



Rijksoverheid

# Shortlist Ecologische Monitoring Effecten Wind op Zee

Samenvattingen Shortlistonderzoeken  
15 september 2011

Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat.



# Shortlist Ecologische Monitoring Effecten Wind op Zee

Samenvattingen Shortlistonderzoeken  
15 september 2011

Dit boekje is samengesteld voor de Symposiumdag Shortlist Ecologische Monitoring Effecten Wind op Zee door Rijkswaterstaat in opdracht van het ministerie van EL&I en het ministerie van I&M.

# Inhoudsopgave

<b>Shortlist Ecologische Monitoring Wind op Zee: doel en aanleiding</b>	<b>4</b>
<b>Monitoring van de effecten van windmolenparken op het Noordzee-ecosysteem</b> <i>Prof. dr. Han Lindeboom (IMARES/Wageningen UR)</i>	<b>6</b>
<b>Samenvattingen Shortlistonderzoeken</b>	<b>9</b>
<b>Meetstandaarden voor onderwatergeluid</b> <i>TNO, 2011</i>	<b>10</b>
<b>Bronbeschrijving van heigeluid</b> <i>TNO, 2011</i>	<b>12</b>
<b>Vislarvensurveys</b> <i>Imares, 2011</i>	<b>16</b>
<b>Vislarven ingreep-effect onderzoek</b> <i>Imares, TNO, 2011</i>	<b>20</b>
<b>Zeevogeltellingen</b> <i>Imares, Bureau Waardenburg, 2011</i>	<b>22</b>
<b>Bruinissensurveys</b> <i>Imares, 2011</i>	<b>28</b>
<b>Verspreidingsonderzoek kleine mantelmeeuw</b> <i>NIOZ, Bureau Waardenburg, 2011</i>	<b>30</b>
<b>TTS-onderzoek bij zeezoogdieren</b> <i>Seamarco, 2011</i>	<b>36</b>



# Shortlist Ecologische Monitoring Wind op Zee: Wind op Zee: doel en aanleiding

Windenergie op zee draagt in belangrijke mate bij aan de overheidsdoelstelling om in 2020 van de elektriciteitsbehoefte een deel duurzaam op te wekken. De eerste windturbineparken op de Noordzee zijn gebouwd in het Offshore Windpark Egmond aan Zee op 8 mijl uit de kust en het Prinses Amalia Windpark buiten de 12-mijlzone. Daarnaast zijn er vergunningen verleend aan een aantal parken buiten de 12 mijlzone. Enkele daarvan zullen komende jaren met behulp van subsidie worden gerealiseerd. Het vorige kabinet heeft in het Nationaal Waterplan 2009-2015 specifieke gebieden aangewezen waar in de toekomst windturbineparken op geclusterde wijze kunnen worden gebouwd.

Over de effecten van windturbineparken op het ecosysteem van de Noordzee is nog veel

onbekend. De Europese Vogel- en Habitatrichtlijn is erop gericht om significante effecten op beschermde soorten en habitats te voorkomen. Als er veel onbekend is over ingreep-effectrelaties moet uit voorzorg een veilige marge worden aangenomen. Dit heeft ertoe geleid dat bij de vergunningverlening hoge eisen moesten worden gesteld aan o.a. het beperken van geluidproductie tijdens de bouw. Ook bleek dat sommige gebieden niet konden worden vergund omdat significante effecten op vogels niet konden worden uitgesloten.

De onbekendheid over ecologische effecten beïnvloedt ook een kostenefficiënte realisatie van de doelstellingen voor wind op zee in de toekomst conform het Nationaal Waterplan. Daarom hebben het ministerie van Economische Zaken,

Landbouw en Innovatie en het ministerie van Infrastructuur en Milieu besloten om gezamenlijk het zogenaamde Shortlist-onderzoek Ecologische Monitoring Wind op Zee uit te laten voeren. De looptijd van het onderzoek is een jaar (2010 – 2011). Het onderzoek richt zich op het beantwoorden van de meest urgente ecologische vragen rond bouw en exploitatie van windturbineparken.

Het onderzoek is uitgevoerd door een consortium onder leiding van Imares en TNO (bestaande uit Bureau Waardenburg, NIOZ, Seamarco en TNO).

Het shortlist onderzoek richt zich op enerzijds de verspreiding van voor windturbineparken gevoelige soorten (vogels, vissen en zeezoogdieren) en anderzijds de effecten op deze soorten. Er zijn acht deelonderzoeken uitgevoerd, te weten:

- Meetstandaarden voor onderwatergeluid;
- Bronbeschrijving van onderwatergeluid;
- Verspreidingsonderzoek Kleine mantelmeeuwen;
- Verspreiding van vislarven op het NCP;
- Effecten van onderwatergeluid op vislarven;
- Verspreiding van zeevogels op het NCP;
- Verspreiding van bruinvissen op het NCP;
- Effecten van onderwatergeluid op zeezoogdieren.

De onderzoeken zijn inhoudelijk begeleid door interdepartementale begeleidingsgroepen waarin Rijkswaterstaat Waterdienst, Rijkswaterstaat Noordzee, het ministerie van EL&I – Natuur, Landschap en Platteland, het ministerie van EL&I – Energie en Duurzaam-

heid en het ministerie van Defensie deelnamen. De onderzoeken zijn internationaal gereviewd door wetenschappelijke experts.

Met de uitvoering van het Shortlist-onderzoek is een goede stap voorwaarts gemaakt bij het invullen van de kennisleemtes met betrekking tot de ecologische effecten van wind op zee.

Dit boekje bevat na een voorwoord van prof. dr. Han Lindeboom (Imares/WUR) een korte samenvatting van alle onderzoeken. De volledige rapportages zijn te downloaden op het Noordzeeloket ([www.informatiehuismarien.nl](http://www.informatiehuismarien.nl)).

Naaft het shortlistonderzoek zijn en worden op dit gebied ook andere onderzoeken uitgevoerd, bijvoorbeeld voortvloeiend uit de monitoringsprogramma's van de bestaande windparken, maar ook uit buitenlandse initiatieven. Het ministerie van I&M en het ministerie van EL&I danken eenieder die hieraan hebben meegewerkt.

Het ministerie van EL&I  
drs. R.P. van Brouwershaven,  
directeur Natuur, Landschap en Platteland

Het Ministerie van I&M  
mevr. drs. R. Peters,  
directeur Water



# Voorwoord

## Monitoring van de effecten van windmolenparken op het Noordzee-ecosysteem

Nederland heeft het voornemen om de winning van duurzame windenergie op de Noordzee in de toekomst te laten toenemen. Daartoe is op termijn de bouw van grote windparken nodig. Naast de effecten van de bouwfase zal ook de aanwezigheid van deze parken een effect op de ecologie van de Noordzee hebben. Om deze effecten van windparken op het ecosysteem in te kunnen schatten, ruimtelijke plannings ecologisch te kunnen onderbouwen en een vinger aan de pols te kunnen houden van ongewenste cumulatieve effecten, is een monitoring-programma noodzakelijk.

De effecten bij de aanleg van een windpark worden veroorzaakt door de activiteiten ter plekke en het geluid dat met name het heien van de funderingen veroorzaakt.

Indien zware palen worden geheid, kan het geluidsniveau dusdanig hoog zijn dat vissen, zeezoogdieren en vissende vogels hier schade van ondervinden. Er zijn alternatieve bouwtechnieken - als boren, trillen of betonfunderingen - die veel minder geluid veroorzaken. Als er toch significante geluidsniveaus zijn te verwachten, kunnen monitoringsdata met betrekking tot de aanwezigheid van bijvoorbeeld vislarven en zeezoogdieren helpen om het meest milieuvriendelijke alternatief in plaats, tijd en techniek vast te stellen.

Als een park eenmaal is gebouwd, worden effecten op het ecosysteem veroorzaakt door de aanwezigheid van nieuw hard substraat (ofwel, de palen- en stenen-bescherming), door de aanwezigheid van de draaiende wieken, door geproduceerd

een rol. In het Antropoceen (de huidige tijd, waarin de mens vrijwel alles op aarde beïnvloedt) hebben hoge visserijdruk, vervuiling, gas-, olie- en zandwinning en de intensieve scheepvaart al geleid tot een veranderd ecosysteem op het NCP. In zo'n gebied kan een windpark, met name als daar geen visserij is toegestaan, bijdragen aan habitatverrijking en zelfs natuurherstel. Maar de draaiende wieken kunnen ook een belangrijk verstorend effect hebben op sommige vogelsoorten. Mogelijk is het een goed idee om voor de energiewinning, zoals windmolens, speciale energiegebieden op zee aan te wijzen en te ontwikkelen. Daar worden onvermijdelijke effecten geaccepteerd, zoals vogels die wegblijven.

Door effecten steeds goed te monitoren, kun je die effecten zo klein mogelijk houden.

*prof.dr. Han Lindeboom  
(IMARES/Wageningen UR)*

geluid en door het uitsluiten van andere menselijke activiteiten in het gebied, zoals visserij en scheepvaart. Dit kan effecten hebben op bodemdieren, vissen, vogels en zeezoogdieren.

