

# Trends van vogels studiegebied zoutwinning Waddenzee

**2023 T0-situatie+2  
Frisia Zout B.V.**

29 april 2024 - Internal

## Contactpersoon



**RICK WORTELBOER**  
Senior Adviseur Ecologie

Arcadis Nederland B.V.  
Postbus 264  
6800 AG Arnhem  
Nederland

---

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Gebruikte gegevens</b>	<b>7</b>
2.1	Selectie van gebieden	7
2.2	Tellingen	8
<b>3</b>	<b>Methoden en aanpak</b>	<b>9</b>
3.1	Inleiding	9
3.2	Gebruikte methodiek	9
3.2.1	Data Sovon	9
3.2.2	Berekeningen	9
3.2.3	Grafieken	9
	Ontwikkeling van de aantallen per soort per gebied	9
	Geïndexeerde trend per soort per telgebied	9
	Geïndexeerde trend per soort voor het overkoepelende invloed-/ referentiegebied	10
	Trends van de Multi Species Index (MSI) voor gebieden	10
	Trends van Multi Locatie Index (MLI) voor soorten	10
<b>4</b>	<b>Resultaten</b>	<b>11</b>
4.1	Betrouwbaarheid van de gegevens	11
4.2	Ontwikkeling van de aantallen per soort per gebied	12
4.2.1	Bonte strandloper	12
4.2.2	Kanoet	13
4.2.3	Krombekstrandloper	14
4.2.4	Rosse grutto	15
4.2.5	Scholekster	16
4.2.6	Tureluur	17
4.2.7	Wulp	18
4.2.8	Zilverplevier	19
4.3	Geïndexeerde trends per soort	20
4.3.1	Bonte strandloper	21
4.3.2	Kanoet	22
4.3.3	Krombekstrandloper	23
4.3.4	Rosse grutto	24
4.3.5	Scholekster	25
4.3.6	Tureluur	27
4.3.7	Wulp	28
4.3.8	Zilverplevier	29

4.4	Trends van de Multi-species Index (MSI) voor gebieden	30
4.5	Trends van de Multi-Locatie Index (MLI) voor soorten	31
4.5.1	Inleiding	31
4.5.2	Bonte strandloper	31
4.5.3	Kanoet	31
4.5.4	Krombekstrandloper	32
4.5.5	Rosse grutto	32
4.5.6	Scholekster	33
4.5.7	Tureluur	34
4.5.8	Wulp	34
4.5.9	Zilverplevier	35
<b>5</b>	<b>Discussie en conclusies</b>	<b>36</b>
<b>6</b>	<b>Referenties</b>	<b>38</b>
	<b>Colofon</b>	<b>39</b>

# 1 Inleiding

De Staatssecretaris van Economische Zaken heeft aan Frisia Zout B.V. een Natuurbeschermingswet-vergunning verleend voor het winnen van zout onder de Waddenzee. Het uitvoeren van de zoutwinning zal plaatsvinden volgens het hand-aan-de-kraan-principe. Indien de bodemdaling van de pleistocene ondergrond als gevolg van de zoutwinning groter is dan verwacht, of wanneer effecten in de Waddenzee optreden die het gevolg zijn van de bodemdaling, is het mogelijk om de winningsstrategie aan te passen. Om te kunnen bepalen of er sprake is van effecten loopt er een monitoringsprogramma, dit omvat naast alleen de metingen ook cycli van meten en evalueren. Met regelmatige evaluatie kan het hand-aan-de-kraan-principe worden uitgevoerd. Tabel 1 geeft een beknopt overzicht van het oorspronkelijke monitoringsprogramma van Frisia Zout B.V. (Arcadis, 2018). In de tabel zijn de twee ecologische metingen dikgedrukt aangegeven.

Tabel 1: Beknopt overzicht van het aangevulde monitoringsprogramma zoutwinning Waddenzee (Arcadis, 2018).

Metingen	Toelichting	Frequentie van meting	Gebied
Hoogte/diepte raaien	Primaire meting hoogte wadbodem	1 x per jaar	Drie raaien in invloedgebied
Spijkermetingen	Meting sedimentatie	4 x per jaar	14 meetstations op de Ballastplaat
Hoogte wadplaten LiDAR	Ruimtelijke beeld hoogte wadplaat	1 x per 3 jaar	Ballastplaat
Vaklodingen	MWTL-metingen van RWS	1 x per 6 jaar	Kombergingsgebieden
<b>Benthos bemonstering</b>	3 schelpdiersoorten: kokkel, mossel, nonnetje	1 x per jaar	9 analysegebieden van elk circa 400 ha
Sediment samenstelling	Tijdens benthosbemonstering	1 x per jaar	Identiek aan benthosbemonstering
<b>tellingen</b>	8 vogelsoorten: bonte strandloper, krombekstrandloper, kanoet, rosse grutto, scholekster, tureluur, wulp en zilverplevier	12 x per jaar	9 hoogwatervluchtplaatsen (HVP's)

Om eventuele ecologische effecten in de Waddenzee als gevolg van de zoutwinning in de gaten te houden ligt de focus op droogvallende wadplaten. Deze vormen namelijk belangrijk foerageergebied voor tal van vogelsoorten. De kwaliteit van het habitat droogvallende wadplaten wordt daarom geïnterpreteerd als de aanwezigheid van voedsel voor de wadvogels (het benthos) en de aanwezigheid van vogels die hier op af komen. Om eventuele effecten inzichtelijk te maken wordt de kwaliteit van de droogvallende wadplaten binnen de invloedssfeer van de zoutwinning vergeleken met droogvallende wadplaten die hierbuiten liggen (het referentiegebied, oftewel de controlegroep). Het gaat dan om een verschil in trends van soorten vogel en/of benthos tussen de gebieden welke afwijkt van de historische trends in het gebied. Hierbij fungeert de start van de zoutwinning als een hypothetische trendbreuk of kantelpunt.

In het voorliggende rapport wordt gerapporteerd over de ecologische metingen. Dit rapport richt zich op het deel van het monitoringprogramma met betrekking tot vogels. Metingen van benthos wordt geanalyseerd door Altenburg & Wymenga Ecologisch Onderzoek B.V.

Het onderzoek is in ontwikkeling. In voorgaande jaren zijn de trends van aantallen en biomassa van bodemdieren en de trends in aantallen van vogels op hoogwatervluchtplaatsen geanalyseerd. Hierbij zijn verschillende kanttekeningen te plaatsen:

1. Indien effecten van bodemdaling op met name vogels zouden plaatsvinden, dan gebeurt dat in het gebied waar bodemdaling optreedt (Ballastplaat-zuid);
2. De bodemdieren zijn alleen beschikbaar als voedsel voor vogels als het op de goede momenten op de goede tijdstippen bereikbaar zijn voor de verschillende vogelsoorten;
3. Verschillende vogelsoorten stellen verschillende eisen aan hun voedsel.

Hieruit volgt dat:

1. Tellingen op hoogwatervluchtplaatsen rond het gebied van de bodemdaling, zeggen nog niet veel over het werkelijk gebruik door vogels en de (eventueel veranderende) geschiktheid van de habitat in het gebied van de bodemdaling;

2. De bereikbaarheid van voedsel speelt een belangrijke rol: een eventueel veranderde hoogteligging heeft als gevolg dat voedsel niet of minder lang beschikbaar is voor vogels gedurende de getijcyclus;
3. Door rekening te houden met het dieet van vogelsoorten kan een meer direct verband gelegd worden tussen de aanwezigheid de aanwezigheid van vogels en de corresponderende bodem(prooi)dieren.

Dit heeft geleid tot een verbreding van het onderzoek:

1. Meer ruimtelijk gedetailleerd veldonderzoek naar de aanwezigheid van verschillende bodemdieren;
2. Onderzoek naar de bereikbaarheid van voedselplekken in verband met hoogteligging en waterstanden;
3. Onderzoek naar wadvogels op de Ballastplaat-Zuid en omgeving (met name locatie en gedrag van vogels gedurende de getijcyclus en trekbewegingen naar hoogwatervluchtplaatsen).

Het doel is om zo een meer consistent beeld te krijgen van de (ontwikkeling van) de draagkracht van het gebied Ballastplaat-Zuid voor wadvogels in relatie tot de zoutwinning en eventuele bodemdaling.

Het huidige onderzoek is een voortzetting van de trendanalyses van vogelsoorten van de afgelopen jaren. Hierbij is wederom gekeken naar de aantallen vogels op hoogwatervluchtplaatsen. Dit jaar is meer aandacht besteed aan de betrouwbaarheid van de beschikbare data en de daarmee berekende trends. Hiermee levert dit onderzoek aanwijzingen voor historische trends in aantallen en verdeling van aantallen vogels over verschillende gebieden binnen de Westelijke Waddenzee waartegen de huidige en toekomstige ontwikkelingen afgezet kunnen worden.

In het jaar 2022 zijn twee rapporten geproduceerd. In het eerste rapport uit 2022 (Arcadis, 2022a) opgeleverd in mei, is gerekend met jaargemiddelden over de periode januari-december. Naderhand bleek deze aangehouden periode suboptimaal. Voor trekvogels en overwinterende vogels is een jaar waarbij teldata gebruikt worden over de periode 1 juli tot en met 30 juni daaropvolgend ecologisch gezien beter passend. In de rapportage van oktober 2022 (Arcadis, 2022b) is de telperiode aangepast. In de voorliggende rapportage over 2023 is de telperiode van 1 juli t/m 30 juni toegepast.

## Leeswijzer

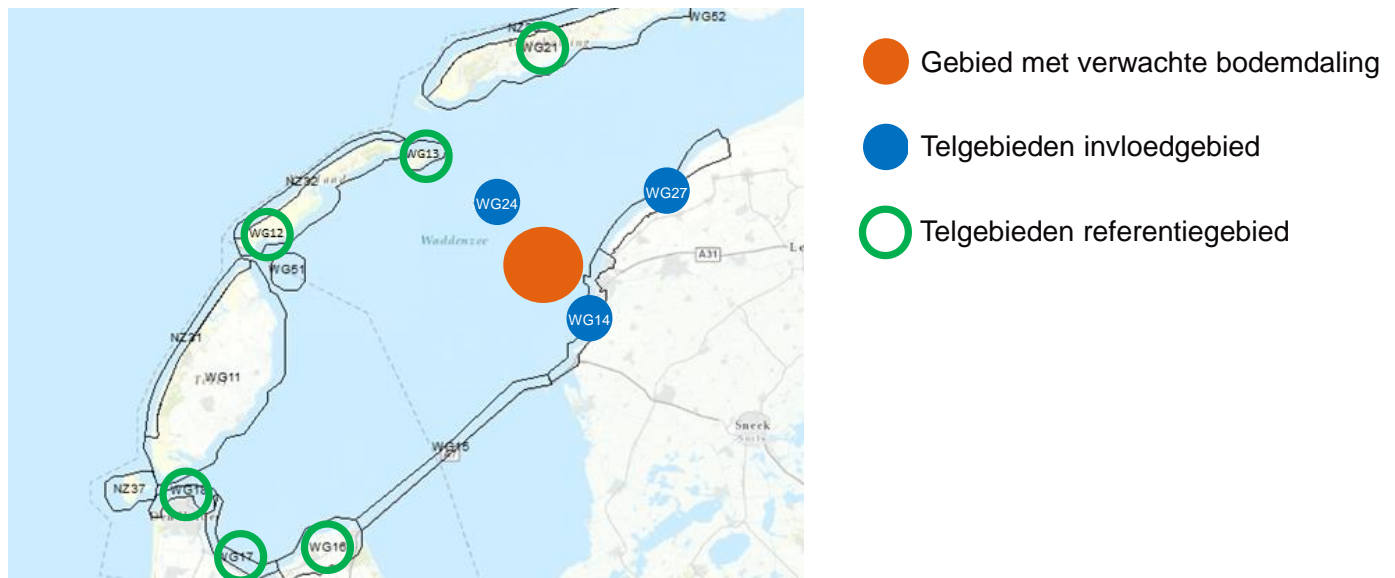
Hoofdstuk 2 beschrijft de gebruikte data. Hoofdstuk 3 beschrijft de aanpak en de gebruikte methoden. Hoofdstuk 4 beschrijft de berekende trends voor aantallen van de afzonderlijke vogelsoorten, voor indices van de afzonderlijke soorten en voor gecombineerde indices voor soorten en gebieden. Discussiepunten en conclusies staan vermeld in Hoofdstuk 5.

## 2 Gebruikte gegevens

### 2.1 Selectie van gebieden

De waarnemingen van de vogels betreffen de aantallen van zeven vogelsoorten over de periode 1975-2023; hiervoor zijn de tellingen van de hoogwatervluchtplaats (HVP) gebruikt. De hoogwatervluchtplaatsen (HVP's) zijn de plaatsen waar de wadvogels verblijven tijdens hoogwaterperioden in de Waddenzee. Deze HVP's liggen aan de randen van de Waddenzee en op het eiland Griend. De aantallen vogels op de HVP's geven geen directe informatie over het gebruik van het habitattypen droogvallende wadplaten, maar doordat de vogels over het algemeen naar de dichtstbijzijnde hoogwatervluchtplaatsen vliegen als het water te hoog komt om nog langer te foerageren op de wadplaten, is er toch een relatie met de geschiktheid van de wadplaten en de aantallen vogels op de omliggende HVP's. De sleutelsoorten voor de foeragerende steltlopers zijn: bonte strandloper, kanoet, krombek strandloper, rosse grutto, scholekster, tureluur, wulp en zilverplevier. De gekozen soorten zijn een representatieve set van de vogels die gebruik maken van droogvallende platen in de Waddenzee.

Uit de HVP's rond en in de Waddenzee zijn er negen geselecteerd in relatie tot de invloedssfeer van de zoutwinning (Figuur 2-1, Tabel 2). De HVP's zijn zodanig gekozen dat er een aantal in de directe nabijheid van de bodemdalingsschotel liggen (WG14, WG24 en WG27), deze behoren tot het 'invloedgebied'. De andere HVP's liggen ook in de westelijke Waddenzee, maar verder van het gebied waar de bodemdaling door zoutwinning zal plaatsvinden vandaan. Deze HVP's worden gezamenlijk beschouwd als het 'referentiegebied'.



Figuur 2-1: Ligging van het gebied waar bodemdaling kan optreden, vogel-telgebieden die tot het invloedgebied gerekend worden en telgebieden die als referentiegebied gehanteerd worden.

Tabel 2. Hoogwatervluchtplaatsen gebruikt in de analyse en toedeling naar invloedgebied en referentiegebied.

HVP-code	Gebied	Behoort tot invloed- of referentiegebied
WG14	Harlingen – Afsluitdijk (Lorentzsluis)	Invloedgebied
WG24	Griend	
WG27	Friese Kust: Zwarte Haan – Harlingen	
WG12	Vlieland	Referentiegebied
WG13	Richel	
WG16	Wieringen	
WG17	Balgzand	
WG18	Kust Den Helder	
WG21	Terschelling	

## 2.2 Tellingen

Sovon telt sinds juni 1975 alle soorten en aantallen watervogels die zich tijdens hoogwater begeven op hoogwatervluchtplaatsen (HVP's) rond en in de Waddenzee. Deze HVP-tellingen worden binnen de internationale Waddenzee gecoördineerd (gecoördineerde tellingen in bepaalde maanden). Hier zijn alle beschikbare data gebruikt uit de periode met tellingen gedurende het gehele jaar.



## 3 Methoden en aanpak

### 3.1 Inleiding

Ten opzichte van het voorgaande rapport over 2022 (Arcadis, 2023) is de aanpak niet veranderd. Met ingang van 2022 was ervoor gekozen om de verdere analyses van de vogeldata met RTrim uit te voeren. Het CBS heeft het model TRIM (Trends and Indices for Monitoring Data) ontwikkeld, speciaal voor het berekenen van trends van vogeldata en andere monitoringsdata (Van Strien et al, 2004; Pannekoek et al, 2018). Het pakket wordt o.a. gebruikt voor het berekenen van trends van de data van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM), de vegetatiemonitoring door provincies en de indicatoren van het Compendium voor de Leefomgeving ([www.clo.nl](http://www.clo.nl)). Ook de data van de Europese Vogel Atlas zijn ermee geanalyseerd (<https://pecbms.info/>). TRIM is beschikbaar als R package (<https://github.com/SNStatComp/rtrim>).

### 3.2 Gebruikte methodiek

#### 3.2.1 Data Sovon

1. Er is uitgegaan van de werkelijk getelde aantallen vogels per telgebied per maand, zonder gebruik te maken van de door Sovon bijgeschatte aantallen. Het aantal waarnemingen per telgebied per jaar is dus niet altijd 12 (niet iedere maand is in ieder jaar geteld).

#### 3.2.2 Berekeningen

2. Indien er een jaargemiddeld aantal per soort per telgebied is gebruikt, is deze berekend door de beschikbare werkelijk getelde aantallen vogels per telgebied (zie 1) te middelen over de periode 1 juli t/m 30 juni;
3. Indien er een jaargemiddeld aantal per soort voor het gehele invloedgebied/referentiegebied is weergegeven, dan is dit het jaargemiddeld aantal per soort per telgebied (zie 2), gesommeerd over de telgebieden binnen invloedgebied (3 telgebieden) of referentiegebied (6 telgebieden);
4. Bij de middeling zijn alle telgebieden even zwaar meegewogen;
5. De berekeningen van de indices per jaar zijn gemaakt in R gebruikmakend van RTrim versie 2.1.1;
6. Voor de indices per soort per telgebied zijn de jaargemiddelden gebruikt: Formule:  $\text{geteld} \sim \text{telgebied} + \text{jaar}$ ,  $\text{model}=2$ ,  $\text{overdisp}=\text{TRUE}$ ,  $\text{constrain\_overdisp}=0.975$ . De data zijn aangeboden inclusief de NA (Not Available) data, waardoor rtim de data geïmputeerd heeft (aangevuld heeft). Als gevolg van het gebruik van  $\text{overdisp}=\text{TRUE}$  was het niet mogelijk om indices te berekenen voor enkele (5) soort-telgebied combinaties met extreem weinig beschikbare datapunten over de tijd. Deze soort-telgebied combinaties zijn gelijkgesteld aan 'NA'. Dit is verder toegelicht in de inleidende tekst van paragraaf 4.3;
7. Voor de indices per soort per invloedgebied/referentie gebied zijn de afzonderlijke maandtellingen gebruikt: Formule:  $\text{geteld} \sim \text{telgebied} + (\text{jaar} + \text{maand})$ ,  $\text{model}=2$ ,  $\text{overdisp}=\text{TRUE}$ ,  $\text{constrain\_overdisp}=0.975$ . De data zijn aangeboden inclusief de NA (Not Available) data, waardoor rtim de data geïmputeerd heeft (aangevuld heeft).
8. Op basis van de met RTrim berekende indices per soort per telgebied, is de Multi-Species Tool (MSI) van het CBS (CBS, 2017) gebruikt om te berekenen:
  - a. Enkele trend van alle wadvogels per invloedgebied en referentiegebied (multi-species-index, MSI);
  - b. Enkele trend per soort binnen het overkoepelende invloedgebied en referentiegebied (multi-locatie-index, MLI).

#### 3.2.3 Grafieken

##### Ontwikkeling van de aantallen per soort per gebied

De jaargemiddelde aantallen per soort per telgebied en per invloedgebied/referentiegebied zijn geplot. De trendlijnen zijn gefit in R met behulp van Library GGPlot2, functie `Geom_line` met parameters `stat='smooth'`, `span=0.5` en `method=NULL`, wat neerkomt op de loess-methode: Local Polynomial Regression Fitting.

