



Trends in bot (*Platichthys flesus*)

Auteur(s): J.C. van Rijssel en J.J. de Leeuw

Wageningen University &
Research rapport C080/23

Trends in bot (*Platichthys flesus*)

Auteur(s): J.C. van Rijssel en J.J. de Leeuw

Wageningen Marine Research
IJmuiden, 1 december 2023

Wageningen Marine Research rapport C080/23

Keywords: Vismonitoring, Rijkswateren, bot, temperatuur, Noordzee, trends

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat
Dienst Water, Verkeer en Leefomgeving
T.a.v.: ir. Charlotte Schmidt
Zuiderwagenplein 2
8224 AD Lelystad

Ministerie van LNV
T.a.v.: ir. F.G.E. van den Berg
Postbus 20401
2500 EK Den Haag

Bascode: WOT-05-001-006 en WOT-05-001-007

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/643149>

Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.
RWS rapport nr: BM 23.21

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut
binnen de rechtspersoon Stichting
Wageningen Research, hierbij
vertegenwoordigd door
Drs. ir. M.T. van Manen, Director Operations in verband met deze toepassing.

KvK nr. 09098104,
WMR BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

Wageningen Marine Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor gevolgschade,
noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van
werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen Marine Research.
Opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research van aanspraken van derden
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag weergegeven en/of
gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden
zonder schriftelijke toestemming van de uitgever of auteur.

A_4_3_2 V31 (2021)

Inhoud

Samenvatting	6
1 Inleiding	7
1.1 Aanleiding en beleidsstatus	7
1.2 Systematiek	7
1.3 Uiterlijke kenmerken	7
1.4 Ecologie	8
1.4.1 Leefwijze	8
1.4.2 Verspreiding	9
1.4.3 Migratie	9
1.4.4 Voortplanting	10
1.4.5 Ontogenese	10
1.4.6 Groei, lengte gewicht	11
1.4.7 Voedsel	11
1.4.8 Bedreigingen	11
2 Trends in voorkomen bot	14
2.1 IJsselmeer	15
2.1.1 Leeftijdsaflezing otolieten	15
2.1.2 Boomkor en elektrokor monitoring	16
2.1.3 Staandwant monitoring	19
2.2 Randmeren (stortkuil)	20
2.3 Rivieren	22
2.3.1 Benedenloop Gelderse IJssel	22
2.3.2 Bovenloop Gelderse IJssel	22
2.3.3 Getijden Lek	24
2.3.4 Getijden Maas	26
2.3.5 Noordwaard	27
2.3.6 Nieuwe Merwede	29
2.3.7 Hollandse IJssel	31
2.3.8 Oude Maas	32
2.3.9 Hollandsch Diep	34
2.3.10 Haringvliet-West	36
2.3.11 Nieuwe Waterweg	37
2.3.12 Volkerak	38
2.3.13 Zoommeer	39
2.3.14 Veerse Meer	40
2.3.15 Noordzeekanaal	41
2.3.16 Westerschelde	42
2.3.17 Oosterschelde	44
2.3.18 Eems estuarium	45
2.3.19 Fuikvangsten	50
2.3.20 Noordzee	54

3	Conclusies	66
4	Kwaliteitsborging	67
	Literatuur	68
	Verantwoording	70

Samenvatting

In het voorliggende rapport worden de trends van bot aantallen en biomassa (*Platichthys flesus*) in de zoete Rijkswateren, overgangswateren en de Noordzee besproken. Afsluitend worden conclusies getrokken uit de trends, worden er kennislacunes geïdentificeerd en aanbevelingen gedaan met betrekking tot het verbeteren van inzicht in de ontwikkeling van de botpopulatie.

De aantallen van bot lijken in de Noordzee en het IJsselmeer gestaag af te nemen. Uit de verschillende monitoringen blijkt dat de grote/oudere individuen als eerste afnemen en vervolgens de kleinere (meerjarige) individuen. Deze afname is ook terug te zien in de aanlandingen vanuit de Noordzee en het IJsselmeer. Deze afname lijkt niet alleen in de Noordzee maar ook in de Oostzee te zijn. Als mogelijke oorzaken voor deze afname noemen deze auteurs o.a. visserij, verandering van de voedselbeschikbaarheid, de afname van de saliniteit en de toename van de temperatuur. De afname van grotere individuen wordt vaak waargenomen wanneer er een hogere mate van visserij is. Door de hogere visserijdruk op grote individuen vindt er selectie plaats waarbij vissen die langzamer groeien in het voordeel zijn. Een langzamere groei kan ook het gevolg zijn van veranderingen in temperatuur of voedselbeschikbaarheid. Deze langzamere groei kan er ook weer voor zorgen dat bot voor een langere periode kwetsbaar is voor predatie, aangezien de kans om gepredeerd te worden afneemt met de groei van een vis. De langzamere groei en het kleinere formaat van de vis kunnen op hun beurt ook weer de reproductie van de gehele populatie negatief beïnvloeden, aangezien grotere individuen over het algemeen een hogere fecunditeit hebben.

Recentelijk is aangetoond dat de toenemende zeewater temperatuur in de Waddenzee samenvalt met afnames van verschillende koudeminnende platvissoorten. De zomertemperaturen in de Waddenzee bereiken de kritische grens van nuljarige bot en gaan daar soms overheen. Hierbij is het aantal bot larven dat de Waddenzee in migreert ook sinds 1980 afgenomen. Juvenile bot groeit nog wel op in de Waddenzee maar gebruikt voornamelijk de diepere (koelere) wateren. Opvallend genoeg lijkt het aantal 1-2-jarige bot in de Waddenzee niet af te nemen. Het is mogelijk dat, zoals aangetoond is voor schol en tong, er een habitat shift bij bot gaande is richting noordelijkere en diepere gebieden in de Noordzee, waarschijnlijk als een reactie op klimaatverandering, hier zou echter onderzoek naar gedaan moeten worden of dit daadwerkelijk het geval is.

Op de overige zoete Rijkswateren (benedenrivieren, getijden Maas/Lek) en overgangswateren (Westerschelde, Eems estuarium) lijkt er eerder weer sprake een toename van bot te zijn. Na een periode van lagere vangsten in ~2005-2015, wordt er de laatste 6-7 jaar weer meer nuljarige bot gevangen op deze locaties. Met name de toename van nuljarige bot in de Westerschelde valt op, waarbij de oorzaak van deze toename onbekend is. In de Oosterschelde lijkt er, net als de op de Noordzee, een afname van bot zijn.

De afname van bot op de Noordzee kan meerdere oorzaken hebben, een eenduidige oorzaak lijkt er niet te zijn. Hier ligt een kennisleemte, de verwachting is wel dat de toenemende temperaturen in de kraamkamers van bot ervoor zullen zorgen dat de periode met de optimale temperatuur voor groei en ontwikkeling van bot steeds kleiner wordt en dat de groei condities in de late lente en zomer steeds ongunstiger worden aangezien de temperatuur steeds vaker boven de tolerantiegrens zal komen. Verder zou het interessant zijn om te onderzoeken waarom de Westerschelde sinds 2007 een enorme toename van nuljarige bot laat zien. Het achterhalen van dit fenomeen zou inzicht kunnen geven in de toekomstige ontwikkeling van de botpopulaties in de andere overgangsgebieden.

1 Inleiding

Onderstaande informatie is deels een samenvatting van het Kennisdocument bot (Kroon 2009).

1.1 Aanleiding en beleidsstatus

Bot is een platvis die veelal in zout water voorkomt maar ook in verschillende brakke en zoete wateren. Voornamelijk het aantal grote botten is de laatste decennia sterk afgenomen. Dit is de aanleiding om wat meer in detail naar bot trends en lengte frequentie verdelingen te kijken. Bot is opgenomen in de visserijwet met een wettelijke minimummaat van 20 cm. Voor de botvisserij geldt geen gesloten tijd. De bot is niet opgenomen in de Wet Natuurbescherming, in de bijlagen van de Habitatrichtlijn of op de IUCN-lijst. Ook staat de soort niet in de Rode Lijst vermeld.

In de Europese Kaderrichtlijn Water is de bot voor verschillende watertypen als indicator opgenomen. Voor de watertypen M30; Zwak brakke wateren, M31; Kleine brakke tot zoute wateren, M32; Grote brakke tot zoute wateren en O2; Estuarium met matig getijverschil is de bot in de indicatorlijst opgenomen als estuarien residente soort. Voor de kleine rivieren is de soort opgenomen in de deelmaatlat abundantie in de categorieën 'Migratie regionaal/zee' en 'Habitatgevoelig'. Voor de grote rivieren is de soort opgenomen als diadrome vissoort (Van der Molen et al. 2016).

1.2 Systematiek

De bot valt onder de orde van de Pleuronectiformes ofwel de platvissen. Enkele platvissen zijn zoetwatersoorten, maar de meeste zijn zeevissen en er is een aantal soorten dat migreert van zee naar het zoete water en terug (Nelson, 1994). Hoewel de naam anders doet vermoeden, behoort de bot tot de familie van de schollen (Pleuronectidae). Dit in tegenstelling tot de tarbot, die bij de familie van de tarbotten (Scophthalmidae) hoort. De schollen zijn voornamelijk mariene soorten. Enkele komen in brak water voor, zelden helemaal in zoet water. De bot is één van de weinige soorten die wel regelmatig in zoet water wordt aangetroffen.

1.3 Uiterlijke kenmerken

De schollen (Pleuronectidae) zijn platvissen met een eindstandige bek. Gedurende het larvale stadium verplaatst het linkeroog zich naar de rechterzijde van de kop tot vlakbij het rechteroog. De bot heeft een matbruine tot groenbruine rechterzijde ('bovenkant') met roodoranje vlekjes. Deze zijn echter veel minder duidelijk dan de rode stippen bij de schol. De linkerzijde ('onderkant') is vuilwit (Figuur 1.1). Soms is deze zijde gedeeltelijk gepigmenteerd. Bij de meeste botten zitten de ogen op de rechterzijde, maar er zijn ook exemplaren bekend met de ogen op de linkerzijde. Dit is gemiddeld bij 5 tot 10% van een botpopulatie het geval (Nijssen & De Groot 1987, Muus et al., 1999).



Figuur 1.1 Dorsaal en ventraal aangezicht van de bot (foto boven; P. van der Sluit, foto onder; Sportvisserij Nederland)

1.4 Ecologie

1.4.1 Leefwijze

De bot is een platvis die als adult op de bodem van de zee leeft. De soort is vaak in zeer ondiep water langs de kust en in estuaria te vinden. De bot is een katadrome vissoort. Een deel van de juveniele botten groeit op in zoet water, maar de voortplanting vindt op zee plaats. De bot paait in de Noordzee tussen februari en mei. De paai vindt ver uit de kust plaats, op een diepte van 20 tot 50 meter. De eieren zweven vrij in het water.

De eieren en larven bewegen zich met behulp van de getijdenstroming richting de kust, waar de juvenielen opgroeien in zout, brak of zoet water. In het begin zijn de larven nog bilateraal symmetrisch, maar vanaf een lengte van 7 tot 10 mm wordt het lichaam steeds meer platgedrukt en 'verhuist' het linkeroog naar de rechterkant van het lichaam. Bij een deel van de larven (plaatselijk een derde van de populatie) verhuist het rechteroog naar de linkerkant van het lichaam. Na deze metamorfose brengen de jonge botjes hun leven op of in de bodem door. Na twee tot vier jaar is de bot geslachtsrijp. De vissen die zijn opgegroeid in zoet water keren nadat ze voor de eerste keer hebben gepaaid niet meer terug naar het zoete water, maar brengen de rest van hun leven in zee door.

De bot is een bodemvis met een gevarieerd dieet dat bestaat uit wormen, kleine kreeftjes, jonge schelpdieren, krabben en garnalen. Grote botten zijn echte rovers die regelmatig vis eten.

1.4.2 Verspreiding

Het verspreidingsgebied van de bot ligt in de Oostelijke Atlantische Oceaan, van Noorwegen, de Witte Zee en de Barentszee in het noorden, tot Marokko in het zuiden. De bot komt ook voor in de Middellandse zee en de Oostzee. De bot leeft hier vooral in kustwateren en in brak water. De soort komt regelmatig voor in zoete wateren, die in verbinding staan met de zee (Nijssen & De Groot, 1987).

Naast het oorspronkelijke verspreidingsgebied komt de bot tegenwoordig ook voor in de Verenigde Staten en Canada. Hier is de bot een exoot, die met ballastwater van schepen in deze gebieden terecht is gekomen (Froese & Pauly, 2023).

De vis komt voor van de getijdenzone tot op 100 meter diepte. De jongste exemplaren worden in het ondiepste water aangetroffen (Muus et al., 1999).

Langs de Nederlandse Noordzeekust, in de Waddenzee en Zuidwestelijke Delta is de bot een algemene vissoort. In zoet water komt de bot vooral voor in het IJsselmeer en de grote rivieren. Maar ook in andere zoete wateren die in (in)directe verbinding staan met de Noordzee wordt de bot aangetroffen.

1.4.3 Migratie

De bot is een vissoort met een opvallend migratiepatroon. Adulte botten migreren in de winter van hun foerageergebieden langs de kust naar de paaigebieden, die zich ver uit de kust op een diepte van 20 tot 50 meter bevinden. Na de paai trekken de vissen terug naar hun foerageergebieden, waarbij ze zeer plaats getrouw zijn.

De larven migreren richting de kust door selectief gebruik te maken van de getijdenstroom. Bij opkomend water laten de larven zich meevoeren richting de kust. Ze bevinden zich dan aan de oppervlakte of op half water. Als het eb wordt en het water de andere kant op stroomt, laten de larven zich richting de bodem zakken, waar de stroming minder sterk is. Op deze manier bereiken de larven zonder veel energie te verbruiken de kust, waar zij opgroeien in zogenaamde 'kraamkamers'. Die kraamkamers bevinden zich in ondiep zout tot zoet water. In de winter trekken de juveniele vissen naar dieptes van vijf tot tien meter, om in het voorjaar weer terug te keren naar het ondiepe water (Muus et al., 1999; Jager, 1999).

Een deel van de larven en de juveniele botten trekt ver het zoete water in. In de Rijn werden in het verleden juveniele botten waargenomen tot aan Basel, meer dan 1.000 km van zee. Als deze 'zoetwaterbotten' geslachtsrijp zijn, migreren ze naar het zoute water om aan de paai te kunnen

deelnemen. Daarna keren de vissen niet meer terug naar het zoete water, maar brengen de rest van hun leven door in zee (Schmidt-Luchs, 1977).

1.4.4 Voortplanting

Botten planten zich voort in verschillende delen van de Noordzee. De paai vindt plaats in het open water, waarbij de eitjes worden afgezet in een zoutrijke waterlaag (Van Emmerik & De Nie, 2006). De doorzichtige eieren zweven vrij in de waterkolom. De hoogste concentraties van eieren worden waargenomen ten westen en noordwesten van de Nederlandse kust, in het oostelijke deel van Het Kanaal (Engeland) en ten noordwesten van Helgoland (Duitsland) (Jager, 1999).

De paaiperiode verschilt per gebied. In de zuidelijke Noordzee paaien de vissen tussen februari en mei. Bij het Kola schiereiland (Rusland) paait de bot van april tot juni (Muus et al., 1999). De paaitijd van een individuele bot duurt meerdere weken, omdat niet alle eitjes gelijk tot rijping komen.

De bot paait in relatief diep zeewater. In de Noordzee paait de vis op een afstand van 50 tot 100 kilometer van de kust, op een diepte van 20 tot 50 meter (Van Emmerik & De Nie, 2006). Het water op de paaiplaatsen heeft een saliniteit van tenminste 10 ppm. In zoeter water zinken de eieren naar de bodem en sterven hier door zuurstofgebrek.

1.4.5 Ontogenese

Als de eieren uitkomen, hebben de embryo's een lengte van 2,3 tot 3,3 mm. De embryo's zijn doorzichtig van kleur en lijken in alle opzichten op een normaal visembryo; symmetrisch met links en rechts een oog en zijdelings afgeplat. De embryo's hebben een dooierzak, die hem nog ongeveer tien dagen van voedsel voorziet. Als de dooierzak verteerd is, voeden de larven zich met plankton (Van Emmerik & De Nie, 2006; Jager, 1999).

Vanaf een lengte van 7 tot 10 mm wordt het lichaam steeds meer platgedrukt en 'verhuist' het linkeroog naar de rechterkant van het lichaam. De vis leeft vanaf deze lengte (leeftijd 30 tot 60 dagen) op de bodem in ondiep kustwater. De zwemblaas verdwijnt, omdat deze voor het leven op de bodem niet nodig is. De 'onderkant' wordt wit en de bovenkant wordt bruin met onregelmatige oranje vlekken (Gibson, 2005; Muus, 1999; OVB, 1988).

Als de metamorfose voltooid is, bereiken de jonge botten het juveniele stadium. De botjes zijn bij het bereiken van dit stadium geheel overgegaan tot het bodemleven. De juvenielen verblijven enkele jaren in de opgroeigebieden langs de kust en in zoet water, zoals het IJsselmeer en de rivieren. Kerstan (1991) concludeert dat juvenielen jonger dan één jaar, zelfs een voorkeur hebben voor zoet water. Deze voorkeur voor zoet water werd ook zichtbaar bij experimenten met botlarven van Bos (1999) en onderzoek van Jager (1999).

In de jaren negentig van de vorige eeuw was het Waddengebied een zeer belangrijk opgroeigebied (kraamkamer) voor bot. De hoeveelheid botten ouder dan één jaar (1+-groep) is daarna echter drastisch afgenomen. De juvenielen die in het voorjaar als larve in het Waddengebied terecht zijn gekomen, trekken in de wintermaanden naar dieper water. Het daarop volgende voorjaar komt slechts een klein deel van deze vissen terug op de ondiepe platen in de Waddenzee. Dit verschijnsel, waarbij (grote) platvissen steeds verder uit de kust blijven, wordt 'offshore shift' genoemd (Vorberg et al., 2005).

Na twee tot vier jaar bereiken de juveniele botten het adulte stadium. De mannetjes zijn bij een leeftijd van twee of drie jaar geslachtsrijp, bij een lengte van 20 tot 25 cm. De vrouwtjes zijn na drie tot vier jaar geslachtsrijp, bij een lengte van 25 tot 30 cm.

1.4.6 Groei, lengte gewicht

De groeisnelheid van de bot is afhankelijk van de beschikbaarheid van voedsel en de temperatuur. Aan het einde van het eerste levensjaar heeft de bot een minimale lengte van 4 cm en een maximale lengte van 15 cm (Schmidt-Luchs, 1977). In de Noordzee zijn de vrouwtjes gemiddeld drie centimeter langer dan de mannetjes bij eenzelfde leeftijd (Ehrenbaum 1928).

Froese & Pauly (2023) vermelden als maximale leeftijd voor de bot 15 jaar. Schmidt-Luchs (1977) vermeldt dat de bot bij een leeftijd van 16 jaar een lengte van 50 cm bereikt. De maximale lengte van de bot is 60 centimeter. Het maximale gewicht van de bot is 4 kilo (Froese & Pauly, 2023).

De gemiddelde lengtegroei van de bot in de eerste 5 jaar van zijn leven zijn weergegeven in Tabel 1.1 (Froese & Pauly, 2023).

Tabel 1.1 Gemiddelde lengtegroei van de bot (bron: Froese & Pauly, 2023)

Jaar	Lengte (cm)
1	11,5
2	18,5
3	24
4	29
5	36

1.4.7 Voedsel

De pelagisch levende botlarve voedt zich met klein, zwevend dierlijk plankton. Als de bot overgaat op het bodemleven, schakelt hij over op bodemvoedsel. De vis heeft een gevarieerd dieet dat bestaat uit wormen, kleine kreeftjes, jonge schelpdieren, krabben en garnalen. Jonge botten foerageren ook op sifons van schelpdieren. Grote botten zijn roofzuchtige vissen, die naast het genoemde bodemvoedsel ook alle mogelijke soorten jonge vis eten (Van Emmerik & De Nie, 2006; Schmidt-Luchs, 1977).

In zoet water eet de bot insectenlarven, vlokreeften en kleine schelpdieren zoals erwtenmosselen en driehoeksmosselen (Van Emmerik & De Nie, 2006).

De bot graaft zich vaak in de bodem, waarbij alleen de ogen boven het zand of slib uitsteken. Als een prooi te dicht in de buurt komt, schiet de bot plotseling toe. Vooral grotere bot wil daarbij ook nog wel eens zwemmend de achtervolging inzetten. De bot is het meest actief als het stroomt en in de schemering en de nacht (Van Emmerik & De Nie, 2006).

1.4.8 Bedreigingen

1.4.8.1 Verdwijnen kraamkamers

Een bedreiging uit het verleden is het verloren gaan van aanzienlijke oppervlakten aan kraamkamergebied door aanleg van de Deltawerken en de Afsluitdijk. Deze dammen vormen migratiebarrières, waardoor de achterliggende gebieden slecht bereikbaar zijn geworden voor jonge bot (Jager, 1999). In de historische vangstgegevens van de bot in de Zuiderzee/het IJsselmeer, is duidelijk zichtbaar dat de botvangsten enkele jaren na de aanleg van de Afsluitdijk (1932) drastisch zijn afgenomen (Quak et al., 2012).

