



Paper

Analyse bruinvis- gegevens en evaluatie monitoring Noordzee - Kwaliteitsborging IHM 2019

Leo Soldaat
Martin Poot

September 2020



Analyse bruinvisgegevens en evaluatie monitoring Noordzee - Kwaliteitsborging IHM 2019

Leo Soldaat
Martin Poot

CBS Den Haag
Henri Faasdreef 312
2492 JP Den Haag
Postbus 24500
2490 HA Den Haag
+31 70 337 38 00
www.cbs.nl

projectnummer 190220
SLO
30 september 2019

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	4
2.	Gegevensbronnen en werkzaamheden CBS	5
3.	Huidig gebruik van de gegevensbronnen	6
4.	Resultaten	7
4.1	Koppelen oude en nieuwe MWTL	7
4.2	Koppelen MWTL- en KRM-tellingen	9
4.3	Voor telomstandigheden gecorrigeerde trend zeetrektingen	13
4.4	Ruimtelijke variatie in seizoenspatronen	15
5.	Conclusies / Advies	19
6.	Referenties	20

1. Inleiding

Verschillende ontwikkelingen vragen om aanpassingen in het gebruik van de gegevensbronnen over bruinvissen voorkomend in de Noordzee. Zo zal in het najaar van 2019 in opdracht van het ministerie van LNV het bruinvisbeschermingsplan worden geactualiseerd. Daarnaast wordt het nationaal monitoringplan op de Noordzee door Rijkswaterstaat geactualiseerd, waarbij een evaluatie van de huidige wijze van het monitoren van onder andere bruinvissen plaatsvindt. Voor beide is een actualisatie van alle informatie over het voorkomen van bruinvissen op de Noordzee gewenst. Daarnaast is de bruinvisindicator op het Compendium voor de Leefomgeving al een aantal jaar niet geactualiseerd. De langjarige trend op basis van het MWTL loopt bijvoorbeeld maar tot 2013. IHM heeft het CBS daarom verzocht analyses op verschillende gegevensbronnen over bruinvissen uit te voeren die voedend zijn voor boven beschreven actualisaties. In deze notitie zijn de resultaten daarvan bijeengebracht.

Leeswijzer

In deze notitie worden de methode en resultaten beschreven van de trendberekeningen die het CBS in 2019 heeft uitgevoerd aan verschillende bestanden met bruinviswaarnemingen. Aan het eind van de notitie worden samenvattende conclusies getrokken en enkele adviezen gegeven voor het gebruik van de gegevens en eventueel aanpassen van de monitoring. Minder technisch geïnteresseerde lezers kunnen onderdeel 4 (resultaten) overslaan.

2. Gegevensbronnen en werkzaamheden CBS

Voor bruinvissen bestaan verschillende gegevensbronnen:

1. KRM-bruinvistellingen vanuit een vliegtuig door Wageningen Marine Research in opdracht van LNV ten behoeve van een populatieschatting van de bruinvis voor het gehele NCP; de tellingen zijn sinds 2009 volgens een onregelmatig patroon uitgevoerd, vaak enkele keren per seizoen, maar sinds 2014 alleen in juli;
2. waarnemingen tijdens de MWTL-zeevogeltellingen (Bureau Waardenburg / Delta Project Management) vanuit een vliegtuig die zes keer per jaar worden uitgevoerd in opdracht van RWS; bruinvistellingen zijn hierbij een soort 'bijvangst';
3. observaties langs de kust door vrijwilligers tijdens het tellen van trekkende zeevogels (www.trektellen.nl/Sovon);
4. strandingsgegevens; deze moeten beschouwd worden als additionele informatiebron, omdat het hier grotendeels om dode dieren gaat. (o.a. Naturalis/www.strandingen.nl). In deze notitie wordt niet verder ingegaan op deze gegevens.

De meest gestandaardiseerde metingen zijn de KRM-bruinvistellingen en de MWTL-zeevogeltellingen. Het verschil tussen beide programma's zit vooral in het doel van de tellingen: de KRM-tellingen zijn helemaal gericht op het zo nauwkeurig bepalen van de populatiegrootte van de bruinvis op enig moment, terwijl de MWTL-tellingen door de zeer regelmatige en systematische uitvoering vooral een goed beeld geven van de trend. Hierbij moet bedacht worden dat de bruinvis slechts als 'bijvangst' te beschouwen is van de zeevogeltellingen.

Het CBS heeft de volgende analyses van uitgevoerd:

1. De trend uit de MWTL-vliegtuigtellingen t/m 2018. Daarbij is een statistische koppeling gemaakt tussen de gegevens uit het 'Oude MWTL' en het 'Nieuwe MWTL'. Deze benaming heeft betrekking op de wijziging in de monitoringopzet sinds seizoen 2013/2014. *Het CBS heeft eerder voor het combineren van oude en nieuwe MWTL-tellingen een methode ontwikkeld voor zeevogels en deze toegepast op bruinvisgegevens.*
2. De trend uit de gecombineerde MWTL-vliegtuigtellingen en de KRM-vliegtuigtellingen. Deze is vergeleken met de trend op basis van alleen de MWTL-tellingen. *Het CBS heeft de statistische combinatie van beide typen tellingen grotendeels uitgevoerd zoals bij het combineren van oude en nieuwe MWTL-tellingen.*
3. De trend uit de zeetrekellingen. *Het CBS heeft de methode toegepast die eerder ontwikkeld is voor zeevogels, waarbij gecorrigeerd wordt voor versturende factoren tijdens de tellingen (wind/zicht/seizoen/moment van de dag etc.).*
4. Een vergelijking van seizoenspatronen in verschillende deelgebieden. *Het CBS vergelijkt deze om meer inzicht te krijgen in de trend (en dynamiek) in verspreiding van de bruinvis.*

3. Huidig gebruik van de gegevensbronnen

De bruinviswaarnemingen worden op verschillende manieren en plaatsen gebruikt en gepubliceerd:

Een trend t/m seizoen 2013/2014 op basis van de MWTL-vliegtuigtellingen is berekend door het CBS en maakt onderdeel uit van de LPI (Living Planet Index) van de Noordzee. Deze LPI is gepubliceerd op het Compendium voor de Leefomgeving (CLO).

- (<https://www.clo.nl/indicatoren/nl1575-trend-mariene-fauna---living-planet-index>)

Op basis van de laatste drie gegevensbronnen worden door de WUR in samenwerking met het CBS op regelmatige basis trends gepubliceerd op het Compendium voor de Leefomgeving (figuur 1).

- (<https://www.clo.nl/indicatoren/nl1250-bruinvis-langs-de-nederlandse-kust>)
 - De KRM-tellingen worden gebruikt om te kunnen voldoen aan de internationale verplichtingen die volgen uit de Habitatrichtlijn, Kaderrichtlijn Mariene Strategie en OSPAR. Deze hebben alle drie een 6-jaarlijkse rapportagecyclus. In de rapportages wordt gevraagd om de (trends in) populatiegrootte op verschillende schaalniveaus (NCP en Greater North Sea). In sommige jaren wordt aangesloten bij de internationale telling van walvisachtigen (SCANS). Vanaf 2009 worden deze tellingen uitgevoerd, maar niet ieder jaar in hetzelfde seizoen. Analyses van trends op basis van alleen de KRM-tellingen zijn daarom niet goed mogelijk.
 - Tenslotte worden gegevens over verspreiding van bruinvissen zo mogelijk gebruikt ten behoeve van de toetsing van effecten van verschillende activiteiten op zee die verstrend kunnen zijn voor bruinvissen.



