

## Haalbaarheidsonderzoek voor het zenderen en vangen van Zwarte zee-eenden

A&W-rapport 1954



in opdracht van



Rijkswaterstaat  
Ministerie van Infrastructuur en Milieu



# Haalbaarheidsonderzoek voor het zenderen en vangen van Zwarte zee-eenden

A&W-rapport 1954

---

E. van der Zee

**Foto Voorplaat**

*Melanitta nigra* door Henry E. Dresser

**E. van der Zee 2013**

Haalbaarheidsonderzoek voor het zenderen en vangen van Zwarte zee-eenden. A&W-rapport 1954.  
Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

**Opdrachtgever****Rijkswaterstaat Zee & Delta**

Postbus 5807

2280 HV Rijswijk

Telefoon 070 336 6600

**Uitvoerder****Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek bv**

Postbus 32

9269 ZR Feanwâlden

Telefoon 0511 47 47 64

Fax 0511 47 27 40

info@altwym.nl

[www.altwym.nl](http://www.altwym.nl)

---

**Projectnummer**

2157zze

**Projectleider**

R.M.G. van der Hut

**Status**

Eindrapport

---

**Autorisatie**

goedgekeurd

**Paraaf**

E. Wymenga

**Datum**

15 november 2013

---

**Kwaliteitscontrole**

R.M.G. van der Hut

## Inhoud

---

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Vangtechnieken</b>	<b>2</b>
2.1	Mistnetten	2
2.2	Kanonnetten	3
2.3	Staand want netten	3
2.4	Nachtlamp	4
2.5	Samenvatting voor de Zwarte zee-eend in de Nederlandse kustzone	4
2.6	Alternatief voor vangen	5
<b>3</b>	<b>Zenders: typen, mogelijkheden en kosten</b>	<b>7</b>
3.1	Radiozenders	8
3.2	Satellietzenders	8
3.3	Uitwendige zenders	9
3.4	Inwendige zenders	9
3.5	Wat betekent dit voor zenderen van de Zwarte zee-eend?	10
<b>4</b>	<b>Effecten van vangen en zenderen op het gedrag en overleving van zee-eenden</b>	<b>12</b>
4.1	Effecten op natuurlijk gedrag en fysiologie	12
4.2	Effecten op overleving	12
4.3	Wat betekent dit voor zenderen van de Zwarte zee-eend?	13
4.4	Is het gedrag van gezenderde zee-eenden representatief voor de hele populatie?	13
<b>5</b>	<b>Alternatieven voor zenderen</b>	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>Algemene conclusie en aanbeveling</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>Contactgegevens ervaringsdeskundigen</b>	<b>18</b>
<b>8</b>	<b>Literatuur</b>	<b>19</b>
	<b>Bijlage overzicht vangmethodes</b>	<b>21</b>



# 1 Inleiding

---

## **Aanleiding**

Bij werkzaamheden betreffende zandwinning, transport en suppleties langs de Nederlandse kust kan verstoring van Zwarte zee-eenden optreden. RWS heeft in dit kader behoefte aan meer kennis over het gebruik van de Noordzeekustzone door Zwarte zee-eenden en de mogelijke effecten die kustlijnzorg-activiteiten hebben op het gebiedsgebruik van de Zwarte zee-eend. Door middel van nieuwe technieken, zoals het zenderen van zee-eenden en isotopenonderzoek, kan meer kennis vergaard worden.

## **Doel**

RWS heeft A&W gevraagd om een haalbaarheidsonderzoek uit te voeren naar het vangen van en het gebruik van zenders bij Zwarte zee-eenden.

In deze rapportage worden eerst de verschillende vangtechnieken besproken. Daarna volgt een overzicht van de verschillende zendertypen en worden de potentiële effecten van vangen en zenderen op gedrag en overleving besproken. In het laatste deel worden kort de alternatieven van zenderen besproken en wordt de rapportage afgesloten met een algemene conclusie en aanbeveling.

## 2 Vangtechnieken

---

Uit de literatuur en op basis van overleg met ervaringsdeskundigen blijkt dat het vangen van zee-eenden in principe mogelijk is. De volgende technieken worden (doorgaans) toegepast:

- (Drijvende) mistnetten
- Kanonnetten
- Staand want netten tijdens rui
- 's Nachts met felle verlichting en schepnet vangen.

De verschillende zendertypen worden hieronder in detail besproken.

*NB In dit rapport wordt met de term zee-eenden de soorten aangeduid die onder het genus *Melanitta* vallen: de Grote zee-eend, Pacifische grote zee-eend, Amerikaanse zee-eend, Bril zee-eend en Zwarte zee-eend. Waar nodig worden deze en andere soorten eenden die op zee voorkomen specifiek vermeld.*

### 2.1 Mistnetten

Drijvende mistnetten zijn succesvol in de VS en Canada waar zee-eenden (in dit geval de Pacifische grote zee-eend, Bril zee-eend en Amerikaanse zee-eend) dicht onder de kust voorkomen. In baaien met weinig stroming, golven en getij kunnen de mistnetten met behulp van ankers strak gehouden worden en zijn de condities geschikt om te vangen. De mistnetten worden daar vaak tegen een donkere achtergrond (bomen en rotspartijen) geplaatst waardoor ze minder goed zichtbaar zijn. Ook worden er lokvogels geplaatst bij de netten. Deze zijn essentieel tijdens het vangen. Bij verstoring, vliegen deze zee-eenden naar andere plekken die bij de onderzoekers bekend zijn. Deze plekken zijn vaak dicht in de buurt zodat daar een tweede net geplaatst kan worden. Daarnaast beschikken de onderzoekers in de VS en Canada over veel mankracht (o.a. de Sea Duck Joint Venture, pers. toelichting Tim Bowman (U.S. Fish and Wildlife Service)) waardoor er op meerdere plekken gevangen kan worden. Foerageerplekken waar meer dan 1000 eenden bij elkaar komen zijn de meeste geschikte vanglocaties. De Pacifische grote zee-eend, Bril zee-eend en Amerikaanse zee-eend zijn echter moeilijk te vangen en de vanginspanning voor het zenderen van 10 eenden is, bij rustig weer, 1 tot 2 weken met een ervaren team van  $\pm$  10 man. De verstoringafstand van zee-eenden in de VS/Canada ligt rond 300-400 meter (pers. toelichting Tim Bowman).





Figuur 2.1. Het vangen van zee-eenden met drijvende mistnetten in de VS. Bron: <http://seaduckjv.org/>.

Het vangen van Zwarte zee-eenden in de Noordzee/Waddenzee met een mistnet is zeer moeilijk door sterke stroming, de vaak ruige weersomstandigheden en door het ontbreken van een donkere achtergrond. Daarnaast zijn Zwarte zee-eenden erg gevoelig voor verstoring (verstoringafstand 500-1000 meter, pers. toelichting Mardik Leopold (IMARES) en Georg Nehls (BioConsult)) waardoor ze een tijd lang wegblijven uit een gebied en zich over lange afstanden verplaatsen. Ondanks dat er regelmatig een groep Zwarte zee-eenden in de Waddenzee aanwezig is ( $\pm 1000$ -2000 eenden bij Harlingen aan de afsluitdijk), is een vangstpoging hier niet succesvol geweest. Dit is telefonisch bevestigd door Mardik Leopold die vangen met mistnetten 1 keer heeft geprobeerd onder rustige weersomstandigheden met lokvogels.

## 2.2 Kanonnetten

In de VS en Canada worden ook kanonnetten gebruikt. Bij deze methode worden zee-eenden opgejaagd met een snelle boot waarna er een net over hen heen geschoten wordt. Voor deze methode is rustig weer nodig en weinig golven. Deze methode wordt echter zeer weinig gebruikt door de lage vangkans (pers. toelichting Tim Bowman).

De verstoringgevoeligheid van Zwarte zee-eenden in de Noordzee en Waddenzee in combinatie met vaak veel wind en golven, maakt deze methode niet geschikt voor Nederlandse wateren.