Uit onderzoek tot nu toe blijkt dat de aanwezigheid van nieuw hard substraat leidt tot een lokale toename van de biodiversiteit. Een windmolenpark kan dienen als vluchtplaats voor kabeljauw. Zeezoogdieren lijken zich weinig aan te trekken van een windpark en mogelijk zelfs aangetrokken te worden door aanwezigheid van extra voedsel. Opmerkelijk is dat diverse vogelsoorten, waaronder de jan-van-gent, het park mijden, terwijl andere, zoals meeuwen, zich niets van de windmolens aantrekken. Aalscholvers worden zelfs in hogere aantallen gesignaleerd. Het aantal vogels dat in aanvaring komt met de turbines, is niet gemeten, maar is op grond van waarnemingen en modelberekeningen als laag ingeschat.

Over het geheel genomen kan een windpark functioneren als een nieuw type habitat met meer soorten bodemdieren, een mogelijk toegenomen gebruik van het gebied door vissen, zeezoogdieren en sommige vogelsoorten, terwijl het gebruik door andere vogelsoorten kan afnemen.

De mogelijke effecten van een windpark zijn afhankelijk van de locatie en van de diepte van de zee ter plekke. Ook de reeds aanwezige habitattypen en de intensiteit van andere gebruikers in het gebied spelen

# Samenvattingen Shortlistonderzoeken



# Meetstandaarden voor onderwatergeluid

TNO, 2011

## Gemeenschappelijke taal

Om gegevens over onderwatergeluid te kunnen uitwisselen, moet internationaal een gemeenschappelijke taal worden gesproken. Om meetresultaten te kunnen vergelijken, is het noodzakelijk dezelfde grootheden te gebruiken en standaardmeetvoorschriften af te spreken. Hierdoor zijn gegevens over onderwatergeluid eenvoudiger, adequater en goedkoper uitwisselbaar.

In dit kader zijn er inmiddels vier internationale symposia gehouden, waarbij deskundigen uit Nederland, Duitsland, Verenigd Koninkrijk, Denemarken, Noorwegen, Zweden, België, Spanje en de Verenigde Staten hun kennis op dit gebied

met elkaar deelden. De deelnemers accepteerden tijdens de derde bijeenkomst (Delft, februari 2011) de voorstellen van TNO voor standaarddefinities van geluidgrootheden als basis voor verdere ontwikkeling van internationale standaarden. Het gaat dan om de definitie van grootheden als geluiddruk, geluiddrukniveau, piekgeluiddruk en bronniveau. Daarnaast zijn ook voorstellen gedaan voor het gebruik van eenheden, zoals de decibel (dB).

De voorgestelde definities geven de wetenschappelijke basis die noodzakelijk is om internationaal de resultaten van geluidsstudies te kunnen vergelijken en combineren, en om gezamenlijk tot een adequate aanpak van de onderwatergeluidsproblematiek te komen.

## Meetvoorschriften

Daarnaast heeft TNO ook een voorstel gemaakt voor standaardvoorschriften voor het monitoren van onderwatergeluid in relatie tot de ecologische effecten van windmolens op zee. Deze voorschriften kunnen worden gebruikt in de vergunningverlening van offshorewindmolens. Verschillende Europese landen hanteren hiervoor nu nog een verschillende aanpak. Het voorstel beschrijft verschillende meetvoorschriften, afhankelijk van de specifieke situatie, het soort geluidsbron en van het doel van de monitoring. In de rapporten behorend bij de onderzoeken wordt een uitsplitsing gemaakt naar verschillende doelstellingen voor het geluidsonderzoek, waarmee rekening gehouden moet worden bij het opstellen van een plan voor monitoring.

## Voor meer informatie:

TNO, Christ de Jong  
e-mail:

Titel rapport:

\* Standard for measurement and monitoring of underwater noise, Part I: physical quantities and their units  
M.A. Ainslie, C.A.F. de Jong, G. Blacquièr  
TNO-report, September 2011

Titel rapport:

\* Standard for measurement and monitoring of underwater noise, Part II: procedures for measuring underwater noise in connection with offshore wind farm licensing  
C.A.F. de Jong, M.A. Ainslie, G. Blacquièr  
TNO-report, September 2011

Volledige rapport te downloaden op:  
[www.informatiehuismartien.nl](http://www.informatiehuismartien.nl)

onder shortlist onder Geluidsonderzoek





# Bronbeschrijving van heigeluid

TNO, 2011

verzamenen ter validatie van het numerieke rekenmodel voor het voorspellen van onderwaterheigeluid. De metingen zijn uitgevoerd aan een testpaal met een diameter van ongeveer 1 meter. Ze vonden plaats in de haven van IHC in Kinderdijk, bij verschillende instellingen van de slagenergie. De gevonden overeenkomst tussen meetresultaten en berekeningen geeft vertrouwen in het ontwikkelde model. Op basis van informatie over de eigenschappen van de heipaal, de heihamer en de omgeving waarin geheid wordt (water en sediment) geeft het model een goede schatting van de geluidsenergie die bij een

heiklap vrijkomt. Er is nog wel behoefte aan een validatie van de modelberekeningen. Dit is mogelijk door middel van metingen aan een meer realistische windturbine-fundatie op de Noordzee.

## Beoordelingsinstrument

Om de risico's van offshoreprojecten voor het mariene milieu in te kunnen schatten en om de noodzaak van eventueel te nemen maatregelen te bepalen, is het noodzakelijk alle kennis over onderwatergeluid en de effecten bij elkaar te brengen. Hiertoe is een

## Geluidsmodel voor heien op zee

Naast standaardisatie werkt TNO aan de ontwikkeling van een model voor het geluid als gevolg van heien op zee. In dit model kunnen de effecten van bijvoorbeeld paaldiameter, waterdiepte, bodemtype en heiklapenergie worden opgenomen. Daardoor is het mogelijk een beoordeling van het onderwatergeluid te maken, nog vóórdat de werkelijke activiteiten van start gaan.

Het model bestaat uit twee onderdelen. Het eerste onderdeel modelleert de trillingen in de heipaal ten gevolge van de heiklap en berekent de geluidsafstraling van de paal.

De berekening van de trillingen in de heipaal, de koppeling van de paal naar het

water en de bodem en de geluidsvoortplanting in het water en de bodem, komt tot stand via een eindige-elementen-methode.

Het tweede onderdeel berekent het geluid op grotere afstand van de heipaal. Hierbij wordt de uitvoer van het eerste onderdeel als invoer gebruikt. De resultaten van het FE-model worden vervolgens ingevoerd in een propagatiemodel, waarmee op een efficiënte wijze de geluidsoverdracht naar grote afstanden is te berekenen.

## Proefmetingen

In december 2010 heeft TNO in samenwerking met heihamerfabrikant IHC Hydrohammer heigeluidsmetingen uitgevoerd. Dit om een dataset te





opzet gemaakt voor een beoordelings-instrument voor onderwatergeluid, onder de noemer SORIAN (Sound Risk Analysis Tool).

SORIAN bevat de volgende onderdelen:

1. Identificatie van de bron, de milieu-verstoring ('source module');
2. Vaststellen van de blootstelling:
  - a. bronsterkte van het opgewekte onderwatergeluid
  - b. overdracht van onderwatergeluid van bron naar ontvanger ('propagation module')
  - c. verspreidingskaarten van verstoorde diersoorten ('species distribution')
  - d. overige bronnen van omgevingsgeluid ('ambient noise module');
3. Relatie tussen blootstelling en effect ('physical & behavioural impact');
4. Beoordeling van het risico ('risk assessment');
5. Mitigerende maatregelen ('mitigation module').

#### Voor meer informatie:

TNO, Christ de Jong  
e-mail: [christ.dejong@tno.nl](mailto:christ.dejong@tno.nl)

#### Titel rapport

- \* Pile driving noise modelling: approach and preliminary results  
Dr.M. Zampolli  
TNO Memorandum, MON-MEM-2010-03096, 20 December 2010

#### Titel rapport

- \* Modelling of Underwater Piling Noise Generation and Propagation – progress report (tussenrapportage)  
M. Zampolli, B.A.J. Quesson, C.A.F. de Jong, M.A. Ainslie, H.W. Jansen  
TNO Report, 14 april 2011

#### Titel rapport

- \* Pile driving modelling, update July 2011  
M. Zampolli, M.Nijhof, M.A. Ainslie, C.A.F. de Jong, B.A.J. Quesson  
TNO Memorandum, 1 July 2010

#### Titel rapport

- \* Measurement protocol underwater piling noise experiment at Kinderdijk  
Ir. H.W. Jansen  
TNO Memorandum, MON-MEM-2010-03097, 20 December 2010

#### Titel rapport

- \* Measurement Results of the Underwater Piling Noise Experiment at Kinderdijk  
Ir. H.W. Jansen, dr. ir. C.A.F. de Jong, ing. F.M. Middeldorp  
TNO Report, TNO-RPT-DTS-2011-00546, 15 June 2011