Figuur 1. Trends van de bruinvis op basis van verschillende gegevensbronnen, zoals gepubliceerd op het Compendium voor de Leefomgeving.

In alle drie grafieken lijkt sprake van een toename. Maar in geen van de drie is deze toename gekwantificeerd of statistisch getoetst.

4. Resultaten

Verschillende ontwikkelingen vragen om aanpassingen in het gebruik van de gegevensbronnen over bruinvissen voorkomend in de Noordzee. Zo zal in het najaar van 2019 in opdracht van het ministerie van LNV het bruinvisbeschermingsplan worden geactualiseerd. Daarnaast wordt het nationaal monitoringplan op de Noordzee door Rijkswaterstaat geactualiseerd, waarbij een evaluatie van de huidige wijze van het monitoren van onder andere bruinvissen plaatsvindt. Voor beide is een actualisatie van alle informatie over het voorkomen van bruinvissen op de Noordzee gewenst. Daarnaast is de bruinvisindicator op het Compendium voor de Leefomgeving al een aantal jaar niet geactualiseerd. De langjarige trend op basis van het MWTL loopt bijvoorbeeld maar tot 2013. IHM heeft het CBS daarom verzocht analyses op verschillende gegevensbronnen over bruinvissen uit te voeren die voedend zijn voor boven beschreven actualisaties. In deze notitie zijn de resultaten daarvan bijeengebracht.

4.1 Koppelen oude en nieuwe MWTL

De twee grootste verschillen tussen het oude en nieuwe MWTL zijn een andere vliegroute en een reductie van het aantal keer per jaar dat geteld wordt op open zee (vier keer per jaar, i.p.v. zes keer). Daarnaast is de telmethodiek verbeterd doordat er gewerkt wordt vanuit een surveyvliegtuig met bolramen in plaats van vlakke ramen (waardoor onder en dichtbij het vliegtuig waargenomen kan worden), er de helft lager wordt gevlogen en de waarnemingen vastgelegd worden in distance-strips. De analyse van aantalstrends levert daardoor een aantal statistische uitdagingen op. Het grootste probleem is dat er (om budgettaire redenen) geen “koppeljaar” is waarin zowel de methode van het oude als nieuwe MWTL zijn toegepast, waardoor het risico bestaat van trendbreuken. Een veilige keuze zou zijn om een afzonderlijke trend te berekenen voor de periode van het oude en het nieuwe MWTL, maar dat zou recente trends opleveren die slechts op enkele seizoenen gebaseerd zijn. Het CBS heeft daarom geprobeerd om beide reeksen te koppelen. Dat hebben we gedaan in twee stappen.

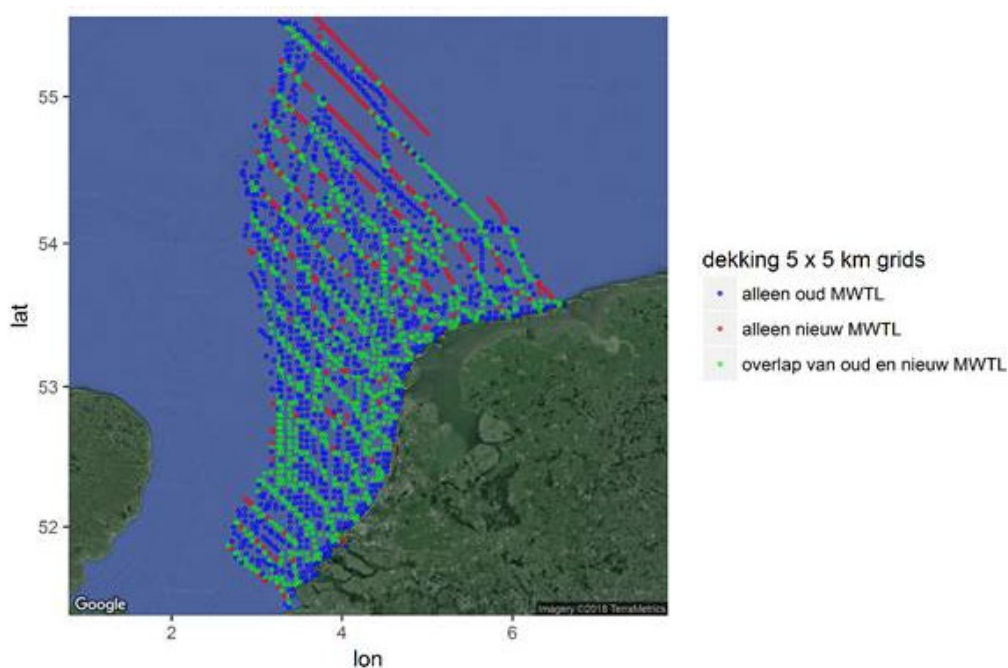
Stap 1: Waarnemingen ruimtelijk koppelen

De waarnemingen van het oude MWTL werden vastgelegd als aantallen per strip, waarbij een strip de oppervlakte is die in een minuut vliegen wordt geïnventariseerd. Afhankelijk van de vliegsnelheid gaat het om een strook van ca. 3 km lang en 200m breed (100m aan beide kanten van het vliegtuig). De waarnemingen uit het nieuwe MWTL zijn ook omgezet naar strips van 1 minuut vliegen. Bij de gehanteerde Distance-methode verschilt de breedte van deze strips echter per soort. Hierdoor en omdat vliegroutes per vlucht nooit precies dezelfde lijn volgen, is de kans dat bij twee verschillende tellingen precies dezelfde strip wordt geteld vrijwel nihil. Daarom zijn de strips toegekend aan grotere ruimtelijke eenheden, namelijk 5 x 5 km-hokken. Dat is zowel gedaan voor het oude als het nieuwe MWTL, en dan blijkt dat er zelfs na vier seizoenen nieuw MWTL al veel ruimtelijke overlap is (zie figuur 2).

Stap 2: Waarnemingen methodisch afstemmen

De aantallen per strip uit het oude MWTL kunnen eenvoudig per 5 x 5 km-hok worden gesommeerd tot aantallen per hok. Ook de oppervlaktes per strip worden gesommeerd tot oppervlaktes per hok. Het gesommeerde aantal gedeeld door de gesommeerde oppervlakte is een dichtheidsschatting voor de soort in het hok. Voor het nieuwe MWTL kunnen de aantallen conform de Distance-methode ook omgerekend worden naar aantallen per strip. Dat gebeurt met behulp van een detectiecurve die de kans weergeeft dat de soort wordt gezien afhankelijk

van de afstand tot het vliegtuig (Buckland et al. 2001). Die curve verschilt per soort, en de Distance-methode berekent daarmee een 'effective strip width' (ESW) per soort. De ESW is de afstand waar de detectiekans van de soort 50% is. De (goed-geteste) aanname van de Distance-methode is nu dat alle getelde beesten in een strip mogen worden beschouwd alsof ze binnen de ESW zaten. Daarmee hebben we, net als bij het oude MWTL, weer een aantal bruinvissen per oppervlakte. Ook deze kunnen berekend worden op 5 x 5 km-hokniveau, waarna we voor zowel het oude als nieuwe MWTL kunnen rekenen met aantalschattingen in dezelfde eenheid op hetzelfde ruimtelijke niveau. De hokken die inmiddels zowel in het oude als nieuwe MWTL zijn geteld lijken redelijk gelijkmatig verdeeld over het NCP (figuur 2). We nemen daarom aan dat de berekende trends representatief zijn.