##### Geïndexeerde trend per soort per telgebied

De met RTrim berekende indices zijn weergegeven met de SE (Standard Error). De trendlijnen zijn gefit in R met behulp van Library GGPlot2, functie `Geom_line` met parameters `stat='smooth'`, `span=0.5` en `method=NULL`, wat neerkomt op de loess-methode: Local Polynomial Regression Fitting.

## **Geïndexeerde trend per soort voor het overkoepelende invloed-/ referentiegebied**

De met RTrim berekende indices zijn weergegeven met de 95CI (95%-betrouwbaarheidsinterval). De trendlijnen zijn gefit in R met behulp van Library GGPlot2, functie Geom\_line met parameters stat='smooth', span=0.5 en method=NULL, wat neerkomt op de loess-methode: Local Polynomial Regression Fitting.

## **Trends van de Multi Species Index (MSI) voor gebieden**

De grafieken van de MSI-trend met 95% betrouwbaarheidsintervallen zijn gemaakt met een aangepaste versie van de MSI-tool van het CBS.

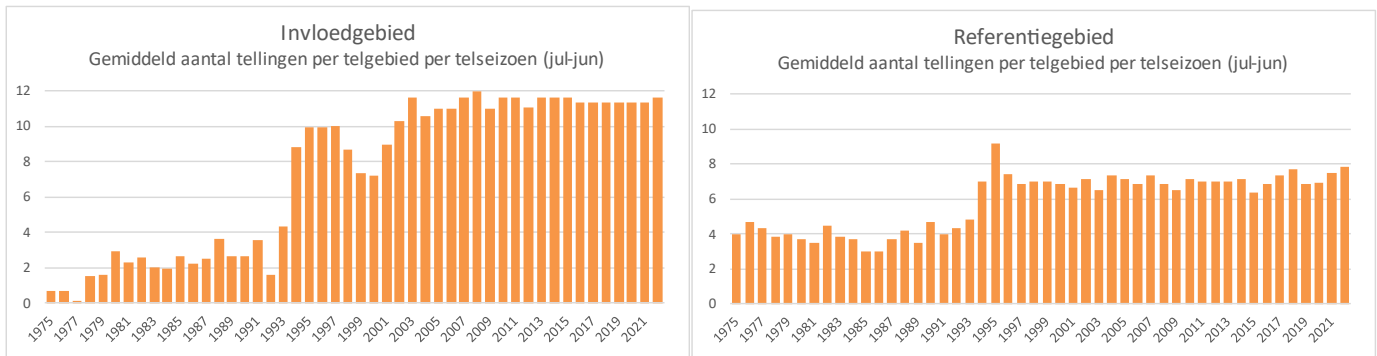
## **Trends van Multi Locatie Index (MLI) voor soorten**

De grafieken van de MLI-trend met 95% betrouwbaarheidsintervallen zijn gemaakt met een aangepaste versie van de MSI-tool van het CBS.

## 4 Resultaten

### 4.1 Betrouwbaarheid van de gegevens

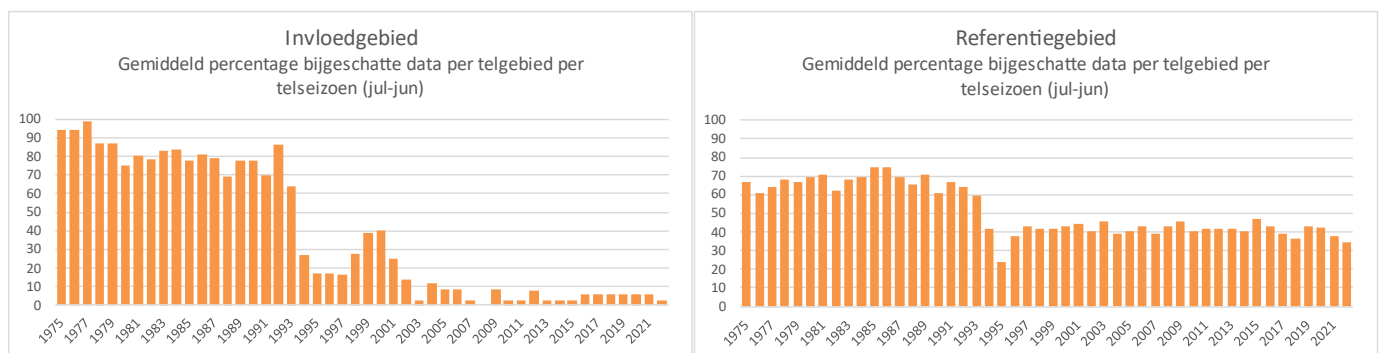
Het aantal tellingen per telseizoen (juli-juni) per telgebied varieert van minder dan 1 maal per jaar tot in alle maanden van het jaar; Figuur 4-1).



Figuur 4-1. Gemiddeld aantal tellingen per telseizoen (juli-juni) per telgebied over de periode juli 1975 t/m juni 2023 voor het invloedgebied (3 telgebieden, links) en het referentiegebied (6 telgebieden, rechts). Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van ieder telseizoen aan.

De gegevens worden in belangrijke mate verzameld door vrijwilligers, waardoor metingen van bepaalde telgebieden niet altijd beschikbaar zijn. In verband hiermee wordt door Sovon twee soorten data aangeleverd: teldata (de werkelijk getelde aantallen vogels) en berekende/gemodelleerde data ('geteld + berekend'). In het laatste geval zijn voor de maanden waarin geen werkelijke tellingen beschikbaar waren, aanvullende datapunten berekend middels imputatie. Sovon gebruikt hiervoor de methode Uindex, die factoren berekent voor trends in aantallen per jaar, maand en telgebied en deze vermenigvuldigt om tot een enkele schatting voor een soort in een telgebied in een bepaald jaar en bepaalde maand te komen (Bell, 1975).

Het percentage waarnemingen dat middels imputatie is bijgeschat is recht evenredig met het aantal maanden waarin niet geteld is (Figuur 4-2). In het invloedgebied is in de periode 1976 t/m 1993 het percentage bijgeschatte datapunten meer dan 75%, vanaf 1994 is de fractie geïmputeerde data lager (de laatste twee decennia minder dan 10%). In het referentiegebied, met 6 telgebieden, ligt dit percentage in de periode tot 1994 tussen de 60-80%, later tussen de 30-50%.



Figuur 4-2. Gemiddeld percentage bijgeschatte datapunten per telseizoen (juli-juni) per telgebied over de periode juli 1975 t/m juni 2023 voor het invloedgebied (3 telgebieden, links) en het referentiegebied (6 telgebieden, rechts). Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van ieder telseizoen aan.

Voor het verdere onderzoek is gekozen om uitsluitend de daadwerkelijk getelde data als input te gebruiken voor de analyse van de vogelaantallen. Dit om zo dicht mogelijk bij de werkelijkheid te blijven en geen stapeling van modelresultaten te krijgen.

## 4.2 Ontwikkeling van de aantallen per soort per gebied

Onderstaande figuren laten de ontwikkelingen zien in getelde exemplaren per telgebied waarbij de jaargemiddelden over de periode juli – juni zijn gebruikt. Telgebieden vallen in het invloedgebied of daarbuiten, in dat geval behoort het telgebied tot het referentiegebied. De gemiddelde waarden over iedere periode van juli – juni van de aparte telgebieden binnen het invloedgebied/referentie zijn ook gesommeerd, zo wordt een beeld geschepst van de ontwikkeling in jaargemiddelde aantallen (juli – juni) binnen het gehele invloedgebied en referentiegebied (in de westelijke Waddenzee).

### 4.2.1 Bonte strandloper

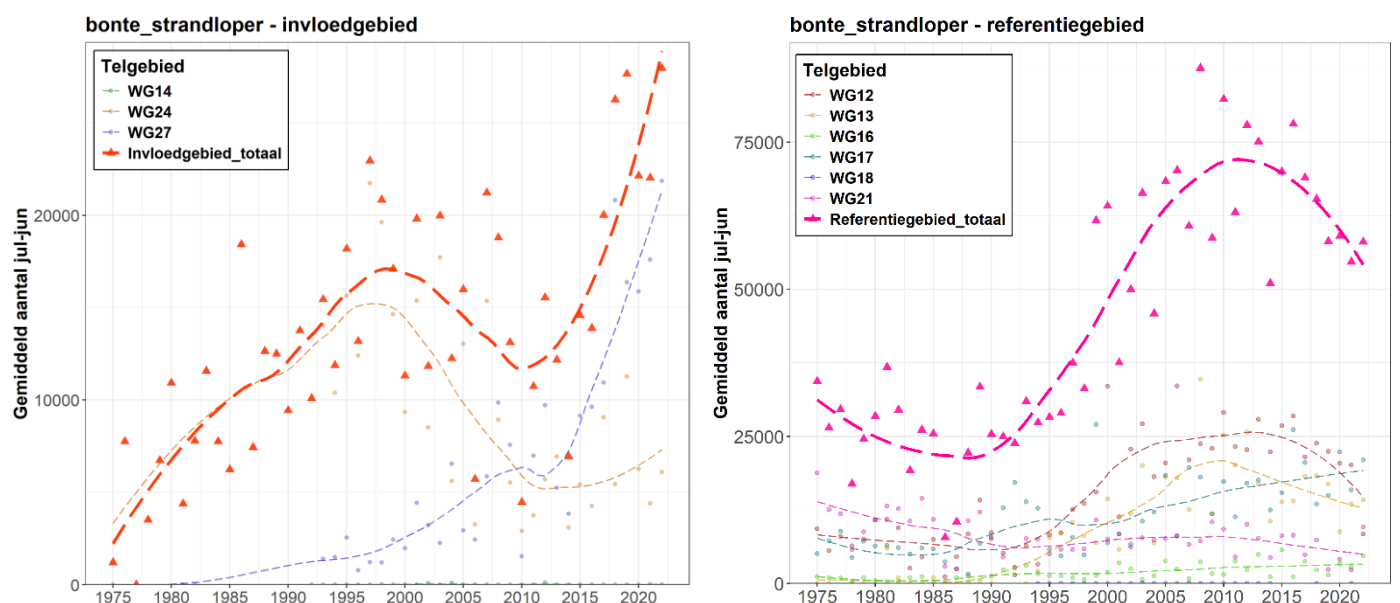
De bonte strandloper (*Calidris alpina*) is een overwinteraar in Nederland en een van de talrijkst aanwezige vogelsoorten in de Waddenzee en de Delta. Deze kleine steltloper broedt in de toendra's van gematigde en arctische klimaatzones in Scandinavië tot West-Rusland en ook hoog Arctische broedgebieden in Centraal- en Oost-Azië. De vogels die door Nederland trekken overwinteren in de intergetijdengebieden langs de kusten van Noordwest- en Zuidwest-Europa en in West-Afrika. Landelijk gezien zijn de aantallen het hoogst tussen september en november en in april en mei. De winteraantallen schommelen, met een uittocht tijdens langdurige strenge vorst.

Bonte Strandlopers komen wijd verspreid voor in het Waddengebied. Belangrijke concentratiegebieden zijn de Dollard, West Vlieland, Friese Noordkust, Rottum en het Balgzand. Bonte strandlopers voeden zich op het wad vooral met borstelwormen, mollusken, insecten, kreeftachtigen, schelpdieren, soms kleine visjes en plantaardig materiaal. Tijdens hoogwater gaat de soort soms door met voedsel zoeken op hooggelegen delen van de getijdenplaten, aan de kwelder- of dijkrand of op drassige plaatsen binnendijks. De soort gebruikt o.a. kwelders, zandbanken en stranden als hoogwatervluchtplaatsen en deelt deze met andere vogelsoorten (Ministerie van LNV, 2008a).

Een toename van overwinterende bonte strandlopers in Nederland kan samenhangen met klimaatsverandering, waarbij in Groot-Brittannië een verschuiving heeft plaatsgevonden van westelijke estuaria naar oostelijke estuaria (Austin & Rehfish 2005) en een verdere verschuiving richting het vaste land van Europa (Maclean et al, 2008).

#### Ontwikkeling aantallen

De waarnemingen op de HVP's, zoals getoond in Figuur 4-3, laten zeer grote verschillen zien in de jaargemiddelde aantallen bonte strandlopers tussen de verschillende gebieden, van tientallen tot tienduizenden. Ook in de tijd zijn grote variaties zichtbaar in de aantallen bonte strandlopers. Wanneer het invloedgebied vergeleken wordt met het referentiegebied (vetgedrukte oranje/roze lijn in Figuur 4-3) is een vrijwel tegenovergestelde trend zichtbaar. Het invloedgebied kent een piek rond 1990 en het referentie gebied juist een dieptepunt, 20 jaar later rond 2010 is dit juist omgekeerd. Het verschil wordt voornamelijk gevormd door WG24 Griend, waar een toename van bonte strandlopers is op te merken tot ca. 1998, waarna een daling intreedt tot ca. 2015. Dit is het tegenovergestelde van het patroon op Vlieland en Richel (resp. WG12 en WG13, referentiegebied), waar een toename in aantallen juist start vanaf 1990 t/m ca. 2010. Verder is op WG27 (Friese Kust: Zwarte Haan – Harlingen) een forse toename zichtbaar sinds 2014.



Figuur 4-3 Ontwikkeling in jaargemiddelde aantallen (juli - juni) bonte strandloper in de periode juli 1975 t/m juni 2023 voor de telgebieden in het invloedgebied (links) en referentiegebied (rechts). Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan. Let op: de waarden op de y-as verschillen tussen het invloed- en referentiegebied.

## 4.2.2 Kanoet

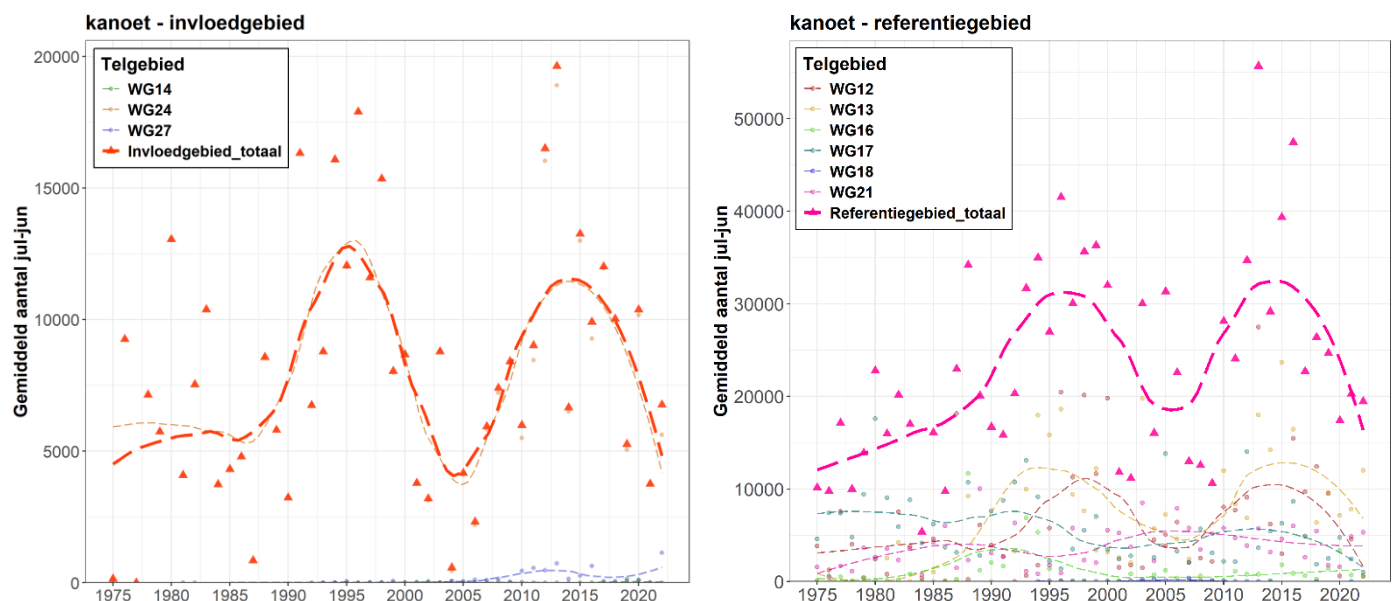
Van de kanoet (*Calidris canutus*), ook wel kanoetstrandloper genoemd, komen twee ondersoorten voor in de Waddenzee. De ondersoort *canutus* is een trekvogel en die alleen in voor- en najaar in de Waddenzee aanwezig is. De Waddenzee is een belangrijke stop tussen hun broedgebieden in het hoge noorden en de overwinteringsgebieden. De ondersoort *islandica* overwintert in Nederland vanaf nazomer tot mei (Sept-mei), maar is het hele jaar in de Waddenzee aanwezig.

De kanoet foerageert voornamelijk op zandige en slikkige bodem. Het hoofdvoedsel is het nonnetje (*Macoma balthica*) maar als alternatief foerageert hij ook op kleinere en dus ook vaak jongere schelpdieren van bijvoorbeeld de kokkel (*Cerastoderma edule*) en mossel (*Mytilus edulis*). De hoogste dichtheden van kanoet worden aangetroffen op mossel- en kokkelbanken (Ministerie van LNV, 2008b).

Kanoeten zoeken elkaar op en vormen relatief grote concentraties, zowel tijdens hoogwater op HVP's, als ook tijdens het foerageren in het intergetijdengebied. Hun actieradius is groot en afhankelijk van wadplaten met de juiste dichtheid en kwaliteit aan kleine schelpdieren.

### Ontwikkeling aantallen

De waarnemingen op de HVP's, zoals getoond in Figuur 4-4, laten zeer grote verschillen zien in de jaargemiddelde aantallen kanoeten tussen de verschillende gebieden, van tientallen tot vele duizenden. Er zijn enkele gebieden met lage aantallen zoals WG14 (Harlingen – Afsluitdijk (Lorentzsluis), WG27 (Friese Kust: Zwarte Haan – Harlingen) en WG18 (Kust Den Helder). Gebieden met relatief hoge aantallen zijn WG24 (Griend) en WG13 (Richel). Wanneer het invloedgebied vergeleken wordt met het referentiegebied (vetgedrukte oranje/roze lijn in Figuur 4-4) is een soortgelijke trend zichtbaar met een dip in de aantallen rond 2005.



Figuur 4-4 Ontwikkeling in jaargemiddelde aantallen (juli - juni) kanoet in de periode juli 1975 t/m juni 2023 voor de telgebieden in het invloedgebied (links) en referentiegebied (rechts). Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan. Let op: de waarden op de y-as verschillen tussen het invloed- en referentiegebied.

