

Catching data: tarbot case studie

Jan Jaap Poos, Jeroen van Dijk



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Catching data: tarbot case studie

Jan Jaap Poos¹, Jeroen van Dijk¹

¹ Aquaculture and Fisheries Group, Wageningen University and Research



Europees Fonds voor Maritieme Zaken en Visserij

This research project was carried out by Wageningen University and Research and subsidized by the ministry of Agriculture, Nature and Food Quality.

This report can be downloaded from:



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

The user may copy, distribute and transmit the work and create derivative works. Third-party material that has been used in the work and to which intellectual property rights apply may not be used without prior permission of the third party concerned. The user must specify the name as stated by the author or licence holder of the work, but not in such a way as to give the impression that the work of the user or the way in which the work has been used are being endorsed. The user may not use this work for commercial purposes.

Wageningen, June 2023.

Inhoud

Introductie	5
Methoden.....	6
Resultaten	8
Discussie	9
Dankwoord.....	10
Literatuur.....	11

Introductie

De Noordzee ondergaat grootschalige en ingrijpende veranderingen in gebruik en toestand. Deze veranderingen hebben gevolgen voor de visbestanden op de Noordzee. Om deze veranderingen te kunnen beschrijven zijn ecologische studies nodig. Ecologische studies aan zeevissen worden vaak belemmerd door een gebrek aan waarnemingsgegevens (Poos et al. 2013, Townsend et al. 2018, Steenbeek et al. 2021), onder andere omdat het exploiteren van onderzoeksschepen duur is (Schiermeier 2008). Vissersschepen zijn een groot deel van het jaar op zee en voeren bij elke vistrek een bemonstering uit.

Het "Catching Data project" had tot doel om een nieuw kennissysteem op te zetten voor een aantal schepen in de Nederlandse vissersvloot. Binnen dit systeem werden gegevens verzameld over de visvangsten, gecombineerd met locatie data en gegevens over de lokale fysieke omstandigheden. Het project beoogde daarmee een kruisbestuiving tussen vissers en onderzoekers te realiseren waarbij wetenschappers gegevens voor onderzoek kunnen gebruiken en de uitkomsten terug aan visserijbedrijven communiceren.

Binnen het project is er een cas-study uitgevoerd over tarbot (*Scophthalmus maximus*) die bestond uit het maken van een verspreidingsmodel voor tarbot op basis van de gegevens die verzameld worden door individuele vissers. Dit verspreidingsmodel beschrijft de ruimtelijke verspreiding van tarbot vangsten. De ruimtelijke verspreiding van deze vangsten kunnen worden samengevat in kaarten, waarin zowel de gemiddelde schatting gegeven wordt, maar ook de onzekerheden over deze schattingen. Tarbot is een demersale vissoort die voorkomt in de noordoostelijke Atlantische wateren (Whitehead et al. 1984). In de Noordzee komen ze voor tot een diepte van 100 m (Hammen et al. 2013). Ze zijn een veelvoorkomende bijvangst en soms doelwit van de Nederlandse boomkorvisserij (Gillis et al. 2008). Als bijvangst soort is de verdeling van de visserij-inspanning slechts voor een zeer beperkt deel gebaseerd op de verspreiding van tarbot. Anders dan voor de doelsoorten tong en schol zijn de monsters van tarbotvangsten die uit de visserij verkregen worden slechts beperkt beïnvloed door de verspreiding van tarbot.

Tarbot is daarmee een ideale soort om een verspreidingsmodel voor te maken met visserijgegevens. Daarnaast worden de tarbotvangsten wel geregistreerd aan boord: andere vissoorten die wel gevangen worden, maar die niet van commercieel belang zijn worden vaak niet geregistreerd aan boord. Helaas bleek de consistente aanvoer van tarbotvangsten uit het kennissysteem dat ontwikkeld werd in Catching Data niet voldoende om de grote aantallen gegevens die nodig zijn voor een goed verspreidingsmodel te garanderen. Daarom is in een vroeg stadium besloten om gebruik te maken van de "pulslogboeken" (Rijssel en Rijnsdorp 2021). Deze logboeken bevatten ook de tarbot vangsten per trek, en zijn verzameld als onderdeel van het onderzoek naar de puls visserij. Hierbij is gebruik gemaakt van de schepen die toestemming hebben gegeven om de puls logboeken voor het catching data project in te zetten.

