

Stichting Wageningen Research Centrum voor Visserijonderzoek (CVO)

Seizoensveranderingen in vis en epibenthos in de Waddenzee in de periode 2019-2023

Ingrid Tulp & Jip Vrooman

CVO rapport: 25.001

Opdrachtgever:

Dr. R. Schaap

Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur, Directie VenGW

Postbus 20401

2500 EK Den Haag

Projectnummer:

4311211089

BAS code:

WOT-05-001-003

Publicatiedatum:

28 januari 2025

Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel. 0317-487418

Bezoekadres:
Haringkade 1
1976 CP IJmuiden

Dit onderzoek is uitgevoerd onder het wettelijke taken programma Visserijonderzoek en gesubsidieerd door het ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur.

DOI: <https://doi.org/10.18174/685359>

© 2025 CVO

De Stichting Wageningen Research -
Centrum voor Visserijonderzoek is
geregistreerd in het Handelsregister
Gelderland nr. 09098104,
BTW nr. NL 8089.32.184.B01

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

CVO rapport NL V12

Inhoudsopgave

| | |
|---|----|
| Inhoudsopgave | 3 |
| Samenvatting | 4 |
| 1 Inleiding | 5 |
| 2 Methode | 5 |
| 2.1 Bemonsteringsmethodiek..... | 5 |
| 2.2 Berekening van gestandaardiseerde aantallen en biomassa's..... | 6 |
| 3 Resultaten | 7 |
| 3.1 Vergelijkend vissen 2019 t/m 2023 | 7 |
| 3.2 Krukelbemonstering 2019 t/m 2023 | 10 |
| 3.2.1 Dichtheid vissoorten | 10 |
| 3.2.2 Dichtheid epibenthossoorten..... | 10 |
| 3.2.3 Lengtemetingen vis en garnaal | 10 |
| 4 Effect warme zomers op dichtheden | 20 |
| 5 Discussie en aanbevelingen | 23 |
| 5.1 Vergelijkend vissen | 23 |
| 5.2 Krukelbemonstering 2019-2023..... | 24 |
| 6 Kwaliteitszorg..... | 24 |
| 7 Dankwoord | 24 |
| 8 Referenties | 25 |
| Verantwoording | 26 |
| Bijlage 1. Vergelijkend vissen op trekniveau..... | 27 |
| Bijlage 2. Soortenlijst met totaal gevangen aantallen vis en epibenthos per jaar..... | 28 |
| Bijlage 3. Lengte-frequentieverdelingen van overige soorten | 30 |

Samenvatting

Het gebruik van gebieden als de Waddenzee en de kustzone door vis, traditioneel gebieden waar veel vissoorten opgroeien, is sterk afgenomen. Om beter te begrijpen waarom en hoe de kinderkamerfunctie veranderd is, is het belangrijk om te weten hoe het gebruik van het gebied door soorten varieert door de seizoenen heen. De standaardmonitoring in het gebied, de Demersal Fish Survey (DFS), vindt weliswaar al over een zeer lange tijdreeks plaats, maar slechts één keer per jaar (in september). Deze monitoring is daarom ongeschikt om variatie door het jaar heen te onderzoeken. Sinds 2019 vindt aanvullend hierop een jaarronde monitoring van vis in de Waddenzee plaats. Maandelijks wordt een dag gevist met een controlevaartuig van de Waddenunit in het kombergingsgebied rondom Schiermonnikoog. Eens per jaar, in september, wordt gelijktijdig met de Stern, het onderzoeksschip dat de DFS uitvoert, in het onderzoeksgebied gevist.

De bedoeling van de maandelijkse monitoring is om een beter inzicht te krijgen in het jaarronde gebruik van de Waddenzee door jonge vis, en daarmee in de mogelijke factoren die van invloed zijn op de levenscyclus (bijvoorbeeld als opgroeigebied).

De resultaten laten duidelijke soortspecifieke seizoenspatronen zien. Zo wordt tong in de zomermaanden meer gevangen dan in de wintermaanden, terwijl grondels en schar hogere vangsten in de winter laten zien. Ook is er voor veel soorten een sterke jaar op jaar variatie. Uit de lengtefrequentieverdelingen is voor veel soorten de aankomst van de nieuwe jaarklasse in verschillende maanden af te leiden: grondels in december/januari, schol en steenbolk in april, wijting en slakdolf in mei, vijfdradige meun en zeedonderpad in juni, tong in juli, bot en spiering in augustus en schar in september. Uit dergelijke patronen blijkt dat het gebied voor verschillende soorten op een ander moment in de tijd belangrijk is voor de nieuwe jaarklasse. Ook de groei van verschillende soorten is goed te volgen.

Op basis van de eerste vijf jaar (2019-2023) zijn de effecten van warme zomers op het voorkomen van vis en epibenthosoorten onderzocht. In de tijdserie werd 2022 gekenmerkt door een uitzonderlijk warme zomer en 2021 door een relatief koele zomer. In dit rapport zijn voor de zomerperiode (juli-okt) de gevangen dichtheden van de meest voorkomende soorten gerelateerd aan de gemiddelde watertemperatuur in de twee weken voorafgaand aan de bemonstering. Deze eerste analyses laten zien dat sommige soorten toenemen met toenemende watertemperatuur (vijfdradige meun, tong en grondels), of juist afnemen (wijting en slakdolf). Voor andere soorten wisselt het patroon van jaar op jaar (spiering en zeedonderpad). Voor de epibenthosoorten (gewone garnaal, gewone zwemkrab, strandkrab en gewone zeester) zijn nog geen duidelijke relaties met de voorafgaande temperatuur gevonden. Omdat er veel factoren van invloed zijn (naast jaar en temperatuur ook factoren zoals getijfase, doorzicht en diepte) moeten deze data verder statisch geanalyseerd worden zodat temperatuureffecten beter gescheiden kunnen worden van andere bronnen van variatie. In komend jaar zullen deze analyses verder uitgewerkt worden voor een wetenschappelijke publicatie.

Praktisch is de survey goed uitvoerbaar en zeer kosteneffectief. Het schip vaart sowieso dagelijks in de regio, en de samenwerking aan boord verloopt soepel. Nu besloten is de monitoring voor onbepaalde tijd voort te zetten kan een meerjarige database worden opgebouwd, waar op ten duur trendanalyses op uitgevoerd kunnen worden. Zo kunnen we conclusies trekken over veranderingen in seizoenspatronen die relevant kunnen zijn voor zowel commerciële als niet-commerciële vissoorten. Ook biedt de dataset een goede basis voor het vergelijken van seizoenspatronen met andere tijdsperioden.

1 Inleiding

Het gebruik van gebieden als de Waddenzee en de kustzone door vis, traditioneel gebieden waar veel vissoorten opgroeiden, is sterk afgenomen (van der Veer *et al.* 2015; Tulp *et al.* 2017; van der Veer *et al.* 2022). Mogelijke redenen daarvoor hangen waarschijnlijk samen met klimaatverandering, maar ook visserij, veranderde predatiedruk, of andere (antropogene of natuurlijke) oorzaken kunnen een rol spelen. Om beter te begrijpen waarom en hoe de kinderkamerfunctie veranderd is, is het belangrijk om te weten hoe het gebruik van het gebied door soorten varieert door de seizoenen heen. De standaardmonitoring in het gebied, de Demersal Fish Survey (DFS), vindt weliswaar al over een zeer lange tijdreeks plaats, maar slechts één keer per jaar (in september). Deze monitoring is daarom ongeschikt om variatie door het jaar heen te onderzoeken.

Sinds 2019 vindt aanvullend hierop een jaarronde monitoring van vis in de Waddenzee plaats. Er maandelijks gevist met een controlevaartuig van de Waddenunit (de Krukel) in het kombergingsgebied rondom Schiermonnikoog (Vrooman *et al.* 2020; Vrooman *et al.* 2021; Vrooman & Tulp 2022). Eens per jaar wordt gelijktijdig met de Stern, het onderzoeksschip dat de DFS uitvoert, in het onderzoeksgebied gevist. De gegevens over soortsaanstelling, dichtheid en lengteverdeling door het jaar heen geven meer inzicht in het gebruik van het gebied in verschillende seizoenen door verschillende vissoorten. In 2022 is financiering toegekend om deze voor onbepaalde tijd voort te zetten onder de WOT (wettelijke onderzoekstaken) Visserij. De methodiek is niet gewijzigd.

Sinds 2023 wordt er jaarlijks (in Q1 van het opvolgende jaar) een beknopt reisverslag opgeleverd in plaats van een rapport, met een korte beschrijving van het verloop van de survey en de gevangen soorten. Eens in de vijf jaar wordt een uitgebreidere rapportage opgeleverd, waarbij een bepaald onderwerp uitgediept wordt. Dit rapport bevat de resultaten van de vergelijkende visserij, rapportage van de dichtheden en lengteverdelingen en een basale analyse van het effect van hoge zomertemperaturen op de vangsten.

2 Methode

2.1 Bemonsteringsmethodiek

Voor dit onderzoek is er maandelijks één dag gevist met de Krukel, een controlevaartuig van de Waddenunit, op zes DFS stations in het kombergingsgebied rondom Schiermonnikoog (*Figuur 2.1*). De bemonsteringsdagen vielen rond het midden van de maand en waren afhankelijk van de beschikbaarheid van de bemanning. Op ieder station is gedurende 15 minuten gevist met een boomkorsleepnet van 2,5 meter breed en met een maaswijdte van 20 mm en een visselheid van 2-3 knopen. Er wordt vanuit de zijkant van het schip gevist, met behulp van een kraan. Deze bemonsteringsmethode is grotendeels gelijk aan die van de DFS (van Damme *et al.* 2024), alleen is het gebruikte tuig kleiner lichter (zie ook Vrooman & Tulp 2022). Beide tuigen hebben een wekkerketting, maar alleen het DFS-tuig heeft ook een klossenpees. De reden voor het gebruik van verschillende tuigen is dat de Krukel niet over giek beschikt en vanuit een kraan vist die het zwaardere DFS-tuig niet kan hanteren. Vanwege het verschil in vistuig is in alle jaren vergelijkend gevist tijdens de DFS in september. Daarbij zijn alle zes de locaties door zowel de Stern (het schip waarmee de DFS in de Waddenzee wordt uitgevoerd) als de Krukel gelijktijdig bevestigd (*Figuur 2.2*). Temperatuur en doorzicht zijn na afloop van elke trek met respectievelijk een thermometer en Secchischijf gemeten.

Tijdens alle reizen, met uitzondering van een aantal maanden¹ in 2020 en 2021, hebben medewerkers van WMR de bemonstering uitgevoerd. De vangst is aan boord gedetermineerd, geteld en de vissen en garnaal zijn gemeten (op de mm nauwkeurig). Sommige soorten zijn geaggregeerd op genusniveau

¹ Door de COVID-19 pandemie was het in april, mei, juni, oktober, november en december 2020, en januari, februari en maart 2021 voor WMR personeel niet toegestaan om aan boord te stappen. De bemanning van de Krukel heeft toen zelf bemonsterd, in nauw overleg met de onderzoekers. In maart 2020 is i.v.m. coronamaatregelen in zijn geheel niet bemonsterd. In oktober 2020 is de bemonstering twee weken later uitgevoerd dan gepland.

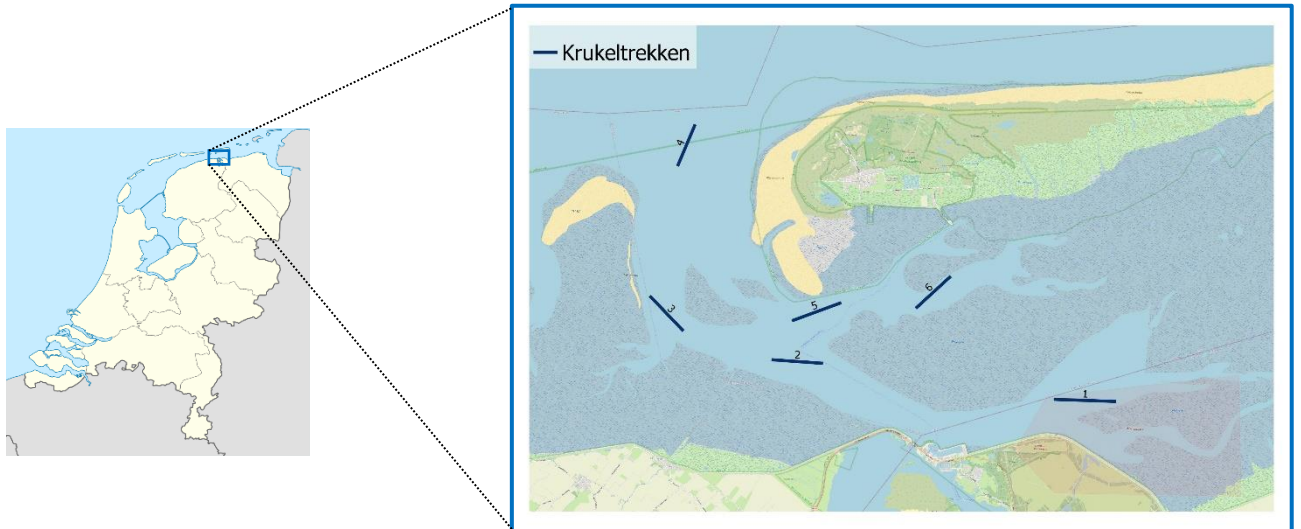
omdat deze in het veld lastig op soortniveau te onderscheiden zijn (bijvoorbeeld zeenaalden, grondels en zandspieringen). De vistuigen zijn primair ontworpen voor bodemgebonden (demersale) vis macrozoobenthos en bemonsteren in de waterkolom levende (pelagische) vis minder goed. Voor deze soorten (o.a. haring, sprot, zandspiering) zijn de gevangen aantallen daarom slechts indicatief.

Trekinformatie, lengtemetingen en aantallen zijn aan boord handmatig geregistreerd op papieren meetlijsten, en later ingevoerd in het invoerprogramma van Wageningen Marine Research, Billie Turf. Na controle zijn de data opgenomen in de WMR database (FRISBE).

2.2 Berekening van gestandaardiseerde aantallen en biomassa's

Aantallen zijn op basis van het beviste oppervlak (breedte vistuig*afgelegde afstand) omgerekend naar aantallen per hectare (10.000 m²). Biomassa's van vis zijn berekend op basis van de lengtemetingen en soortspecifieke lengte-gewichtrelaties.

In de maanden waarin geen WMR-opstapper mee was, is door de bemanning een aantal keer bot als schol gedetermineerd. Voor deze maanden zijn de schol- en botdata daarom herberekend op basis van gevalideerde data. De verhouding tussen bot en schol is berekend voor de maanden waarin door WMR personeel is gemonitord, en toegepast op de totale aantallen schol en bot in de maanden zonder WMR opstapper. Deze nieuwe aantallen zijn vervolgens weer omgerekend naar aantallen per hectare. Voor de herberekende gegevens is geen standaardfout te berekenen. Voor lengtegegevens is een dergelijke omrekening niet mogelijk. De lengteverdelingen voor schol en bot zijn daarom niet voor deze maanden weergegeven.



Figuur 2.1. Kaart van het bemonsterde gebied en de geselecteerde DFS-stations.