## 2.3 Staand want netten

Staand want netten worden alleen gebruikt in de ruiperiode, eveneens onder rustige omstandigheden dicht onder de kust. Bij deze vangstmethode duiken de zee-eenden het net in omdat ze niet kunnen vliegen. Hoewel zee-eenden tijdens de rui gevoeliger zijn voor verstoring (Kersten et al 2006, pers. toelichting Georg Nehls, Tim Bowman), kunnen de ruiende vogels in de VS en Canada nog wel dicht genoeg benaderd worden zodat insluiten met een net mogelijk is ( $\pm 400$  m). Ook hier worden weer lokvogels gebruikt. Bij deze methode is echter wel de kans

aanwezig dat eenden verdrinken omdat de eenden onderwater het net in duiken. Deze kans wordt vergroot als de weersomstandigheden niet optimaal zijn.

De Zwarte zee-eenden die in de Nederlandse kustwateren overwinteren, ruien hier over het algemeen niet, maar doen dat op de Noordzee of in de Oostzee (Kersten *et al.* 2006, pers. toelichting Mardik Leopold). In de zomer worden er worden wel eens grote groepen geteld voor de Nederlandse kust (Poot *et al.* 2011), wat vermoedelijk ruiende vogels zijn, maar hier is weinig over bekend. Er is ook weinig bekend over het aantal Zwarte zee-eenden dat ruit in de Oostzee en vervolgens daar blijft om te overwinteren of door vliegt naar de Nederlandse kustzone (Vogeltrekstation, pers. toelichting Georg Nehls). Daarnaast zijn de eenden tijdens de rui nog verstoringgevoeliger (>1000 m)(Kersten *et al.* 2006, pers. toelichting Georg Nehls) waardoor ze moeilijk te benaderen zijn. Het vangen van Eidereenden tijdens de rui in Duitsland is dan ook niet succesvol gebleken. Georg Nehls verwacht op basis van zijn ervaringen dat dit waarschijnlijk ook voor Zwarte zee-eenden het geval zal zijn.

## 2.4 Nachtlamp

Het 's nachts verblinden van zee-eenden met een felle lamp en vervolgens vangen met een schepnet is de laatste methode die veel gebruikt wordt in de VS en Canada. De nachten moeten voor deze methode erg donker zijn zodat de eenden verrast kunnen worden (pers. toelichting Georg Nehls, Tim Bowman, Ramunas Zydalis (DHI-Denmark)). Regenachtig weer met golven helpt hierbij, maar de golven moeten niet te hoog zijn omdat er anders niet gevaren kan worden met kleine boten waar vanaf gevangen kan worden met een schepnet.

In een eerdere poging in Nederland door Mardik Leopold is het 's nachts vangen van Zwarte zee-eenden met een nachtlamp en schepnetten niet gelukt doordat de vogels erg verstoringgevoelig waren. Doordat het waarschijnlijk niet donker genoeg was vlogen de eenden al op een afstand van 500 meter op. Door Georg Nehls, Ramunas Zydalis en Tim Bowman wordt ook aangegeven dat het heel erg donker moet zijn en dat dan nog de vangkans voor de Zwarte zee-eend erg laag is. De vanginspanning van Eidereenden van een Duits/Deens project (FEBI2013) was voor het zenderen van 10 eenden, bij de juiste weersomstandigheden, 1 tot 2 weken vangen met een ervaren team van  $\pm$  10 man. Deze vanginspanning is vergelijkbaar met die van het vangen van zee-eenden met mistnetten in de VS/canada. Het vangen van Zwarte zee-eenden is ook meerdere weken geprobeerd en bij toeval zijn er twee gevangen (ter illustratie: 50 Eidereenden en 2 Zwarte zee-eenden). Daarnaast is beschikking over een zeewaardige boot met enkele bijbootjes essentieel voor het vangen van zee-eenden met deze methode op de Noordzee/Waddenzee. Op basis van ervaringen in Duitsland/Denemarken (pers. toelichting Georg Nehls en Razumus Zydalis) lijkt dit wel de meest succesvolle methode voor de Nederlandse kustzone, maar is de vangkans erg laag.

## 2.5 Samenvatting voor de Zwarte zee-eend in de Nederlandse kustzone

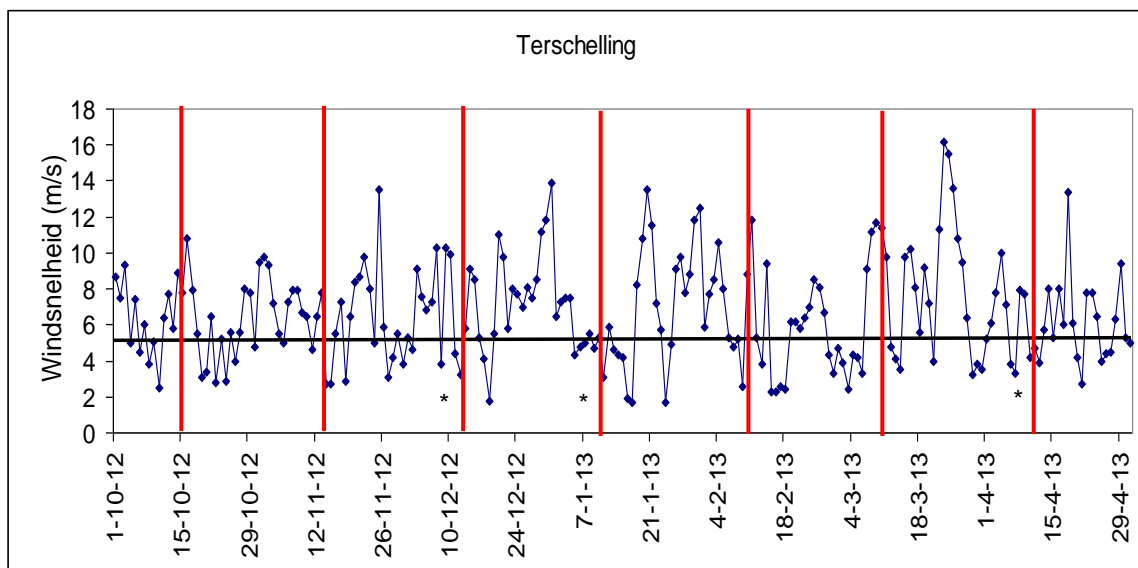
Het vangen van Zwarte zee-eenden is mogelijk, maar vergt een grote inspanning met een erg lage vangkans. 's Nachts vangen met een lamp lijkt voor Nederland de beste methode (zie Tabel 1 voor een overzicht van de vangmethoden), maar hiervoor zijn ideale weersomstandigheden in de winter essentieel. Deze methode werkt het best tijdens erg donkere nachten, bijvoorbeeld bij nieuwe maan, en bij een lichte golfslag zodat de eenden de boot minder goed zien aankomen. Teveel wind en golven bemoeilijkt echter het vangen met

een schepnet vanaf kleine bootjes. Daarnaast is ook goed materiaal en een ervaren team zeer belangrijk.

Tabel 2.1. Overzicht van vangmethoden en belangrijke aspecten voor de uitvoering.

	Mistnet	Staan want net	Kanonnet	Nachtlamp
Stroming/golven	weinig	weinig	weinig	matig
Achtergrond mistnet	donker	nvt	nvt	nvt
Lokvogels gebruiken	lokvogels	lokvogels	nvt	nvt
Foerageer-/ruigebied	foerageer	ruig	foerageer	foerageer
Tijdstip	's ochtends vroeg	overdag	overdag	's nachts
Gevoelig voor verstoring	+	+	+	+-
Toepassingskansen NL	-	-	-	+-

De vraag hierbij is hoe vaak er geschikte omstandigheden zijn in Nederland voor het vangen van Zwarte zee-eenden met nachtlampen. Om hier een indruk van te geven zijn gegevens over het weer van de afgelopen winter (2012/2013) geanalyseerd. Hieruit blijkt dat er tijdens het seizoen dat Zwarte zee-eenden hier overwinteren (oktober t/m april) wel enkele periodes zijn met weinig wind (ook als indicatie voor golven) en geen maan (zie figuur 2.2) waarin vangen eventueel mogelijk is. Daarnaast kan er ook gevangen worden bij zware bewolking/lichte regen wat het aantal mogelijke vangnachten kan vergroten.



