

Stichting Wageningen Research Centrum voor Visserijonderzoek (CVO)

Stichting Wageningen Research Centre for Fisheries Research (CVO)

Seizoensveranderingen in vis en epibenthos in de Waddenzee Pilotproject maandelijkse monitoring – Update 2020

Jip Vrooman & Ingrid Tulp

CVO Rapport 21.006

15 februari 2021



**Stichting Wageningen Research
Centre for Fisheries Research (CVO)**

**Seizoensveranderingen in vis en epibenthos in de
Waddenzee
Pilotproject maandelijkse monitoring – update 2020**

Jip Vrooman & Ingrid Tulp

CVO rapport: 21.006

Opdrachtgever:
Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Directie NVLG
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Projectnummer: 4311300076
BAS code: KB-36-002-014

Publicatiedatum: 15 februari 2021

Stichting Wageningen Research
Centrum voor Visserijonderzoek (CVO)
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, Natuur en Voedselkwaliteit.

DOI: <https://doi.org/10.18174/541576>

© 2021 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 V11

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	4
Samenvatting.....	5
1 Inleiding.....	6
2 Methode.....	6
2.1 COVID-19.....	7
3 Resultaten.....	8
3.1 Vergelijkend vissen 2019 en 2020.....	8
3.2 Krukelbemonstering 2019 en 2020.....	9
3.2.1 Vis.....	9
3.2.2 Epibenthos.....	15
4 Discussie en aanbevelingen.....	17
4.1 Vergelijkend vissen.....	17
4.2 Evaluatie pilotproject.....	17
4.3 Eerste conclusies en aanbevelingen.....	17
5 Kwaliteitszorg.....	18
6 Dankwoord.....	18
7 Referenties.....	18
Verantwoording.....	19
Bijlage 1. Aanvullende figuren vergelijkend vissen.....	20
Bijlage 2. Soort(groep)enlijst van de Krukelvangsten.....	22
Bijlage 3. Gemiddelde lengte per maand.....	24

Samenvatting

Binnen dit pilotproject wordt gedurende drie jaar (2019-2021) geëxperimenteerd met jaarronde monitoring van vis en epibenthos in de Waddenzee, aanvullend op de jaarlijks uitgevoerde Demersal Fish Survey (DFS). Verzamelde gegevens over seizoenspatronen in soortsamenstelling, dichtheid en lengteverdeling kunnen gebruikt worden om inzicht te krijgen in het gebruik van het gebied (bijvoorbeeld als kinderkamer) in verschillende seizoenen en door verschillende jaarklassen van verschillende soorten.

De resultaten van de eerste twee jaar (2019 en 2020) suggereren variatie in dichtheid door de maanden heen, waarbij verschillende soorten verschillende patronen vertonen. Zo wordt tong bijvoorbeeld in de zomermaanden meer gevangen dan in de wintermaanden, terwijl grondels en schar hogere vangsten in de winter laten zien. De lengtefrequentieverdelingen laten voor een aantal soorten zoals bijvoorbeeld schol de intrek/aanwas van de nieuwe jaarklasse in mei goed te zien, hetzelfde geldt voor de vijfdradige meun in juni. Uit dergelijke patronen blijkt dat het gebied voor verschillende soorten op een ander moment belangrijk is voor de nieuwe jaarklasse. Ook de groei van verschillende soorten is goed te volgen.

Praktisch is de survey goed uitvoerbaar en zeer kosteneffectief. Omdat het onderzoek slechts twee jaar en een beperkt aantal datapunten beslaat, is in deze rapportage volstaan met een beschrijving van de basale resultaten. Aanbevolen wordt om deze studie in ieder geval nog een jaar voort te zetten, om meer meetpunten te verzamelen en conclusies te kunnen trekken over veranderingen in seizoenspatronen die relevant kunnen zijn voor zowel commerciële als niet-commerciële vissoorten. De dataset biedt een uitgelezen gelegenheid om een vergelijkende studie uit te voeren met jaarronde surveys die in de jaren 60 zijn uitgevoerd, maar daarvoor is binnen dit project helaas geen ruimte.

Aangezien de survey nuttige seizoensinformatie levert als aanvulling op het jaarsignaal dat verkregen wordt uit de DFS zou de Krukelsurvey een goed en kosteneffectief onderdeel kunnen zijn van de Basismonitoring Waddenzee die momenteel vormgegeven wordt.

1 Inleiding

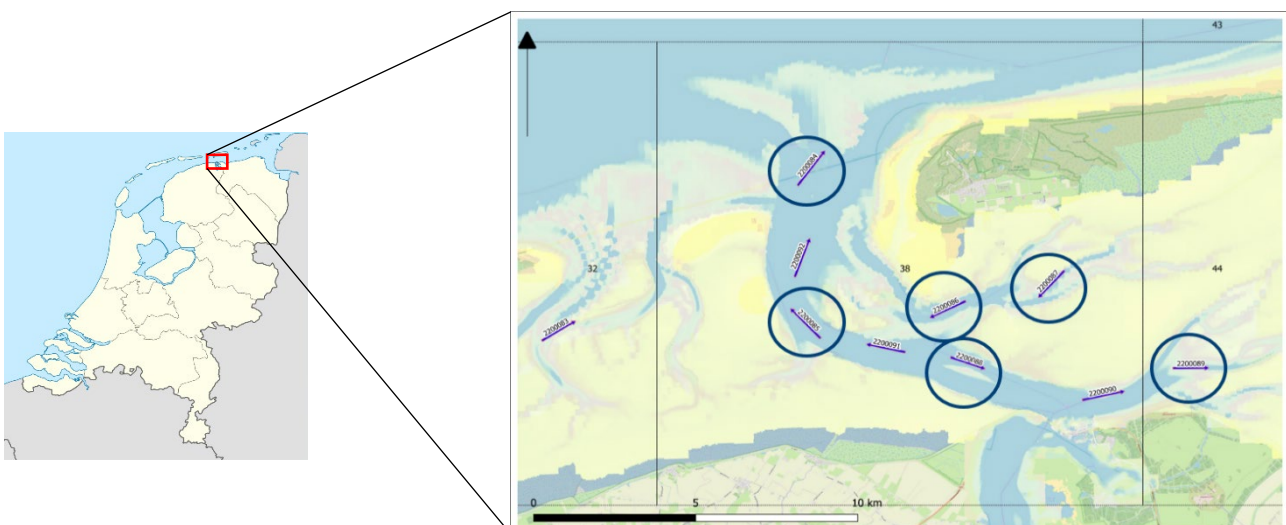
Het gebruik van gebieden als de Waddenzee en de kustzone door vis, traditioneel gebieden waar veel vissoorten opgroeiden, is sterk afgenomen (Tulp *et al.*, 2017b; van der Veer *et al.*, 2015; van der Veer *et al.*, 2011). Mogelijke redenen daarvoor hangen waarschijnlijk samen met klimaatverandering, 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 (rond september). Deze monitoring is daarom ongeschikt om variatie door het jaar heen te onderzoeken.

Binnen dit pilotproject wordt, aanvullend op de DFS, drie jaar (2019-2021) geëxperimenteerd met jaarronde monitoring. Hiertoe is in 2019 en 2020 maandelijks gevist met een controlevaartuig van LNV in het kombergingsgebied rondom Schiermonnikoog (Vrooman *et al.*, 2020). Voorliggend rapport bevat een basale analyse van de gegevens verzameld in het eerste en tweede monitoringsjaar (2019, 2020). Verzamelde gegevens over soortsaanstelling, dichtheid en lengteverdeling kunnen gebruikt worden om meer inzicht te krijgen in het gebruik van het gebied in verschillende seizoenen door verschillende vissoorten. Naast vissen wordt ook veel epibenthos gevangen. Door middel van historische gegevens over de fenologie van vis in de Waddenzee (bijvoorbeeld Dankers *et al.* (1979)) kan het huidige gebruik vergeleken worden met de situatie 50 jaar geleden.

2 Methode

Voor dit onderzoek is er maandelijks een dag gevist met de Krukel, een controlevaartuig van LNV. Voorafgaande aan dit pilotproject zijn zes stations van de DFS geselecteerd, in het kombergingsgebied rondom Schiermonnikoog (Figuur 2.1). Maandelijks werd één dag bemonsterd, rond het midden van de maand en afhankelijk van de beschikbaarheid van de bemanning. Deze zes stations werden gedurende 15 minuten bevist met een boomkorsleepnet van 2.5 meter breed en met een maaswijdte van 20mm. Er werd vanuit de zijkant van het schip gevist. De gevangen vis en epibenthos werd aan boord gedetermineerd (veelal op soortniveau, in een aantal gevallen op soortgroep), geteld en de lengte (van alle vissoorten en van de gewone garnaal) gemeten. Sommige soorten zijn samengenomen (zeenaalden, grondels en zandspieringen) vergelijkbaar met de opwerking zoals in de DFS gebeurt (sommige soorten zijn hierbij geaggregeerd op genusniveau omdat er in het verleden niet altijd onderscheid is gemaakt bij de determinaties). Aantallen zijn op basis van bevist oppervlak omgerekend naar aantallen per hectare.

Het gebruikte tuig is kleiner en lichter dan dat gebruikt tijdens de DFS. Daarom is in september 2019 en 2020 vergelijkend gevist, waarbij alle zes de trekken zowel door de Stern (het schip waarmee de DFS-survey in de Waddenzee wordt uitgevoerd) en de Krukel tegelijkertijd bevist zijn (Figuur 2.2). In deze rapportage zullen ook hiervan de resultaten besproken worden. Voor beide tuigen geldt dat ze



Figuur 2.1. Kaart van het bemonsterde gebied en de geselecteerde DFS-stations (blauw omcirkeld).