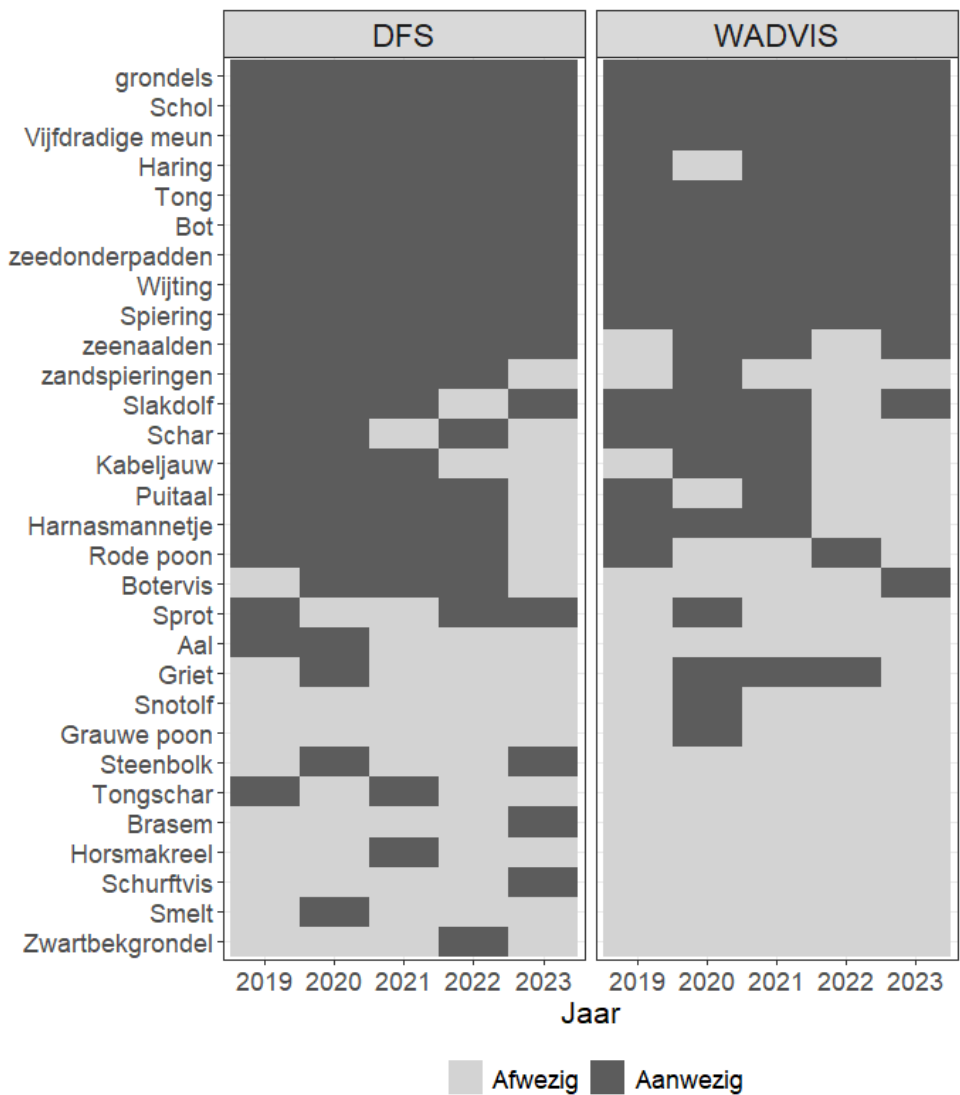
Figuur 2.2 Vergelijkend vissen met linksvoor het Krukeltuig en rechtsachter de Stern met het DFS-tuig.

3 Resultaten

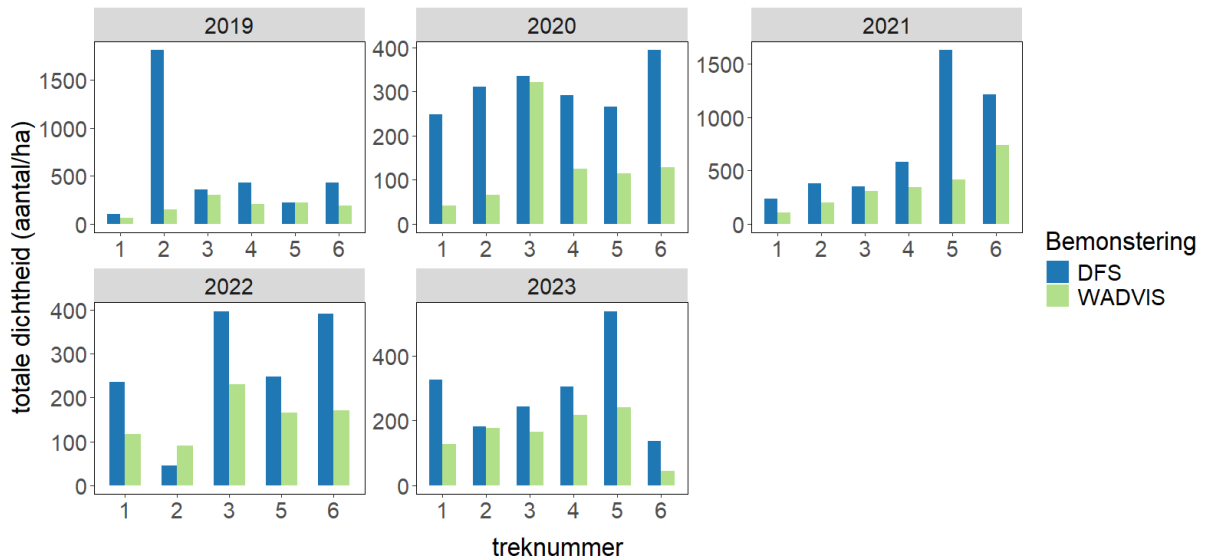
3.1 Vergelijkend vissen 2019 t/m 2023

De samenstelling van vissoorten van beide tuigen was vergelijkbaar, hoewel het DFS-tuig iets meer verschillende vissoorten ving (Figuur 3.1). Slechts een aantal soorten (aal, steenbolk, tongschar, brasem, horsmakreel, schurftvis, smelt en zwartbekgrondel) zijn wel in het DFS-tuig gevangen en niet door het Krukel-tuig. Snotolf en grauwe poot werden daarentegen wel door het Krukel-tuig gevangen maar niet met het DFS-tuig.

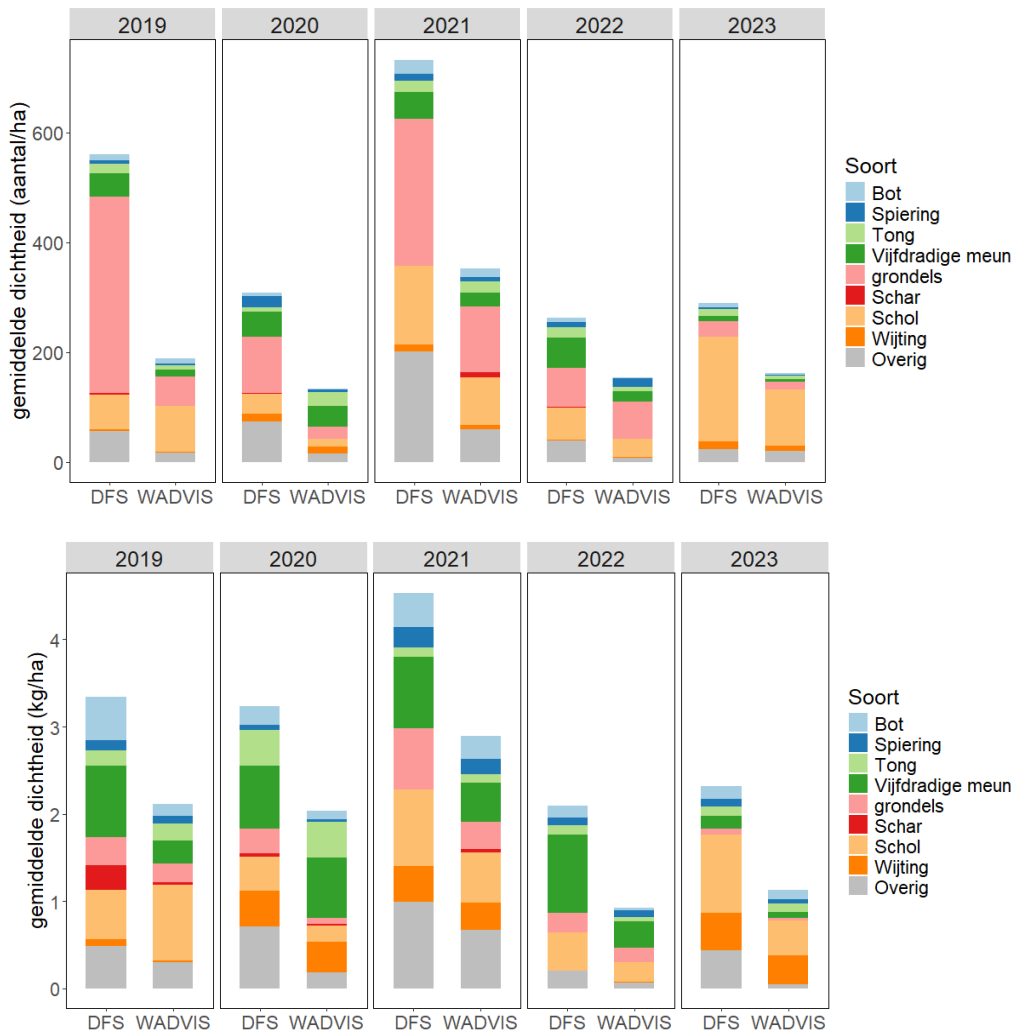
Gemiddeld gezien ving het DFS-tuig in alle jaren meer dan het Krukel-tuig. Dit geldt voor zowel gewicht (factor 1,5) als aantallen (factor 2-3) per hectare, op vrijwel alle stations (Figuur 3.2 en Figuur 3.3). Alleen voor schol en schar verschilt het tussen de jaren welk vistuig het meeste vangt (Figuur 3.3 **Error!** **Reference source not found.** en Bijlage 1).



Figuur 3.1. Aan- en afwezigheid van de verschillende vissoorten in de DFSvangsten en de Krukelvangsten (WADVIS) op 6 locaties in september. Gevangen vissoorten (met hoofdletter) of -soortgroepen (kleine letter).



Figuur 3.2 Totale visdichtheden (aantal/ha) per station (treknummer) in beide surveys tijdens het vergelijkend vissen. DFS = Demersal Fish Survey met de Stern, WADVIS = de bemonstering met de Krukel.



Figuur 3.3. Gemiddelde gevangen dichtheid in aantallen (boven) en gewicht (beneden) voor 2019-2023 voor de twee bemonsteringen voor de belangrijkste vissoorten. DFS = Demersal Fish Survey met de Stern, WADVIS = de bemonstering met de Krukel.

3.2 Krukelbemonstering 2019 t/m 2023

3.2.1 *Dichtheid vissoorten*

In totaal zijn tussen 26 en 28 vissoort(groep)en gevangen. De totale gevangen aantallen per soort in de verschillende jaren zijn te vinden in Bijlage 2. Over het algemeen zijn grondels, schol, wijting, spiering en bot de meest gevangen soorten. Schar, tong, haring, zeedonderpad en vijfdradige meun komen in de meeste jaren ook in de top tien voor. Een groot aantal soorten wordt maar af en toe gevangen, wat gezien het gering aantal trekken per maand ook te verwachten is.

De dichtheden verschillen tussen de soorten en tussen de maanden. Haring, spiering, wijting, zeedonderpad, harnasmannetje, grondels, bot, schol en tong worden het hele jaar door gevangen (*Figuur 3.4, Figuur 3.5*).

De meeste soorten nemen in de loop van het voorjaar toe en vertonen een piek in het najaar, maar er zijn ook uitzonderingen. Zo is schar vooral een winter- en voorjaarssoort. Dwergbolk, steenbolk en rode poon komen slechts in een aantal maanden (zomer/najaar) van het jaar voor. Aantallen vijfdradige meun nemen in de zomer en in het najaar weer af, voor grondels zijn de gemiddelde vangsten in de zomer lager dan in de rest van het jaar en voor tong nemen de vangsten in het najaar af. De dichtheden van bot zijn redelijk stabiel door het jaar heen. Opvallend is dat (jonge) zeebaarzen juist in de wintermaanden gevangen worden, de periode waarin volwassen zeebaarzen de Waddenzee uit trekken (Edwards *et al.* in prep).

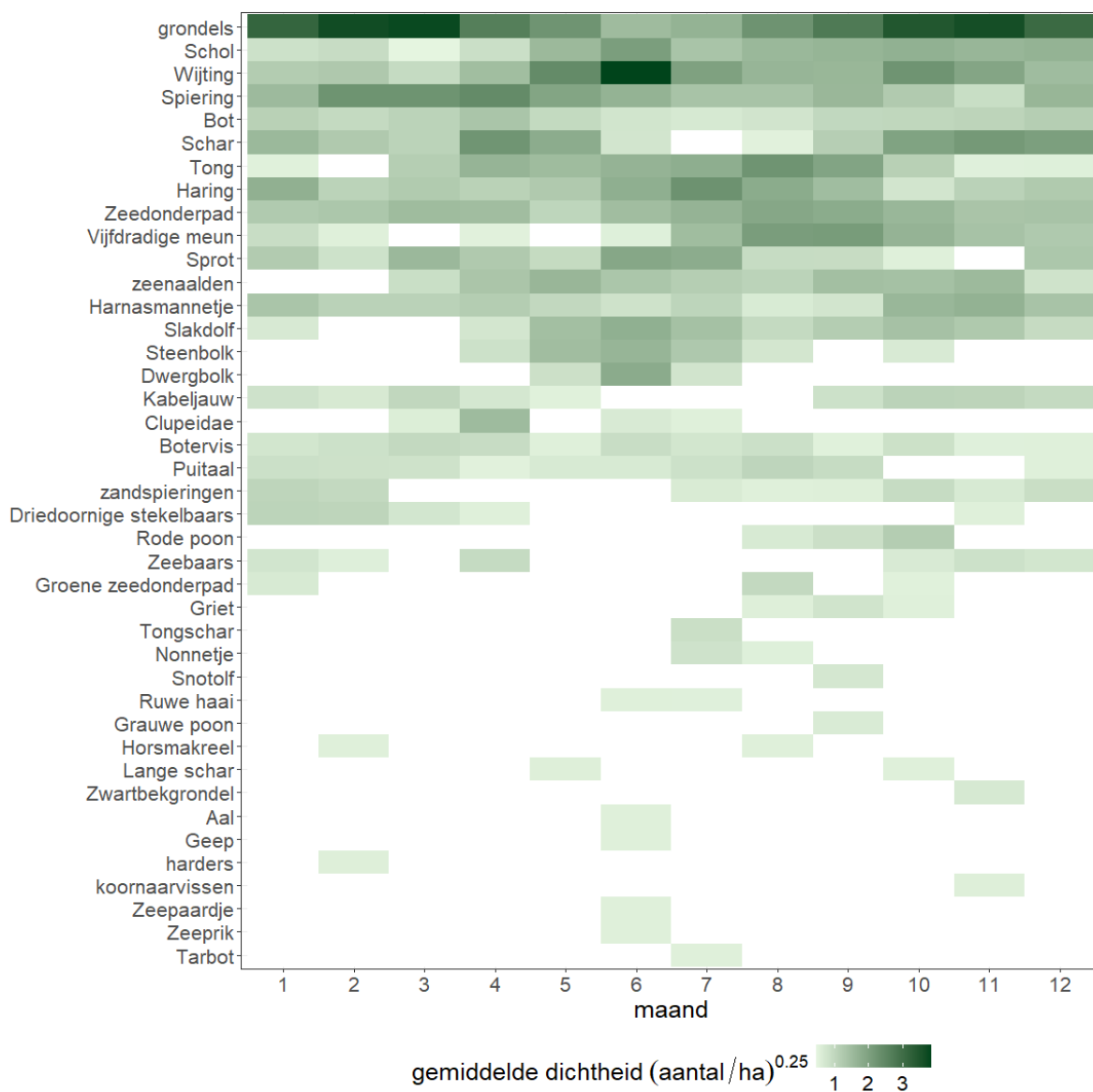
3.2.2 *Dichtheid epibenthosoorten*

Een aantal epibenthosoorten wordt representatief gevangen met het gebruikte tuig. Dat geldt voor strandkrab, gewone zwemkrab, gewone zeester en gewone garnaal. Deze soorten bereiken allemaal de hoogste dichtheden in het zomerhalfjaar (*Figuur 3.6*). In 2019 laten strandkrab en zeester een afwijkend patroon zien met de hoogste dichtheden in maart/april. Opvallend is de bijna afwezigheid van gewone zwemkrab in 2023. Ook de andere epibenthosoorten kwamen in veel lagere dichtheden voor in 2023 vergeleken met de andere jaren.