#### Titel rapport

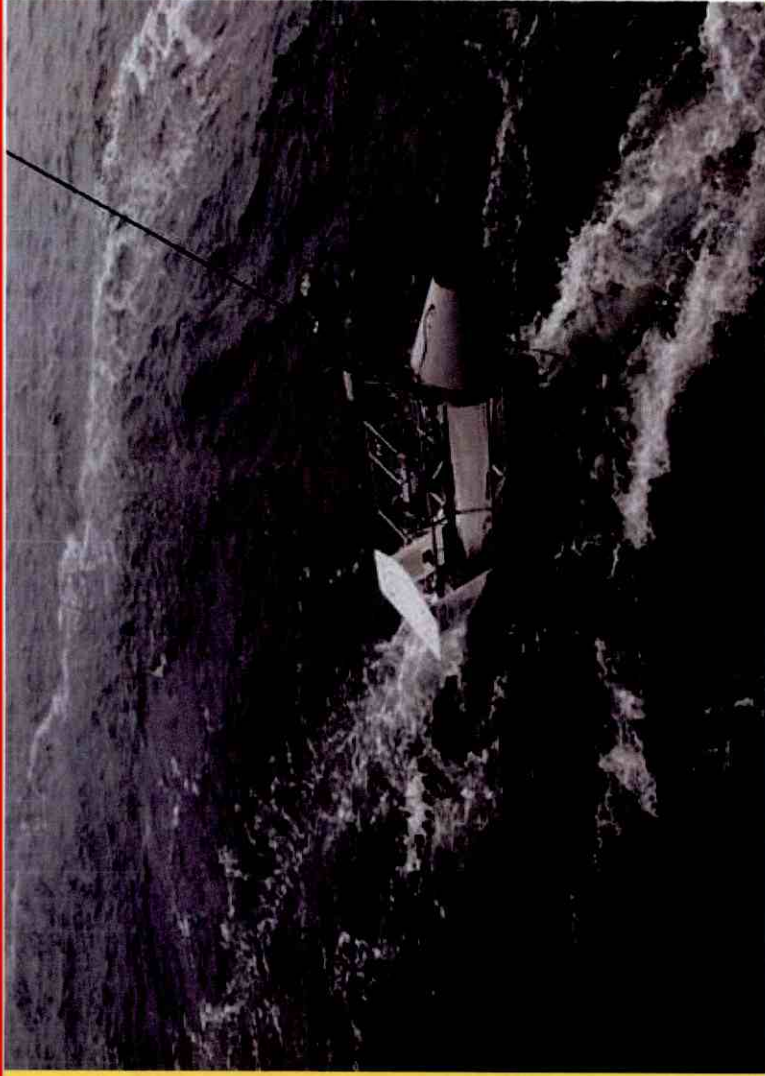
- \* Risk Assessment instrument for anthropogenic underwater noise  
C. Bosschaart  
TNO Memorandum, 27 May 2011

Volledige rapport te downloaden op:  
[www.informatiehuismartien.nl](http://www.informatiehuismartien.nl)

onder shortlist onder Geluidsonderzoek

# Vislarvensurveys

Imares, 2011



Van april 2010 tot maart 2011 zijn er in de zuidelijke Noordzee twaalf maandelijkse vislarvensurveys uitgevoerd. Doel van deze surveys was het monitoren van de ruimtelijke en temporele verspreiding van viseieren en vislarven op het Nederlandse Continentale Plat (NCP). Omdat reststromen de viseieren en larven naar het NCP transporteren, is een groter gebied in de zuidelijke Noordzee bemonsterd. De in deze surveys verzamelde data zijn uniek en bruikbaar in modelstudies voor het vaststellen van mogelijke effecten van bepaalde vormen van menselijk ingrijpen (waaronder de effecten van heigeluid op vislarven) op visbestanden in de zuidelijke Noordzee.

## Eieren

In de zuidelijke Noordzee zijn in alle maanden van het jaar viseieren gevonden. Aantallen en soorten wisselden per maand. Hoogste aantallen viseieren zijn gevonden van januari tot mei. Van april tot juli zijn op bijna alle stations in het bemonsterde gebied viseieren aangetroffen. Van augustus tot november namen de aantallen snel af en vanaf december namen de aantallen weer toe. Op de stations op het NCP zijn van januari tot juli viseieren gevonden. De aantallen namen af van augustus tot november en weer toe vanaf december. In totaal zijn er van 35 verschillende vissoorten eieren gevonden in de monsters.

## Larven

Vislarven zijn ook in alle maanden van het jaar gevonden. Maar net als bij viseieren is er variatie in de aantallen en soorten per maand. De hoogste aantallen vislarven zijn gevonden in december en januari, in het Engels Kanaal. In de zuidelijke Noordzee namen de aantallen vislarven toe van april tot juni, maar daarna namen de aantallen per maand geleidelijk af tot november. Na november namen de aantallen weer toe. Van mei tot september zijn op bijna alle bemonsterde stations vislarven gevonden. In oktober en november zijn, zowel in de zuidelijke Noordzee als op het NCP, op de helft van de stations vislarven aangetroffen. In december waren nog steeds vislarven aanwezig op de helft van alle stations in de zuidelijke Noordzee, maar slechts op een

kwart van de stations op het NCP. In februari en maart zijn weer op alle stations in de zuidelijke Noordzee en het NCP vislarven gevonden. In totaal zijn er 74 verschillende soorten vislarven gevonden.

De resultaten van deze jaarlijkse surveys tonen aan dat bepaalde vislarven van april tot september aanwezig zijn in de gehele zuidelijke Noordzee, inclusief het NCP, in variabele aantallen en verschillende soorten. Ook in oktober en november worden nog steeds op de helft van de stations bepaalde vislarven aangetroffen in wisselende aantallen. Op een kwart van de stations op het NCP worden zelfs nog bepaalde soorten in december gevonden. De aantallen vislarven in oktober en november zijn laag in vergelijking met andere maanden, maar juist in oktober en

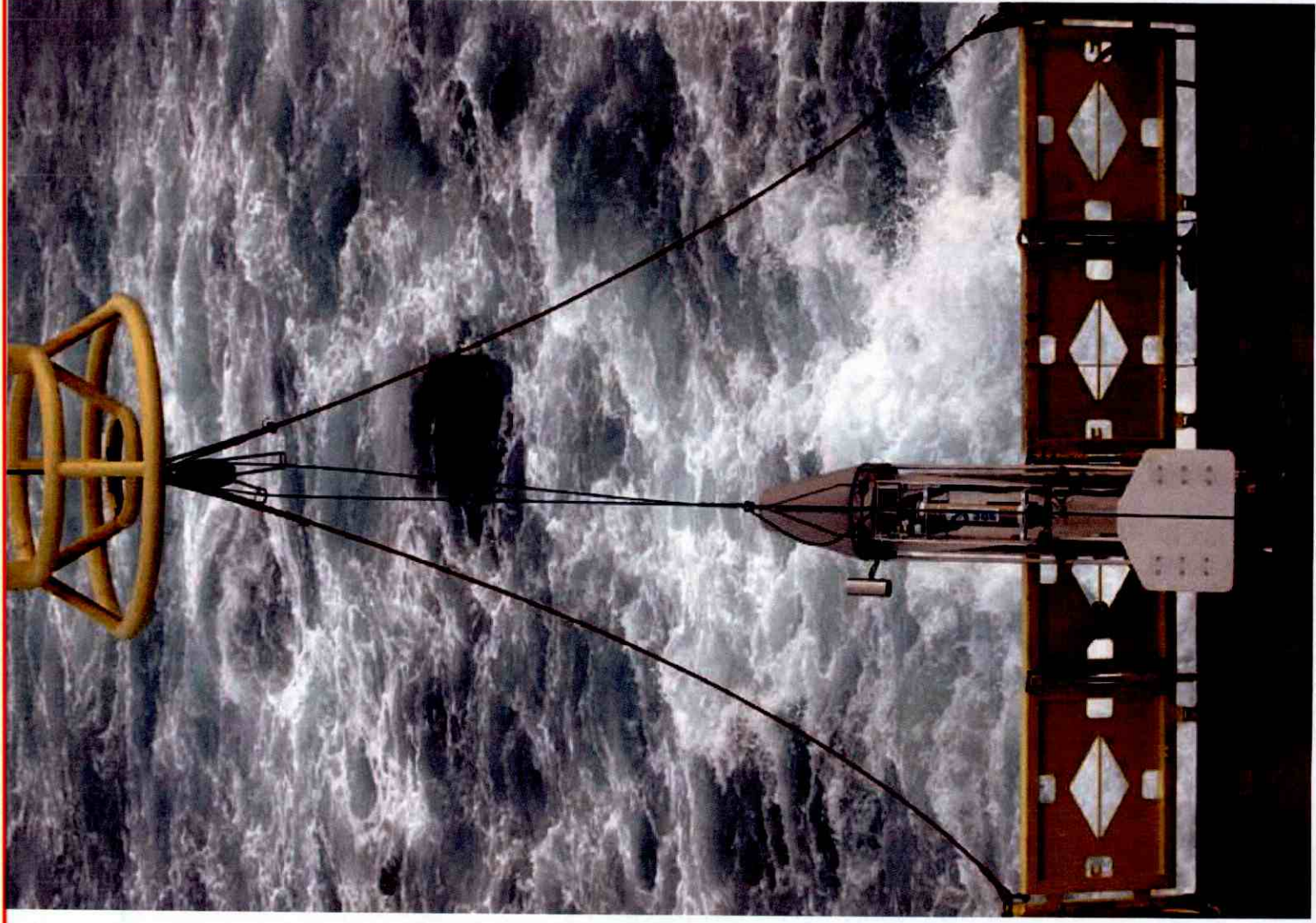


november worden er bepaalde soorten gevonden die in andere maanden niet aanwezig zijn. De resultaten van deze studie en de resultaten van de experimentele studie van het effect van heien op vislarven zouden gecombineerd moeten om meer duidelijkheid te geven over het effect van heien op vislarven.