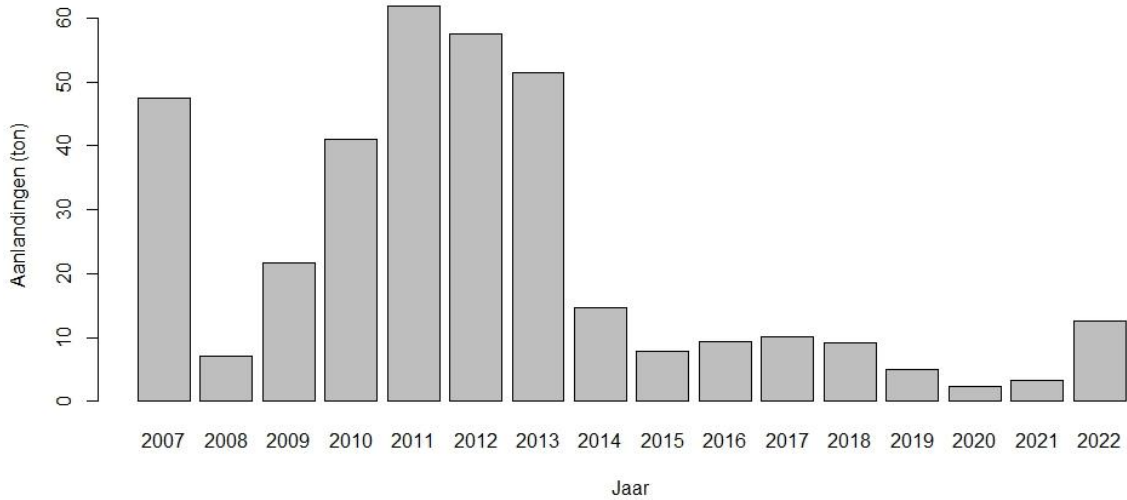
Ook de abrupte overgang tussen zoet en zout water en de sterk wisselende zoutgehaltes in de nabijheid van spuisluisen kunnen een bedreiging vormen voor de bot. De Eems (Duitsland) is nog wel voor een groot deel optrekbaar voor botlarven. Meestal kunnen de larven ongehinderd de Eems optrekken tot aan het tientallen kilometers landinwaarts gelegen dorp Herbrum. Een 'Sperrwerk' in de Eems bij Gandersum is slechts af en toe gesloten. Alleen dan wordt de intrek van botlarven belemmerd (Jager, 1999).

1.4.8.2 Inname van koelwater

Industriële activiteiten onttrekken proces- en koelwater. Met het water worden kleine organismen ingezogen, wat in het algemeen tot sterfte zal leiden. Botlarven zijn vanwege hun geringe lengte waarschijnlijk kwetsbaar voor deze sterfte-oorzaak (Jager, 1999).

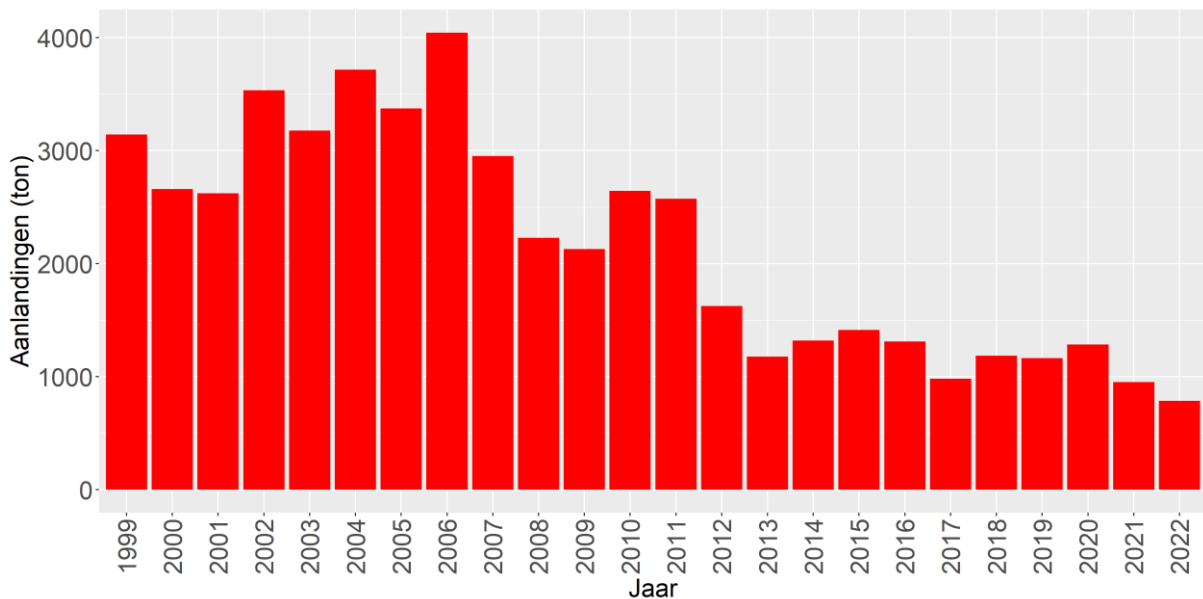
1.4.8.3 Visserij

Op het IJsselmeer wordt nog ieder jaar bot aangeland, alhoewel de hoeveelheden sterk lijken af te nemen met de jaren (Figuur 1.2,).



Figuur 1.2 Aanlandingen van bot uit het IJsselmeer (data PO IJsselmeer).

De afname van bot aanlandingen is ook terug te zien in de vangsten zee, waarbij er vanaf 2008 en vanaf 2012 een duidelijke afname te zien is in de aanlandingen (Figuur 1.3).



Figuur 1.3 Aanlandingen van bot aan de hand van marine logboek gegevens (eflalo).

1.4.8.4 Bijvangst

Een andere bedreiging zijn de bijvangsten van jonge botjes bij de garnalenvisserij langs de kust en in de Waddenzee. De bijvangst wordt na het sorteren van de garnalen weer over boord gegooid, maar een deel van de jonge botjes overleeft dit niet. Dit worden 'discards' genoemd. Ook bij de boomkorvisserij in de Noordzee komen discards voor. In het verleden werd vaak alle gevangen bot (dood) teruggegooid. Tegenwoordig wordt de meeste maatse bot aangeland, waardoor de discards zijn afgenomen.

2 Trends in voorkomen bot

In dit hoofdstuk bespreken we het voorkomen van bot in de verschillende monitoringsprogramma's van WMR.

Voor de diadrome soorten zijn de gegevens van monitoringsprogramma's met passieve vistuigen (diadrome vissurvey, vangstregistratie aalvissers en zalmsteeksurvey) het meest geschikt; trekkende vis brengt weinig tijd door op een specifieke locatie. De trefkans is veel hoger met een passief vistuig dat lange tijd in het water aanwezig is dan met een actief vistuig waarmee kortdurend wordt gemonsterd. Voor de niet-diadrome soorten worden monitoringen met actieve vistuigen het meest geschikt geacht. Kortom, voor migrerende botten is de passieve monitoring het meest geschikt, terwijl voor opgroeiende en adulte botten een actieve monitoring het meest geschikt is.

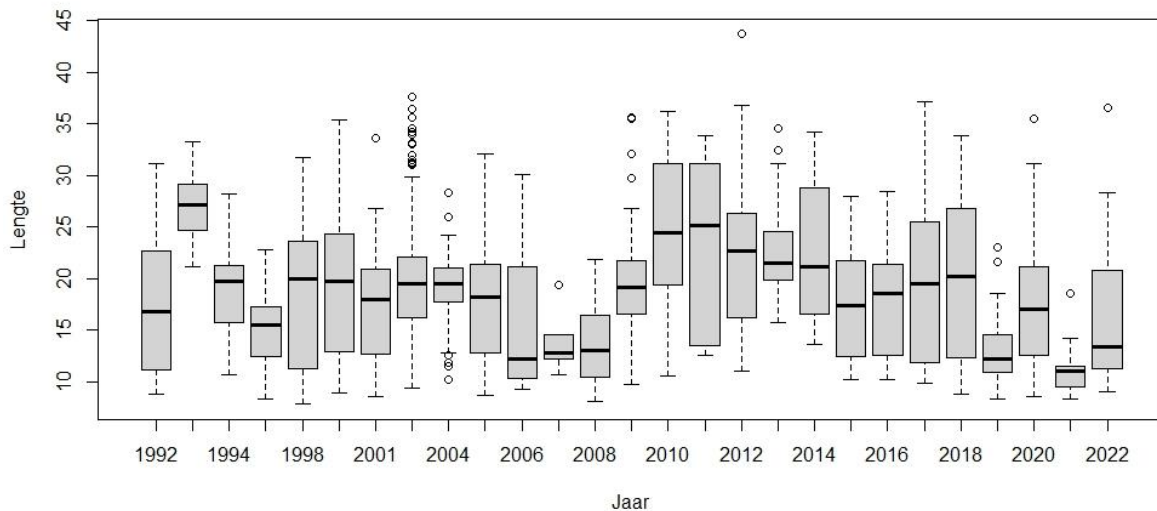
Bot wordt doorgaans goed gevangen met de boomkor en elektrokor, maar...niet goed gevangen met het elektroschepnet, vandaar dat bij de monitoringen die besproken worden, de vangsten van dit tuig meestal buiten beschouwing gelaten worden. Daarnaast wordt bot als zoutwatersoort ook gevangen tijdens de BTS, SNS en de Demersal Fish Survey (DFS) alle drie actieve monitoringen met de boomkor waarbij in de Noordzee, Waddenzee, Oosterschelde, Westerschelde en het Eems estuarium wordt gevestigd. Daarnaast wordt bot ook met de ankerkuil monitoringen in het Eems estuarium en de Westerschelde gevangen. Voor de BTS, SNS en de DFS in het algemeen zijn de gegevens gebruikt die beschikbaar zijn via ICES, de dataportal datras (ICES Database on Trawl Surveys, DATRAS 2023). Voor de gebieden Oosterschelde, Westerschelde en het Eems-estuarium zijn de DFS gegevens gebruikt vanuit de WMR database.

De groei informatie uit paragraaf 1.4.6 is gebruikt om een schatting van de leeftijd te maken.

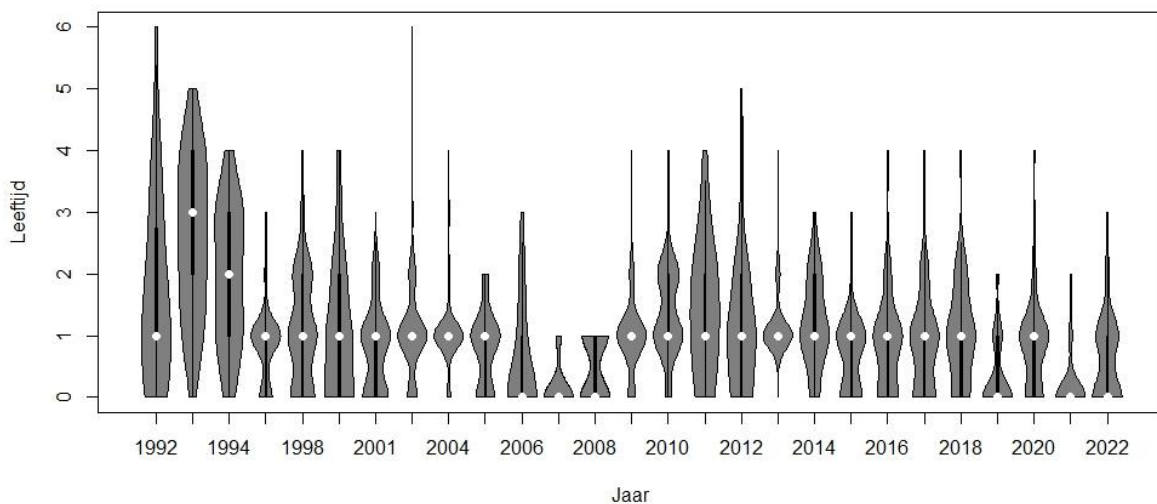
2.1 IJsselmeer

2.1.1 Leeftijdsaflezing otolieten

Sinds 1992 zijn er jaarlijks otolieten verzameld van bot tijdens de IJsselmeer monitoring met de boomkor en de elektrokor. Deze otolieten zijn gebruikt om de leeftijd van bot af te lezen. In totaal zijn er 1006 otolieten succesvol afgelezen over de periode 1992-2022. In de beginjaren, met name 1993, zijn er voornamelijk otolieten van relatief grote individuen afgelezen wat ook terug te zien is in de afgelezen leeftijd (Figuur 2.1, Figuur 2.2).

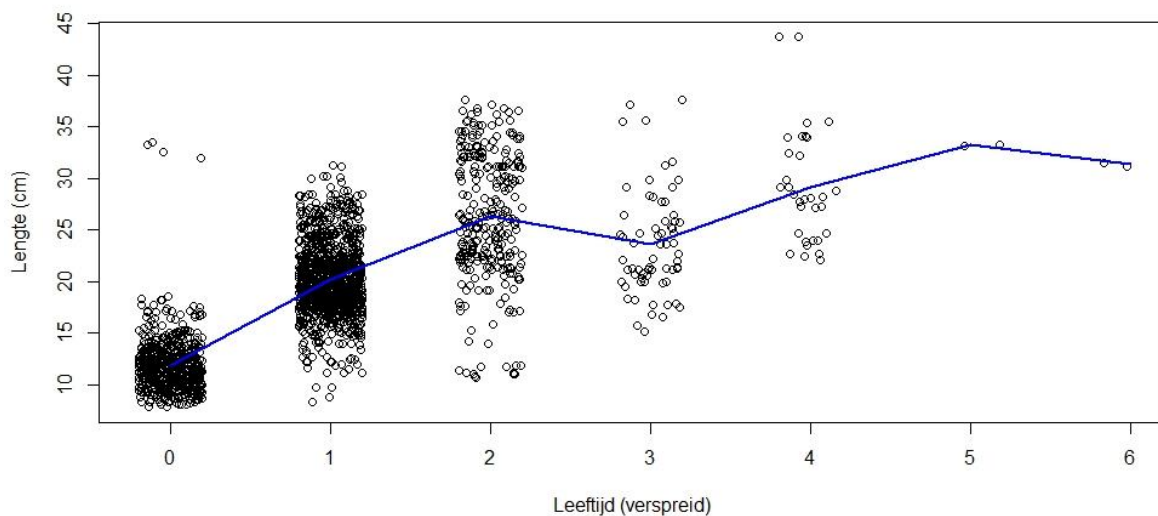


Figuur 2.1 Boxplot van de lengtes van de botten waarvan de otolieten zijn afgelezen per jaar.



Figuur 2.2 Violin plot van de leeftijd per jaar van de botten waarvan de otolieten zijn afgelezen.

Er worden hoofdzakelijk 1-jarige botten gevangen (518) gevolgd door nuljarigen (295) en 2-jarige botten (141). De aflezing lijkt niet in alle gevallen correct te zijn gezien een aantal afwijkingen bij de nuljarigen. Ook vallen de relatief kleine individuen bij de 3-jarige op, dit kan ook een effect zijn van de relatief lage sample size van de grotere individuen (Figuur 2.3).

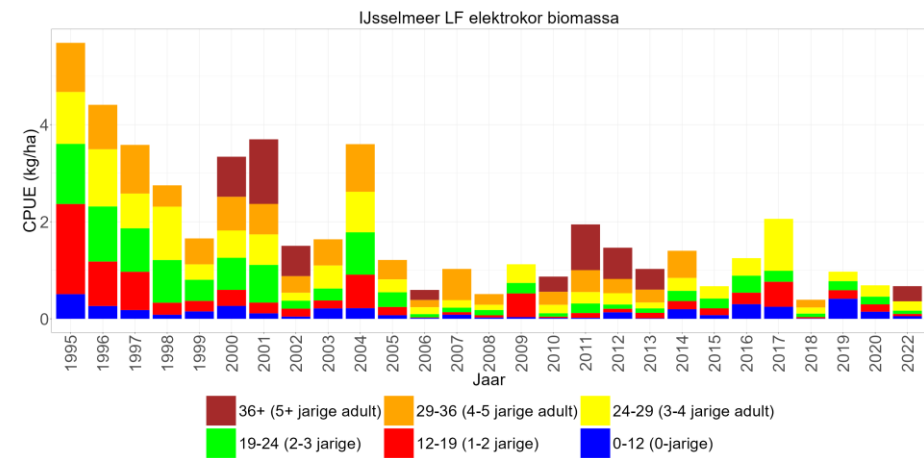
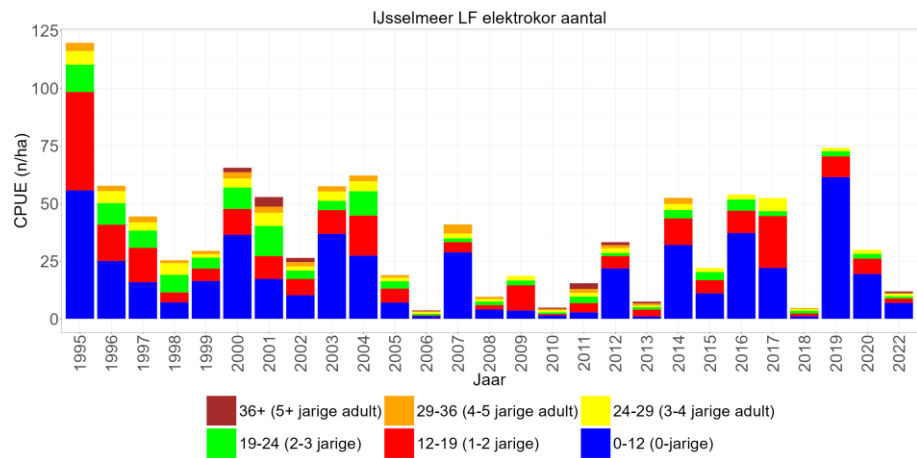
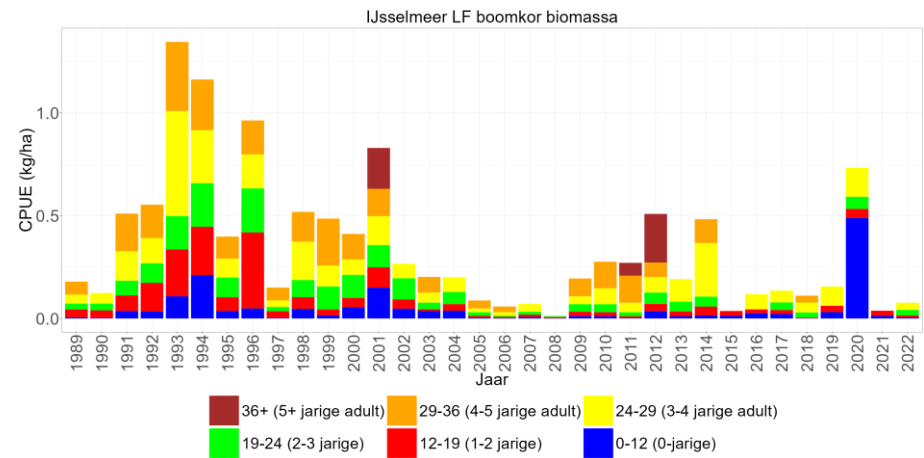
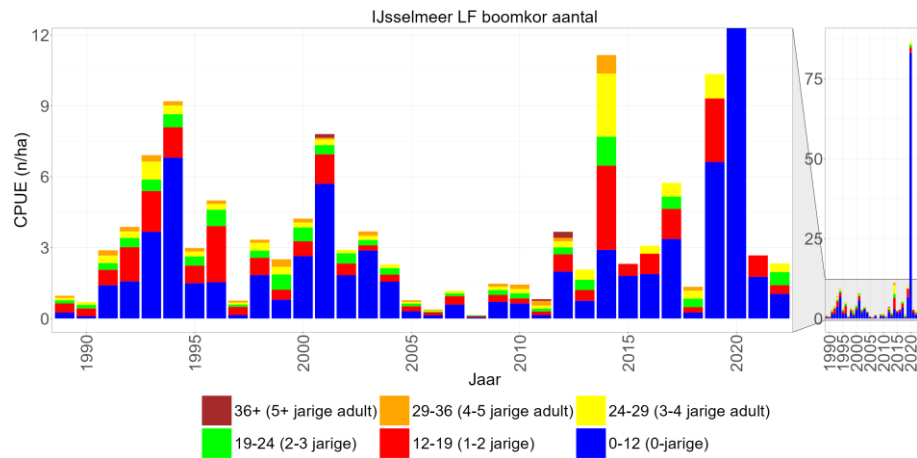


Figuur 2.3 Scatterplot van het aantal individuen per leeftijd per lengte. Het aantal individuen is verspreid (jittered) weergegeven om overlap tussen punten te voorkomen. Hierdoor wordt er aan het originele datapunt wat "noise" toegevoegd voor de zichtbaarheid.