### 4.2.3 Krombekstrandloper

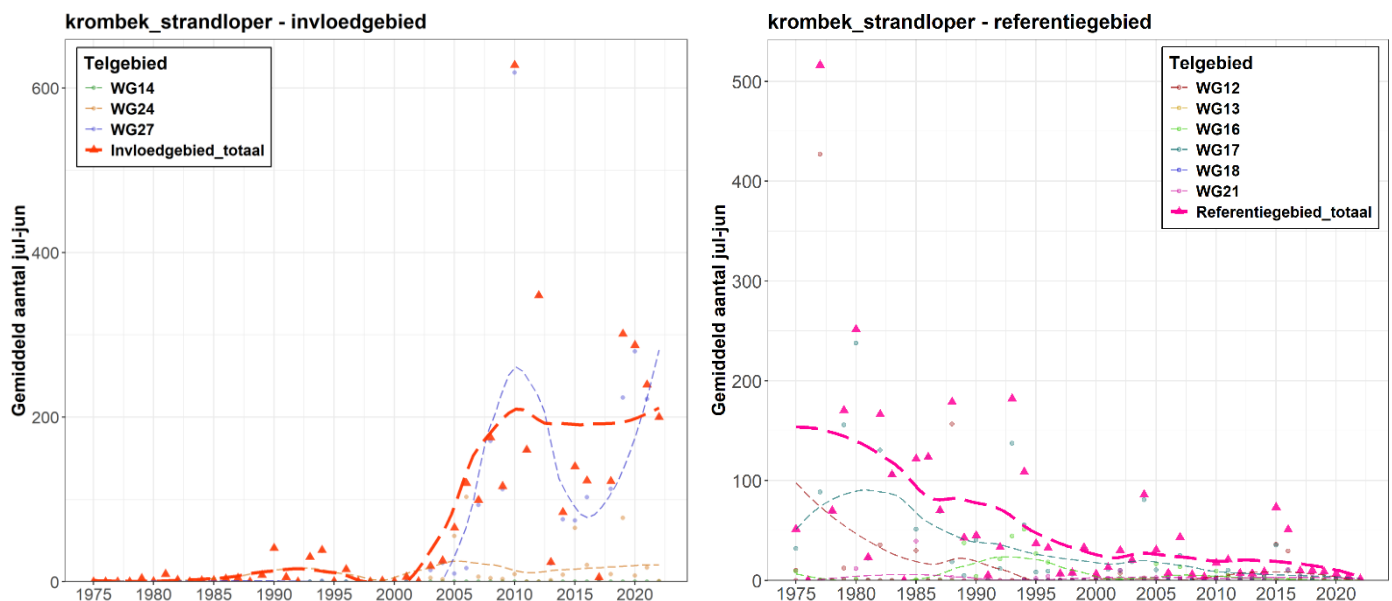
Krombekstrandlopers (*Calidris ferruginea*) komen in Nederland alleen voor als doortrekkers en worden hier vooral in het najaar waargenomen. Ze blijven niet hier maar pleisteren tijdelijk tijdens hun trek tussen het broedgebied -de toendra's van het hoogarctische noorden- en het overwintergebied -een uitgestrekt gebied van West-Afrika tot Zuid-Australië en Nieuw-Zeeland. De aantallen die in Nederland worden waargenomen kunnen van jaar tot jaar sterk verschillen, de grootste aantallen pleisteren in het Waddengebied en het noordelijk en westelijk deel van Nederland. Bij de trek in omgekeerde richting die tijdens het voorjaar plaatsvindt, volgt de soort een meer oostelijk gelegen trekroute. Daarom worden in ons land in het voorjaar veel minder krombekstrandlopers gezien dan in het najaar.

De krombekstrandlopers zoeken hun voedsel in getijdengebieden, op slibrijke, maar wel stevige getijdenplaten, waarop een dun laagje water staat. De krombekstrandlopers foerageren op bodemfauna: vooral wormen, kleine kreeftachtigen en schelpdieren. In wetlands in het binnenland bestaat hun dieet uit insecten en insectenlarven. De krombekstrandlopers nemen hun prooidieren op van het bodemoppervlak of pikken ze uit het zachte slijk.

In het kustgebied gebruiken de krombekstrandlopers kwelders, stranden en binnendijks gelegen inlagen als gemeenschappelijke rustplaatsen en hoogwatervluchtplaatsen. Vaak bevinden ze zich dan in het gezelschap van bonte strandlopers.

#### Ontwikkeling aantallen

De waarnemingen op de HVP's, zoals getoond in Figuur 4-5, laten verschillen zien tussen het invloedgebied en het referentiegebied. De krombekstrandloper leek tot het jaar 2000 niet tot nauwelijks gebruik te maken van het invloedgebied. Tussen het jaar 2000 en 2010 nemen de aantallen op HVP WG27 (Friese kust: Zwarte Haan – Harlingen) echter snel toe, tot jaargemiddelden (juli-juni) van meerdere honderden. HVP's in het referentiegebied werden juist wel gebruikt in de eerste decennia van de tellingen, met name WG12 (Vlieland) en WG17 (Balgzand) waren in trek. Over de gehele lijn is binnen het referentiegebied over de tijd een dalende trend te zien. Van jaargemiddelden (juli-juni) van >100 is geen sprake meer na 1995. De laatste decennia worden op de HVP's in het referentiegebied gemiddeld hooguit enkelen tot enkele tientallen krombekstrandlopers waargenomen.



Figuur 4-5 Ontwikkeling in jaargemiddelde aantallen (juli - juni) krombekstrandloper in de periode juli 1975 t/m juni 2023 voor de telgebieden in het invloedgebied (links) en referentiegebied (rechts). Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan. Let op: de waarden op de y-as verschillen tussen het invloed- en referentiegebied.



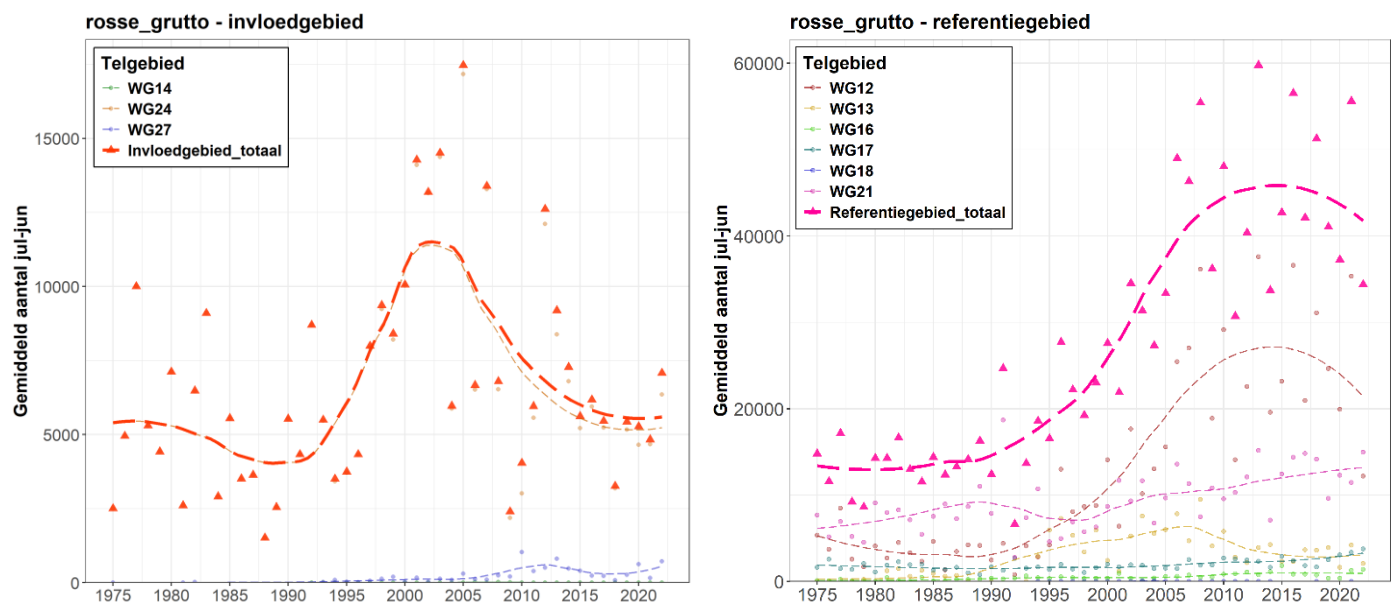
## 4.2.4 Rosse grutto

Van de rosse grutto (*Limosa lapponica*) komen (ook) twee ondersoorten voor in de Waddenzee. De ondersoort *lapponica* overwintert in Noordwest-Europa en langs de Atlantische kust van het Iberisch schiereiland en broedt in arctische gebieden in Noord-Scandinavië en West- en Centraal-Siberië. De ondersoort *taymirensis* overwintert juist in West-Afrika. De Waddenzee is een belangrijke stop tussen hun broedgebieden en de overwinteringsgebieden.

De rosse grutto's gebruiken in intergetijdengebieden zowel zandige als slikkige wadplaten als voedselgebied. Daarnaast zijn ze soms ook op graslandpercelen te zien. De hoofdzakelijke voedselbronnen van de rosse grutto zijn diverse wormensoorten zoals wadpier, zeeduizendpoot en schelpkokerworm. In mindere mate eet de soort ook nonnetjes en kleine krabben. Op graslanden voedt de rosse grutto zich vooral met larven van langpootmuggen (emelten). Ze leggen doorgaans geen grote afstanden af tussen het foerageergebied en hoogwatervluchtplaats.

### Ontwikkeling aantallen

De waarnemingen op de HVP's, zoals getoond in Figuur 4-6, laten (wederom) grote verschillen zien in de jaargemiddelde aantallen rosse grutto's tussen de verschillende gebieden, van tientallen tot tienduizenden. Er zijn enkele gebieden met lage aantallen zoals WG14 (Harlingen – Afsluitdijk (Lorentzsluis), WG27 (Friese Kust: Zwarte Haan – Harlingen) en WG18 (Kust Den Helder). Gebieden met relatief hoge aantallen zijn WG24 (Griend) en WG12 (Vlieland). Wanneer het invloedgebied vergeleken wordt met het referentiegebied (vetgedrukte oranje/roze lijn in Figuur 4-6) is in het invloedgebied een afvlakkende afnemende trend zichtbaar, terwijl bij het referentiegebied juist een toenemende trend te zien is. Dit verschil wordt hoofdzakelijk gevormd door de groei in telgebied WG12 (Vlieland) terwijl telgebied WG24 (Griend) een afname laat zien. Andere HVP's zijn relatief stabiel over de tijd.



Figuur 4-6 Ontwikkeling in jaargemiddelde aantallen (juli - juni) rosse grutto in de periode juli 1975 t/m juni 2023 voor de telgebieden in het invloedgebied (links) en referentiegebied (rechts). Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan. Let op: de waarden op de y-as verschillen tussen het invloed- en referentiegebied.

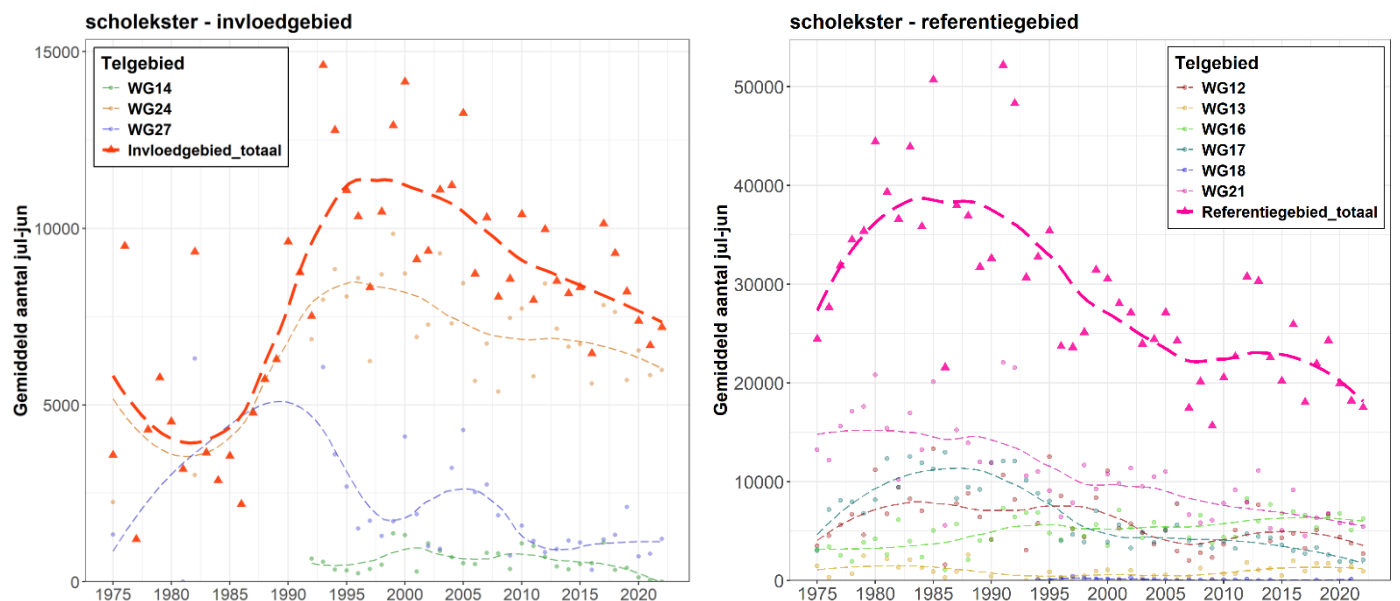
## 4.2.5 Scholekster

De scholekster (*Haematopus ostralegus*) is plaats trouw ten aanzien van voedsel- en rustgebieden, individuele scholeksters leven dus in een relatief klein gebied. Hoogwatervluchtplaatsen en voedselgebieden van de scholeksters liggen daarom doorgaans hooguit enkele kilometers van elkaar verwijderd. Dit maakt ook dat scholeksters die hun leefgebieden verlaten, als gevolg van bijvoorbeeld verstoring of een koude-inval, niet makkelijk terecht kunnen in andere gebieden waar al andere scholeksters aanwezig zijn.

De meeste scholeksters foerageren gewoonlijk bij eb op droogvallende platen in het intergetijdengebied. Bij vloed concentreren ze zich weer in grote groepen op hoogwatervluchtplaatsen. De scholekster voedt zich vooral met grotere schelpdieren zoals kokkels en mosselen, maar ook met wadpieren en zeeduizendpoten. De hoogste dichtheden van scholeksters worden aangetroffen op mossel- en kokkelbanken. Andere prooi-soorten zijn krabben en verschillende soorten andere tweekleppige schelpdieren, zoals nonnetjes, strandgapers, mesheften en kokkels.

### Ontwikkeling aantallen

De waarnemingen op de HVP's, zoals getoond in Figuur 4-7, laten (wederom) grote verschillen zien in de jaargemiddelde aantallen scholeksters tussen de verschillende gebieden, van tientallen tot vele duizenden. Er zijn enkele gebieden met lage aantallen zoals WG14 (Harlingen – Afsluitdijk (Lorentzsluis) en WG18 (Kust Den Helder). Gebieden met hoge aantallen zijn WG24 (Griend) en WG21 (Terschelling), de trend van deze twee gebieden met relatief hoge aantallen is beide neerwaarts. Voor WG21 lijkt dit al vanaf het begin van de tellingen het geval te zijn, voor WG24 is tot ca. 2000 een toename zichtbaar waarna de daling inzet. Dit is soortgelijk al zichtbaar voor de bonte strandloper in Figuur 4-3. Wanneer het invloedgebied vergeleken wordt met het referentiegebied (vetgedrukte oranje/roze lijn in Figuur 4-7) is een enigszins soortgelijke trend zichtbaar waarbij vanaf 1990 een daling in aantal waarneembaar is. De trend vóór 1990 is verschillend door de relatief lage aantallen op Griend (WG24) in deze periode. Dit kan ook te maken hebben met een gebrek aan data (meer bijschattingen waardoor jaargemiddelden onzekerder worden).



Figuur 4-7 Ontwikkeling in jaargemiddelde aantallen (juli - juni) scholekster in de periode juli 1975 t/m juni 2023 voor de telgebieden in het invloedgebied (links) en referentiegebied (rechts). Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan. Let op: de waarden op de y-as verschillen tussen het invloed- en referentiegebied.



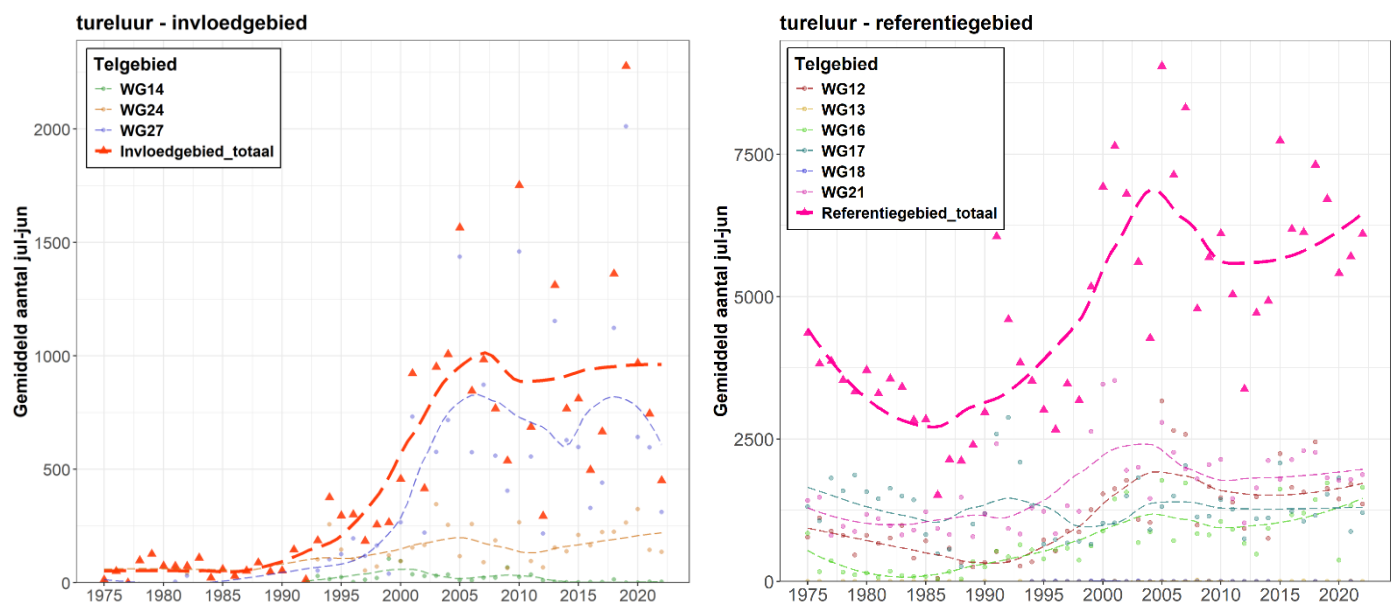
## 4.2.6 Tureluur

De tureluur (*Tringa totanus*) broedt in de gematigde en noordelijke klimaatzones, waaronder Nederland. De meeste tureluurs trekken 's winters naar meer zuidelijke kusten van West-Europa tot aan West-Afrika. In Nederland zijn in de winter ook tureluurs aanwezig, deze overwinteren hier vanuit de noordelijke broedgebieden zoals IJsland. Tijdens de doortrekperiode kunnen tureluurs overal in Nederland worden aangetroffen. Ze zijn dan ook in grote getalen in de Waddenzee aanwezig.

De meeste tureluurs foerageren gewoonlijk bij eb op droogvallende slikplaten in het intergetijdengebied. Ze foerageren ook langs de randen van geulen, prielen en ondiepe plassen en langs de randen van mossel- en oesterbanken. Bij vloed concentreren ze zich weer in grote groepen op hoogwatervluchtplaatsen. De tureluur voedt zich vooral met wormen, maar ook met kleine kreeftachtigen, schelpdieren en wadslakjes.