Gecombineerd met omgevingsgegevens uit openbare bronnen is er een verspreidingsmodel gemaakt wat rekening hield met mogelijke seizoens-dynamiek in de populatie, maar ook de invloed van weersomstandigheden, daglicht en het effect van wind. Dit model en de daaruit voortvloeiende resultaten staan hieronder beschreven.

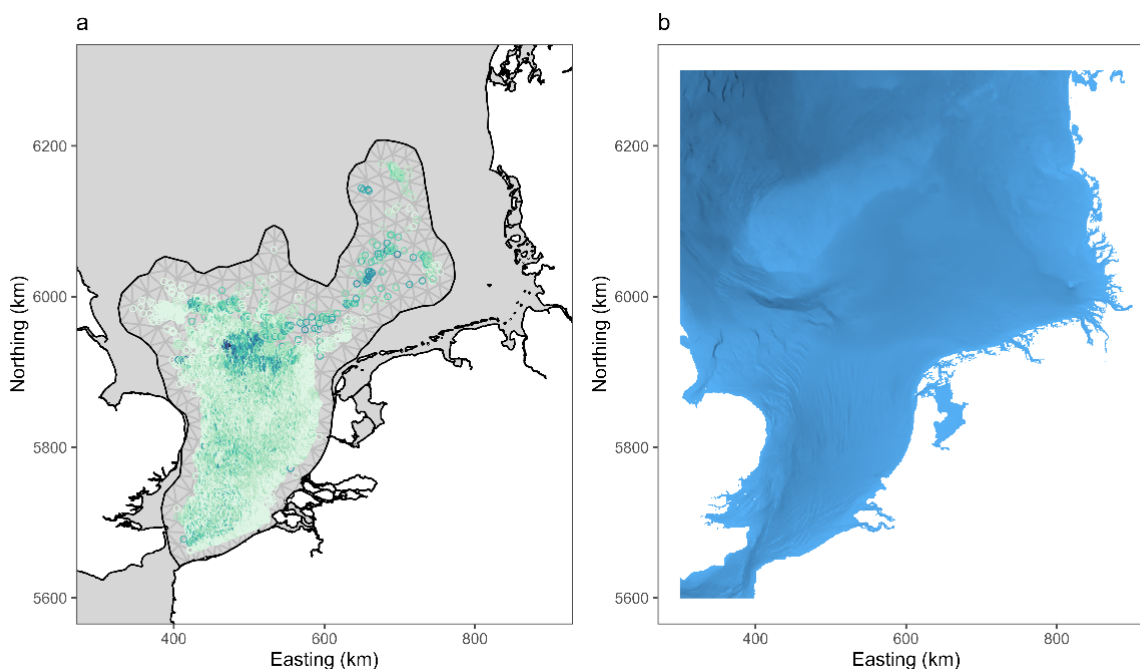
Methoden

De belangrijkste dataset is afkomstig uit gepseudonimiseerde logboeken die zijn verzameld als onderdeel van het pulsvisserijonderzoek in 2017-2019 van VisNed, een vertegenwoordigingsorganisatie voor de visserij. Deze logboeken werden op zee door schippers ingevuld met behulp van het pulstuig (Poos et al. 2020). De vangsten van verschillende doel- en bijvangstsoorten werden in gewicht geregistreerd door schippers in Microsoft Excel. De logboeken omvatten verder geografische locatie, datum en starttijd, duur van elke trek, windsnelheid en windrichting. Windsnelheid werd geregistreerd in m/s en windrichting werd geregistreerd met behulp van de 8 belangrijkste windrichtingen. Deze zijn in stappen van 45 omgezet naar graden, waarbij 0 en 360 graden gelijk waren aan noord. In totaal zijn er 311 logboeken gebruikt, afkomstig van 17 vaartuigen.

Datavoorbereiding en analyses zijn uitgevoerd in R versie 4.1.3 (R Core Team 2021). De dataset is opgeschoond door vermeldingen met niet valide of ontbrekende waarden te verwijderen, duidelijke fouten te corrigeren en opmaakfouten te corrigeren die zijn overgenomen uit Excel. De uiteindelijke dataset bevat 54124 waarnemingen van vangstgegevens tussen 51,12°N en 55,7°N in de zuidelijke Noordzee (Figuur 1a).