**Voor meer informatie:**  
Imares, Cindy van Damme  
e-mail:

**Titel rapport:**  
Damme, C.J.G. van, Hoek, R., Beare, D., Bolle, L.J., Bakker, C., Barneveld, E. van, Lohman, M., Os-Koomen, E., Nijssen, P., Pennock, J. & S. Tribuhl. 2011.  
Shortlist Masterplan Wind - Monitoring fish eggs and larvae in the Southern North Sea: Final report Part A & B. Imares Wageningen UR, IJmuiden.  
Report no. C098/11. pp. 56(A) & 377(B).

Volledige rapport te downloaden op:  
[www.informatiehuismartien.nl](http://www.informatiehuismartien.nl)  
onder shortlist onder Vislarvensurvey.





# Vislarven ingreep-effect onderzoek

Imares, TNO, 2011

Vissen kunnen door blootstelling aan harde impulsgeluiden, zoals onderwaterheigelijk, letale schade ondervinden aan de zwemblaas of andere organen. Er zijn echter nog vrijwel geen gedetailleerde dosis-responsstudies (met name voor de vroege levensstadia) beschikbaar. Gezien de snelle uitbreiding van offshorewindparken in de Noordzee, bestaat er een dringende noodzaak om meer kennis te verwerven over de effecten van het geluid veroorzaakt door heien. Deze studie richt zich op het effect van heigelijk op de overleving van vislarven.

Het eerste doel van dit project was het ontwikkelen van een laboratoriumopstelling voor het genereren van impulsgeluiden die representatief zijn voor heigelijk. Het ontwikkelde apparaat bestaat uit een rigide

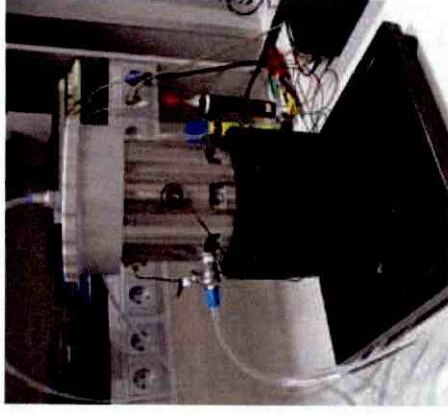
cilindrische kamer, aangedreven door een elektrodynamische geluidsbron. Tot 100 larven kunnen gelijktijdig blootgesteld worden aan een homogeen verdeeld geluidsdruk- en deeltjessnelheidsveld, bij een statische druk tot 3 bar. Er zijn twee configuraties mogelijk; een dominante geluidsdruk- of een dominante deeltjessnelheidsblootstelling, waarbij opgenomen heigelijk op een gecontroleerde wijze reproduceerbaar is.

De laboratoriumopstelling werd vervolgens gebruikt in een pilot-studie met als doel het bepalen van de geluidsdrempel voor larvale mortaliteit. De studie was beperkt tot letale effecten op de larven van één vissoort: tong (Solea solea). Er zijn experimenten uitgevoerd waarin verschillende ontwikkelingsstadia blootgesteld werden aan

verschillende niveaus en duur van heigelijk. In de eerste reeks experimenten leek een effect van geluidsdrukblootstelling op te treden. De verschillen waren echter niet statistisch significant, mogelijk als gevolg van te geringe steekproefgroottes. Om de steekproefgrootte en het aantal herhalingen dat nodig was in vervolgentoetsen te kunnen bepalen, zijn de eerste resultaten gebruikt voor een power-analyse.

Het project werd uitgebreid met een tweede reeks experimenten, bestaande uit drie behandelingen: twee geluidsdrukblootstellingen en een controlegroep. Elke behandeling werd 15 keer herhaald met 25 larven per batch voor elk van de drie larvale stadia. Het hoogste blootstellingsniveau (cumulatieve SEL = 206 dB re 1 NPaz) kwam overeen met een geluidsdruk geproduceerd bij 100 pulsen op een afstand van 100 meter van een 'typische' Noordzee-heilocatie. Op dit niveau werden in geen van de drie larvale stadia significante effecten waargenomen.

Het feit dat er geen significante effecten werden gevonden bij 206 dB cumulatieve SEL, was opmerkelijk. De Verenigde Staten hanteren voor weefselchade in vis kleiner dan 2 gram namelijk een interim-criterium van 183 dB cumulatieve SEL. Ook de aanname van 100% sterfte binnen een straal van 1000 meter rond een heilocatie, zoals toegepast in de Passende Beoordeling voor Nederlandse offshorewindparken, lijkt in het geval van tonglarven te conservatief te zijn. De resultaten van de huidige studie zijn niet te extrapoleren naar vislarven in het



algemeen, omdat er interspecifieke verschillen in de kwetsbaarheid voor geluidsblootstelling kunnen zijn. Deze studie geeft echter wel aanwijzingen dat de eerdere aannames en criteria mogelijk te streng zijn.

## Voor meer informatie:

Imares Loes Bolle  
e-mail

## Titel rapport:

L.J. Bolle, C.A.F. de Jong, S. Bierman, D. de Haan, T. Huijter, D. Kaptein, M. Lohman, S. Tribuhl, P. van Beek, C.J.G. van Damme, F. Keeken, P. Wessels & E. Winter 2011 - Shortlist Masterplan Wind Effect of piling noise on the survival of fish larvae (pilot study) – Imares report nr. C092/11

Volledige rapport te downloaden op  
[www.informatiehuismarien.nl](http://www.informatiehuismarien.nl)

onder shortlist onder Vislarven ingreep-effect onderzoek.



# Zeevogeltellingen

Imares, Bureau Waardenburg, 2011



In de Milieu-Effect Rapportagefase (MER) voor de vergunningverlening voor nieuwe offshorewindturbinenparken in het Nederlandse deel van de Noordzee zijn hoofdzakelijk geïnterpoleerde gegevens van het huidige monitoringsprogramma voor zeevogels van Rijkswaterstaat gebruikt (MWTL). Dit programma van vliegtuigtellingen is echter vooral bedoeld voor trendanalyses en minder om de gedetailleerde informatie op te leveren die nu wordt geëist voor het afstemmen van de MER's in de zoekgebieden voor nieuwe offshorewindfarms.

Er is in de zoekgebieden voor de nieuwe windturbinenparken in het Nederlandse deel van de Noordzee een vogeltelling gedaan om te kunnen voldoen aan de prangende vraag naar grootschalig relevante gegevens

met genoeg ruimtelijk detail van de uitgangssituatie van de zeevogels. Er zijn in de periode mei 2010 – april 2011 negen vliegtuigtellingen gedaan. In april 2010 tot en met februari 2011 zijn er scheepstellingen gedaan, meelifrend met de schepen die werden ingezet voor de vislarvensurveys in het kader van het Shortlistonderzoek. De gegevens uit het doorlopende MWTL-programma vullen deze vliegtuigtellingen aan. Vooral in de gebieden in het noordelijke deel van het Nederlandse deel van de Noordzee, op grote afstand van de kust en in de smalle ondiepe kustzone.

De combinatie van gegevens van vliegtuigtellingen en scheepstellingen geeft een volledig beeld van het voorkomen van zeevogels. De telgegevens van scheepstel-

lingen zijn gebruikt om de gegevens van de vliegtuigtellingen op soortherkenning, vastgestelde dichtheden, gedrag en vlieghoogten te kalibreren. Deze gegevens kunnen worden gebruikt om effecten van windmolens op vliegende vogels beter te kunnen inschatten.

## Zeevogeltellingen vanaf schip

Van april 2010 tot en met februari 2011 zijn er maandelijkse tellingen van zeevogels en zeezoogdieren uitgevoerd. Aan boord van de schepen die werden ingezet voor de vislarvensurveys in het kader van het

Shortlistonderzoek. Na vele jaren waarin weinig gegevens in offshoregebieden van het NCP konden worden verzameld vanaf schepen, representeert deze serie van

tochten de eerste recente set gegevens over vogelverspreiding in deze wateren. Ook zijn er gegevens verzameld in Belgische en Britse wateren. De resulterende waarnemingsinspanning is niet maandelijks gelijk over het onderzoeksgebied. Redenen zijn tussentijdse veranderingen in de gevarenroute, het gebruik van verschillende schepen, wisselende weersomstandigheden en seizoensverschillen in daglichtperiode. Zowel wat betreft de bezochte gebieden als wat betreft de verzamelde detailgegevens, complementeert dit project echter de vliegtuigtellingen zoals uitgevoerd binnen het Shortlistonderzoek.

