



Paper

Trendberekening boottellingen bruinvis

M.J.M. Poot
L.L. Soldaat

December 2022

Verklaring van tekens

Niets (blanco)	Een cijfer kan op logische gronden niet voorkomen
.	Het cijfer is onbekend, onvoldoende betrouwbaar of geheim
*	Voorlopige cijfers
**	Nader voorlopige cijfers
–	(indien voorkomend tussen twee getallen) tot en met
0 (0,0)	Het cijfer is kleiner dan de helft van de gekozen eenheid
2021–2022	2021 tot en met 2022
2021/2022	Het gemiddelde over de jaren 2021 tot en met 2022
2021/'22	Oogstjaar, boekjaar, schooljaar enz., beginnend in 2021 en eindigend in 2022
2019/'20–2021/'22	Oogstjaar, enz., 2019/'20 tot en met 2021/'22

In geval van afronding kan het voorkomen dat het weergegeven totaal niet overeenstemt met de som van de getallen.
Verbeterde cijfers in de staten en tabellen zijn niet als zodanig gekenmerkt.

Colofon

Uitgever

Centraal Bureau voor de Statistiek
Henri Faasdreef 312, 2492 JP Den Haag
www.cbs.nl

Prepress

Centraal Bureau voor de Statistiek

Ontwerp

Edenspiekermann

Inlichtingen

Tel. 088 570 70 70
Via contactformulier: www.cbs.nl/infoservice

© Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen/Bonaire, 2022.
Verveelvoudigen is toegestaan, mits het CBS als bron wordt vermeld.



Trendberekening boottellingen bruinvis

CBS, oktober 2022

In deze notitie worden de methode en resultaten beschreven van de trendberekeningen die het CBS heeft uitgevoerd aan gegevens van bruinvissen verzameld vanaf veerboten op de Noordzee. Het betreft een dataset die door waarnemers van Stichting Rugvin tot stand is gekomen. CBS heeft deze analyses gedaan in opdracht van het ministerie van LNV, binnen het raamcontract voor Informatiehuis Marien in het kader van de kwaliteitsborging van de monitoring op de Noordzee. Aan CBS is gevraagd om op basis van deze dataset een trend te berekenen en een beoordeling te geven over de bruikbaarheid van deze gegevensbron in de reeds lopende bruinvismonitoring.

1. Aanleiding

In het najaar van 2020 is in opdracht van het ministerie van LNV het bruinvisbeschermingsplan geactualiseerd. Parallel daaraan werd het nationaal monitoringplan op de Noordzee door Rijkswaterstaat geactualiseerd, waarbij een evaluatie en verbetering van het monitoringsprogramma van onder andere bruinvissen is uitgevoerd. In opdracht van IHM heeft het CBS analyses uitgevoerd op drie verschillende, reguliere gegevensbronnen over bruinvissen die voedend waren voor bovengenoemde actualisatie en evaluatie. Op basis van dezelfde gegevensbronnen is de bruinvisindicator op het Compendium voor de Leefomgeving in 2020 geactualiseerd. De analyses van het CBS zijn in een aparte notitie gepubliceerd (Soldaat & Poot 2020).

De drie reguliere gegevensbronnen die door het CBS zijn geanalyseerd betreffen twee monitoringprogramma's per vliegtuig (KRM-bruinvisstellingen in opdracht van LNV en MWTL-zeevogelmonitoring in opdracht van RWS) en observaties vanaf de kust door waarnemers (www.trektellen.nl via Sovon Vogelonderzoek Nederland een onderdeel van het NEM). Een vierde, additionele gegevensbron betreft aangespoelde, dode dieren aan de kust en is ook onderdeel van de bruinvisindicator op het Compendium voor de Leefomgeving. Er bestaat nog een vijfde, maar niet eerder ontsloten gegevensbron en dat betreft bruinviswaarnemingen vanaf veerboten tussen Nederland en Engeland verzameld door vrijwillige waarnemers van Stichting Rugvin. Het CBS heeft de opdracht gekregen deze gegevensbron te analyseren en te evalueren of deze gegevensbron een waardevolle aanvulling is op de lopende monitoring. In deze notitie wordt hiervan verslag gedaan.

Stichting Rugvin is een organisatie die zich richt op het onderzoeken en het monitoren van walvisachtigen in de Noordzee en de Oosterschelde en het verzorgen van educatieve activiteiten. Sinds 2005 vaart Stichting Rugvin maandelijks mee met de Stena Line veerboten Hollandica en Britannica tussen Hoek van Holland en Harwich (VK). Er zijn altijd twee waarnemers aan boord. Naast Stichting Rugvin is een Britse organisaties (ORCA) op een vergelijkbare manier actief op de veerboten tussen Newcastle en IJmuiden. Beide organisaties gebruiken een gestandaardiseerde manier van waarnemen en leggen de gegevens vast in een gezamenlijk database onder de vlag van het ECMC (European Cetacean Monitoring Coalition). De dataset voor de veerboot tussen Newcastle en IJmuiden was ook ter beschikking gesteld aan het CBS. Deze gegevens zijn beperkter van omvang door een latere start (in 2011) ten opzichte van Stichting Rugvin (2005). Ook zijn geen tellingen uitgevoerd in de periode maart/april, de topperiode in het Nederlands deel van de Noordzee. De gegevens door ORCA zijn op een vergelijkbare wijze geanalyseerd als die van Stichting Rugvin. Een overzichtskaart met posities van *effort* en *sightings* en de berekende trends en ondersteunende informatie worden in bijlage 9 gepresenteerd.

2. Werkzaamheden CBS

Het CBS heeft de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

1. Een uitgebreide voorbewerking van de ruw aangeleverde data met foutencontrole en -herstel (*data cleaning*) en omzetten van GPS-locaties naar vaste GIS-eenheden als voorbereiding voor een trendanalyse (hoofdstuk 3).
2. Trendanalyse met rtrim (hoofdstuk 4).
3. Vergelijking van de trend op basis van de gegevens van stichting Rugvin met de trend op basis van het MWTL voor de deelgebieden Zuidelijke Noordzee, Hollandse kustzone en Voordelta, en van het gehele Nederlands Continentaal Plat (NCP) (hoofdstuk 5).
4. Evaluatie en beoordeling van de bruikbaarheid van de gegevens van Stichting Rugvin voor de reguliere monitoring van bruinvissen op het NCP (hoofdstuk 6).

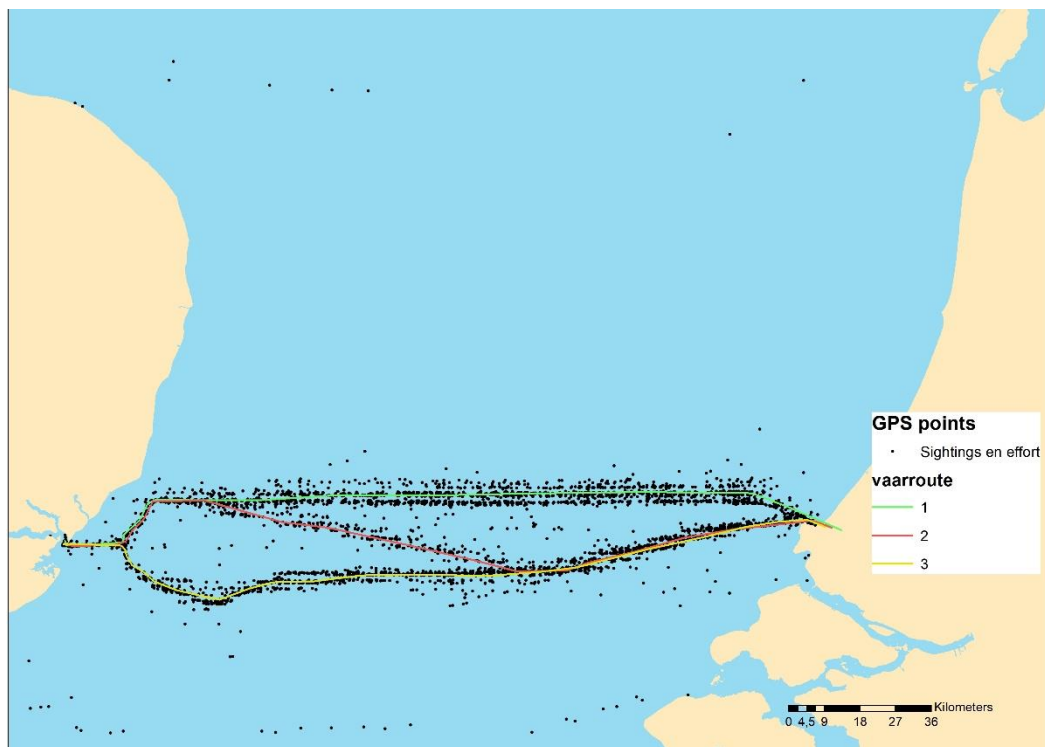
3. Voorbewerking ruwe data

Het CBS heeft in samenwerking met Stichting Rugvin in verschillende stappen de gegevens geschikt gemaakt voor analyse. Hieronder worden de verschillende stappen beschreven. Bij de beschrijving van de verwerking van GPS-locaties maken we onderscheid tussen '*sightings*' en '*effort*'. Sightings betreffen waarnemingen van bruinvissen en *effort* betekent een locatiebepaling van het schip om de route vast te leggen (dus een locatie zonder dat er een bruinvis werd gezien). Deze locaties zijn zeer belangrijk om later in de analyse nulwaarnemingen te kunnen generen en een trendanalyse te kunnen doen.

3.1 Waarnemingen van fouten ontdoen

In principe werd per half uur de positie van het schip vastgelegd. Daarnaast werd van elke waarneming van een zeezoogdier de positie vastgelegd. In het verleden werden GPS-coördinaten verkregen via de brug van het schip en later via een eigen GPS. Deze coördinaten werden ingevuld op formulieren, waarbij af en toe schrijffouten werden gemaakt. Hier speelde mee dat door verschillende instellingen van GPS-apparaten de posities in verschillende formats werden genoteerd. Door een geautomatiseerde validatiebewerking op de data toe te passen, waarbij allereerst alle locaties in hetzelfde format werden gebracht, werden de potentieel foute locaties op een systematische manier zichtbaar. Deze zijn vervolgens handmatig door Stichting Rugvin gecontroleerd. Door deze in samenhang met voorgaande en opvolgende posities langs te lopen, was het in veel gevallen mogelijk om verschrijvingen te corrigeren. Hierdoor kon het aantal onbetrouwbare posities teruggebracht worden tot 99 (waarvan maar 7 met *sightings*), wat 1,8% van de dataset betreft (n=5.462). De 7 *sightings* staan gelijk aan 0,3% van het totaal aantal *sightings* (n=2.070). Dit is een mooi resultaat, maar de belangrijkste opgave was om nulwaarnemingen te generen om een trendanalyse te kunnen doen. Hiervoor dient de gehele vaarroute nauwkeurig bekend te zijn. Het vastleggen van een positie eens per half uur zou bij een constante richting in principe nauwkeurig genoeg moeten zijn om tussenliggende punten te interpoleren, maar bij verschillende tellingen bleek dat *effort* posities niet altijd goed werden bijgehouden. Samen met een deel niet te corrigeren schrijffouten bij de *effort* posities bleek hiermee de vaarroute van lang niet alle tellingen goed te reconstrueren¹. Er moest dus een alternatieve methode worden bedacht. De gekozen oplossing volgt hieronder.