Figuur 2.2. In deze figuur zijn de daggemiddelden van de windsnelheid te zien die zijn gemeten op Terschelling in de periode van 1-10-2012 tot 1-5-2012. Het gebied onder de zwarte lijn geeft de periodes aan waarin de windsnelheid lager is dan 5 m/s ( $\pm$  windkracht 3). De rode lijnen geven de data weer waarop het nieuwe maan was. De sterren geven vervolgens de periodes (3x) aan waar 's nachts vangen met een lamp eventueel mogelijk was.

## 2.6 Alternatief voor vangen

Een alternatief voor het vangen van Zwarte zee-eenden is om gebruik te maken van zee-eenden uit de vogelopvang. Uit een korte inventarisatie blijkt dat er jaarlijks enkele tot tientallen Zwarte zee-eenden worden opgevangen, meestal verzwakt of als olieslachtoffer. Deze dieren worden, na hersteld te zijn, vaak na enkele weken weer uitgezet.

De overlevingskans van opgevangen eenden is sterk afhankelijk van de conditie van de vogels. De La Cruz *et al.* (2013) beschrijft dat Brill zee-eenden die gevangen en gezenderd worden en daarna vrijwel direct weer vrijgelaten worden een overlevingskans van 0.5 hebben. Bij olieslachtoffers die een tijd zijn opgevangen en daarna weer zijn vrijgelaten, is een overlevingskans van slechts 0.14 geconstateerd. Maar ook is onderzocht of het mogelijk is om de overlevingskans te vergroten door de conditie van de vogels te verbeteren door deze in de opvang te houden. Van gezonde en gezenderde Brill zee-eenden die bewust een tijd in de opvang zijn gehouden is een overlevingskans van 0.7 geconstateerd (dit ten opzichte van de overlevingskans van 0.5 bij gezonde Brill zee-eenden die direct weer vrijgelaten werden). Dit geeft niet alleen aan dat de overlevingskans van gezenderde "opvang" eenden van de conditie waarin het dier zich bevindt afhangt, maar dat het ook mogelijk lijkt om dieren extra aan te laten sterken om de overlevingskans te verhogen.

De overlevingskansen van zeevogels na opvang variëren echter wel sterk per soort. Voor de Pacifische grote zee-eend is bekend dat ze erg nerveus zijn in gevangenschap waardoor lange tijd in de opvang nadelig zou kunnen zijn voor de overleving (Richman and Lovvorn 2008). Daarnaast laten Anderson *et al.* (2000) zien dat Meerkoeten die olieslachtoffer en opgevangen waren een overlevingskans hadden van 49%, terwijl de overleving van een niet-olieslachtoffer en niet opgevangen controlegroep 76% was. Newman *et al.* (2004) bestudeerde de overleving van Zeekoeten die olieslachtoffer en opgevangen waren en vond dat 68% nog leefden 80 dagen na vrijlating, maar dat slechts 7% van de Zeekoeten nog leefden na 142 dagen. Dit geeft de grote variatie in overleving van verschillende soorten aan.

Zwarte zee-eenden in een vogelopvang lijken mogelijk wel geschikt voor het plaatsen van een zender, afhankelijk van hun conditie bij binnenkomst en vrijlating. Ervaring moet vervolgens uitwijzen wat de daadwerkelijke overlevingskansen zijn en of deze methode werkt.

### 3 Zenders: typen, mogelijkheden en kosten

Er zijn verschillende typen zenders op de markt die worden gebruikt voor het volgen van vogels. Voor het beantwoorden van vragen over o.a. habitatgebruik, energiebudget en veranderingen in rust/foerageergebied zijn echter niet alle types geschikt. Zo zijn er bijvoorbeeld geolocators die op basis van lichtintensiteit werken en waarmee enkel migratie in kaart gebracht kan worden en zijn er data-loggers die alleen functioneel zijn als de zenders weer in de buurt komen van een basisstation of als de zenders daadwerkelijk worden teruggevonden en kunnen worden uitgelezen. Aangezien vangen erg moeilijk is, is deze laatste methode niet geschikt voor Zwarte zee-eenden. Ook data-loggers die afgelezen moeten worden door een basisstation, zijn niet geschikt voor Zwarte zee-eenden (pers. toelichting Kees Camphuijsen). Dit type zender is vooral geschikt voor vogels die erg plaatstrouw zijn omdat de gezenderde vogel dicht in de buurt moet komen van het basisstation (tientallen meters). Broedvogels zijn hiervoor bijvoorbeeld geschikt waarbij het basisstation in de broedkolonie geplaatst kan worden. Het plaatsten van een basisstation op zee waar Zwarte zee-eenden veel voorkomen is mogelijk, maar ruige weersomstandigheden en de verstoringgevoeligheid van Zwarte zee-eenden kunnen problemen opleveren bij de signaaloverdracht. Daarnaast is er weinig bekend over hoe plaatstrouw Zwarte zee-eenden zijn in hun overwinteringsgebieden waardoor het gebruik van dit zendertype risicovol is.

In het kader van deze studie zijn juist zenders geschikt die een nauwkeurige plaatsbepaling bieden en waarbij de gezenderde eenden niet terug gevangen hoeven worden of dicht in de buurt van een basisstation moeten komen. Op basis hiervan zijn twee type zenders geschikt, te weten *radiozenders* en *satellietzenders*. Beide type zenders kunnen zowel uitwendig als inwendig geplaatst worden.



Op de linker foto is een uitwendige zender te zien (foto: Auckland-Waikato Fish & Game). Deze zenders kunnen vastgemaakt worden d.m.v. een harnas, vastgelijmd worden op de huid of kunnen verankerd worden onder de huid. Op de rechter foto is de antenne te zien van een inwendige zender (foto: Matt Perry). Inwendige satellietzenders worden alleen in de buikholte geplaatst, terwijl inwendige radiozenders zowel onderhuids op de rug als in de buikholte geplaatst kunnen worden.

De verschillende zendertypen worden hieronder in detail besproken.

### 3.1 Radiozenders

Voor het volgen van dieren met behulp van radiozenders zijn twee apparaten nodig. De radiozender, die is vastgemaakt aan het dier, zendt signalen uit naar een radiostation d.m.v. radiogolven. Om het dier te kunnen blijven volgen moet de onderzoeker in de buurt zijn van het dier en het signaal oppikken met een antenne. Om een nauwkeurige plaatsbepaling (tot op 5-25 meter) te krijgen zijn minstens 2 (liefst 3) ontvangers in de buurt nodig. Ook voor een continu-interval van signalen (30-50 pulsen per minuut) moeten de ontvangers in de buurt zijn. Om deze redenen kost het gebruik van radiozenders veel tijd en mankracht. Ontvangststorens op zee (mits dit geen problemen oplevert voor de scheepsvaart) en op land kunnen zorgen voor nauwkeurige plaats bepalingen en een continu-interval.

Het bereik van radiozenders is afhankelijk van de grootte van de zender en de omgeving en kan zo tussen de 1 en 50 km zitten (met een gemiddelde afstand van  $\pm 20$  km). Hoge golven hebben een negatief effect op de sterkte van het signaal en het bereik van deze zenders (pers. toelichting Georg Nehls). Radiozenders zijn geschikt om precieze posities van de dieren te verzamelen en om informatie over hun duikgedrag te krijgen. Sinds de overdracht van het radiosignaal alleen werkt boven het wateroppervlak, worden er alleen signalen afgegeven wanneer de zee-eend bovenwater is. Als het signaal voor korte tijd wegvalt bij goed bereik en rustige weersomstandigheden, kan aangenomen worden dat het dier duikt. Hiermee kan informatie worden verzameld over waar de zee-eenden foerageren en wanneer en hoe lang de eend duikt. Met behulp van aanvullende informatie zoals de waterdiepte, beschikbaarheid van voedsel en de energiewaarde van het voedsel, kan een energiebudget voor de eenden worden berekend op basis van hun duikgedrag.