Dieptegegevens voor het Noordzeegebied werden gedownload van EMODnet (Krystalli 2020) en werden geïntegreerd in de uiteindelijke dataset (Figuur 1b). Aanvullende gegevens voor de maandelijkse bodemtemperatuur en het zoutgehalte van de bodem, ook gekoppeld aan ruimtelijke coördinaten, werden verkregen uit geaggregeerde thermosalinografen van een lange-termijn hydrografisch onderzoek in de Noordzee (Nunez-Riboni en Akimova 2015).

De aanwezigheid van daglicht werd bepaald door voor elke trek de tijden van zonsopgang en zonsondergang op te zoeken en vervolgens te controleren of de opnametijd binnen de periode tussen de overeenkomstige zonsopgang en zonsondergang viel. De trekafstand (in zeemijlen) werd berekend door de sleepsnelheid (in mijlen per uur) te vermenigvuldigen met de duur tussen de opnametijd en de trektijd in uren.



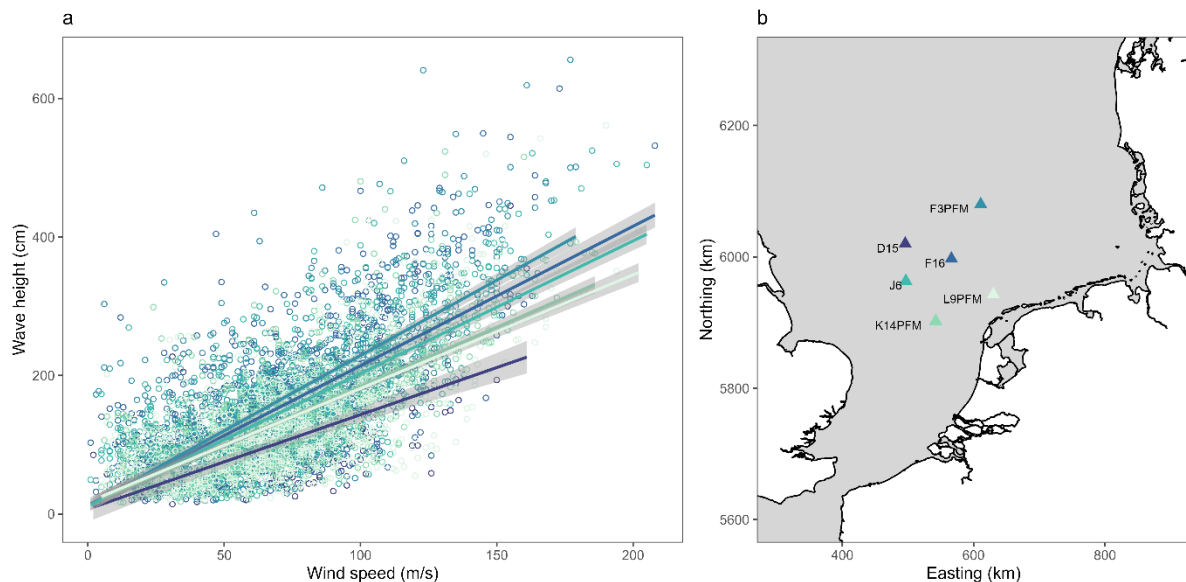
Figuur 1. a) INLA mesh gebruikt voor de SPDE benadering in de spatio-temporele componenten, met daarbij de ruimtelijke verdeling van de tarbot bijvangst registraties, welke kleur codes gekregen hebben. Donkerdere symbolen worden gekenmerkt door een hogere vangst. b) Noordzee bathymetrie, met waarbij diepere delen van de Noordzee donkerder gekleurd zijn.

Windsnelheid werd gebruikt als proxy voor golfhoogte. Om dit te bevestigen hebben zijn gegevens over golfhoogte over de jaren 2017-2019 van Rijkswaterstaat gedownload van zes verschillende meetplatformen op de Noordzee. Van het KNMI zijn windsnelheidsrecords gedownload van dezelfde zes platforms. Eenvoudige regressiemodellen (glm en lmer) zijn gebruikt om de correlatie tussen windsnelheid en golfhoogte te testen.