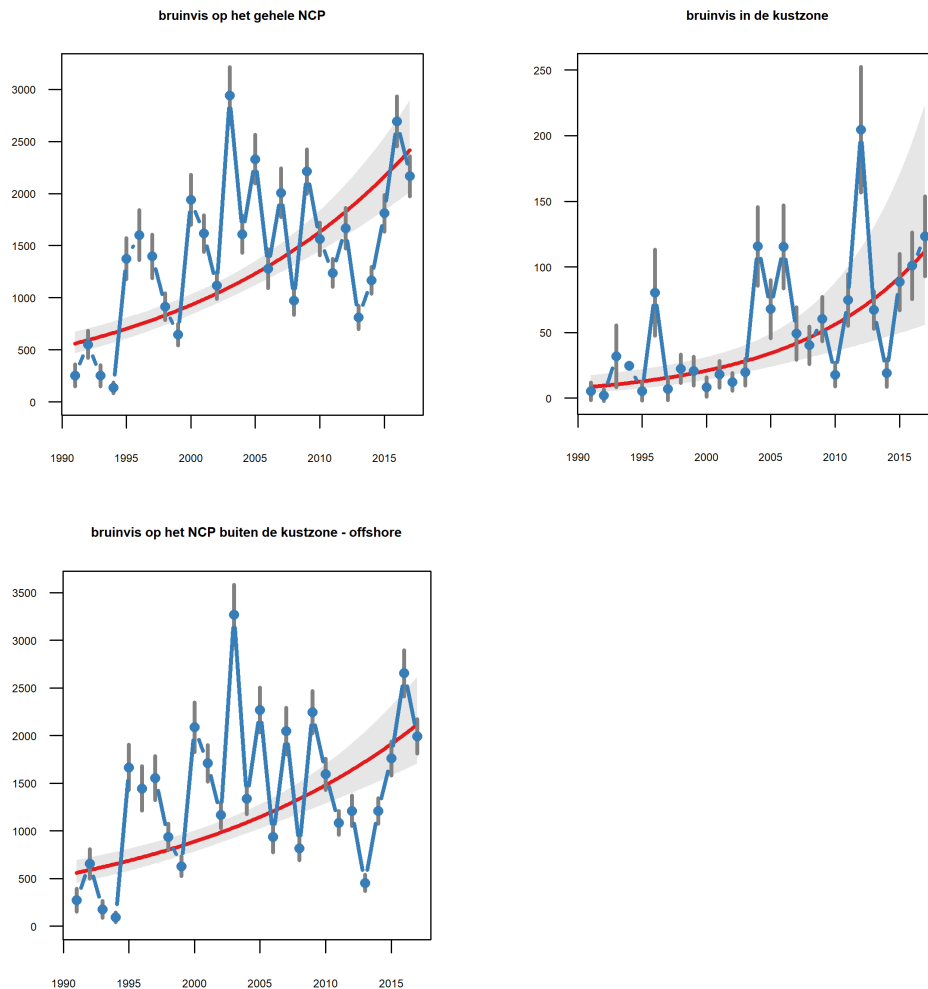


Figuur 2. De overlap op 5 x 5 km-hokniveau van tellingen in het oude en nieuwe MWTL. Trendberekening

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 2004). Dit programma is special 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). Vanzelfsprekend hangt het aantal vogels per hok sterk af van het aantal strips in het hok. Daarvoor moet gecorrigeerd worden. In TRIM kan dat door de totale oppervlakte van de strips in het hok mee te nemen in een weegfactor. Preciezer: de waarneming worden vermenigvuldigd met de inverse van de oppervlakte. Daardoor tellen bijvoorbeeld vijf bruinvissen die bij het oude MWTL geteld werden in een strip van 1 km² even zwaar als tien bruinvissen bij het nieuwe MWTL in een strip van 2 km² (want $10 * \frac{1}{2} = 5$). De nieuwste versie van TRIM kan werken met meerdere waarnemingen per jaar. De analyses zijn daarom in aansluiting op het telschema uitgevoerd in tweemaandelijks perioden (startend in juli: juli/augustus = periode 1, september/oktober = periode 2 etc.).

Trend

De trend voor de bruinvis in de gecombineerde gegevens van het oude en nieuwe MWTL staat in figuur 3. In beide deelgebieden en in het gehele NCP is sprake van een toename. In de figuren lijkt geen sprake te zijn van een trendbreuk door het koppelen van de oude en nieuwe MWTL-reeks. De jaarcijfers van de laatste vier seizoenen lijken goed te passen in het patroon van de voorgaande jaren. Ook vertonen de jaarcijfers in de kustzone (het gebied tot de 20 meter dieptelij) rond het overgangsjaar 2013 vrijwel hetzelfde patroon als in de zeetrekellingen (figuur 8).



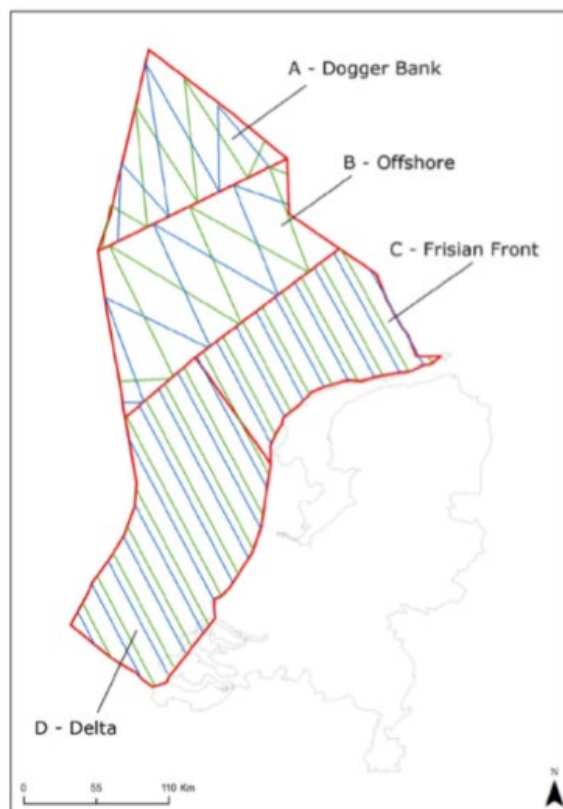
Figuur 3. Trend voor de bruinvis in de MWTL-vliegtuigtellingen in de gehele Nederlandse Noordzee en afzonderlijk in de kustzone en open zee. De laatste vier seizoenen hebben betrekking op het nieuwe MWTL.

4.2 Koppelen MWTL- en KRM-tellingen

De KRM-tellingen die WMR uitvoert zijn qua methode vergelijkbaar met de tellingen van het nieuwe MWTL. De data van de KRM-tellingen kunnen hiermee als een aanvulling op de MWTL-dataset worden beschouwd en daarmee mogelijk ook dienst doen om de trendberekening beter te maken, dan wel om populatieschattingen te doen voor jaren waarin geen KRM-tellingen zijn uitgevoerd of jaren waarin de KRM-tellingen in andere delen van het seizoen zijn uitgevoerd.