### 3.2 Satellietzenders

Ontvangers van deze zenders zijn geplaatst op satellieten zoals ARGOS. Meerdere satellieten kunnen vervolgens de signalen van de zender oppikken en daarmee kan de locatie van het gezenderde dier nauwkeurig worden bepaald (tot op  $\pm 100$  meter voor de standaard "Doppler positioned" PTT (platform terminal transmitter) zenders en tot op  $\pm 10$  meter voor GPS-PTT zenders). Doordat regelmatig signalen worden verzonden naar de satellieten is het bij dit type zender mogelijk om de positie en route van een gezenderd dier te volgen zonder dat onderzoekers het dier hiervoor moeten volgen. Het bereik van de satelliet zenders is onbeperkt. De PTT satelliet zenders zenden echter een signaal om de 4, 6 of 8 uur uit om de levensduur van de zender te verlengen (bij vaker zenden is de levensduur maar ongeveer 1 tot 2 maanden). Het interval kan ook frequenter ingesteld worden, maar dan wel met lange tussenpozen (bijv. 8 uur lang een signaal per minuut en dan daarna 48-72 uur geen signaal). Bij normale PTT zenders wordt dit interval van tevoren geprogrammeerd. GPS-PTT satelliet zenders daarentegen zenden continue en de programmering kan tijdens zender nog aangepast worden, maar deze zijn alleen nog maar beschikbaar in uitwendige vorm (GPS zender met harnas op zonne-energie: 22-70 gram; GPS zender met harnas op batterij: 100 gram). De batterijvariant kan op den duur misschien inwendig geplaatst worden, maar is nu nog te zwaar voor de Zwarte zee-eend (gewicht Zwarte zee-eend  $\pm 1$  kg, zie tekst *Effecten van vangen en zenderen*). De normale PTT satellietzenders zijn daarom vooral geschikt voor het verzamelen van locaties, verblijfsduur in een gebied en het in kaart brengen van grootschalige bewegingen zoals migratie en veranderingen in foerageer of rustgebied.

### 3.3 Uitwendige zenders

Radio- en satellietzenders kunnen beide uitwendig geplaatst worden. Deze zenders kunnen vrij groot zijn waardoor het bereik toeneemt en de zenders langer meegaan, maar de vuistregel is wel dat de zender niet zwaarder is dan 2-3% van gewicht van de vogel. Het voordeel van uitwendige zenders is dat de zender snel geplaatst kan worden en dat er geen operatie nodig is. Het grootste nadeel van uitwendige zenders is echter dat de dieren last hebben van de zender doordat hun bewegingsvrijheid belemmerd wordt en de weerstand met water/lucht groter wordt, wat vervolgens hun natuurlijke gedrag en overleving kan beïnvloeden. Dit geldt dan ook vooral bij watervogels die duiken (zie tekst *Effecten van vangen en zenderen*). Daarnaast kunnen uitwendige zenders sneller kapot gaan of losraken.

Voor elke type zender moet een andere afweging gemaakt worden. Bijvoorbeeld een uitwendige zender die tussen de veren op de rug is vastgelijmd, zal minder belastend voor de vogel zijn dan een zender met harnas (Wilson *et al.* 1986, Culik and Wilson 1991), maar kan wel sneller losraken doordat veren op de plek van de zender weer opnieuw aangroeien of doordat het ankertje onderhuids loslaat (Iverson *et al.* 2006).

### 3.4 Inwendige zenders

Radio- en satellietzenders kunnen ook beide inwendig geplaatst worden. Inwendige radio zenders kunnen zowel onder de huid op de rug als in de buikholte geplaatst worden. Inwendige satellietzenders worden alleen in de buikholte geplaatst. Deze inwendige zenders belemmeren de bewegingen van het lichaam en de vleugels minder en hebben een beter aero- en hydrodynamisch profiel dan de uitwendige zenders. De vogels moeten echter wel voor langere tijd gehanteerd worden en er is een operatie nodig met eventuele infecties en afstoting van de zender als gevolg. Dit geldt voor zowel de zenders onder de huid als voor de zenders in de buikholte, al zal voor het laatste type de operatie zwaarder zijn en de herstelperiode langer. Daarnaast gaan de zenders die onderhuids geplaatst zijn, sneller verloren dan de zenders in de buikholte (Iverson *et al.* 2006). Voor studies korter dan 2 maanden zijn zowel de zenders die in de buikholte als onderhuids geplaatst worden geschikt, terwijl voor lange termijn (> 2 maanden) studies de zender in de buikholte beter geschikt is omdat deze beter blijven zitten (Iverson *et al.* 2006).

Onderstaande tabellen (tabel 3.1 en 3.2) geven een overzicht van verschillende types zenders die gebruikt kunnen worden bij watervogels, hun toepassingen, hun specificaties en een indicatie van de kosten. Het aantal dagen dat een zender werkt en de prijzen zijn indicatief en kunnen variëren afhankelijk van type en functies. Beide type zenders kunnen de temperatuur, mortaliteit en activiteit meten. Bij radiozenders verandert de zendfrequentie bij een verandering in temperatuur. Bij de satellietzenders wordt daadwerkelijk de temperatuur gemeten in de buikholte. Bij een hoog signaalinterval kan de temperatuur in dit geval ook iets over de activiteit zeggen. Beide typen meten de activiteit als de zender kantelt en zenden dan een andere signaal uit. Als de zender enkele uren/dagen niet heeft bewogen, wordt er een mortaliteitssignaal uitgezonden. De grote verschillen in levensduur van de zender zijn afhankelijk van de frequentie waarmee signalen worden uitgezonden.

Tabel 3.1 Overzicht zendertypes.

Type	Fabrikant	Bevestiging	Specificaties	Extra	Kosten
Radio	Holohil Systems	Harnas, lijm, onderhuids verankeren	±700 dagen, 15 gr, temperatuur, mortaliteit, activiteit	Antenne en ontvanger	150 euro per zender, 1000 euro voor antenne en ontvanger
Radio	Holohil Systems	Buikholte	±700 dagen, 16 gr, temperatuur, mortaliteit	Antenne en ontvanger	190 euro per zender, 1000 euro voor antenne en ontvanger
Radio	Advanced Telemetry Systems	Harnas, lijm, onderhuids verankeren	400-700 dagen, 19-24 gr, temperatuur, mortaliteit, activiteit	Antenne en ontvanger	120 euro per zender, 1000 euro voor antenne en ontvanger
Radio	Advanced Telemetry Systems	Onderhuids	±400 dagen, 11 gr, temperatuur, mortaliteit, activiteit	Antenne en ontvanger	120 euro per zender, 1000 euro voor antenne en ontvanger
Radio	Advanced Telemetry Systems	Buikholte	400-700 dagen, 19-24 gr, temperatuur, mortaliteit, activiteit	Antenne en ontvanger	130 euro per zender, 1000 euro voor antenne en ontvanger
Satelliet	Microwave Telemetry	Harnas	360-1000 dagen, 22 gr, temperatuur, activiteit	Kosten gebruik satelliet	3000 euro per zender, 70 euro per maand gebruik satelliet
Satelliet	Microwave Telemetry	Buikholte	360-700 dagen, 26-38 gr, temperatuur, activiteit	Kosten gebruik satelliet	2200 euro per zender, 70 euro per maand gebruik satelliet
Satelliet	Biotrack	Harnas	100-350 dagen, 21-34 gr, temperatuur, activiteit	Kosten gebruik satelliet	1600 euro per zender, 70 euro per maand gebruik satelliet
Satelliet	Biotrack	Buikholte	50-350 dagen, 23-27 gr, temperatuur, activiteit	Kosten gebruik satelliet	1900 euro per zender, 70 euro per maand gebruik satelliet

Tabel 3.2. Overzicht van zenders en hun toepassing

	Radiozender	Satellietzender
Toepassing	Bewegingen op lokale schaal, energiebudgetten	Bewegingen op lokale en grote schaal, migratie
Extra materiaal	Antennes en ontvangers	Nvt
Plaatsing zender	Inwendig en uitwendig mogelijk	Inwendig en uitwendig mogelijk
Nauwkeurigheid positie	Tot op ± 5 m - 1km*	Tot op ± 100 m
Ontvangstfrequentie	30- 50 pulsen per minuut	1 puls per 4-8 uur
Bereik	± 1- 50 km* (gem. ±20 km)	onbeperkt
Kostenindicatie	Zenders + extra materiaal: ± 4.500 euro voor 10 zenders, daarnaast kosten voor mankracht en boothuur*	Zenders: ± 25.000 euro voor 10 zenders, daarnaast ±700 euro per maand voor 10 zenders

\* afhankelijk van volg inspanning van de gezenderde eenden

### 3.5 Wat betekent dit voor zenderen van de Zwarte zee-eend?

Om informatie te verzamelen over het temporele en ruimtelijke gebruik van de Noordzeekustzone door Zwarte zee-eenden zijn satellietzenders het meest geschikt. De zenders kunnen door hun grote bereik zowel op lokaal, landelijk (bijv. migratie tussen Voordelta



en noordelijke Noordzee) als op wereldwijd niveau de locaties van Zwarte zee-eenden in kaart brengen. Deze gegevens kunnen eenvoudig verzameld worden door direct contact met de satellieten.