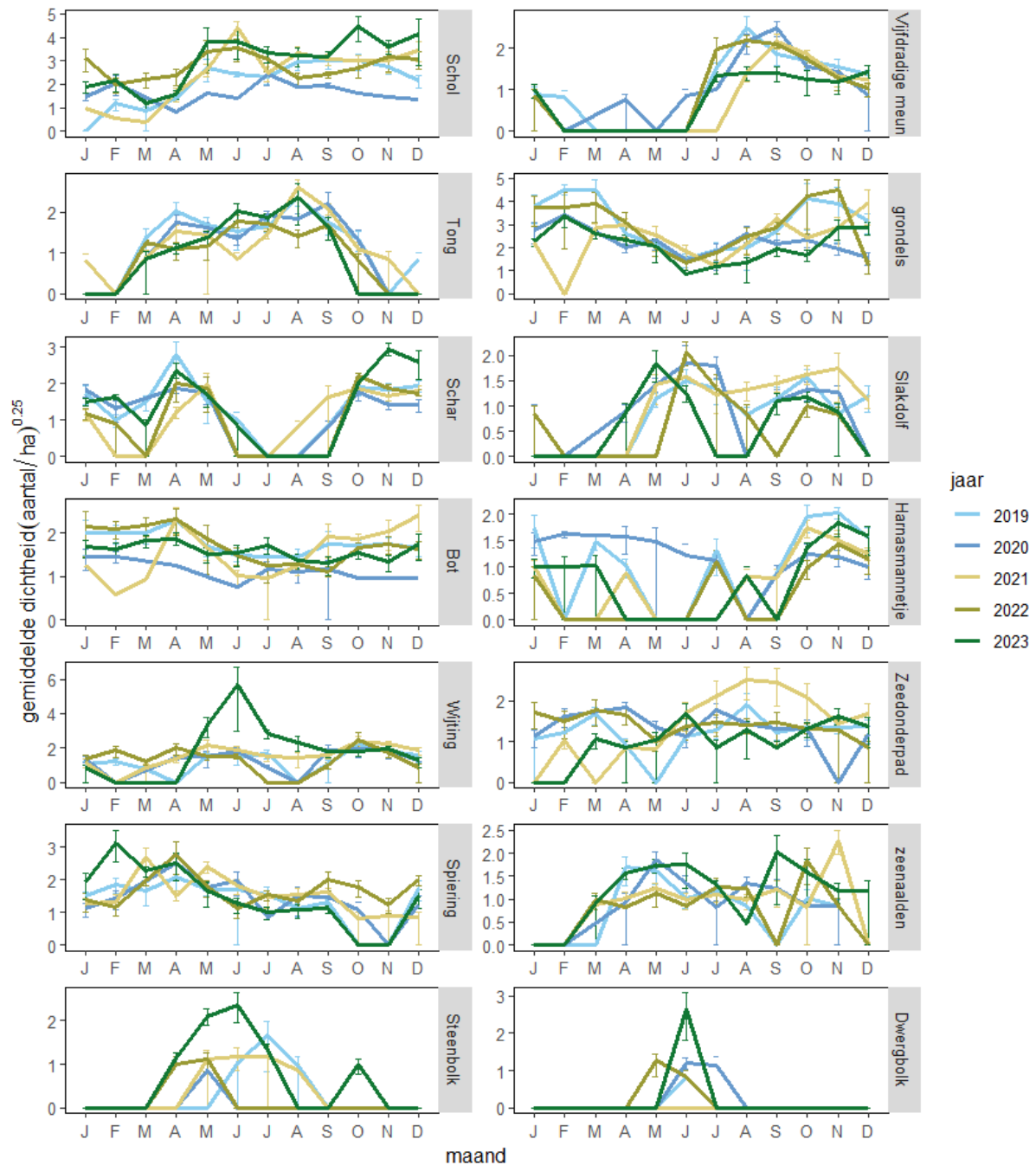
3.2.3 *Lengtemetingen vis en garnaal*

Voor vissoorten en garnaal zijn de lengtemetingen in figuren uitgezet. De lengte-frequentieverdelingen geven informatie over de aankomst van nieuwe jaarklassen, groei en de uittrek (schol, tong, bot schar, wijting *Figuur 3.7 t/m Figuur 3.11*; overige soorten Bijlage 3). De intrek/opkomst van de nieuwe aanwas is duidelijk te zien: grondels in december/januari, schol en steenbolk in april, wijting en slakdolf in mei, vijfdradige meun en zeedonderpad in juni, tong in juli, bot en spiering in augustus en schar in september. De lengtes van schol nemen vanaf oktober weer af, wat kan wijzen op uittrek of sterfte van de grotere individuen. De lengtefrequentieverdelingen geven zo ook een indicatie van door welke jaarklassen het gebied wanneer gebruikt wordt.

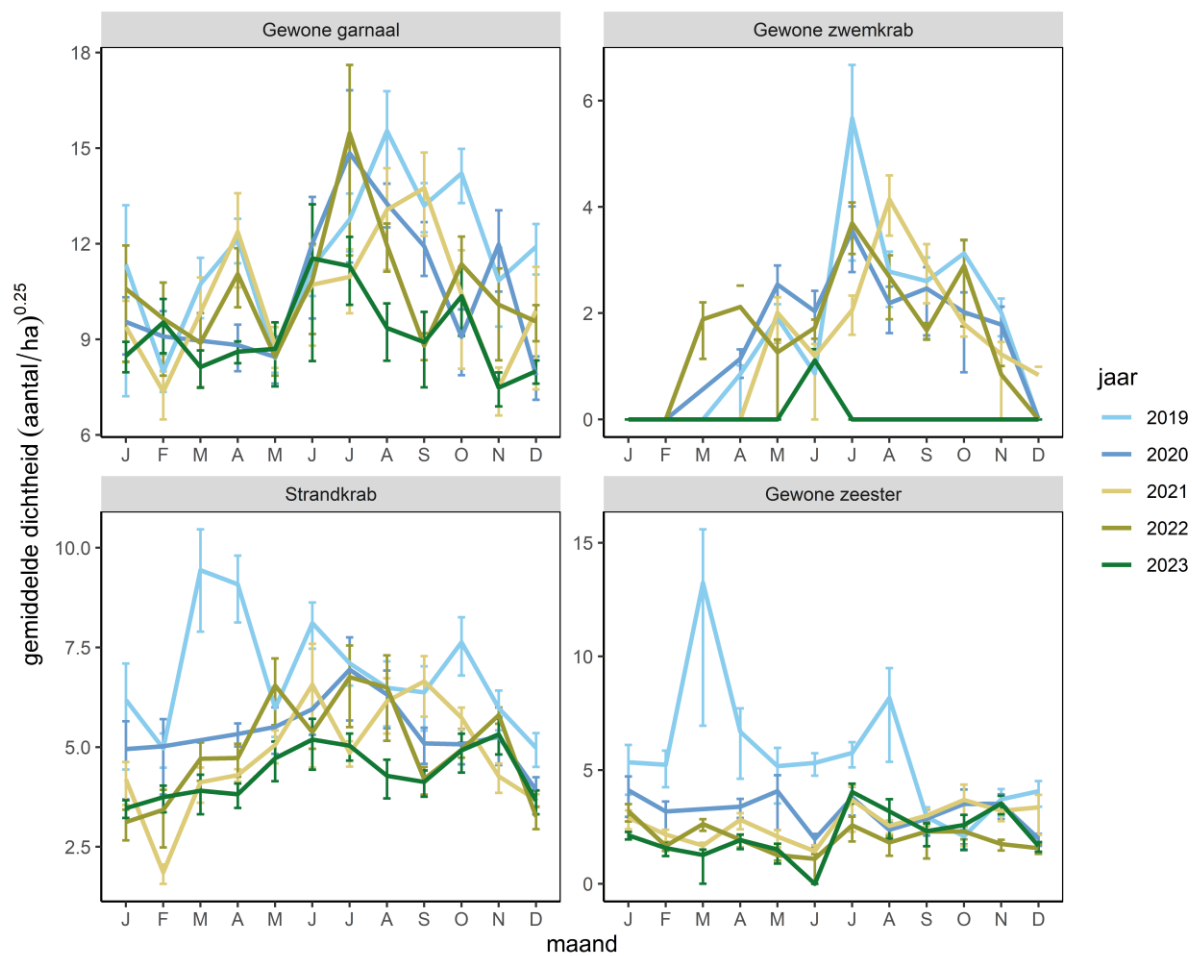
Van alle epibenthosoorten worden alleen garnalen gemeten. Uit de lengte-frequentieverdelingen blijkt dat vanaf juni een nieuwe generatie in de vangsten terecht komt (*Figuur 3.12*). Verder blijkt een relatief klein deel groter dan 50 mm, de fractie die voor de garnalenvisserij interessant is.



Figuur 3.4. Gemiddelde aantallen per hectare (vierdemachtswortel getransformeerd) per maand voor de gevangen vissoorten (met hoofdletter) of -soortgroepen (kleine letter). Maandgemiddelden zijn gemiddelden van alle jaren bij elkaar.

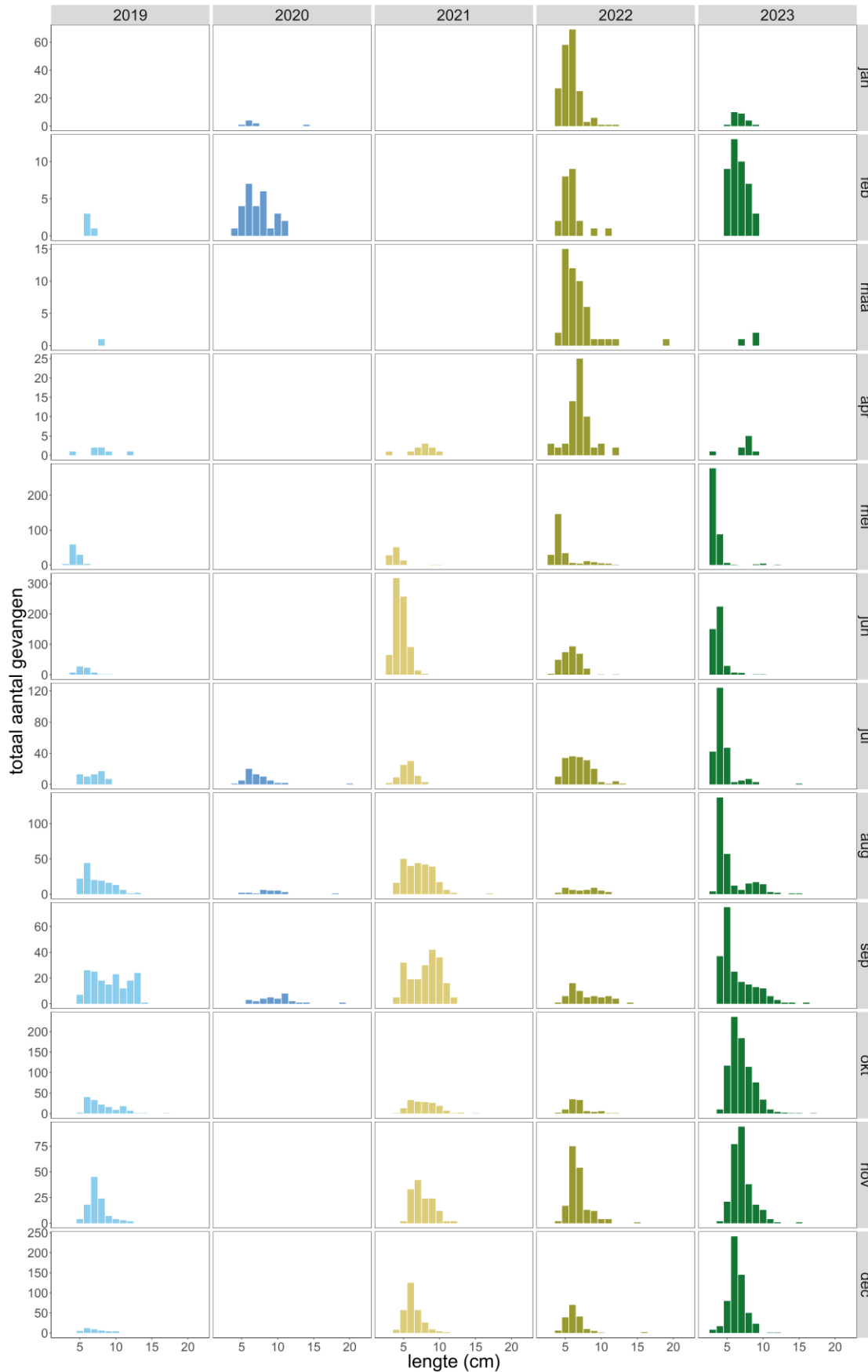


Figuur 3.5. Gemiddelde dichtheden (vierdemachtswortel getransformeerd) met standaardafwijking (SE) per maand en jaar voor de 14 meest voorkomende vissoorten. Haring en sprot zijn niet meegenomen omdat voor deze soorten het bodemtuig suboptimaal is. In maart 2020 is er niet gevist en is de lijn doorgetrokken.



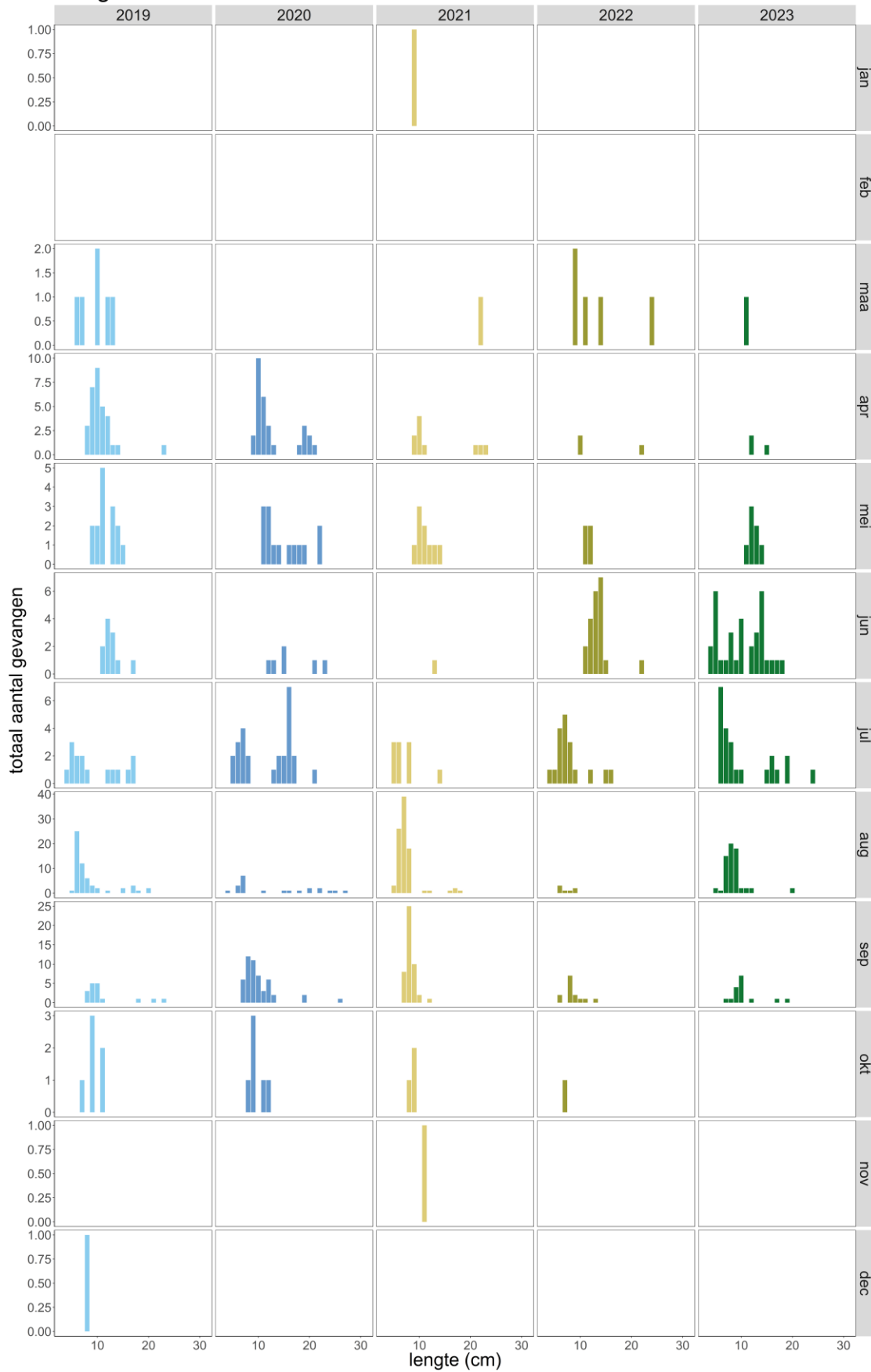
Figuur 3.6. Gemiddelde dichtheden (vierdemachtswortel getransformeerd) met standaardafwijking (SE) per maand en jaar voor de meest voorkomende epibenthossoorten. In maart 2020 is er niet gevestigd en is de lijn doorgetrokken.