¹ Sinds 2021 werkt Stichting Rugvin met een digitale registratie met behulp van een speciaal ontwikkelde app voor op tablets. Zorgt voor precieze registratie van tijd, locatie, snelheid etc. registratie.



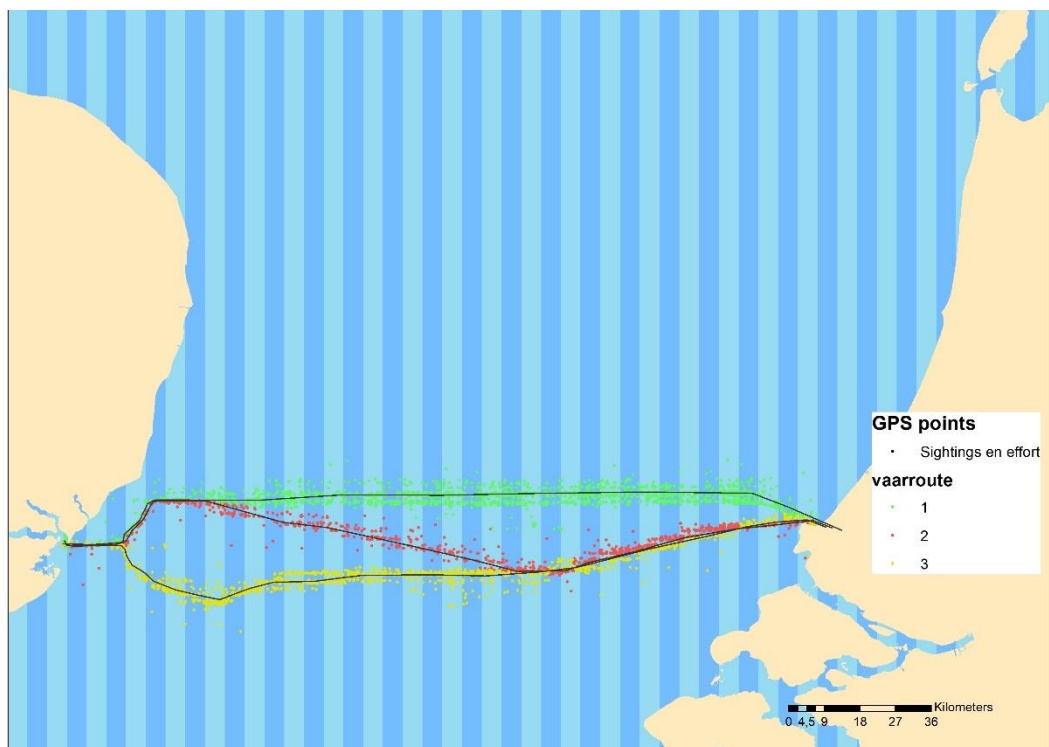
Figuur 1. Eerste toekenning van GPS-locaties aan de drie onderscheiden standaard routes (zowel van sightings als effort).

3.2 Waarnemingen toekennen aan vaste GIS-eenheden

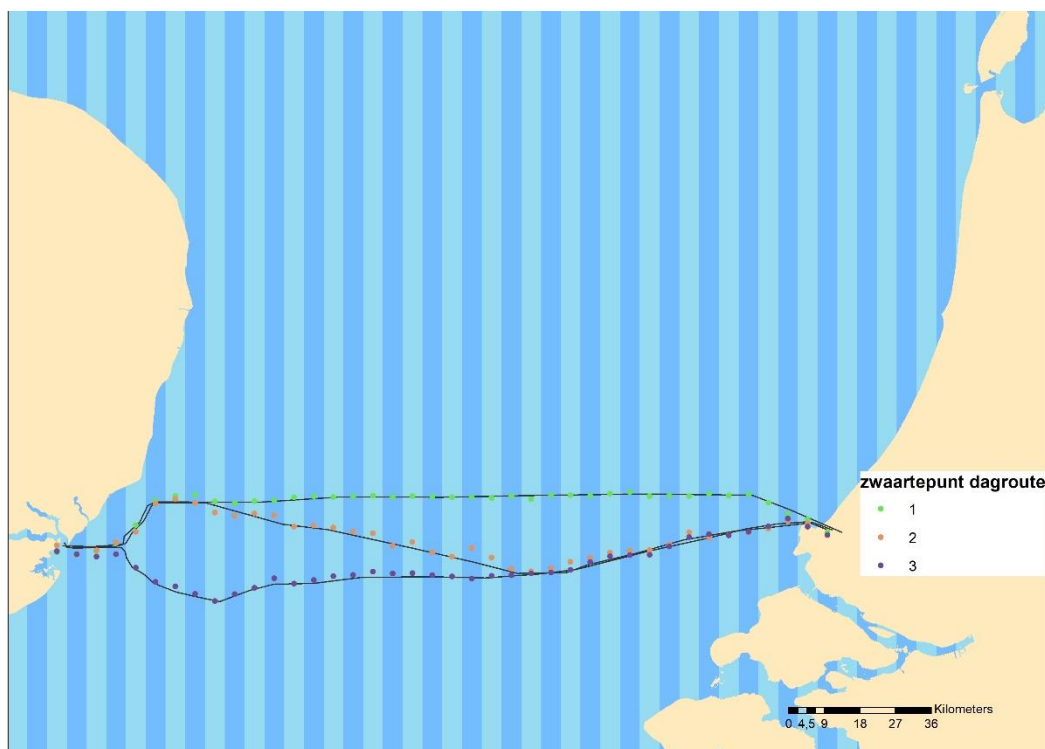
De schepen houden tussen Hoek van Holland en Harwich drie verschillende min of meer vaste routes aan. Als oplossing om nulwaarnemingen te kunnen reconstrueren, zijn deze drie standaard vaarroutes gereconstrueerd door alle betrouwbare *effort*- en *sightings*-posities in GIS in één kaart te plotten. Hierdoor worden de drie standaard vaarroutes zichtbaar als banden van punten (figuur 1), waar doorheen vervolgens op het oog in GIS drie gemiddelde vaarlijnen zijn getrokken. Hierna zijn alle individuele punten van *sightings* en *effort* op basis van de kortste afstand toegekend aan de dichtstbijzijnde vaarroute (figuur 1). De breedte van de bandenpatronen is vooral het gevolg van afwijkingen van de standaard vaarroute in de breedterichting. Daarbovenop spelen niet opgeloste verschrijvingen die voor extra variatie dan wel echt grote afwijkingen zorgen. Vervolgens is per datum op basis van de meest voorkomende toedeling van punten de dagroute bepaald en werden eventueel sterk afwijkende punten en daarmee aan de verkeerde vaarroute toegekende punten automatisch aan de juiste dagroute gekoppeld.

Daarna zijn alle posities omgezet naar vaste GIS-eenheden van 5 x 5 km-hokken, conform het ruimtelijk schaalniveau waarop ook de bruinvisgegevens van het MWTL worden geanalyseerd. Om voldoende *sightings* per analyse-eenheid te krijgen, zijn vervolgens de 5 x 5 km-hokken in noord-zuid strips van 5 km breed (conform figuur 2)

samengevoegd tot één plot. Het onderscheid van posities (zowel *efforts* als *sightings*) naar vaarroute komt daardoor in de analyse dus te vervallen. De aanname hierbij is dat eventuele verschillen tussen waarnemingen van bruinvissen op de Noordzee waarschijnlijk eerder verband houden met de lengtegraad dan met de breedtegraad. In totaal zijn 59 posities niet toegekend aan een van de plots, omdat zij meer dan 10 km afweken van de vaarroute waaraan ze waren toegekend (dus van de eerder gemelde 99 bleken er 59 echt onbetrouwbaar). Uit het verschil tussen figuur 1 en figuur 2 is af te leiden welke sterk afwijkende punten het hier betreft. Het gaat om 52 *effort* locaties en (slechts) een zevental locaties van *sightings*.



Figuur 2. Visuele weergave van de toekenning van locaties van waargenomen bruinvissen en effort-posities van het schip (bij wijze van steekproef om het half uur genomen) aan verticale zones van 5 km breedte. Posities die op meer dan 10 km afstand van de dichtstbijzijnde vaarroute lagen zijn niet meegenomen bij het berekenen van een gemiddelde positie op 5 x 5 km-hokniveau van de standaardroutes. Dit betrof in 52 gevallen effort-posities van het schip en in slechts zeven gevallen sightings.



Figuur 3. De drie gemiddelde vaarroutes op basis van een toekenning aan 5 x 5 km-hokken, gebaseerd op het middelen van alle betrouwbare GPS-locaties per verticale breedtegraadzones van 5 km breedte.

3.3 Gegevens klaar maken voor de trendanalyse

Door het opwerken van de gegevens tot aantallen per 5 x 5 km-hok per maand is het mogelijk zowel indexen als trends te berekenen met het programma TRIM (Pannekoek & van Strien 2005). Dit programma is speciaal door het CBS ontwikkeld voor de analyse van telgegevens op vaste meetpunten en wordt zowel in Nederland als het buitenland veel gebruikt in de natuurmonitoring. De trendanalyse is evenals de voorbereidingen uitgevoerd in R, waarin TRIM beschikbaar is als package rtrim (Bogaart *et al.* 2017).