Modelling van spatio-temporele modellen werd gedaan met behulp van R-pakketten `inlabru` versie 2.5.2 (Bachl et al. 2019) en `INLA` versie 22.05.07 (Rue et al. 2009). De responsvariabele was tarbotvangst, uitgedrukt in gewichtsklassen van 5 kg. Covariaten waren de genormaliseerde parameters windsnelheid, daglicht, trekafstand, bathymetrie, bodemtemperatuur en bodemzoutgehalte.

Het model bevatte vier "random" effecten. Als eerste windrichting als een cyclische eerste orde (rw1) "random walk" geïndexeerd van 1 tot 8 die de hoofd- en interkardinale richting vertegenwoordigt, met de klok mee beginnend met het noorden, in wisselwerking met de windsnelheid. Het tweede random effect komt van het schip en zijn bemanning (schip), gedefinieerd als onafhankelijk en identiek verdeeld (iid). De andere twee random effecten zijn beide spatio-temporele effecten die zijn geconstrueerd als "Stochastic Partial Differential Equation" (SPDEs) op basis van de coördinaten van trekken, en om afhankelijkheid in de tijd aan te pakken, werd een eerste-orde autoregressief proces (AR1) gebruikt.

Voor het schatten van ruimtelijke correlaties werd een ruimtelijk netwerk opgebouwd uit polygonen, waarbij een convexe romp werd gecombineerd met harde randen voor de kustlijn (figuur 1a). Het eerste van de spatio-temporele effecten weerspiegelt de trend over de drie jaar van gegevens als inter-jaarlijkse variatie, met de mesh als ruimtelijke component en de drie jaar als de temporele component. Het tweede spatio-temporele effect vertegenwoordigt de seizoens variatie binnen een jaar, met de ruimtelijke mesh en waar we een eendimensionale mesh met 26 tijdknopen definieerden over week 1 tot en met 52 voor de temporele component.



Figuur 2. a) golfhoogte versus windsnelheid geplot voor de zes meet platformen in de Noordzee, met daarbij regressielijnen en betrouwbaarheidsintervallen. b) Locaties van de zes meetplatformen, waar gegevens over golfhoogte en windsnelheid gemeten zijn.

Resultaten

Er werd een sterke correlatie gevonden tussen windsnelheid en golfhoogte voor de zes platforms in de Noordzee (Figuur 2), wat het gebruik van windsnelheid als proxy voor golfhoogte rechtvaardigt.

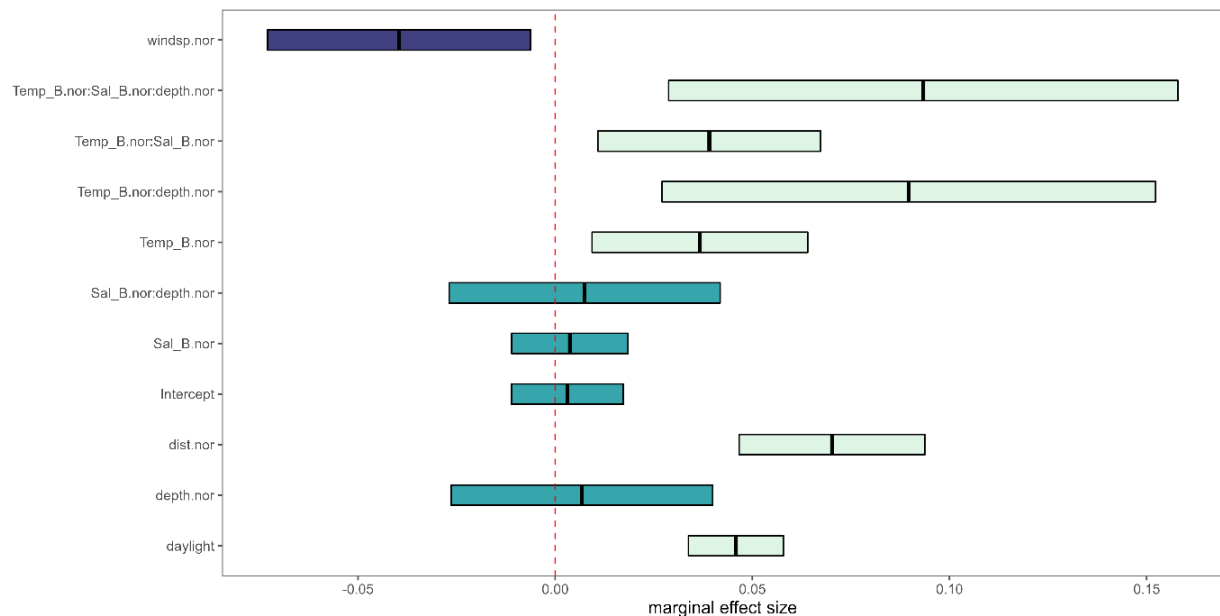
Samenvattingsuitvoer van INLA-model verschaftte gegevens over gemiddelde en 95% geloofwaardigheids intervallen "Credible Intervals" (CI). Wanneer 0 buiten de 95% geloofwaardige intervallen valt, heeft een covariabele een belangrijk effect (Zuur, Ieno et al. 2017). Windrichting had geen duidelijk effect op de vangstsnelheden en werd geschrapt in latere modellen die daglicht en afstand omvatten. Er werd een belangrijk negatief effect gevonden voor de windsnelheid, terwijl de bodemtemperatuur, en elke interactie inclusief de bodemtemperatuur, belangrijke positieve effecten had op de verdeling van de tarbotvangsten. Ook de aanwezigheid van daglicht en de trekafstand hadden een belangrijk positief effect (Figuur 3).