Schol



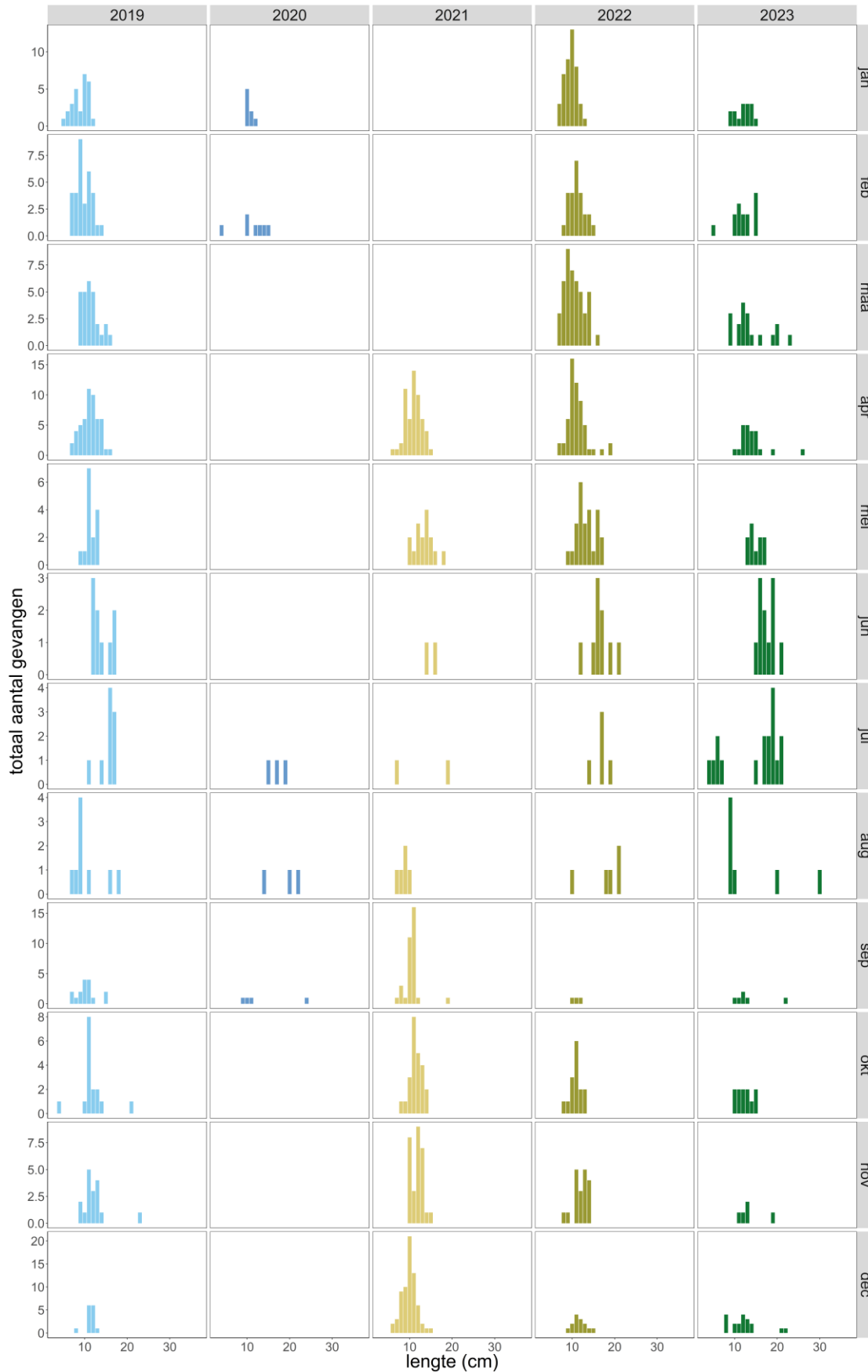
Figuur 3.7. Lengte-frequentieverdelingen per jaar van schol. Voor de COVID-19 maanden (maart, april, mei, juni, oktober, november en december 2020, en januari, februari en maart 2021) zijn geen lengte-frequentiegegevens beschikbaar.

Tong

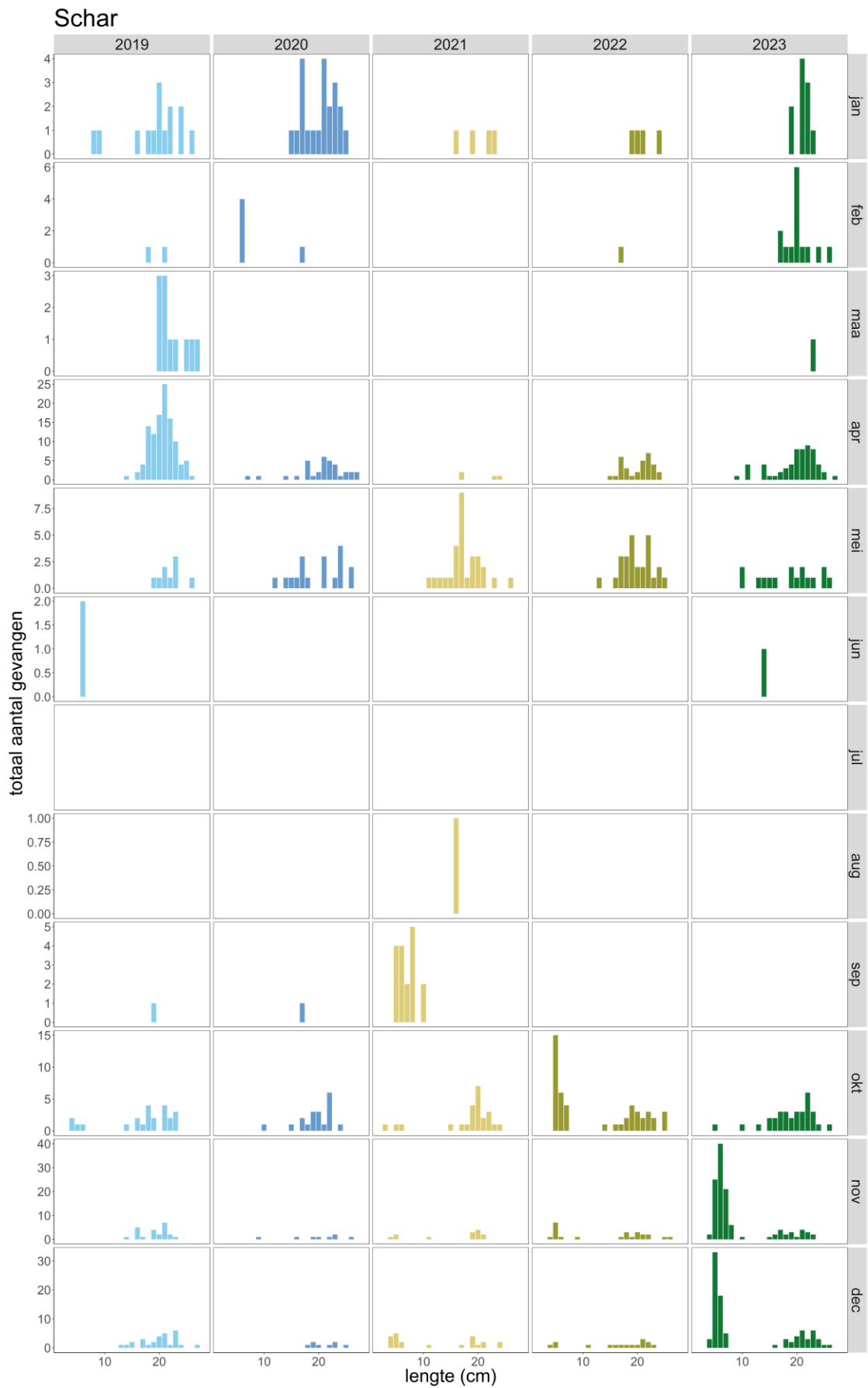


Figuur 3.8. Lengte-frequentieverdelingen per jaar van tong. In maart 2020 is er niet gevestig.

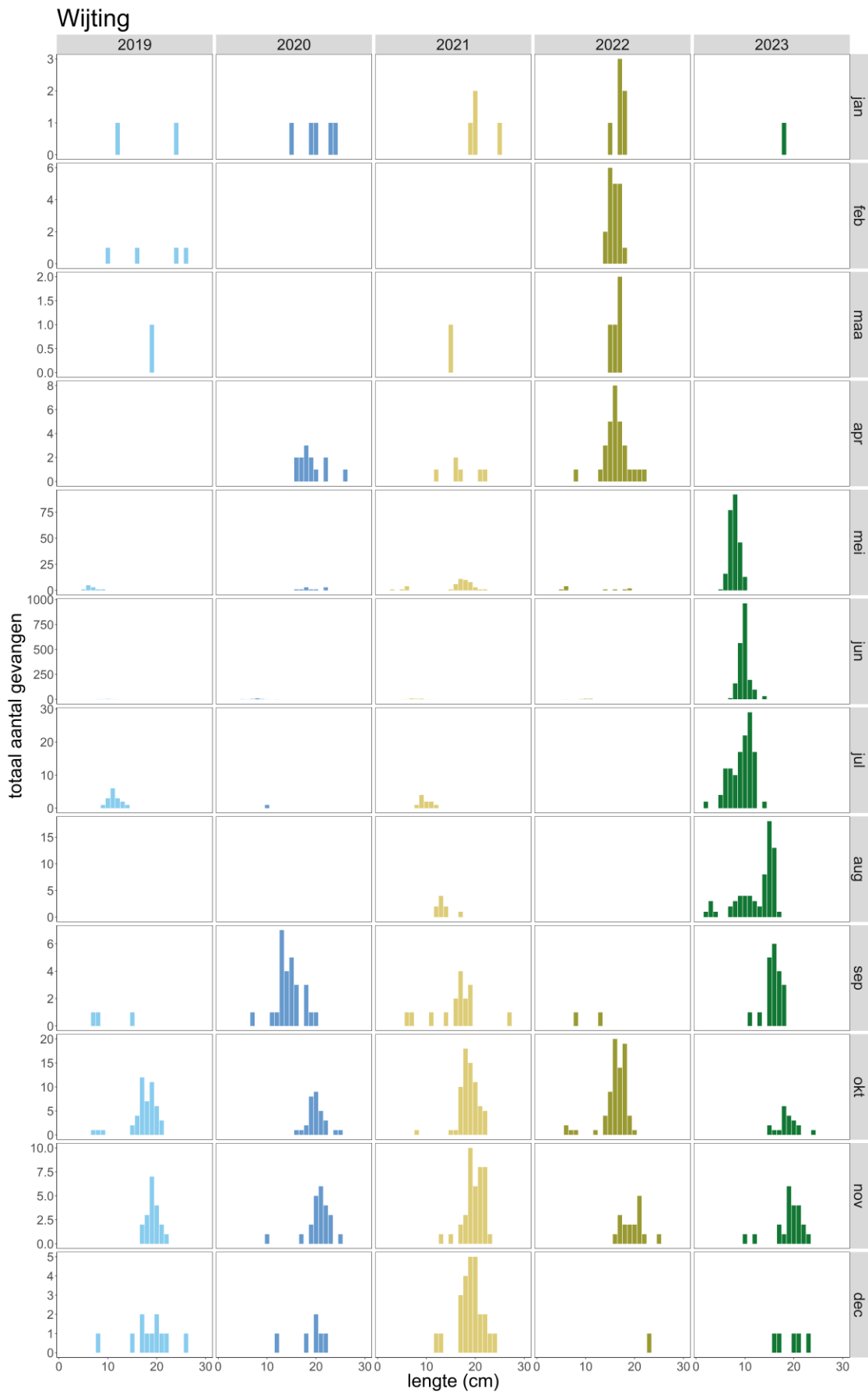
Bot



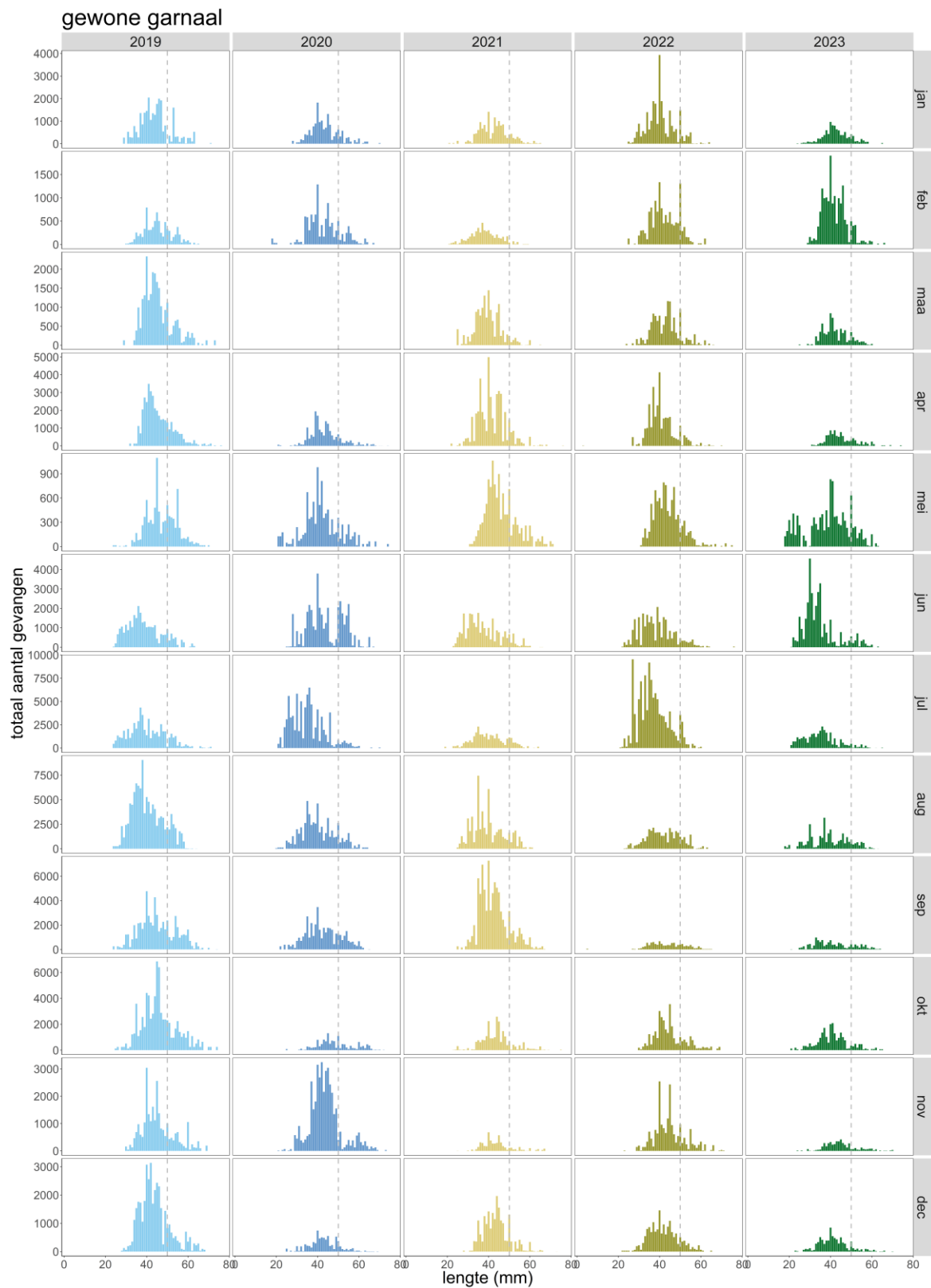
Figuur 3.9. Lengte-frequentieverdelingen per jaar van bot. Voor de COVID-19 maanden (maart, april, mei, juni, oktober, november en december 2020, en januari, februari en maart 2021) zijn geen lengte-frequentiegegevens beschikbaar.



Figuur 3.10. Lengte-frequentieverdelingen per jaar van schar. In maart 2020 is er niet gevestig.



Figuur 3.11. Lengte-frequentieverdelingen per jaar van wijting. In maart 2020 is er niet gevestig.