### Ontwikkeling aantallen

De waarnemingen op de HVP's, zoals getoond in Figuur 4-8, laten (wederom) grote verschillen zien in de jaargemiddelde aantallen scholeksters tussen de verschillende gebieden, van tientallen tot enkele duizenden. Er zijn enkele gebieden met lage aantallen zoals WG14 (Harlingen – Afsluitdijk (Lorentzsluis), WG13 (Richel) en WG18 (Kust Den Helder). Gebieden met relatief hoge aantallen zijn onder meer WG27 (Friese Kust: Zwarte Haan – Harlingen) en WG21 (Terschelling). Voor de tureluur lijken dus andere gebieden aantrekkelijker dan voor de eerder behandelde vogelsoorten. Wanneer het invloedgebied vergeleken wordt met het referentiegebied (vetgedrukte oranje/roze lijn in Figuur 4-8) is een soortgelijke trend waarneembaar.



Figuur 4-8 Ontwikkeling in jaargemiddelde aantallen (juli - juni) tureluur in de periode juli 1975 t/m juni 2023 voor de telgebieden in het invloedgebied (links) en referentiegebied (rechts). Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan. Let op: de waarden op de y-as verschillen tussen het invloed- en referentiegebied.

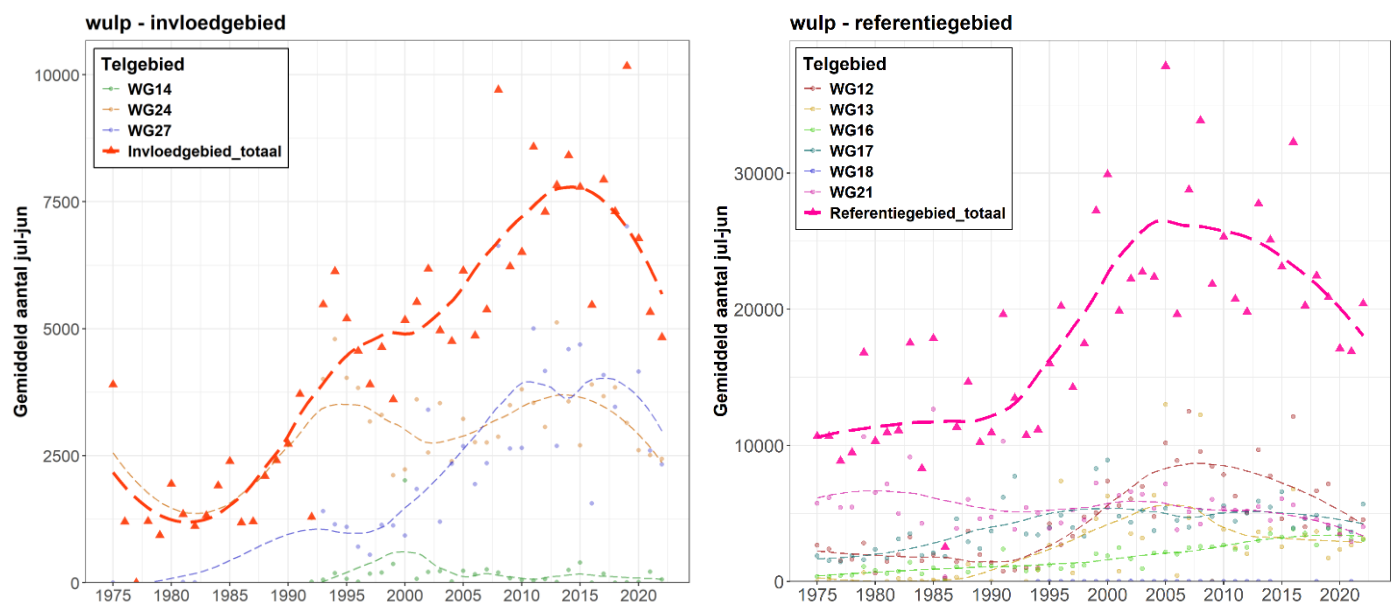
## 4.2.7 Wulp

De wulp (*Numenius arquata*) broedt in de gematigde en noordelijke klimaatzones, waaronder Nederland. De Nederlandse broedvogelpopulatie overwintert voornamelijk langs de kusten van Engeland en Frankrijk. Broedvogelpopulaties uit Noord-Scandinavië en Noordwest-Rusland overwinteren juist in Nederland, waarbij grote concentraties zich ophouden in het Waddenzeegebied.

Wulpen foerageren vooral op droogvallende platen in intergetijdengebied, rond ondiepe oevers van plassen en rivieren en op graslandpercelen. In het getijdengebieden bestaat het voedsel vooral uit wormen, jonge strandkrabben en andere kreeftachtigen, plaatselijk ook uit schelpdieren. Net zoals veel andere steltlopers concentreren wulpen zich in grote groepen op hoogwatervluchtplaatsen tijdens vloed.

### Ontwikkeling aantallen

De waarnemingen op de HVP's, zoals getoond in Figuur 4-9, laten (wederom) grote verschillen zien in de jaargemiddelde aantallen wulpen tussen de verschillende gebieden, van tientallen tot enkele duizenden. Er zijn enkele gebieden met lage aantallen zoals WG14 (Harlingen – Afsluitdijk (Lorentzsluis) en WG18 (Kust Den Helder). Gebieden met relatief hoge aantallen zijn onder meer WG12 (Vlieland), WG24 (Griend), WG27 (Friese Kust: Zwarte Haan – Harlingen) en WG21 (Terschelling). Wanneer het invloedgebied vergeleken wordt met het referentiegebied (vetgedrukte oranje/roze lijn in Figuur 4-9) is een enigszins soortgelijke trend waarneembaar. Wel is in het referentiegebied al sinds een jaar of 10 een daling waarneembaar, in het invloedgebied is de daling pas sinds een jaar of 5 ingezet.



Figuur 4-9 Ontwikkeling in jaargemiddelde aantallen (juli - juni) wulp in de periode juli 1975 t/m juni 2023 voor de telgebieden in het invloedgebied (links) en referentiegebied (rechts). Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan. Let op: de waarden op de y-as verschillen tussen het invloed- en referentiegebied.

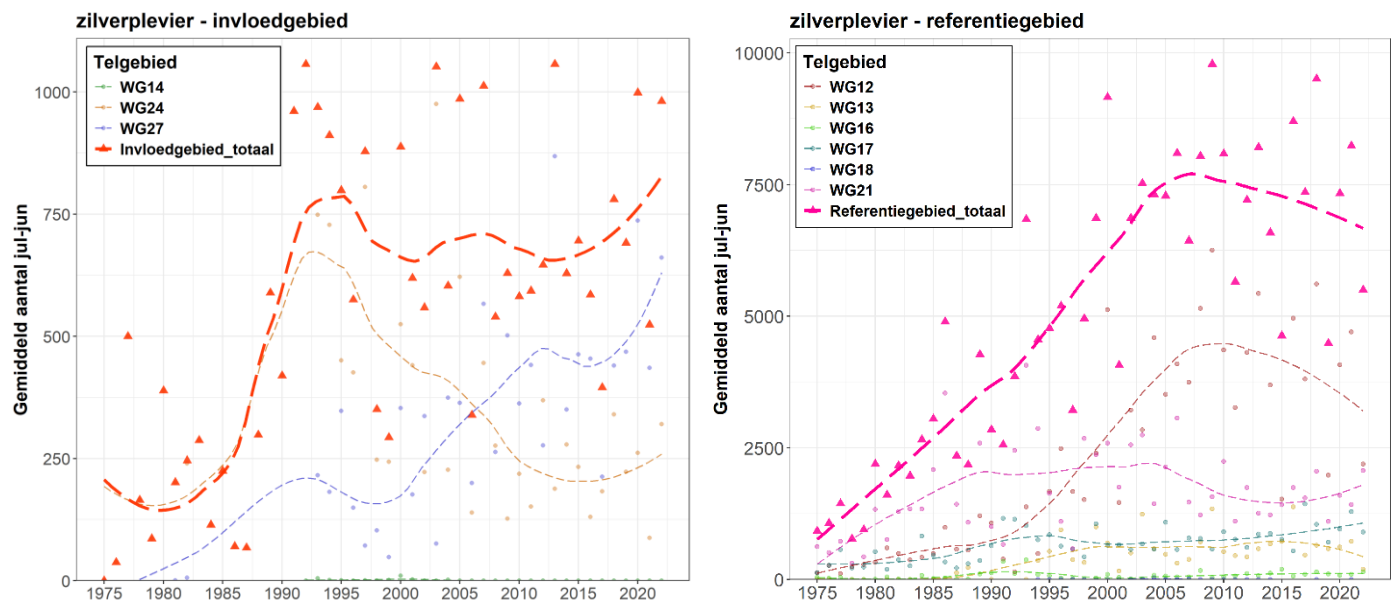
## 4.2.8 Zilverplevier

De zilverplevier (*Pluvialis squatarola*) broedt in de hoog arctische toendra's van Rusland, Alaska en Canada. De soort overwintert langs de zee-kusten, in gematigde tot tropische klimaatzones over de hele wereld, dus ook in Nederland. De doortrekkende soort strijkt hierbij vaak neer in de Waddenzee en komt dan voor in lage tot hooguit middelhoge aantallen.

De zilverplevier foerageert op zowel slibrijke als zandige droogvallende getijdenplaten alleen of in kleine groepjes van hooguit enkele tientallen individuen. De soort gebruikt bij vloed gemeenschappelijke hoogwatervluchtplaatsen. De soort eet vooral zeeduizendpoten, in mindere mate ook andere soorten wormen en wadslakjes.

### Ontwikkeling aantallen

De waarnemingen op de HVP's, zoals getoond in Figuur 4-10, laten (wederom) grote verschillen zien in de jaargemiddelde aantallen zilverplevieren tussen de verschillende gebieden, van enkelingen tot vele honderden. Er zijn enkele gebieden met lage aantallen zoals WG14 (Harlingen – Afsluitdijk (Lorentzsluis) en WG18 (Kust Den Helder). Gebieden met relatief hoge aantallen zijn WG12 (Vlieland), WG24 (Griend), WG27 (Friese Kust: Zwarte Haan – Harlingen) en WG21 (Terschelling). Wanneer het invloedgebied vergeleken wordt met het referentiegebied (vetgedrukte oranje/roze lijn in Figuur 4-10) is er in het referentiegebied een trend waarneembaar waarbij de aantallen geleidelijk, op vrijwel constante wijze, toenemen. In het invloedgebied is in de eerste twee decennia een snellere toename waarneembaar, dit wordt gevolgd door een afname om uiteindelijk in de laatste ca. 10 jaar weer toe te nemen. Dit wordt gevormd door telgebied WG24 (Griend). In het referentiegebied is een langzame afname zichtbaar sinds 2008. Dit wordt gevormd door telgebied WG12 (Vlieland). Een soortgelijke wisselwerking tussen Griend (WG24) en Vlieland (WG12) was zichtbaar bij de rosse grutto (Figuur 4-6).



Figuur 4-10 Ontwikkeling in jaargemiddelde aantallen (juli - juni) zilverplevier in de periode juli 1975 t/m juni 2023 voor de telgebieden in het invloedgebied (links) en referentiegebied (rechts). Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan. Let op: de waarden op de y-as verschillen tussen het invloed- en referentiegebied.

### 4.3 Geïndexeerde trends per soort

Door de vogelaantallen te indexeren (per telgebied) kunnen de trends van de verschillende telgebieden onderling beter met elkaar worden vergeleken. In onderstaande paragrafen worden daarom de geïndexeerde trends van de vogelaantallen weergegeven. Dit is gedaan voor zowel het overkoepelende invloed- en referentiegebied als voor de afzonderlijke onderliggende telgebieden. Het jaar 2020 (d.w.z. de tellingen van juli 2020 t/m juni 2021) is gekozen als referentiejaar voor het berekenen van de indices (d.w.z. telperiode juli 2020 t/m juni 2021 is gelijkgesteld aan 100). De keuze voor deze telperiode is gemaakt omdat enerzijds de jaren van het laatste decennia een betere dekking hebben dan de eerste decennia, anderzijds is de zoutwinning in september 2020 gestart.

In Figuur 4-11 t/m Figuur 4-19 zijn de trends van de indexwaarden weergegeven voor de afzonderlijke soorten in invloedgebied en referentiegebied met de trends van de onderliggende telgebieden. De indexwaarden fluctueren soms sterk over de jaren. Dit is met name het geval in telgebieden waar de soort doorgaans afwezig is maar in diverse jaren wel in lage aantallen aanwezig zijn. Dit leidt tot indexwaarden die tussen de jaren fluctueren tussen 0 en meerdere duizenden (bijvoorbeeld krombekstrandloper in het referentiegebied, Figuur 4-13). Om de figuren betekenisvol te houden is de y-as afgekapt op een index van 400. Hogere indexwaarden vallen dus buiten de figuren.

Voor sommige soort-telgebied combinaties is sprake van een dermate lage dekking van data over de tijd dat hier geen indices voor berekend konden worden. Het betreft de volgende soort-telgebied combinaties:

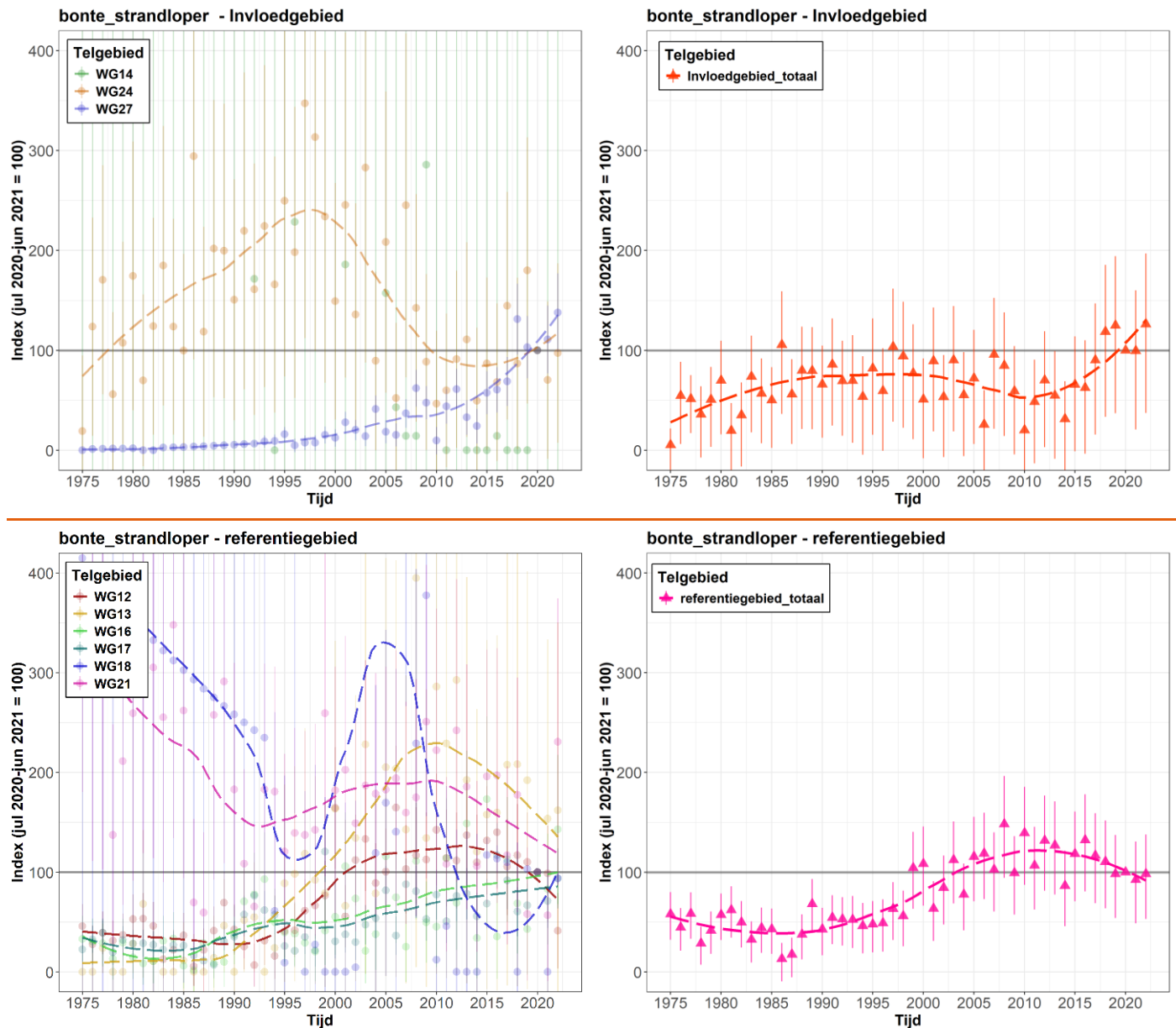
- Invloedgebied: Harlingen-Afsluitdijk (Lorentzsluis) (WG14)
  - Krombekstrandloper
  - Zilverplevier
- Referentiegebied: Richel (WG13)
  - Krombekstrandloper
- Referentiegebied: Kust Den Helder (WG18)
  - Krombekstrandloper
  - Tureluur

Voor scholekster is sprake van een hoge dekking van data over de tijd. Hierdoor is het mogelijk om indices te berekenen middels de ruwe maanddata van scholekster. Dit is gedaan als aanvulling op voorberekende jaargemiddelden over de periode juli-juni. Hiermee wordt het verschil inzichtelijk gemaakt tussen beide vormen van inputdata (zie paragraaf 4.3.5).

In het algemeen laten de resultaten van trends per soort een toename van de aantallen getelde vogels zien voor zowel (de telgebieden binnen) het invloedgebied als het referentiegebied. Uitzonderingen hierop zijn:

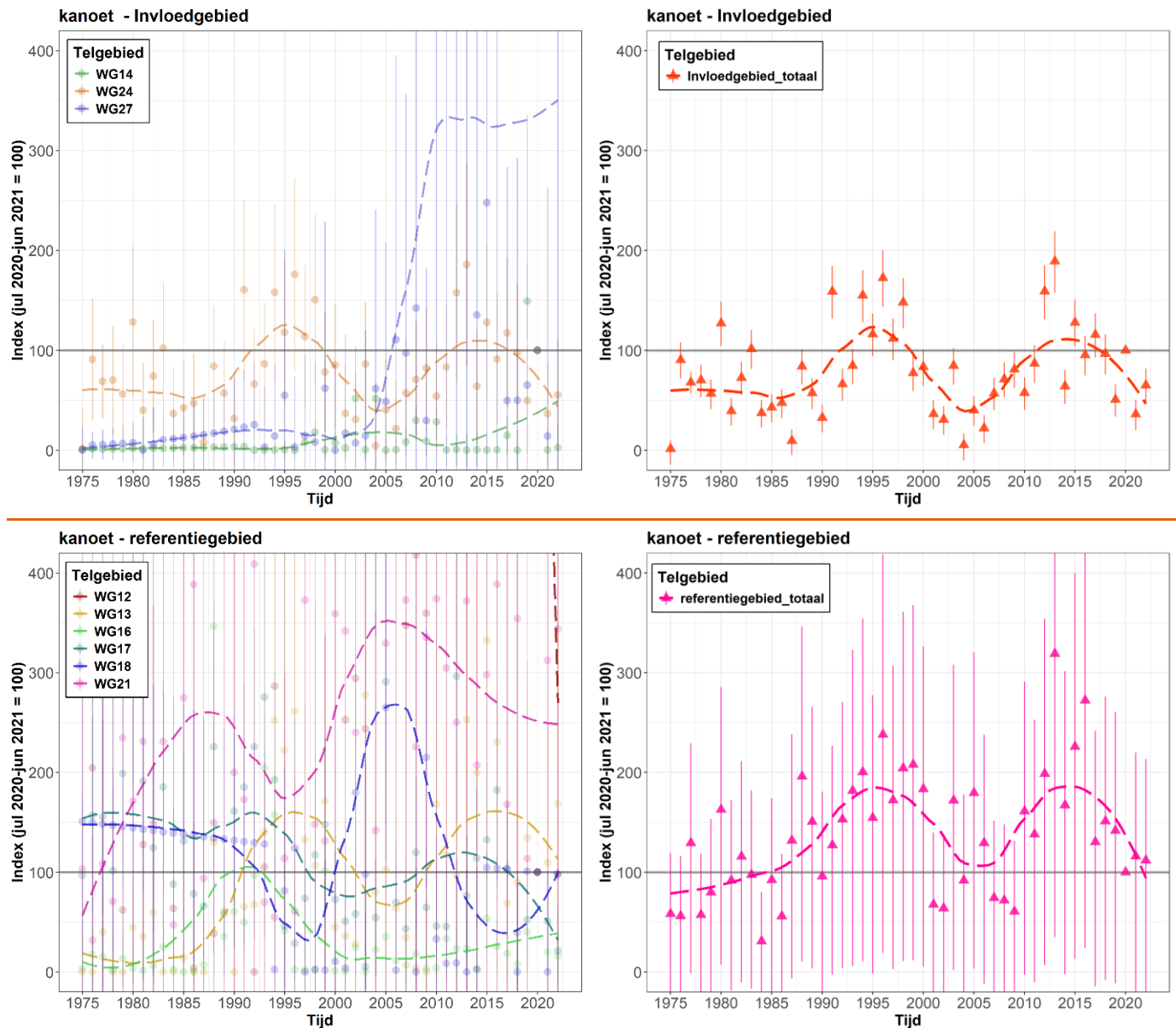
- de bonte strandloper (tegengestelde ontwikkeling in invloedgebied en referentiegebied);
- krombekstrandloper (alleen invloedgebied een positieve trend);
- rosse grutto (alleen referentiegebied een positieve trend);
- scholekster (beide gebieden een negatieve trend).