De leeftijd gegevens voor de botten in het IJsselmeer lijken voor de eerste levensjaren goed overeen te komen met de literatuur (Tabel 1.1). Voor de grotere/oudere botten zouden er meer gegevens verzameld moeten worden voor een accurate leeftijd schatting, vandaar dat er voor de grafieken van de trends de literatuurwaarden worden aangehouden.

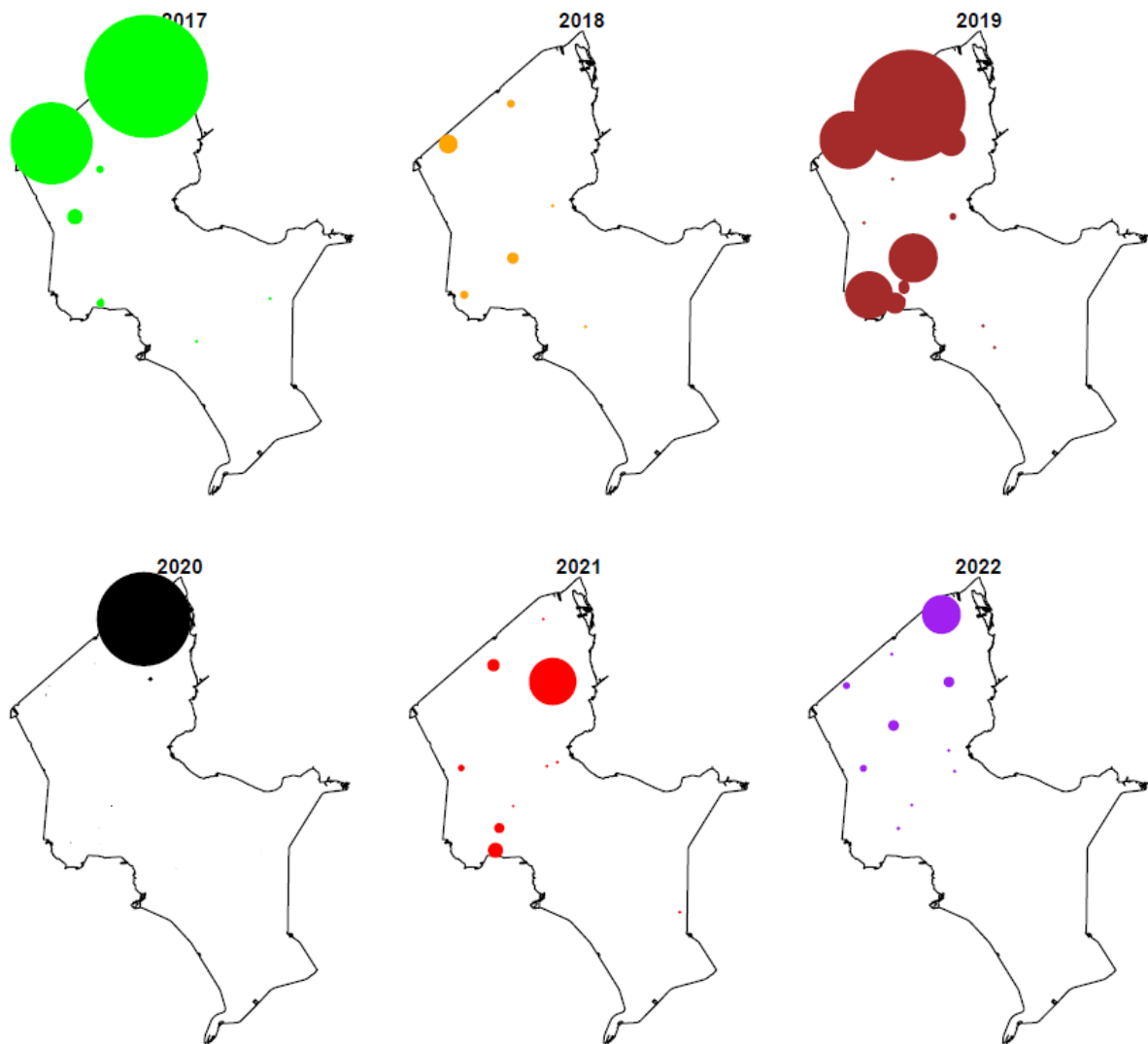
2.1.2 Boomkor en elektrokor monitoring

Bot is sinds het begin van de monitoring met de boomkor en met de elektrokor gevangen (Figuur 2.4). De vangsten lijken te fluctueren tot 2005, vanaf dat moment lijkt het bestand drastisch af te nemen, tot 2009 wanneer er weer een toename in vangsten is en vanaf 2015 is er weer een drastische afname die (nog) niet hersteld is. Qua aantallen worden er voornamelijk juveniele, nuljarige botten gevangen. Qua biomassa is te zien dat het aantal oudere (en dus grotere en zwaardere) botten steeds meer afneemt met de tijd.



Figuur 2.4 Gemiddelde CPUE (n/ha en kg/ha bevestig oppervlak) per jaar met lengteverdeling (cm) van Bot gevangen met de boomkor en de elektrokor in het open water van het IJsselmeer.

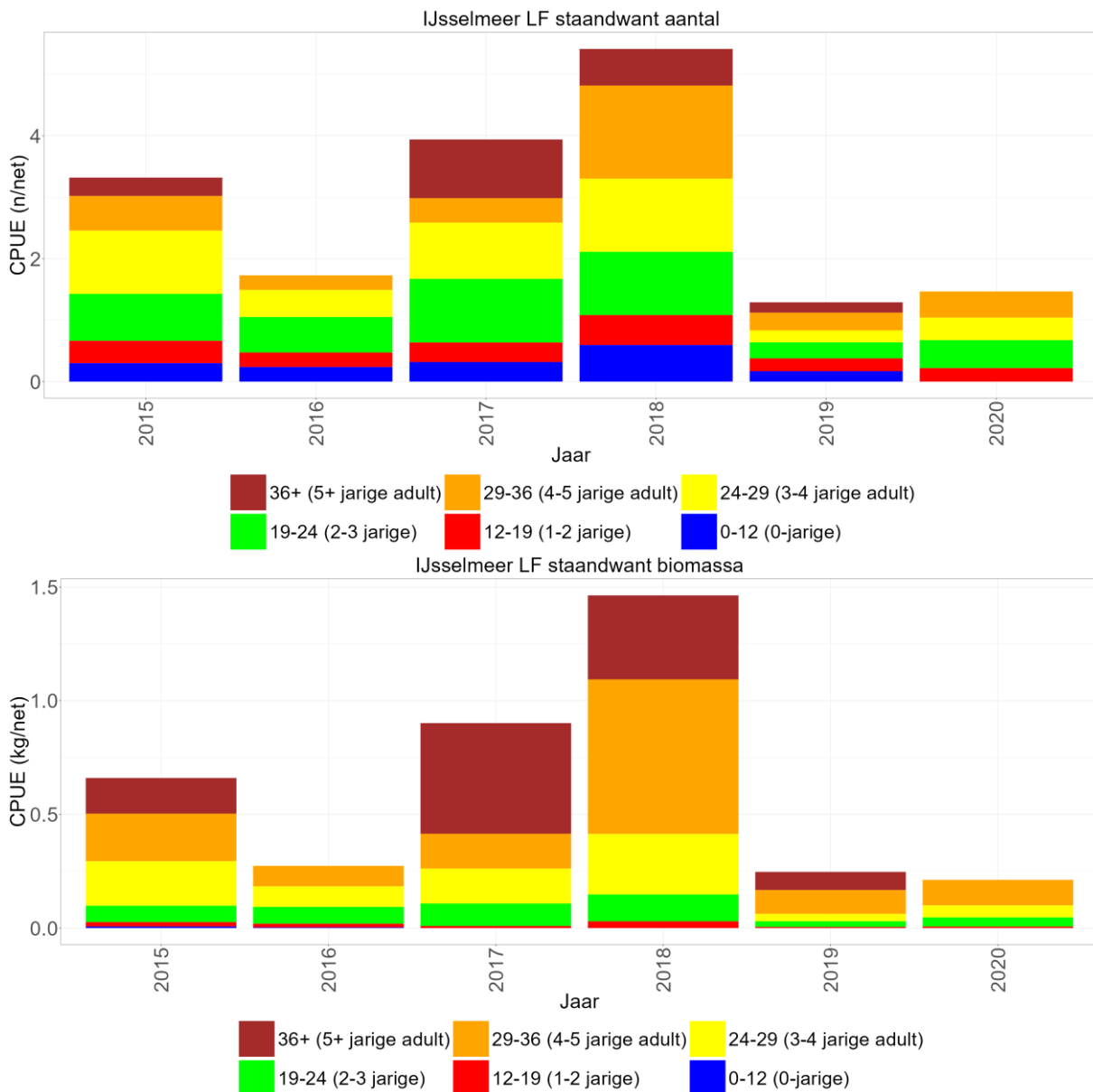
Wanneer we naar de vangstlocaties in het IJsselmeer kijken van de afgelopen 6 jaar is te zien dat de meeste bot in het noordelijk deel van het IJsselmeer en vaak dicht bij de Afsluitdijk wordt gevangen (Figuur 2.5).



Figuur 2.5 Vangstlocaties Bot in het IJsselmeer 2017-2022. Grootte van de cirkels is de CPUE per trek/5 en voor het jaar 2020 CPUE per trek/100 (vanwege te grote locatie overlap door zeer grote cirkels).

2.1.3 Staandwant monitoring

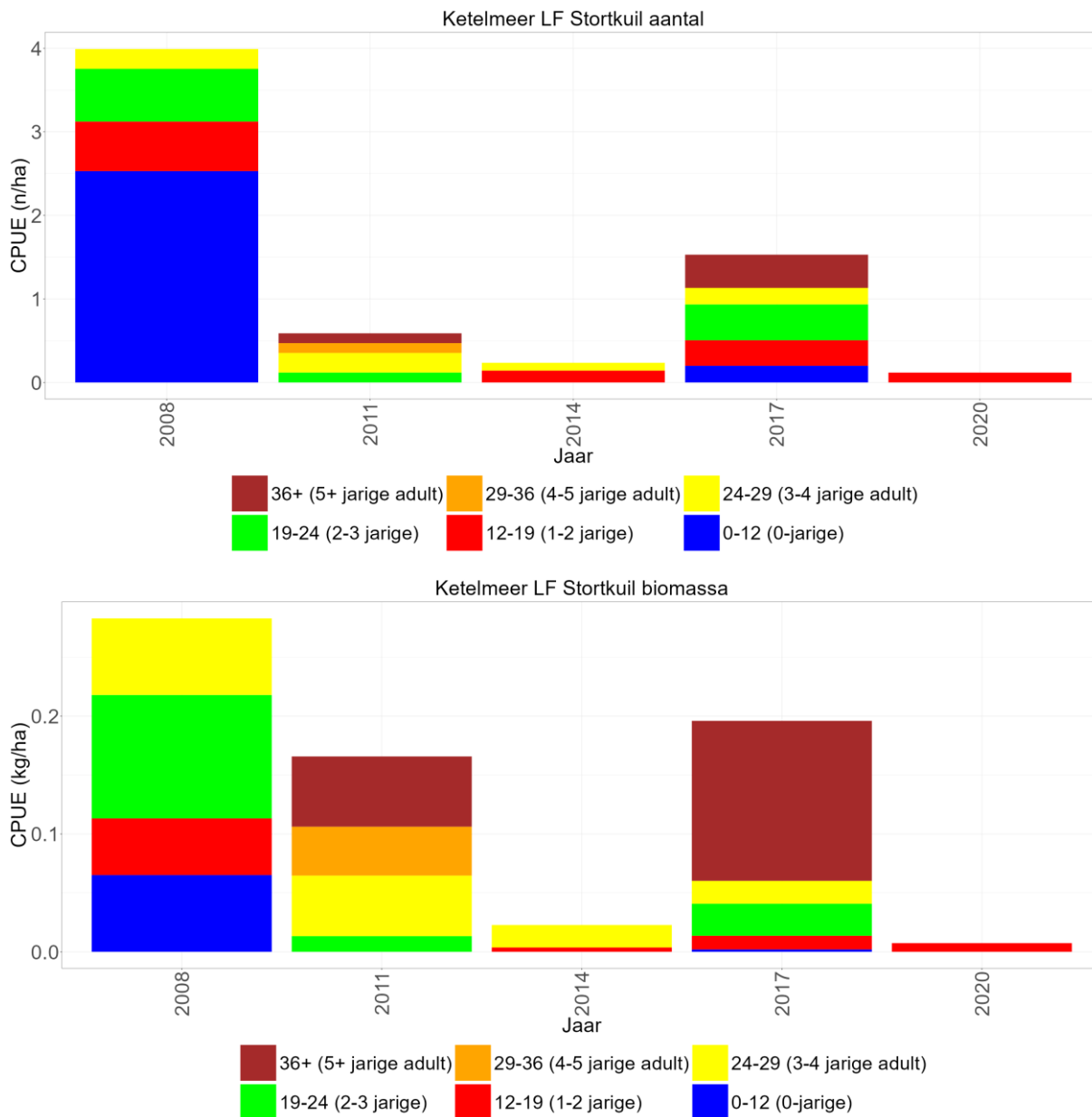
Sinds het begin van de staandwant monitoring in 2015 wordt bot gevangen. De hoeveelheden fluctueren iets door de jaren maar lijken over het algemeen vrij stabiel op de laatste twee jaar na, waar een afname te zien is (Figuur 2.6). Er worden voornamelijk grote, volwassen botten van 2-3 jaar en ouder gevangen. De meeste botten zijn dan ook gevangen met de 101 mm maaswijdte (51%), gevolgd door de 140 mm maaswijdte (21%). De staandwant netten met 101 mm maaswijdte worden veelal door beroepsvissers gebruikt om maatse schubvis (snoekbaars, baars, brasem en blankvoorn) te vangen. In het Markermeer zijn er alleen in 2016 en 2017 enkele botten gevangen tijdens deze bemonstering.



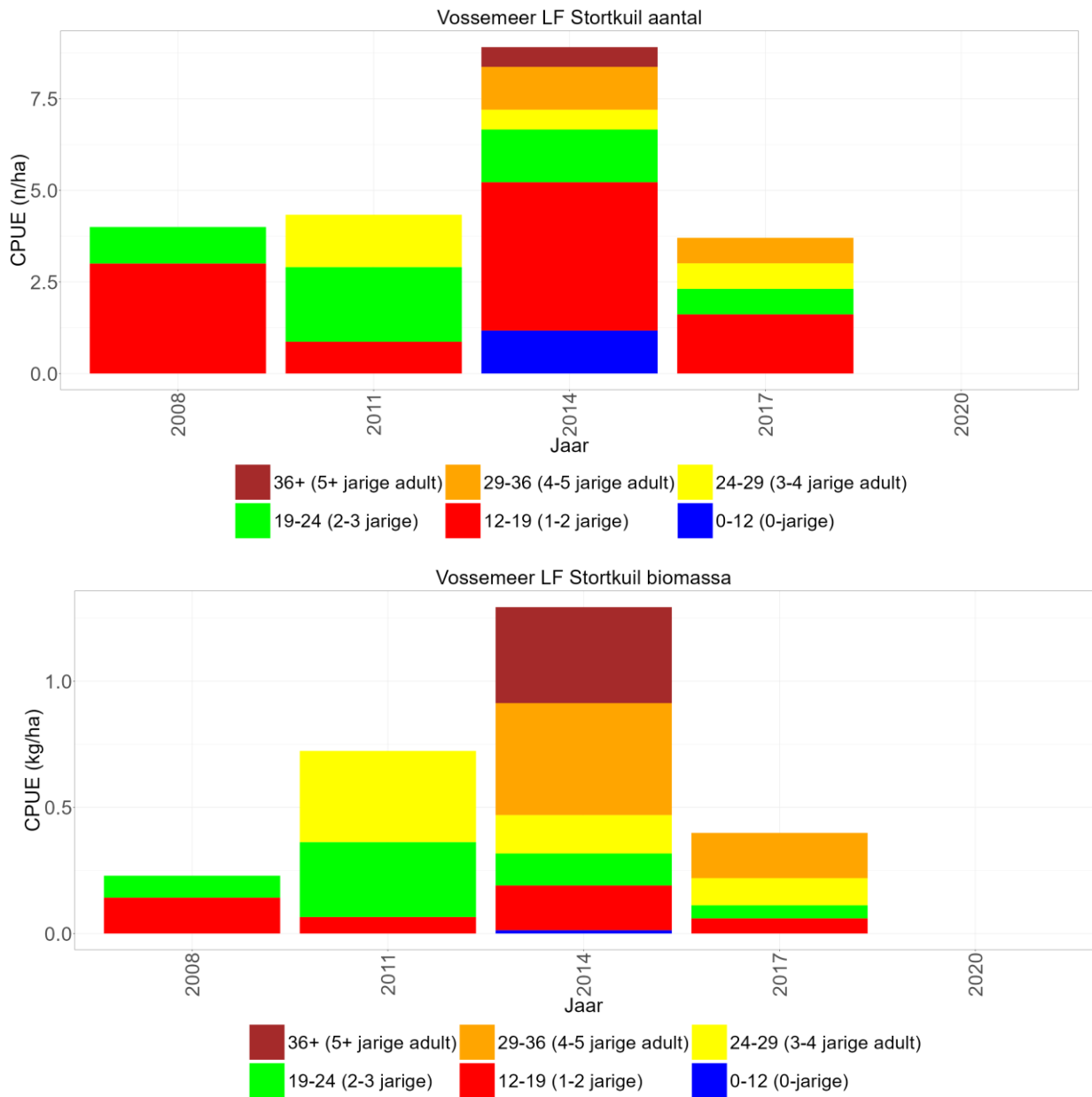
Figuur 2.6 Gemiddelde CPUE (n/net en kg/net bevestig oppervlak) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met het staandwant in het open water van het IJsselmeer.

2.2 Randmeren (stortkuil)

Bot wordt alleen met de stortkuil gevangen in de Randmeren en dan voornamelijk in het Ketelmeer en Vossemeer (Figuur 2.7, Figuur 2.8) en af en toe in het Zwarte Meer en het Gooimeer (niet getoond). De vangsten lijken met de jaren af te nemen. Het valt op dat er alleen in het begin van de monitoring relatief veel nuljarigen zijn gevangen en daarna niet meer.



Figuur 2.7 Gemiddelde CPUE (n/ha en kg/ha bevist oppervlak) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de stortkuil in het open water van het Ketelmeer.



Figuur 2.8 Gemiddelde CPUE (n/ha en kg/ha bevist oppervlak) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de stortkuil in het open water van het Vossemeer.

2.3 Rivieren

Bot wordt in sommige rivieren en meren goed gevangen, met name de wateren die in nauwe verbinding staan met de Noordzee, Waddenzee en het IJsselmeer en rivieren waar nog een getijden effect is. Bot wordt het beste met de boomkor gevangen en voornamelijk in de hoofdstroom. In sommige wateren wordt bot ook nog goed gevangen langs de oever, in de wateren waar dit het geval is worden de trends van het elektroschepnet ook getoond. Bot wordt nauwelijks in de zijwateren gevangen en deze trends worden daarom dan ook niet getoond.