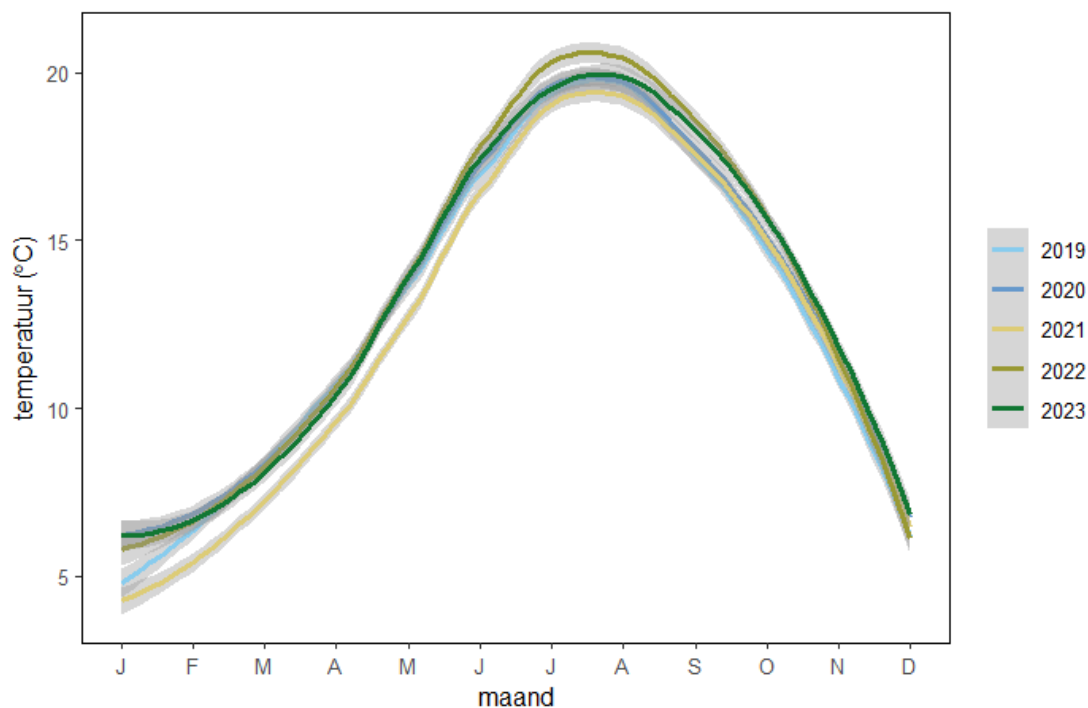


Figuur 3.12. Lengte-frequentieverdelingen van garnaal. De grijze stippellijn geeft 50 mm aan, de lengte waarboven garnalen 'marktwaardig' zijn. In maart 2020 is er niet gevestig.

4 Effect warme zomers op dichtheden

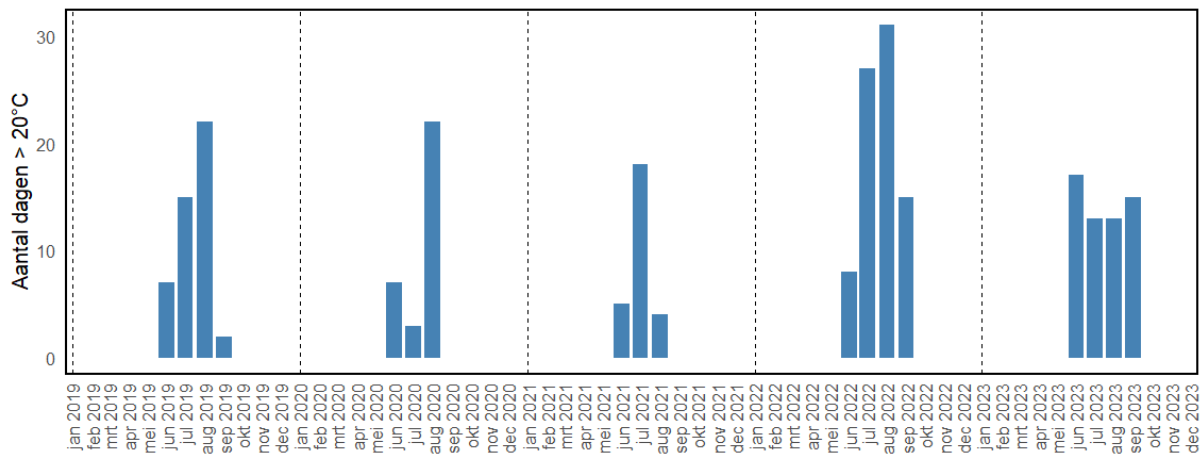
Met de gegevens kan onder andere het effect van warme zomers op het voorkomen van vis bestudeerd worden. Vissen zijn koudbloedig en de watertemperatuur bepaalt voor een groot deel hun metabolisme en activiteit. Een hogere temperatuur drijft het metabolisme op waardoor vissen bij hogere temperaturen meer voedsel nodig hebben. De temperatuur waarbij vissen goed gedijen varieert tussen soorten. Uit de dagelijkse temperatuurdata bij de NIOZ-steiger op Texel (<https://doi.org/10.25850/nioz/7b.b.wh>) blijkt dat de temperatuur van het oppervlaktewater varieert van jaar op jaar (Figuur 4.1). In de winter koelt de deze af naar ca 5°C en in de zomer loopt de temperatuur op naar 18 tot 21 °C. In de reeks van vijf jaar (2019-2023) was 2022 verreweg het warmste en 2021 het koelste jaar. De oppervlaktetemperatuur is waarschijnlijk niet de temperatuur die de vissen ervaren, omdat de meeste soorten dichterbij de bodem leven, waar de temperatuur over het algemeen lager is. De oppervlaktetemperatuur vertoont echter wel een sterke correlatie met de bodemtemperatuur.

Voor vissen is vermoedelijk niet de gemiddelde temperatuur belangrijk, maar vooral ook de maximumtemperatuur en hoe lang een periode met warm water duurt. Voor een aantal vissoorten leiden watertemperaturen boven de 20°C tot verminderde groei (Freitas *et al.* 2010). Het aantal dagen per maand met maximale watertemperaturen van 20°C of hoger varieerde per jaar. In de zomermaanden



(juni-oktober) van 2022 gebeurde dat in totaal op 81 dagen terwijl dat in 2021 maar op 27 dagen voorkwam (Figuur 4.2). De andere jaren hadden tussenliggende waarden. Voor de analyse is gekeken naar de watertemperaturen in de maand voorafgaand aan de bemonstering.

Figuur 4.1. Verloop van de gemiddelde watertemperatuur in de verschillende jaren (data NIOZ-steiger, <https://doi.org/10.25850/nioz/7b.b.wh>).

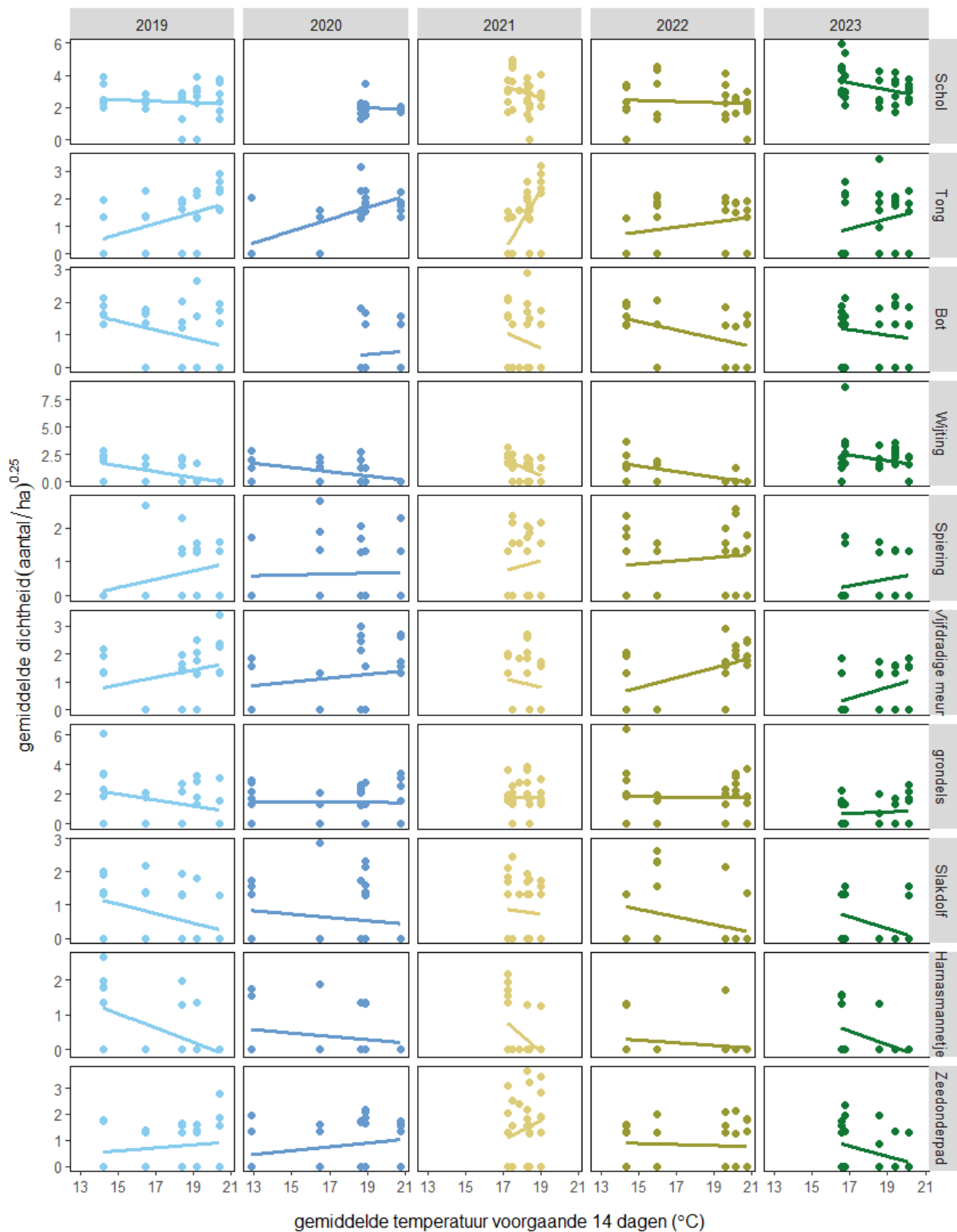


Figuur 4.2. Aantal dagen met watertemperaturen >20°C per maand (data NIOZ-steiger, <https://doi.org/10.25850/nioz/7b.b.wh>).

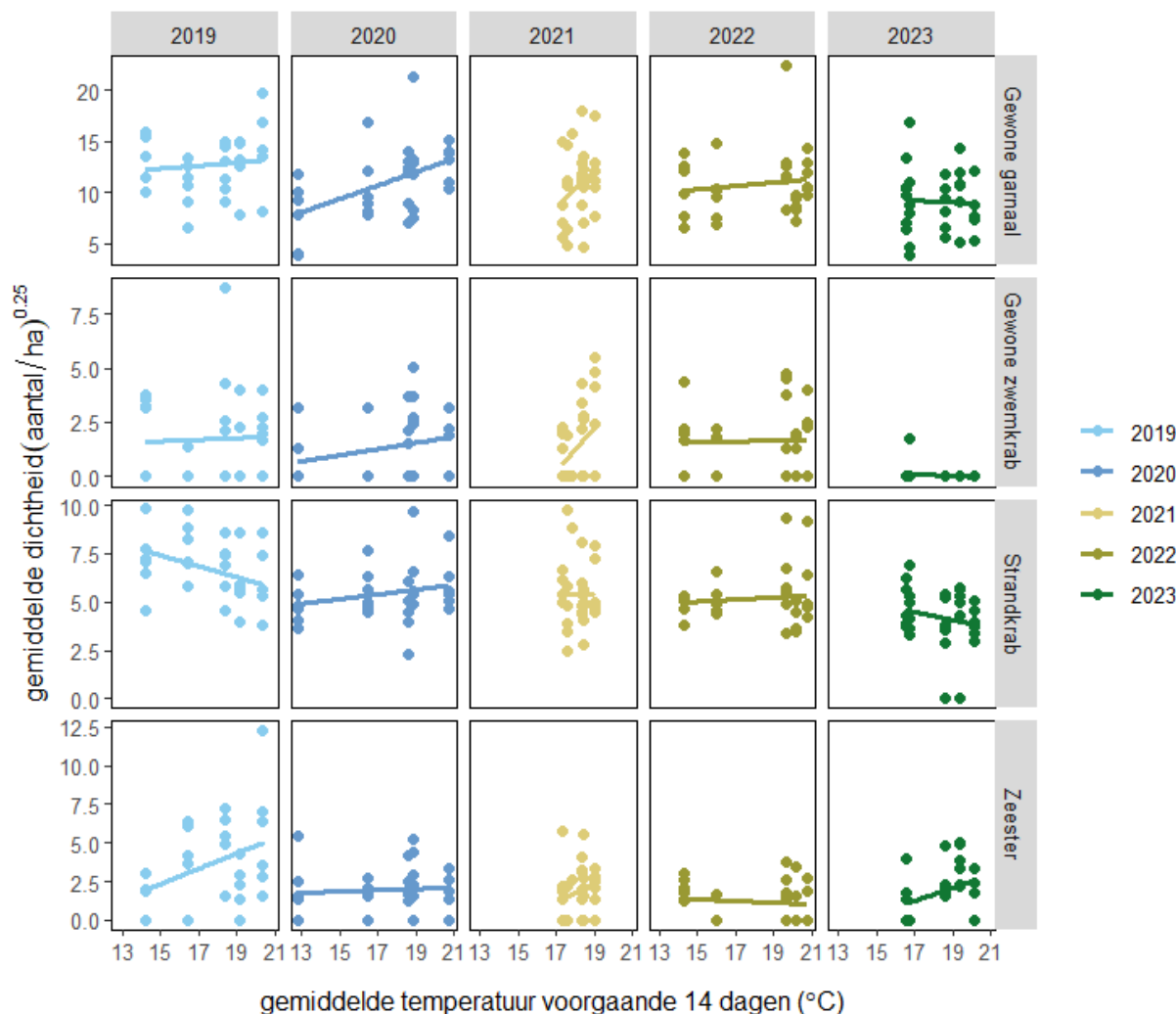
De dichtheden van de meest voorkomende soorten zijn geplot tegen de gemiddelde temperatuur over de twee weken voorafgaand aan de bemonsteringen in de zomerperiode (juni t/m oktober, *Figuur 4.3*). Omdat de dichtheden grote jaar-op-jaarverschillen vertonen is dat per jaar afzonderlijk gedaan. Sommige soorten laten elk jaar hetzelfde verband zien: zo nemen vijfdradige meun, tong en grondels toe met de temperatuur en wijting en slakdolf juist af. Er zijn ook soorten die wisselende patronen laten zien, zoals spiering en zeedonderpad.

Voor de epibenthosoorten lijken er geen eenduidige relaties met de watertemperatuur in de zomer te zijn; de patronen wisselen van jaar op jaar (*Figuur 4.4*). Zo is er in 2020 een duidelijke positieve relatie voor garnaal, maar niet in 2023. Ook de positieve relatie uit 2019 voor zeester zien we in geen van de andere jaren terug. Ook voor deze soorten zullen gedetailleerde statistische analyses uitgevoerd worden.

Afgezien van temperatuur zijn er nog veel meer factoren van invloed, zoals getijfase, doorzicht en diepte. Ook zijn er grote verschillen tussen de locaties. Zo wijkt bijvoorbeeld de trek in het Westgat (nr 4, *Figuur 2.1* en Bijlage 1) erg af van de andere stations, hoogstwaarschijnlijk omdat die locatie meer richting de Noordzee ligt en de andere meer in de Waddenzee. Ook de nulwaarnemingen, dus de afwezigheid van soorten in de vangst, hebben een grote invloed op de relaties. In een verdere analyse die uitgevoerd wordt voor een wetenschappelijke publicatie zal de set uitgebreid statistisch geanalyseerd worden, waarbij al dit soort factoren verdisconteerd worden.