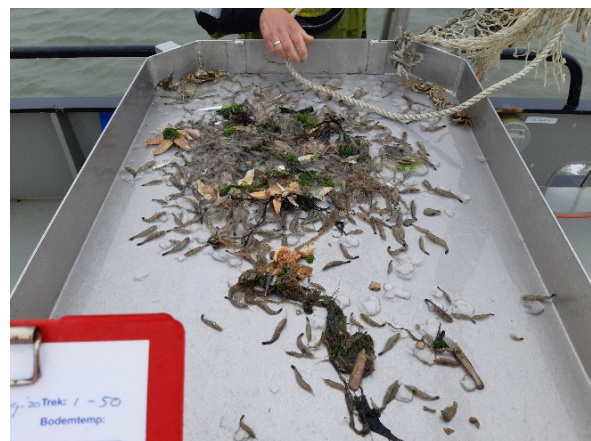
suboptimaal zijn voor pelagische vis (die in de waterkolom en niet op de bodem voorkomt). Voor deze soorten (bv haring/sprot/zandspiering) zijn de gevangen aantallen slechts indicatief voor de aanwezigheid.

2.1 COVID-19

2020 was het jaar van COVID-19. Dit heeft ook gevolgen gehad voor deze bemonstering. Een aantal keer was het voor werknemers van WMR niet toegestaan om mee te gaan aan boord. Gelukkig heeft de bemanning van de Krukel een aantal keer zelf kunnen bemonsteren, waarbij er regelmatig ruggespraak gehouden werd met de onderzoekers over de determinatie van bepaalde soorten of andere praktische zaken. Dit gold voor de maanden april, mei, juni, oktober, november en december. In maart 2020 is i.v.m. coronamaatregelen in zijn geheel niet bemonsterd. De maand oktober 2020 is de bemonstering twee weken later uitgevoerd dan gepland, i.v.m. ziekte onder de bemanning.



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



Figuur 2.3. Impressie van bemonstering en gevangen soorten.

3 Resultaten

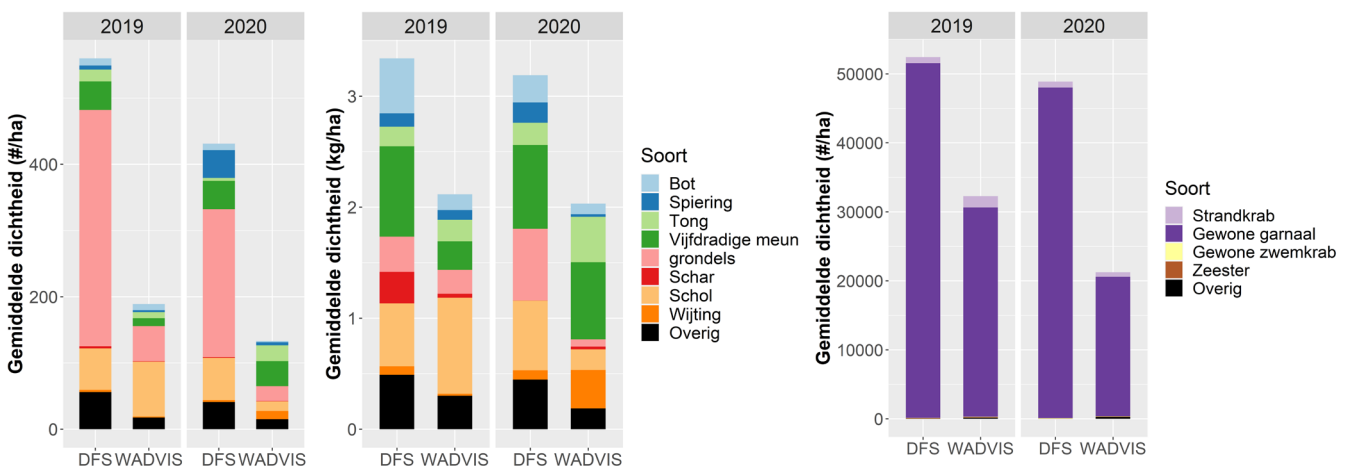
3.1 Vergelijkend vissen 2019 en 2020

De vissoortensamenstelling van beide tuigen was vergelijkbaar (Figuur 3.1). Slechts een aantal soorten (tongschar, botervis, aal, smelt en steenbolk) werd wel door het DFS-tuig gevangen en niet door het Krukel-tuig. Snotolf, grauwe poon werden daarentegen wel door het Krukel-tuig gevangen maar niet met het DFS-tuig.

Gemiddeld gezien ving het DFS-tuig zowel in 2019 als 2020 meer dan het Krukel-tuig. Dit geldt voor zowel gewicht als aantallen, en voor vis en benthos (Figuur 3.2 & Figuur 3.3). In dichtheid op basis van aantallen is dit een factor 2 tot 3, in gewicht een factor 1.5 voor vis en voor benthos een factor 2 tot 3. Qua aantallen wordt dit verschil voornamelijk veroorzaakt door hogere aantallen grondels in de vangsten met het DFS-tuig, maar in 2020 werd er met het DFS-tuig ook meer spiering en schol gevangen. Wat betreft gewicht ving het DFS-tuig gemiddeld meer bot en meunen, maar voor andere soorten zoals schol en schar verschilt de richting tussen de twee jaren (Figuur 3.2). Voor epibenthos zat het verschil voornamelijk in aantallen gewone garnalen (Figuur 3.3). Bij deze figuren moet rekening gehouden worden met het feit dat er veel onderlinge variatie tussen de trekken is (zie Bijlage 1 voor de vangsten per trek). Voor nagenoeg alle trekken geldt echter dat de DFS-vangsten hoger waren dan de Krukelvangsten (zie Bijlage 1, Figuur B1.1).



Figuur 3.1. Aan- en afwezigheid van de verschillende vissoorten in de DFSvangsten en de Krukelvangsten (WADVIS). Soorten zijn gerangschikt naar totale vangsten (aantallen), met bovenaan de meest gevangen soorten.



Figuur 3.3. Gemiddelde gevangen dichtheid in aantallen (links) en gewicht (rechts) voor beide jaren voor de twee bemonsteringen voor de belangrijkste vissoorten. DFS = Demersal Fish Survey met de Stern, WADVIS = de bemonstering met de Krukel.

Figuur 3.3. Gemiddelde dichtheid in aantallen voor beide jaren voor de twee bemonsteringen voor de belangrijkste epibenthossoorten. DFS = Demersal Fish Survey met de Stern, WADVIS = de bemonstering met de Krukel.



Figuur 3.4. Vergelijkend vissen: de DFS-vangsten (links) en de Krukelvangsten (rechts).