### 4.3.1 Bonte strandloper



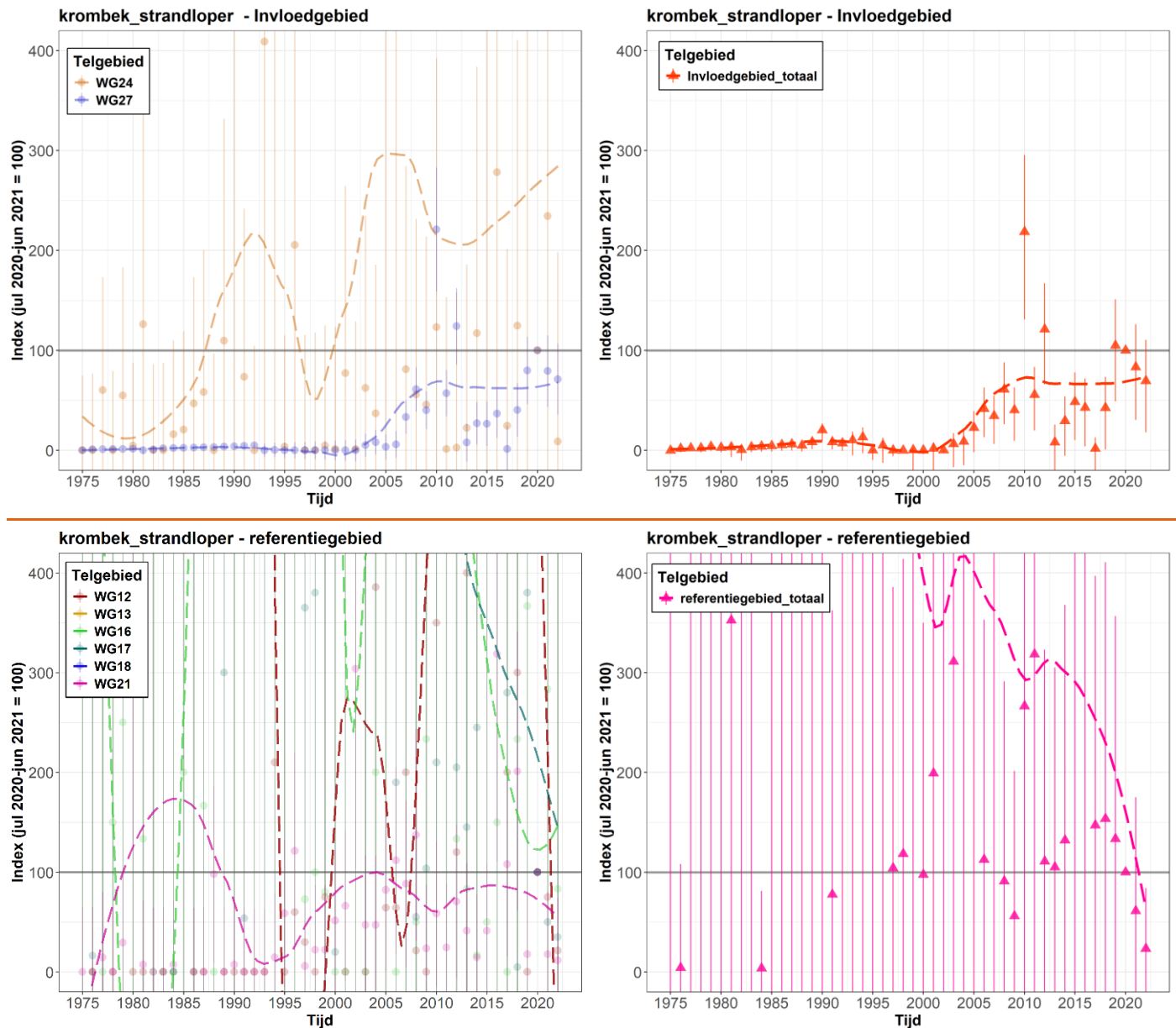
Figuur 4-11 Trends voor de bonte strandloper van de indexwaarden (telperiode juli 2020 t/m juni 2021 = 100) voor het invloedgebied (boven) en het referentiegebied (onder). De indices van losse telgebieden (links) zijn apart weergegeven van het overkoepelende invloed-/referentiegebied (rechts). Indices van losse telgebieden met standaard error (SE), de errorbars van de overkoepelende invloed-/referentiegebied representeert de 95%-betrouwbaarheidsinterval. Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan.

### 4.3.2 Kanoet



Figuur 4-12 Trends voor de kanoet van de indexwaarden (telperiode juli 2020 t/m juni 2021 = 100) voor het invloedgebied (boven) en het referentiegebied (onder). De indices van losse telgebieden (links) zijn apart weergegeven van het overkoepelende invloed-/referentiegebied (rechts). Indices van losse telgebieden met standaard error (SE), de errorbars van de overkoepelende invloed-/referentiegebied representeert de 95%-betrouwbaarheidsinterval. Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan.

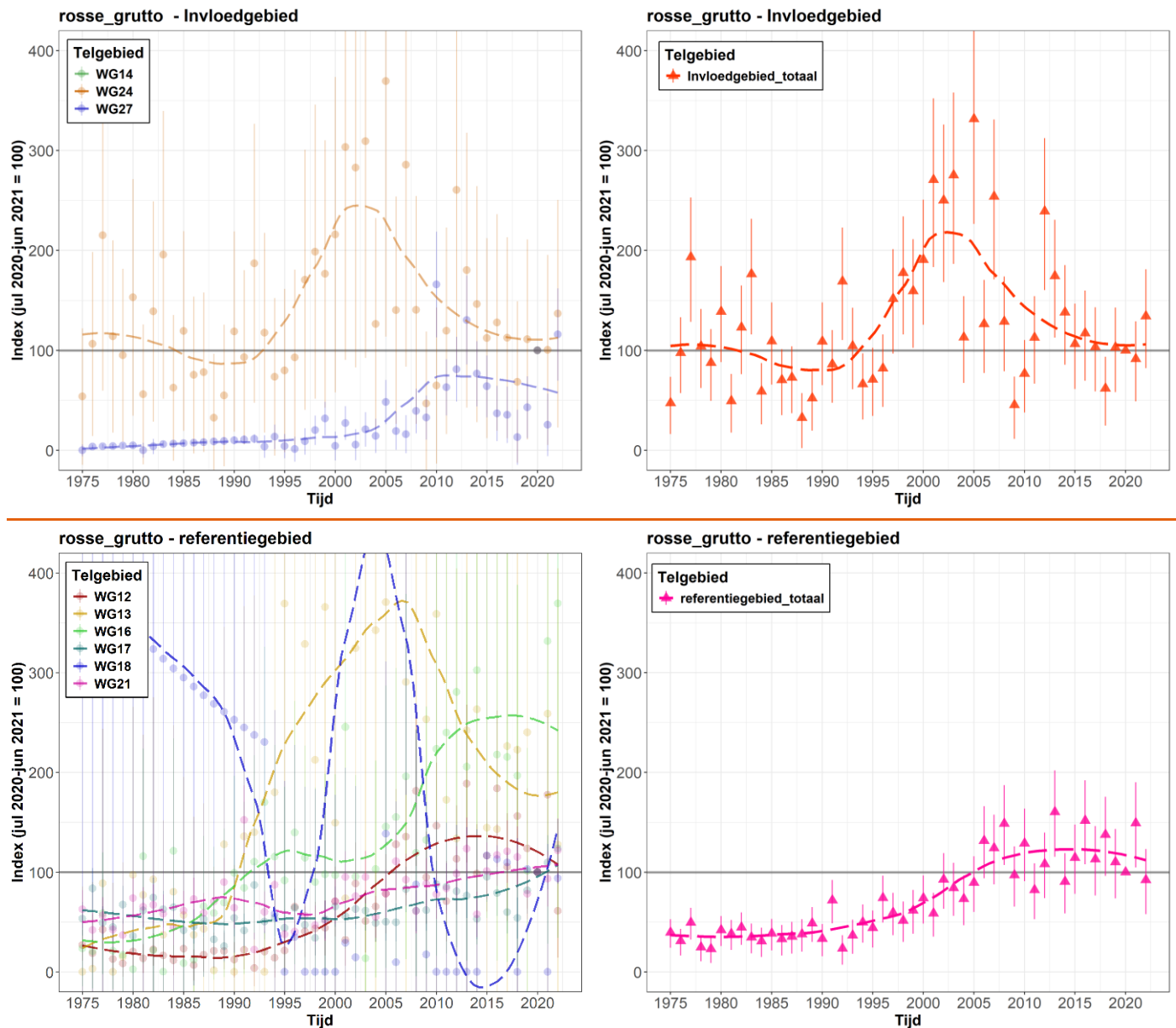
### 4.3.3 Krombekstrandloper



Figuur 4-13 Trends voor de krombekstrandloper van de indexwaarden (telperiode juli 2020 t/m juni 2021 = 100) voor het invloedgebied (boven) en het referentiegebied (onder). De indices van losse telgebieden (links) zijn apart weergegeven van het overkoepelende invloed-/referentiegebied (rechts). Indices van losse telgebieden met standaard error (SE), de errorbars van de overkoepelende invloed-/referentiegebied representeert de 95%-betrouwbaarheidsinterval. Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan.



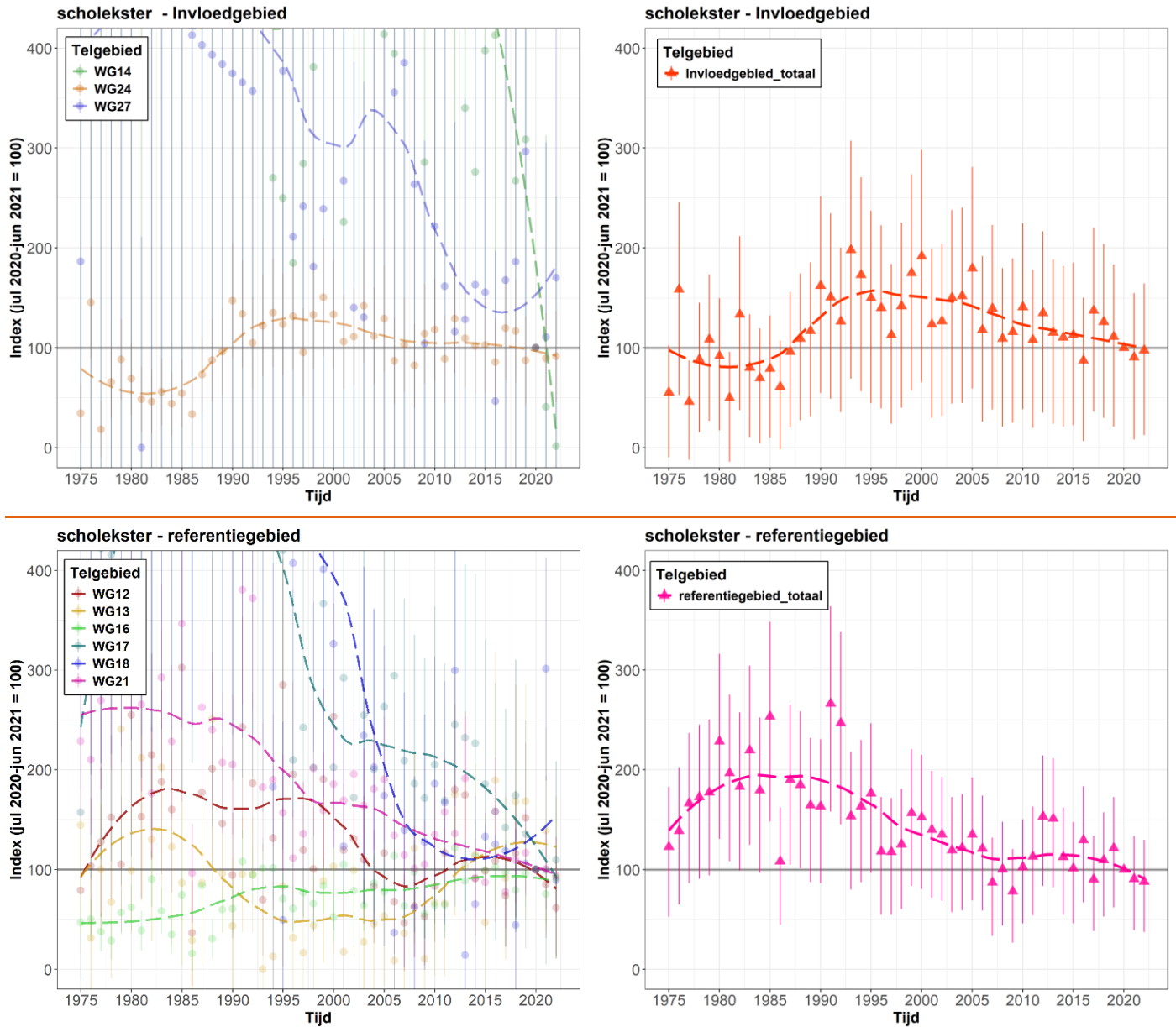
### 4.3.4 Rosse grutto



Figuur 4-14 Trends voor de rosse grutto van de indexwaarden (telperiode juli 2020 t/m juni 2021 = 100) voor het invloedgebied (boven) en het referentiegebied (onder). De indices van losse telgebieden (links) zijn apart weergegeven van het overkoepelende invloed-/referentiegebied (rechts). Indices van losse telgebieden met standaard error (SE), de errorbars van de overkoepelende invloed-/referentiegebied representeert de 95%-betrouwbaarheidsinterval. Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan.



### 4.3.5 Scholekster

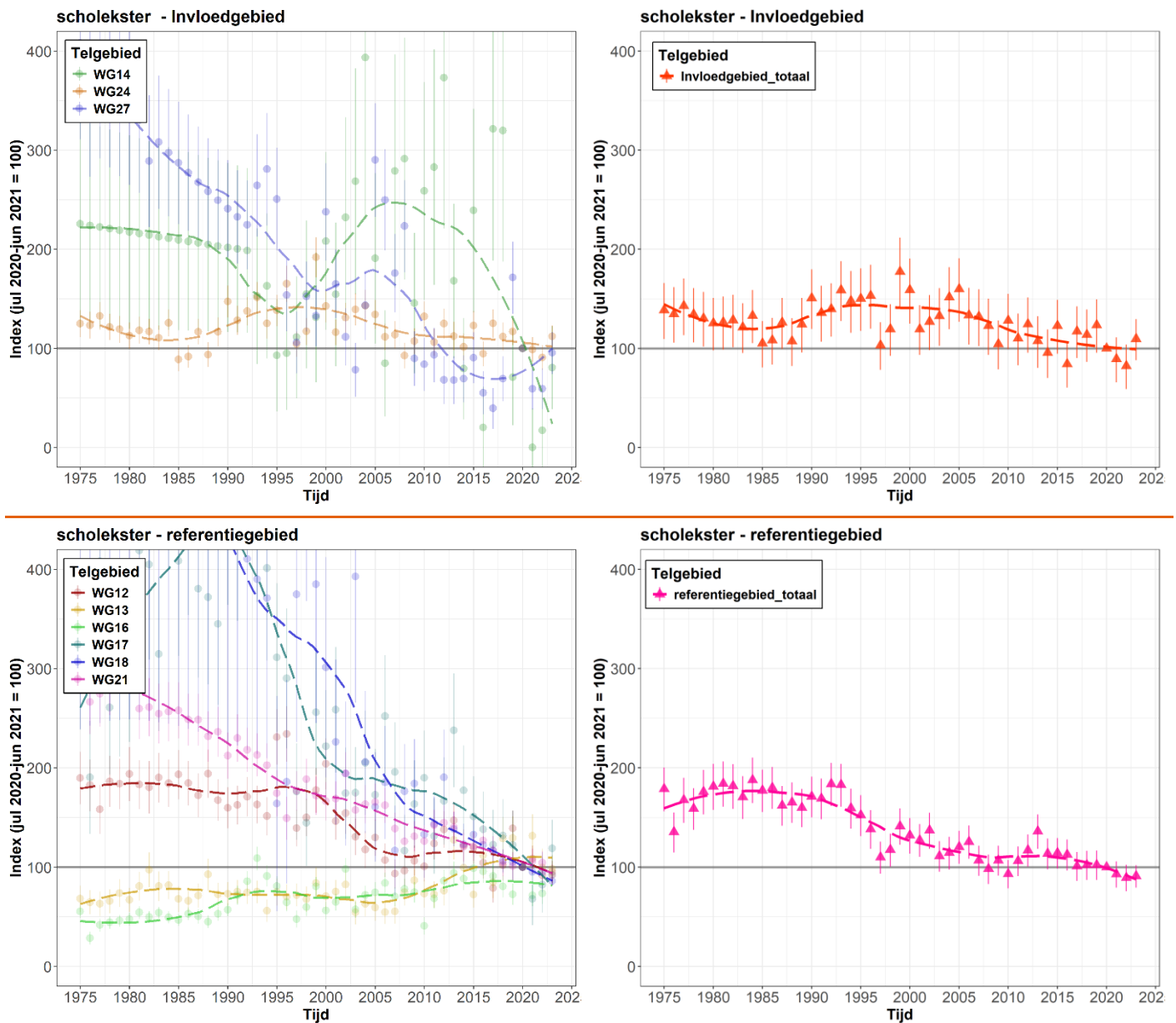


Figuur 4-15 Trends voor de scholekster van de indexwaarden (telperiode juli 2020 t/m juni 2021 = 100) voor het invloedgebied (boven) en het referentiegebied (onder). De indices van losse telgebieden (links) zijn apart weergegeven van het overkoepelende invloed-/referentiegebied (rechts). Indices van losse telgebieden met standaard error (SE), de errorbars van de overkoepelende invloed-/referentiegebied representeert de 95%-betrouwbaarheidsinterval. Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan.