De nieuwste versie van TRIM kan werken met meerdere waarnemingen per jaar. De analyses zijn voor de vergelijkbaarheid met het telschema van het MWTL uitgevoerd in tweemaandelijks perioden (startend in juli: juli/augustus = periode 1, september/oktober = periode 2 etc.). Vanzelfsprekend hangt het aantal bruinvissen per hok sterk af van het aantal passages per veerboot in het hok per tijdsperiode. Daarvoor moet gecorrigeerd worden. In TRIM kan dat door het aantal bezoeken aan het hok mee te nemen in een weegfactor. Hierbij wordt de som van alle waarnemingen vermenigvuldigd met de inverse van het aantal bezoeken. Daardoor tellen bijvoorbeeld vijf bruinvissen die tijdens één passage in een tweemaandelijks periode in een hok zijn

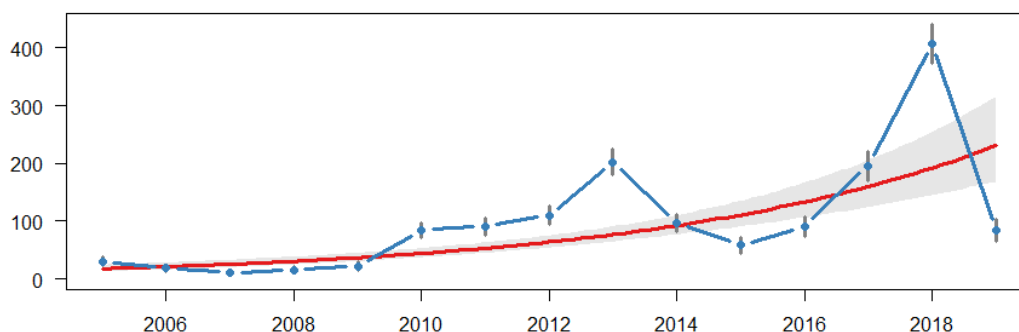
waargenomen even zwaar als tien bruinvissen die tijdens twee passages in dezelfde periode in een hok zijn waargenomen (want $10 * \frac{1}{2} = 5$).

In veel meetreeksen is de teldekking niet perfect doordat er tellingen uitvallen. Dit betekent dat er gaten zitten in de data, zowel in de ruimte als in de tijd. Tot en met 2012 werd er heen gevaren via route 1 en terug via route 3. Vanaf 2013 werd ongeveer gelijkelijk via route 2 en 3 teruggevaan (bijlage 1). De verdeling was hierbij gelijkmatig over de tweemaandelijke perioden (bijlage 2). De effort in de seizoenen 2007 en 2017 was relatief laag. Bij het berekenen van de trend met TRIM is gecorrigeerd voor deze wisselende dekking van routes en het soms niet meevaren van waarnemers in een tweemaandelijke periode. In TRIM worden door middel van een statistische analyse zogenaamde jaar- en plot-effecten bepaald waarmee de ontbrekende gegevens ingevuld worden (geïmpute). In bijlage 3 wordt inzicht gegeven in welke mate er bijschattingen hebben plaatsgevonden, waarbij in bijlage 4 de telgaten op het niveau van plot x seizoen x tweemaandelijke periode zijn gevisualiseerd in *heatmaps*.

Bruinvissen worden vanaf de veerboten in een zone relatief dicht bij het schip waargenomen. De gemiddelde waarneemafstand bedraagt ongeveer 360 m. In het geval dat van elke teldag de exacte vaarroute bekend zou zijn geweest, zou per 5 x 5 km-hok het effectieve waarneemoppervlak berekend kunnen worden, waardoor de weging van de waarnemingen naar verschillen in teldekking nauwkeuriger dan nu (alleen op het niveau van het aantal passages per tweemaandelijke periode) uitgevoerd zou kunnen worden. De exacte vaarroute per dag is echter niet bekend. We hebben daarom aangenomen dat de veerboot altijd precies over één breedtegraad door iedere 5 km-strook is gevaren. In veel 5 km-stroken is inderdaad gemiddeld vrijwel oost-west gevaren (zie figuur 3). In de overige 5 km-stroken is de afwijking van de oost-west richting beperkt. De grootste afwijking van de oost-west richting ligt voor alle drie de vaarroutes in dezelfde strook nabij Harwich. Omdat deze gehele strook als één plot in de analyse gaat, heeft het grotere getelde oppervlak naar verwachting nauwelijks invloed op de berekende trends, behalve dat de trend relatief gezien iets zwaarder zal leunen deze strook dan op de andere (naar analogie met een klein en een groot broedvogel-meetpunt, die veelal ongecorrigeerd een trend analyse in gaan). Meer algemeen kan gezegd worden dat wanneer de vaarrichting (en daardoor de telinspanning) *binnen een strook* altijd min of meer dezelfde is, een correctie voor geteld oppervlak nauwelijks invloed zal hebben op de trend.

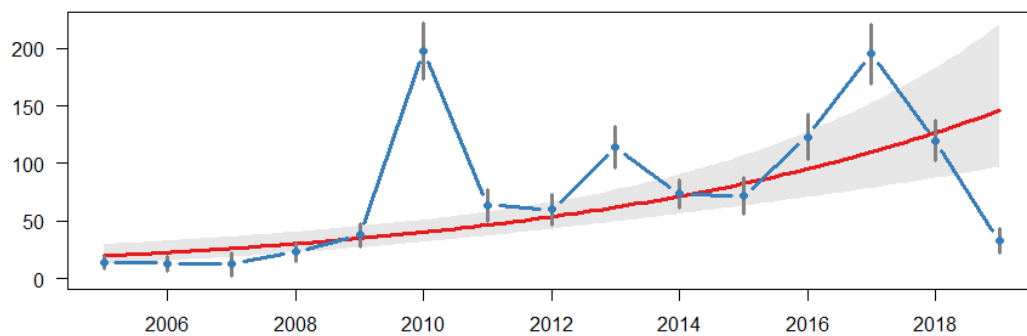
4. Trendanalyse

Hieronder worden de afzonderlijke trends gepresenteerd van de bruinvis in respectievelijk de Nederlandse wateren van het traject Hoek van Holland - Harwich (figuur 4), de Engelse wateren (figuur 5) en samen (figuur 6). Op de y-as staan *time totals*. Dit zijn cumulatief opgetelde aantallen van zes tweemaandelijks perioden, inclusief bijgeschatte aantallen van gaten in de teldekking². In bijlagen 5 en 6 worden kaarten gepresenteerd die een beeld geven van de waargenomen aantallen bruinvissen per tweemaandelijks periode en per seizoen. Rond 2010 begint het aantal waargenomen bruinvissen toe te nemen, zowel in Nederlandse als Engelse wateren. Het aantal waargenomen bruinvissen is in de meeste seizoenen het hoogst in de periode maart/april, namelijk in 8 van de 15 seizoenen in Nederlandse wateren en in 6 van de 15 seizoenen in Engelse wateren (bijlage 7 en 8).

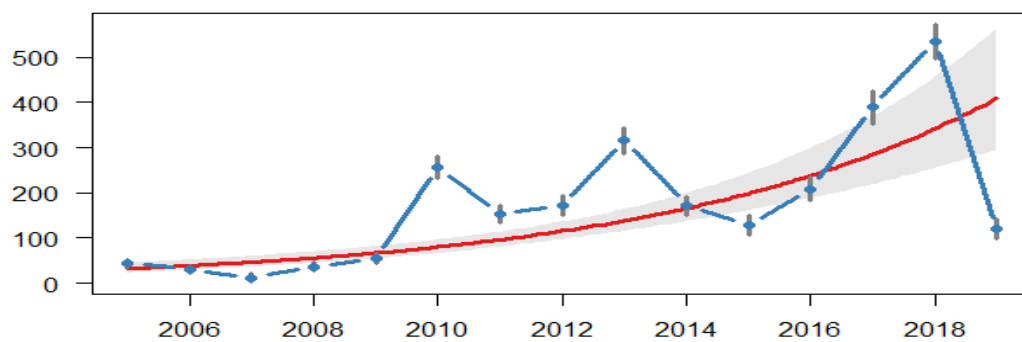


Figuur 4. Trend van de bruinvis in Nederlandse wateren voor het traject Hoek van Holland - Harwich.

² Time totals betreffen het totaal aantal dieren in het geval het traject volledig en iedere twee maanden geteld zou zijn. Time totals geven de orde van grootte weer van de aantallen die in het meetnet gedurende het seizoen worden gevolgd. Ze zeggen echter niets over het totaal aantal in het studiegebied. Daarvoor zou een extrapolatie nodig zijn, waarbij de gegevens eerst omgewerkt zouden moeten worden naar dichtheden.



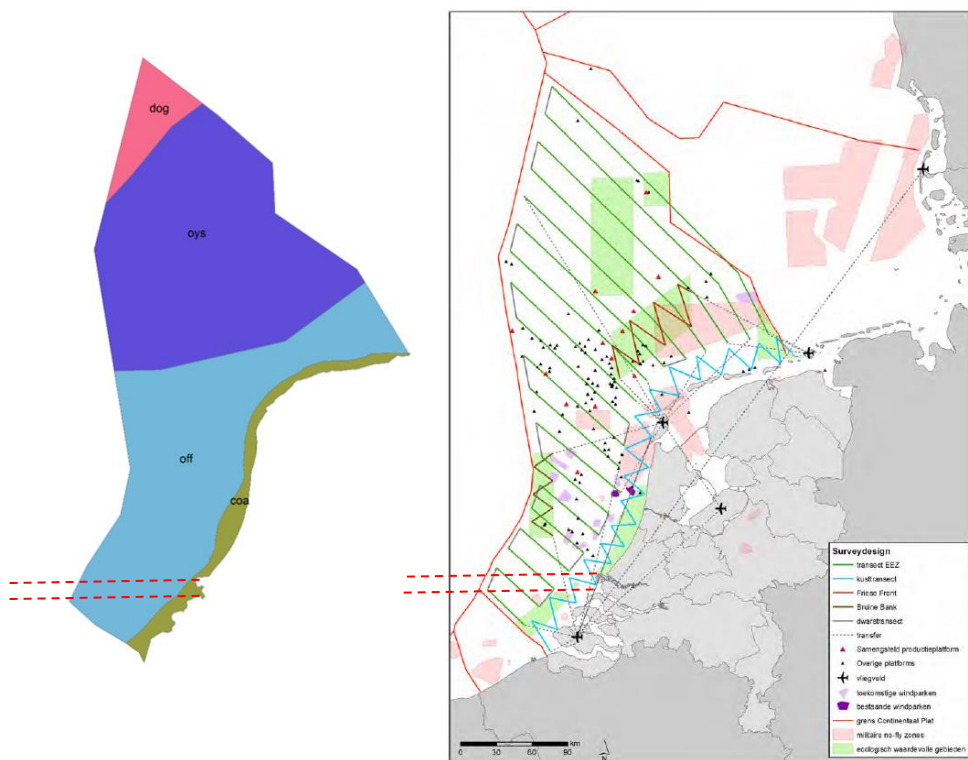
Figuur 5. Trend van de bruinvis in Engelse wateren voor het traject Hoek van Holland - Harwich.