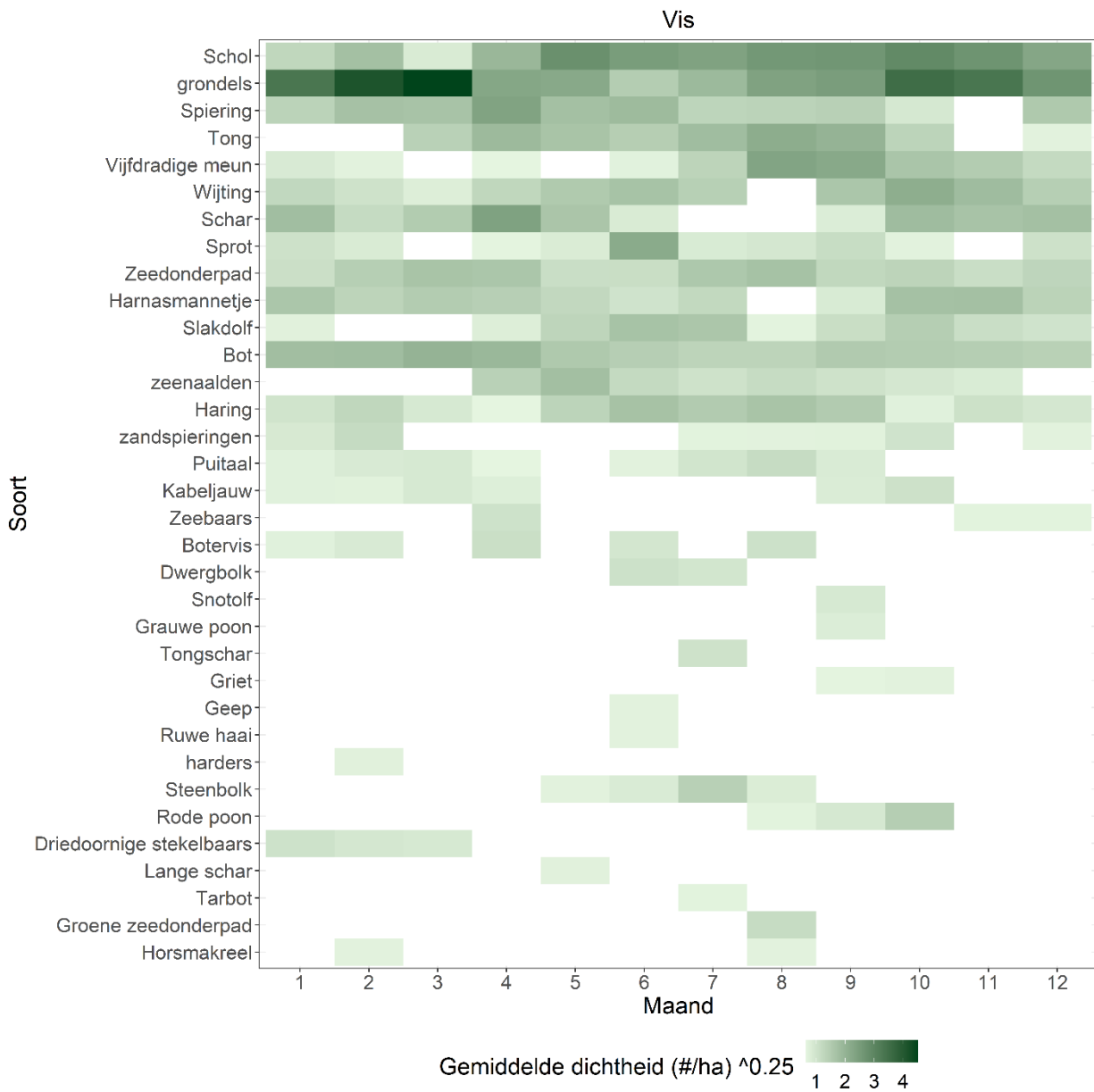
3.2 Krukelbemonstering 2019 en 2020

3.2.1 Vis

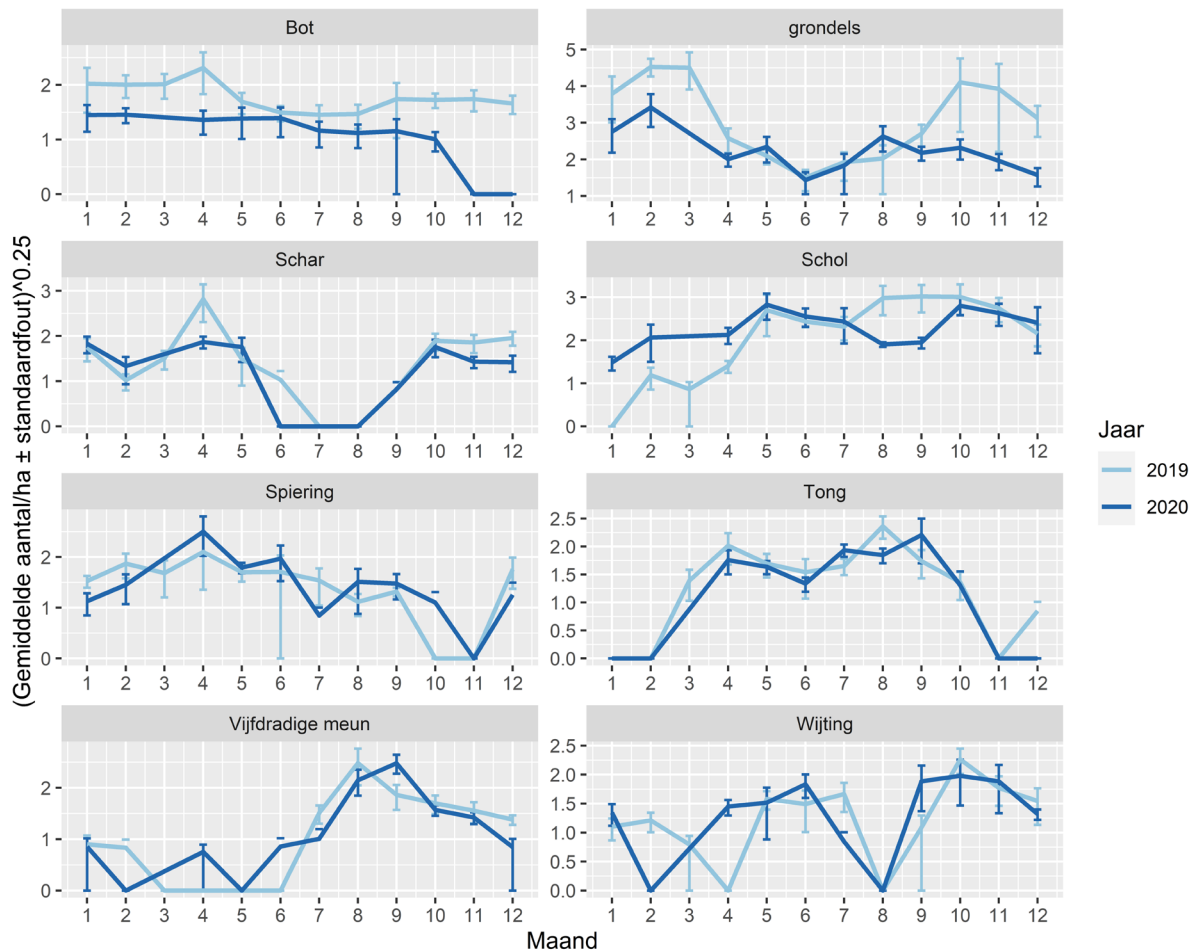
In totaal zijn in 2020 28 vissoort(groep)en gevangen (t.o.v. 27 in 2019). De totale gevangen aantallen per soort in 2019 en 2020 zijn te vinden in Bijlage 2. Grondels, schol en spiering werden in de hoogste aantallen gevangen. Ten opzichte van vorig jaar is er een aantal nieuwkomers: geep, ruwe haai, zeebaars en harders zijn dit jaar wel gevangen en vorig jaar niet. Daar staat tegenover dat de rode poon, driedoornige stekelbaars, lange schar, tarbot, groene zeedonderpad en horsmakreel in 2020 niet gevangen zijn, maar in 2019 wel. Hierbij moet in gedachten gehouden worden dat het determineren van bijvoorbeeld de groene zeedonderpad voor de bemanning mogelijk lastig is geweest. Daarnaast is het Krukeltuig ontwikkeld voor het vangen van voornamelijk demersale vis, en is het niet voor alle soorten, zoals bijvoorbeeld horsmakreel of haring, geschikt.

Dichtheid

De dichtheid verschilt tussen de soorten en tussen de maanden. Bot, schol, haring, grondels en de zeedonderpad worden het hele jaar door gevangen (Figuur 3.5). Andere soorten zoals de rode poon of de dwergbolk zijn slechts in een aantal maanden van het jaar gevangen (Figuur 3.5). Voor zeven van de acht meest gevangen vissoorten is een duidelijk seizoenspatroon zichtbaar in de vangsten (Figuur 3.6). Voor grondels en schar zijn de gemiddelde vangsten in de zomer lager dan in de rest van het jaar. Voor tong is duidelijk te zien dat de vangsten in het voorjaar oplopen, en in het najaar weer afnemen. Hetzelfde geldt in mindere mate voor schol en de piek valt ook wat later in het jaar. De vijfdradige meun neemt in de zomer in aantallen toe, en in het najaar weer af. Alleen bot en zeedonderpad lijken redelijk stabiel door het jaar heen (Figuur 3.5, Figuur 3.6). Wat opvalt is dat bot in de laatste twee maanden van 2020 niet is gevangen. Vanuit het veld kwam de waarneming dat zo gauw de temperaturen daalden, bot verdween uit de vangsten. Over het algemeen werden de (totale) vangsten in die laatste maanden als laag beschouwd.



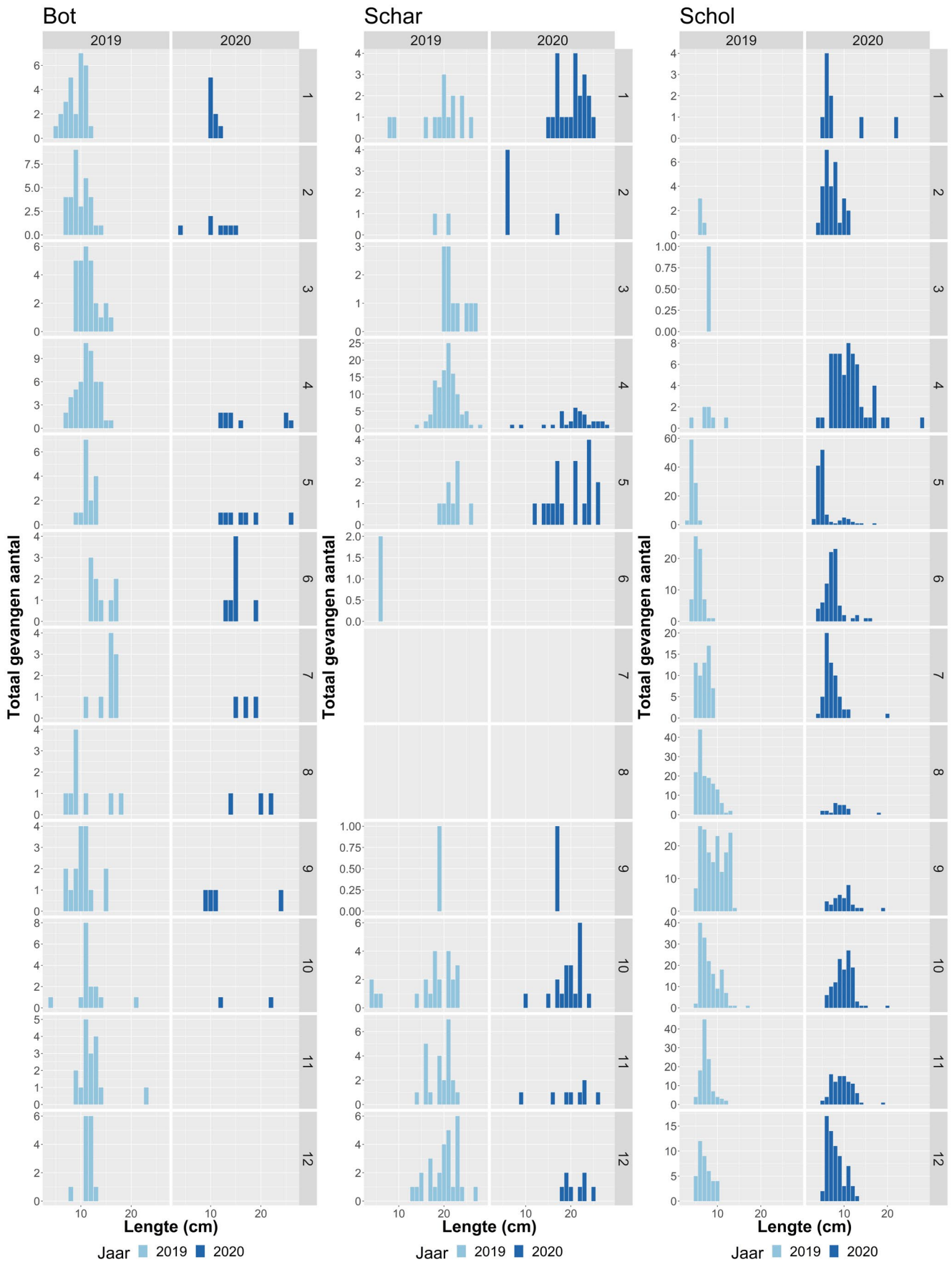
Figuur 3.5. Gemiddelde aantallen per hectare (vierdemachtswortel getransformeerd) per maand voor de gevangen vissoorten (met hoofdletter) of -soortgroepen (kleine letter). Maandgemiddelden zijn gemiddelden van alle data bij elkaar (dus geen onderscheid tussen de jaren 2019 en 2020). Soorten zijn gerangschikt naar totale vangsten in 2020 (aantallen), met bovenaan de soorten met de hoogste dichtheden.