Als Zwarte zee-eenden lange tijd op dezelfde plek blijven (dagen-weken), kan met dit type zender een indicatie verkregen worden van de belangrijke foerageergebieden. Hierbij is het echter wel mogelijk dat Zwarte zee-eenden op een bepaalde plek rusten en korte uitstapjes maken om elders te foerageren die met een signaalinterval van 4 uur niet goed opgemerkt worden. Ook bij veel spreiding in de locaties is het moeilijk vast te stellen welke gebieden gebruikt worden als bijvoorbeeld rustgebied en welke als foerageergebied. Het koppelen van macrobenthos dichtheden aan de locaties van de gezenderde eenden zou hier meer informatie over kunnen geven. Een signaalinterval van 4 of 6 uur resulteert ook in een paar locaties 's nachts, wat een indicatie geeft van het nachtelijk habitatgebruik. Daarnaast kan een interval van 1 signaal per minuut voor een bepaalde tijd (bijv. 8 uur en dan daarna een paar dagen niet) meer informatie geven over het temporele gebruik op korte termijn, maar aangezien zee-eenden ongeveer 20-40 seconden duiken, is dit interval te grof voor het in kaart brengen van duikgedrag.

Met behulp van radiozenders kan ook zeer nauwkeurig de locatie van Zwarte zee-eenden bepaald worden, dit kost echter wel veel tijd en mankracht. Het bereik van radiozenders is maar enkele tot tientallen kilometers. Hoewel Zwarte zee-eenden zich vaak bevinden op een afstand van 1 tot 10 km van de kust (Poot *et al.* 2011) en de radiosignalen in principe dus vanaf de kust opgevangen kunnen worden, moet er voor een nauwkeurige plaatsbepaling op open zee waarschijnlijk wel gebruik gemaakt worden van boten, vliegtuigen of ontvangststations op zee. Daarnaast is het mogelijk dat Zwarte zee-eenden zich tussen de Noordzee, Waddenzee en Voordelta verplaatsen en zullen de eenden op meerdere plekken gevolgd moeten worden. Zijn de locaties van zee-eenden eenmaal bepaald dan kunnen deze vervolgens ook gekoppeld worden aan bijvoorbeeld dieptekaarten en bodemonsters van macrobenthos. Doordat radiozenders vaker een signaal afgeven (30-50 signalen per minuut) dan satellietzenders kunnen alleen de radiozenders gebruikt worden voor het berekenen van energiebudgetten. Een radiozender kan hierdoor ook informatie geven of Zwarte zee-eenden daadwerkelijk foerageren op plekken waar ze veel voor komen. Hiervoor moeten de dieren wel voor een bepaalde tijd (meerdere dagdelen/dagen) continu gevolgd worden en moet de zee rustig genoeg zijn om continu signalen op te kunnen ontvangen.

Er zijn ook mogelijkheden om menselijk gebruik van de kustzone en de invloed van abiotiek te koppelen aan de locaties van de Zwarte zee-eend door bijvoorbeeld de afstand tot boten (AIS-data) of dieptegegevens te gebruiken. Voor een gedegen en representatieve koppeling tussen deze factoren zijn veel datapunten nodig. Zo laat een Duitse/Deense studie aan Eidereenden bijvoorbeeld zien dat habitatmodellen die gebaseerd zijn op satellietzenders goed overeenkomen met vliegtuigtellingen van Eidereenden. In deze studie waren 19 Eidereenden gezenderd waarbij  $\pm 500$  locaties per individu geregistreerd werden (zie bijv. FEBI 2013). Dit aantal gezenderde dieren lijkt daarmee een representatief beeld van de populatie weer te geven. De onderzoeksresultaten van de Duitse/Deense studie zijn waarschijnlijk wel locatiespecifiek en kunnen verschillen voor de Nederlandse kustzone. De genoemde 19 Eidereenden en 500 waarnemingen per individu zijn daarom indicatief voor het zenderen van Zwarte zee-eenden in Nederland.

## 4 Effecten van vangen en zenderen op het gedrag en overleving van zee-eenden

---

Radio- en satellietzenders kunnen waardevolle informatie opleveren over locale bewegingen, habitatgebruik en migratie van dieren die op andere manieren moeilijk te volgen zijn. Ondanks deze waardevolle informatie, hebben veel studies echter aangetoond dat het gebruik van zenders negatieve effecten kan hebben op het gedrag en de overleving. Hieronder wordt een overzicht van de mogelijke effecten op natuurlijk gedrag en overleving bij watervogels en zee-eenden in zijn algemeenheid. Deze effecten zijn deels afhankelijk van het type zender en zijn daarom, waar relevant, expliciet genoemd.

### 4.1 Effecten op natuurlijk gedrag en fysiologie

Na het plaatsen van zenders, treden vaak gedragsveranderingen op. Deze gedragsveranderingen verschillen echter per soort. Van gezenderde Blauwvleugeltalingen (uitwendige zender) is bekend dat ze meer tijd besteden aan poetsgedrag en minder tijd aan beweging (Garrettson *et al.* 2000) en voor gezenderde vrouwelijke Wilde eenden (zowel met uitwendige als inwendige zenders) en Zeekoeten (inwendige zenders) is bekend dat ze niet meer gaan broeden (Dzuk and Clark 1996; Meyers *et al.* 1998). Bij implantaat-gezenderde Eidereenden lijkt er daarentegen geen effect te zijn op het broedsucces, maar de zender in deze studie was dan ook erg klein (1% lichaamsgewicht) (Guillemette *et al.* 2002). Daarnaast is het ook mogelijk dat het implanteren van zenders in de buikholte niet leidt tot veranderingen in broedgedrag, maar tot het leggen van misvormde eieren (Van der Velde *et al.* 2011).

Het duik- en zwemgedrag bij watervogels kan ook sterk beïnvloed worden (Wilson *et al.* 1986). Culik en Wilson (1991) laten bijvoorbeeld zien dat pinguïns met een uitwendige zender 25 % meer energie aan zwemmen kwijt zijn dan pinguïns zonder zender. De energie gebruikt voor zwemmen bij pinguïns met een inwendige zender nam echter niet toe. Bij deze pinguïns was ook de plaats van de zender erg belangrijk: als de zender niet helemaal centraal op/in de vogel geplaatst werd, leidde dit tot corrigerende bewegingen tijdens het zwemmen. Maar ook de inwendige zenders kunnen een negatief effect hebben. Lattely *et al.* (2010) laten zien dat eidereenden met een inwendige zender met 16-25% minder snel afdalen en 17-44% minder snel opstijgen tijdens het duiken. Daarnaast is ook de duikduur langer bij de eenden met zender.

Veranderingen in natuurlijk gedrag en fysiologie kunnen leiden tot een afname van de overlevingskans.