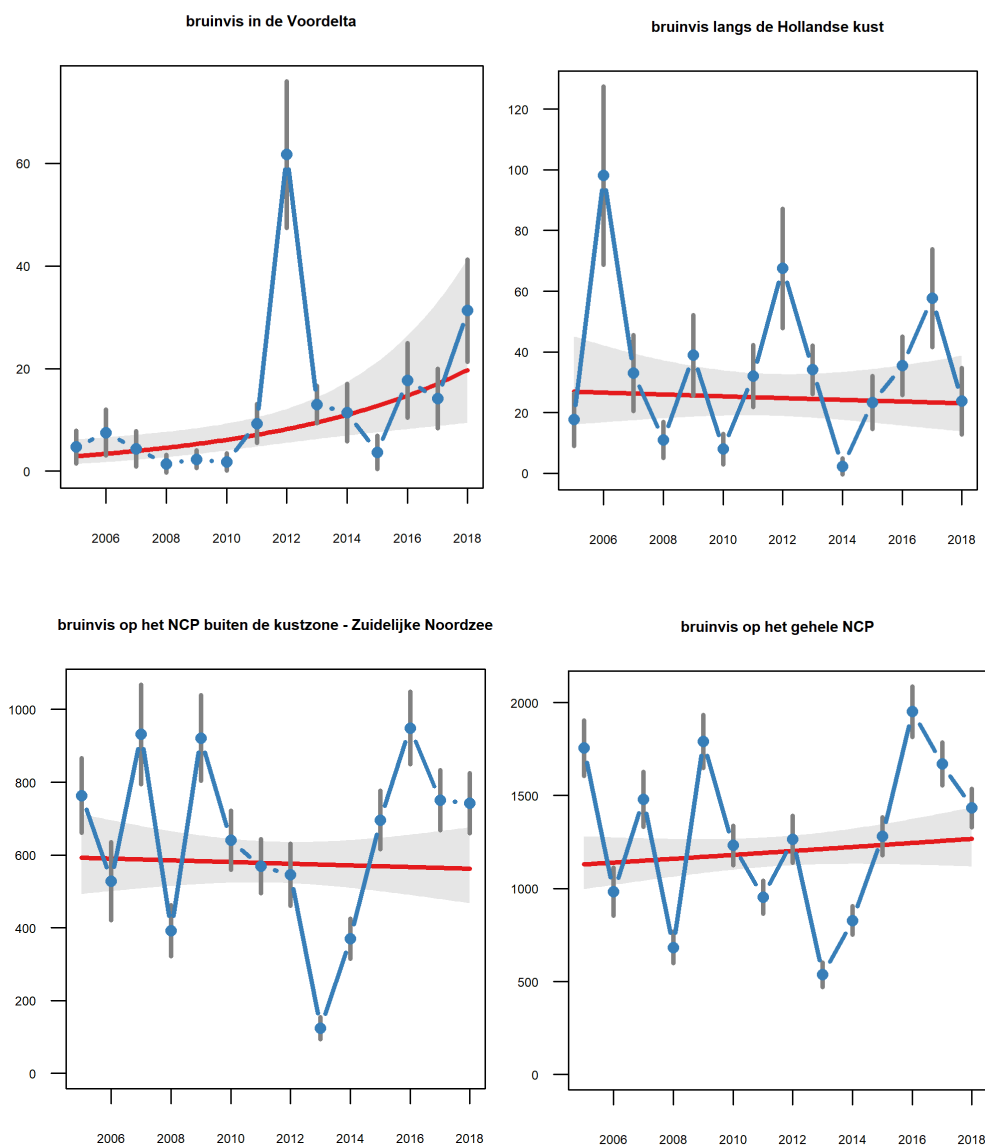
Figuur 6. Trend van de bruinvis voor het gehele traject Hoek van Holland – Harwich (Nederlandse en Engelse wateren samen).

5. Vergelijking monitoring Stichting Rugvin met MWTL

De vraag is hoe de opzet en trend op basis van de tellingen van Stichting Rugvin zich verhouden tot het uitgebreide monitoringprogramma per vliegtuig van het MWTL. De ruimtelijke dekking van de tellingen van Stichting Rugvin is beperkt en is gelegen in het meest zuidelijk deel van het Nederlands deel van de Noordzee (figuur 7). Het doorkruist twee ecologische deelgebieden, de kustzone en de Zuidelijke Noordzee, waarvoor deeltrends beschikbaar zijn vanuit het MWTL. Hierbij is de kustzone nog nader onderverdeeld in Voordelta, Hollandse kust en kust Waddeneilanden. De teldekking van het MWTL in dit deel van het NCP is ruimtelijk meer verspreid. De telfrequentie van de monitoring van Stichting Rugvin is wel hoger dan het MWTL, namelijk eens per maand tegenover maximaal eens per twee maanden.

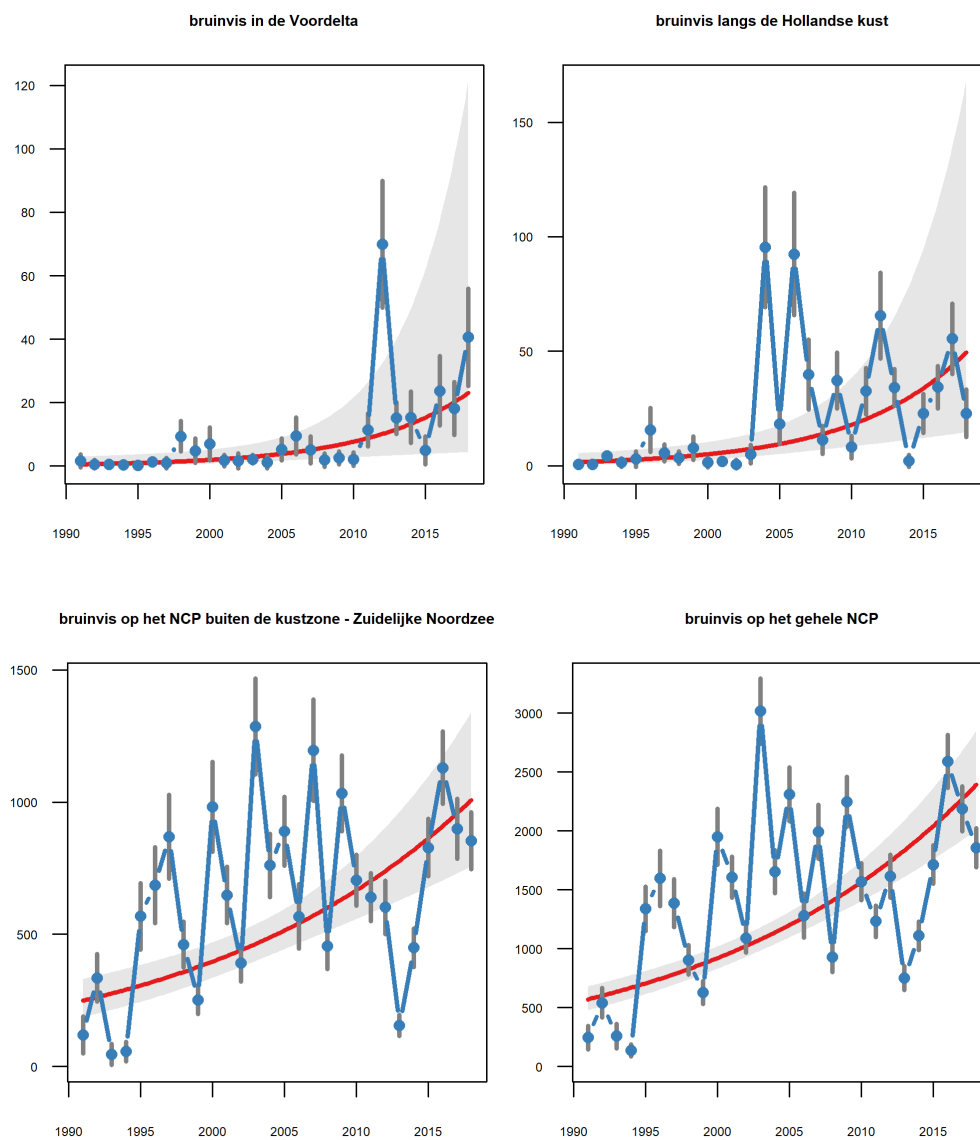


Figuur 7. Indeling van het NCP in deelgebieden (links: rood = Doggersbank, donkerblauw = Centrale Oestergronden, lichtblauw = Zuidelijke Noordzee, groen = Kustzone) en het survey design van het MWTL monitoringsprogramma van RWS (rechts, uit Fijn et al. 2015) met schematisch de ligging van de vaarroutes Hoek van Holland - Harwich (de twee rode gestippelde lijnen).



Figuur 8. Trends van een aantal deelgebieden van de Noordzee en het gehele NCP op basis van de MWTL-vliegtuigtellingen voor de periode 2005-2018, nagenoeg overeenkomstig de periode van de monitoringreeks van Stichting Rugvin.