Overeenkomsten/verschillen:

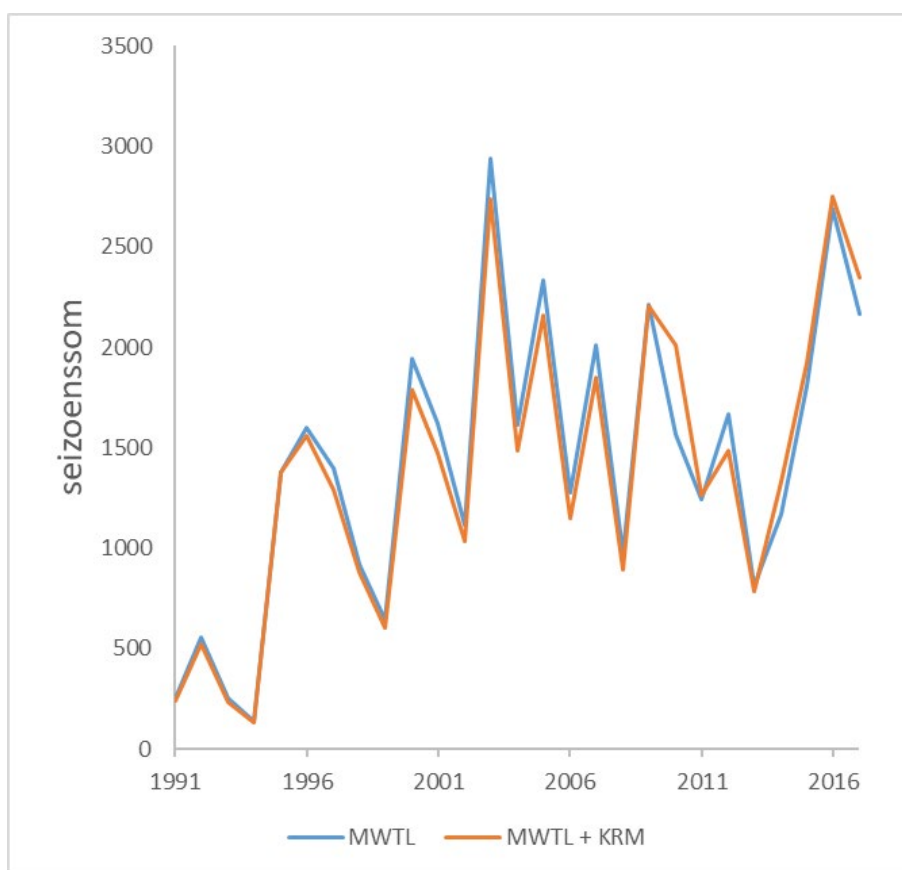
- De vlieghoogte in het oude MWTL is 500 feet (ca. 150 m) en in het nieuwe MWTL 250 feet (ca. 75 m). De KRM-tellingen voor bruinvissen worden uitgevoerd op een hoogte van 600 feet (ca. 185 m).
- De vliegroute van het oude en nieuwe MWTL en de vliegroute voor de KRM-tellingen zijn zo gekozen dat het gehele NCP wordt gedekt. Maar de MWTL-tellingen hebben een duidelijk betere dekking in de kustzone (vergelijk figuur 2 en figuur 4).
- Tijdens de MWTL tellingen wordt zes keer per seizoen geteld in de kustzone en vier keer op de open zee. Tijdens de KRM-bruinvistellingen is sinds 2009 in verschillende maanden geteld, maar sinds 2014 alleen nog in juli.
- Beide programma's maken gebruik van de Distance-methode. Maar bij KRM-tellingen wordt de afstand van de individuele bruinvissen ingemeten met een hoek. In het MWTL wordt met (grove) stripbanden gewerkt. De Distance-analyse op MWTL data is daardoor onnauwkeuriger.
- De onzekerheid van de populatieaantallen die door WMR berekend worden voor de populatieschattingen (zie bijv. Geelhoed et al. 2018) heeft een andere basis dan de standaardfouten voor de jaarcijfers uit TRIM-analyses (figuur 3). Zie toelichting in 4.2.1.



Figuur 4. Vliegroutes (blauwe en groene lijnen) in vier deelgebieden tijdens de KRM-bruinvistellingen (Geelhoed et al. 2018).

Uiteindelijk zijn de KRM-bruinvistellingen op dezelfde wijze verwerkt als de vliegtuigtellingen van het oude MWTL, net zoals het nieuwe MWTL 'terug vertaald is naar het oude MWTL (zie boven), omdat het grootste deel van de telreeks bepaald wordt door data van het oude MWTL. Omdat de afstand van bruinvissen ten opzichte van de transectlijn bij de KRM-tellingen

individueel wordt bepaald, is het mogelijk om een selectie te doen van de waargenomen bruinvissen binnen het strip van het oude MWTL. Daarbij zijn de dieren in de zogenaamde nulstrip recht onder het vliegtuig niet meegenomen. Een verschil tussen beide typen tellingen waarvoor niet gecorrigeerd is, is dat het vliegtuig tijdens de KRM-tellingen hoger vliegt dan ten tijde van het oude MWTL, zodat er een sterkere afname in detectie aan de randen van de stripband te verwachten is. De huidige benadering moet beschouwd worden als een eerste poging om de MWTL en KRM-datasets te koppelen. De telresultaten zijn omgezet naar dichtheden per 5 x 5 km-hok per tweemaandelijks periode (zie boven). Vervolgens zijn met TRIM trends berekend voor de gecombineerde MWTL- en KRM-tellingen. De resultaten staan in figuur 5.

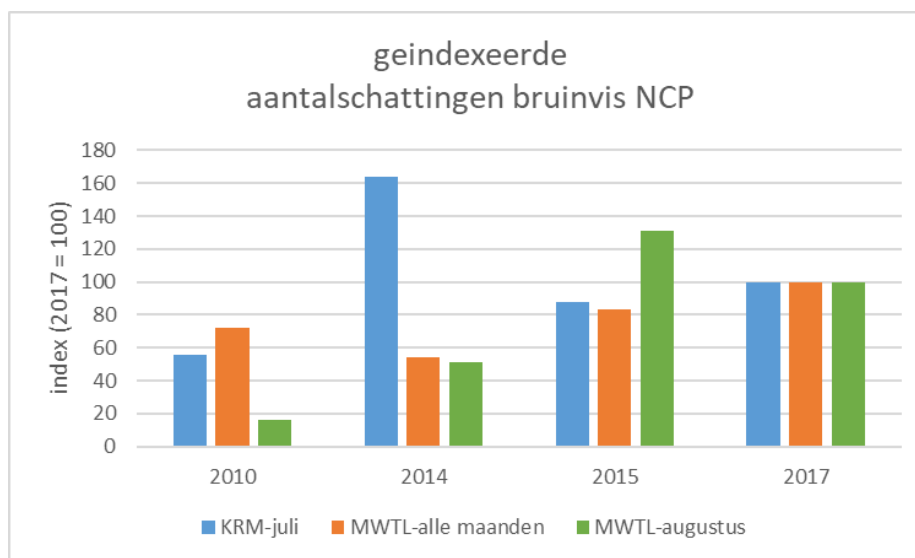


Figuur 5. Jaarcijfers (seizoenssommen over zes tweemaandelijks perioden uit TRIM) voor de bruinvis op basis van gecombineerde KRM-en MWTL-tellingen en op basis van alleen de MWTL-tellingen.