### 4.2 Effecten op overleving

Het optreden van negatieve effecten op overleving verschilt ook hier weer per vogelsoort en zendertype. Over het algemeen geldt dat vooral de zenders die uitwendig met een harnas vastgemaakt moeten worden, zorgen voor een lagere overleving in vergelijking met controle groepen of groepen met inwendige zenders (o.a. Dzus and Clark 1996, Paquette *et al.* 1997, Blouin *et al.* 1999, Garrettson *et al.* 2000). Bij watervogels die duiken kan dit nog problematischer zijn aangezien uitwendige zenders verstrikt kunnen raken in de vegetatie onder water, zorgen voor meer hydrodynamische weerstand en voor een verhoogd

metabolisme (o.a. Wilson *et al.* 1986, Robert *et al.* 2006, Culik en Wilson 1991). Voor inwendige zenders (d.w.z. onder de huid of in de buikholte) zijn minder negatieve effecten gerapporteerd op de overleving, hoewel ook dit per soort varieert. Dit komt vooral door een combinatie van de effecten van de operatie en veranderingen in gedrag door de zender. Er is bijvoorbeeld geen verschil tussen de overleving van harlekijneenden met en zonder een geïmplanteerde radiozender (Esler *et al.* 2000) en de harlekijneend, bril zee-eend en grote zee-eend hebben een relatief lage sterfte net na zenderen en vrijlating (<10%) (Esler *et al.* 2000, Iverson *et al.* 2006). Ook de Amerikaanse zee-eend met inwendige zender heeft een relatief lage sterfte (10-25 %, pers. toelichting Tim Bowman). Daarentegen hebben zeekoeten met geïmplanteerde zenders een hoge sterfte net na vrijlating (50%) (Hatch *et al.* 2000). De natuurlijke jaarlijkse overleving van zee-eenden zonder zender ligt tussen de 50-100%. Deze variatie is afhankelijk van habitat- en weersomstandigheden, maar gemiddeld ligt de overleving rond 75-80% (Krementz *et al.* 1997, Fox *et al.* 2003).

Het vangen, hanteren en opereren zelf leidt vooral tot een korte termijn gewichtsverlies (o.a. Esler *et al.* 2008, Garrettson *et al.* 2000). Ook is er een kans (orde 0-4%) op sterfte tijdens de operatie (Iverson *et al.* 2006, Mulcahy and Esler 1999 en referenties hierin)

#### **4.3 Wat betekent dit voor zenderen van de Zwarte zee-eend?**

Voor de Zwarte zee-eend lijkt de fysieke beperking het minst en overlevingskans het grootst bij inwendige zenders. Uitwendige zenders met harnas belemmeren de bewegingen van zee-eenden (Wilson *et al.* 1986, Culik en Wilson 1991) en de zenders die vast gelijmd/verankerd zitten gaan sneller verloren (Iverson *et al.* 2006). Literatuur over de sterftekans op de korte termijn na zenderen varieert en is voor de Zwarte zee-eend moeilijk in te schatten, maar zal tussen de 10 en 50% liggen, gezien de ervaringen bij andere soorten. Op de lange termijn kan door een verandering in natuurlijk gedrag, bijv. minder snel kunnen duiken, de overleving ook afnemen. Ervaring moet uitwijzen wat dit precies betekent voor de Zwarte zee-eend. Door het vrij hoge lichaamsgewicht van de Zwarte zee-eend ( $\pm 1$  kg) (Kersten *et al.* 2006), is zenderen wel relatief eenvoudig en is er meer keuze mogelijk wat betreft het gewicht van de zender (pers. toelichting Georg Nehls).

#### **4.4 Is het gedrag van gezenderde zee-eenden representatief voor de hele populatie?**

Het gebruik van radio- en satellietzenders is een relatief dure onderzoekstechniek, die naast andere factoren zoals vangen en opereren, vaak leidt tot het volgen van maar enkele individuen. Het is dan ook de vraag op gevolgde dieren representatief zijn voor de populatie die wordt bestudeerd. Als een populatie bijvoorbeeld zeer heterogeen is, kunnen enkele individuen maar een fractie van de totale populatie weergeven en is een grotere steekproefgrootte of een andere onderzoeksmethode nodig. Daarnaast kan ook onnatuurlijk gedrag dat door de zenders veroorzaakt wordt, een verkeerd beeld geven van de populatie. Hier is nog weinig onderzoek naar gedaan. Recentelijk hebben Duitse en Deense wetenschappers echter wel aangetoond dat het zenderen van 19 Eidereenden in de Fehmarnbelt een goed beeld geeft van het habitatgebruik van de gehele populatie in dit gebied (FEBI 2013).

In dit betreffende onderzoek zijn ook twee Zwarte zee-eenden gezenderd. Door een laag aantal en weinig spreiding van de plaatsbepalingen van deze eenden kon hierdoor niet getoetst worden of de gezenderde eenden ook representatief waren voor de populatie. Op basis van de volgende gegevens kan echter wel aangenomen worden dat Zwarte Zee-eenden met zenders

hun (overwinterings-) gedrag niet significant veranderden. De twee gezenderde Zwarte zee-eenden hebben allebei de winter overleefd en het gezenderde vrouwtje is daarna naar het broedgebied in Siberië gevlogen waarna ze ook weer is terug gekeerd (FEBI 2013, pers. toelichting Georg Nehls). Het gezenderde Zwarte zee-eend mannetje is tijdens de zomer in de Oostzee gebleven, dit komt echter wel vaker voor en ook dit mannetje maakte veel gebruik van verschillende verblijfplaatsen (FEBI 2013). Aangezien Zwarte zee-eenden leven onder vrij extreme omstandigheden zoals lage temperaturen, duiken naar diepte en lange afstanden overbruggen, hebben ze een goede conditie nodig die ook aanwezig lijkt te zijn bij deze twee gezenderde eenden.

Hoewel de overleving van gezenderde zee-eenden relatief goed kan zijn afhankelijk van hun conditie bij binnenkomst en vrijlating, is onbekend hoe representatief deze dieren zijn voor de populatie.

## 5 Alternatieven voor zenderen

---

Om meer te weten te komen over het dieet en de belangrijkste voedselbronnen van de Zwarte zee-eend, kan gebruik gemaakt worden van stabiele isotopen analyse. Naast de conventionele manier om een dieet te bepalen aan de hand van de maaginhoud, kan stabiele isotopen analyse op bloed en veren van vogels ook gebruikt worden om het dieet vast te stellen. De conventionele analyse van de maaginhoud (van dode zee-eenden) zorgt voor een precieze en specifieke identificatie en kwantificering van de voedselbronnen van de vogels. De beperking van deze methode is echter dat de dode dieren ziek kunnen zijn waardoor geen representatief beeld gevormd kan worden van de gezonde populatie, het de laatste maaltijd van de vogel vertegenwoordigt en dat het soms lastig is de prooisorten te determineren. Met behulp van stabiele isotopen metingen aan gevangen dieren kan het dieet van 'gezonde' dieren op langere termijn bepaald worden. Isotoopmetingen aan veren van vogels geven bijvoorbeeld een beeld weer van de laatste maanden. Metingen aan bloed geeft informatie over het dieet van een kortere periode (enkele weken; Bearshop *et al.* 2002). Hierbij kan ook nog onderscheid gemaakt worden tussen metingen aan bloedcellen (signaal van het dieet over enkele weken) en bloedplasma (signaal van het dieet over enkele dagen; Klaassen *et al.* 2010). Ook is het mogelijk om met behulp van isotopen de migratie route van vogels vast te stellen, mits er genoeg bekend is over isotoopsignalen van de broed-, stopover-, en overwinteringsgebieden.

Stabiele isotopen analyse wordt inmiddels gezien als een standaard techniek voor het bestuderen van zeevogeldiëten (Bond en Jones 2009). Deze techniek is al eerder toegepast op Eidereenden, IJseenden en de Zwarte zee-eend (FEBI 2013). De elementen koolstof en stikstof worden hierbij gemeten voor de dieetaanalyse. Deze elementen bestaan uit stabiele isotopen die variëren in massa en dichtheid en deze kunnen worden gemeten met behulp van een massaspectrometer. Stikstof wordt gebruikt om het trofische niveau van het dier te bepalen, terwijl koolstof gebruikt wordt om vast te stellen welke prooidieren gegeten worden (Hobson and Clark 1992). Het koolstof signaal van de prooidieren varieert afhankelijk van wat zij zelf eten. Er is goed onderscheid te maken tussen bijvoorbeeld prooidieren die het water filteren en prooidieren die van het sediment eten. Met behulp van programma's als IsoSource en SIAR kan vervolgens berekend worden voor hoeveel procent het dieet bestaat uit een bepaalde prooisort. Het is echter erg lastig om onderscheid te maken tussen prooidiersoorten die dezelfde foerageerstrategie hebben (bijv. schelpdiersoorten die water filteren).