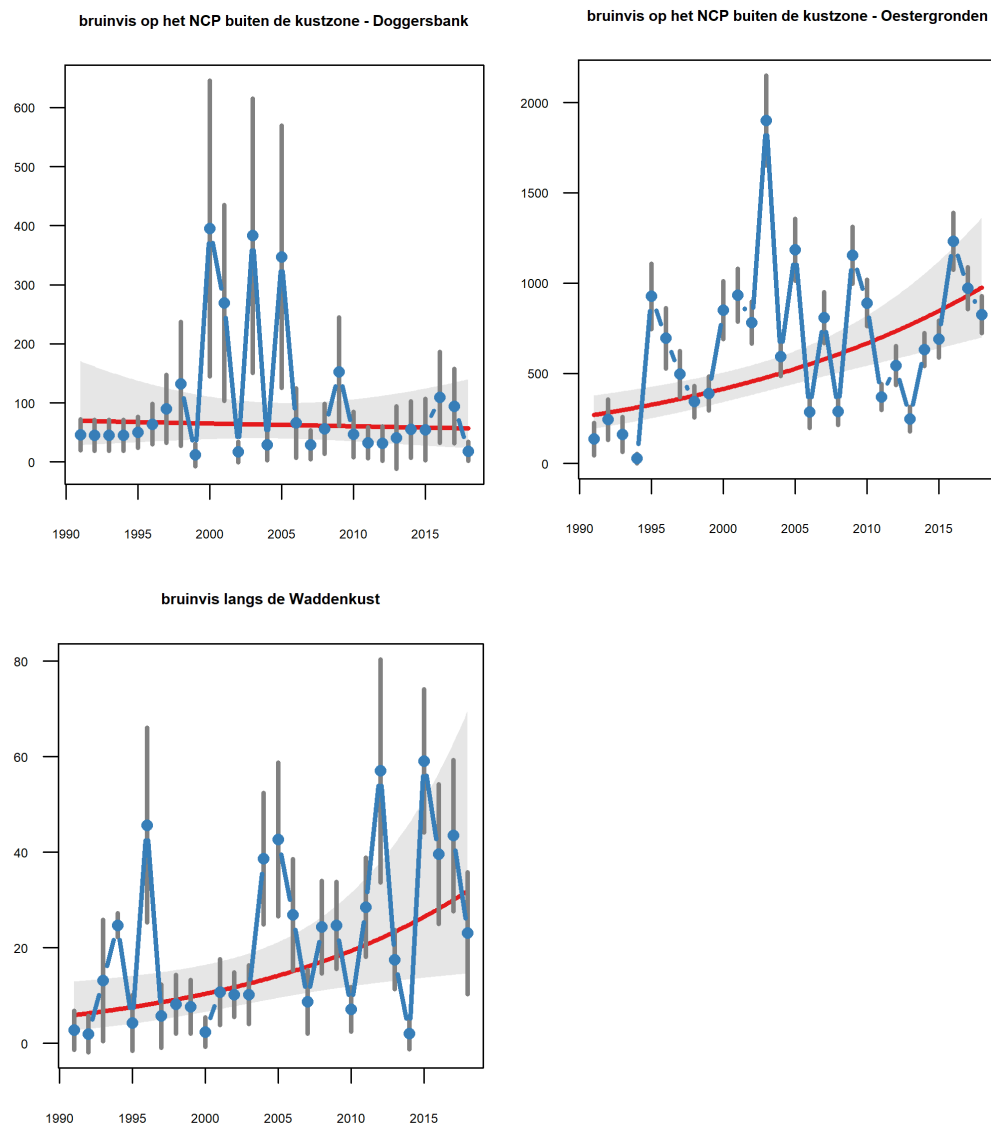
In figuur 8 worden de MWTL-trends gepresenteerd van respectievelijk Voordelta, Hollandse kust, Zuidelijke Noordzee en het gehele NCP, voor dezelfde periode als de reeks van Stichting Rugvin (2005-2018). Deze trends kunnen dus direct vergeleken worden met de trends van figuur 4 tot en met 6. Wat het meest opvalt is dat alleen de populatie-indexen van deelgebied Voordelta hetzelfde verloop kennen als dat van Stichting Rugvin in figuren 4 tot en met 6. Het populatie niveau in de andere twee



Figuur 9. Trends van een aantal deelgebieden van de Noordzee overlappend of grenzend aan het transect Hoek van Holland - Harwich en het gehele NCP op basis van de MWTL-vliegtuigtellingen voor de periode 1991-2018.

deelgebieden en dat van het gehele NCP ligt in 2005 al op een hoog niveau en de trends zijn stabiel. Bekend is dat de toename van bruinvissen in het Nederlands deel van de Noordzee vooral te maken heeft met een verschuiving van dieren van het noordelijk deel van de Noordzee naar het zuiden. Ook de gegevens verzameld op het noordelijk gelegen traject Newcastle – IJmuiden passen in dit beeld, met een stabiele trend in de periode 2011-2019 (bijlage 9) overeenkomstig het beeld in figuur 8 voor de noordelijke deelgebieden op basis van het MWTL. Het lijkt er op dat deze trend zich het laatst

gemanifesteerd heeft in het zuidelijkste deel van het NCP. De toename van bruinvissen zette namelijk al veel eerder in, vanaf het begin van de jaren negentig van de vorige eeuw (zie figuur 9, Zuidelijke Noordzee en hele NCP). Wetende dat de toename te maken heeft met een verschuiving vanuit het noorden is de inzet van de toename langs de Hollandse kust al voor 2005 in lijn hiermee, een intermediair moment tussen de trend van de Voordelta en deelgebied Zuidelijke Noordzee (trend kustzone Waddeneilanden zet gelijk begin jaren negentig in, zie figuur 10).



Figuur 10. Trends van het drietal deelgebieden van de Noordzee relatief ver ten noorden van het transect Hoek van Holland - Harwich op basis van de MWTL-vliegtuigtellingen voor de periode 1991-2018.

6. Conclusies / Advies

Trend

- Uit de analyses blijkt dat met de tellingen van Stichting Rugvin en ORCA statistisch betrouwbare trends kunnen worden berekend voor de bruinvis, zowel voor het gehele traject tussen Hoek van Holland en Harwich als voor deeltrajecten in respectievelijk Nederlandse en Engelse wateren.
- De toename van de bruinvis zette op het traject Hoek van Holland - Harwich pas in vanaf 2010, terwijl de toename in het overgrote deel van het NCP al vanaf begin jaren negentig optrad (zoals te zien is in de MWTL-gegevens).
- De trend op het traject Newcastle – IJmuiden is stabiel overeenkomstig het beeld voor de noordelijke deelgebieden op basis van het MWTL voor dezelfde periode.

Representativiteit

- De trend op basis van het meettraject van Stichting Rugvin komt alleen overeen met die van het relatief kleine deelgebied Voordelta verkregen via het MWTL. Dit is het meest zuidelijk gelegen deelgebied. De representativiteit lijkt daarmee beperkt tot een beperkt deelgebied. Hetzelfde geldt voor het meetnet van Stichting ORCA, maar dan voor een meer noordelijk gelegen deelgebied.

Bruikbaarheid in de lopende monitoring

- De tellingen van Stichting Rugvin en Stichting ORCA zouden technisch gezien als dataverrijking toegevoegd kunnen worden aan de MWTL-tellingen voor trendberekeningen, maar op basis van de ervaringen met het combineren met de KRM-tellingen en MWTL-tellingen is de verwachting dat, gezien de beperkte ruimtelijke representativiteit, het combineren nauwelijks invloed zal hebben op de trends (Soldaat & Poot 2020). Dit is los van de moeilijkheden die overwonnen moeten worden bij analyses om de data te combineren, gezien de afwijkende methode (schip versus vliegtuig).
- De gegevens van Stichting Rugvin en Stichting ORCA zijn evenmin geschikt om bij te dragen aan de KRM-tellingen uitgevoerd door WMR voor het nauwkeurig bepalen van een populatieschatting op het NCP gezien de ruimtelijk beperkte teldekking in combinatie met de afwijkende methode (schip versus vliegtuig).

Verdere aanbeveling

- De voorliggende gegevens zijn vanwege de systematische aanpak en goede teldekking in de tijd op zichzelf waardevol als onafhankelijke set om het voorkomen van bruinvissen in deelgebieden van het NCP nader te onderzoeken. Zie voor mogelijke nadere uitwerkingen de analyse van waarnemingen in het Nauw van Calais (Bouveroux et al. 2020).

7. Referenties

- Bogaart, P.W., M. van der Loo and J. Pannekoek (2017). rtrim: Trends and Indices for Monitoring Data, Rpackageversion 1.0.1. <https://CRAN.R-project.org/package=rtrim>.
- Bouveroux T., J.J. Waggitt, A. Belhadjer, P.W. Cazenave, P.G.H. Evans & J.J. Kiszka (2020). Modelling fine-scale distribution and relative abundance of harbour porpoises in the Southern Bight of the North Sea using platform-of-opportunity data. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 1–9. <https://doi.org/10.1017/S0025315420000326>
- Fijn, R.C., F.A. Arts, J.W. de Jong, M.P. Collier, B.W.R. Engels, M. Hoekstein, R-J. Jonkvorst, S. Lilipaly, P.A. Wolf, A. Gyimesi & M.J.M. Poot (2015). Trends en verspreiding van zeevogels en zeezoogdieren op het Nederlands Continentaal Plat in 2014-2015. Bureau Waardenburg Rapportnr. 15-179. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Pannekoek, J. & , A. J. van Strien (2005). TRIM 3 Manual. Trends and Indices for Monitoring Data. Research paper no. 0102. CBS Voorburg, The Netherlands: Statistics Netherlands.
- Soldaat, L. & M. Poot (2020). Analyse bruinvis gegevens en evaluatie monitoring Noordzee - Kwaliteitsborging IHM 2019. CBS-rapport.

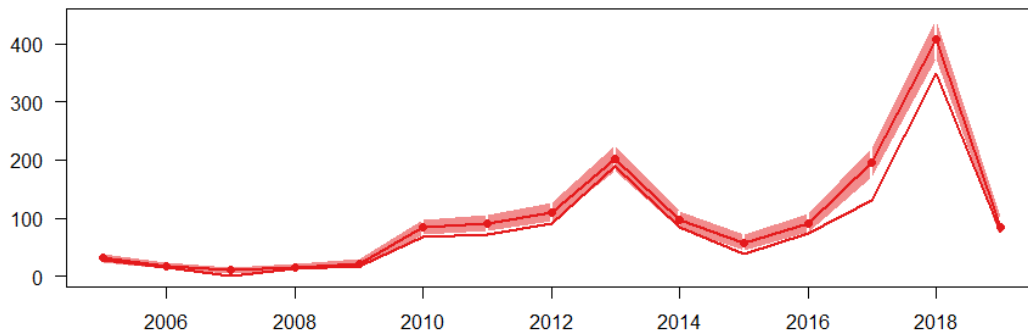
Bijlage 1. Overzicht van het totaal aantal tellingen per vaarroute per seizoen. Voor de ligging van de drie vaarroutes zie figuur 3 en voor de teldekking van de vaarroute per seizoen x tweemaandelijks perioden zie bijlage 2.

seizoen	1	2	3
2005	18	3	15
2006	11	-	12
2007	4	1	4
2008	11	-	14
2009	12	-	13
2010	12	-	13
2011	13	2	10
2012	13	1	11
2013	10	6	6
2014	12	13	3
2015	10	7	3
2016	10	4	6
2017	9	5	4
2018	12	8	4
2019	13	4	7

Bijlage 2. Kaart met ruimtelijke *effort* cumulatief per seizoen x tweemaandelijks periode. In principe werd een telfrequentie van één keer per maand aangehouden, dus twee maal per twee maanden (zie bijlage 1).