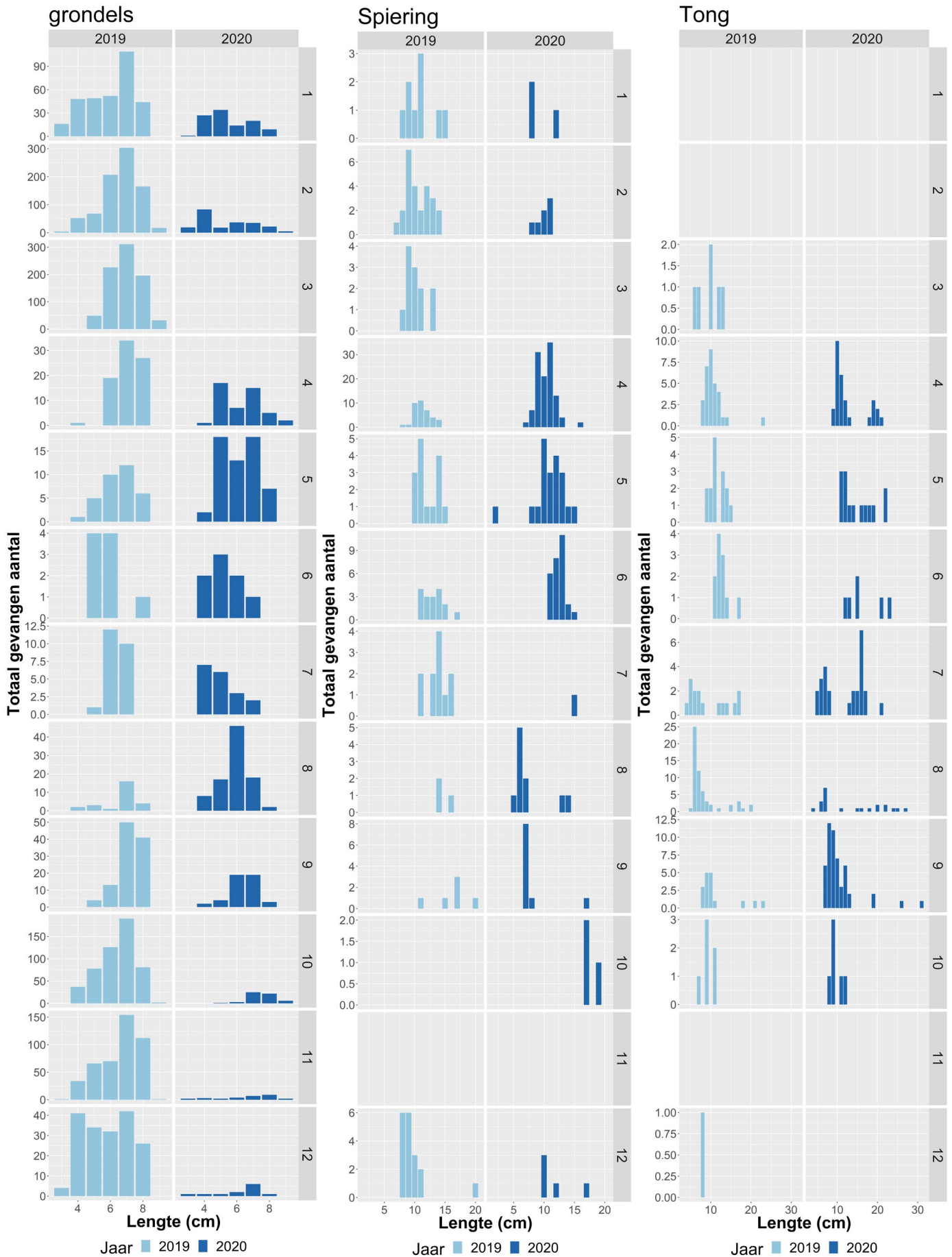
Figuur 3.6. Gemiddelde aantallen per hectare (tot de vierdemachtswortel getransformeerd) voor de 8 meest gevangen vissoort(groep)en in de loop van de jaren (lichtblauw = 2019 en donkerblauw = 2020). Foutbalken geven de standaardfout van het gemiddelde weer.

Lengte

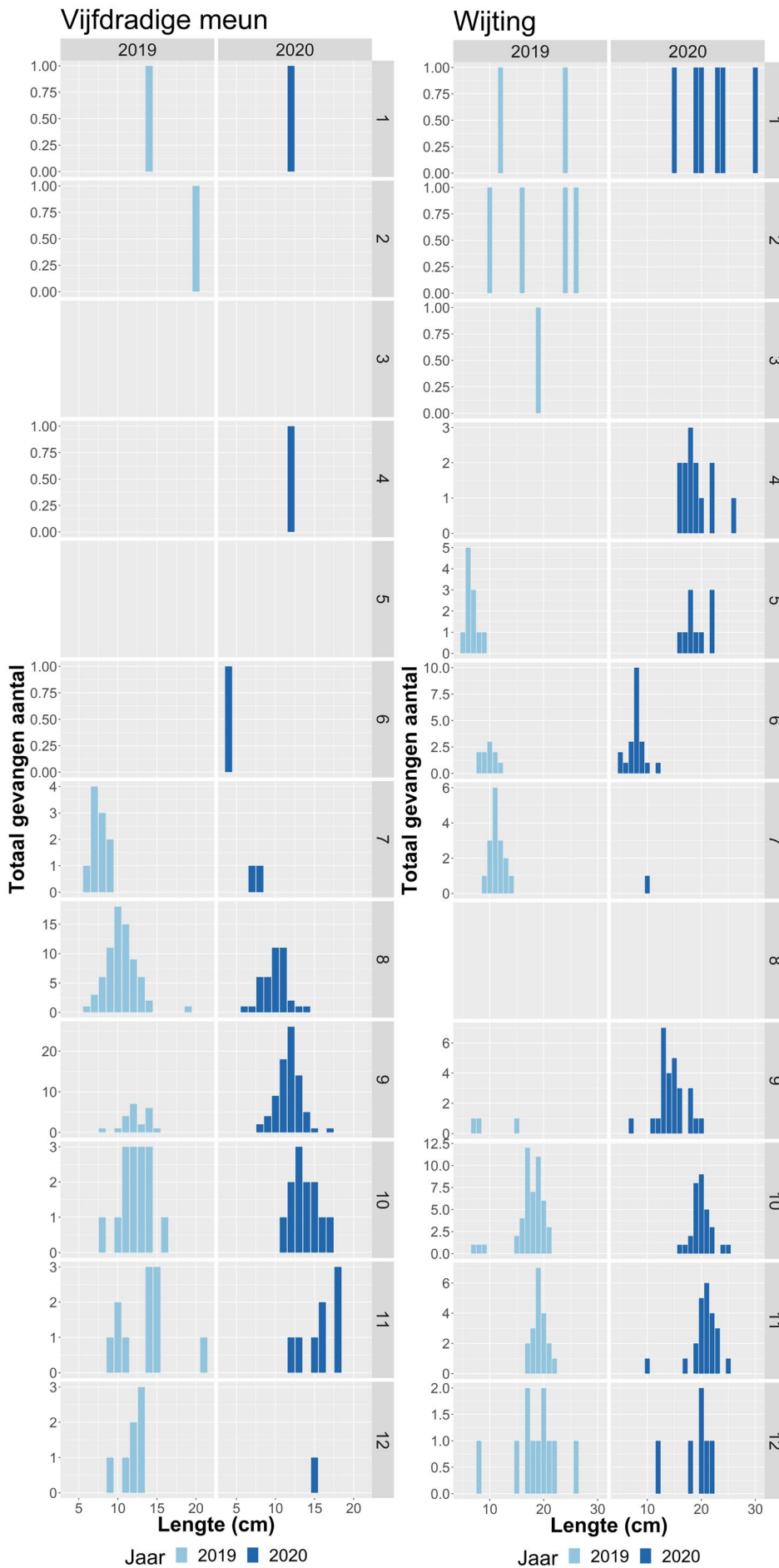
Veel soorten vertonen een toename in de gemiddelde lengte door het jaar heen, wat een indicatie voor ofwel groei van de aanwezige individuen, intrek van grotere individuen of uittrek van kleinere individuen kan betekenen (Figuur 3.7, Figuur 3.8 & Figuur 3.9). Ook zien we bijvoorbeeld de intrek/opkomst van nieuwe jaarklassen, zoals voor bot en spiering in augustus, schol en wijting in mei, tong in juli en vijfdradige meun in juni. De lengtefrequentieverdelingen geven zo ook een indicatie van door welke jaarklassen het gebied wanneer gebruikt wordt. De gemiddelde lengte voor deze soorten per maand is te vinden in Bijlage 3.