Duidelijk is dat de toevoeging van de KRM-tellingen weinig invloed heeft op de berekende jaarcijfers. Ook de trends blijken nauwelijks te verschillen tussen beide benaderingswijzen (gegevens niet getoond). Alleen in 2010 lijkt er een ander jaareffect op te treden (zie figuur 5). Dit is waarschijnlijk een gevolg van het feit dat de KRM-tellingen vaak in andere maanden worden uitgevoerd dan de MWTL-tellingen. In figuur 6 wordt dit gedemonstreerd aan de hand van de tellingen uit de tweemaandelijks periode juli/augustus. Er is hier voor tweemaandelijks perioden gekozen, omdat de trendanalyses ook op tweemaandelijks perioden zijn gebaseerd. En er is voor juli/augustus gekozen omdat er veel KRM-tellingen in juli zijn uitgevoerd. Duidelijk is dat de jaar-op-jaar effecten sterk verschillen tussen de meetprogramma's. Een belangrijke oorzaak daarvoor is waarschijnlijk dat de KRM-tellingen in

juli zijn uitgevoerd en de MWTL-tellingen in augustus. In alle vier jaren zaten er 5 à 6 weken tussen beide tellingen.

De algehele conclusie is dat het toevoegen van de KRM-tellingen vrijwel geen invloed heeft op de resultaten van de trendberekening met de MWTL-tellingen. Maar het gebruiken van de MWTL-trend voor het maken van populatieschattingen in seizoenen met weinig KRM-tellingen kan verkeerd uitpakken, zoals af valt te leiden uit de verschillende jaarcijfers in 2010 in figuur 5.



Figuur 6. Vergelijking geïndexeerde aantalschattingen op basis van KRM- en MWTL-tellingen.

4.2.1 Populatieaantallen, meetfouten en standaardfouten (erg technisch)

De onzekerheid van de populatieschattingen die door WMR berekend worden voor de populatieschattingen (Geelhoed et al. 2018) hebben een andere basis dan de standaardfouten voor de jaarcijfers uit TRIM-analyses (figuur 3). Daarvoor zijn verschillende oorzaken:

- Geelhoed et al. presenteren betrouwbaarheidsintervallen, terwijl in figuur 3 standaardfouten worden weergegeven.
- De WMR-berekeningen gaan uit van de standaardfouten uit de Distance-analyse. Daarin zit niet alleen sampling error verwerkt (zoals in TRIM), maar ook de geschatte meetfout (measurement error) van de tellingen en de onzekerheid als gevolg van het bepalen van de $g(0)$. Het betreft hier de error van het fitten van de detectiecurve op basis van het aantal gedetecteerde bruinvissen uitgezet tegen de waarneemafstand. Met toenemende afstand neemt de detectie af naar nul. Op basis van de detectiecurve met bijbehorende meetfouten wordt de werkelijke dichtheid op de transectlijn van het vliegtuig geschat.
- In de WRM-berekeningen worden analyses gedaan met de telgegevens op transect-niveau. Dit is een lager schaalniveau dan de 5 x 5 km-hokken waarop de MWTL-tellingen zijn geanalyseerd. De precieze doorwerking op de standaardfouten is echter niet eenvoudig te beredeneren. Het hogere schaalniveau van 5 x 5 km resulteert in lagere standaardfouten, maar dit

wordt deels gecompenseerd doordat het aantal meetpunten daalt door het samenvoegen van transecten binnen een 5 x 5 km-hok.

Bij de trendberekeningen zijn niet de - door Distance opgehoogde - aantallen gebruikt, maar de werkelijk getelde aantallen. Daarvoor is geen meetfout beschikbaar. De standaardfouten van de jaarcijfers die TRIM vervolgens berekent omhelzen met name de 'Poissonfout' en de sampling error. De getelde aantallen zijn allemaal toegekend aan een vaste ESW zonder meetfouten, waarbij er vervolgens een weefactor is toegepast die gebaseerd is op de totale ESW-oppervlakte die geteld is in een 5 x 5 km-hok. De resulterende time totals uit TRIM worden niet opgehoogd naar populatieaantallen voor het NCP omdat de trefkans van bruinvissen in de MWTL-tellingen daarvoor te laag is, wat zou leiden tot te lage populatieaantallen. In de KRM-tellingen is de trefkans hoger door een iets andere telmethode, maar ook omdat de KRM-tellingen alleen gericht zijn op bruinvissen en er geen aandacht wordt verloren aan het vastleggen van zeevogels. MWTL-zeevogeltellers zijn minder gericht op bruinvissen, en zullen met name dieren onder water eerder missen. Ook zullen zij bij het treffen van grote groepen vogels verminderde tijd en aandacht hebben voor bruinvissen (terwijl op die plekken potentieel verhoogde aantallen bruinvissen aanwezig kunnen zijn). Onbekend is hoe groot dit waarnemerseffect is. Populatieaantallen worden daarom berekend uit de KRM-tellingen d.m.v. een ophoging op basis van de detectiecurve uit Distance, die er van uitgaat dat alle bruinvissen op de g(0) (de lijn recht onder het vliegtuig) worden gezien en waarbij gecorrigeerd wordt voor de gemiste dieren die onder water zijn (op basis van aanvullende waarnemingen).

4.3 Voor telomstandigheden gecorrigeerde trend zeetrekellingen

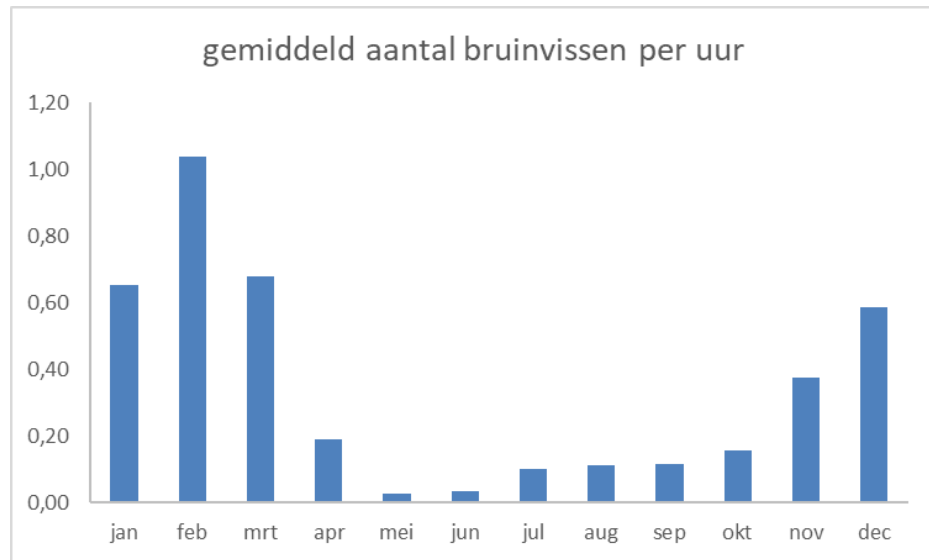
Zeetrekellingen van vogels worden al vele jaren uitgevoerd en geregistreerd. Ook telomstandigheden die de telling kunnen beïnvloeden worden vaak goed geregistreerd. Tijdens de trekvogeltellingen worden ook de waargenomen bruinvissen geregistreerd, waarbij ook de zwemrichting wordt vastgelegd. In het bruinvissenbestand zitten de waarnemingen van de 18 belangrijkste telposten langs de kust, beginnend in 1975. In tabel 1 is te zien dat de kans om een bruinvis te zien in de loop van de dag iets afneemt. Toch is de kans om bruinvissen te zien nog steeds vrij hoog later op de dag, zodat besloten is alle drie dagdelen mee te nemen in de analyses.

Tabel 1. Het aantal waargenomen bruinvissen en de kans om een bruinvis te zien per dagdeel voor alle 18 zeetrekposten in de periode 1975-2018.