Figuur 4.3. Dichtheden per vissoort per trek in relatie tot de gemiddelde watertemperatuur in de voorgaande 14 dagen in de maanden juni-okt (watertemperatuurdata NIOZ-steiger, <https://doi.org/10.25850/nioz/7b.b.wh>). De lijnen geven de regressielijnen weer, maar let op: hier is nog geen statistische analyse op uitgevoerd.



Figuur 4.4. Dichtheden per epibenthossoort per trek in relatie tot de gemiddelde watertemperatuur in de voorgaande 14 dagen in de zomermaanden (juni-okt) (watertemperatuurdata NIOZ-steiger, <https://doi.org/10.25850/nioz/7b.b.wh>). De lijnen geven de regressielijnen weer, maar let op: hier is nog geen statistische analyse op uitgevoerd.

5 Discussie en aanbevelingen

5.1 Vergelijkend vissen

Op basis van vijf jaar vergelijkend vissen blijkt dat het DFS-tuig zowel qua aantallen als gewicht meer vangt, al verschilde dit per jaar en per soort. Het DFS-tuig is iets zwaarder, een halve meter breder en heeft een zwaardere wekkerketting, wat het verschil waarschijnlijk grotendeels verklaart. Aanbevolen wordt om het vergelijkend vissen in september voort te zetten, zodat de set waarop de verschillen met de DFS gebaseerd zijn verder groeit. Dan zijn patronen en trends van beide bemonsteringen in elk geval kwantitatief met elkaar te vergelijken.

Door vergelijkend te blijven vissen is het op den duur mogelijk een omrekenfactor vast te stellen tussen de twee bemonsteringen. Vanaf dat moment zouden niet alleen de patronen en trends, maar ook de absolute gevangen dichtheden tussen de surveys vergeleken kunnen worden.

5.2 Krukelbemonstering 2019-2023

De resultaten van de eerste vijf jaar laten zien dat de dichtheid van veel soorten varieert door het jaar heen, met verschillende patronen voor verschillende soorten. Daarnaast zien we dat voor sommige soorten, zoals bot en schar, de hoogste dichtheden in een andere maand/seizoen lijken te vallen dan tijdens de DFS. Dit impliceert dat de DFS mogelijk niet meer voor alle soorten op het optimale moment wordt uitgevoerd. De DFS is opgezet om de aanwas van jonge schol en tong in kaart te brengen en is daar nog steeds heel geschikt voor. Inmiddels wordt de survey echter ook gebruikt voor veel meer doeleinden (bijvoorbeeld voor trends van niet-commerciële soorten, zie bijvoorbeeld (Tulp *et al.* 2022a; Tulp *et al.* 2022b)).

Om nader te bepalen voor welke soorten de DFS geschikt is en om inzicht te krijgen in mogelijke verschuivingen in de fenologie van verschillende soorten, is de maandelijkse monitoring aanvullend en relevant. Ook kan maandelijkse monitoring gebruikt worden om groei door het jaar heen te meten en om te zien welke lengtegroepen wanneer van het gebied gebruik maken. Ook dit lijkt per soort te verschillen. Op termijn kunnen met de monitoringsdata mogelijk ook verschuivingen in gebruik in de tijd (bijvoorbeeld door klimaatverandering) aantonen. Dergelijke informatie geeft inzicht in het functioneren van de Waddenzee voor vis en mogelijke veranderingen daarin en kan daarmee bijdragen aan een optimaler beheer van het gebied. Ook in het traject omtrent de Basismonitoring Waddenzee, dat momenteel vormgegeven wordt, zijn gegevens over de jaarronde seizoensdynamiek aangemerkt als belangrijk voor diverse beheerdoelen en is geconstateerd dat deze gegevens nog onvoldoende verzameld worden binnen de seizoensgebonden monitoringsprogramma's (Tulp *et al.*, 2020).

Momenteel worden nadere analyses uitgevoerd over de relatie tussen fenologie en het temperatuurverloop door het jaar heen. Hiervoor is in dit rapport een aanzet gedaan die verder uitgewerkt zal worden in een wetenschappelijk artikel. Ook kunnen de resultaten vergeleken worden met historische gegevens (Dankers *et al.* 1979).

6 Kwaliteitszorg

De survey is vanaf 2022 vast onderdeel van de wettelijke onderzoekstaken (WOT), en moet daarmee aan een aantal kwaliteitseisen voldoen. Zo zal het tuig (in eerste instantie jaarlijks) gecontroleerd moeten worden. Tevens is een reservenet aan boord aanwezig. Ook andere materialen zullen regelmatig op kwaliteit gecontroleerd worden, en het schip moet de komende jaren beschikbaar blijven in de relevante periode. Er is een veldprotocol opgesteld (van Damme *et al.*, 2024), waarin de uitvoering van de survey precies beschreven wordt, evenals tot op welk aggregatieniveau verschillende soorten gedetermineerd worden. Er dient altijd iemand aan boord te zijn die de WMR-determinatietoets gehaald heeft en minstens over determinatievaardigheden demersale vis en macrozoobenthos op niveau 3 beschikt. Het kennisniveau van opstappers en bemanningsleden wordt getoetst op de determinatietoets (de Boois 2024).

CVO beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaat nummer: 268632-2018-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2027. De certificering is uitgevoerd door DNV Business Assurance B.V.

7 Dankwoord

Dit project is niet mogelijk zonder de fijne samenwerking met de bemanning van de Krukel; Arjen Dijkstra, Bert Meerstra en Chris Feenstra en diverse opstappers van de andere Waddenunitschepen. Ze hebben het project in 2020 en 2021 gered doordat ze tijdens de COVID-pandemie zelfstandig bemonsterd hebben. Daarnaast hebben Marcel de Vries, Thomas Smith, Alessa Mattens en Alba Pulskens als opstapper meegeholpen met het verwerken van de vangst.

8 Referenties

- Dankers, N., W. J. Wolff en J. J. Zijlstra (1979). Fishes and fisheries of the Wadden Sea, AA Balkema.
- de Boois, I. (2024). Species identification workshop 2024: demersal fish and macro-zoobenthos. Wageningen University & Research Internal report: 24.001, rapport.
- Edwards, J. E., H. V. Winter, A. D. Buijse, P. Davies, J. van Eerbeek, A. E. Hall, J. Huisman, I. van der Knaap, M. Meijer Zu Schlochtern, J. Reubens, E. V. Sheehan, T. Stamp en A. I. Bijleveld (in prep). Consistent migration timing, space use, and site fidelity of European sea bass in a coastal summer feeding ground.
- Freitas, V., J. F. M. F. Cardoso, K. Lika, M. A. Peck, J. Campos, S. A. L. M. Kooijman en H. W. van der Veer (2010). Temperature tolerance and energetics: a dynamic energy budget-based comparison of North Atlantic marine species. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences* 365(1557): 3553-3565.
- Tulp, I., L. J. Bolle, A. Dänhardt, P. de Vries, H. Haslob, N. Jepsen, J. Scholle en H. W. van der Veer (2017). Quality Status Report Wadden Sea. Chapter fish. Common Wadden Sea Secretariat. <http://qsr.waddensea-worldheritage.org/reports/fish>.
- Tulp, I., C. Chen, A. Danhardt, H. Haslob, N. Jepsen, A. van Leeuwen, S. S. H. Poiesz, J. Scholle, J. Vrooman, R. Vorberg en P. Walker (2022a). Quality Status Report. Chapter Fish. <https://qsr.waddensea-worldheritage.org/reports/fish>, rapport.
- Tulp, I., C. Chen en J. Vrooman (2022b). The nursery function of the Ems estuary for fish. Wageningen Marine Research, rapport. IJmuiden.
- van Damme, C., U. Beier, E. Blom, I. de Boois, D. Burggraaf, B. Couperus, R. van Hal, T. Pasterkamp en J. Vrooman (2024). CVO Handboek en protocollen voor bestandsopnamen en routinematige bemonsteringen op zee en in estuaria. Versie 18, maart februari 2024 (24.003), rapport.
- van der Veer, H. W., R. Dapper, P. A. Henderson, A. S. Jung, C. J. M. Philippart, J. I. J. Witte en A. F. Zuur (2015). Changes over 50 years in fish fauna of a temperate coastal sea: Degradation of trophic structure and nursery function. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 155: 156-166.
- van der Veer, H. W., I. Tulp, J. I. J. Witte, S. S. H. Poiesz en L. J. Bolle (2022). Changes in functioning of the largest coastal North Sea flatfish nursery, the Wadden Sea, over the past half century. *Marine Ecology Progress Series* 693: 183-201.
- Vrooman, J., M. d. Vries en I. Tulp (2020). Seizoensveranderingen in vis en epibenthos in de Waddenzee : pilotproject maandelijkse monitoring. Centrum voor Visserijonderzoek (CVO), rapport. IJmuiden.
- Vrooman, J., M. de Vries en I. Tulp (2021). Seizoensveranderingen in vis en epibenthos in de Waddenzee. CVO rapport 21.006, rapport.
- Vrooman, J. en I. Tulp (2022). Seizoensveranderingen in vis in de Waddenzee : Pilotproject maandelijkse monitoring – update 2021. Centrum voor Visserijonderzoek (CVO), rapport. IJmuiden.

Verantwoording

Rapport 25.001

Projectnummer: 4311211089

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en hoofd CVO.

Akkoord: Ing. I.J. de Boois
 Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 28 januari 2025

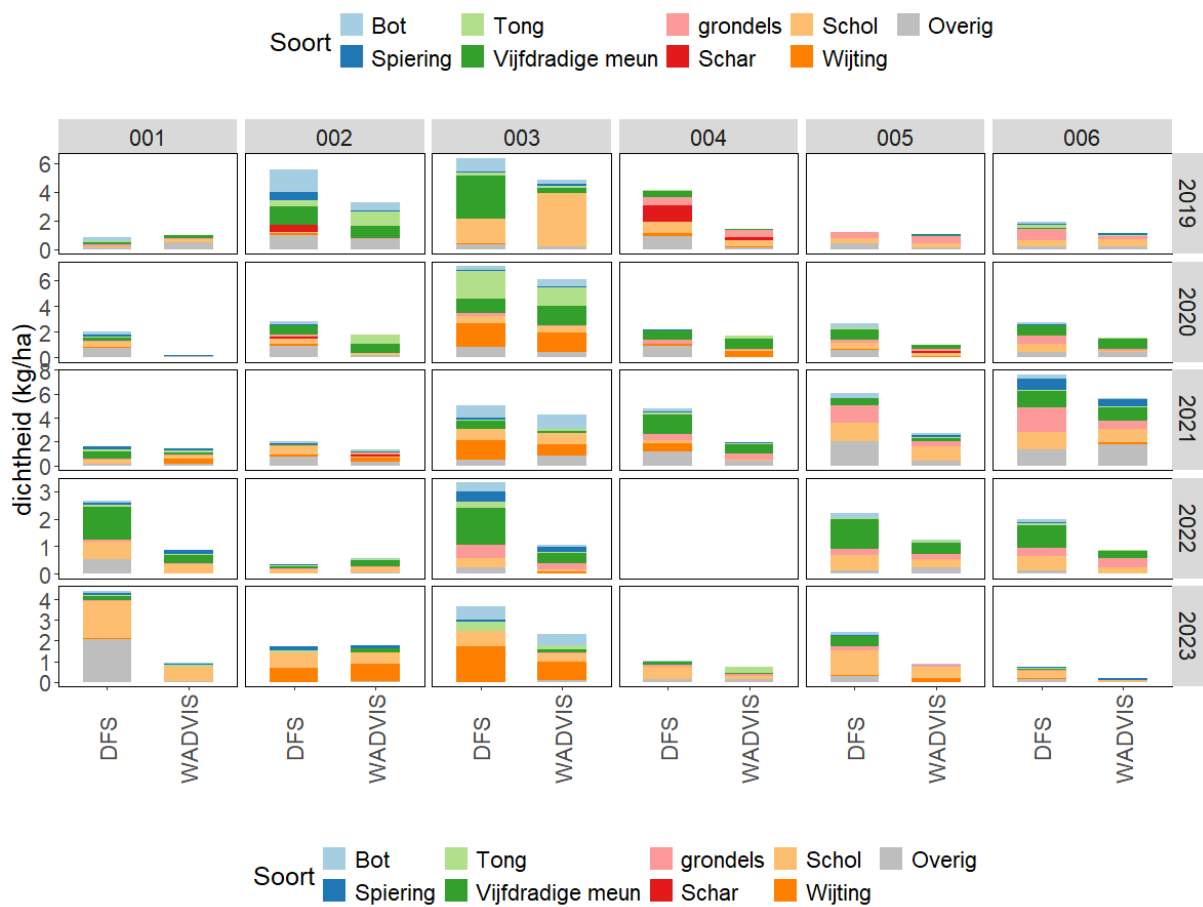
Akkoord: Ing. S.W. Verver
 Hoofd Centrum voor Visserijonderzoek

Handtekening:



Datum: 28 januari 2025

Bijlage 1. Vergelijkend vissen op trekniveau



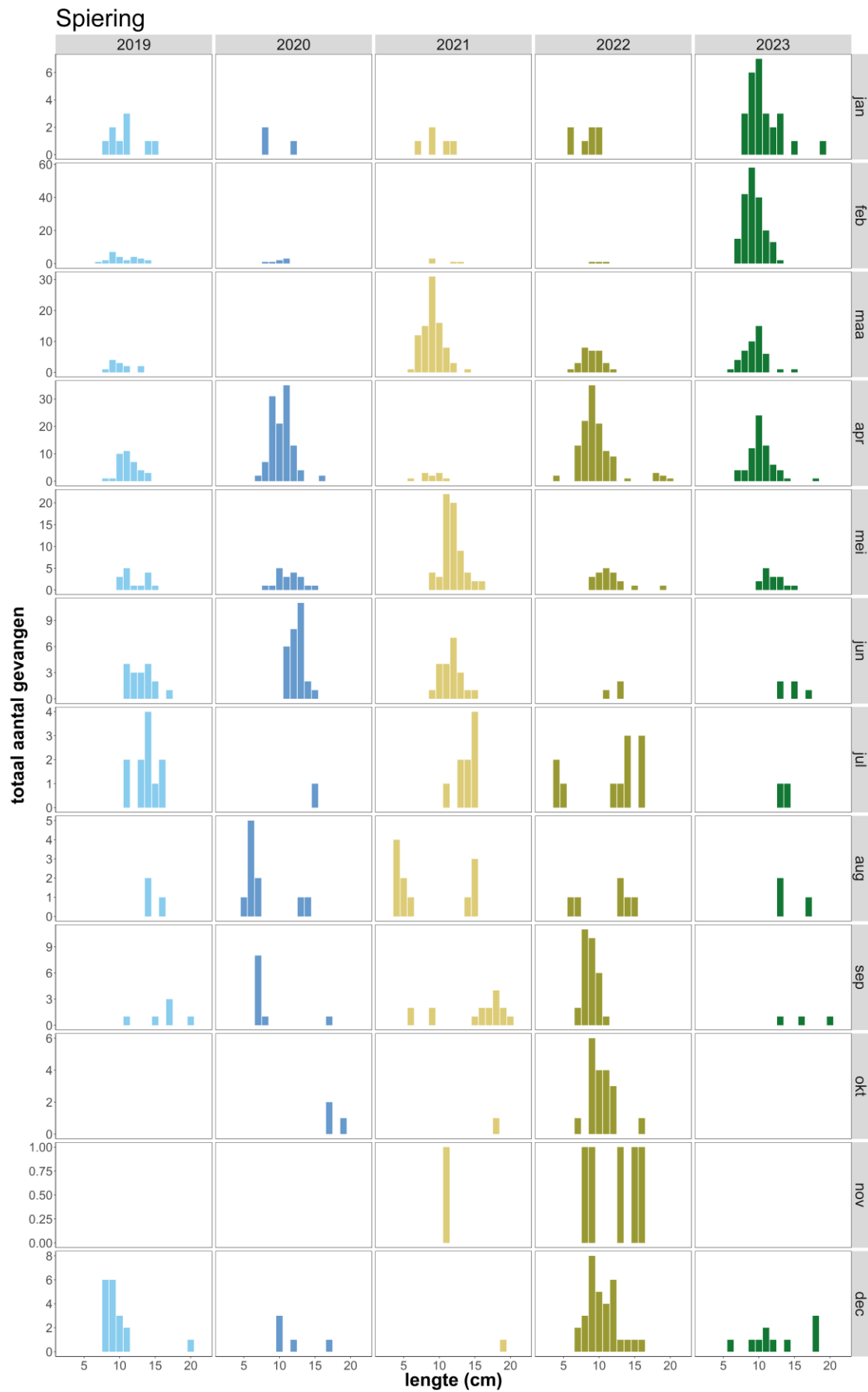
Bijlage 2. Soortenlijst met totaal gevangen aantallen vis en epibenthos per jaar