De precisie van het willekeurige scheepseffect werd geschat op 0.13. Het effect van schip varieerde dus per vaartuig, waarbij sommige een positief effect hadden, terwijl andere een duidelijk negatief effect hadden op de vangsten (Figuur S1). Door daglicht aan het model toe te voegen, werd de precisie van het effect van schepen aanzienlijk verbeterd.

De groep Rho (ρ) geeft een maat voor de temporele correlatie en heeft een bereik tussen 0 en 1. Dichter bij 1 betekent een sterkere temporele correlatie. In het model voor tarbot is de ρ van de interjaarlijkse variatie, 0,72. De ρ van de seizoensvariatie is 0,86 (Figuur 4).

Beide spatiotemporele componenten waren vergelijkbaar in hun afnemende waarden voor ruimtelijke correlatie, 68 km en 62 km, respectievelijk voor trend en seizoen (Figuur 4). verklaarde slechts 10% van de spatiotemporele correlatie. In zeemijlen zijn deze waarden 36 voor trend en 33 voor seizoen. Om dit in context te plaatsen: dat is ongeveer vier keer de gemiddelde trekafstand, die ongeveer 8,7 zeemijl is.

We vonden een R van 0,64 ($p < 2,2e-16$) voor de correlatie tussen waargenomen en voorspelde waarden voor onze responsvariabele.



Figuur 3. Marginale effect grootte in het definitieve model, voor parameters en hun interacties, kleur-gecodeerd gebaseerd op effect richting: geen (teal), positief (lichter), of negatief (donkerder). De balken laten gemiddelden en 95% credible intervals (1st and 3rd kwantielen) zien. De verticale rode gestreepte lijn geeft 0 effect grootte weer (geen effect).