Alle 18 telposten samen 1975-2018	Dagdeel 1	Dagdeel 2	Dagdeel 3	totaal
	t/m 3 uur na zon op	4 t/m 6 uur na zon op	vanaf 7 uur na zon op	
dagdelen met zeetrekelling	12987	12241	9680	34908
aantal bruinvissen	14580	5191	2621	22392
dagdelen met bruinvis	2280	1296	694	4270
kans minimaal 1 bruinvis	0,18	0,11	0,07	0,12

Eerst is een overzicht gemaakt van het voorkomen van de bruinvis gedurende het seizoen. In figuur 7 is te zien dat bruinvissen in de zeetrekellingen vooral in de

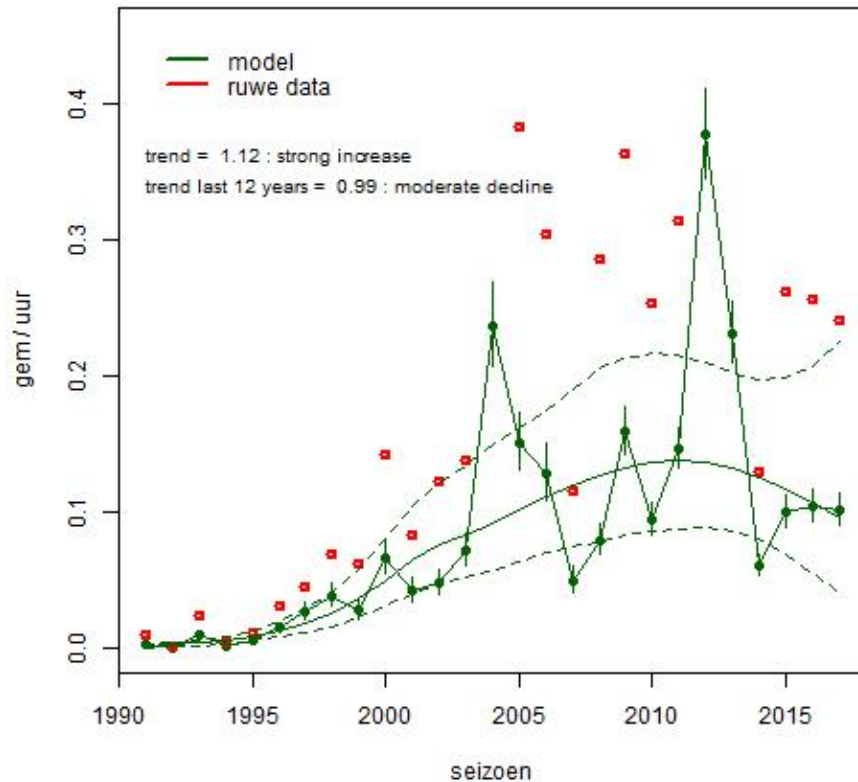
maanden november t/m april veel gezien worden. Maar ook in de zomermaanden worden bruinvissen gezien.



Figuur 7. Seizoensverloop in het aantal waargenomen bruinvissen per uur tijdens zeetrektingen in de periode 2000-2018.

De trend is berekend door een regressie-analyse (GLM – Generalised Linear Modeling) toe te passen op het aantal getelde bruinvissen per uur, gebaseerd op een negatief binomiale kansverdeling (vanwege de vele nullen). Daarbij zijn als verklarende variabelen meegenomen: de telpost, de maand, het dagdeel en verschillende wind- en zichtfactoren. Na een eerste analyse zijn de niet significante factoren uit het model verwijderd. Na opnieuw draaien van het model is een trend berekend en zijn jaarcijfers berekend met het R-package “effects”. Er is een landelijke trend berekend op basis van alle maanden en daarnaast ter vergelijking op basis van de zeven maanden met de hoogste abundantie van bruinvissen (okt t/m april). De resultaten zijn vrijwel identiek (niet getoond). Daarom is de definitieve trend berekend op basis van alle maanden. Het resultaat staat in figuur 8. Daarin is te zien dat de gemodelleerde uurgemiddelden lager liggen dan de ruwe gemiddelden (de gemiddelde zonder correctie voor versturende factoren). Dit wijst er op dat de waarnemingen gemiddeld genomen onder gunstige omstandigheden worden gedaan.

bruinvis_NL_alle maanden_tot1718

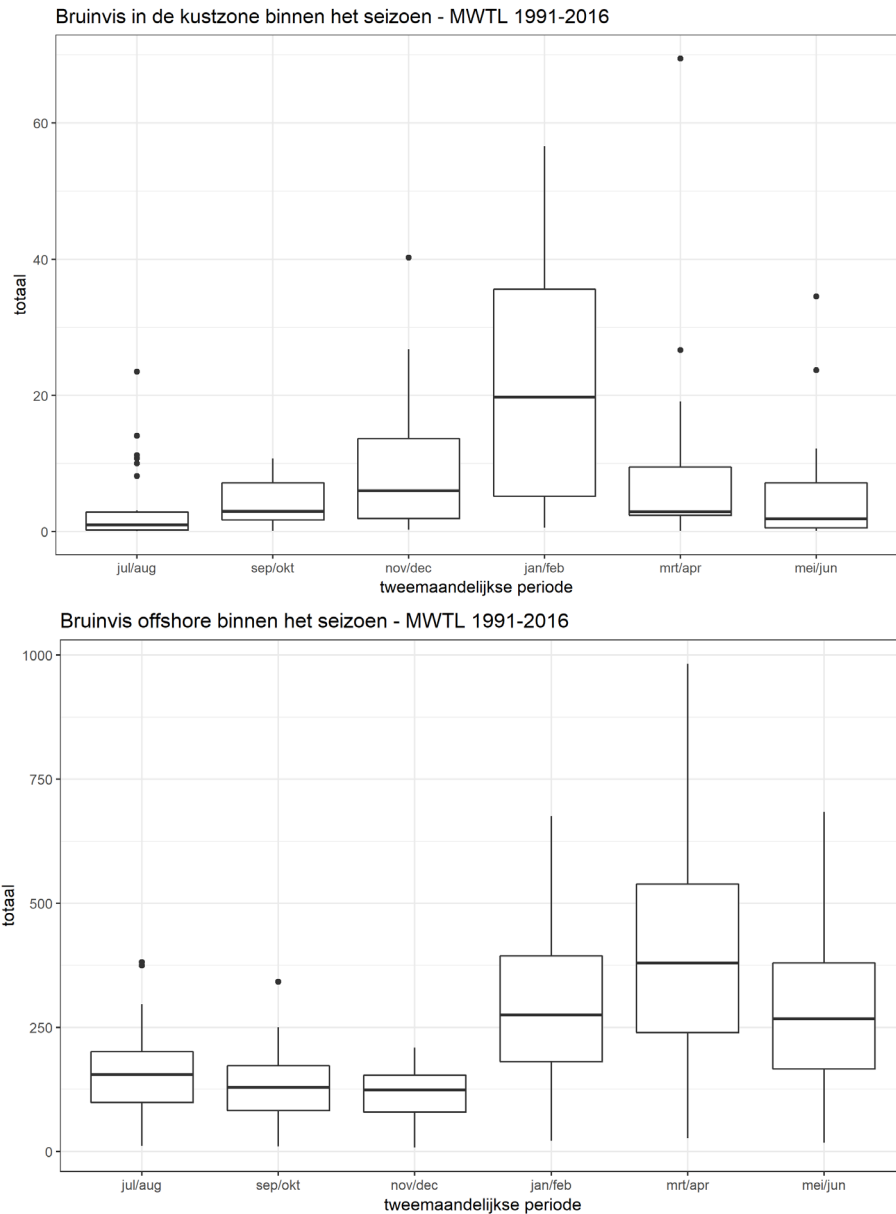


Figuur 8. Trend in het aantal waargenomen bruinvissen tijdens zee- en vloedmetingen. De rode punten zijn ongecorrigeerde uurgemiddelden. De groene punten zijn de uurgemiddelden na correctie voor maand, dagdeel, weers- en zichtfactoren.