| soort | wetenschappelijke naam | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | totaal |
|--------------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|--------|
| grondels | <i>Pomatoschistus sp.</i> | 3360 | 691 | 1396 | 3006 | 754 | 9207 |
| Schol | <i>Pleuronectes platessa</i> | 841 | 554 | 1874 | 1622 | 3237 | 8128 |
| Wijting | <i>Merlangius merlangus</i> | 125 | 138 | 250 | 176 | 2531 | 3220 |
| Spiering | <i>Osmerus eperlanus</i> | 153 | 202 | 234 | 287 | 368 | 1244 |
| Bot | <i>Platichthys flesus</i> | 243 | 142 | 280 | 268 | 156 | 1089 |
| Schar | <i>Limanda limanda</i> | 225 | 115 | 115 | 150 | 341 | 946 |
| Tong | <i>Solea solea</i> | 160 | 154 | 175 | 73 | 148 | 710 |
| Haring | <i>Clupea harengus</i> | 97 | 38 | 365 | 97 | 90 | 687 |
| Zeedonderpad | <i>Myoxocephalus scorpius</i> | 77 | 99 | 282 | 108 | 54 | 620 |
| Vijfdradige meun | <i>Ciliata mustela</i> | 139 | 146 | 95 | 133 | 41 | 554 |
| Sprot | <i>Sprattus sprattus</i> | 12 | 102 | 91 | 13 | 139 | 357 |
| zeenaalden | <i>Syngnathus sp.</i> | 36 | 46 | 68 | 39 | 109 | 298 |
| Harnasmannetje | <i>Agonus cataphractus</i> | 101 | 66 | 38 | 18 | 44 | 267 |
| Slakdolf | <i>Liparis liparis liparis</i> | 40 | 65 | 75 | 49 | 35 | 264 |
| Steenbolk | <i>Trisopterus luscus</i> | 21 | 1 | 12 | 5 | 110 | 149 |
| Dwergbolk | <i>Trisopterus minutus</i> | 1 | 7 | 0 | 6 | 98 | 112 |
| Kabeljauw | <i>Gadus morhua</i> | 3 | 9 | 31 | 11 | 2 | 56 |
| Clupeidae | <i>Clupeidae</i> | 0 | 0 | 3 | 1 | 48 | 52 |
| Botervis | <i>Pholis gunnellus</i> | 11 | 7 | 11 | 8 | 7 | 44 |
| Puitaal | <i>Zoarces viviparus</i> | 7 | 11 | 10 | 10 | 2 | 40 |
| zandspieringen | <i>Ammodytes sp.</i> | 6 | 11 | 7 | 5 | 9 | 38 |
| Driedoornige stekelbaars | <i>Gasterosteus aculeatus</i> | 8 | 0 | 1 | 8 | 10 | 27 |
| Rode poon | <i>Chelidonichthys lucerna</i> | 20 | 0 | 0 | 6 | 0 | 26 |
| Zeebaars | <i>Dicentrarchus labrax</i> | 0 | 8 | 5 | 4 | 5 | 22 |
| Groene zeedonderpad | <i>Taurulus bubalis</i> | 8 | 0 | 0 | 4 | 0 | 12 |
| Griet | <i>Scophthalmus rhombus</i> | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 6 |
| Tongschar | <i>Microstomus kitt</i> | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| Snotolf | <i>Cyclopterus lumpus</i> | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Grauwe poon | <i>Eutrigla gurnardus</i> | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Horsmakreel | <i>Trachurus trachurus</i> | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| Lange schar | <i>Hippoglossoides platessoides</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| Ruwe haai | <i>Galeorhinus galeus</i> | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 |
| Zwartbekgrondel | <i>Neogobius melanostomus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Aal | <i>Anguilla anguilla</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Geep | <i>Belone belone</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| harders | <i>Mugilidae</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Tarbot | <i>Scophthalmus maximus</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Zeepaardje | <i>Hippocampus guttulatus</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Zeeprik | <i>Petromyzon marinus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

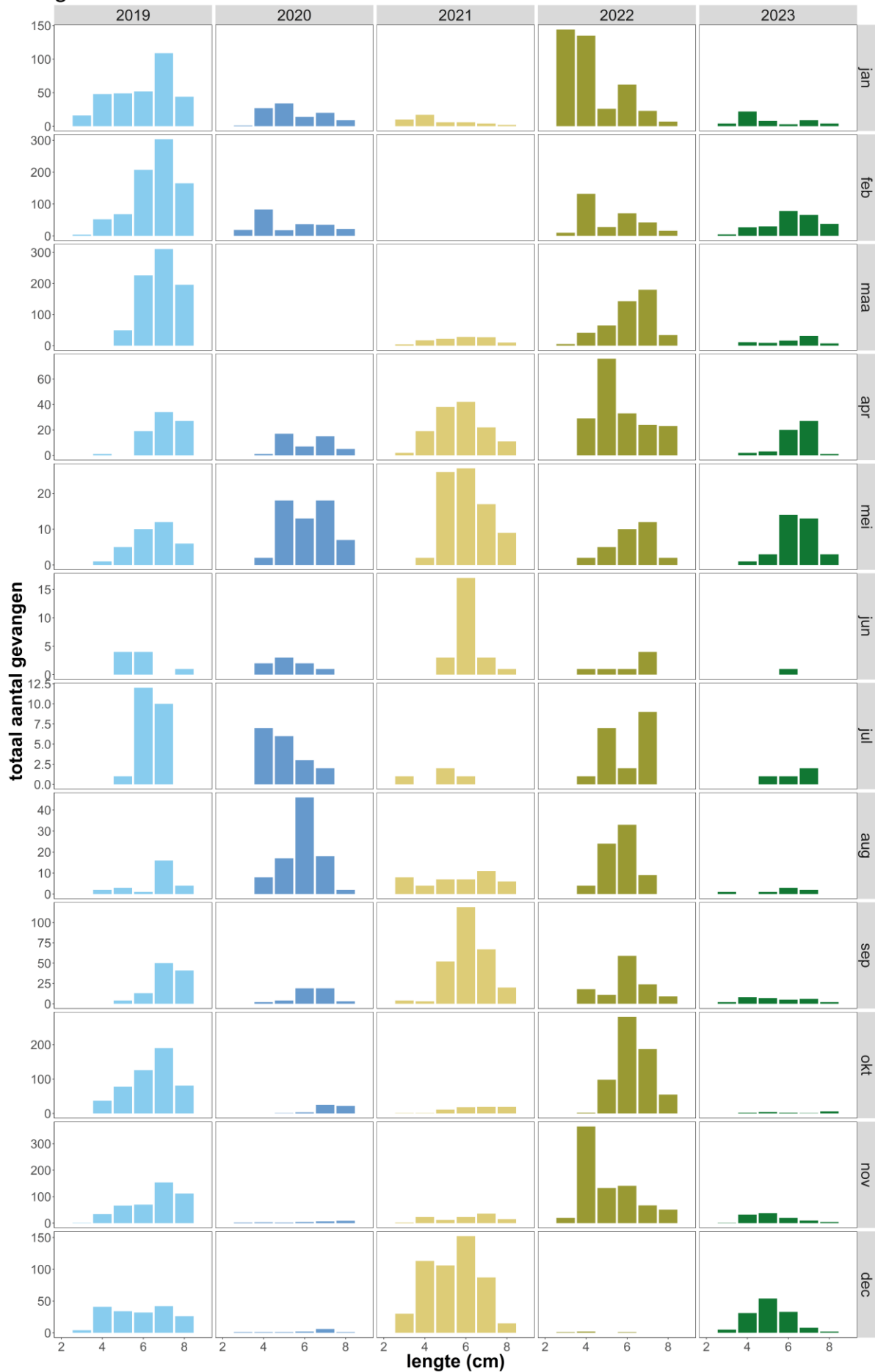
*Voor schol en bot geldt dat de totale aantallen in 2020 en 2021 gedeeltelijk gebaseerd zijn op een berekening, zie hoofdstuk 2.2.

| soort | wetenschappelijke naam | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | totaal |
|---------------------|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| Gewone garnaal | <i>Crangon crangon</i> | 498032 | 334723 | 333916 | 346684 | 198109 | 1711464 |
| Strandkrab | <i>Carcinus maenas</i> | 59536 | 20186 | 18389 | 19053 | 9250 | 126414 |
| Zeester | <i>Asterias rubens</i> | 68609 | 2865 | 1786 | 597 | 1236 | 75093 |
| Gewone zwemkrab | <i>Liocarcinus holsatus</i> | 3045 | 577 | 882 | 704 | 149 | 5357 |
| Noordzeekrab | <i>Cancer pagurus</i> | 4 | 1 | 1 | 2 | 152 | 160 |
| Spinkrab | <i>Hyas araneus</i> | 20 | 72 | 17 | 14 | 0 | 123 |
| Chinese wolhandkrab | <i>Eriocheir sinensis</i> | 23 | 6 | 3 | 5 | 32 | 69 |
| Breedpootkrab | <i>Portumnus latipes</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 |
| Porceleinkrabbetje | <i>Pisidia longicornis</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Blauwe zwemkrab | <i>Callinectes sapidus</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

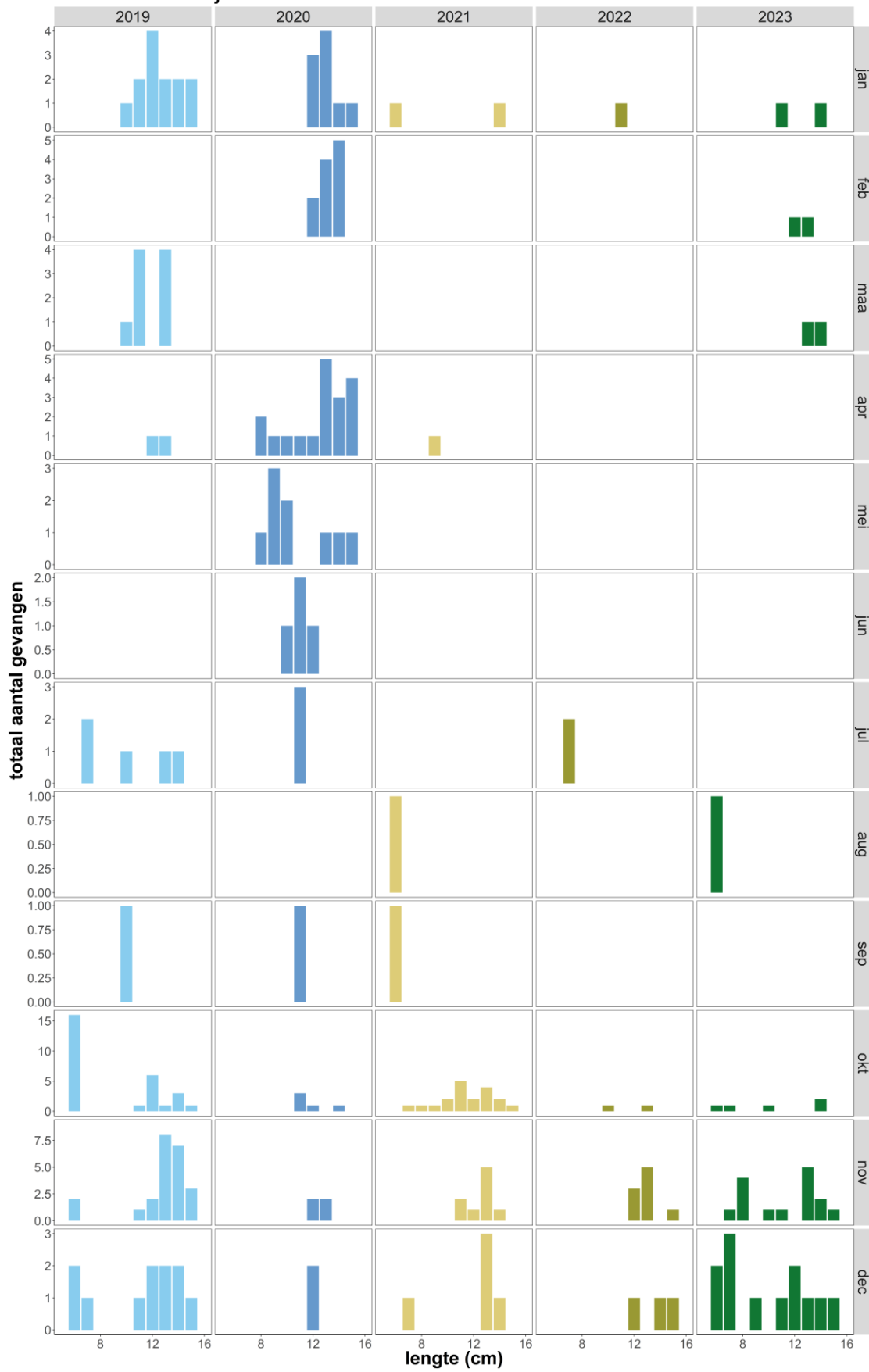
Bijlage 3. Lengte-frequentieverdelingen van overige soorten