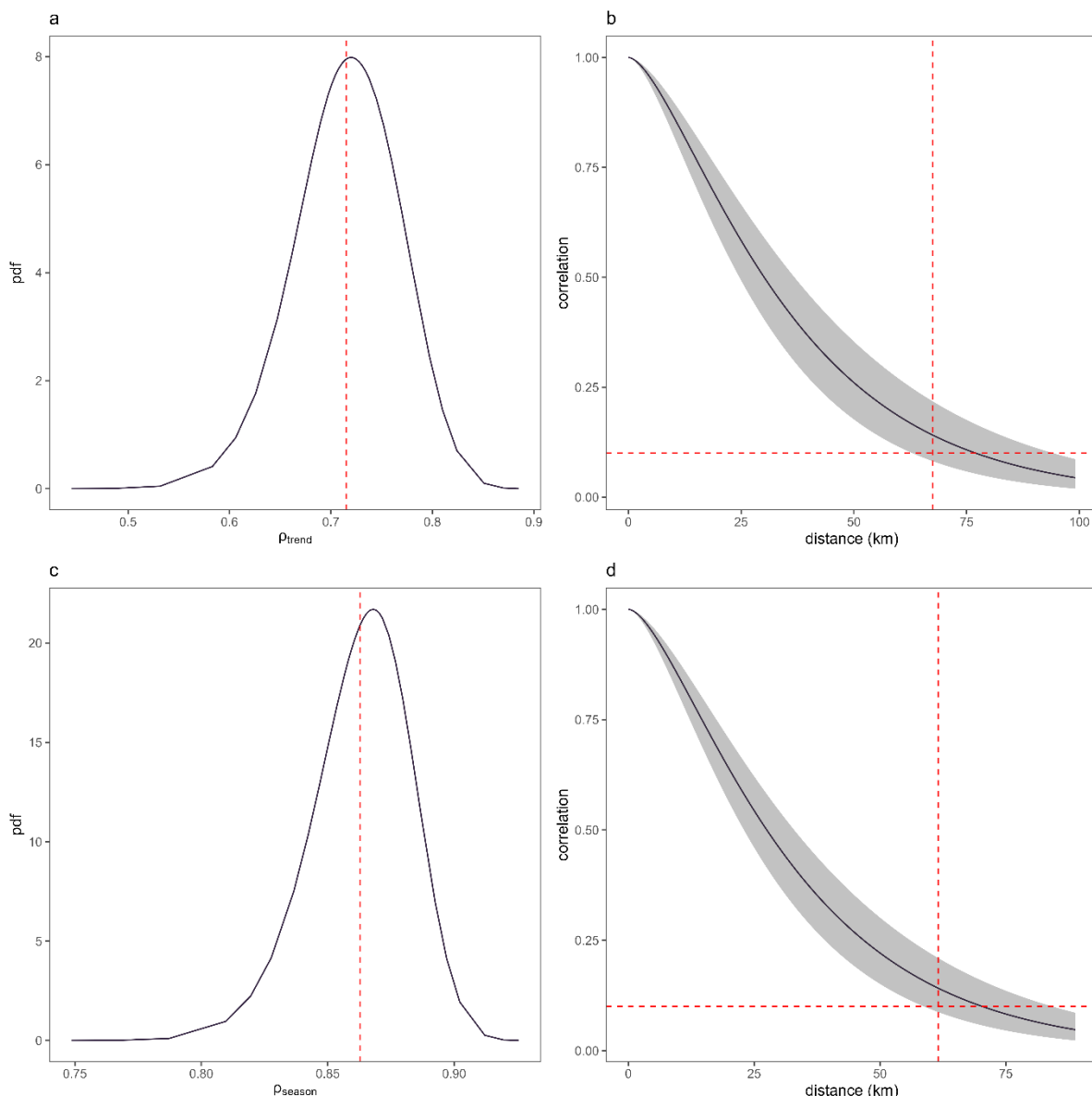


Figure 4. Posterior dichtheids functies voor definitieve model voor p trend (a) and p seizoen (c), waarbij de posterior gemiddelde aangegeven wordt door rode verticale lijn. Matérn correlatie als functie van afstand voor trend (b) and seizoen (d), waarbij de verticale en horizontale rode lijnen de range aangeven. Daar is de correlatie ongeveer ~ 0.1 .

Discussie

De spatio-temporele componenten zagen een afnemende correlatie voorbij respectievelijk 33 en 36 zeemijl voor seizoen en trend. Dit valt binnen het interval van 20 tot 45 zeemijl die eerder werden bepaald voor doelsoorten schol en tong (Poos en Rijnsdorp 2007).

Tarbot is overdag actief (Ceinos et al. 2019), wat zou kunnen verklaren waarom ze vaker overdag worden gevangen. Platvissen reageren vaak anders op mobiel vistuig, afhankelijk van het omgevingslicht (Gibson 2015). Eerdere studies hebben gekeken naar het effect van wind, maar de resultaten waren niet doorslaggevend (Scholes 1982) of er werd meer gekeken naar het effect van voorafgaande stormen op troebelheid, die op hun beurt de verspreidingsvissen beïnvloeden (Hinz 1989, Ehrich en Stransky 1999).

