.r.t. de beleving en het welzijn van mensen.

Niettemin is dit landschappelijke aspect het ook voor vogels en zoogdieren van belang in verband met de rust en ruimte om te foerageren, rusten en voort te planten.

Het sleutelaspect Duisternis (donkerte, lichtvervuiling) komt aan de orde in een apart analyse document door Brenninkmeijer (in voorb.). Ook geluidsbelasting wordt door in een ander analysedocument (in voorb.) besproken. Daarom gaan we er hier verder niet op in.

Ecologische kwaliteit op regionaal niveau

Hartman & Sijtsma (2018) geven in hun Position Paper voor de Waddenacademie over ‘duurzaam toerisme in de Waddenzee’ een helder monitoring advies (S-TALC). Daarin worden vier kijkrichtingen onderscheiden met elk een tweetal performance indicatoren. Een aantal van deze indicatoren zijn niet relevant voor het onderhavige analysedocument (te weten de socio-economische indicatoren ‘market & well-being’, Rural labour market & liveability” en “policy & governance”), maar de kijkrichting “ecology & landscape” raakt wel aan hetgeen hier besproken wordt. De auteurs adviseren ‘ecological quality’ te meten en dragen daar ook een meeteenheid voor aan (T-EQA). Dit is een maat voor kwaliteit op een hoger niveau van abstractie dan de kwaliteit van leefgebied voor fauna zoals in het onderhavige document besproken. Als verstoring door recreatie tot aantasting van de natuurwaarden leidt, heeft dat uiteindelijk ook gevolgen voor deze ecologische kwaliteit op regionaal niveau. De benodigde parameters om haar te meten horen thuis onder andere onderdelen van de basismonitoring, en daarom gaan we er hier verder niet op in.

Socio-economische indicatoren

Beleving, waardering en landschappelijke aantrekkelijkheid van het wad

Veel belanghebbenden zien de Werelderfgoed- status als een mogelijkheid voor de ontwikkeling van duurzaam toerisme in de Waddenzee. Hierbij wordt algemeen onderkend dat er een spanningsveld bestaat tussen toerisme en natuurbehoud. Het is zaak bestaande conflicten niet te verergeren en geen nieuwe conflicten te veroorzaken. De Werelderfgoed- status dwingt nl. ook tot internationaal gecoördineerde bescherming volgens strenge criteria. Om de ontwikkeling van het toerisme goed te kunnen volgen en bijsturen is er in internationaal verband een Sustainable Tourism Strategy ontwikkeld (Harald Marencic and Frederiksen 2014).

Een belangrijke externaliteit van de ecologische waarde van de Waddenzee is de natuurbeleving, de waardering van het Waddengebied als aantrekkelijke natuurlijke omgeving en de landschappelijke aantrekkelijkheid. Deze drie indicatoren geven het perspectief van de recreant en worden gemeten door surveys te doen naar favoriete locaties, favoriete activiteiten en in de vorm van scores. Hartman & Sijtsma (2018) bevelen een Hot spot index aan als parameter voor landschappelijke aantrekkelijkheid (Sijtsma et al. 2013).

Zoals gezegd is er een noodzaak om dit (de waardering van het Waddengebied als aantrekkelijke natuurlijke omgeving en de landschappelijke aantrekkelijkheid) te meten. Een noodzaak die volgt uit de Sustainable Tourism Strategy (Harald Marencic and Frederiksen 2014), maar het volgt ook uit het monitoringadvies van Hartman & Sijtsma (2018). Niettemin horen deze indicatoren thuis bij een ander onderdeel van de basismonitoring, en daarom gaan we er hier verder niet op in.

Werkgelegenheid & leefbaarheid

Het meten van de socio-economische informatie m.b.t werkgelegenheid & leefbaarheid vloeit direct voort uit gestelde doelen omtrent medegebruik in de Structuurvisie Waddenzee/PKB (Vrom 2007), de World Heritage Status en de daarmee samenhangende Sustainable Tourism Strategy (Harald Marencic and Frederiksen 2014). Het is ook nodig om de gestelde doelen van Waddenfonds en IKW te kunnen evalueren.

Aanbevelingen met betrekking tot deze monitoringbehoefte zijn gegeven in (Bjarnason et al. 2017; Hartman and Sijtsma 2018; John Dagevos et al. 2020). Het is geen onderdeel van dit analyse document.

Duurzaamheid

Monitoring vanuit een duurzaamheids-perspectief is nodig op grond van de breed gedeelde wens dat het menselijk medegebruik, waaronder de ontwikkeling van recreatie en toerisme duurzaam zal zijn. De Waddenacademie heeft al in 2013 een inhoudelijke verkenning uitgevoerd naar verschillende aanpakken van duurzaamheidsmonitoring [Phillipart in Waddenbalans]. Dit is vervolgens voortgezet

met de ontwikkeling van een Duurzaamheidsbarometer 1.0 door het Brabants Centrum voor Duurzame Ontwikkeling/Universiteit van Tilburg en 2.0 (John Dagevos et al. 2020).