Voor isotopenanalyse moeten de veren en/of bloed van Zwarte zee-eenden verzameld worden. Om deze analyse zo nauwkeurig mogelijk te doen (zonder vervuiling van ander materiaal), moeten de zee-eenden ook hiervoor gevangen worden. Om vervolgens iets te kunnen zeggen over het dieet moeten de isotopenmetingen gekoppeld worden aan isotopenmetingen van de mogelijke voedselbronnen. Deze kunnen verzameld worden door het nemen van macrobenthosmonsters op plekken waar veel Zwarte zee-eenden waargenomen worden. Aangezien er nog weinig bekend is over de Zwarte zee-eend en de isotoopsignalen van de broed-, stopover-, en overwinteringsgebieden, is het moeilijk om met behulp van isotopen de migratie route van Zwarte zee-eenden vast te stellen.

Het analyseren van monsters op het stikstof- en koolstofsignaal kost ongeveer 10 euro per monster. Om een betrouwbaar beeld te krijgen van het dieet, zijn monsters nodig van meerdere individuen. Isotopenmonsters kunnen genomen worden als Zwarte zee-eenden gevangen zijn, maar kunnen ook genomen worden van de Zwarte zee-eenden in de opvang. Voor deze laatste groep geldt dat de monsters direct bij binnenkomst genomen moeten worden omdat dan de natuurlijke waarde te meten is. Het kan misschien wel zo zijn dat verzwakte

dieren een andere signaal geven dan gezonde dieren omdat ze bijvoorbeeld niet in staat waren bepaalde prooidieren te eten.

Het gebruik van isotopen en de bijbehorende analyses zijn nog steeds in ontwikkeling en de zeggingskracht van deze methode is afhankelijk van de hoeveelheid beschikbare en verzamelde isotopendata.

## 6 Algemene conclusie en aanbeveling

---

Het vangen van Zwarte zee-eenden is mogelijk, maar vergt een grote inspanning met een erg laag vangstsucces. 's Nachts vangen met een lamp lijkt voor Nederland de beste vangmethode en gedurende de periode dat Zwarte zee-eenden in de Nederlandse kustzone verblijven zijn er wat betreft het weer jaarlijks beperkte mogelijkheden om dit te doen. Een pilotstudie tijdens een winterseizoen zou kunnen uitwijzen of deze manier van vangen genoeg resultaat oplevert, waarbij een samenwerking met Nederlandse, Duitse en Deense onderzoekers de vangkans kan vergroten. Het vangen van Zwarte zee-eenden met mistnetten wordt door ervaringsdeskundigen afgeraden (pers. toelichting Georg Nehls en Razumus Zydalis). Daarnaast zou met een pilotstudie ook onderzocht kunnen worden of het haalbaar en succesvol is om Zwarte zee-eenden uit de opvang te gebruiken voor zenderonderzoek.

Wat betreft het zendertype, is de inwendige satelliet variant voor een pilotstudie het meest geschikt. Dit zendertype geeft een goede indicatie van het habitatgebruik langs de gehele Nederlandse kustzone, waarbij het zenderen van  $\pm 10-20$  eenden een representatief beeld lijkt te geven van de populatie (gebaseerd op FEBI 2013 waar vliegtuigtellen zijn gekoppeld aan zendermetingen). Dit neemt niet weg dat ook het zenderen van enkele dieren ( $\pm 5$ ) nuttig kan zijn, omdat deze dieren wel een indicatie geven van het ruimtelijke gebruik. Een pilotstudie kan uitgebreid worden met het verzamelen van isotopenmonsters tijdens het vangen die, in combinatie met isotopenmonsters van macrobenthos, informatie kunnen geven over het lange termijn dieet van Zwarte zee-eenden.

Mocht een pilotstudie goede resultaten geven, dan kan er vervolgens voor gekozen worden om ook Zwarte zee-eenden te zenderen met radiozenders waarmee informatie verkregen kan worden over het foeragegedrag en energiebudget.

## 7 Contactgegevens ervaringsdeskundigen

---

Mardik Leopold  
IMARES Wageningen UR  
Landsdiep 4  
1797SZ, Den Hoorn, Texel  
Tel: 0317-487097  
Email: mardik.leopold@wur.nl

Georg Nehls  
BioConsult SH GmbH & Co.KG  
Schobüller Str. 36  
25813 Husum  
Tel: +49 (0) 48 41 – 66 32 9-0  
Email: g.nehls@bioconsult-sh.de

Ramunas Zydalis  
DHI-Denmark  
Agern Allé 5  
DK-2970 Hørsholm  
Denmark  
Tel: +45 4516 9200  
Email: rzy@dhigroup.com

Tim Bowman  
Wildlife Biologist  
U.S. Fish and Wildlife Service  
1011 East Tudor Road  
Anchorage, Alaska 99503  
Tel: +1907 786-3569  
E-mail: tim\_bowman@fws.gov

Kees Camphuysen  
NIOZ  
Landsdiep 4  
1797 SZ 't Horntje, Texel  
Tel: +31(0)222 369 488  
E-mail: Kees.Camphuysen@nioz.nl



## 8 Literatuur

---

- Anderson, D.W., Newman, S.H., Kelly, P.R., Herzog, S.K. and Lewis, K.P. (2000). An experimental soft-release of oil-spill rehabilitated American coots (*Fulica americana*): I. Lingering effects on survival, condition and behavior. *Environ. Pollut.* 107: 285–294.
- Bearshop, S., Waldron, S., Votier, S.C. and Furness, R.W. (2002). Factors that influence assimilation rates and fractionation of nitrogen and carbon stable isotopes in avian blood and feathers. *Physiological and Biochemical Zoology* 75: 451–458.
- Blouin, F., Giroux, J. F., Ferron, Gauthier, J. G. and JeanDoucet, G. (1999). The Use of Satellite Telemetry to Track Greater Snow Geese. *Journal of Field Ornithology* 70: 187-199.
- Bond, A.L. and Jones, I.L. (2009). A practical introduction to stable-isotope analysis for seabird biologists: approaches, cautions and caveats. *Marine Ornithology* 37: 183-188.
- Culik, B. and Wilson, R. P. (1991). Swimming energetics and performance of instrumented Adelle penguins (*Pygoscelis adeliae*). *J. exp. Biol.* 158: 355-368.
- Dzus, E. H. and Clark, R. G. (1996). Effects of Harness-Style and Abdominally Implanted Transmitters on Survival and Return Rates of Mallards. *Journal of Field Ornithology* 67: 549-557
- Esler, D., Mulcahy, D. M. and Jarvis, R. L. (2000). Testing Assumptions for Unbiased Estimation of Survival of Radiomarked Harlequin Ducks. *The Journal of Wildlife Management* 64: 591-598.
- FEBI (2013). Fehmarnbelt Fixed Link EIA. Bird Investigations in Fehmarnbelt – Baseline. Volume II. Waterbirds in Fehmarnbelt. Report No. E3TR0011
- Fox, A. D., Peterson, A. E., Frederiksen, M. (2003). Annual survival and site-fidelity of breeding female Common Scoter *Melanitta nigra* at Myvatn, Iceland. *IBIS* 145: E94-E96.
- Garretson, P. R., Rohwer, F. C. and Moser, E. B. (2000). Effects of Backpack and Implanted Radiotransmitters on Captive Blue-Winged Teal. *The Journal of Wildlife Management* 64: 216-222.
- Guillemette, M., Woakes, J. A., Flagstad, A., and Butler, P. J. (2002). Effects of data-loggers implanted for a full year in female common eiders. *The Condor* 104: 448-452.
- Hatch, S. A., Meyers, P. M., Mulcahy, D. M. and Douglas, D. C. (2000). Performance of Implantable Satellite Transmitters in Diving Seabirds. *Waterbirds: The International Journal of Waterbird Biology* 23: 84-94.
- Hobson, K.A. and Clark, R.G. (1992). Assessing avian diets using stable isotopes. II. Factors influencing diet-tissue fractionation. *Condor* 94: 189–197.
- Iverson, S. A., Boyd, W. S., Esler, D., Mulcahy, D. M., and Bowman, T. D. (2006). Comparison of the Effects and Performance of Four Types of Radiotransmitters for Use With Scoters. *Wildlife Society Bulletin* 34: 656-663.
- Kersten, M., Brenninkmeijer, A., & van der Hut, R.M.G. 2006. Ecoprofielen van zeevogels ten behoeve van een zeereservaat in de Voordelta. A&W-rapport 804. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Veenwouden.
- Klaassen, M., Piersma, T., Korthals, H., Dekinga, A., and Dietz, M. W. (2010). Single-point isotope measurements in blood cells and plasma to estimate the time since diet switches. *Functional Ecology* 24: 796-804.
- Kremetz, D. G., Brown, P. W., Kehoe, F. P. and Houston, C. S. (1997). Population Dynamics of White-Winged Scoters. *The Journal of Wildlife Management* 61: 222-227
- Latty, C.J., Hollmén, T. E., Petersen, M. R., Powell, A. N. and Andrews, R. D. (2010). Abdominally Implanted Transmitters with Percutaneous Antennas Affect the Dive Performance of Common Eiders. *The Condor* 112: 314-322.
- Meyers, P. M., Hatch, S. A. and Mulcahy, D. M. (1998). Effect of Implanted Satellite Transmitters on the Nesting Behavior of Murres. *The Condor* 100: 172-174.