Voor de scholekster was een dermate goede dekking van de tellingen over de tijd beschikbaar dat indexberekeningen mogelijk waren in RTrim met als input 'ruwe' maandelijkse data i.p.v. voorberekende jaargemiddelde data (over de periode juli-juni). Hieronder zijn de resulterende indexwaarden weergegeven met maanddata voor ieder telgebied en voor het totale invloed- en referentiegebied.

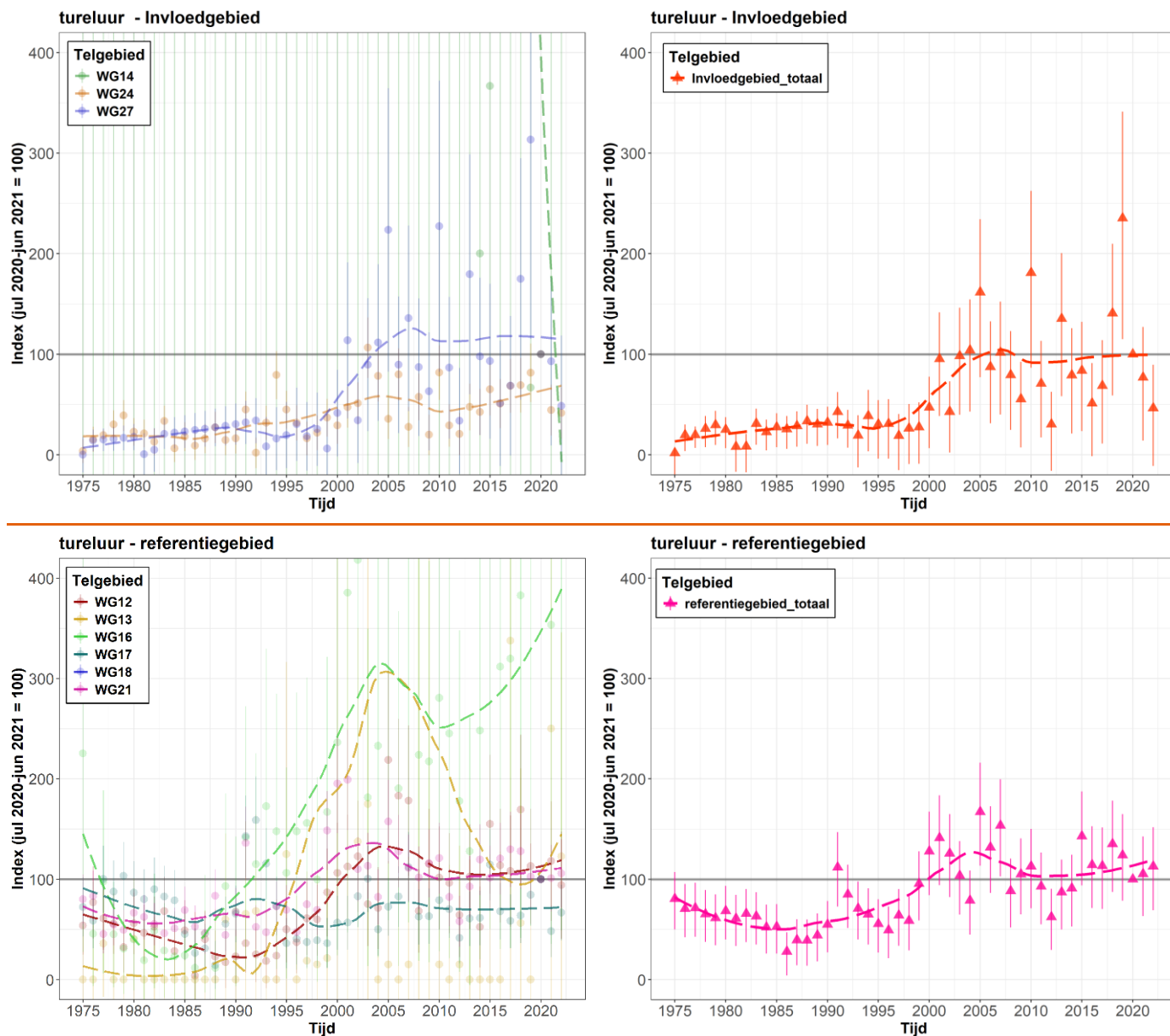
Vergeleken met de indexfiguren van scholekster op de voorgaande pagina -waarbij jaargemiddelde data als input is gebruikt- zijn een aantal verschillen op te merken:

- De overkoepelende trends zijn relatief vergelijkbaar maar de maanddata leidt tot 'soepelere' trends met minder extreme uitschieters (hoge indexwaarden >400 en steile trendlijnen). Dit is met name het geval in de periode voor het jaar 2000.
- De standard error (SE) / 95%-betrouwbaarheidsintervallen zijn vele malen kleiner. De SE is respectievelijk van toepassing bij de losse telgebieden, bij invloedgebied totaal en referentiegebied totaal worden 95%-betrouwbaarheidsintervallen toegepast.



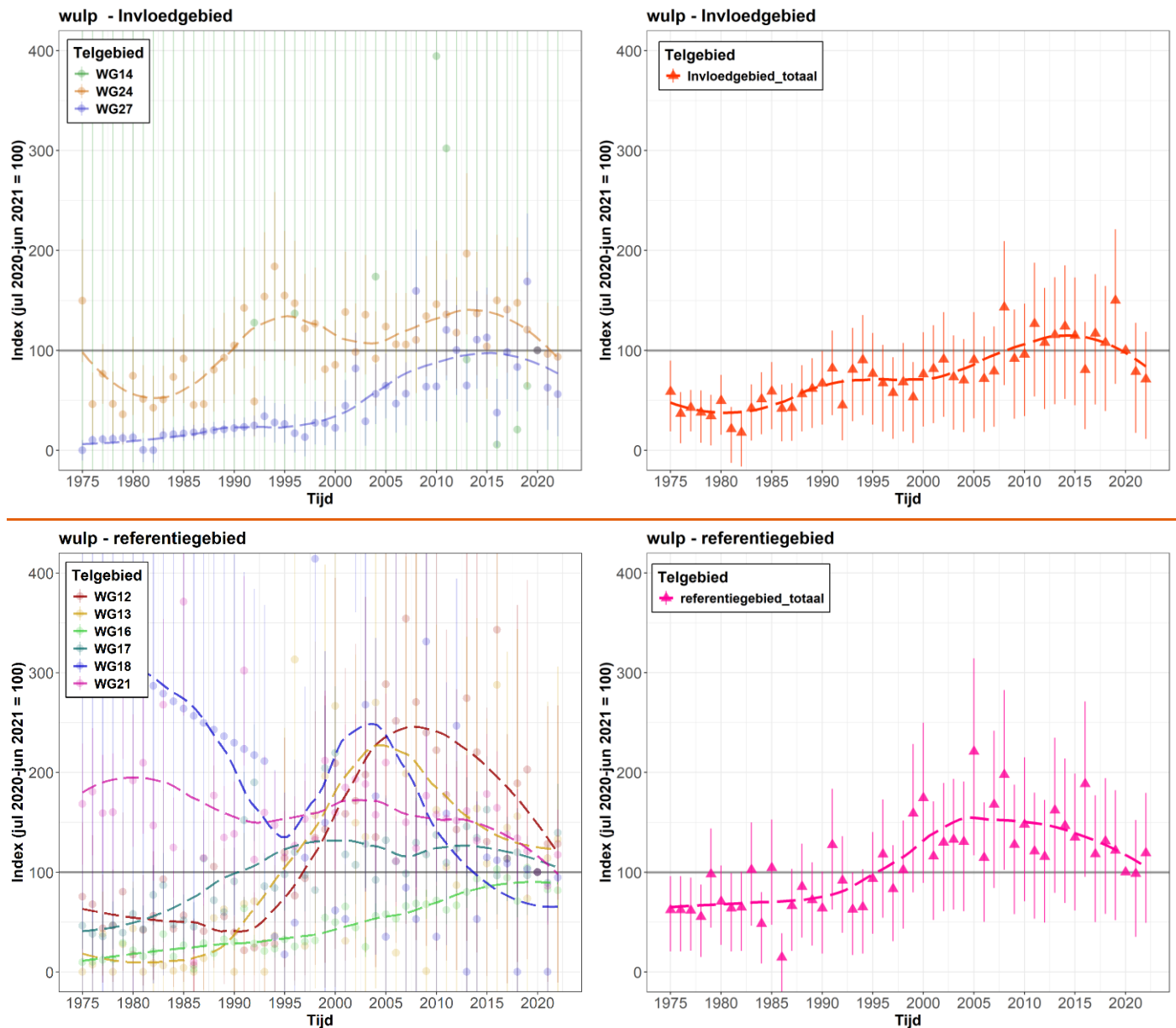
Figuur 4-16 Trends voor de scholekster van de indexwaarden (2020 juli – 2021 juni = 100) waarbij (ruwe) maanddata als input is gebruikt. Voor het invloedgebied (boven) en het referentiegebied (onder). De indices van losse telgebieden (links) zijn apart weergegeven van het overkoepelende invloed-/referentiegebied (rechts). Indices van losse telgebieden met standaard error (SE), de errorbars van de overkoepelende invloed-/referentiegebied representeert de 95%-betrouwbaarheidsinterval. Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan.

### 4.3.6 Tureluur



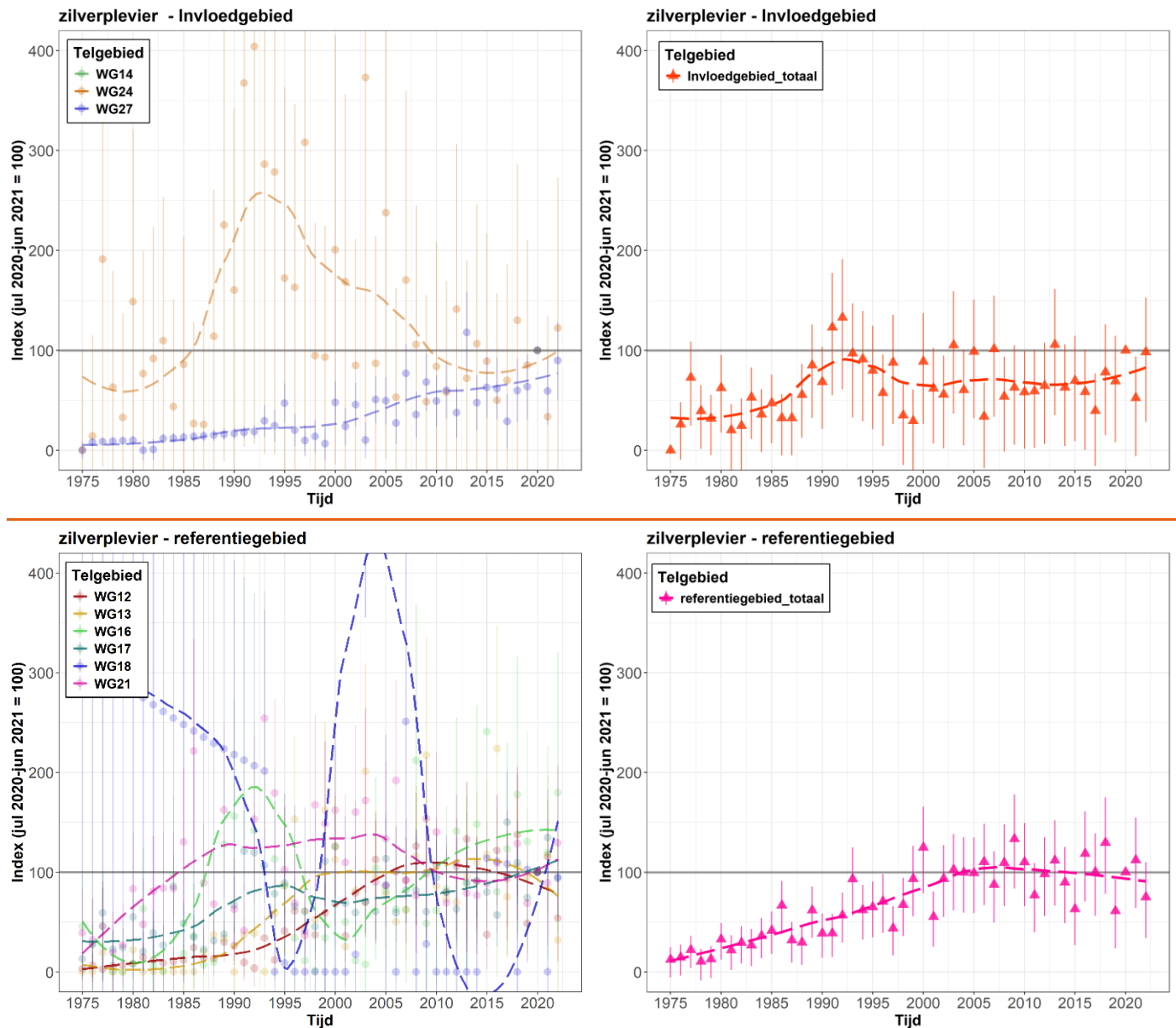
Figuur 4-17 Trends voor de tureluur van de indexwaarden (telperiode juli 2020 t/m juni 2021 = 100) voor het invloedgebied (boven) en het referentiegebied (onder). De indices van losse telgebieden (links) zijn apart weergegeven van het overkoepelende invloed-/referentiegebied (rechts). Indices van losse telgebieden met standaard error (SE), de errorbars van de overkoepelende invloed-/referentiegebied representeert de 95%-betrouwbaarheidsinterval. Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan.

### 4.3.7 Wulp



Figuur 4-18 Trends voor de wulp van de indexwaarden (telperiode juli 2020 t/m juni 2021 = 100) voor het invloedgebied (boven) en het referentiegebied (onder). De indices van losse telgebieden (links) zijn apart weergegeven van het overkoepelende invloed-/referentiegebied (rechts). Indices van losse telgebieden met standaard error (SE), de errorbars van de overkoepelende invloed-/referentiegebied representeert de 95%-betrouwbaarheidsinterval. Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan.

### 4.3.8 Zilverplevier

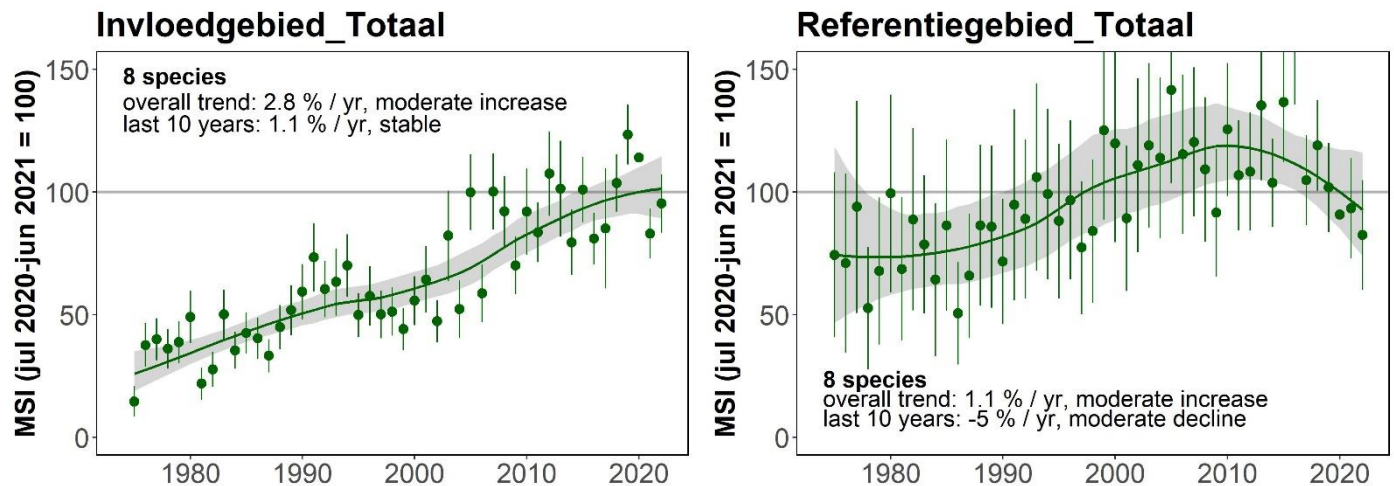


Figuur 4-19 Trends voor de zilverplevier van de indexwaarden (telperiode juli 2020 t/m juni 2021 = 100) voor het invloedgebied (boven) en het referentiegebied (onder). De indices van losse telgebieden (links) zijn apart weergegeven van het overkoepelende invloed-/referentiegebied (rechts). Indices van losse telgebieden met standaard error (SE), de errorbars van de overkoepelende invloed-/referentiegebied representeert de 95%-betrouwbaarheidsinterval. Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan.

## 4.4 Trends van de Multi-species Index (MSI) voor gebieden

De multi-species index is berekend op basis van de berekende indices van de jaargemiddelde aantallen van de afzonderlijke soorten voor het totaal aantal exemplaren in invloedgebied en referentiegebied (zoals getoond in paragraaf 4.3).

De multi-species index laat voor het invloedgebied vanaf de start van de tellingen een positieve trend zien met relatief beperkte 95% betrouwbaarheidsinterval. Voor het referentiegebied laat de multi-species index geen eenduidige positieve trend zien. Ook is sprake van grotere 95%-betrouwbaarheidsintervallen. Een logische verklaring hiervoor kan zijn dat de 6 telgebieden van het referentiegebied (relatief ver uit elkaar gelegen) onderling meer variatie vertonen dan de drie telgebieden in het invloedgebied die dicht bij elkaar in de buurt liggen.



Figuur 4-20. Multi-species index voor de trend van 8 soorten wadvogels (telperiode juli 2020 t/m juni 2021 = 100) voor de totale aantallen voor het invloedgebied (links) en het referentiegebied (rechts). Geschatte trend met 95%-betrouwbaarheidsinterval. Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan.



## 4.5 Trends van de Multi-Locatie Index (MLI) voor soorten

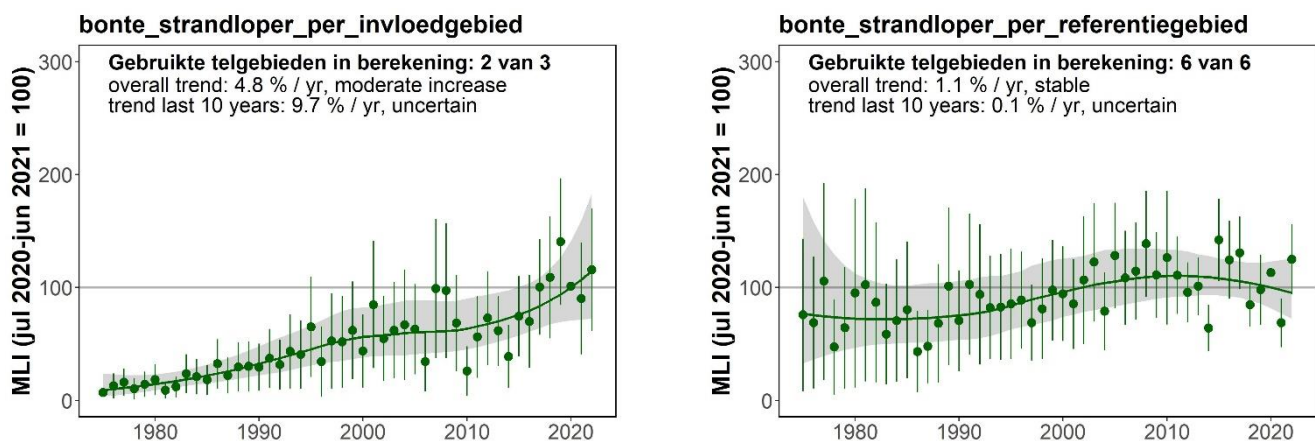
### 4.5.1 Inleiding

Evenals er een Multi-species index voor een bepaald gebied berekend kan worden (zie hierboven), kan met dezelfde tool (MSI) een meervoudige index voor de afzonderlijke telgebieden berekend worden: de Multi-Locatie Index (MLI).