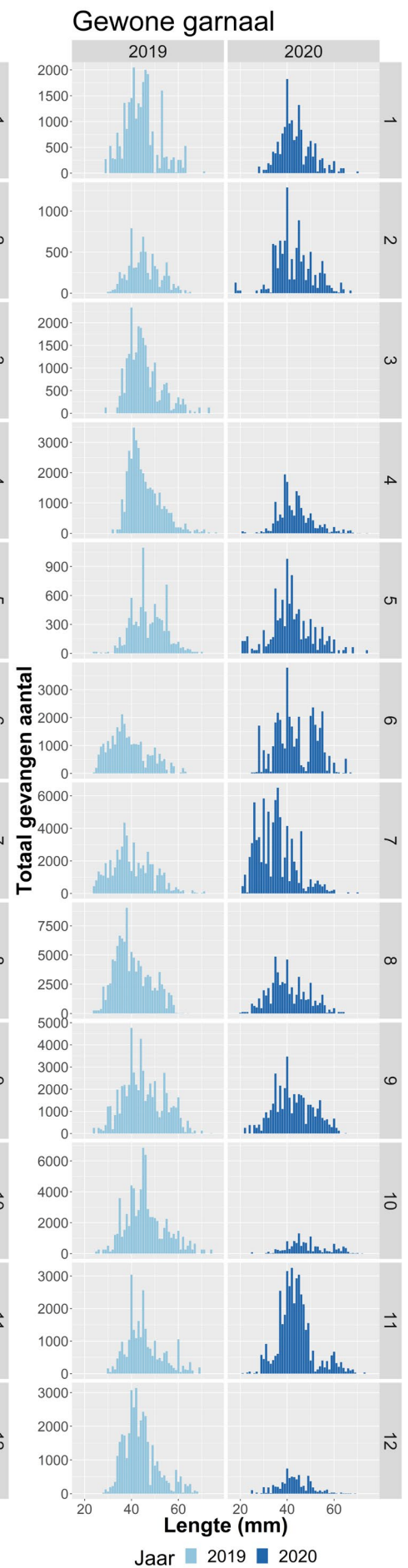
Figuur 3.7. Lengtefrequentieverdelingen (totaal gevangen aantal per lengte) voor bot, schar en schol voor de verschillende maanden en jaren.



Figuur 3.8. Lengtefrequentieverdelingen (totaal gevangen aantal per lengte) voor grondels, spiering en tong voor de verschillende maanden en jaren.



Figuur 3.10. Lengtefrequentieverdelingen (totaal gevangen aantal per lengte) voor vijfdradige meun en wijting voor de verschillende maanden en jaren.



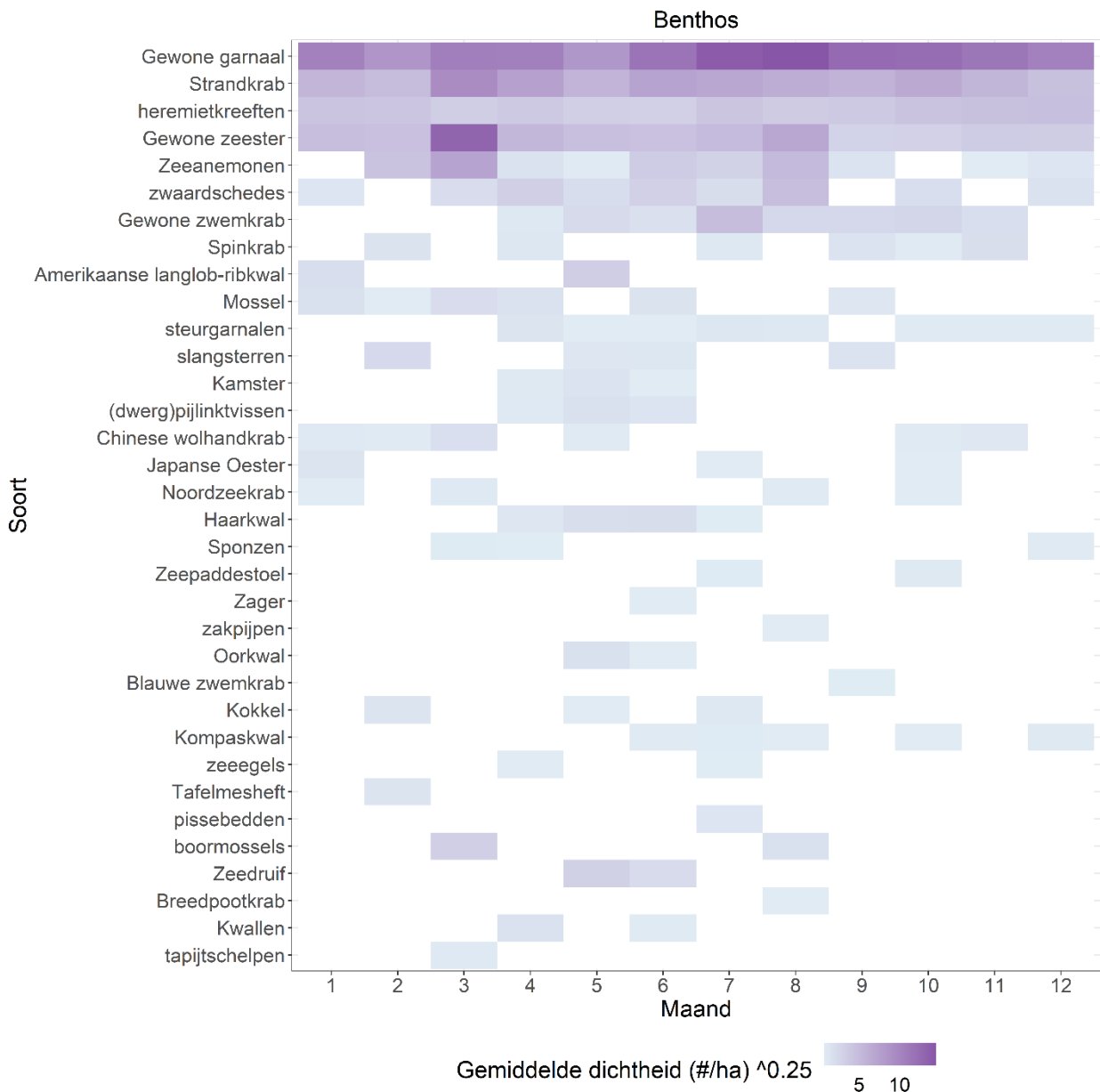
Figuur 3.9. Lengtefrequentieverdelingen (totaal gevangen aantal per lengte) voor de gewone garnaal voor de verschillende maanden en jaren.