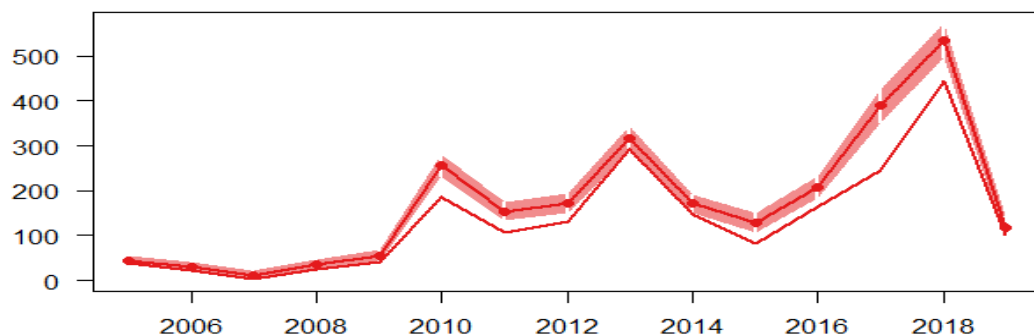
Bijlage 3. Trendlijn inclusief bijgeschatte aantallen en op basis van alleen de oorspronkelijke data. Het verschil tussen de twee lijnen betreft het aandeel bijschattingen.



3.1 Trendlijn inclusief bijgeschatte aantallen en op basis van alleen de oorspronkelijke data voor de bruinvis in Nederlandse wateren voor het traject Hoek van Holland - Harwich.



3.2 Trendlijn inclusief bijgeschatte aantallen en op basis van alleen de oorspronkelijke data voor de bruinvis in Engelse wateren voor het traject Hoek van Holland - Harwich.

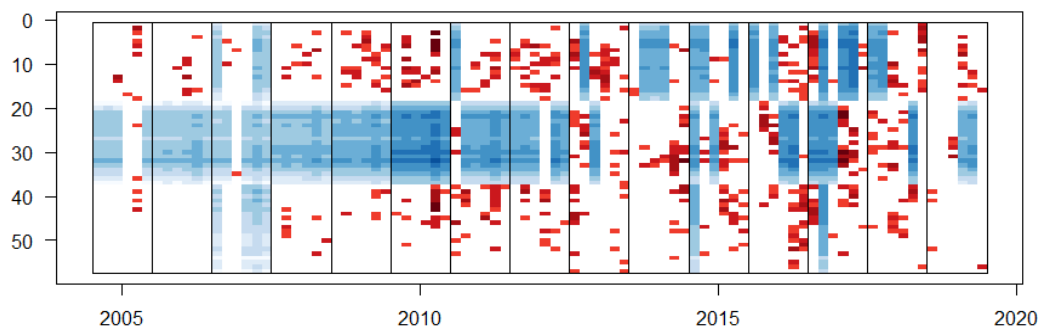


3.3 Trendlijn inclusief bijgeschatte aantallen en op basis van alleen de oorspronkelijke data voor de bruinvis voor het gehele traject Hoek van Holland – Harwich (Nederlandse en Engelse wateren samen).

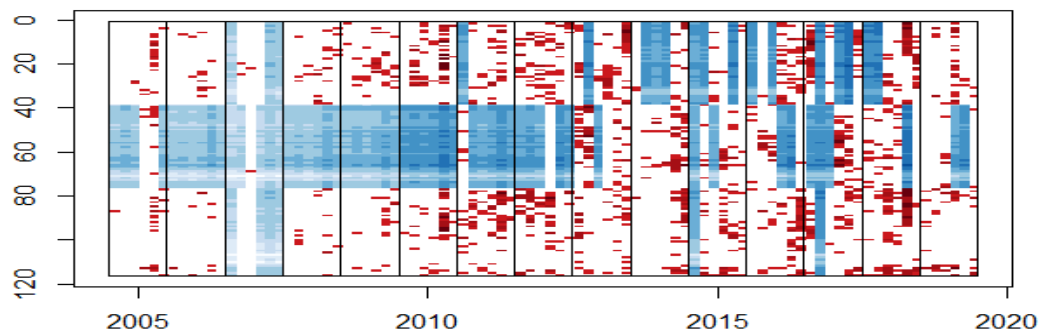
Bijlage 4. Heatmaps met waargenomen en bijgeschatte aantallen op hokniveau. Op de y-as de hokken van 5 x5 km en horizontaal de seizoenen. Rood = positieve waarnemingen, wit = nulwaarneming, blauw = bijchatting. Hoe donkerder blauw, hoe hoger de bijgeschatte aantallen. Hoe donkerder rood, hoe hoger de getelde aantallen.