2.3.1 Benedenloop Gelderse IJssel

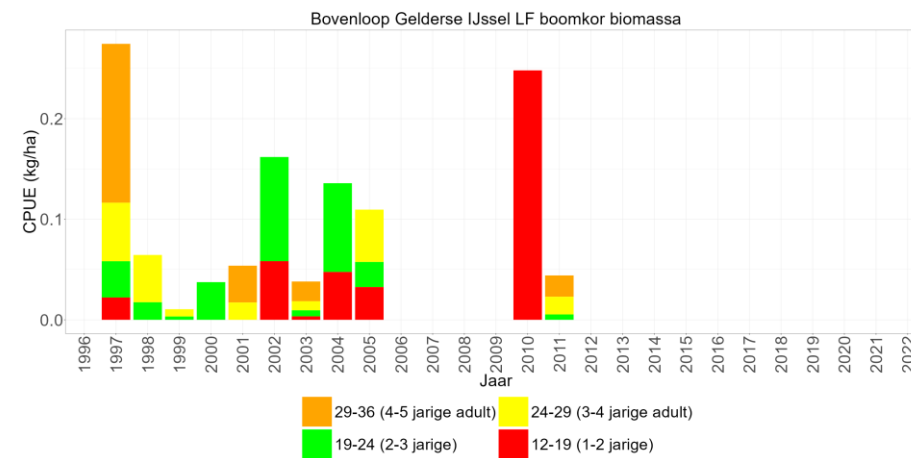
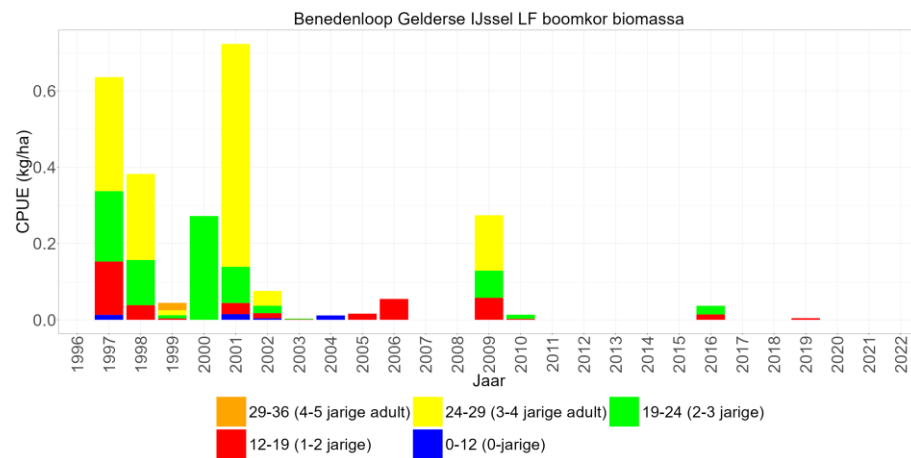
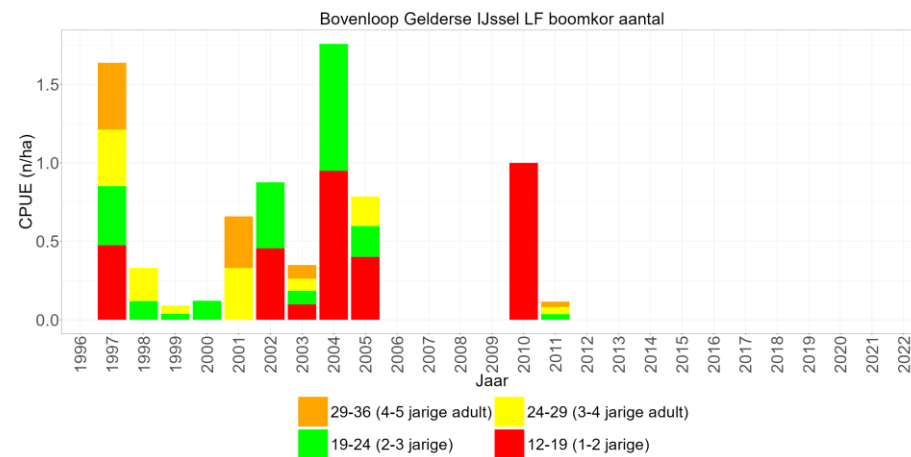
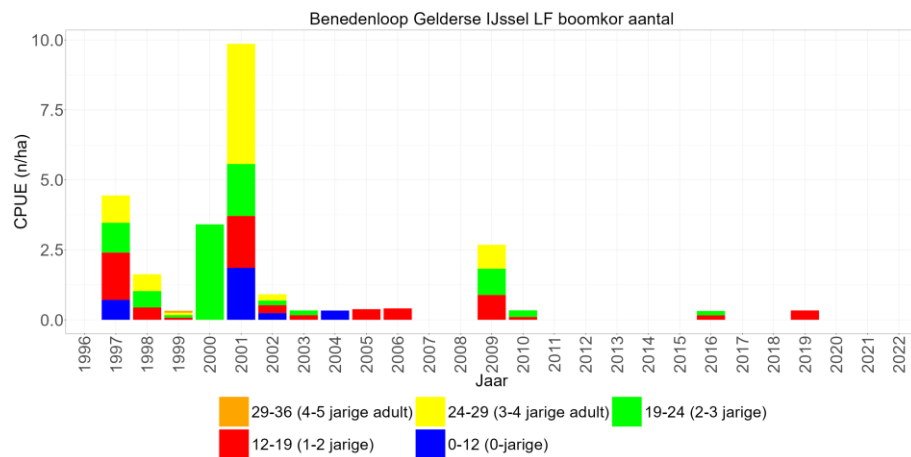
2.3.1.1 Hoofdstroom (open water)

Tot 2005 wordt bot nog met enige regelmaat gevangen, waarbij er voornamelijk wat oudere dieren worden gevangen (Figuur 2.9, links). Daarna komen vangsten van bot nog maar sporadisch voor.

2.3.2 Bovenloop Gelderse IJssel

2.3.2.1 Hoofdstroom (open water)

Net als in de benedenloop worden er tot 2005 met enige regelmaat wat oudere botten gevangen en daarna nauwelijks nog (Figuur 2.9, rechts).



Figuur 2.9 Gemiddelde CPUE (n/km-n/ha en kg/km-kg/ha bevistoppervlak) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor in het open water van de Bovenloop Gelderse IJssel.

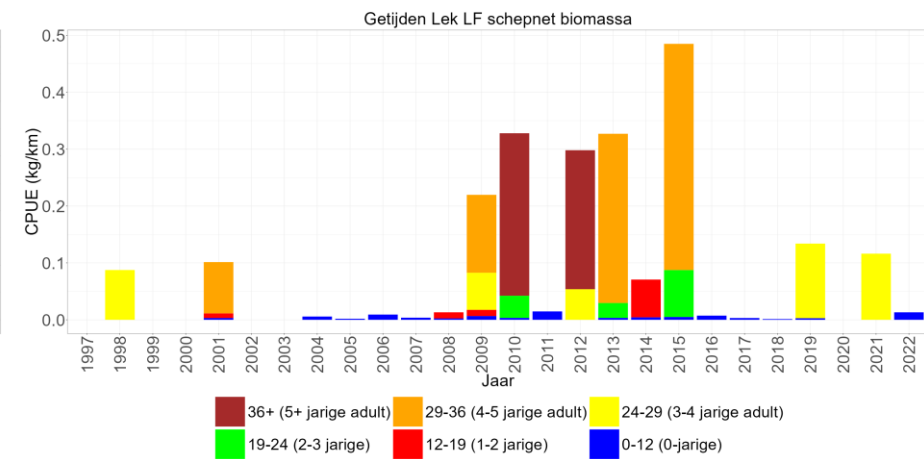
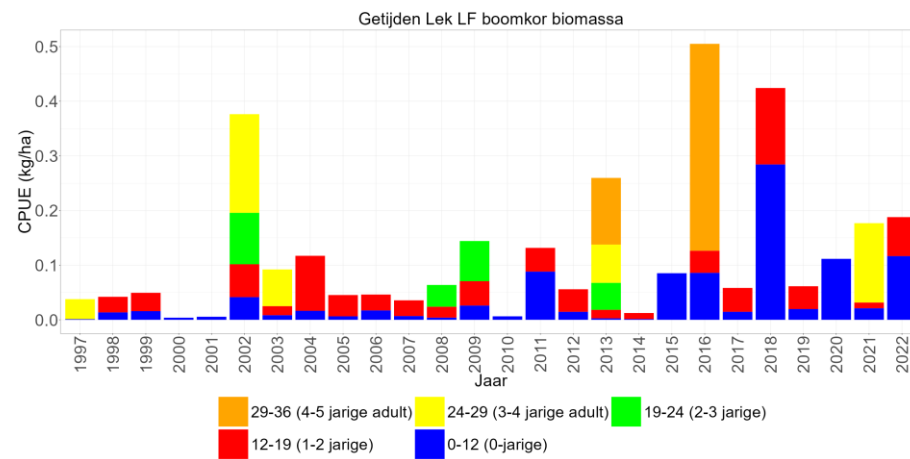
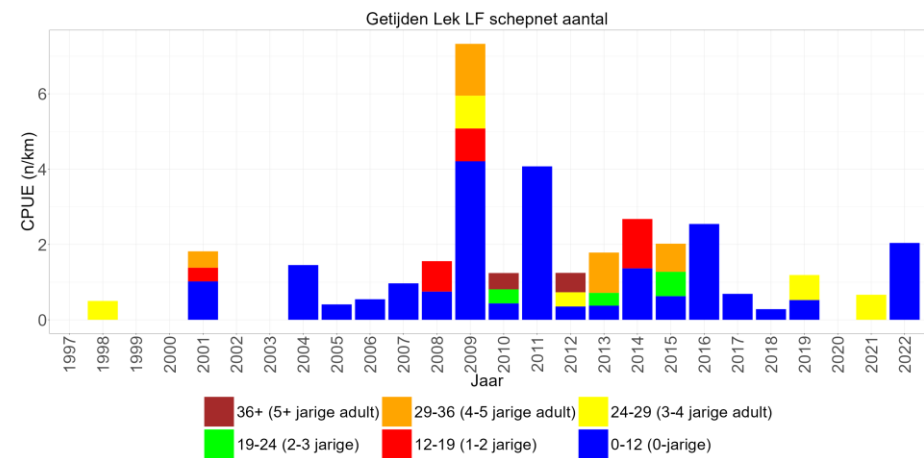
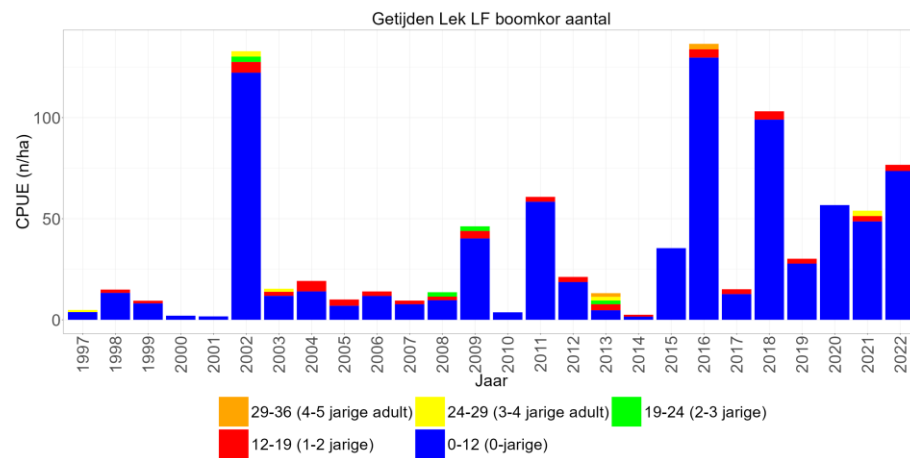
2.3.3 Getijden Lek

2.3.3.1 Hoofdstroom (open water)

Bot wordt relatief goed gevangen in de Getijden Lek en vangsten van nuljarigen, waar de aantallen voornamelijk uit bestaan lijken de laatste jaren toe te nemen (Figuur 2.10, links). De biomassa wordt gedomineerd door meerjarige bot.

2.3.3.2 Hoofdstroom (oever)

Bot wordt redelijk gevangen met het elektroschepnet en wordt in sommige jaren niet en in sommige jaren in lage aantallen gevangen. De aantallen en biomassa leken toe te nemen langs de oever maar de laatste jaren zijn de vangsten weer wat lager. De aantallen worden gedomineerd door juvenielen en de biomassa door meerjarige bot (Figuur 2.10, rechts).

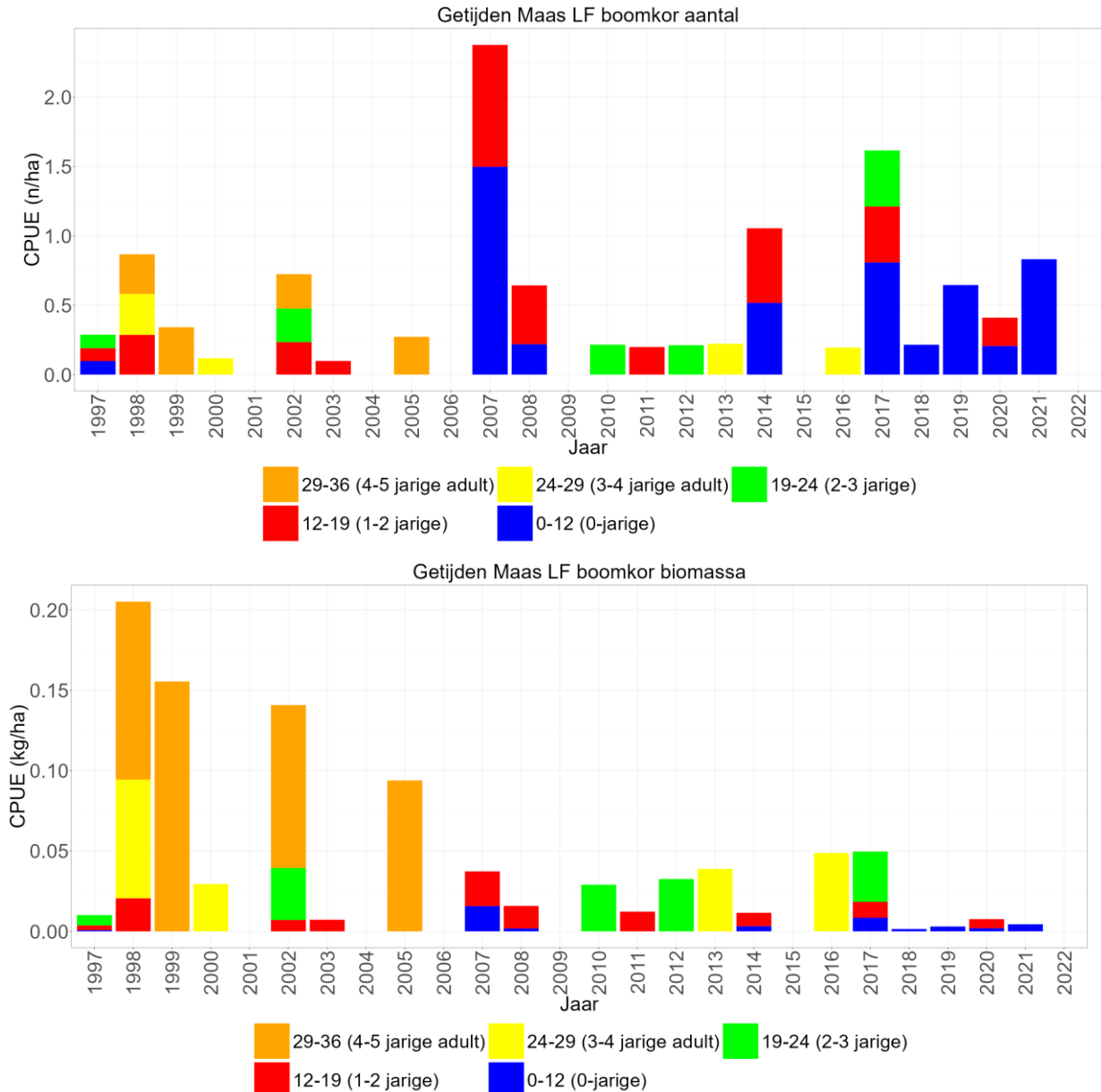


Figuur 2.10 Gemiddelde CPUE (n/km-n/ha en kg/km-kg/ha bevistoppervlak) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor in het open water en met het electroschepnet langs de oevers van de Getijden Lek.

2.3.4 Getijden Maas

2.3.4.1 Hoofdstroom (open water)

Bot aantallen en biomassa fluctueren in de hoofdstroom van de Getijden Maas. In het begin van de monitoring werden er voornamelijk adulte vissen gevangen. Vanaf 2005 zijn dit voornamelijk juveniele, met name nuljarigen. Hierdoor is ook de sterke afname van biomassa te verklaren. In tegenstelling tot in de Getijden Lek wordt langs de oever nauwelijks bot gevangen met het elektroschepnet (Figuur 2.11).



Figuur 2.11 Gemiddelde CPUE (n/km-n/ha en kg/km-km/ha bevestigingsoppervlak) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor in het open water van de Getijden Maas.

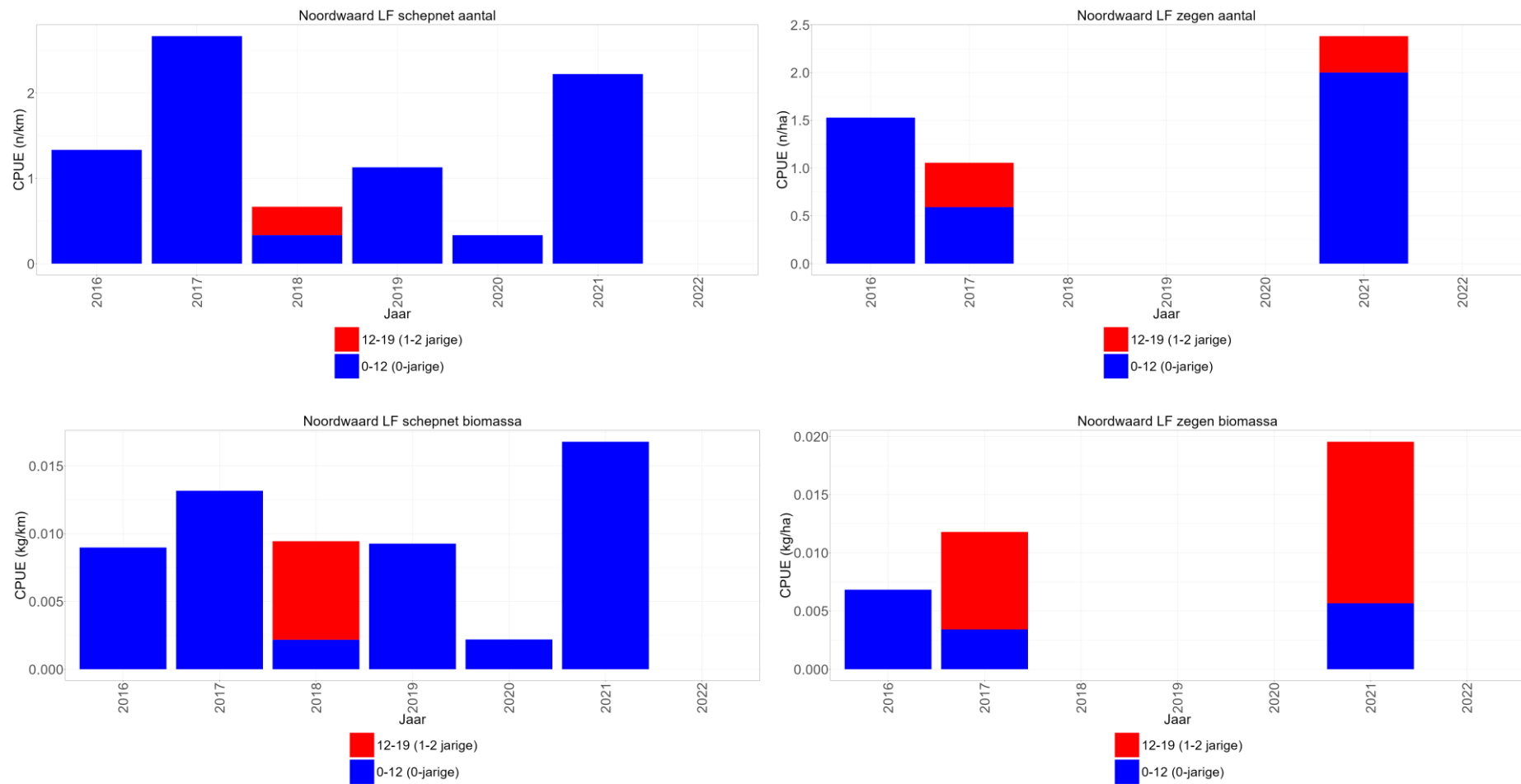
2.3.5 Noordwaard

2.3.5.1 Oever schepnet

Bot wordt met enige regelmaat gevangen met het elektroschepnet en is alleen in 2022 niet gevangen. De aantallen en biomassa bestaan voornamelijk uit nuljarigen (Figuur 2.12, links).

2.3.5.2 Oever zegen

De oevers worden ook met een zegen bemonsterd waarbij in sommige jaren bot wordt gevangen en waarbij de vangsten voornamelijk uit nuljarigen bestaat (Figuur 2.12, rechts).



Figuur 2.12 Gemiddelde CPUE (n/km-n/ha en kg/km-kg/ha bevistoppervlak) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met het electroschepnet en de zegen langs de oevers van de Noordwaard.