3.2.2 Epibenthos

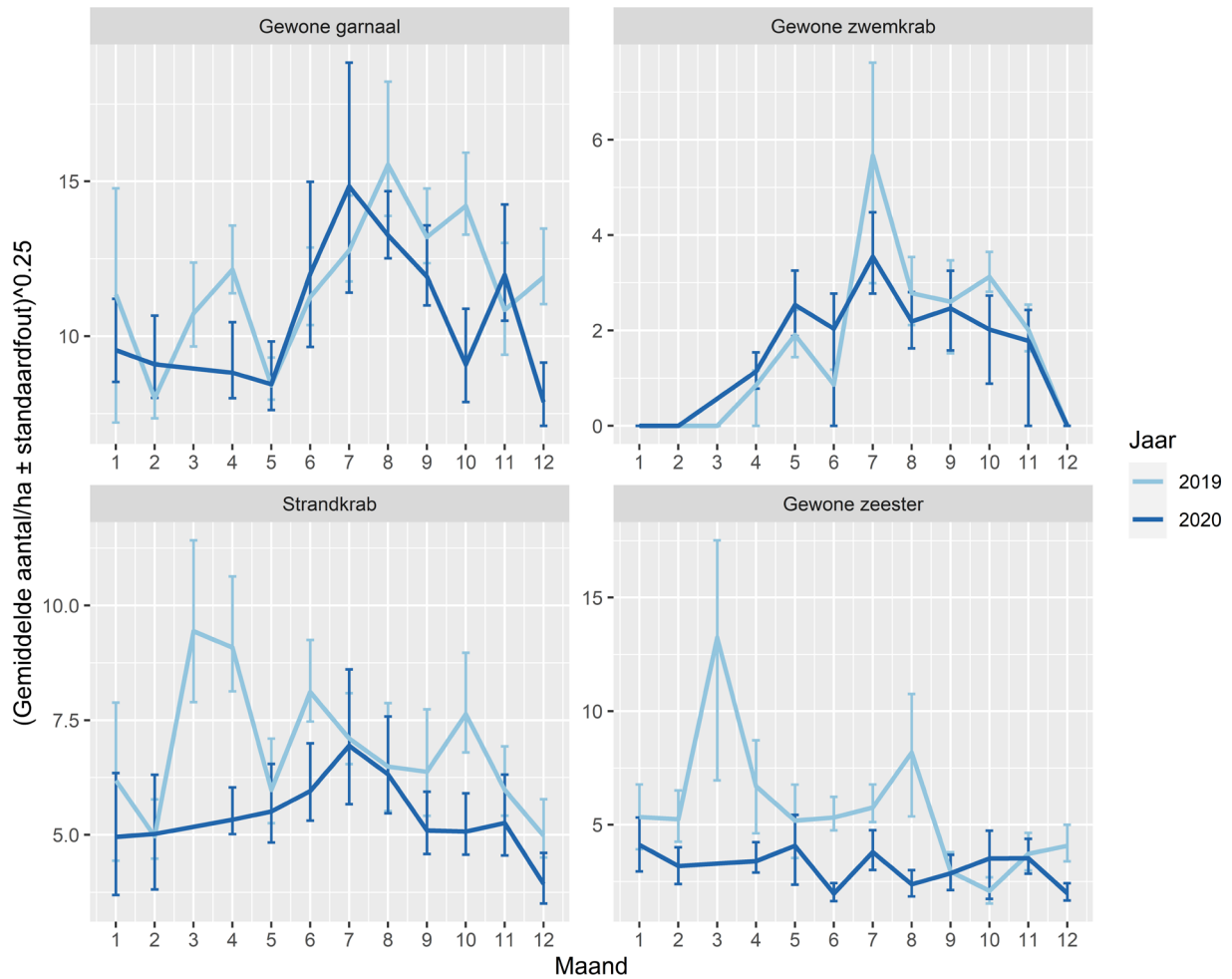
In totaal zijn in 2020 34 epibenthossoorten gevangen (t.o.v. 33 in 2019). De totale gevangen aantallen per soort in 2019 en 2020 zijn te vinden in Bijlage 2. Gewone garnaal, strandkrab en heremietkreeftjes werden in 2020 in de hoogste aantallen gevangen.

Dichtheid

Ook voor epibenthos is te zien dat sommige soorten, zoals de gewone garnaal, strandkrabben en zeesterren het hele jaar door gevangen worden, terwijl andere soorten in bepaalde maanden of een deel van het jaar gevangen worden (Figuur 3.11). Voor de strandkrab en gewone zwemkrab zijn de gemiddelde gevangen aantallen in de zomer hoger dan in de winter. De gewone zeester en gewone garnaal lijken redelijk stabiel door het jaar heen (Figuur 3.12).



Figuur 3.11. Gemiddelde aantallen per hectare (vierdemachtswortel getransformeerd) per maand voor de gevangen epibenthossoorten (met hoofdletter) of -soortgroepen (kleine letter). Maandgemiddelden zijn gemiddelden van alle data bij elkaar (dus geen onderscheid tussen de jaren 2019 en 2020). Soorten zijn gerangschikt naar totale vangsten in 2020 (aantallen), met bovenaan de soorten met de hoogste dichtheden.



Figuur 3.12. Gemiddelde aantallen per hectare (tot de vierdemachtswortel getransformeerd) voor vier veel gevangen epibenthossoorten in de loop van het jaar (lichtblauw = 2019 en donkerblauw = 2020). Foutbalken geven de standaardfout van het gemiddelde weer.

Lengte

Voor de gewone garnaal is in juli de opkomst van de nieuwe jaarklasse zichtbaar (Figuur 3.10). De gemiddelde lengte van de gewone garnaal per maand is te vinden in Bijlage 3.

4 Discussie en aanbevelingen

4.1 Vergelijkend vissen

Op basis van twee jaar vergelijkend vissen lijkt het erop 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 en heeft een zwaardere wekkerketting, wat het verschil waarschijnlijk grotendeels verklaart. Resultaten van twee jaar en zes trekken zijn echter nog wat mager om hier daadwerkelijk een conclusie aan te verbinden. Aanvullende resultaten van vergelijkend vissen in 2021 kunnen wellicht uitwijzen of er een structureel verschil is.

4.2 Evaluatie pilotproject

De ervaring in het veld was ook dit jaar over het algemeen zeer positief. De samenwerking met de bemanning verliep vlekkeloos; er werd goed voor de opstapper gezorgd en de bemanning was zeer behulpzaam. De bemanning heeft zelfs een aantal keer de bemonstering zelf uitgevoerd toen er geen opstapper aan boord mocht vanwege de coronamaatregelen. De survey is praktisch goed uitvoerbaar en vanwege het gebruik van dit vaartuig zeer kosteneffectief. Het vaartuig vaart namelijk sowieso dagelijks in de regio.

Een aandachtspunt blijft het werken bij slecht weer; er is op de Krukel geen afdekking buiten dus bij regen of veel wind wordt werken en schrijven onpraktisch en oncomfortabel. Aan boord van de schepen die voor de DFS gebruikt worden is dit wel het geval. Wellicht is het mogelijk ook aan boord van de Krukel een kleine overkapping aan te brengen op het dek.

4.3 Eerste conclusies en aanbevelingen

De resultaten van de eerste twee jaar suggereren voor veel soorten variatie in dichtheid 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.* (2017a)). Om nader te bepalen of voor welke soorten de DFS geschikt is en om inzicht te krijgen in mogelijke verschuivingen in de fenologie van verschillende soorten, is maandelijkse monitoring aanvullend en relevant. Ook kan maandelijkse monitoring gebruikt worden om groei door het jaar heen waar te nemen en om te zien welke leeftijdsgroepen wanneer van het gebied gebruik maken. Ook dit lijkt per soort te verschillen. Bij langer lopende maandelijkse monitoring kunnen verschuivingen in gebruik in de tijd, bijvoorbeeld door klimaatverandering, geregistreerd worden. Dergelijke informatie geeft inzicht in het functioneren van de Waddenzee voor vis en mogelijke veranderingen daarin. Deze informatie kan daarmee bijdragen aan een beter beheer van het gebied.

Omdat het onderzoek nog slechts twee jaar en een beperkt aantal datapunten beslaat, wordt hier volstaan met een beschrijving van de resultaten. Aanbevolen wordt daarom om deze studie in ieder geval nog een jaar te continueren, om meer meetpunten te verzamelen en conclusies te kunnen trekken over (veranderingen in) het seizoensgebruik. De resultaten kunnen dan met historische gegevens vergeleken worden Dankers *et al.* (1979). In het traject omtrent de Basismonitoring Waddenzee, welke momenteel vormgegeven wordt, zijn gegevens over de jaarronde seizoensdynamiek ook aangemerkt als belangrijk voor diverse beheerdoelen en is geconstateerd dat deze gegevens nog onvoldoende verzameld worden binnen de huidige programma's (Tulp & Baptist, 2020). Aangezien deze survey nuttige seizoensinformatie levert als aanvulling op het jaarsignaal dat verkregen wordt uit de DFS, zou de Krukelsurvey een goed en kosteneffectief onderdeel kunnen zijn van de Basismonitoring Waddenzee.

5 Kwaliteitszorg

CVO beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaat nummer: 268632-2018-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2021. De certificering is uitgevoerd door DNV GL Business Assurance B.V. B.V.

6 Dankwoord

Dit project was niet mogelijk geweest zonder de fijne samenwerking met de bemanning van de Krukel; Arjen Dijkstra, Bert Meerstra en Chris Feenstra. Ze hebben het project in 2020 gered doordat ze tijdens de COVID pandemie zelfstandig bemonsterd hebben. Daarnaast heeft Thomas Smith als opstapper meegeholpen met het verwerken van de vangst. Vanuit LNV heeft Geert Hoogerduijn de inzet van de Krukel mogelijk gemaakt.

7 Referenties

- Dankers, N., Wolff, W. J., & Zijlstra, J. J. (1979). *Fishes and fisheries of the Wadden Sea*: AA Balkema.
- Tulp, I., & Baptist, M. (2020). *Briefrapportage eindmemo vis*. Wageningen Marine Research, Beschikbaar via: [https://www.wur.nl/en/vis-en-epibenthos-in-de-waddenzee-pilotproject-maandelijke-monitoring](#)
- Tulp, I., Bolle, A., Dänhardt, A., de Vries, H., Haslob, H., Jepsen, J., Scholle, J., & van der Veer, H. (2017a). Fish. Wadden Sea Quality Status Report 2017. *Wilhelmshaven, Germany*.
- Tulp, I., Van der Veer, H. W., Walker, P., Van Walraven, L., & Bolle, L. J. (2017b). Can guild-or site-specific contrasts in trends or phenology explain the changed role of the Dutch Wadden Sea for fish? *Journal of Sea Research*, *127*, 150-163.
- van der Veer, H. W., Dapper, R., Henderson, P. A., Jung, A. S., Philippart, C. J., Witte, J. I., & Zuur, A. F. (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., Koot, J., Aarts, G., Dekker, R., Diderich, W., Freitas, V., & Witte, J. I. (2011). Long-term trends in juvenile flatfish indicate a dramatic reduction in nursery function of the Balgzand intertidal, Dutch Wadden Sea. *Marine Ecology Progress Series*, *434*, 143-154.
- Vrooman, J., de Vries, M., & Tulp, I. (2020). *Seizoensveranderingen in vis en epibenthos in de Waddenzee: pilotproject maandelijke monitoring*. Stichting Wageningen Research, Centrum voor Visserijonderzoek (CVO), Beschikbaar via: <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/563559>