De INLA methodiek die gebruikt is voor dit project is gebaseerd op Bayesiaanse statistiek. Daarin kunnen informatieve "priors" gebruikt worden die verwachtingen over effecten beschrijven. In de huidige studie hebben we alleen niet-informatieve priors gebruikt en hun belang getest in onze modellen, gezien de gegevens. We hadden informatieve priors op basis van kennis in de visserij kunnen opnemen, gebruikmakend van voorkennis over bereik en variantie. Het doel was om, binnen een Bayesiaans kader, te onderzoeken en te voorspellen welke parameters een belangrijk effect hebben op de spatiotemporele verdeling van tarbotvangsten. Een vervolgstudie zou de spatiotemporele modellen kunnen verbeteren door voorkennis van vissers op te nemen.

De hier gepresenteerde resultaten laten de kansen zien die voortvloeien uit het verzamelen van gegevens van vissersschepen in combinatie met open access-gegevens. In deze studie werden publieke gegevens over bathymetrie, temperatuur en zoutgehalte verkregen van derden. Echter, deze gegevens kunnen worden verzameld door sensoren die op vistuigen zijn geïnstalleerd en aan boord worden opgeslagen zoals voorzien in het Catching Data project. Deze zouden dan rechtstreeks worden geüpload naar een centrale server met tijd, locatie en vaartuig-ID. De vangsten per trek kunnen elektronisch worden geregistreerd. Momenteel wordt geschaald door middel van elektronische monitoring (REF), waarbij het totaal van de vangsten in kg, de gevangen soorten in kg en zelfs het gewicht en/of de lengte van elke gevangen persoon worden gekoppeld aan het vaartuig dat de vangst heeft geland.

Deze samenvoeging van ecologische kennis van visserijen met grootschalige verzameling van gegevens zal zowel vissers als visserijbeheerders ten goede komen, omdat het zorgt voor verbeterde ondersteuning bij het nemen van beslissingen voor beide groepen. Vissers worden geholpen bij hun beslissingen over het plannen van hun visserijactiviteiten, terwijl managers moeilijk verkrijgbare informatie krijgen over bedreigde soorten of b.v. de identificatie van veiligheidszones.

Naast de kansen die de aanpak van dataverzameling in het Catching Data heeft zijn er ook zwaktes: Ten eerste is het meest in het oog springende probleem als het gaat om gegevens die door een grote groep verschillende mensen zijn verzameld, inconsistentie en moeite om het Excel-gegevensblad in te vullen. Deze hebben verschillende vormen: de juistheid van de gerapporteerde gegevens, bijvoorbeeld de vangst naar boven afgerond per 5 kg, of het exacte aantal gevangen. In het geval van het project werd dit specifieke probleem opgelost door alle vangsten te classificeren.

Ter conclusie is het binnen het Catching Data project gelukt om een studie te doen naar de verspreiding van tarbot met behulp van vangstgegevens die verzameld zijn aan boord van vissersschepen. Daarbij is gebruik gemaakt van de puls logboeken van schepen die daarvoor toestemming gegeven hebben. De tarbot vangsten zijn duidelijk ruimtelijk variabel, waarbij deze variabiliteit een grote mate van voorspelbaarheid heeft, vooral wanneer er ook gekeken wordt naar de seizoen dynamiek. Deze resultaten van de case-study kunnen gebruikt worden door de visserij, om zo hun vangsten te optimaliseren, en door de wetenschap om tijdseries op te bouwen over de biomassa van tarbot op de Noordzee.

Dankwoord

Deze studie zou niet mogelijk geweest zijn zonder de inspanning van talloze vissers, die aan boord van hun schepen gegevens verzameld hebben, of toestemming gegeven hebben om deze te gebruiken. Daarvoor zijn wij hen zeer erkentelijk. Ook VISNED, en in het bijzonder Wouter van Broekhoven, willen wij bedanken voor hun bijdrage aan het project. Daarnaast willen we onze dank uitspreken aan Jacco van Rijssel voor zijn hulp rondom het gebruik van de puls logboeken. Als laatste willen wij ook de overige projectpartners bedanken voor hun bijdragen.