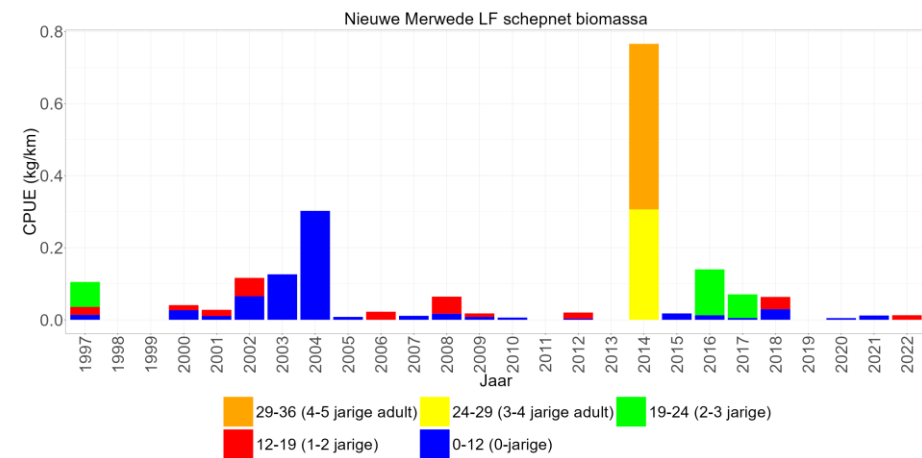
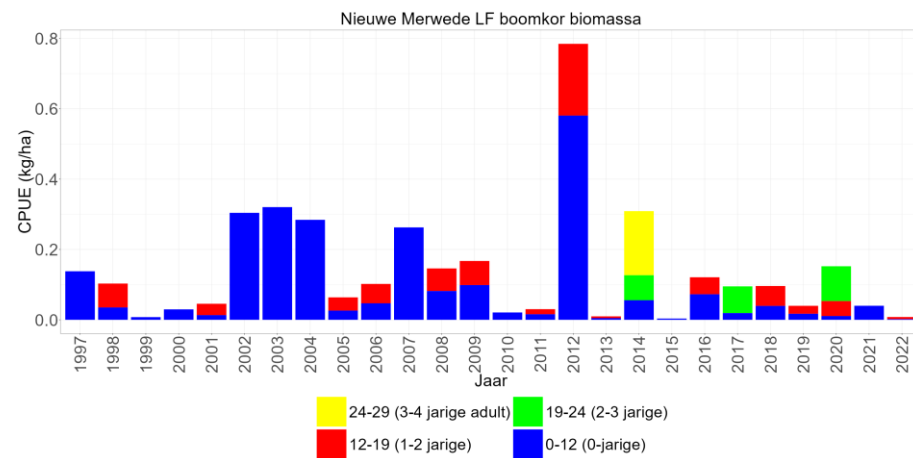
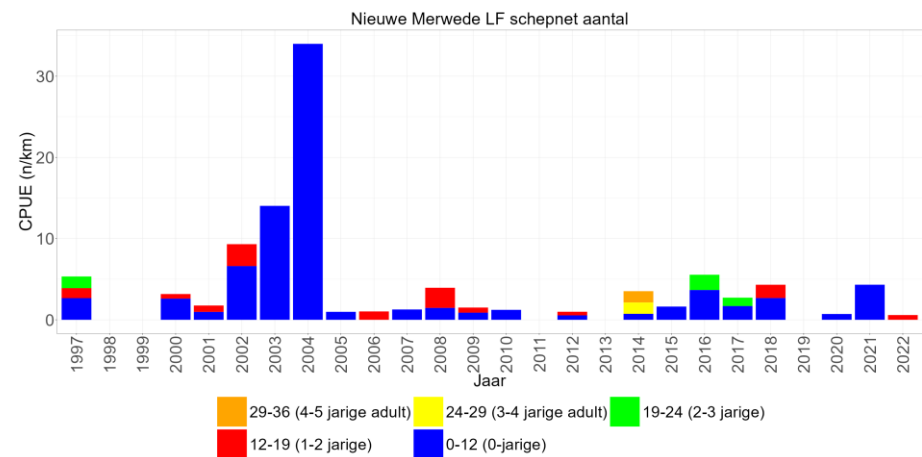
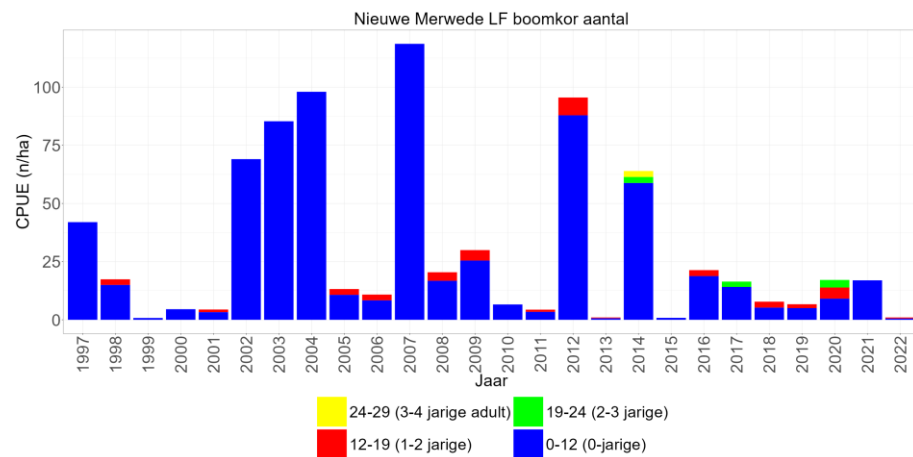
2.3.6 Nieuwe Merwede

2.3.6.1 Hoofdstroom (open water)

Bot werd tot 2015 redelijk goed gevangen in de hoofdstroom van de Nieuwe Merwede waarna de aantallen en biomassa sterk dalen. De vangsten bestaan voornamelijk uit nuljarigen (Figuur 2.13, links).

2.3.6.2 Hoofdstroom (oever)

De Nieuwe Merwede is een van de wateren waar bot zich redelijk laat vangen met het elektroschepnet (Figuur 2.13, rechts). De vangsten zijn wisselvallig waardoor een duidelijke trend niet waarneembaar is maar ze lijken op een laag, redelijk stabiel niveau te zitten. Ook langs de oever worden de aantallen en biomassa worden gedomineerd door nuljarigen.

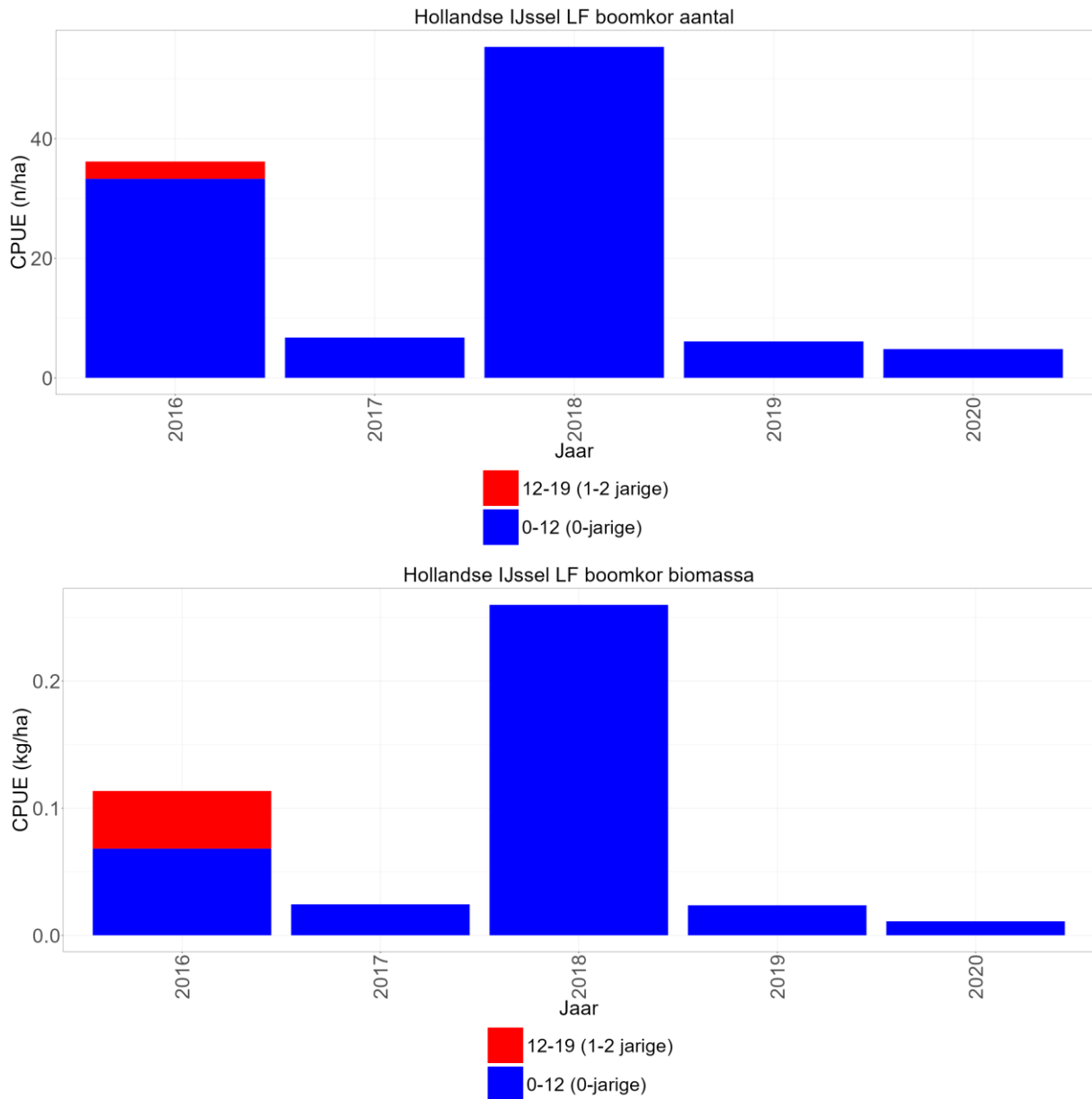


Figuur 2.13 Gemiddelde CPUE (n/km-n/ha en kg/km-kg/ha bevestigingsoppervlak) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor in het open water en met het electroschepnet langs de oevers van de Nieuwe Merwede.

2.3.7 Hollandse IJssel

2.3.7.1 Hoofdstroom

Sinds 2016 wordt de hoofdstroom van de Hollandsche IJssel bemonsterd waarbij ieder jaar bot wordt gevangen. Wat opvalt is dat zowel de aantallen als de biomassa gedomineerd worden door nuljarige bot. Er lijkt nog geen duidelijke trend in de vangsten door de tijd heen te zijn (Figuur 2.14).



Figuur 2.14 Gemiddelde CPUE (n/ha en kg/ha bevestigingsvlak) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor in het open water van de Hollandse IJssel.

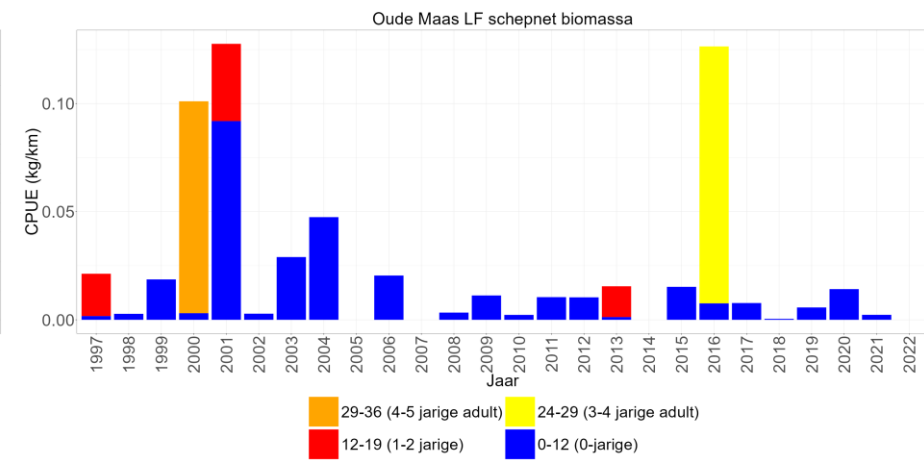
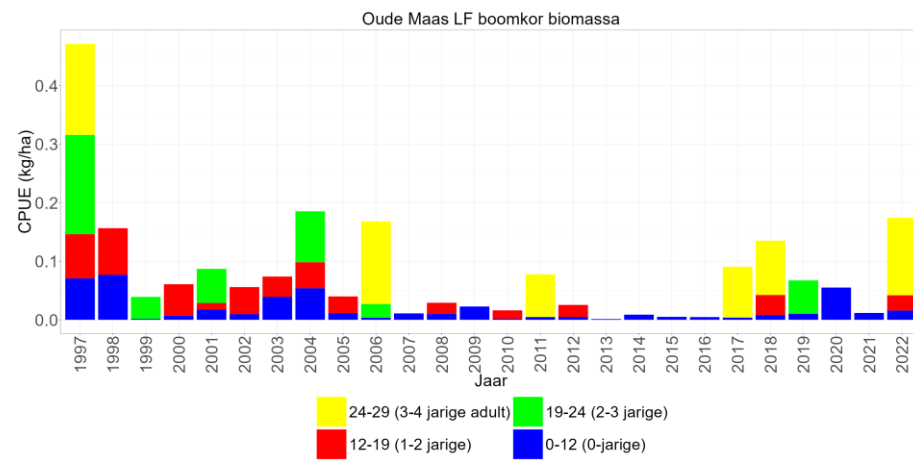
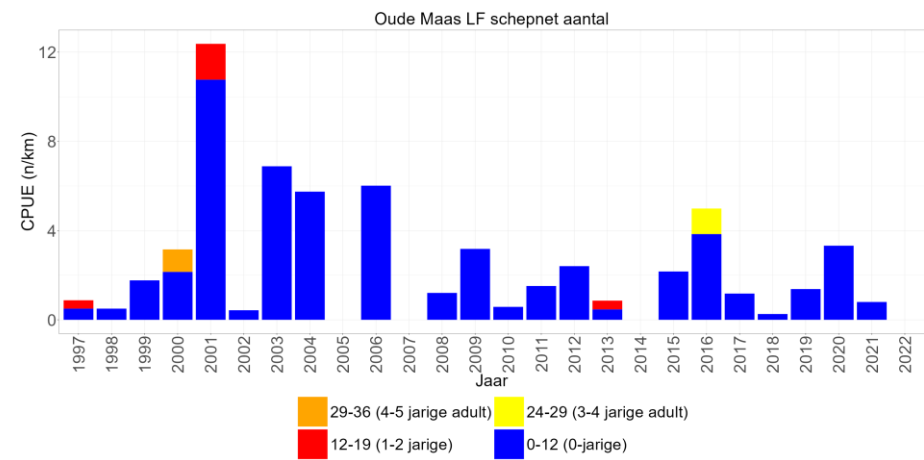
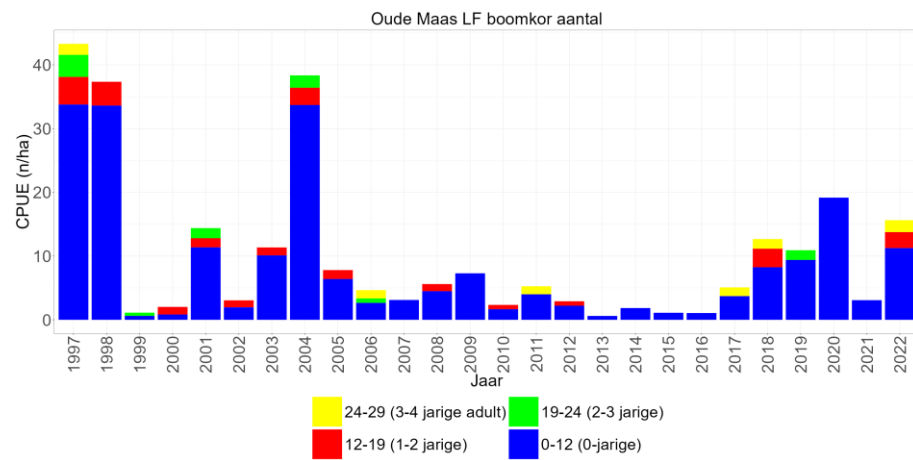
2.3.8 Oude Maas

2.3.8.1 Hoofdstroom (open water)

In de hoofdstroom van de Oude Maas wordt relatief veel bot gevangen en worden de aantallen gedomineerd door nuljarige bot terwijl de biomassa wordt gedomineerd door meerjarige bot. De vangsten lijken tot 2016 af te nemen vanaf waar er weer een toename lijkt te zijn waarbij er ook weer wat meer meerjarige bot wordt gevangen (Figuur 2.15, links).

2.3.8.2 Hoofdstroom (oever)

Bot wordt redelijk gevangen met het elektroschepnet. De vangsten zijn wisselvallig en zowel de aantallen als de biomassa worden door nuljarige bot gedomineerd waarbij er door de tijd heen een afname lijkt te zijn (Figuur 2.15, rechts).



Figuur 2.15 Gemiddelde CPUE (n/km-n/ha en kg/km-kg/ha bevestigingsoppervlak) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor in het open water en met het electroschepnet langs de oevers van de Oude Maas.

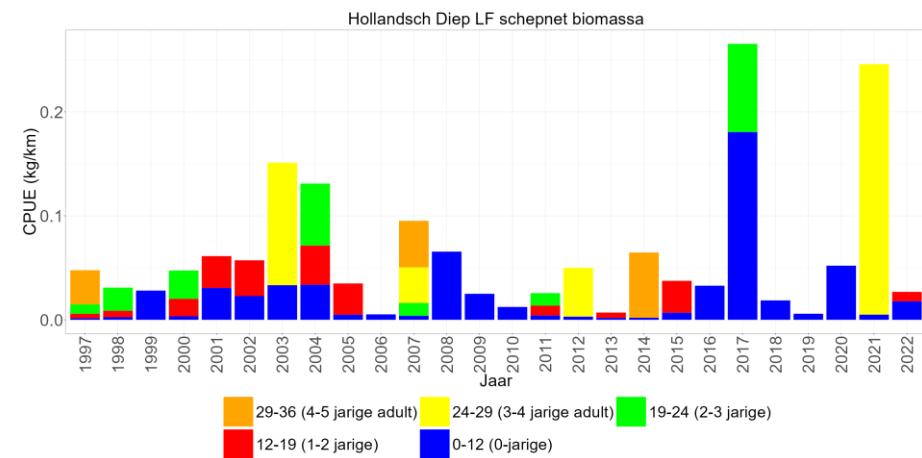
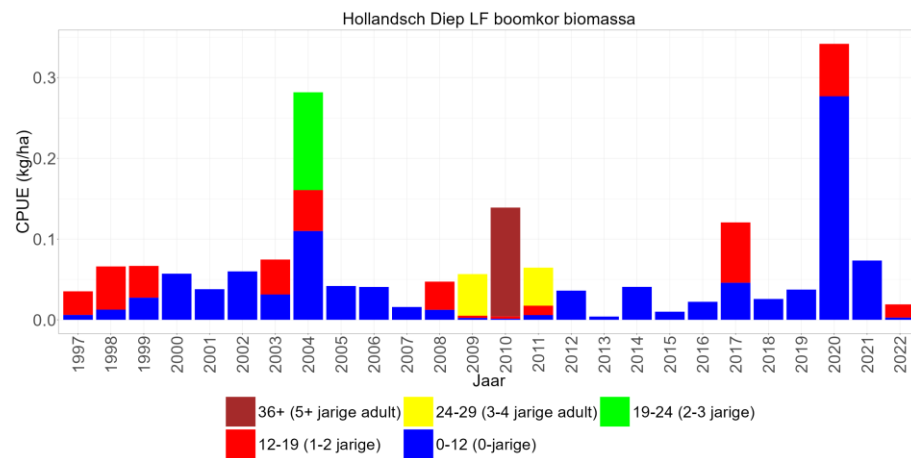
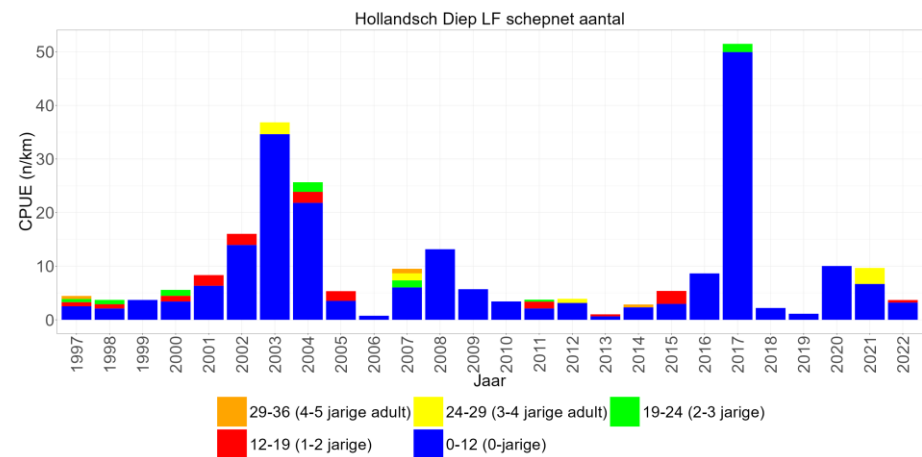
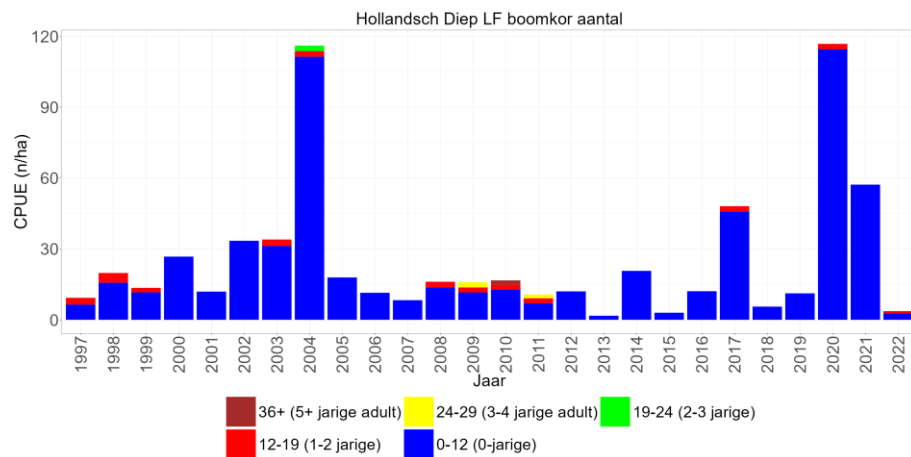
2.3.9 Hollandsch Diep

2.3.9.1 Hoofdstroom

Bot wordt goed gevangen in de hoofdstroom van het Hollandsch Diep waarbij de aantallen voornamelijk uit nuljarigen bestaan en de biomassa uit een combinatie van nuljarigen en meerjarigen bestaat. De laatste tien jaar lijken de vangsten wat wisselvalliger wat de trend lastig interpreteerbaar maakt, na een dieptepunt in 2013 lijken de vangsten sindsdien wat toe te nemen (Figuur 2.16, links).