Verantwoording

Rapport 21.006

Projectnummer: 4311300076

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

Akkoord: dr. C.J.G. van Damme
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 15 februari 2021

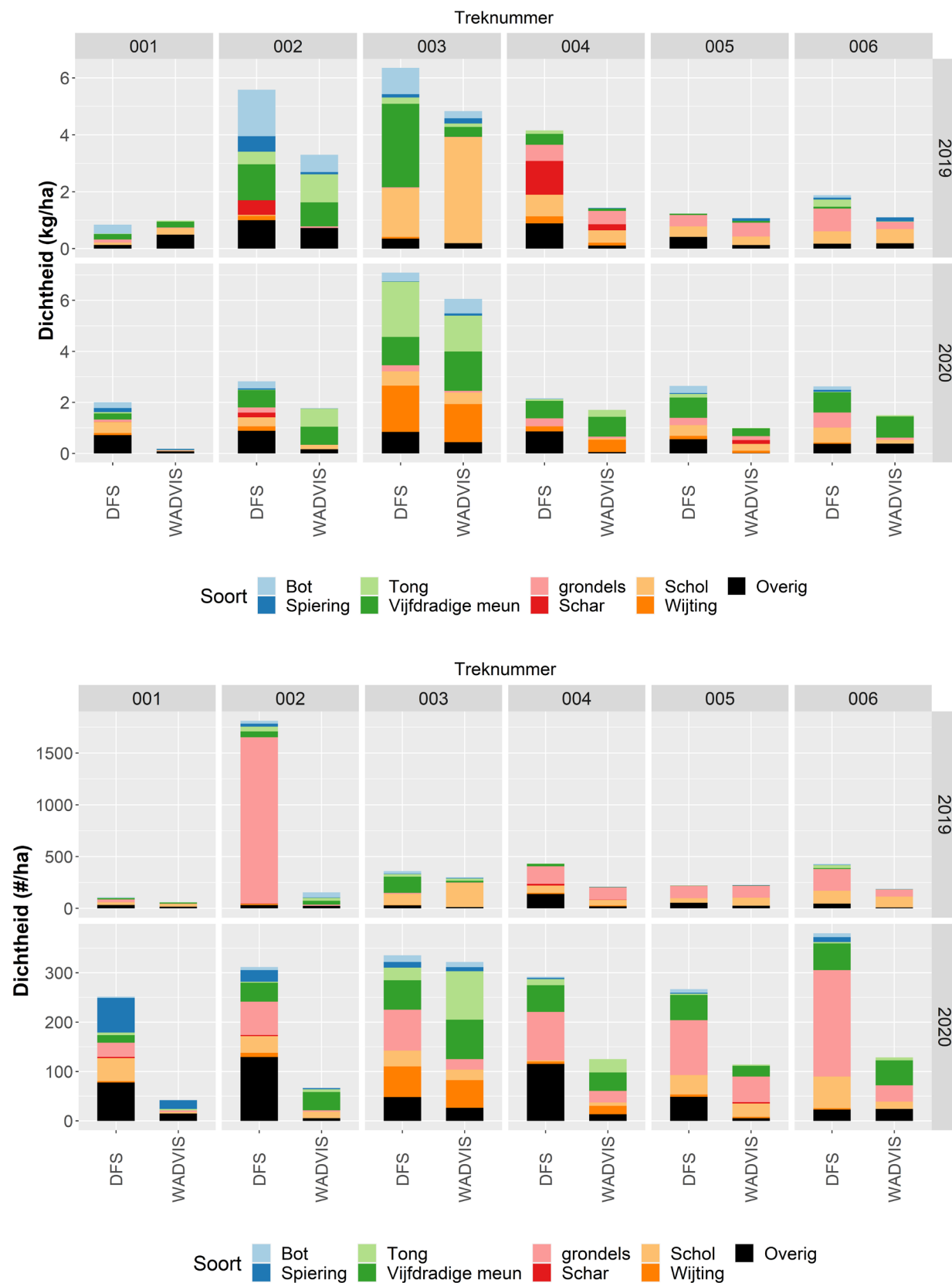
Akkoord: Ing. S.W. Verver
Hoofd Centrum voor Visserijonderzoek

Handtekening:

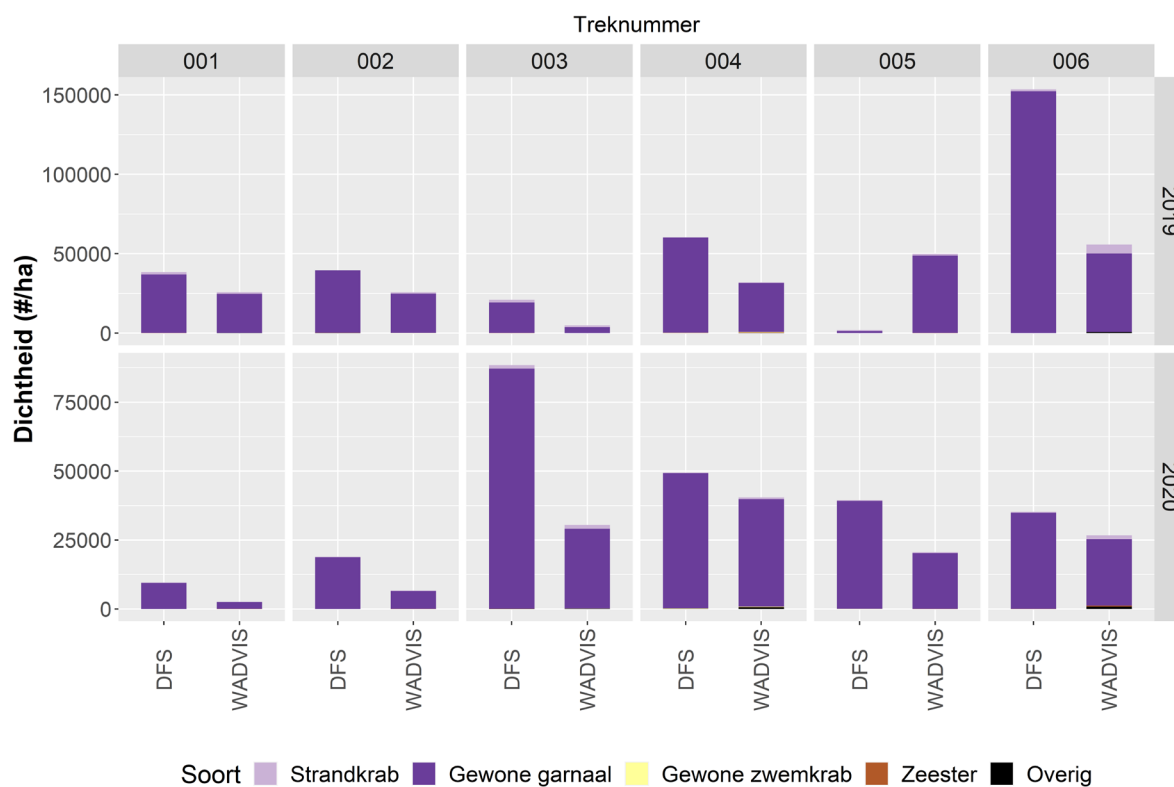


Datum: 15 februari 2021

Bijlage 1. Aanvullende figuren vergelijkend vissen



Figuur B1.1. Totale gevangen dichtheid in gewicht (boven) en aantallen (onder) per trek voor de twee bemonsteringen voor de belangrijkste vissoorten. DFS = Demersal Fish Survey met t de Stern, WADVIS = de bemonstering met de Krukel.