Het aantal waargenomen bruinvissen tijdens zee- en vloedmetingen is sinds 1991 sterk toegenomen met gemiddeld 12% per jaar. Maar de laatste 12 jaren is er sprake van een lichte afname met 1% per jaar. De jaarlijkse variatie in bruinvissen zoals berekend met de zee- en vloedmetingen correspondeert redelijk goed met de MWTL-vliegtuigtellingen (figuur 3). Zo worden in beide reeksen hogere aantallen geregistreerd in de periode 2004-2006 en een uitgesproken piek in 2012.

4.4 Ruimtelijke variatie in seizoenspatronen

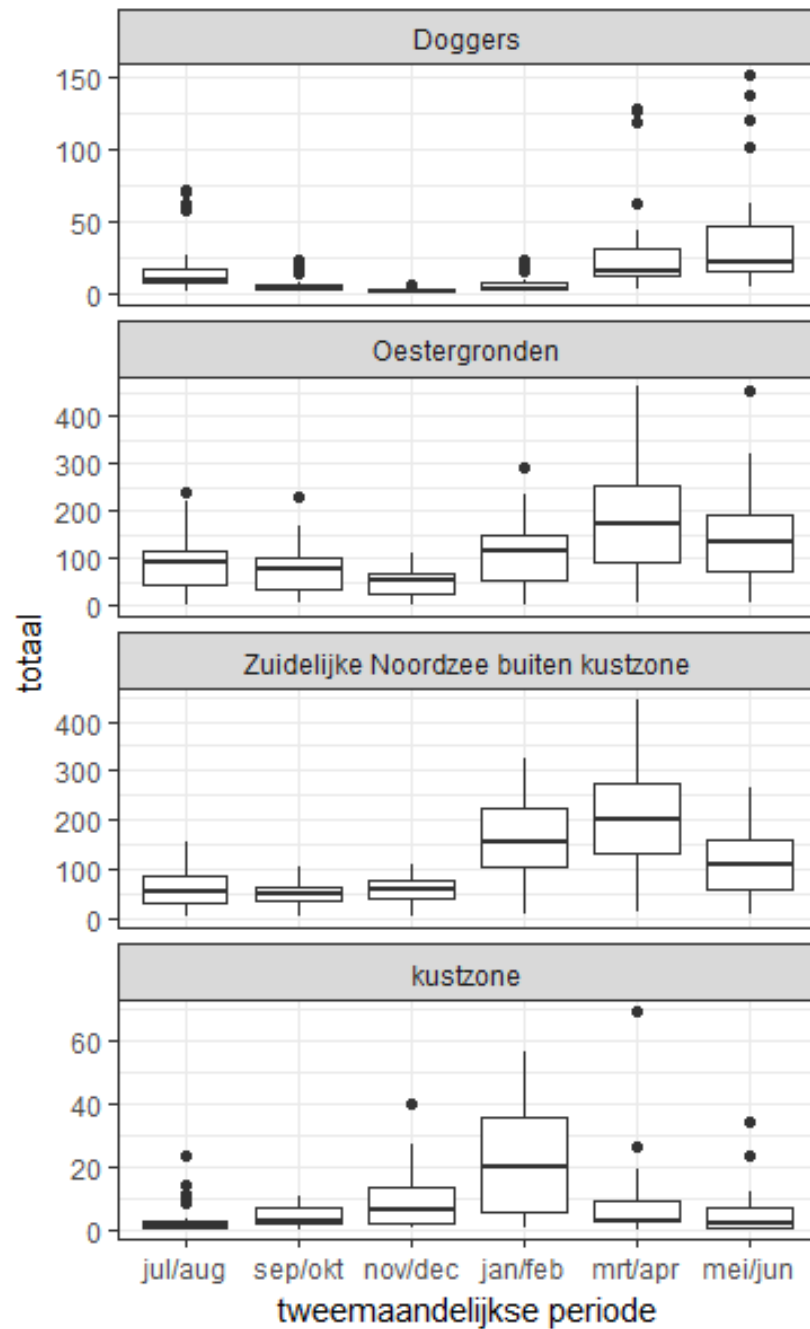
De MWTL-gegevens laten voor de kustzone en de open zee een verschil in het voorkomen van bruinvissen gedurende het seizoen zien (figuur 9). Op open zee ligt de piek duidelijk later dan in de kustzone. De vroege piek in de kustzone komt goed overeen met de geconstateerde vroege piek in de zee- en vloedmetingen (figuur 7).



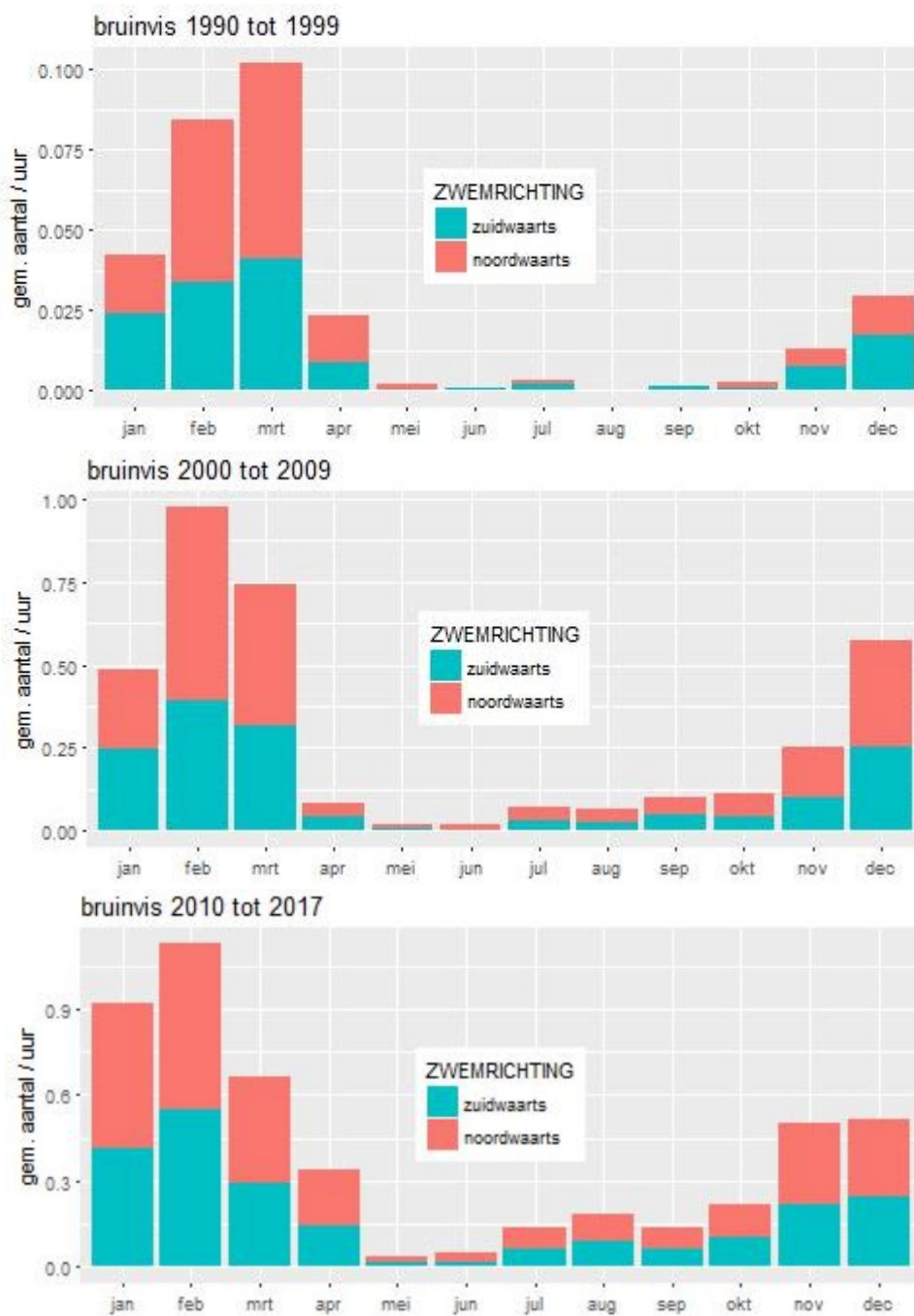
Figuur 9. Seizoensvoorkomen van bruinvissen in de kustzone (boven) en open zee (onder) op basis van de MWTL-vliegtuigtellingen.