2.3.9.2 Oever

Het Hollandsch Diep is, net als de Nieuwe Merwede, een van de wateren waar bot zich redelijk laat vangen met het elektroschepnet (Figuur 2.13, rechts). De vangsten zijn wel sterk wisselvallig waardoor een duidelijke trend niet waarneembaar is. In de begin jaren van de monitoring lijkt er wel meer te worden gevangen dan in de jaren erna alhoewel de hoogste vangst tot nog toe in 2017 was. De aantallen worden gedomineerd door nuljarigen en de biomassa door zowel nuljarige als meerjarige bot (Figuur 2.16, rechts).

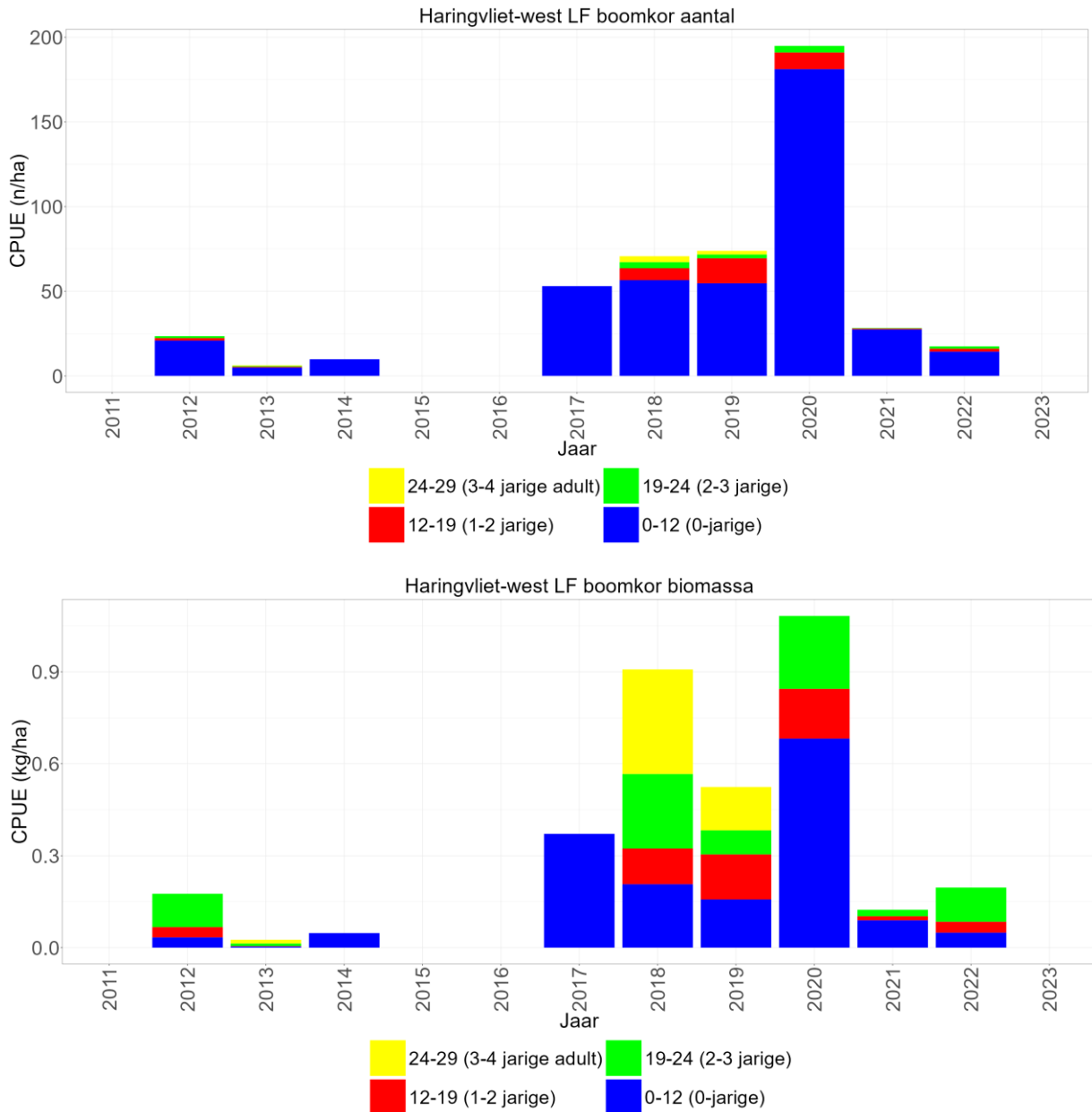


Figuur 2.16 Gemiddelde CPUE (n/km-n/ha en kg/km-kg/ha bevistoppervlak) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor in het open water en met het electroschepnet langs de oevers van de Hollandsch Diep.

2.3.10 Haringvliet-West

2.3.10.1 Hoofdstroom (open water)

In de hoofdstroom van het Haringvliet-West werd vanaf 2017 in toenemende mate bot gevangen. Na 2021 lijken de vangsten qua aantal en qua biomassa weer af te nemen. De aantallen bestaan voornamelijk uit nuljarigen en de biomassa uit nuljarige en meerjarige bot (Figuur 2.17). De relatief hoge vangsten in 2020 zijn ook terug te zien in de fuikenmonitoring (zie **Error! Reference source not found.**), wellicht is dit een effect van het Kierbesluit dat sinds eind 2018 van kracht is.

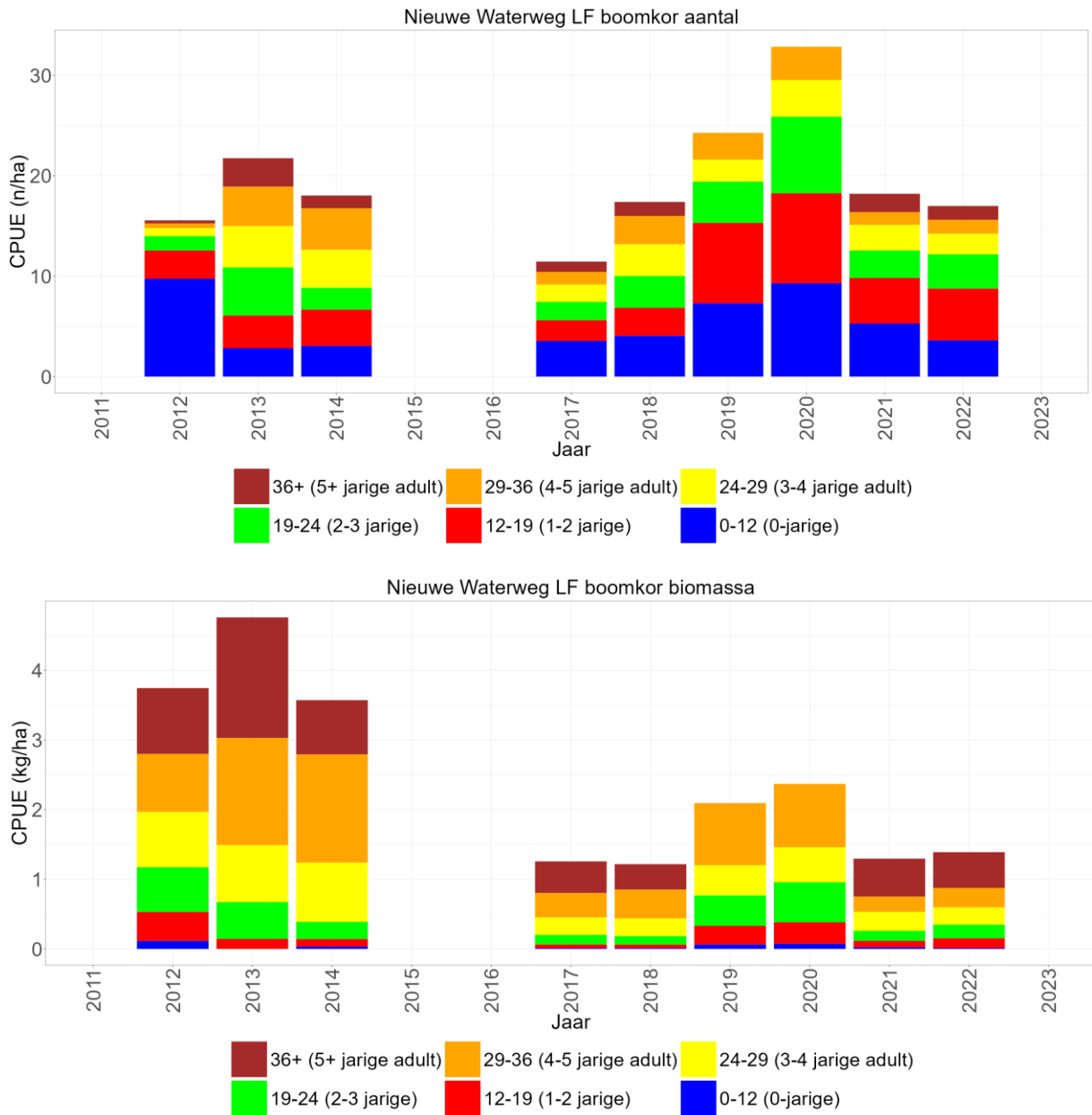


Figuur 2.17 Gemiddelde CPUE (n/ha -kg/ha bevistoppervlak) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor in het open water van het Haringvliet-West.

2.3.11 Nieuwe Waterweg

2.3.11.1 Hoofdstroom (open water)

In de hoofdstroom van de Nieuwe Waterweg wordt bot goed gevangen en lijken de vangsten qua aantal relatief stabiel en qua biomassa weer af te nemen (sinds 2017). De aantallen bestaan uit nuljarigen en meerjarigen en de biomassa uit en meerjarige bot (Figuur 2.18).

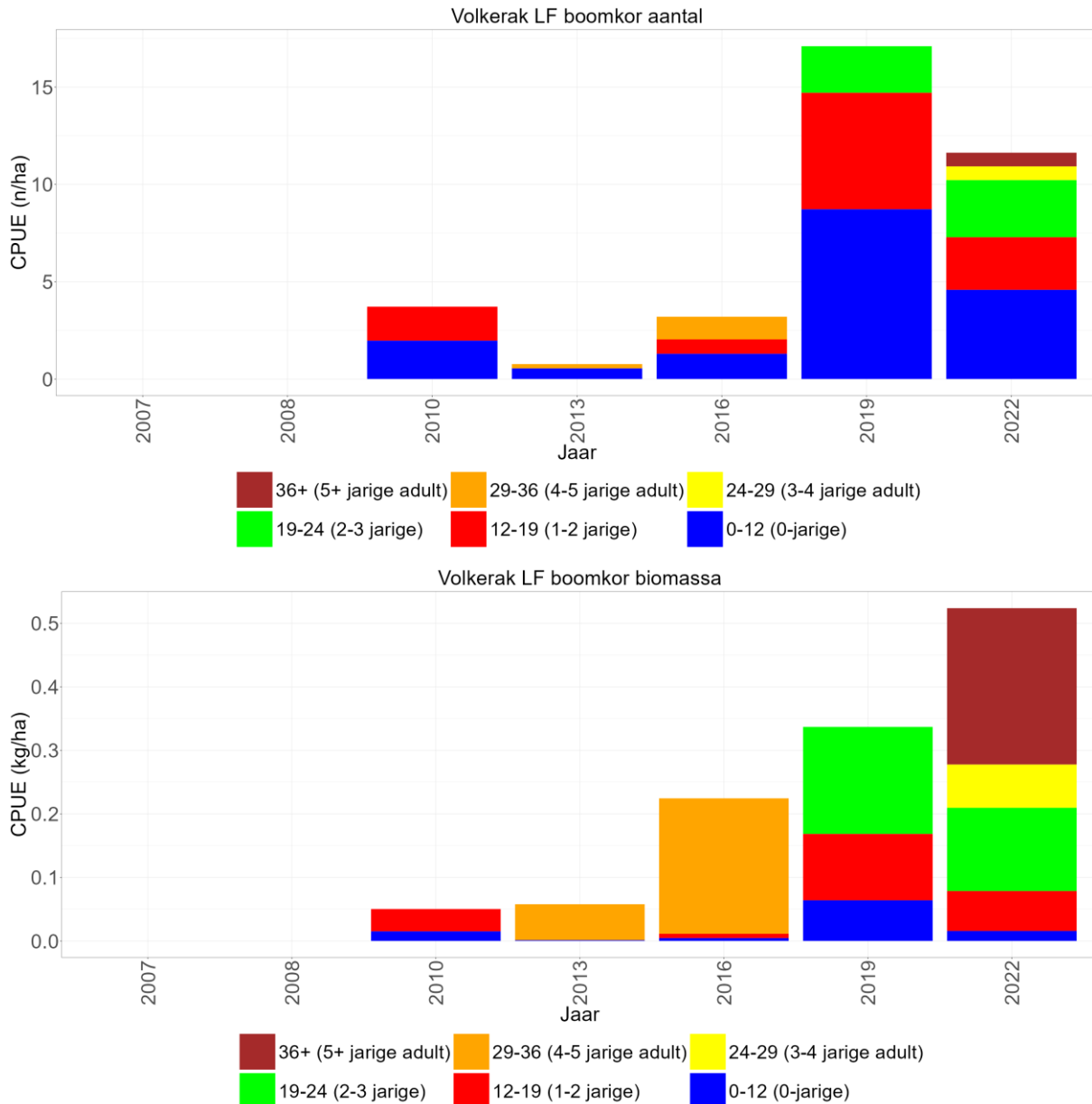


Figuur 2.18 Gemiddelde CPUE (n/ha -kg/ha bevestigingsvlak) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor in het open water van de Nieuwe Waterweg.

2.3.12 Volkerak

2.3.12.1 Hoofdstroom (open water)

In het Volkerak lijken zowel de aantallen als de biomassa van bot toe te nemen door de tijd. Hierbij moet wel in acht worden genomen dat zowel in 2019 als in 2022 de bemonstering 's nachts is uitgevoerd in plaats van overdag en dit effect mogelijk abusievelijk geïnterpreteerd wordt als een toename in de vangsten (Figuur 2.19).

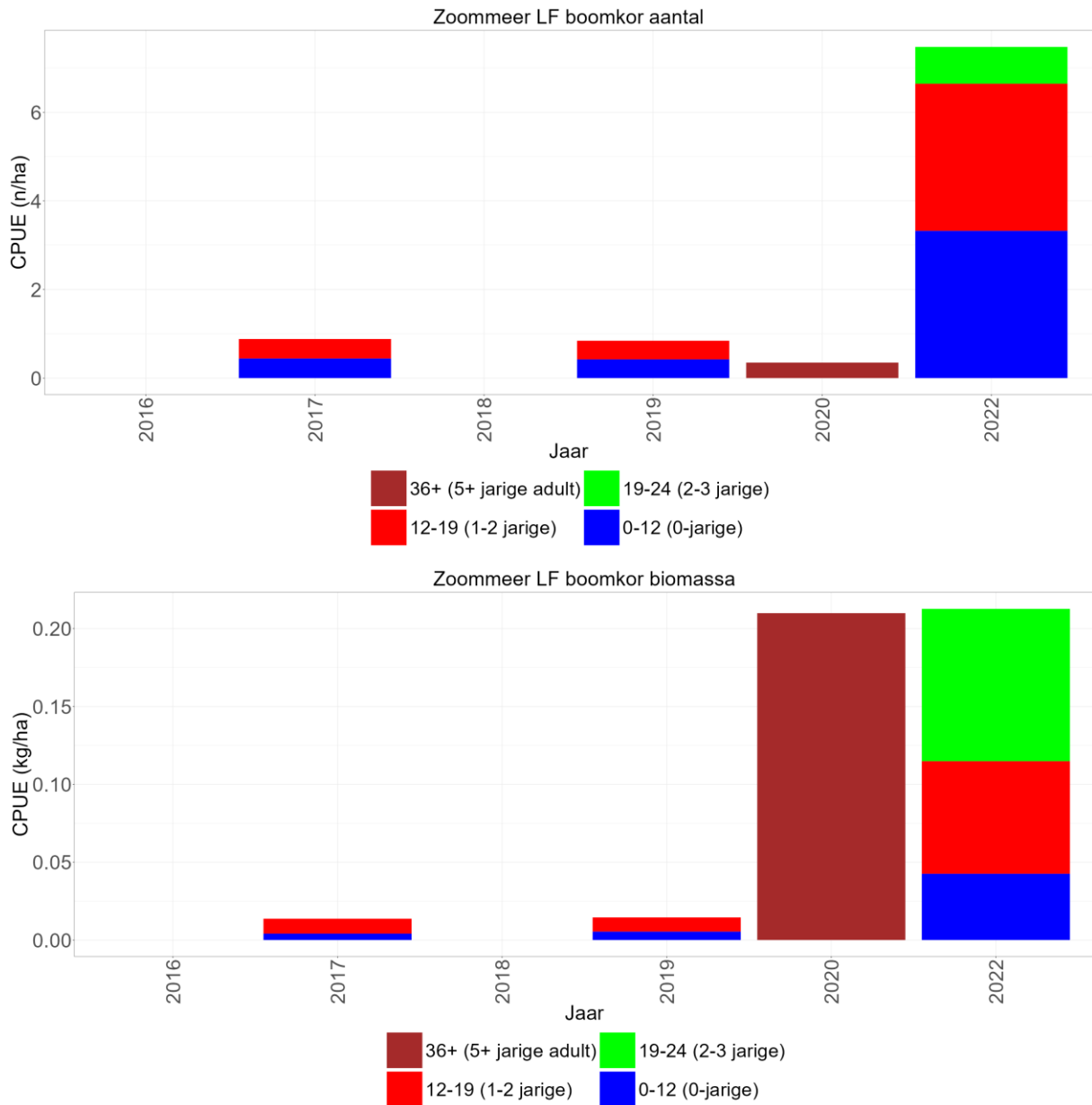


Figuur 2.19 Gemiddelde CPUE (n/km-n/ha en kg/km-km/ha bevestigingsoppervlak) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor in het open water van het Volkerak.

2.3.13 Zoommeer

2.3.13.1 Hoofdstroom (open water)

In het Zoommeer wordt bot in sommige jaren gevangen waarbij de vangsten uit zowel nuljarigen als meerjarigen bestaan (Figuur 2.20).

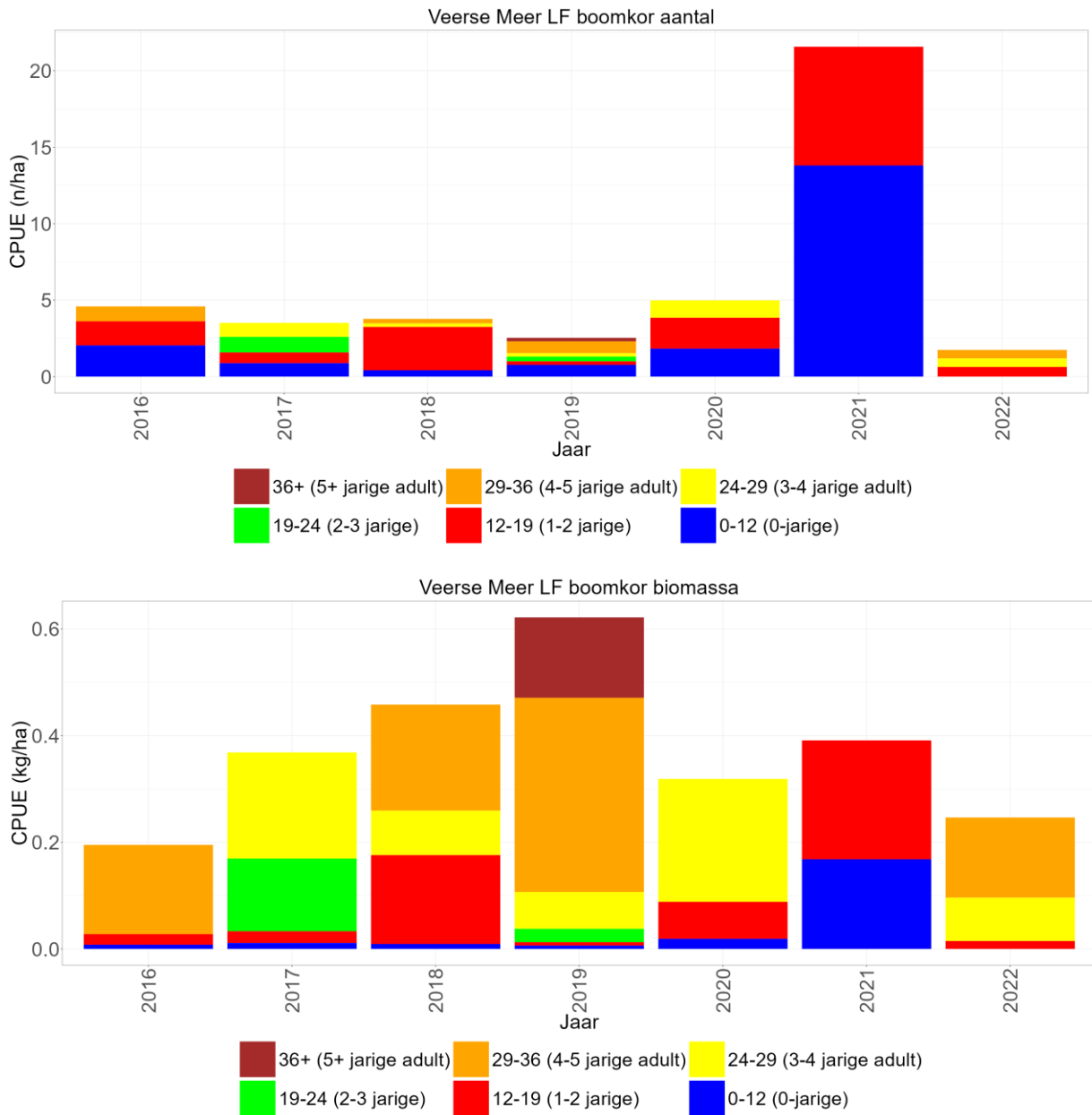


Figuur 2.20 Gemiddelde CPUE (n/km-n/ha en kg/km-km/ha bevestigingsoppervlak) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor in het open water van het Zoommeer.