4.1 Heatmap voor de bruinvis in Nederlandse wateren voor het traject Hoek van Holland - Harwich.

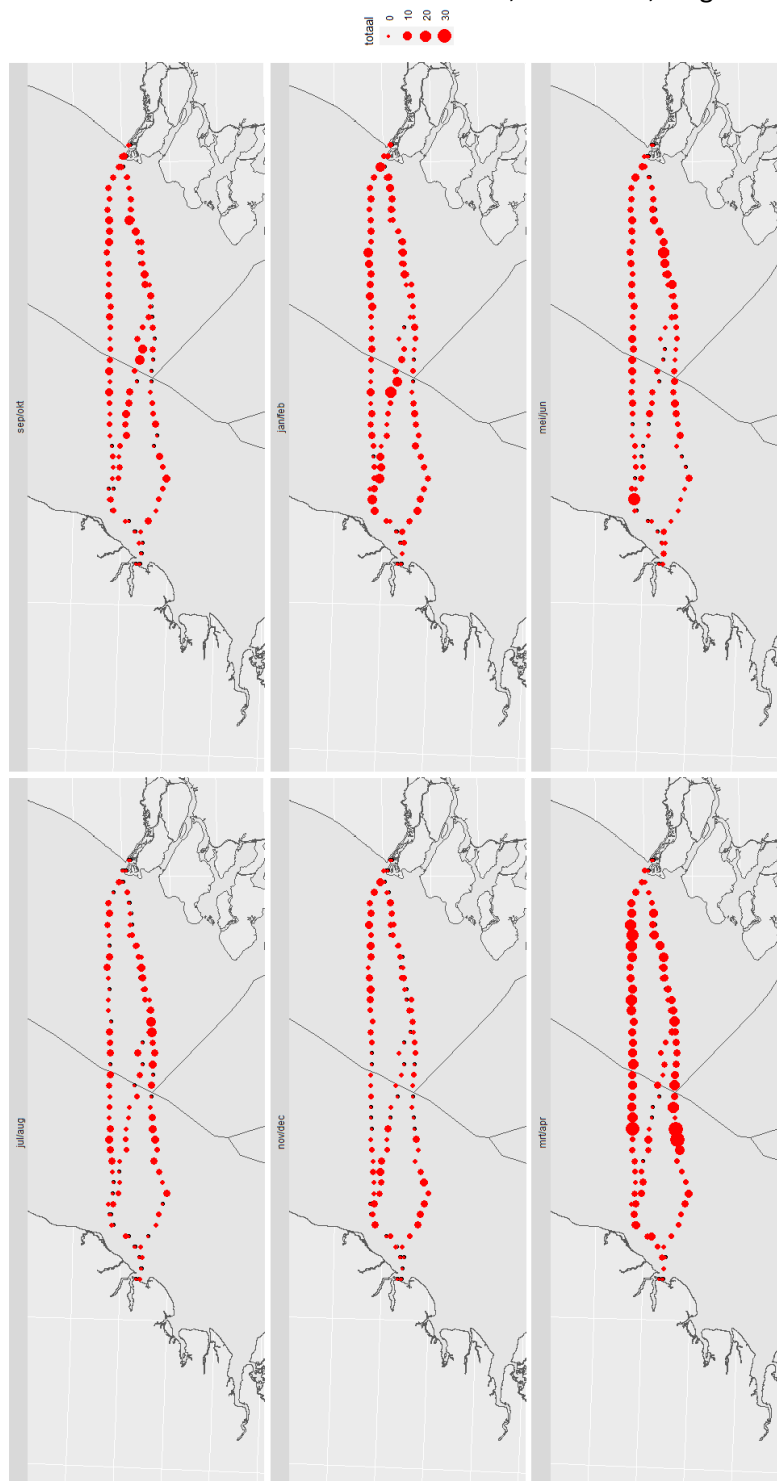


4.2 Heatmap voor de bruinvis in Engelse wateren voor het traject Hoek van Holland - Harwich.

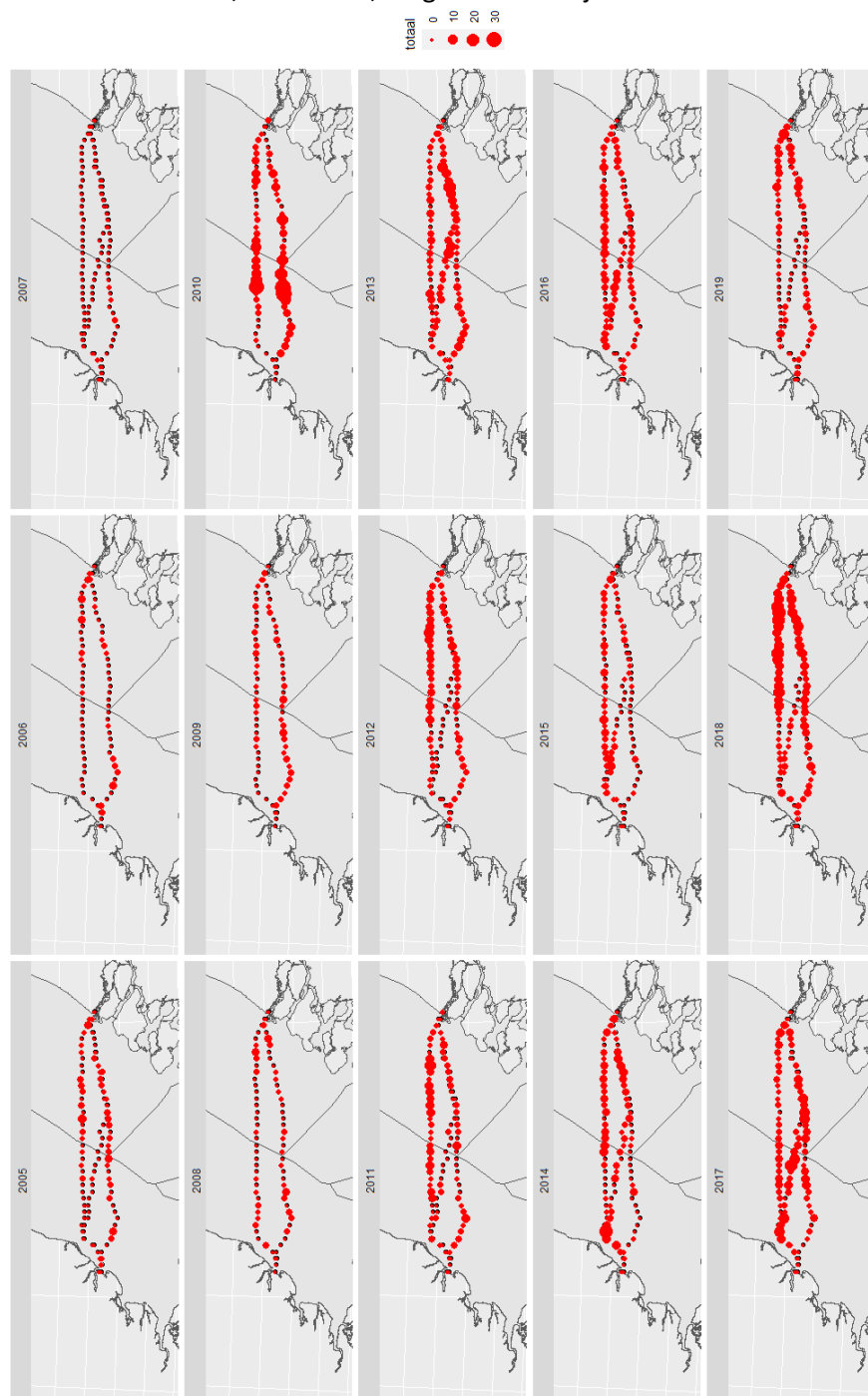


4.3 Heatmap voor de bruinvis voor het gehele traject Hoek van Holland – Harwich (Nederlandse en Engelse wateren samen).

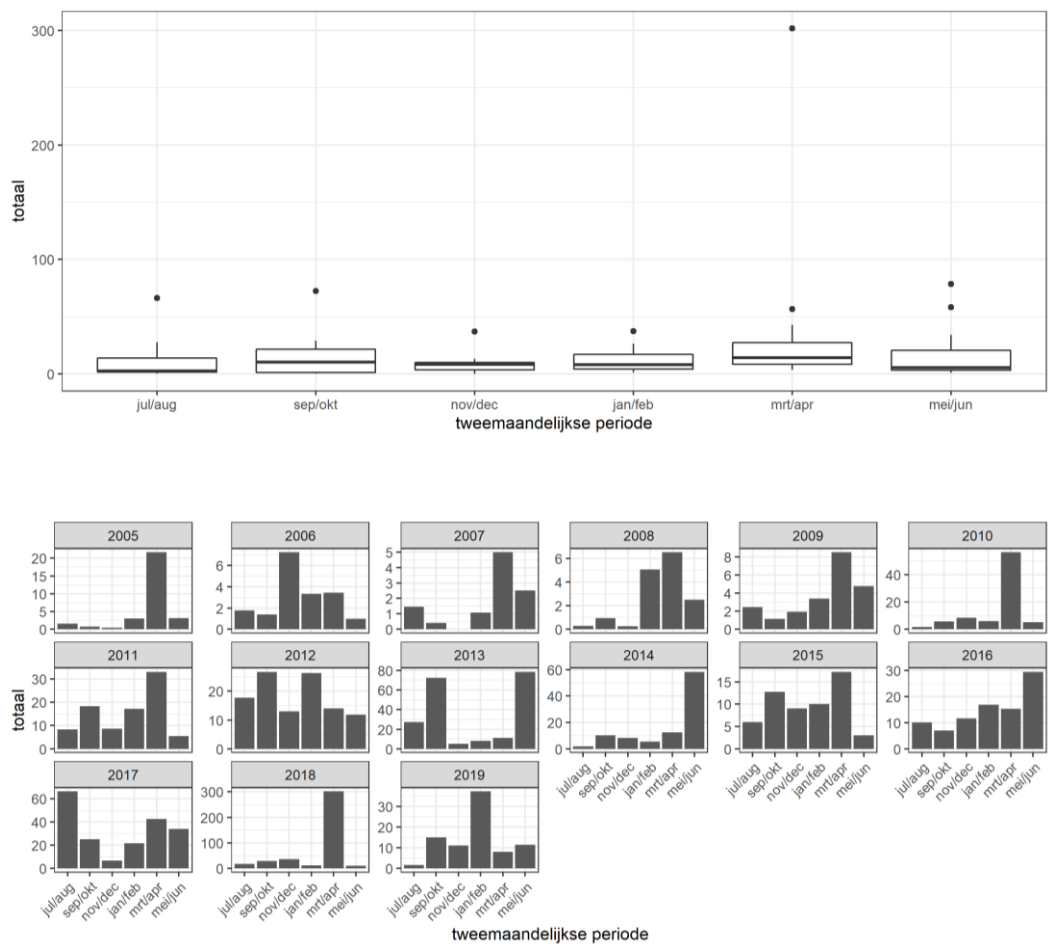
Bijlage 5. Verspreiding van bruinvissen per tweemaandelijks periode. Gesommeerde aantallen per 5 x 5 km-hok over alle seizoenen. Lijnen betreffen de begrenzingen van de territoriale wateren van de UK, Nederland, België en Frankrijk.



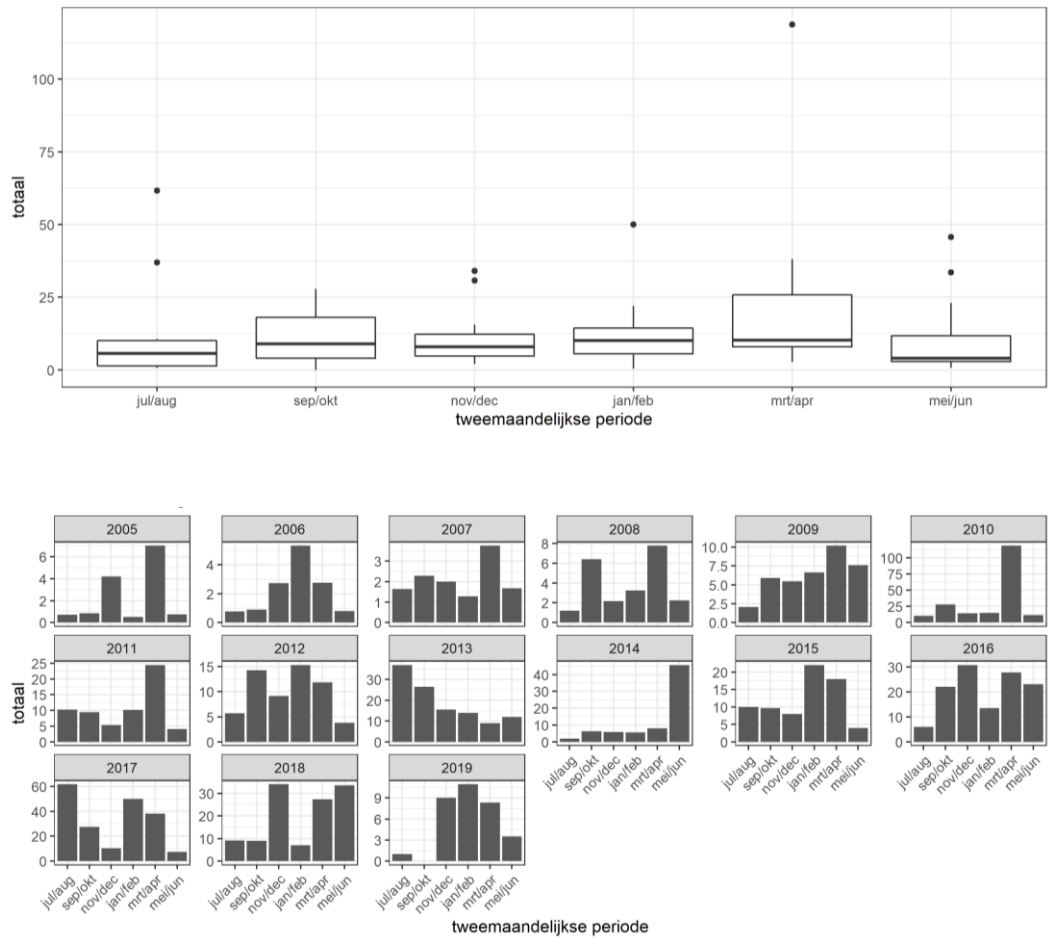
Bijlage 6. Verspreiding van bruinvissen per seizoen. Gesommeerde aantallen per 5 x 5 km-hok over alle seizoenen. Lijnen betreffen de begrenzingen van de territoriale wateren van de UK, Nederland, België en Frankrijk.



Bijlage 7. Gemiddeld voorkomen van bruinvissen binnen het seizoen in Nederlandse wateren in 2005-2018 (op basis van de TRIM-analyses met bijschattingen).



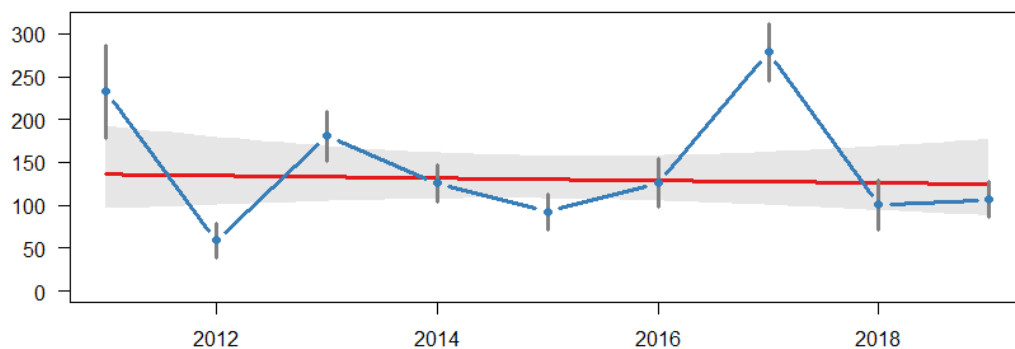
Bijlage 8. Gemiddeld voorkomen van bruinvissen binnen het seizoen in Engelse wateren 2005-2019 (op basis van de TRIM-analyses met bijschattingen).