De verklaring voor het verschil in seizoensvoorkomen tussen kust en open zee is onbekend. Geelhoed et al. (2013) vergelijken de piek in voorkomen van bruinvissen tussen de verschillende landen aan de Noordzee en spreken van een noordwaartse migratie van bruinvissen in de loop van de zomer. Camphuysen (2011), in een analyse van de zeetrekellingen, constateert het wegtrekken van bruinvissen uit de kustzone in de loop van het voorjaar en vraagt zich af of dit te maken heeft met veranderingen in het voedselaanbod of met wegtrekken naar dieper water i.v.m. de geboorte van de kalven. Het verschil tussen kustzone en open zee ondersteunt beide verklaringen, omdat de open zee zowel dieper als (gemiddeld) noordelijker ligt. Ook het veel drukker zijn (en worden) met vaarverkeer in de kustzone in het zomerhalfjaar zou een mogelijke 'drukfactor' kunnen zijn. Het wegtrekken naar het noorden wordt ook ondersteund door de zeetrekellingen waarin het aandeel noordwaarts trekkende dieren toeneemt in de loop van het

voorjaar (figuur 11). Een bijzonder patroon in figuur 11 is dat de piek in voorkomen naar voren schuift in drie opeenvolgende perioden sinds 1990.



Figuur 10. Seizoensvoorkomen van bruinvissen in vier regio's van het NCP (de bovenste drie regio's van noord naar zuid, de kustzone ligt op dezelfde hoogte als Zuidelijke Noordzee) op basis van de MWTL-vliegtuigtellingen.



Figuur 11. Seizoenspatroon van de bruinvis in de zeetrekellingen in drie perioden. Alleen de noordwaarts of zuidwaarts zwemmende individuen.

5. Conclusies / Advies

Trend

- Uit de analyses blijkt dat met de MWTL-vliegtuigtellingen statistisch betrouwbare trends kunnen worden berekend voor de bruinvis, zowel voor het hele NCP als voor deelgebieden. De eerste indruk is dat deze trends ook redelijk representatief zijn voor het NCP, gezien de goede spreiding over het hele NCP en gezien het feit dat in verschillende momenten in het seizoen wordt geteld. Het finale oordeel over representativiteit is echter niet aan het CBS, maar aan bruinvis-experts.
- De KRM-tellingen kunnen technisch gezien toegevoegd worden aan de MWTL-tellingen voor trendberekeningen, maar hebben nauwelijks invloed op de trends. Vanwege vrij grote verschillen in jaarcijfers die incidenteel kunnen ontstaan, zoals in 2010, raden we af om trends te berekenen op basis van de gecombineerde dataset.
- Voor weersfactoren gecorrigeerde trends op basis van zeetrekellingen blijken eenzelfde beeld op te leveren als de trend uit de MWTL-tellingen. Voor de rapportages heeft deze trend geen meerwaarde, maar het ondersteunt wel de betrouwbaarheid van de MWTL-trend.

Populatieschatting

- Door de telmethode met nauwkeurige plaatsbepaling van de bruinvissen en de uitsluitende focus van de waarnemers op bruinvissen zijn de KRM-tellingen momenteel de meest geschikte voor een bepaling van de internationale populatiegrootte, mede door de aanvullende waarnemingen om te corrigeren voor dieren die onder water verblijven. Voor nationale toepassing heeft de KRM-telling de beperking dat er vooral geteld wordt in een maand (juli) met voor het NCP lage aantallen bruinvissen. Voor goede NCP-populatieschattingen over het hele seizoen zou een telling in minimaal één andere maand wenselijk zijn, logischerwijs op het moment dat de aantallen op zijn hoogst zijn. Het schatten van populatieaantallen voor het hele seizoen door een combinatie met de MWTL-tellingen is niet haalbaar, omdat beide typen tellingen niet goed te combineren zijn. Ook ophogen van alleen de MWTL-tellingen naar populatieaantallen is geen oplossing. Daarvoor zou beter bekend moeten zijn welk aandeel van de aanwezige bruinvissen wordt gemist.

Verspreiding

- Op basis van de MWTL-tellingen kunnen verschillen in het seizoensvoorkomen van bruinvissen bepaald worden tussen gebieden. De eerder geconstateerde verplaatsing van bruinvissen naar het noorden in de loop van het voorjaar kan op deze manier gevolgd worden, en waarschijnlijk ook eventuele veranderingen in dit migratiepatroon. Langs de kust kan een verandering in het migratiepatroon ook gevolgd worden op basis van de zeetrekellingen.

6. 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>.
- Buckland, S.T., D.R. Anderson, K.P. Burnham, J.L. Laake, D.L. Borchers, and L. Thomas. 2001. Introduction to Distance Sampling. Oxford University Press, Oxford.
- Camphuysen, C.J. (2011). Recent trends and spatial patterns in nearshore sightings of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the Netherlands (Southern Bight, North Sea), 1990-2010. *Lutra* 2011 54 (1): 39-47.
- Geelhoed, S.V., M. Scheidat, R.S.A. van Bemmelen & Geert Aarts (2013). Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) on the Dutch Continental Shelf, aerial surveys in July 2010-March 2011. *Lutra* 2013 56 (1): 45-57.
- Geelhoed, S.V., N. Janinhoff, S. Lagerveld & J.P. Verdaat (2018). Marine mammal surveys in Dutch North Sea waters in 2018. Wageningen Marine Research report C098/18.
- Pannekoek, J. & van Strien, A. J. (2004). TRIM 3 Manual. Trends and Indices for Monitoring Data. Research paper no. 0102. CBS Voorburg, The Netherlands: Statistics Netherlands.

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
2019-2020	2019 tot en met 2020
2019/2020	Het gemiddelde over de jaren 2019 tot en met 2020
2019/'20	Oogstjaar, boekjaar, schooljaar enz., beginnend in 2019 en eindigend in 2020
2017/'18-2019/'20	Oogstjaar, boekjaar, enz., 2017/'18 tot en met 2019/'20

In geval van afronding kan het voorkomen dat het weergegeven totaal niet overeenstemt met de som van de getallen.

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, 2020.
Verveelvoudigen is toegestaan, mits het CBS als bron wordt vermeld.