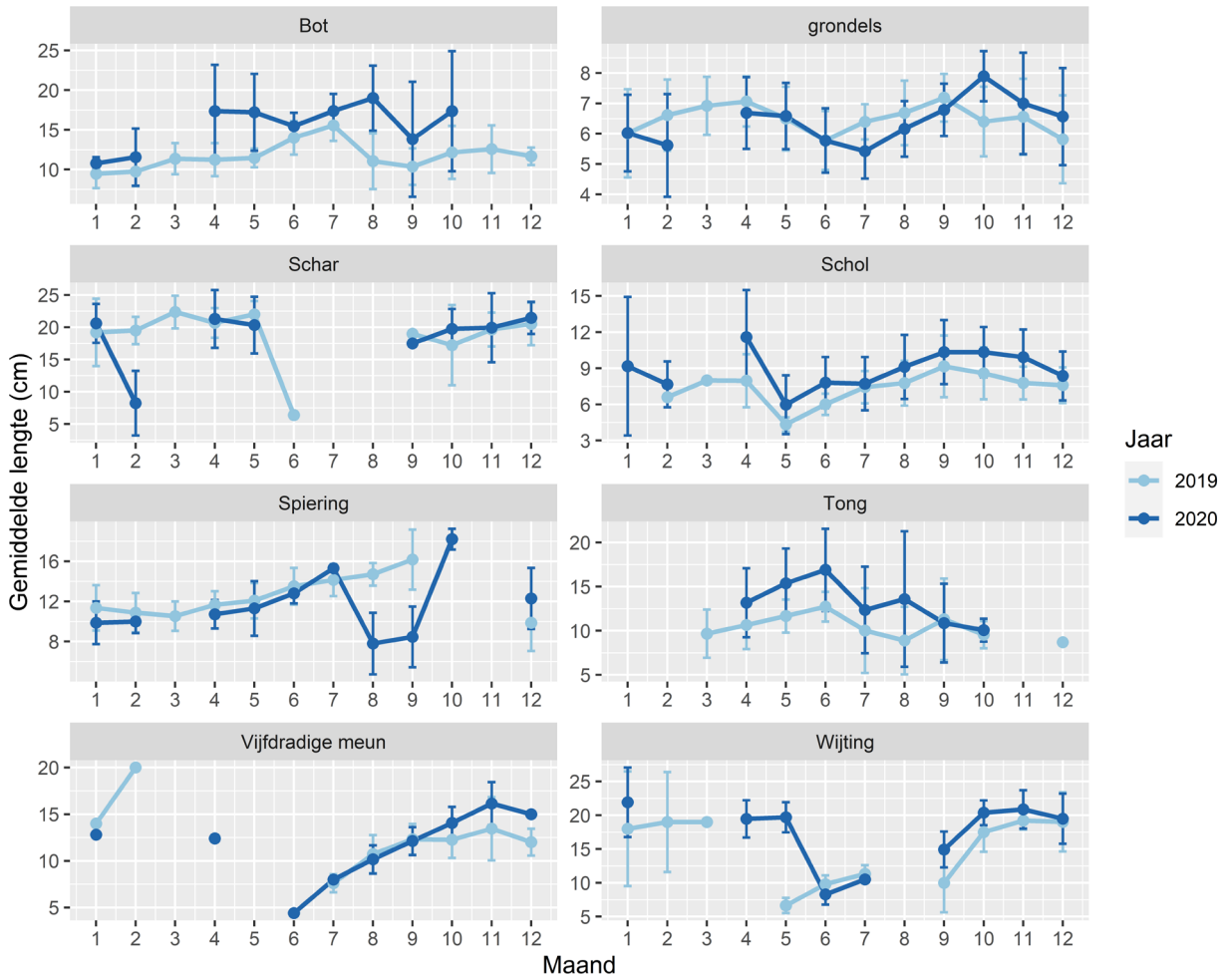
Figuur B1.2. Totale gevangen dichtheid in aantallen per trek voor de twee bemonsteringen voor de belangrijkste epibenthossoorten. DFS = Demersal Fish Survey met de Stern, WADVIS = de bemonstering met de Krukel.

Bijlage 2. Soort(groep)enlijst van de Krukelvangst

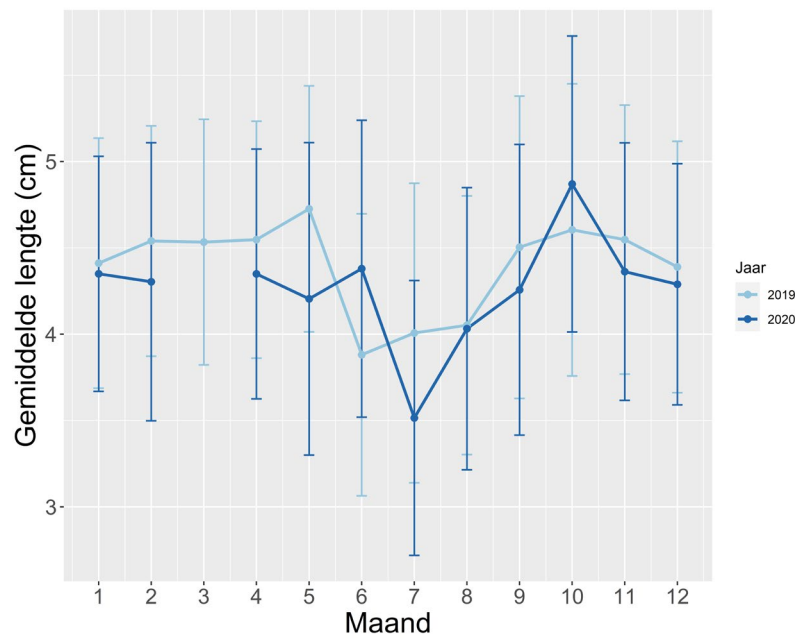
	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Totaal gevangen 2019 (#)	Totaal gevangen 2020 (#)
Vis	Schol	<i>Pleuronectes platessa</i>	841	698
	grondels	<i>Pomatoschistus sp.</i>	3360	691
	Spiering	<i>Osmerus eperlanus</i>	153	202
	Tong	<i>Solea solea</i>	160	154
	Vijfdradige meun	<i>Ciliata mustela</i>	139	146
	Wijting	<i>Merlangius merlangus</i>	125	138
	Schar	<i>Limanda limanda</i>	225	115
	Sprot	<i>Sprattus sprattus</i>	12	102
	Zeedonderpad	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	77	99
	Harnasmannetje	<i>Agonus cataphractus</i>	101	66
	Slakdolf	<i>Liparis liparis liparis</i>	40	65
	Bot	<i>Platichthys flesus</i>	243	51
	zeenaalden	<i>Syngnathus sp.</i>	36	46
	Haring	<i>Clupea harengus</i>	97	38
	zandspieringen	<i>Ammodytes sp.</i>	6	11
	Puitaal	<i>Zoarces viviparus</i>	7	11
	Kabeljauw	<i>Gadus morhua</i>	3	9
	Zeebaars	<i>Dicentrarchus labrax</i>	0	8
	Botervis	<i>Pholis gunnellus</i>	11	7
	Dwergbolke	<i>Trisopterus minutus</i>	1	7
	Snotolf	<i>Cyclopterus lumpus</i>	0	3
	Grauwe poot	<i>Eutrigla gurnardus</i>	0	2
	Tongschar	<i>Microstomus kitt</i>	3	2
	Griet	<i>Scophthalmus rhombus</i>	0	2
	Geep	<i>Belone belone</i>	0	1
	Ruwe haai	<i>Galeorhinus galeus</i>	0	1
	harders	<i>Mugilidae</i>	0	1
	Steenbolke	<i>Trisopterus luscus</i>	21	1
	Rode poot	<i>Chelidonichthys lucerna</i>	20	0
	Driedoornige stekelbaars	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	8	0
	Lange schar	<i>Hippoglossoides platessoides</i>	1	0
	Tarbot	<i>Scophthalmus maximus</i>	1	0
	Groene zeedonderpad	<i>Taurulus bubalis</i>	8	0
	Horsmakreel	<i>Trachurus trachurus</i>	2	0
Epibenthos	Gewone garnaal	<i>Crangon crangon</i>	498032	334723
	Strandkrab	<i>Carcinus maenas</i>	59536	20186
	heremietkreeften	<i>Pagurus sp.</i>	4495	7030
	Gewone zeester	<i>Asterias rubens</i>	68609	2865
	Zeeanemonen	<i>Anthozoa</i>	8402	1227
	zwaardschedes	<i>Ensis sp.</i>	2163	1005
	Gewone zwemkrab	<i>Liocarcinus holsatus</i>	3045	577
	Spinkrab	<i>Hyas sp.</i>	20	72
	Amerikaanse langlob-ribkwal	<i>Mnemiopsis leidyi</i>	480	48
	Mossel	<i>Mytilus edulis</i>	91	30
	steurgarnalen	<i>Palaemonidae</i>	10	24
	slangsterren	<i>Ophiura sp.</i>	104	22
	Kamster	<i>Astropecten irregularis</i>	0	21
	(dwerf)pijlintkvisen	<i>Loliginidae</i>	33	13
	Chinese wolhandkrab	<i>Eriocheir sinensis</i>	23	6
	Japanse Oester	<i>Crassostrea gigas</i>	10	4
	Noordzeekrab	<i>Cancer pagurus</i>	4	1
	Haarkwal	<i>Cyanea sp.</i>	111	1
	Sponzen	<i>Porifera</i>	3	1
	Zeepaddestoel	<i>Rhizostoma pulmo</i>	3	1
	Zager	<i>Alitta virens</i>	1	0
	zakpijpen	<i>Ascidacea</i>	1	0
	Oorkwal	<i>Aurelia aurita</i>	29	0

Blauwe zwemkrab	<i>Callinectes sapidus</i>	1	0
Kokkel	<i>Cerastoderma edule</i>	17	0
Kompaskwal	<i>Chrysaora hysoscella</i>	8	0
zeeegels	<i>Echinidae</i>	2	0
Tafelmesheft	<i>Ensis siliqua</i>	12	0
pissebedden	<i>Isopoda</i>	8	0
boormossels	<i>Pholadidae</i>	206	0
Zeedruif	<i>Pleurobrachia pileus</i>	413	0
Breedpootkrab	<i>Portumnus latipes</i>	1	0
Kwallen	<i>Scyphozoa</i>	34	0
tapijtschelpen	<i>Venerupis sp.</i>	1	0
Bruinwieren	<i>Phaeophyceae</i>		
Blaaswier	<i>Fucus vesiculosus</i>		
Groenwieren	<i>Chlorophyta</i>		
Bundelzeeslak	<i>Facelina bostoniensis</i>		
Hydroïdpoliepen	<i>Hydrozoa</i>		
Ribkwallen indet.	<i>Pleurobrachiidae</i>		
Zeesla unident	<i>Ulva (Zeesla)</i>		

Bijlage 3. Gemiddelde lengte per maand



Figuur B3.1. Gemiddelde lengte per maand per jaar in cm met standaardafwijking (foutbalk) van 8 meest voorkomende vissoort(groep)en.



Figuur B3.2. Gemiddelde lengte per maand per jaar in cm met standaardafwijking (foutbalk) van de gewone garnaal.