Van april 2010 tot en met februari 2011 zijn 11 tochten gevaren, resulterend in 48 zeedagen, 4.610 vijf-minutentellingen, en een totale afgelegde afstand (tijdens de



tellingen) van 9.021 kilometer. Bij een telstrook van doorgaans 300 meter breed (200 meter tijdens een zeer klein deel van de tellingen) komt dit neer op een geïnventariseerd oppervlak van 2.706 km<sup>2</sup>.

De verzamelde gegevens geven een grofmazig beeld van de verspreiding van vogels in offshoregebieden. In totaal werden 54.593 individuen van 90 vogelsoorten geteld. Hiervan bevonden zich 15.003 individuen van 36 soorten binnen het transect. Van zeven soorten zeezoogdieren zijn 616 individuen gespot – hiervan bevonden 389 individuen van zes soorten zich binnen het transect. Er zijn vlieghoogtes genoteerd van 5.044 (groepen) vogels van 75 soorten en gedrag voor 1.790 (groepen) individuen. Naast vogels en zeezoogdieren zijn er 352 ballonnen geteld (waarvan 164 binnen het transect), wijdverspreid in perioden met afdrijvende wind.

Deze zeevogeltellingen brengen enkele fenomenen aan het licht die van belang zijn bij het plannen van windmolenparken op zee. Migratie van duikers – een groep soorten met een hoge gevoeligheidsindex voor windmolenparken – vindt over grote delen van de Noordzee plaats, inclusief gebieden die ver van de kust verwijderd zijn. Waarnemingen van geelsnavelduikers op de Doggersbank suggereren een kleine overwinterende populatie van deze bedreigde soort. Op de Doggersbank komt een soortengemeenschap voor die typisch is

voor offshoregebieden. Omdat huidige windmolenparken – en daarmee het onderzoek naar de invloed daarvan – zich dicht bij de kust bevinden, zijn de mogelijke effecten in deze gebieden voortsnog onbekend.

## Zeevogeltellingen vanuit vliegtuig

Doel van het project was het verzamelen van de eerste gedetailleerde informatie over dichtheden en de verspreiding (o.a. in de zoekgebieden voor windturbineparken) in het Nederlandse deel van de Noordzee. Met negen vliegtuigtellingen in de periode mei 2010 – april 2011 is dit doel bereikt. De gegevens zijn verzameld op een jaarronde basis en voor alle soorten die vanuit het oogpunt van offshorewindenergie belangrijk zijn. De soortidentificatie in het kader van de vliegtuigtellingen van het Shortlist Masterplan bleek door de lage vlieghoogte goed te zijn. Het aandeel van de soorten in de soortgroepen duikers, sterns en alkachtigen dat op soort gebracht kon worden, bleek vergelijkbaar te zijn met het aandeel van de sloopstelingen. De resulterende verspreidingspatronen zijn gedetailleerder en grootschaliger dan die op basis van het lopende MWTL-monitoringprogramma, of die van de cumulatieve European Seabirds At Sea (ESAS)-database (gebaseerd op sloopstelingen).





In relatie tot de huidige zoekgebieden voor nieuwe offshorewindturbineparken zijn de volgende specifieke ruimtelijke verspreidingspatronen van zeevogelsoorten te benoemen:

- Kustgebonden soorten als de zwarte zee-eend en duikers waren niet aanwezig in de betreffende zoekgebieden. Tijdens de trek kunnen de vogels zich door de zoekgebieden verplaatsen.
- Jan-van-genten zijn in alle zoekgebieden vastgesteld, maar in de meest noordelijke locatie is duidelijk het laagste aantal waargenomen.
- Aalscholvers waren overwegend afwezig in de begrensdde zoekgebieden voor nieuwe windturbineparken. Aangezien offshorewindparken een rusthabitat bieden voor aalscholvers in de mariene omgeving, neemt met de nieuw te bouwen windturbineparken ook het gebiedsgebruik om offshore te foerageren naar alle waarschijnlijkheid toe.
- Alleen in het meest westelijke zoekgebied voor nieuwe windturbineparken werden substantiële aantallen noordse stormvogels vastgesteld.
- In het zoekgebied nabij de Bruine Bank zijn duidelijk de hoogste aantallen grote jagers waargenomen. Aangezien deze soort op een Europese schaal bezien een tamelijk zeldzame soort is, dient in de toekomst in dit zoekgebied specifieke aandacht uit te gaan naar de potentiële effecten van nieuwe windturbineparken op deze soort.

- Kleinere soorten jagers lijken door alle zoekgebieden te migreren, maar de fluxen van passerende aantallen zijn laag.
- In alle zoekgebieden zijn drieteenmeuwen waargenomen.

Deze studie heeft gedetailleerde informatie opgeleverd over het verspreidingspatroon van de dwergmeeuw in het gehele studiegebied. Op basis van deze studie blijkt de verspreiding van de dwergmeeuw te overlappen met alle zoekgebieden voor nieuwe windturbineparken.

- Stormmeeuwen, zilvermeeuwen en kleine mantelmeeuwen werden in alle zoekgebieden waargenomen. In de zoekgebieden verder uit de kust waren ze echter minder talrijk. Op basis van de verspreiding van de grote mantelmeeuw in het Nederlandse deel van de Noordzee komt de soort in alle zoekgebieden voor. Dit geldt tevens voor de twee alkensoorten, de zeekoet en de alk.
- Grote sterna's kwamen in de meeste zoekgebieden voor. Dit onverwachte ruime voorkomen offshore bleef echter beperkt tot april en augustus. De soortgroep visdief/noordse stern liet een vergelijkbaar voorkomen ver offshore zien, maar de dichtheden in de zoekgebieden waren veel lager.
- De MWTL-resultaten laten zien dat in het noordelijke deel van het Nederlands deel van de Noordzee alkachtigen, de noordse stormvogel en de drieteenmeeuw in diverse perioden van het jaar in hogere dichtheden voorkomen dan in het Shortlist Masterplan-studiegebied.

Om de gevonden patronen te kunnen bevestigen, wordt aanbevolen om minimaal nog twee jaar T-nulgegevens van de uitgangssituatie te verzamelen. Hierdoor is het mogelijk om de mate van variatie in de verspreiding van zeevogels in de loop van het jaar in te schatten. Bovendien biedt de toename van de frequentie van de tellingen naar twee tellingen per maand de mogelijkheid om de variatie binnen seizoenen beter in te kunnen schatten. Dit levert het benodigde dataniveau voor uitvoerige analyses op.

#### Voor meer informatie: Scheepstellingen:

Imares, Mardik Leopold  
e-mail: ;

#### Titel rapport:

Bemmelen, R. van, Geelhoed, S. & M. Leopold. 2011. Shortlist Masterplan Wind - Ship-based monitoring of seabirds and cetaceans. Imares Wageningen UR, IJmuiden.  
Report no. C099/11. pp. 90.

#### Vliegtuigtellingen:

Bureau Waardenburg, Martin Poot  
E-mail:

#### Titel rapport:

Poot, M.J.M., Fijn, R.C., Jonkvorst, R.J., Heunks, C., Collier, M.P., Jong, J. de & P.W. van Horssen. 2011. Aerial surveys of seabirds in the Dutch North Sea May 2010 – April 2011. Seabird distribution in relation to future offshore wind farms. Bureau Waardenburg, Culemborg.  
Report no. 10.235. pp. 277.

Volledige rapporten te downloaden op:

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

onder shortlist onder Zeevogeltellingen.



# Bruinwissensurveys

Imares, 2011



In het kader van het Shortlist Masterplan Wind-programma zijn in 2010-2011 vliegtuigtellingen uitgevoerd om het seizoensgebonden voorkomen en de verspreiding van bruinvisseren op het Nederlands Continentaal Plat (NCP) in kaart te brengen. Dergelijke informatie is essentieel om het effect van menselijke activiteiten, i.c. offshorewindparken op bruinvisseren te begrijpen, te kwantificeren en uiteindelijk te minimaliseren.

Drie series vliegtuigtellingen zijn uitgevoerd in de zomer (juli 2010), in de late herfst (oktober/november 2010) en in het vroege voorjaar (maart 2011). De vliegtuigtellingen bedroegen 16.013 km langs van tevoren ontworpen transecten in het gehele NCP. Tijdens de tellingen werden de volgende waarnemingen gedaan:

- 1.085 waarnemingen (1236 individuen) van bruinvisseren (*Phocoena phocoena*);
- 5 waarnemingen (8 dieren) van witsnuitdolfijnen (*Lagenorhynchus albirostris*);
- 64 waarnemingen (66 dieren) van grijze zeehond (*Halichoerus grypus*) en gewone zeehond (*Phoca vitulina*).

De gegevens werden geanalyseerd met de zogenoemde distance samplingmethode.