Literatuur

- Bachl, F. E., F. Lindgren, D. L. Borchers and J. B. Illian (2019). "inlabru: an R package for Bayesian spatial modelling from ecological survey data." *Methods in Ecology and Evolution* 10(6): 760-766.
- Ceinos, R. M., M. Chivite, M. A. Lopez-Patino, F. Naderi, J. L. Soengas, N. S. Foulkes and J. M. Miguez (2019). "Differential circadian and light-driven rhythmicity of clock gene expression and behaviour in the turbot, *Scophthalmus maximus*." *Plos One* 14(7).
- Ehrich, S. and C. Stransky (1999). "Fishing effects in northeast Atlantic shelf seas: patterns in fishing effort, diversity and community structure. VI. Gale effects on vertical distribution and structure of a fish assemblage in the North Sea." *Fisheries Research* 40(2): 185-193.
- Gibson, R. N. (2015). *Flatfishes : biology and exploitation*. Chichester, West Sussex, UK ; Hoboken, NJ, USA, John Wiley & Sons Inc.
- Gillis, D. M., A. D. Rijnsdorp and J. J. Poos (2008). "Behavioral inferences from the statistical distribution of commercial catch: patterns of targeting in the landings of the Dutch beam trawler fleet." *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 65(1): 27-37.
- Hinz, V. (1989). "Monitoring the Fish Fauna in the Wadden Sea with Special Reference to Different Fishing Methods and Effects of Wind and Light on Catches." *Helgolander Meeresuntersuchungen* 43(3-4): 447-459.
- Krystalli, A. (2020). *EMODnetWFS: Access EMODnet Web Feature Service data through R*. R package version 0.0.2.
- Nunez-Riboni, I. and A. Akimova (2015). "Monthly maps of optimally interpolated in situ hydrography in the North Sea from 1948 to 2013." *Journal of Marine Systems* 151: 15-34.
- Poos, J. J., G. Aarts, S. Vandemaele, W. Willems, L. J. Bolle and A. T. M. van Helmond (2013). "Estimating spatial and temporal variability of juvenile North Sea plaice from opportunistic data." *Journal of Sea Research* 75: 118-128.
- Poos, J. J. and A. D. Rijnsdorp (2007). "The dynamics of small-scale patchiness of plaice and sole as reflected in the catch rates of the Dutch beam trawl fleet and its implications for the fleet dynamics." *Journal of Sea Research* 58(1): 100-112.
- Poos, J.-J., Hintzen, N.T., Van Rijssel, J.C., Rijnsdorp, A.D. (2020) Efficiency changes in bottom trawling for flatfish species as a result of the replacement of mechanical stimulation by electric stimulation. *ICES Journal of Marine Science* 77: 2635-2645.
- R Core Team (2021). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria, R Foundation for Statistical Computing.
- Rue, H., S. Martino and N. Chopin (2009). "Approximate Bayesian inference for latent Gaussian models by using integrated nested Laplace approximations." *Journal of the Royal Statistical Society Series B-Statistical Methodology* 71: 319-392.
- Schiermeier, Q. (2008). "Oil cost hits ship studies." *Nature* 454(7203): 372-372.
- Scholes, P. (1982). "The Effect of Wind Direction on Trawl Catches - an Analysis of Haul-by-Haul Data." *Journal Du Conseil* 40(1): 81-93.
- Steenbeek, J., J. Buszowski, D. Chagaris, V. Christensen, M. Coll, E. A. Fulton, S. Katsanevakis, K. A. Lewis, A. D. Mazaris, D. Macias, K. de Mutsert, G. Oldford, M. G. Pennino, C. Piroddi, G. Romagnoni, N. Serpetti, Y. J. Shin, M. A. Spence and V. Stelzenmuller (2021). "Making spatial-temporal marine ecosystem modelling better-A perspective." *Environmental Modelling & Software* 145.
- Townsend, M., K. Davies, N. Hanley, J. E. Hewitt, C. J. Lundquist and A. M. Lohrer (2018). "The Challenge of Implementing the Marine Ecosystem Service Concept." *Frontiers in Marine Science* 5.
- van der Hammen, T., J. J. Poos, H. M. J. van Overzee, H. J. L. Heessen, A. Magnusson and A. D. Rijnsdorp (2013). "Population ecology of turbot and brill: What can we learn from two rare flatfish species?" *Journal of Sea Research* 84: 96-108.
- Whitehead, P. J. P., M. L. Bauchot, J. C. Hureau, J. Neilsen and E. Tortonese (1984). *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean, Volume I*. Paris, Unesco.
- Zuur, A. F., E. N. Ieno and A. A. Saveliev (2017). *Beginner's guide to spatial, temporal, and spatial-temporal ecological data analysis with R-INLA, Volume 1 : Using GLM and GLMM*. Newburgh, Highland Statistics Ltd.