2.3.14 Veerse Meer

2.3.14.1 Hoofdstroom (open water)

In de hoofdstroom van het Veerse Meer wordt bot redelijk goed gevangen en lijken de vangsten qua aantal en biomassa relatief stabiel. De aantallen bestaan uit nuljarigen en meerjarigen en de biomassa uit en meerjarige bot (Figuur 2.21).

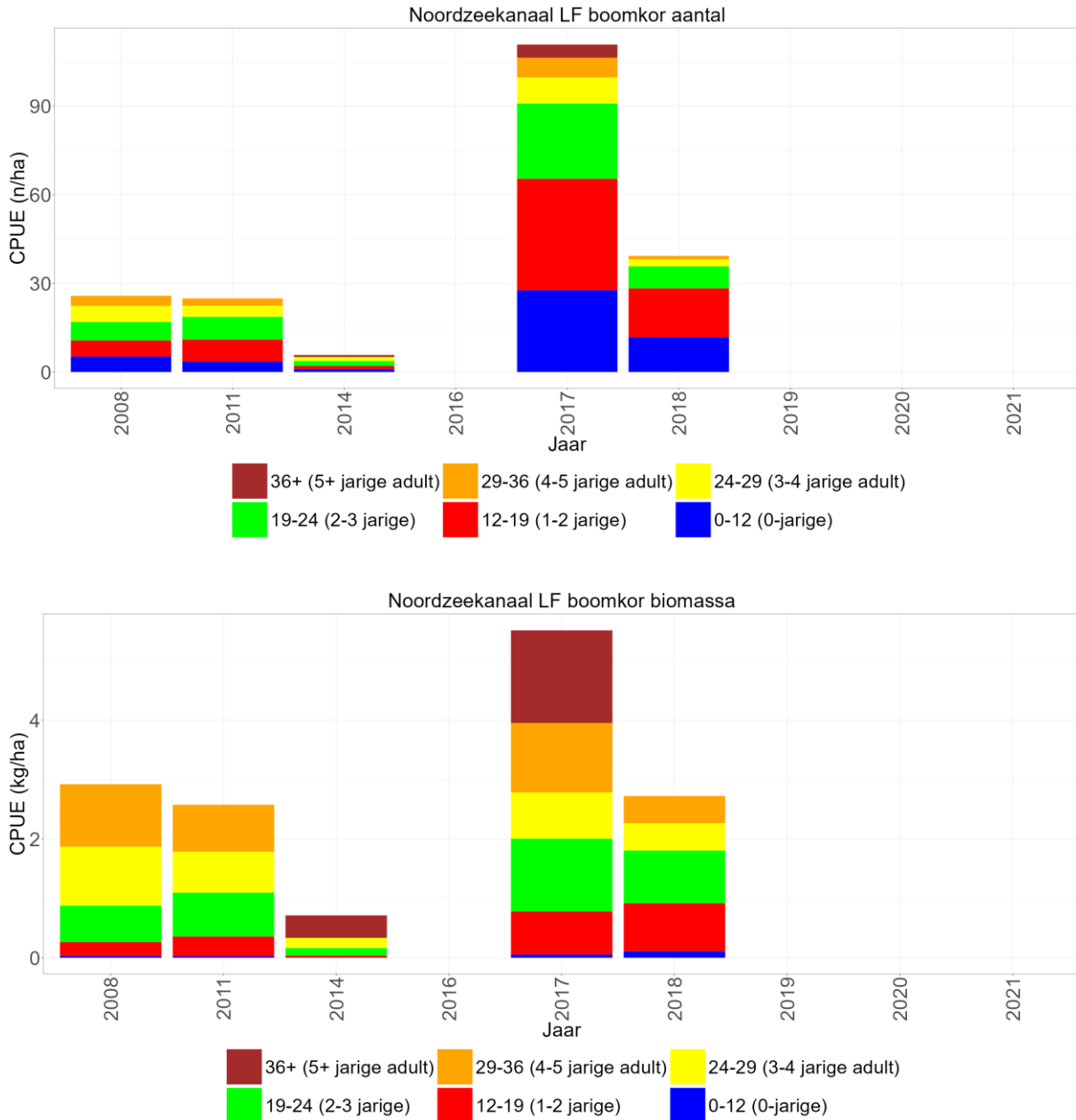


Figuur 2.21 Gemiddelde CPUE (n/ha -kg/ha bevistoppervlak) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor in het open water van het Veerse Meer.

2.3.15 Noordzeekanaal

2.3.15.1 Hoofdstroom (open water)

In de hoofdstroom van het Noordzeekanaal wordt bot goed gevangen, ook al lijken de vangsten sterk te fluctueren. Wat opvalt is dat zowel de aantallen als de biomassa voornamelijk uit meerjarige bot bestaan. Daarnaast valt ook het volledig ontbreken van bot vanaf 2019 op (Figuur 2.22).



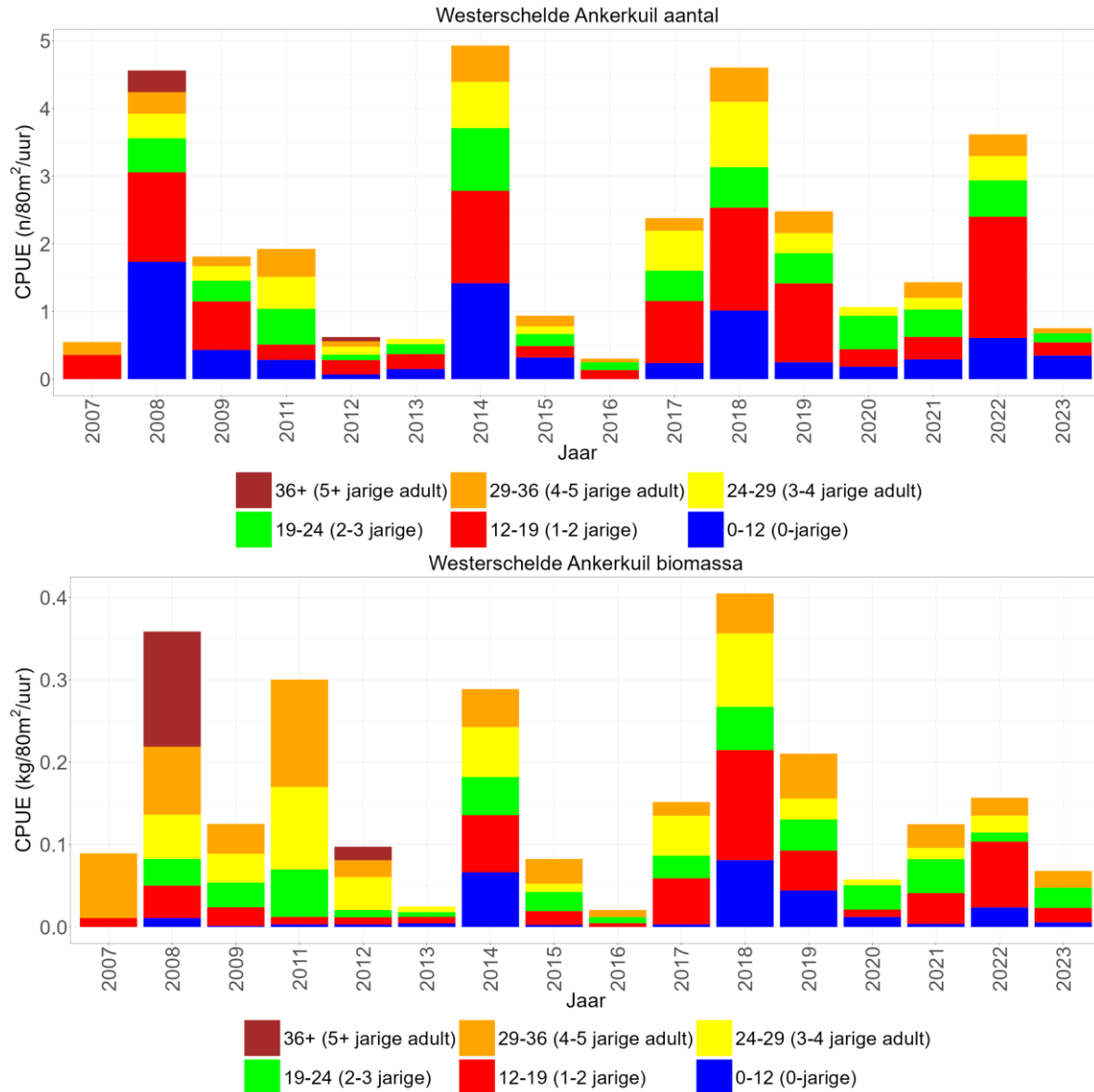
Figuur 2.22 Gemiddelde CPUE (n/ha-kg/ha bevistoppervlak) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor in het open water van het Noordzeekanaal.

2.3.16 Westerschelde

2.3.16.1 Ankerkuil

In de Westerschelde wordt ieder jaar bot gevangen. De vangsten fluctueren sterk en bestaan qua aantal en biomassa uit zowel nuljarige als meerjarige bot (Figuur 2.23).

Westerschelde open water

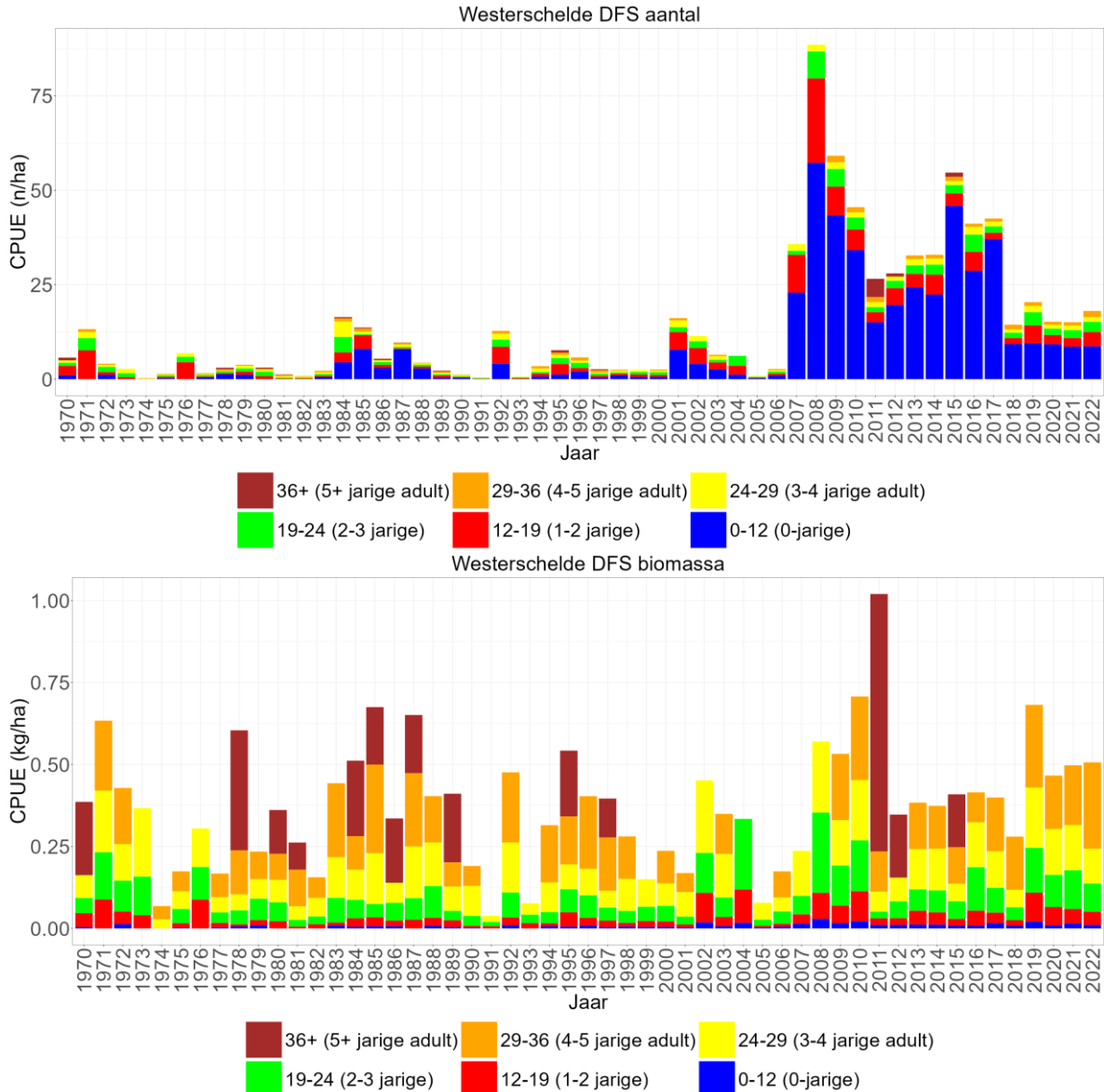


Figuur 2.23 Gemiddelde CPUE per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de ankerkuil (n/80m²/uur-kg/80m²/uur) in de Westerschelde tijdens de monitoring van 2007-2023. In 2010 is er niet bemonsterd, en ook niet in het voorjaar van 2020 (valt onder 2019 in grafiek).

2.3.16.2 DFS

In de Westerschelde wordt regelmatig bot gevangen. Wat opvalt is dat het aantal juvenielen vanaf 2007 sterk stijgt en vanaf 2018 weer wat stagneert alhoewel de aantallen boven het niveau van voor 2007 blijven (Figuur 2.24). De biomassa bestaat voornamelijk uit meerjarige individuen. De aantallen zijn op de lange termijn sterk toegenomen, met name de nuljarigen, de biomassa lijkt licht toegenomen te zijn.

Westerschelde open water



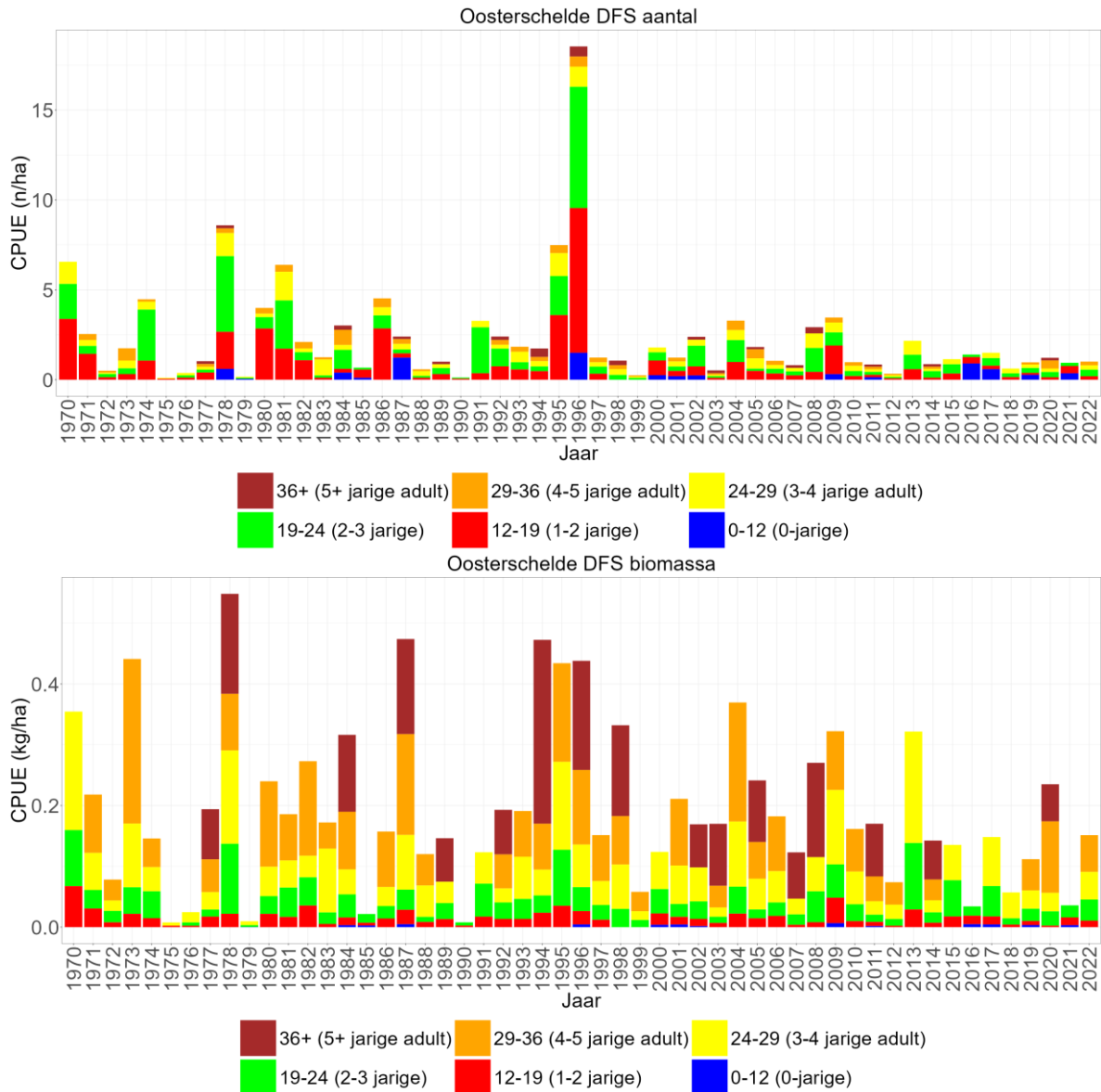
Figuur 2.24 Gemiddelde CPUE per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor (n/ha-kg/ha) in de Westerschelde tijdens de DFS-monitoring van 1970-2022.

2.3.17 Oosterschelde

2.3.17.1 DFS

In de Oosterschelde wordt regelmatig bot gevangen. In tegenstelling tot de Westerschelde lijkt er een afname door de tijd heen te zijn in zowel aantallen als biomassa en bestaan de aantallen voornamelijk uit meerjarige individuen, even als de biomassa (Figuur 2.25).