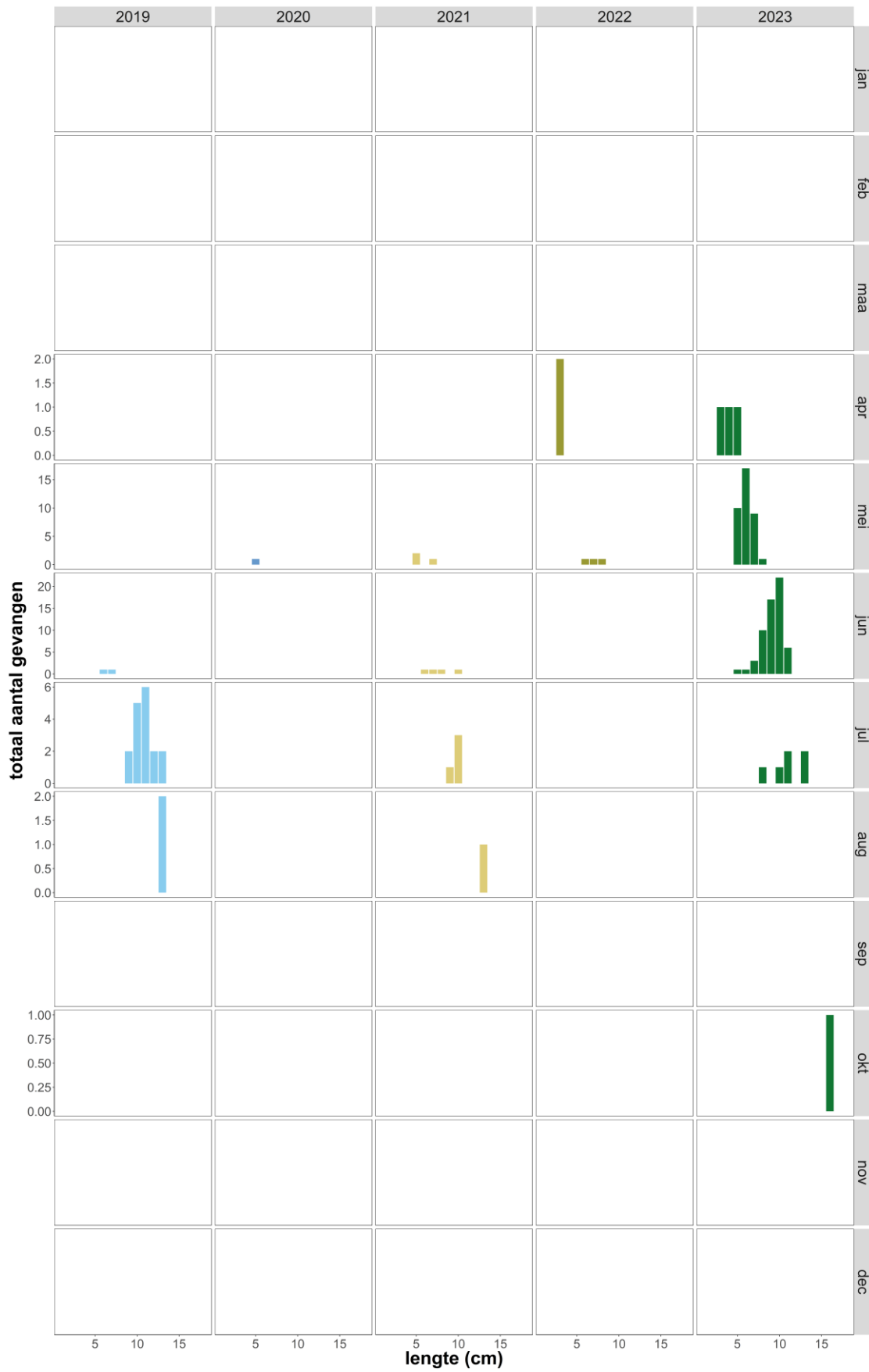
grondels



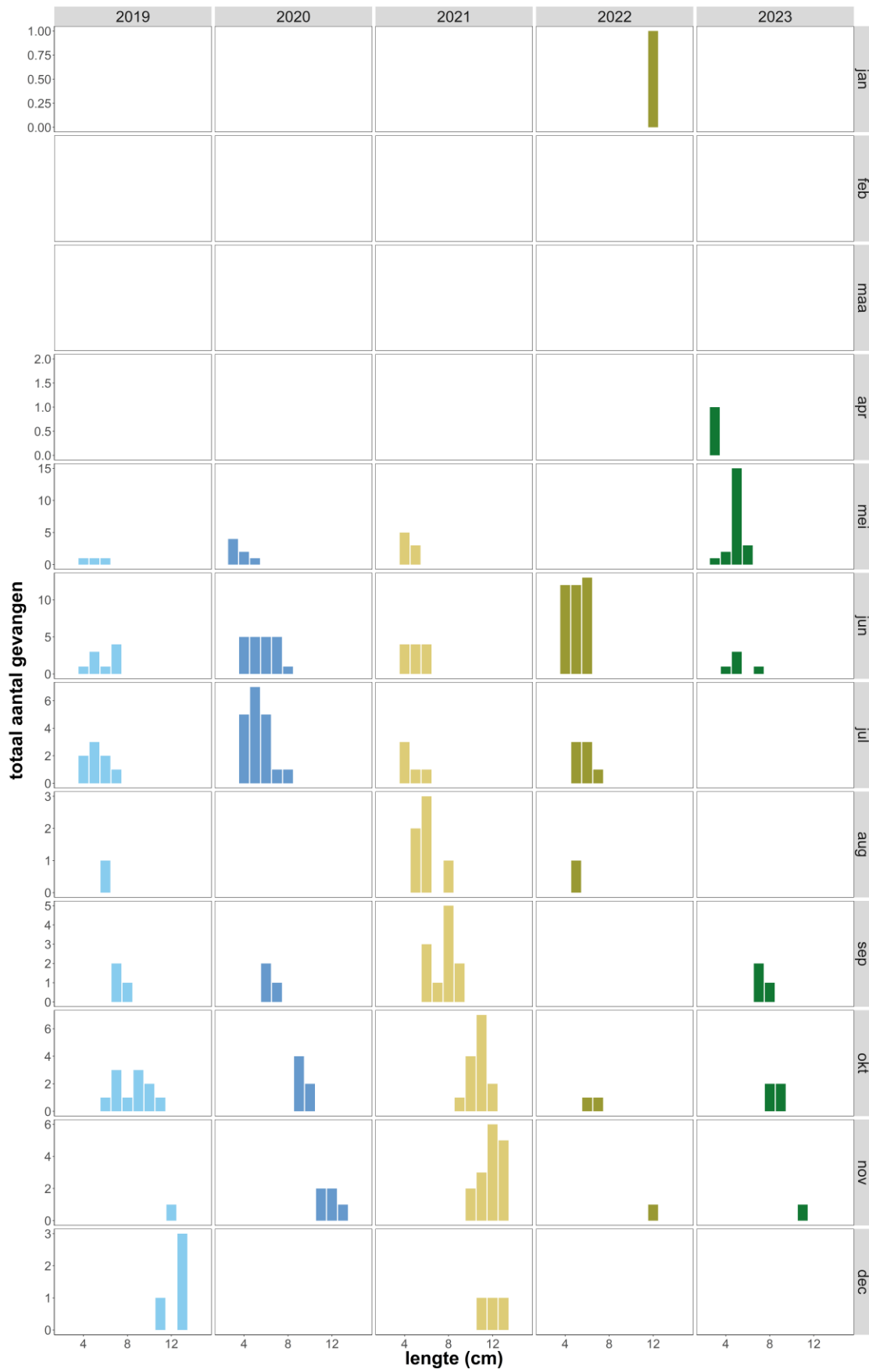
Harnasmannetje



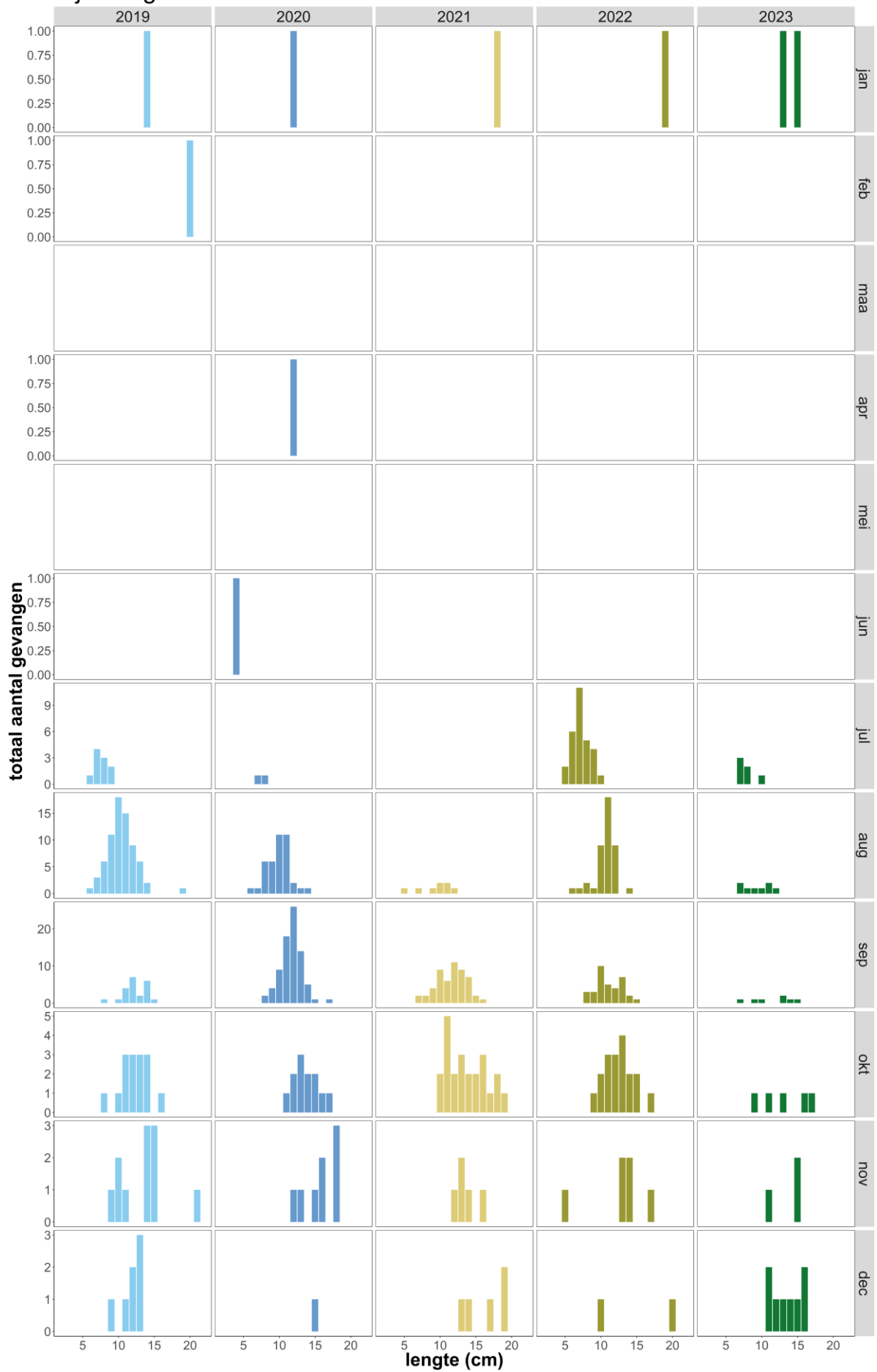
Steenbolk



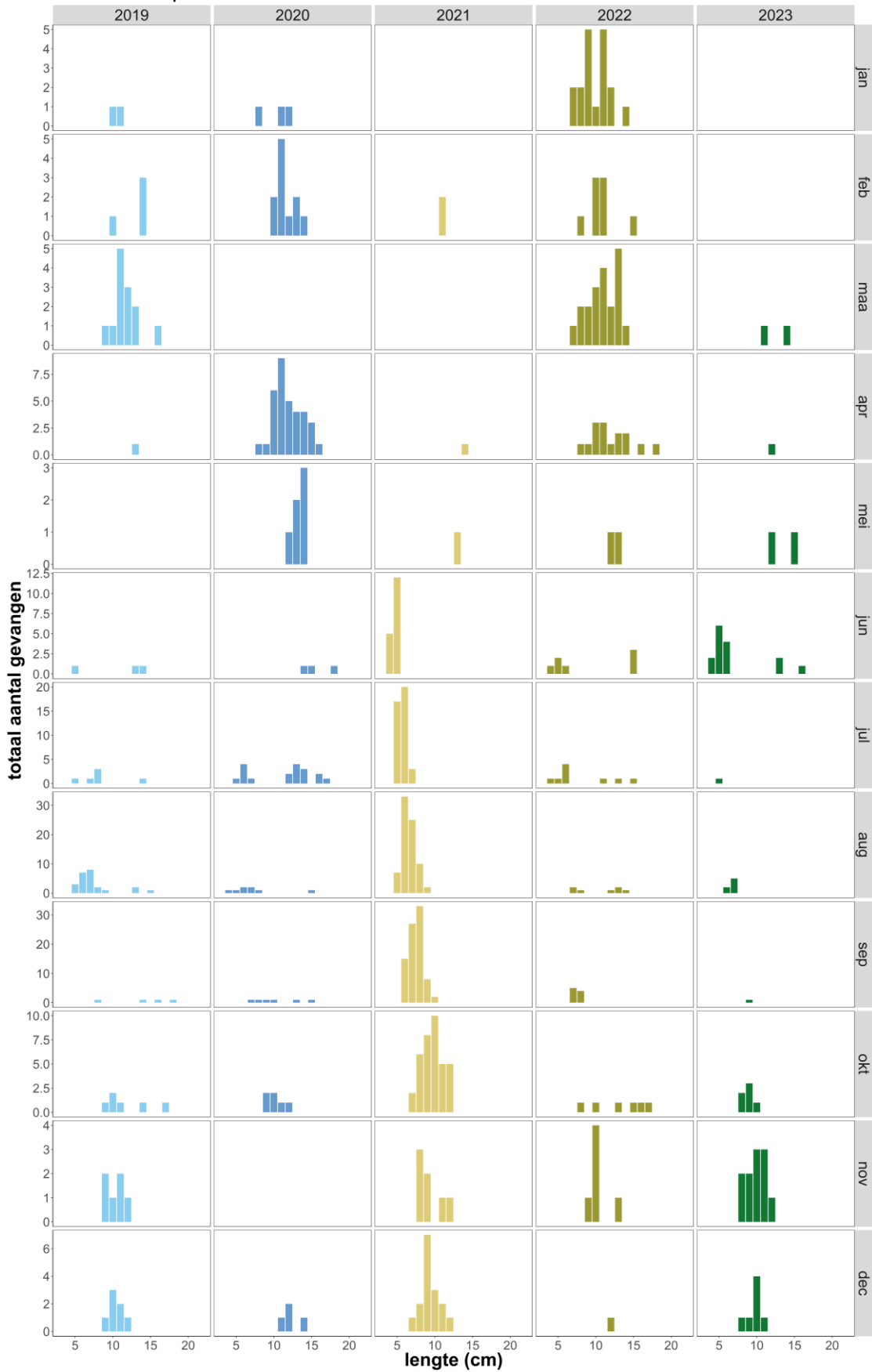
Slakdolf



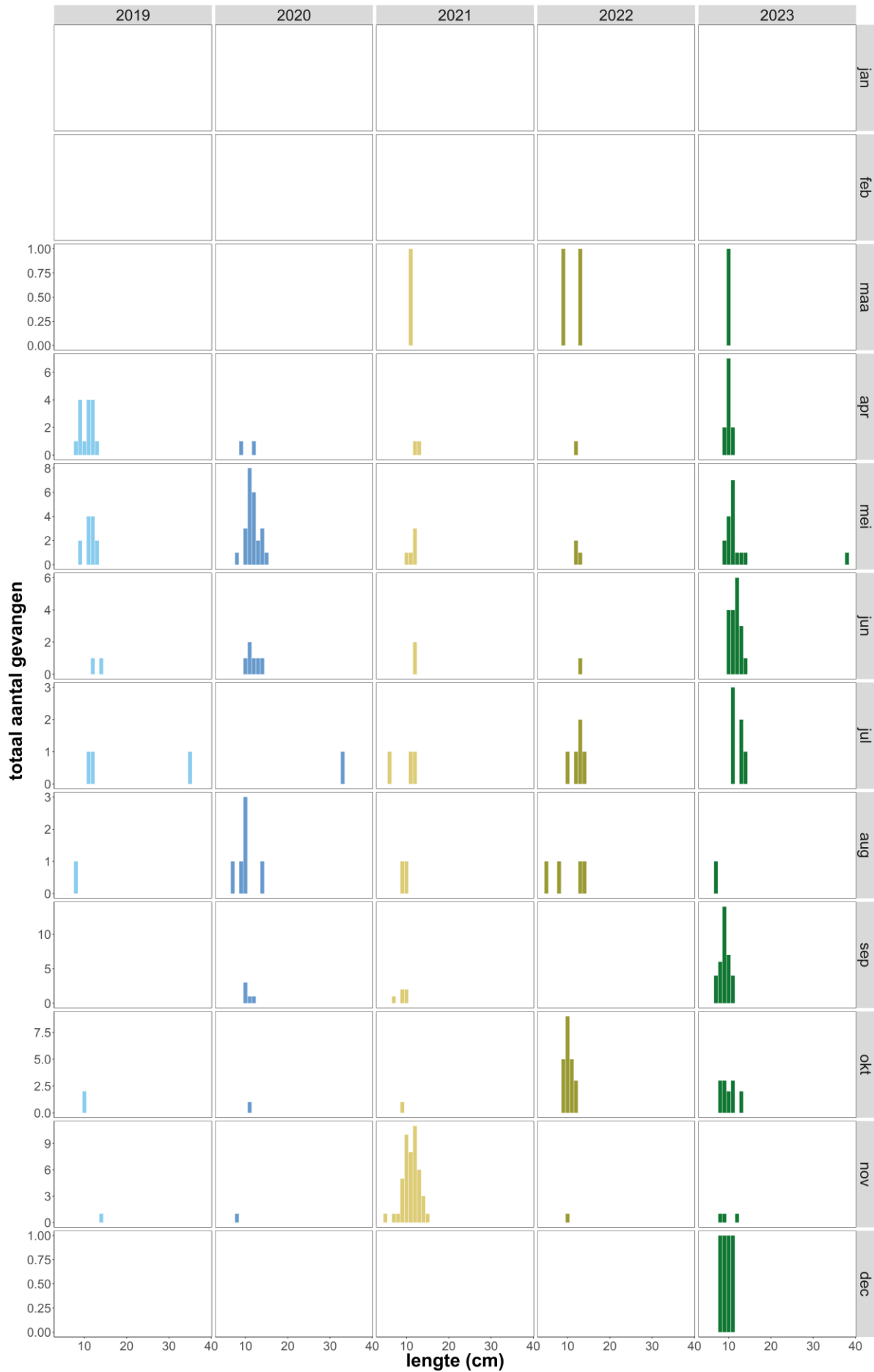
Vijfdradige meun



Zeedonderpad



zeenaalden



Botervis