- Mulcahy, D. M. and Esler, D. (1999). Surgical and Immediate Postrelease Mortality of Harlequin Ducks (*Histrionicus histrionicus*) Implanted with Abdominal Radio Transmitters with Percutaneous Antennae. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 30: 397-401.
- Newman, S.H., Golightly, R.T., Craig, E.N., Carter, H.R. and Kreuder, C. (2004). The Effects of Petroleum Exposure and Rehabilitation on Post-Release Survival, Behavior, and Blood Health Indices: A Common Murre (*Uria aalge*) Case Study Following The Stuyvesant Petroleum Spill. Final Report. Oiled Wildlife Care Network, Wildlife Health Center, 1 Shields Avenue, School of Veterinary Medicine, University of California, Davis, CA 95616. pp. 1–46.
- Paquette, G. A., Devries, J. H., Emery, R. B., Howerter, D. W. Joynt, B. L. and Sankowski, T. P. (1997). Effects of Transmitters on Reproduction and Survival of Wild Mallards. *The Journal of Wildlife Management* 61: 953-961.
- Poot, M.J.M., Fijn, R.C., Jonkvorst, R.J., Heunks, C., Collier, M.P., de Jong, J., en van Horsen, P. W. 2001. Aerial surveys of seabirds in the Dutch North Sea May 2010 – April 2011. Seabird distribution in relation to future offshore wind farms. Bureau Waardenburg: rapport 10-235.
- Richman, S.E. and Lovvorn, J.R. (2008). Costs of diving by wing and foot propulsion in a sea duck, the white-winged scoter. *J. Comp. Physiol. B.* 178: 321–332.
- Rosenberg, D.H. and Petrula, M.P. (2000). Scoter Life History and Ecology: Linking Satellite Technology with Traditional Knowledge. Exxon Valdez Oil Spill Restoration Project Annual Report (Rest. Proj. 98273). Alaska Dept. Fish and Game, Div. Wildl. Conser., Anchorage.
- Robert, M., Drolet, B., Savard, J. L. (2006). Effects of Backpack Radio-Transmitters on Female Barrow's Goldeneyes. *Waterbirds* 29: 115-120.
- Van der Velde, M., Galama Y, Hooijmeijer J, Trimbos K and Piersma T. (2011). Black-tailed Godwit *Limosa limosa* forensics: who laid a strangely shaped depredated egg? *LIMOSA* 84: 155-161.
- Wilson, R.P, Grant, W. and Duffy D. C. (1986). Recording Devices on Free-Ranging Marine Animals: Does Measurement Affect Foraging Performance? *Ecology* 67: 1091-1093.

## **Bijlage overzicht vangmethodes**

---

Tabel 9.1. Overzicht van vangmethoden

Studie	Soort	Vangmethode	Gebied	Tijd jaar	Omstandigheden	Haalbaarheid	Bron	Contactpersoon	Contactgegevens
1	Ijseend Grote zee-eend	Mistnetten op zee Kanon netten	US/Canada	winter	weinig stroming/getij langs de kust	werkt goed in US/canada eenden zitten daar dicht aan de kust in rustige baaien en zijn minder verstoringsgevoelig	<a href="http://seaduckiv.org/atlantic_migration_study.html">http://seaduckiv.org/atlantic_migration_study.html</a>	Scott Gilliland	(506) 364 5042, scott.gilliland@ec.gc.ca
	Pacifische grote zee-eend	Staan want netten (ruiende vogels)		late zomer (rui)	donkere achtergrond rustig weer	in de winter goede weersomstandigheden eenden blijven veel op dezelfde plek en vangen tijdens rui is mogelijk	Anderson et al. 2011 De La Cruz et al. 2013	Sean Boyd	(604) 940 4682, sean.boyd@ec.gc.ca
	Bril zee-eend	Nacht licht		winter	lokvogels gebruikt	als eenden zich verplaatsen, is bekend waar ze heen gaan en kan op die plek een tweede net geplaatst worden		Eric Anderson	eric_anderson@sfu.ca
								Suzan De la Cruz	707 562 2004, sdelacruz@usgs.gov
2	Zwarte zee-eend	Mistnetten op zee	Noordzee	winter	rustig weer	mistnet 1 x geprobeerd, maar werkte niet	mondeling overleg	Mardik Leopold	0317-487097
		Nacht licht	Waddenzee		lichte nacht	eenden erg verstoringsgevoelig en verspreiden zich over een groot gebied mistnet waarschijnlijk zichtbaar voor eenden geen lokvogels gebruikt geen lokvogels gebruikt vangen bij nacht werkte ook niet vogels vliegen weg bij 500 meter afstand maar 1 x geprobeerd in een nacht waarin het niet heel donker was vangen tijdens rui zou misschien mogelijk zijn in Denemarken		IMARES	
3	Eider	Nacht licht	Noordzee	winter	rustig weer	vangen is mogelijk in donkere nachten met lamp, maar lage succeskans	mondeling overleg		0049 1608423181
	Zwarte zee-eend		Oostzee		donkere nachten	zwarte zee eenden erg verstoringsgevoelig, vliegen op bij 1000 meter afstand		Bio Consult	
			Kattegat		geen lokvogels gebruikt	veel moeite voor weinig succes, maar met goed team wel mogelijkheden beter focussen op meerdere soorten en in samenwerking met Duitsland en Denemarken vogels hebben groot verspreidingsgebied en komen bij verstoring niet snel terug weinig met netten gewerkt (wegens lage succeskans) en geen lokvogels gebruikt (lokvogels worden wel door jagers gebruikt) eidereenden vangen tijdens rui in nazomer moeilijker dan vangen in de winter, geldt waarschijnlijk dus ook voor zwarte zee-eenden			

Studie	Soort	Vangmethode	Gebied	Tijd jaar	Omstandig- heden	Haalbaarheid	Bron	Contactpersoon	Contactgegevens
4	Zwarte zee-eend	Eenden in opvang	Nederland	winter		Afgelopen jaar 1 zwarte zee-eend, andere jaren wisselend 0 - 10 zwarte zee-eenden (Fugelhelling) Afgelopen jaar 1 zwarte zee-eend, andere jaren wisselend 0 - 10 zwarte zee-eenden (Ecomare) Gedurende het seizoen van oktober tot mei ongeveer 20 zwarte zee-eenden (Fugelpits) Zwarte zee-eenden in de opvang hebben wisselende condities bij binnenkomst	mondeling overleg	Fugelhelling Ureterp  Ecomare  Fugelpits Moddergat	0512-514328  0222-317741  0519-321591



**Bezoekadres**

Suderwei 2  
9269 TZ Feanwâlden

**Postadres**

Postbus 32  
9269 ZR Feanwâlden  
Telefoon 0511 47 47 64  
Fax 0511 47 27 40  
info@altwym.nl

**[www.altwym.nl](http://www.altwym.nl)**