De resultaten laten vaak brede betrouwbaarheidsintervallen zien per gebied, dat wil zeggen dat sprake is van relatief veel variatie tussen de telgebieden binnen het invloed-/referentiegebied. Ook in bepaalde telgebieden is de coëfficiënt van variatie (CV: standaarddeviatie gedeeld door het gemiddelde) zeer groot. Dit komt voor wanneer het telgebieden een (te) lage dekking heeft van data over de tijd en/of wanneer de soort doorgaans afwezig is in het telgebied maar soms toch in kleine aantallen is geteld. Dit leidt tot indexwaarden die over de jaren fluctueren tussen 0 en meerdere duizenden.

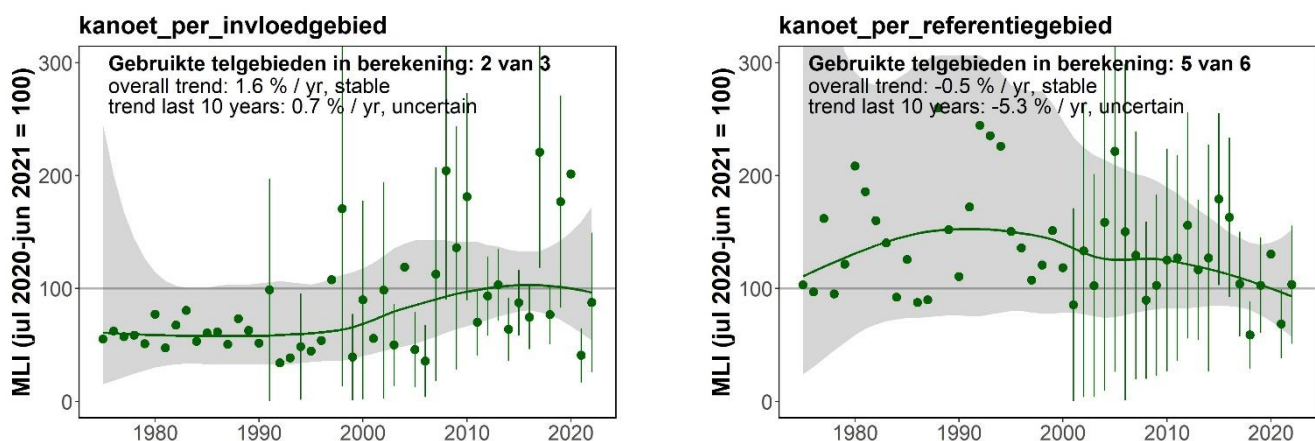
Dergelijke soort-telgebied combinaties met extreme variatie kunnen niet worden meegenomen in de MLI-berekening voor het invloed- dan wel referentiegebied van die soort. Hierdoor is de MLI voor diverse soorten gebaseerd op een lager aantal telgebieden dan binnen het invloed-/referentiegebied opgenomen is. Een extreem voorbeeld hiervan is de krombekstrandloper in het referentiegebied, waarbij slechts 1 van de 6 telgebieden gebruikt kon worden voor de MLI (Figuur 4-23). In dat geval heeft de MLI geen toegevoegde waarde.

### 4.5.2 Bonte strandloper



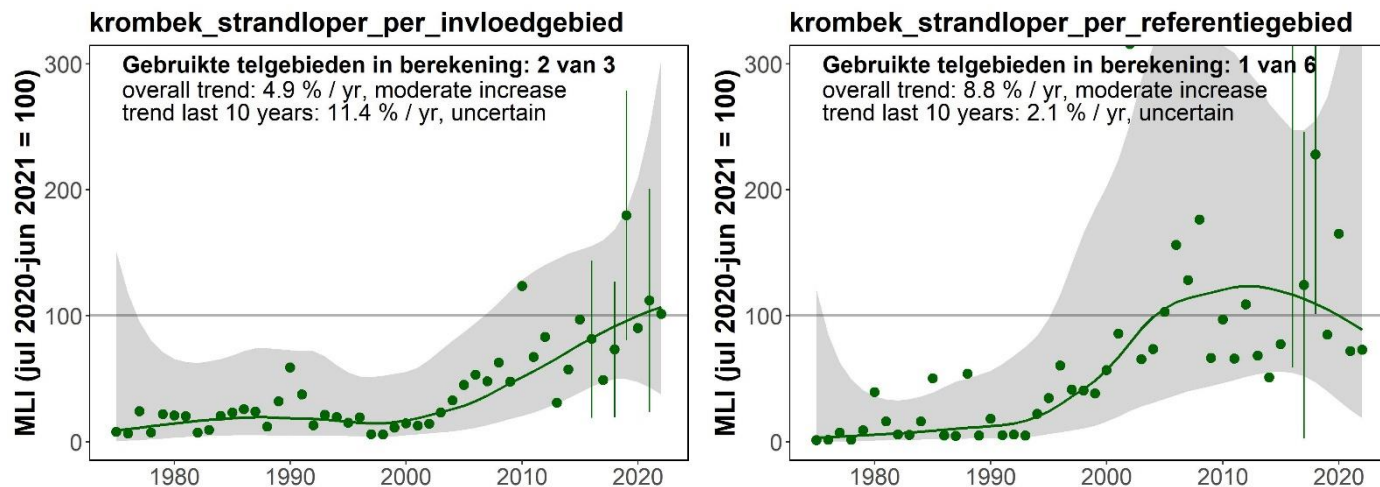
Figuur 4-21. Multi-locatie index van de bonte strandloper (telperiode juli 2020 t/m juni 2021 = 100) voor het invloedgebied (links) en het referentiegebied (rechts). Punten (berekende MLI) met standaarddeviatie (alleen voor de punten waarvoor de MSI-tool een standaarddeviatie kon berekenen) en trendlijn met 95%-betrouwbaarheidsinterval. Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan.

### 4.5.3 Kanoet



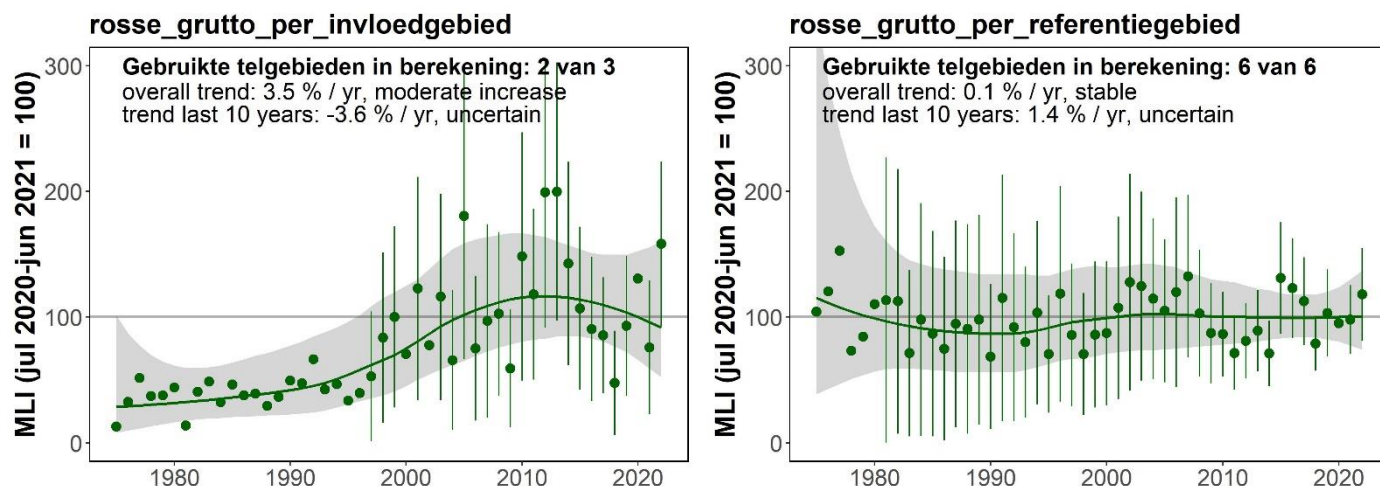
Figuur 4-22. Multi-locatie index van de kanoet (telperiode juli 2020 t/m juni 2021 = 100) voor het invloedgebied (links) en het referentiegebied (rechts). Punten (berekende MLI) met standaarddeviatie (alleen voor de punten waarvoor de MSI-tool een standaarddeviatie kon berekenen) en trendlijn met 95%-betrouwbaarheidsinterval. Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan.

#### 4.5.4 Krombekstrandloper



Figuur 4-23. Multi-locatie index van de krombekstrandloper (telperiode juli 2020 t/m juni 2021 = 100) voor het invloedgebied (links) en het referentiegebied (rechts). Punten (berekende MLI) met standaarddeviatie (alleen voor de punten waarvoor de MSI-tool een standaarddeviatie kon berekenen) en trendlijn met 95%-betrouwbaarheidsinterval. Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan.

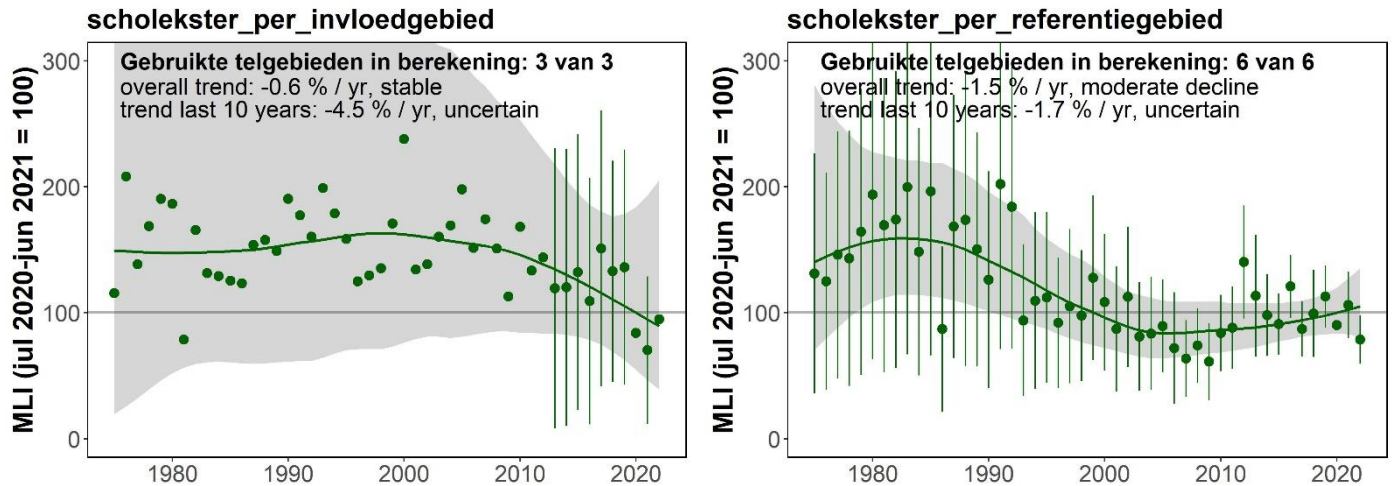
#### 4.5.5 Rosse grutto



Figuur 4-24. Multi-locatie index van de rosse grutto (telperiode juli 2020 t/m juni 2021 = 100) voor het invloedgebied (links) en het referentiegebied (rechts). Punten (berekende MLI) met standaarddeviatie (alleen voor de punten waarvoor de MSI-tool een standaarddeviatie kon berekenen) en trendlijn met 95%-betrouwbaarheidsinterval. Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan.



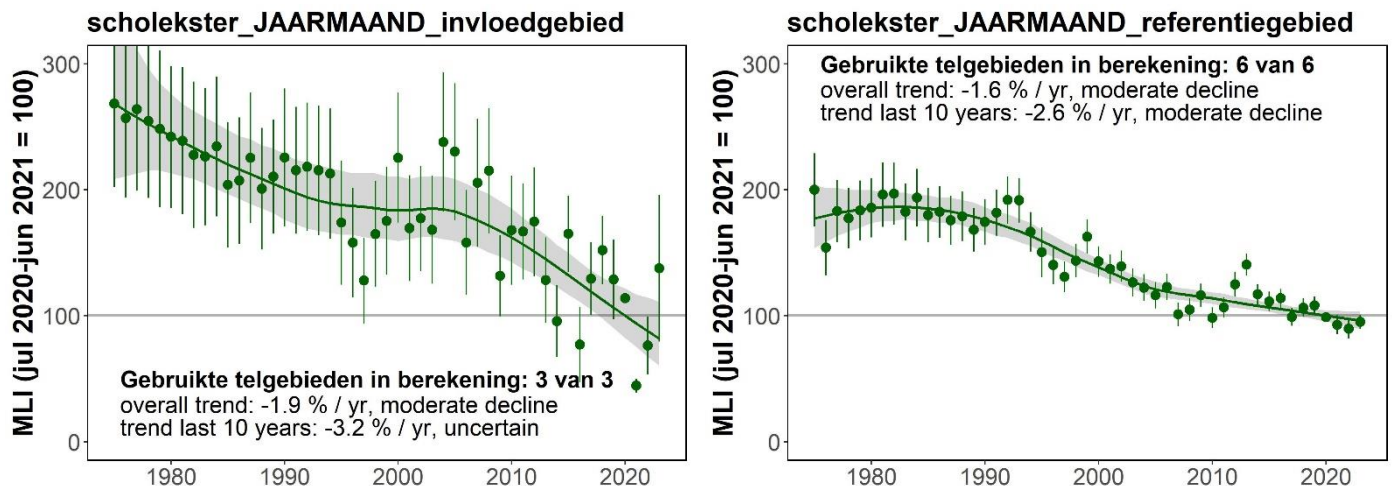
## 4.5.6 Scholekster



Figuur 4-25. Multi-locatie index van de scholekster (telperiode juli 2020 t/m juni 2021 = 100) voor het invloedgebied (links) en het referentiegebied (rechts). Punten (berekende MLI) met standaarddeviatie (alleen voor de punten waarvoor de MSI-tool een standaarddeviatie kon berekenen) en trendlijn met 95%-betrouwbaarheidsinterval. Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan.

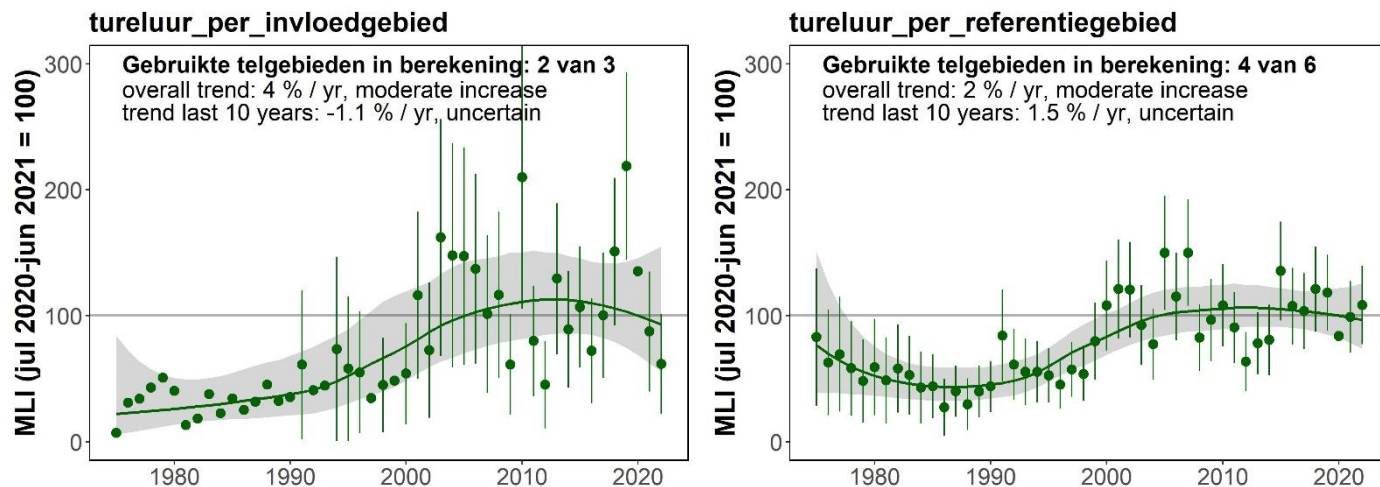
Voor de scholekster was een dermate goede dekking van tellingen over de tijd beschikbaar dat indexberekeningen mogelijk waren in RTrim met als input 'ruwe' maandelijkse data i.p.v. voorberekende jaargemiddelde data (over de periode juli-juni). Hieronder zijn de resulterende MLI's weergegeven waarbij de indices met (ruwe) maandelijkse data als input zijn gebruikt (Figuur 4-26) is.

Voor zowel het invloedgebied als het referentiegebied zijn de indexwaarden en de trend relatief vergelijkbaar met de trend op basis van jaardata (Figuur 4-25). Wel zijn de standaarddeviaties behorend bij de punten en de betrouwbaarheidsintervallen behorend bij de trendlijnen een stuk kleiner. Dit heeft o.a. als gevolg dat de trend in het beide gebieden gedurende de laatste 10 jaar beoordeeld wordt als 'moderate decline' in plaats van 'uncertain'.



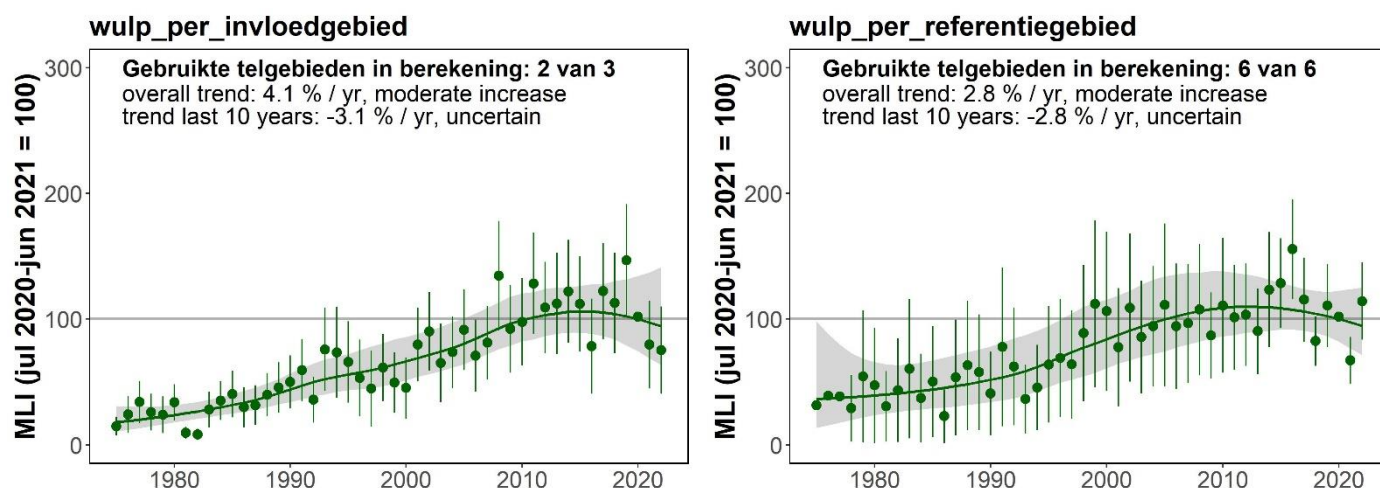
Figuur 4-26. Multi-locatie index van de scholekster (2020 juli – 2021 juni = 100) waarbij indices met (ruwe) maanddata als input zijn gebruikt. Voor het invloedgebied (links) en het referentiegebied (rechts). Punten (berekende MLI) met standaarddeviatie en trendlijn met 95%-betrouwbaarheidsinterval.