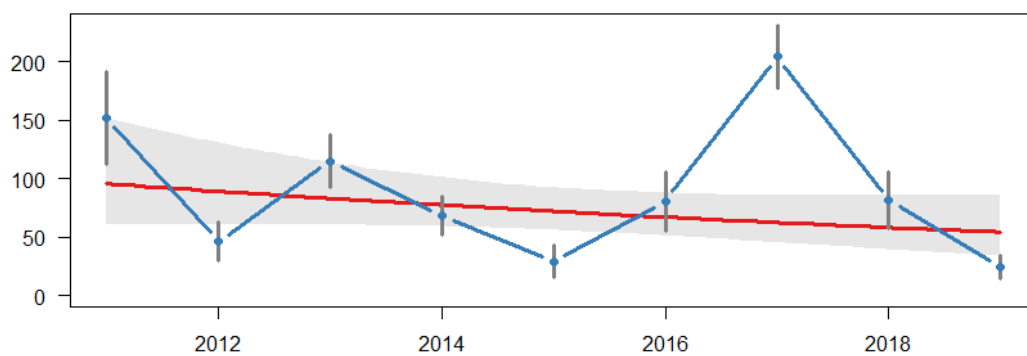
Bijlage 9. Analyse trend van de bruinvis 2011-2019 voor het traject Newcastle - IJmuiden (op basis van de TRIM-analyses met bijschattingen).



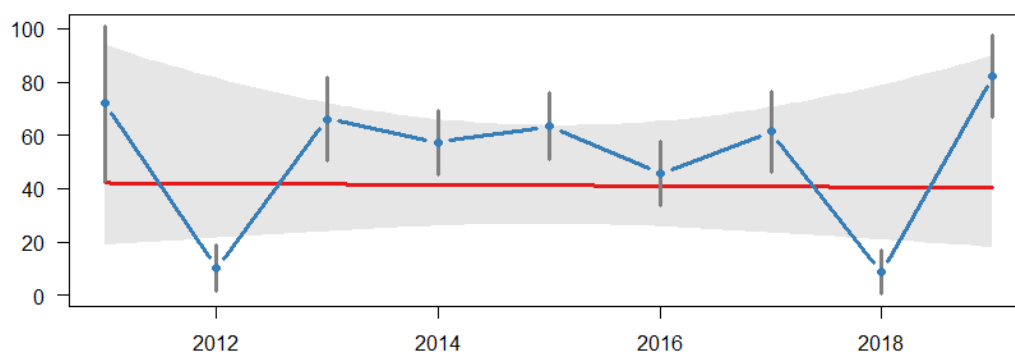
9.1 Overzichtskaart met alle vastgelegde posities, zowel effort als sightings, voor het traject Newcastle – IJmuiden, 2011-2019.



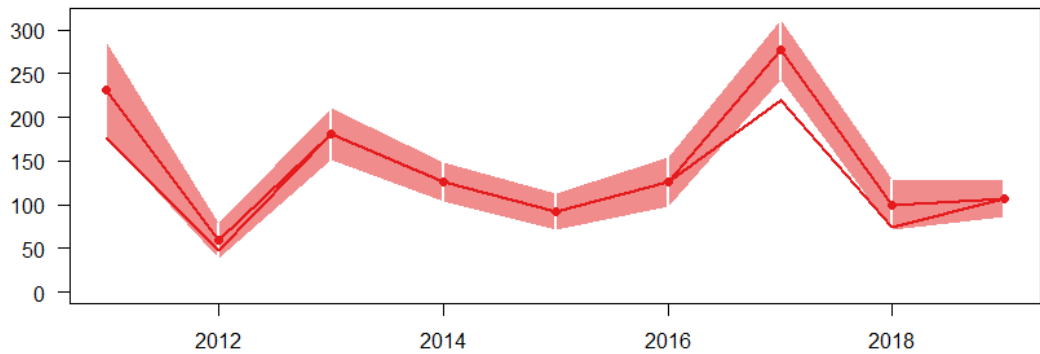
9.2 Trend van de bruinvis voor het gehele traject Newcastle - IJmuiden.



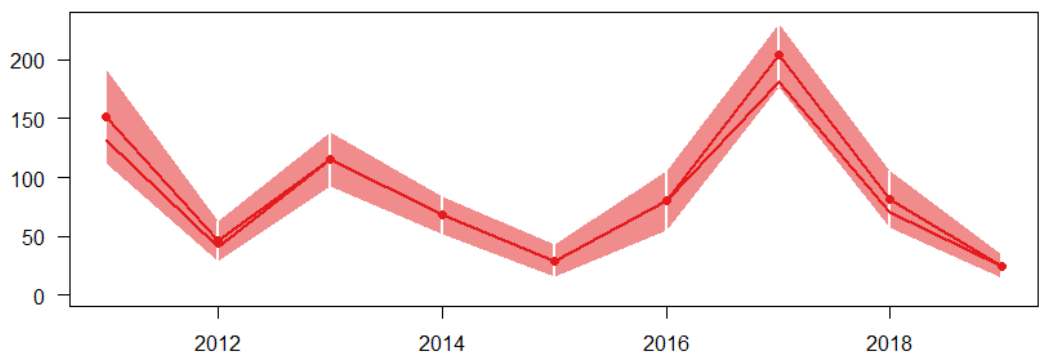
9.3 Trend van de bruinvis in Nederlandse wateren voor het deeltraject voor IJmuiden.



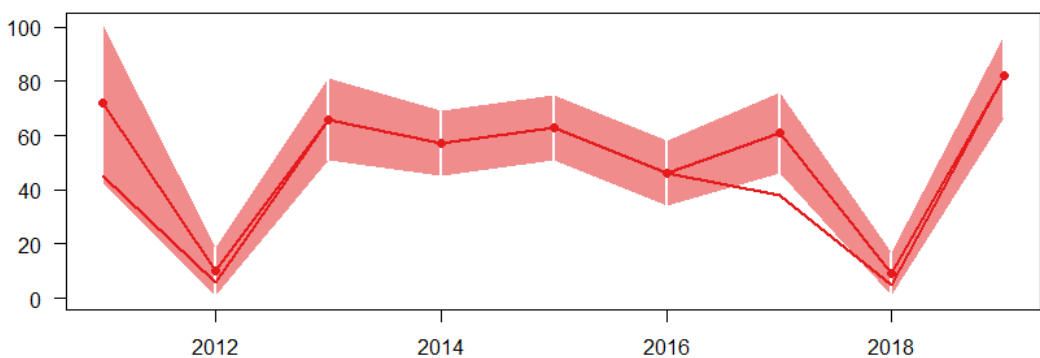
9.4 Trend van de bruinvis in Engelse wateren voor het deeltraject voor Newcastle.



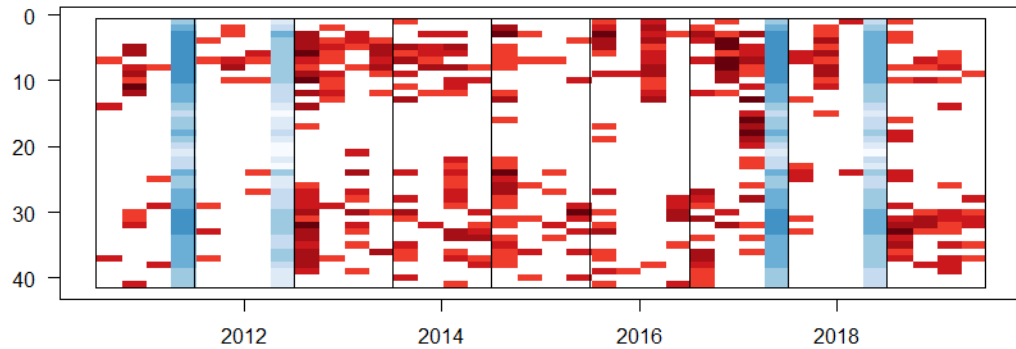
9.5 Trendlijn inclusief bijgeschatte aantallen en op basis van alleen de oorspronkelijke data voor de bruinvis voor het gehele traject Newcastle - IJmuiden.



9.6 Trendlijn inclusief bijgeschatte aantallen en op basis van alleen de oorspronkelijke data voor de bruinvis in Nederlandse wateren voor het deeltraject voor IJmuiden.



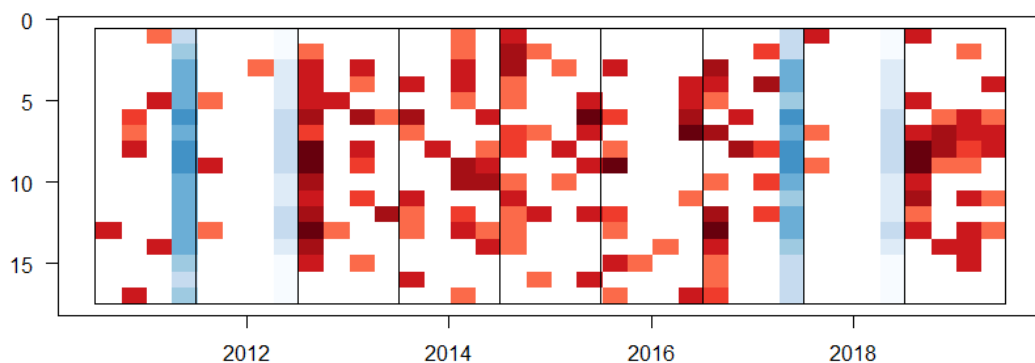
9.7 Trendlijn inclusief bijgeschatte aantallen en op basis van alleen de oorspronkelijke data voor de bruinvis in Engelse wateren voor het deeltraject voor Newcastle.



9.8 Heatmap met waargenomen en bijgeschatte aantallen per verticale zone als plot voor de bruinvis voor het gehele traject Newcastle - IJmuiden.. Op de y-as de verticale zones van 5 km breed en horizontaal de seizoenen. Rood = positieve waarnemingen, wit = nulwaarneming, blauw = bijchatting. Hoe donkerder blauw, hoe hoger de bijgeschatte aantallen. Hoe donkerder rood, hoe hoger de getelde aantallen.



9.9 Heatmap voor de bruinvis in Nederlandse wateren voor het deeltraject voor IJmuiden.



9.10 Heatmap voor de bruinvis in Engelse wateren voor het deeltraject voor Newcastle.