De resulterende schattingen van de dichtheid op het NCP waren 0,44 dieren/km<sup>2</sup> in juli, 0,51 in oktober/november en 1,44 in maart. Deze dichtheden komen overeen met totale aantallen bruinvisseren van circa 26.000 in juli, circa 30.000 in oktober/november en circa 86.000 in maart in het gehele NCP. Deze aantallen vormen een substantieel aandeel van de populatie waar de Nederlandse dieren toe behoren;

de zogenoemde managementunit Southwestern North Sea and the Eastern Channel. Hoewel een goede schatting van de grootte van deze populatie ontbreekt, is op grond van de resultaten van SCANS II aanneembaar dat deze kleiner is dan 180.000 dieren. Het NCP herbergt minimaal minstens 14% (juli) en maximaal 48% (maart) van deze populatie.

De waargenomen verdeling van de bruinvis binnen het NCP was niet uniform en vertoonde sterke seizoensgebonden variatie. De gegevens leveren een gedetailleerd verspreidingsbeeld op over een geheel jaar.

In het rapport zijn de tijdens het onderzoek waargenomen verspreidingsbeelden weergegeven. Voortzetting van vliegtuigtellingen is noodzakelijk om te bepalen of de vastgestelde patronen consistent zijn.

## Voor meer informatie:

Imares, Steve Geelhoed  
e-mail:

Titel:

Geelhoed, S., Scheidat, M., Aarts, G., Bemmelen, R. van, Janinhoff, N., Verdaat, H. & R. Witte. 2011 Shortlist Masterplan Wind - Aerial surveys of harbour porpoises on the Dutch Continental Shelf. Imares Wageningen UR, IJmuiden. Report no. C103/11. pp. 46.

Volledige rapport te downloaden op: [www.informatiehuismarten.nl](http://www.informatiehuismarten.nl)

onder shortlist onder Bruinvisstellingen.



# Verspreidings- onderzoek kleine mantelmeeuw

NIOZ, Bureau Waardenburg, 2011



Vanuit de huidige kennis over de kleine mantelmeeuw in de Nederlandse broedkolonies in Natura 2000-gebieden zijn in de vergunningverleningsprocedure aannames gedaan ten aanzien van overleving, percentage floaters ('vrijgezelle' vogels binnen de kolonie zonder broedplaats) en vliegpatronen, met een doorrekening naar het aantal aanvaringslachtoffers in cumulatie.

Doel van het onderzoek dient meer gegevens genereren over overleving (door middel van ringen en terugtellen), aandeel floaters (bestuideren broedkolonies) en vliegpatronen (door middel van zenderen) naar natuurlijke voedselgebieden. Daarbij is het nodig een verband te leggen tussen overleving op populatieniveau en de voedselsituatie in de kust- en offshorewateren.

Het onderzoek is uitgevoerd in een tweetal Vogelrichtlijngebieden: het Krammer Volkerak en het Lage Land van Texel.

## Kolonie Texel

Kleine mantelmeeuwen die op Texel broeden, keren in maart terug uit de overwinteringsgebieden. In september zijn ze weer vertrokken naar warmere oorden.

De in de tussenliggende maanden (van 2010) verzamelde gegevens zijn een voortzetting en uitbreiding van eerdere studies in dezelfde kolonie in de jaren 2006-2009. Om de steekproef te vergroten, zijn de oudere gegevens toegevoegd aan dit nieuwe project. Dit was mogelijk aangezien de gebruikte methoden door de jaren heen niet zijn veranderd. Omdat grotere datasets

altijd beter zijn dan kleinere datasets, kwam dit de kwaliteit van de gegevens ten goede.

De kolonie bestaat in totaal uit 11.500 broedparen kleine mantelmeeuwen. In totaal zijn er 451 nesten gemonitord totdat de jongen uitkwamen, waarvan om 220 nesten een omheining is geplaatst. Deze afgeschermden nesten zijn gevolgd tot het uitvliegen van de jongen. Het voortplantingssucces van de kleine mantelmeeuwen nam af naarmate het seizoen vorderde.

Gemiddeld bedroeg het broedsucces van kleine mantelmeeuwen op Texel 0,46 jongen per paar (ter vergelijking: de range in broedsucces tussen 2006 en 2010 was 0,26 – 0,71 jongen per paar). Verschillen in broedsucces tussen verschillende nesten werden meestal veroorzaakt door verschillende niveaus van predatie op kuikens door

andere kleine mantelmeeuwen (kannibalisme).

De jaarlijkse overleving van gekleurde volwassen kleine mantelmeeuwen bedroeg ongeveer 95%. Nieuwe deelnames aan het broeden van nieuwe broedrijpe kleine mantelmeeuwen op Texel zijn zeldzaam of vertraagd (wat wil zeggen dat ze in de komende jaren wel onderdeel uit gaan maken van de broedpopulatie). Geen enkele van de in 2006 en 2007 gekleurde jonge vogels heeft tot dusverre tot broeden kunnen komen.

Kleine mantelmeeuwen die op Texel broeden, foerageerden hoofdzakelijk op zee. Gemiddeld 78% van de foerageertijd door mannetjes en 33% door vrouwtjes werd op zee doorgebracht, en dan voornamelijk



zuidwestelijk, zuidelijk en zuidoostelijk van de kolonie. Wijfjes besteedden 44% van die tijd op minder dan 10 kilometer afstand van het nest. Mannetjes vlogen vaker verder weg en besteedden slechts 23% van hun tijd op minder dan 10 kilometer afstand van het nest. Voedseltrips van meer dan 100 kilometer afstand waren zeldzaam bij actieve broedvogels (3,5% van de totale triptijd bij wijfjes en 0,9% van de tijd bij mannetjes).

Kleine mantelmeeuwen die op Texel broeden, komen regelmatig in of in de buurt van de Nederlandse operationele windparken voor de kust van Egmond aan Zee, maar de totale verblijftijd aldaar was gering. Toch was de totale hoeveelheid tijd gespendeerd in de omgeving van bestaande windparken voor mannetjes tweemaal zo groot als voor vrouwtjes. En wanneer kleine mantelmeeuwen in de bestaande windparken vlogen, vlogen ze gemiddeld wat hoger dan meeuwen in de omliggende gebieden. De voornaamste prooidieren van op Texel broedende kleine mantelmeeuwen waren wijting, schol, gewone zwemkrab, horsmakreel, schar, zager, tong, kevers en zandspierting. Dit zijn tevens de in de kustvisserij meest overboord gegooid bodemvissoorten.

Het effect van de GPS-loggers op individueel broedsucces was te verwaarlozen in het jaar waarin de loggers werden aangebracht. Terugkerende vogels kwamen in een volgend seizoen echter vaak niet tot broeden. De vogels die in maart 2011 zijn

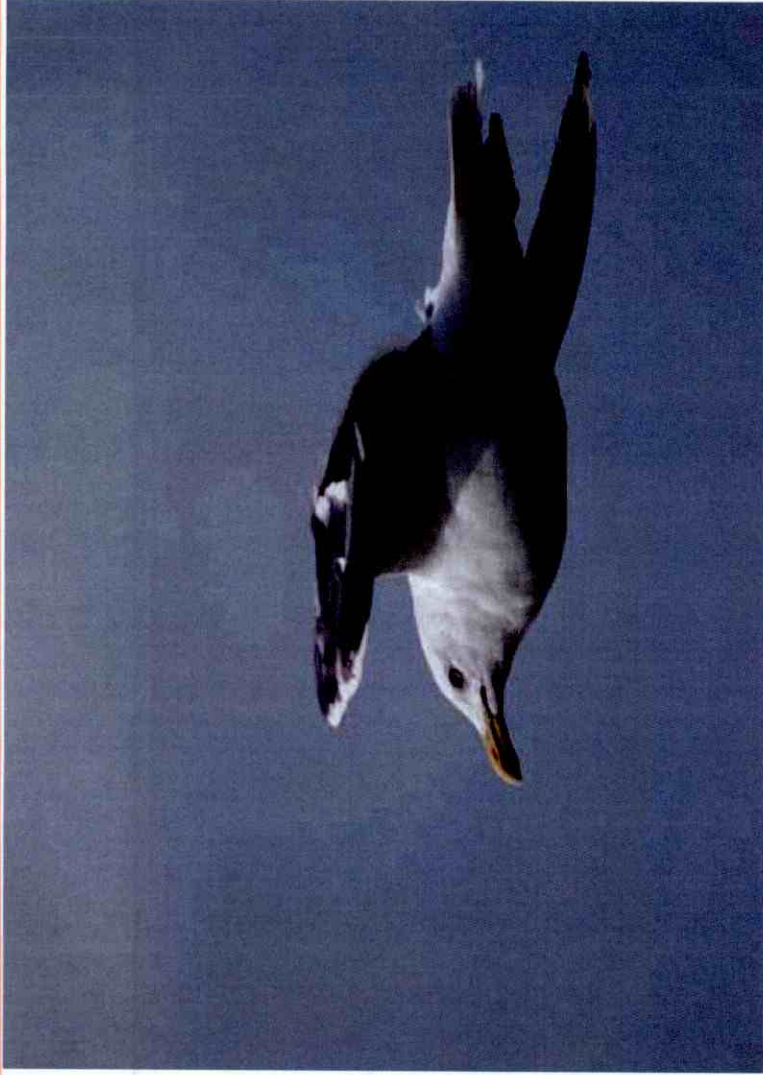
teruggekeerd voor het nieuwe broedseizoen met nog actieve loggers, zijn nog niet bij de analyse betrokken.