## 4.5.7 Tureluur



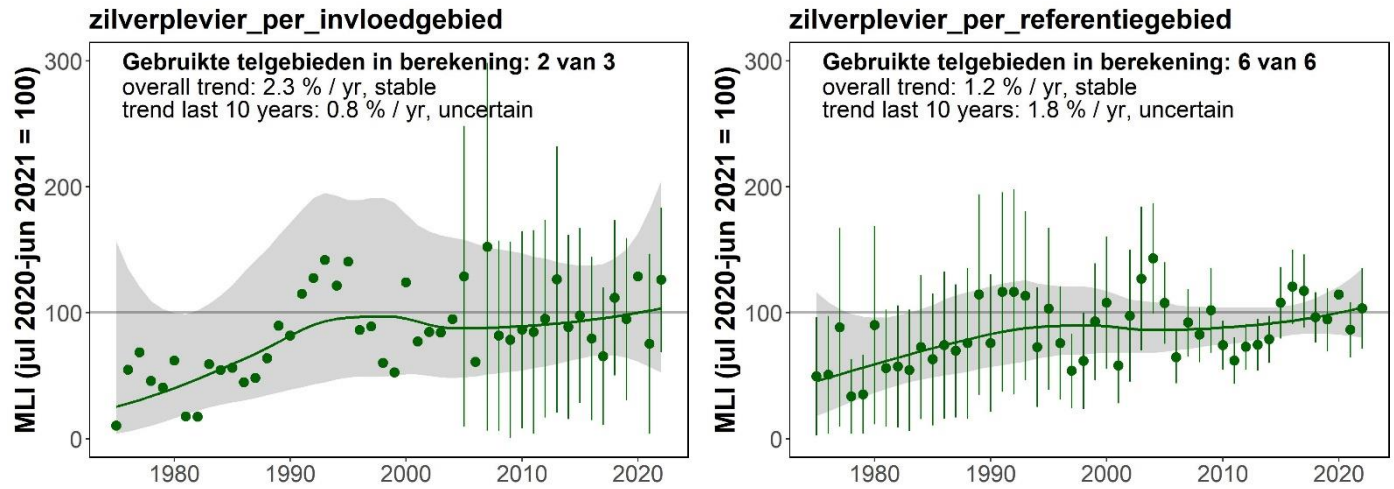
Figuur 4-27. Multi-locatie index van de tureluur (telperiode juli 2020 t/m juni 2021 = 100) voor het invloedgebied (links) en het referentiegebied (rechts). Punten (berekende MLI) met standaarddeviatie (alleen voor de punten waarvoor de MSI-tool een standaarddeviatie kon berekenen) en trendlijn met 95%-betrouwbaarheidsinterval. Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan.

## 4.5.8 Wulp



Figuur 4-28. Multi-locatie index van de wulp (telperiode juli 2020 t/m juni 2021 = 100) voor het invloedgebied (links) en het referentiegebied (rechts). Punten (berekende MLI) met standaarddeviatie (alleen voor de punten waarvoor de MSI-tool een standaarddeviatie kon berekenen) en trendlijn met 95%-betrouwbaarheidsinterval. Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan.

### 4.5.9 Zilverplevier



Figuur 4-29. Multi-locatie index van de zilverplevier (telperiode juli 2020 t/m juni 2021 = 100) voor het invloedgebied (links) en het referentiegebied (rechts). Punten (berekende MLI) met standaarddeviatie (alleen voor de punten waarvoor de MSI-tool een standaarddeviatie kon berekenen) en trendlijn met 95%-betrouwbaarheidsinterval. Jaartallen op de x-as geven het jaartal aan het begin van elke telperiode aan.

## 5 Discussie en conclusies

### Resultaten trends

De vogeltellingen op de hoogwatervluchtplaatsen geven een goed beeld van de verschillen tussen gebieden en van jaar op jaar. Voor de meeste soorten zijn de HVP's op/rond Griend (WG24), Richel (WG13), Terschelling (WG21) en Vlieland (WG12) in trek, de HVP's op/rond Harlingen – Afsluitdijk (Lorentzsluis) (WG14) en de kust van Den Helder (WG18) zijn doorgaans juist minder populair. De tureluur gaat enigszins tegen dit algemene beeld in, deze soort wordt juist nauwelijks waargenomen op de HVP's nabij Richel (WG13) en relatief veel op HVP's langs de Friese Kust: Zwarte Haan – Harlingen (WG27). Wel zijn de waargenomen aantallen in veel gevallen uiteenlopend, er zijn soms grote verschillen zichtbaar in getelde individuen in opeenvolgende jaren (zie bijvoorbeeld rosse grutto rond 2005 in paragraaf 4.2.4).

Voor meerdere soorten zijn verschillende trends zichtbaar in specifieke de telgebieden. Bijvoorbeeld trends met indicaties voor terugkerende cycli over meerdere decennia, zoals kanoet op Richel (WG13), Terschelling (WG21) en Griend (WG24). Een gestage toename in aantallen over de jaren is ook zichtbaar in specifieke gebieden:

- bonte strandloper, tureluur, wulp en zilverplevier rond de Friese Kust: Zwarte Haan – Harlingen (WG27),
- bonte strandloper bij Wieringen (WG16) en op het Balgzand (WG17) en
- rosse grutto bij Terschelling (WG21);
- krombekstrandloper langs de Friese kust: Zwarte Haan – Harlingen (WG27).

Voortdurend afnemende trends zijn zichtbaar in de meeste telgebieden voor scholekster. De krombekstrandloper over de tijd flink is afgenomen in de telgebieden binnen het referentiegebied. De wulp laat specifiek bij Terschelling (WG21) een afname zien in aantal.

De indexwaarden van de afzonderlijke telgebieden laten vaak een wisselend beeld zien, met bovendien grote spreiding in de betrouwbaarheidsintervallen. De trends van de indices laten een opgaande lijn zien in de trend van de aantallen vogels voor bonte strandloper (invloedgebied), krombekstrandloper (beide gebieden), rosse grutto (referentiegebied), tureluur (beide gebieden) en wulp (beide gebieden). De kanoet laat zoals eerder aangegeven een cyclische trend zien. Alleen voor de scholekster (beide gebieden) is duidelijk sprake van een gestage afname over de tijd.

### Overall trends van de aantallen wadvogels

De multi-species index voor het invloedgebied en het referentiegebied laten verschillende trends zien. Het invloedgebied heeft een toenemende trend over de tijd met een relatief nauwe 95%-betrouwbaarheidsinterval. Over de gehele linie zit er hier dus een positieve ontwikkeling in. Het referentiegebied laat juist een bredere 95%-betrouwbaarheidsinterval zien met een trend die schommelt over de tijd. De grotere spreiding en minder eenduidige trend in het referentiegebied is mogelijk te verklaren doordat het in het referentiegebied om 6 aparte telgebieden gaat die tevens relatief ver uit elkaar liggen. In het invloedgebied gaat het om slechts 3 aparte telgebieden die relatief dicht bij elkaar liggen.

### Mogelijke oorzaken van fluctuaties in aantallen

Verschuivende (natuurlijke) factoren spelen een belangrijke rol in het bepalen van aantalsveranderingen en trends van watervogels en studies laten zien dat het lastig is om voor wadvogels tot (simpele) verklaringen voor waargenomen trends te komen (Meesters et al, 2006, Ens et al, 2009a,b). Bijvoorbeeld klimaatverandering (Maclean et al, 2008; van der Meer et al, 2013), vertroebeling, eutrofiëring (Philippart et al, 2007), verstoring door recreatie (Krijgsveld et al, 2008) en schelpdiervisserij kunnen een verklaring zijn voor verschillen in trends tussen jaren en gebieden (Ens et al, 2009a). Ook strenge winters kunnen een populatie negatief beïnvloeden.

Voor de schelpdier-etende vogels die gebruik maken van de verschillende schelpdiersoorten, is belangrijk dat lage dichtheden en beperkte biomassa's van de verschillende soorten niet in dezelfde jaren optreden, zodat het voedselaanbod dusdanig beperkt wordt dat extra sterfte optreedt. De studie van Beukema et al (2010) laat zien dat weliswaar sprake kan zijn van het synchroon optreden van goede broedval bij de verschillende soorten, maar dat het effect hiervan snel verdwijnt door verschillen in ontwikkeling. Beukema et al (2010) laten ook zien dat in jaren met heel weinig schelpdieren extra wintersterfte van Scholeksters is opgetreden.

### Representativiteit van de tellingen

Voor het interpreteren van de tellingen (en de daaruit berekende trends) voor effecten van bodemdaling door zoutwinning op aantallen vogels zijn de volgende aspecten van belang:

1. De tellingen in de periode 1975-1994 laten veel gaten zien: in sommige gevallen zijn er jaren achtereen geen maantellingen beschikbaar. Hierdoor zijn de trends in die perioden veel minder betrouwbaar. Wat dit betreft



- verdient het de voorkeur om alleen naar de trends over de wel goed onderzochte periode te kijken (grofweg >1994) en bijvoorbeeld 1995 als indexjaar te nemen (waarvan de waarde op 100 gesteld wordt). Voor sommige soort-telgebied combinaties was overigens dermate weinig data beschikbaar over de gehele periode dat trends niet berekenbaar waren (paragraaf 4.3). In deze gevallen heeft het kijken naar een specifieke periode geen nut.
2. De berekende indices en trends laten nu vaak een grote onzekerheid zien. Het is niet uitgesloten dat dit wordt veroorzaakt door de manier waarop RTrim nu is ingesteld. Mogelijk is dat met een verdere toepassing, waarbij beter rekening gehouden wordt met bijvoorbeeld overdispersie, de betrouwbaarheid van de berekende trends verhoogd kan worden. Als dit inhoudt dat er zogenaamde outliers (excentrieke waarden) uit de meetreeksen verwijderd worden, moet eerst goed worden nagegaan wat dit ecologisch gezien betekent. Hiervoor is nadere studie nodig.
  3. Voor het detecteren van effecten van de bodemdaling moeten knikpunten ('changepoints') binnen RTrim gedefinieerd worden. Dit kan pas wanneer voldoende data beschikbaar is vanaf het inzetten van de zoutwinning. Dit zal daarom pas aan bod komen in de volgende jaren.
  4. De ecologische betekenis van jaargemiddelde aantallen moet ter discussie gesteld worden. Veel van de soorten zijn niet jaarrond aanwezig in de Waddenzee. Daardoor zijn aantallen van najaar-doortrekkers in de zomer en de winter niet erg betekenisvol. Door natuurlijke variatie in seizoenen is echter het kiezen van één maandtelling voor deze soorten ook niet erg zinvol. Ook moet nader gekeken worden of de maximale aantallen wellicht meer zeggen over de potentie van een gebied dan de gemiddelde aantallen.
  5. Het groeperen van soorten naar gelang hun prooi-voorkeuren geeft de mogelijkheid om een link te maken met het onderzoek naar bodemorganismen dat op de Ballastplaat wordt uitgevoerd door Ecologisch Adviesbureau Altenburg & Wymenga. Hiermee wordt een link gelegd met de draagkracht van het gebied en wordt voorkomen dat signalen van individuele soorten onterecht als reactie op bodemdaling geïnterpreteerd worden.
  6. Het groeperen van locaties in potentieel invloedgebied en referentiegebied, en het berekenen van trends over alle telgebieden binnen deze gebieden, geeft de mogelijkheid om te compenseren voor de uitwisselbaarheid van telgebieden binnen een specifiek gebied in de Waddenzee. Hiermee wordt recht gedaan aan de natuurlijke variatie en uitwisselbaarheid van vogelgebieden binnen een bepaald afstand en wordt voorkomen dat signalen van individuele vogelgebieden onterecht als reactie op bodemdaling geïnterpreteerd worden.
  7. De aantallen vogels op hoogwatervluchtplaatsen rond de Ballastplaat geeft geen goed beeld van het gebruik door vogels van de Ballastplaat-Zuid (het eigenlijke gebied waar bodemdaling door zoutwinning kan gaan optreden). Er wordt de laatste jaren gericht onderzoek gedaan naar de relatie tussen het gebruik van de Ballastplaat-Zuid en de hoogwatervluchtplaatsen (zie Kersten et al, 2024). Dit heeft tot nu toe geleid tot voorlopige inzichten. In de komende jaren geeft dit onderzoek een beter beeld van de werkelijke aantallen vogels dat op de Ballastplaat-Zuid foereert en wat het belang is van de verschillende omliggende hoogwatervluchtplaatsen. In het licht hiervan kan de Sovon-teldata van de verschillende HVP's uit voorliggend rapport anders worden toegepast of geïnterpreteerd.
  8. Een extra complicatie bij het duiden van trends in de komende jaren wordt verwacht als gevolg van het op grote schaal voorkomen van vogelgriep onder wilde vogels. Ook steltlopers in de Waddenzee zijn daar gevoelig voor (Wageningen University & Research, 2021).

## Conclusie

De resultaten van RTrim laten voor de verschillende soorten wadvogels verschillende trends zien, waarbij zowel verschillen in de tijd als verschillen tussen hoogwatervluchtplaatsen te zien zijn.

De overall-trend van de acht onderzochte wadvogels tezamen (MSI) is in het invloedgebied vrijwel lineair positief (toename 2,8% per jaar) maar afvlakkend naar stabiel over de laatste 10 jaar. De overall-trend in het referentiegebied vertoont een golvend patroon met in de laatste 10 jaar een matige afname (- 5 % per jaar).

Er valt nog werk te doen om de representativiteit van de trends van vogelaantallen te verbeteren, en daarmee de beoordelingswaarde voor effecten van eventuele bodemdaling voor de draagkracht van het gebied. Dit kan door een extra slag te maken in de ecologische betekenis van de getelde aantallen (welke vogels op welk moment), in de methodiek van het berekenen van trends, in de relatie tussen aantallen wadvogels op de Ballastplaat-Zuid en die op de hoogwatervluchtplaatsen, en tot slot in de relatie tussen aantallen wadvogels en beschikbare hoeveelheid voedsel.

## 6 Referenties

- Arcadis, 2021. Monitoring ecologie studiegebied zoutwinning Waddenzee T0-situatie 2020. D10006573:138. (11 mei 2021)
- Arcadis, 2022a. Trends van vogels studiegebied zoutwinning Waddenzee T0-situatie 2021. D10054280:63. (16 mei 2022)
- Bell, M.C., 1975. A computer programme for estimating population index numbers by the Underhill method. Use instructions. Wildfowl & Wetlands Trust, UK.
- Beukema, J.J., R. Dekker & C.J.M. Philippart, 2010. Long-term variability in bivalve recruitment, mortality, and growth and their contribution to fluctuations in food stocks of shellfish-eating birds. *Marine Ecology Progress Series* 414:117–30.
- CBS, 2017. MSI-tool. A tool for calculating Multi Species Indices and trends therein by Monte Carlo simulation. Statistics Netherlands (CBS).
- Ens, B.J., E.A.J. Van Winden, C.A.M. van Turnhout, M.W.J. van Roomen, C.J. Smit & J.M. Jansen. 2009a. Aantalontwikkeling van wadvogels in de Nederlandse Waddenzee in 1990-2008. Verschillen tussen Oost en West. *Limosa* 82, 100-112
- Ens, B.J., B. Aarts, K.H. Oosterbeek, M. Roodbergen, H. Sierdsema, R. Slaterus & W. Teunissen, 2009b. Onderzoek naar de oorzaken van de dramatische achteruitgang van de Scholekster in Nederland. *Limosa* 82, 83-92.
- Kersten, M., J. Krol, J. van der Kamp & K. Rappoldt. 2024. Aantallen en verspreiding van wadvogels op de Ballastplaat en omgeving; Verkenning van de mogelijkheden. EcoCurves rapport 31; versie januari 2024
- Krijgsveld, K.L., R. R. Smits & J. van der Winden, 2008. Verstoringsgevoeligheid van vogels. Update literatuurstudie naar de reacties van vogels op recreatie. Rapport Vogelbescherming nederland en Bureau Waardenburg rapport nr. 08-173.
- Macleán, I.M.D., G.E. Austin, M.M. Rehfisch, J. Blew, O. Crowe, S. Delany, K. Devos, B. Deceuninck, K. Gunther, K. Laursen, M. Van Roomen & J. Wahl, 2008. Climate change causes rapid changes in the distribution and site abundance of birds in winter. *Global Change Biology* 14: 2489-2500.
- Meesters, H.W.G., K.S. Dijkema, W.E. van Duin, C.J. Smit, N. Dankers, P.J.H. Reijnders, R.K.H. Kats & M.L. de Jong, 2006. Natuurwaarden in de Kombergingsgebieden Pinkegat en Zoutkamperlaag en mogelijke effecten van bodemdaling door gaswinning. Alterra-rapport 1310. Alterra, Wageningen.
- Pannekoek, J., Bogaart, P., & van der Loo, M. (2018). Models and statistical methods in rtrim. Statistics Netherlands.
- Philippart, C.J.M., J.J. Beukema, G.C. Cadée, R. Dekker, P.W. Goedhart, J.M. van Iperen, M.F. Leopold & P.M.J. Herman, 2007. Impacts of nutrient reduction on coastal communities. *Ecosystems* 10: 96-119.
- Van Strien, A., Pannekoek, J., Hagemeijer, W., & Verstrael, T. (2004). A loglinear Poisson regression method to analyse bird monitoring data. *bird*, 482, 33-39.
- Van der Meer, J., J. Beukema & R. Dekker, 2013. Using stochastic population process models to predict the impact of climate change. *Journal of Sea Research*, 82, pag. 117-121.
- Visser, H., 2014. Detection of environmental changes. Description of the TrendSpotter software Detection of Environmental Changes. Technical Report, September. <http://www.researchgate.net/publication/265144989>
- Wageningen University & Research, 2021. Nieuws: Bij Waddenzee aangespoelde dode kanoeten is vogelgriep geconstateerd, 23 december 2021.

## Colofon

TRENDS VAN VOGELS STUDIEGEBIED ZOUTWINNING WADDENZEE  
2023 T0-SITUATIE+2

**KLANT**

Frisia Zout B.V.

**AUTEUR**

Rick Wortelboer & Renzo Elias

**PROJECTNUMMER**

30115703

**ONZE REFERENTIE**

<DocId>:0.1

**DATUM**

29 april 2024

**STATUS**

Definitief

**GECONTROLEERD DOOR**

**VRIJGEGEVEN DOOR**

Rick Wortelboer  
Senior adviseur ecologie  
Morphodynamics

Jelmer Cleveringa  
Senior advisor coastal morphodynamics  
Senior Advisor Coastal