### Kolonie Krammer Volkerak

Deze studie vond plaats op de Noordplaat in het Volkerakmeer. Van de 41 paar in de kolonie werden 31 volwassen vogels (38% van alle vogels) op het nest gevangen en voorzien van kleurringen. Om het gebiedsgebruik in kaart te brengen, werden negen individuen tevens voorzien van een GPS-logger. Twee loggers zijn buiten de analyse gehouden, omdat zij korter dan een week gegevens produceerden. Door twee

keer per week de kolonie te bezoeken, werd van 40 gemerkte nesten het uitkomstsucces van de eieren vastgesteld. In het centrum van de kolonie werd een groep van 18 nesten omrasterd. Dit was nodig om de groeiparameters en het uitvliegsucces van de jongen te kunnen vaststellen. Tijdens de koloniebezoeken werden het gewicht, de totale koplengte en de gestrekte vleugel-lengte van de jongen in het omrasterde deel (die alle individueel herkenbaar waren) bepaald. Tevens werden 22 braaksels (spontaan tijdens het wegen en meten door de jongen opgebraakte, niet of slechts gedeeltelijk verteerde, voedselresten) verzameld, en 70 braakballen (bestaande uit onverteerbare voedselresten). Deze zijn in het laboratorium geanalyseerd.

De GPS-gegevens lieten zien dat de meeste foerageergebieden zich binnendijks



bevonden, met name in de provincie Noord-Brabant. 98% van alle peilingen vond plaats binnen een afstand van 25 kilometer van de kolonie. Verschillende vogels voerden regelmatig foerageervluchten uit van 50 kilometer of meer, tot in België, met als maximaal gemeten afstand 120 kilometer. Hoewel 97% van alle peilingen op een hoogte van minder dan 70 meter plaatsvond, vlogen de vogels tijdens deze lange vluchten vaker boven 120 meter.

Vuilstronten zijn de belangrijkste foerageerlocaties voor de kleine mantelmeeuwen van de Noordplaat, met de afvalstort van Bergen op Zoom als belangrijkste locatie. Hiermaast werden landbouwgebieden in Noord-Brabant en zoetwatergebieden in de nabijheid van de kolonie het meest bezocht. Van alle vastgestelde vliegbewegingen

waren slechts twee gericht naar de Noordzee, van vogels die waarschijnlijk net daarvoor hun broedsel hadden verloren. Dit suggereert dat volwassen niet-broedende vogels en niet-succesvolle vogels uit binnenlandse kolonies vaker op zee kunnen foerageren dan succesvolle broedvogels uit binnenlandse kolonies.

De braakbal- en braakselanalyses bevestigden de bevindingen van de GPS-loggers: er werden geen resten van mariene oorsprong vastgesteld. Uitgaande van een kwalitatieve indeling had 74% van de braakballen en 83% van de braaksels een terrestrische oorsprong, terwijl respectievelijk 7 en 6% een zoetwater-oorsprong had. De overige braakballen en braaksels hadden een gemengde samenstelling. Op basis van de braakballen waren de belangrijkste



terrestrische voedselbronnen kevers (in 82% van de monsters gevonden), mollen (73%) en voedsel verzameld op vuilstorten (31%). Voedsel van aquatische bronnen omvatte vooral karpertachtigen en zoetwaterkreeften. Op basis van de braaksels is het aandeel van voedsel afkomstig van vuilstorten waarschijnlijk hoger, maar door de goede verteerbaarheid van het materiaal wordt dit niet in de braakballen teruggevonden.

Het broedsucces in het omrasterde deel was hoog in vergelijking met het broedsucces in andere gebieden. Bijna 90% van de eieren kwam uit, en van de jongen vloog meer dan 60% uit. De jongen waren in de periode dat ze 5-25 dagen oud waren zwaarder dan jongen van dezelfde leeftijd in een kolonie op Texel. Hoewel het broedsucces buiten het omrasterde deel niet goed was te volgen, leek dit aanzienlijk lager te zijn dan in het omrasterde deel. Waarschijnlijk vanwege predatie door ratten of andere zoogdieren. In het omrasterde deel was er wel intraspecifieke predatie van kleine jongen, maar toch minder dan in andere kolonies, hetgeen resulteerde in een beter broedsucces. Het vangen en uitrusten van volwassen vogels met GPS-loggers en/of kleurringen heeft mogelijk een negatief effect op het broedsucces gehad: deze paren brachten gemiddeld 1,3 jong per paar groot, tegen 2,0 jong door de controlegroep.

#### Voor meer informatie:

##### Krammer Volkerak:

Bureau Waardenburg, Theo Boudewijn  
e-mail: <sup>1</sup>

##### Titel rapport:

Gyimesi, A., Boudewijn, T.J., Poot, M.J.M. & R.J. Buijs. 2011. Habitat use, feeding ecology and reproductive success of Lesser black-backed gulls breeding in Lake Volkerak. Bureau Waardenburg, Culemborg. Report no. 10-234. pp. 64.

##### Texel:

NIOZ, Kees Camphuysen  
e-mail: kees.Camphuysen@nioz.nl

##### Titel rapport:

Camphuysen, C.J. 2011. Lesser Black-backed Gulls nesting at Texel - Foraging distribution, diet, survival, recruitment and breeding biology of birds carrying advanced GPS loggers. Royal NIOZ, Texel. Report no. 2011-05. pp. 82.

##### Volledige rapport te downloaden op:

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

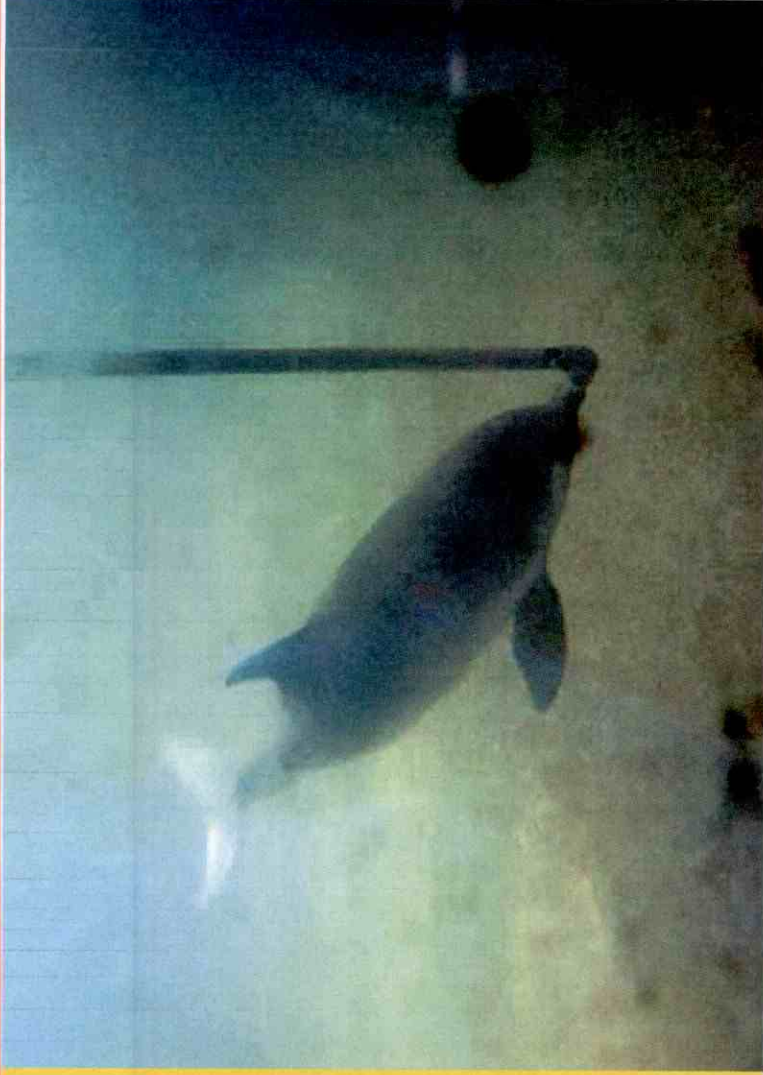
onder shortlist onder Kleine Mantelmeeuw  
Verspreidingsonderzoek.





# TTS-onderzoek bij zeezoogdieren

Seamarco, 2011



Veiligheidscriteria voor onderwater-geluid in de Noordzee zijn noodzakelijk om zeezoogdieren te beschermen tegen eventuele blootstelling aan gevaarlijke geluidsniveaus gedurende hei-activiteiten. Er is bij zeezoogdieren echter weinig bekend over de tijdelijke gehoordrempelverschuivingen (Temporary Threshold Shift; TTS), veroorzaakt door niet-impulsieve en impulsieve geluiden. Om inzicht te krijgen in deze TTS en het daaropvolgend gehoorherstel, is de studie opgedeeld in twee delen: blootstelling aan ruisbanden (continu geluid) en blootstelling aan playbacks van opnames van heigeluiden (impulsieve geluiden).

De voor het onderzoek gebruikte zeezoogdiersoorten zijn de bruinvis (Phocoena phocoena) en de gewone zeehond (Phoca

vitulina). Het gehoor van de bruinvis is het gevoeligst tussen 16 en 140 kHz. Die van de gewone zeehond tussen 0,5 en 40 kHz.

Om het effect van blootstelling aan ruisbanden op TTS te onderzoeken, zijn een jonge mannelijke bruinvis en twee jonge vrouwelijke gewone zeehonden blootgesteld aan een octaaf-band witte ruis (OBN), gecentreerd rond de 4 kHz. De TTS en het daaropvolgend gehoorherstel zijn door middel van een psychofysische methode gekwantificeerd; een dier is getraind om op een bepaalde manier te reageren op geluiden. Elke diersoort is blootgesteld aan twee gemiddelde geluidsniveaus (piekniveau: 136 en 124 dB re 1  $\mu$ Pa voor de bruinvis, en 148 en 136 dB re 1  $\mu$ Pa voor de zeehonden), beide gedurende een tijdsduur van 15, 30, 60 en 120 minuten.

Gedurende de blootstelling aan de ruis zijn er geen veranderingen waargenomen in het gedrag van de bruinvis. De hoogst gemeten TTS (-10 dB; dat het gehoor 10 dB minder gevoelig was dan normaal), is 1 tot 4 minuten na blootstelling aan 120 minuten ruis, met een piekniveau van 136 dB re 1  $\mu$ Pa (175 dB SEL). Gehoorherstel trad op, afhankelijk van de opgetreden TTS, binnen 4 tot 48 minuten na de geluidsblootstelling (hoe groter de TTS, hoe langer de herstelperiode). Bij de zeehonden is de maximale TTS (-10 dB) 1 tot 4 minuten na blootstelling aan 120 minuten ruis met een piekniveau van 148 dB re 1  $\mu$ Pa (187 dB SEL) gemeten. Het gehoor herstelde zich binnen een uur na blootstelling.

Indien de geluidsblootstelling wordt uitgedrukt in sound exposure level (SEL),

blijkt dat een verdubbeling van de geluidsduur meer effect heeft dan een verdubbeling van het geluidsdrukkniveau (SPL) op de grootte van de TTS (binnen het bestudeerde bereik van de huidige studie). Significante TTS voor de bruinvis trad op bij SEL's van -152 en 162 dB re 1  $\mu$ Pazs en voor de zeehond bij SEL's van -170 en 178 dB re 1  $\mu$ Pazs.

De studie toont aan dat SEL geen optimale voorspeller van TTS is voor continue geluiden met een lage SPL van lange duur, omdat de duur en de SPL ongelijke rollen spelen in het veroorzaken van TTS. Indien SEL wordt gebruikt (hetgeen niet wordt aanbevolen), laten de huidige studie en de studie van Lucke et al. (2009) zien dat bruinvis kwetsbaarder zijn om lawaai-geïnduceerde TTS op te lopen dan was voorspeld door Southall et al. (2007).



De huidige studie toont tevens aan dat de twee jonge zeehonden gevoeliger zijn om lawaaigeduceerde TTS op te lopen dan een oudere zeehond die gebruikt is in eerdere TTS-studies.

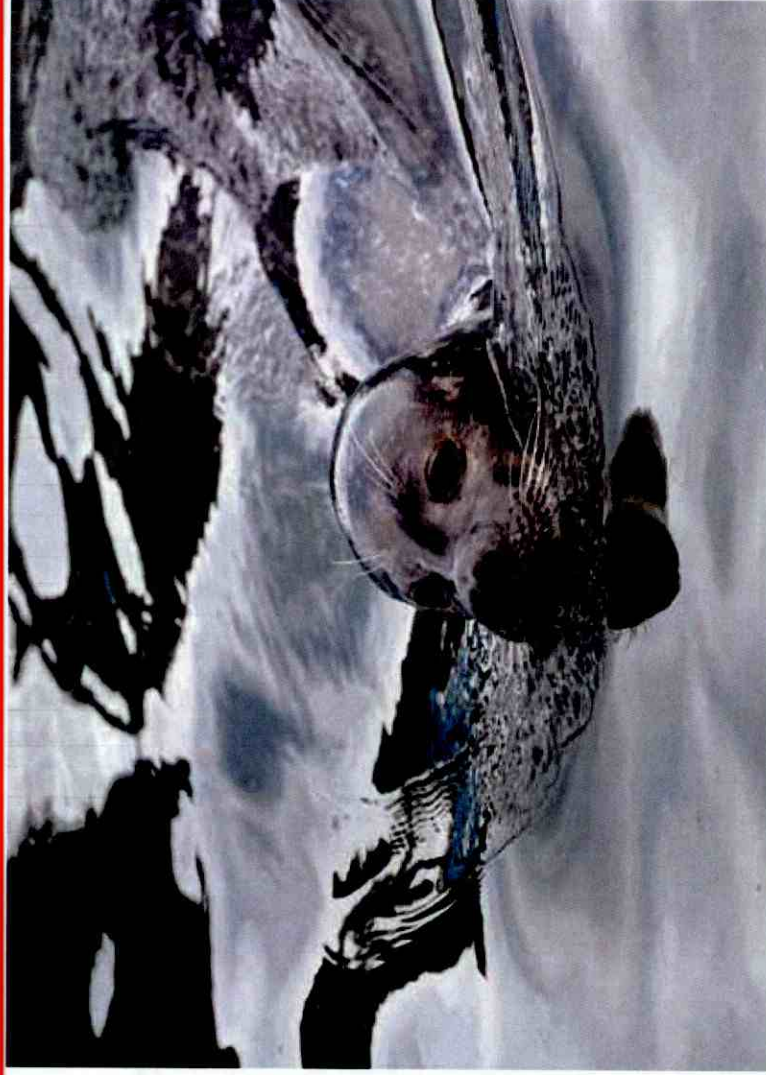
Om de effecten van het heien op TTS te onderzoeken, zijn de bruinvis en de zeehonden vervolgens blootgesteld aan laagfrequente pulsgeluiden (46 heiklappen per minuut die het werkelijke geluid tijdens normale heiverkzaamheden op zee imiteren). Geen TTS werd gevonden na een blootstelling gedurende 120 minuten bij een gemiddeld piekniveau van 139 dB re 1  $\mu$ Pa voor de bruinvis, en 164 dB re 1  $\mu$ Pa voor de zeehonden. Om mogelijk toch het geluidsniveau waarbij TTS optreedt, te kunnen nabootsen, is het aantal heiklappen per minuut verhoogd van 46 naar 173. Zelfs met dit hoge aantal heiklappen per minuut werd geen meetbare TTS veroorzaakt, waarschijnlijk omdat het ontvangen niveau te laag was. Als al TTS optrad, was het zo klein dat het gehoor zich waarschijnlijk tijdens het interval tussen de heiklappen kon herstellen.

Uit gedragsobservaties bleek echter dat de bruinvis snel wegzwom van de geluidsbron. Eén van de zeehonden zwom weg van de geluidsbron gedurende de eerste twee sessies en ging uit het water bij een 2 dB hoger niveau. De andere zeehond zwom niet weg van de onderwaterluidspreker, wat duidt op individuele variatie tussen hoe de dieren reageren op geluiden.

Het aantal gebruikte heiklappen per minuut lag tijdens de studie hoger dan doorgaans het geval is bij de bouw van offshorewindparken. Toch suggereert de studie dat het gedrag van jonge, goed horende, bruinvis en zeehonden op afstanden van tientallen kilometers van offshorelocaties beïnvloedbaar is. In hoeverre de geluiden de overleving en voortplanting van zeehonden en bruinvis beïnvloeden, is afhankelijk van hun tijdsbudgetten voor verschillende belangrijke ecologische gedragingen (zoals foerageren, zogen en rusten). Hierover is echter nog weinig bekend.

## Vervolgonderzoek

In de volgende fasen van een vervolprogramma moeten de heigeluiden luid worden afgespeeld om het geluidsniveau te bepalen waarop TTS begint op te treden. Tevens zijn er studies nodig naar gedragsreacties van de twee zeezoogdieren op heiklappen die worden afgespeeld met de op zee gangbare frequentie (aantal heiklappen per minuut). Hierdoor is een nauwkeurigere inschatting mogelijk van de afstanden op zee waarop gedragsreacties optreden door de heiklappen.



## Voor meer informatie:

Seamarco, Ron Kastelein  
e-mail:

### Titel rapport:

Kastelein, R. 2011. Temporary hearing threshold shifts and recovery in a harbor porpoise and two harbor seals after exposure to continuous noise and playbacks of pile driving sounds. SeaMarco, Harderwijk. Report no. 2011/01. pp. 114.

Volledige rapport te downloaden op:  
[www.informatiehuismarien.nl](http://www.informatiehuismarien.nl)

onder shortlist onder TTS-onderzoek bij Zeezoogdieren.

Dit is een uitgave van

## Rijkssoeverheid

Kijk voor meer informatie op

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

of bel 0800 - 8002

(ma t/m zo 06.00 - 22.30 uur, gratis)

september 2011 | DN0811VH11021