Oosterschelde open water



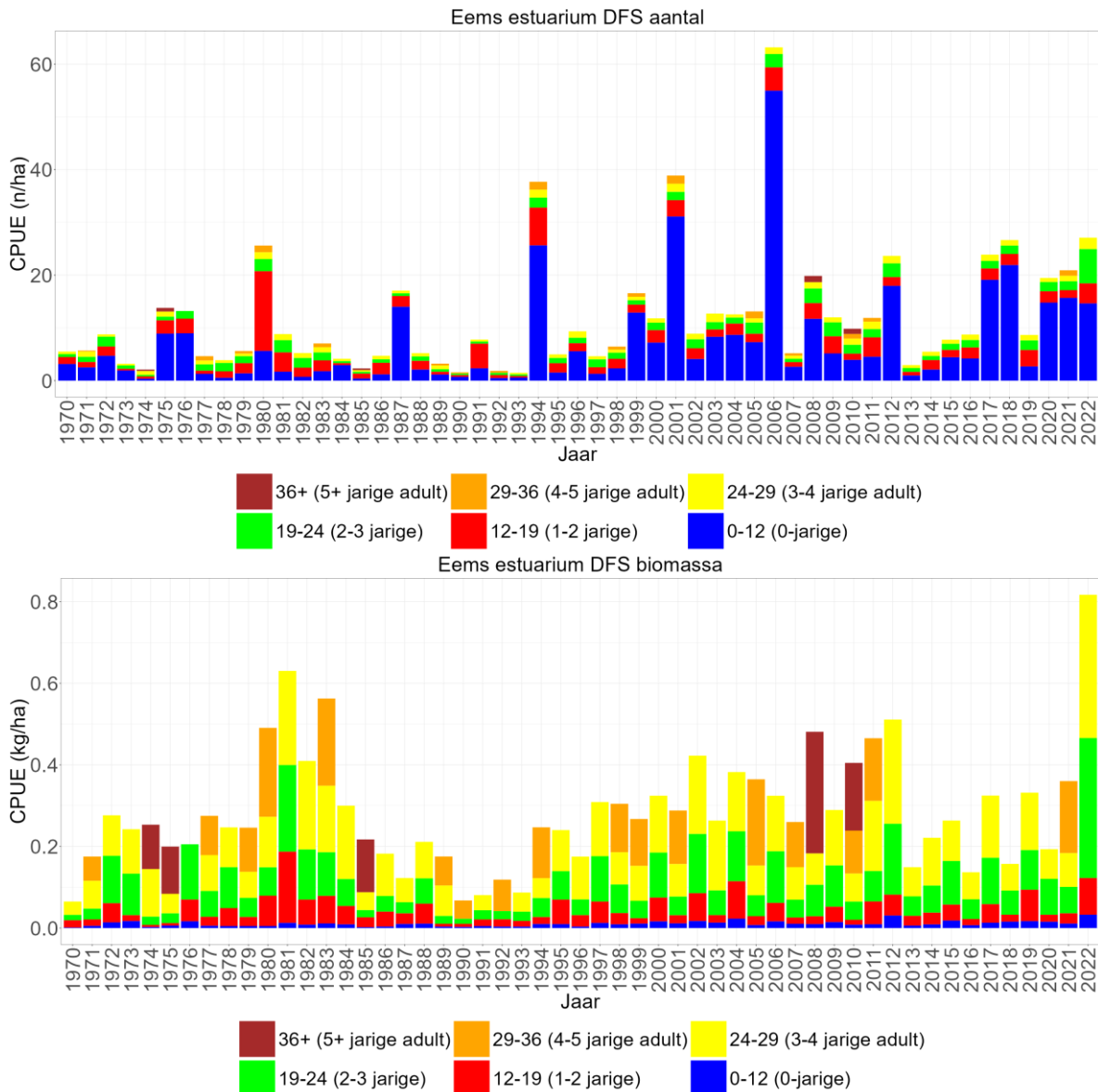
Figuur 2.25 Gemiddelde CPUE per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor (n/ha-kg/ha) in de Oosterschelde tijdens de DFS-monitoring van 1970-2022.

2.3.18 Eems estuarium

2.3.18.1 DFS

In het Eems estuarium wordt regelmatig bot gevangen. De aantallen bestaan voornamelijk uit nuljarigen en deze lijken vanaf 1994 gestaag toe te nemen met af en toe een uitschieter naar boven of naar onder. De biomassa bestaat voornamelijk uit meerjarige individuen en ook deze lijkt vanaf 1994 gestaag toe te nemen alhoewel de echt grote/oude individuen vanaf 2012 bijna geheel lijken te ontbreken, vanaf 2013 is ook een sterke afname van nuljarigen zichtbaar is, maar deze afname lijkt vanaf 2017 weer te niet gedaan te zijn (Figuur 2.25).

Eems estuarium open water

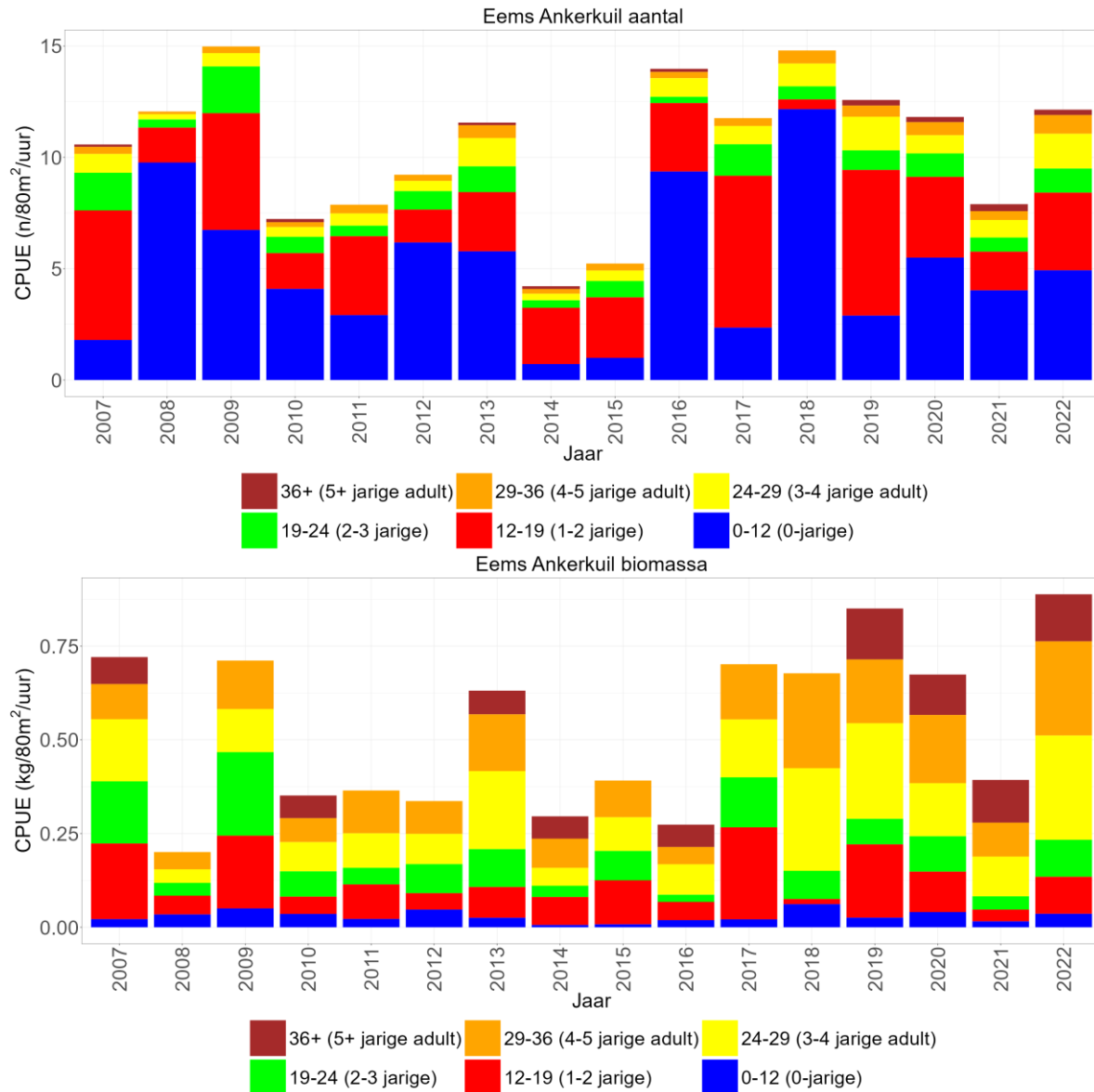


Figuur 2.26 Gemiddelde CPUE per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor (n/ha-kg/ha) in het Eems estuarium tijdens de DFS-monitoring van 1970-2022.

2.3.18.2 Ankerkuil

Bot wordt goed gevangen tijdens de ankerkuil bemonstering in het Eems estuarium. De aantallen bestaan uit nuljarigen en meerjarigen en lijken de laatste jaren wat toe te nemen. De biomassa bestaat hoofdzakelijk uit meerjarigen en ook deze lijkt de laatste jaren toe te nemen (Figuur 2.27).

Eems estuarium

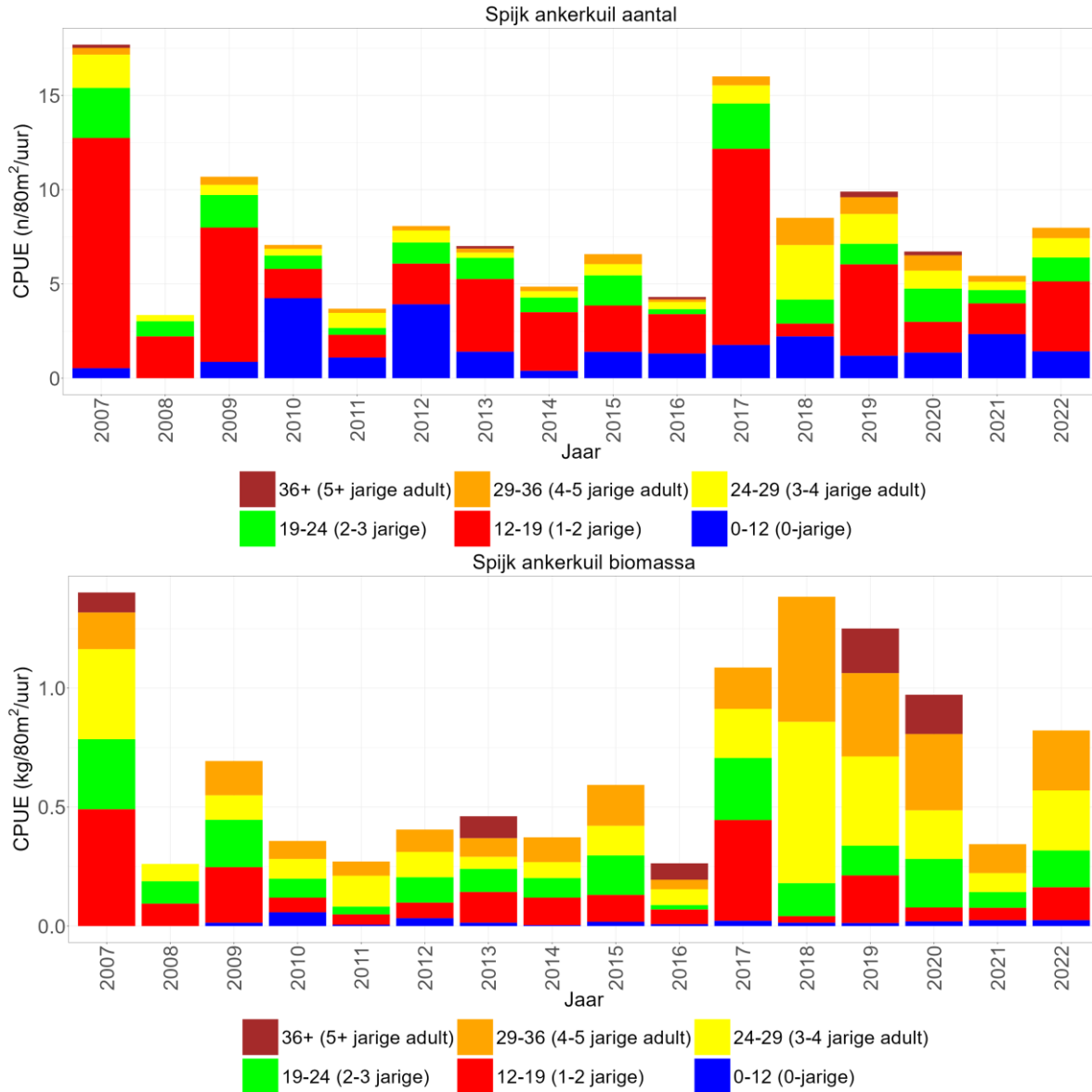


Figuur 2.27 Gemiddelde CPUE per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de ankerkuil (n/80m²/uur-kg/80m²/uur) het Eems estuarium tijdens de monitoring van 2007-2022.

2.3.18.2.1 Spijk

Bot wordt goed gevangen tijdens de ankerkuil bemonstering bij Spijk. De aantallen bestaan uit nuljarigen en meerjarigen en lijken de laatste jaren wat toe te nemen. De biomassa bestaat hoofdzakelijk uit meerjarigen en ook deze lijkt de laatste jaren toe te nemen (Figuur 2.28).

Spijk

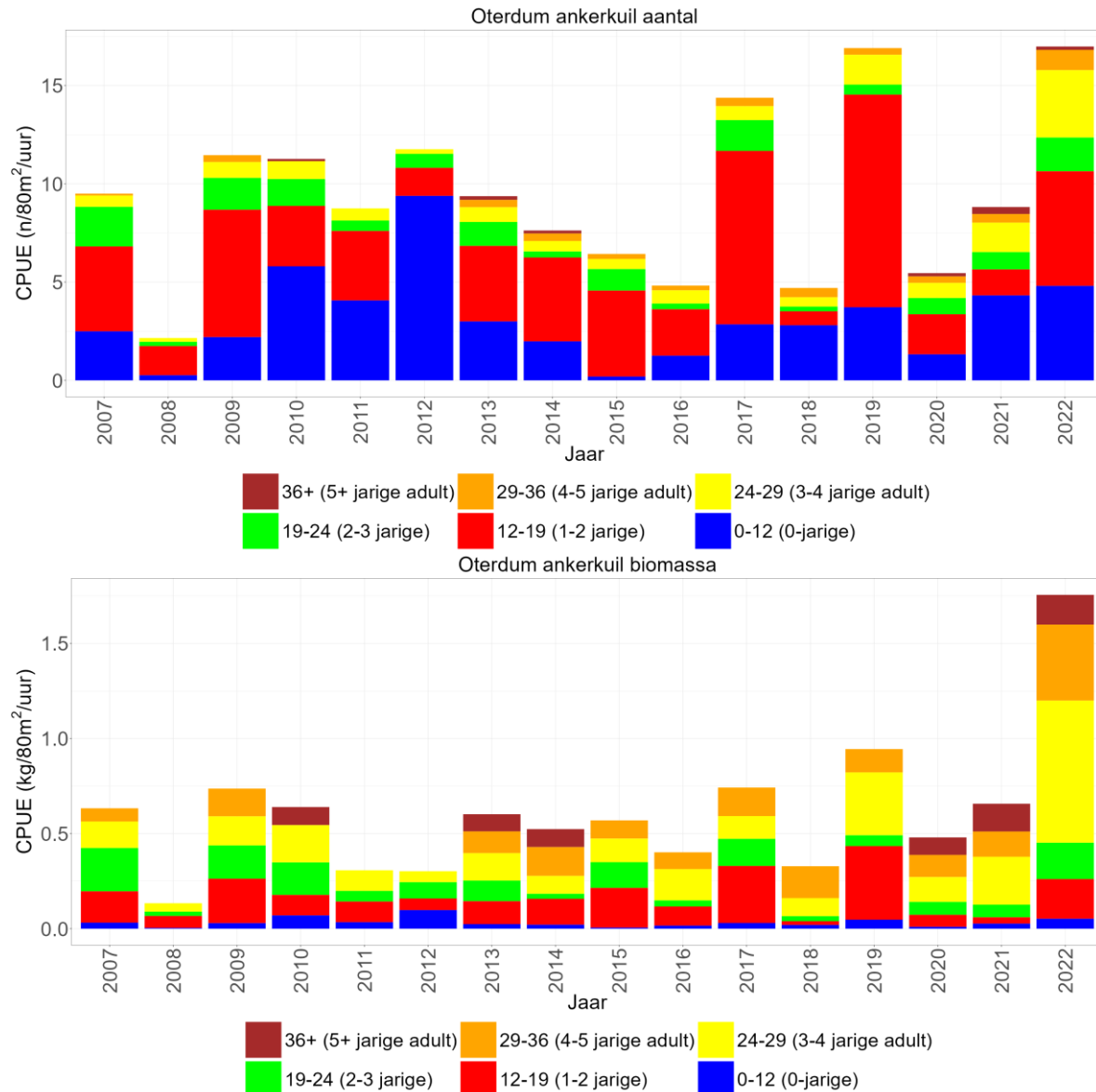


Figuur 2.28 Gemiddelde CPUE per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de ankerkuil (n/80m²/uur-kg/80m²/uur) bij Spijk tijdens de monitoring van 2007-2022.

2.3.18.2.2 Oterdum

Bot wordt goed gevangen tijdens de ankerkuil bemonstering bij Oterdum. Het aantal nuljarigen lijkt hoger te zijn dan bij Spijk en vooral de vangsten van de meerjarige bot is de laatste jaren wisselvallig. De biomassa bestaat hoofdzakelijk uit meerjarigen en deze lijkt de laatste jaren enigszins stabiel met een uitschieter naar boven in 2022 (Figuur 2.29).

Oterdum

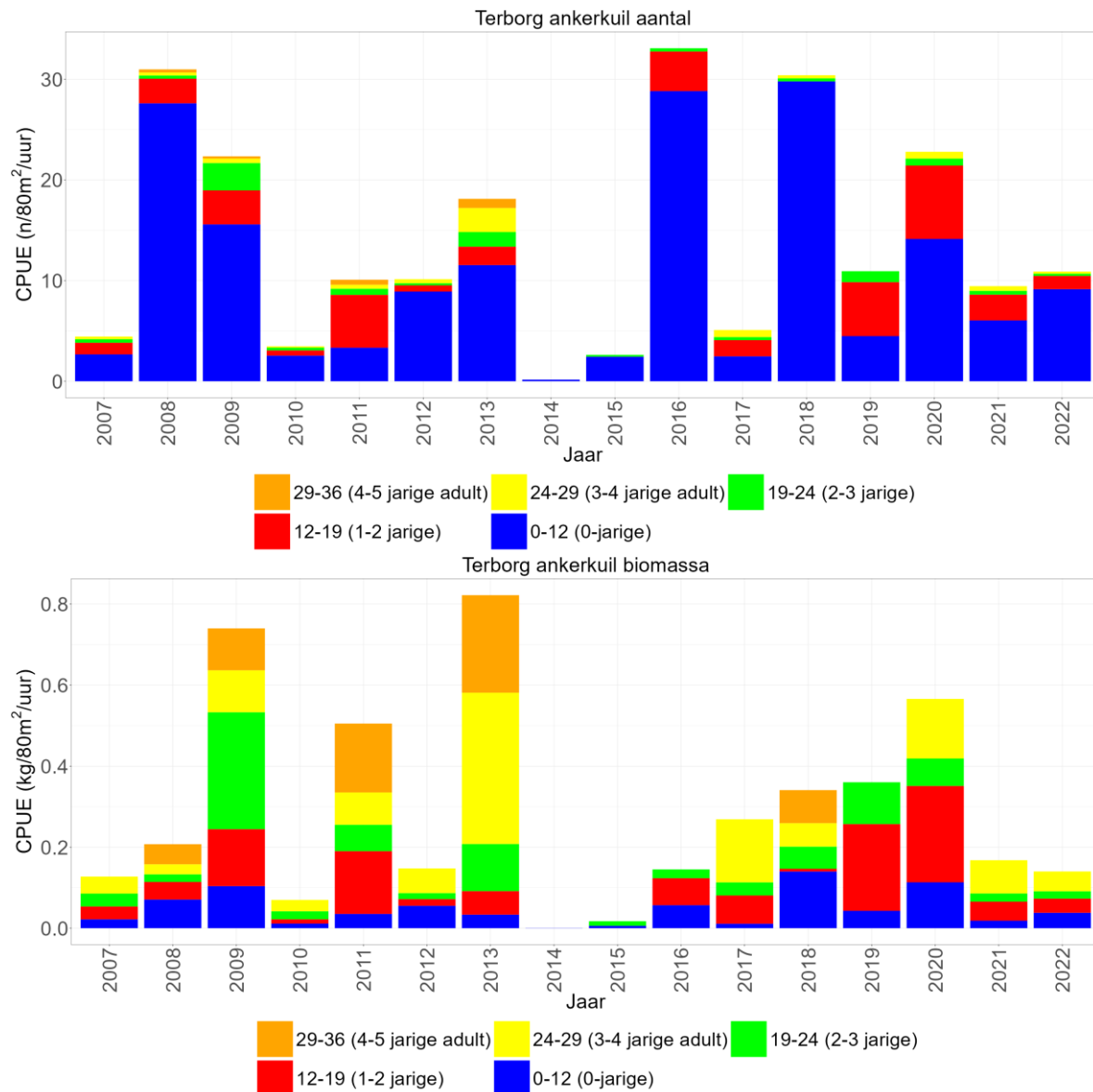


Figuur 2.29 Gemiddelde CPUE per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de ankerkuil (n/80m²/uur-kg/80m²/uur) bij Oterdum tijdens de monitoring van 2007-2022.

2.3.18.2.3 Terborg

Bot wordt goed gevangen tijdens de ankerkuil bemonstering bij Terborg. De aantallen bestaan hoofdzakelijk uit nuljarigen en de laatste jaren zijn de vangsten wisselvallig. Wat opvalt is dat hoe verder stroomopwaarts, hoe hoger het aandeel nuljarigen in de vangsten, wat overigens in de lijn der verwachting ligt. De biomassa bestaat hoofdzakelijk uit meerjarigen en ook deze leek de laatste jaren toe te nemen maar de vangsten in 2021 en 2022 waren weer relatief laag (Figuur 2.30).

Terborg



Figuur 2.30 Gemiddelde CPUE per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de ankerkuil (n/80m²/uur-kg/80m²/uur) bij Terborg tijdens de monitoring van 2007-2022.

2.3.19 Fuikvangsten

De fuikvangsten van bot zijn besproken in van Rijssel et al. C080/23 (2023) en worden hier nogmaals kort toegelicht.

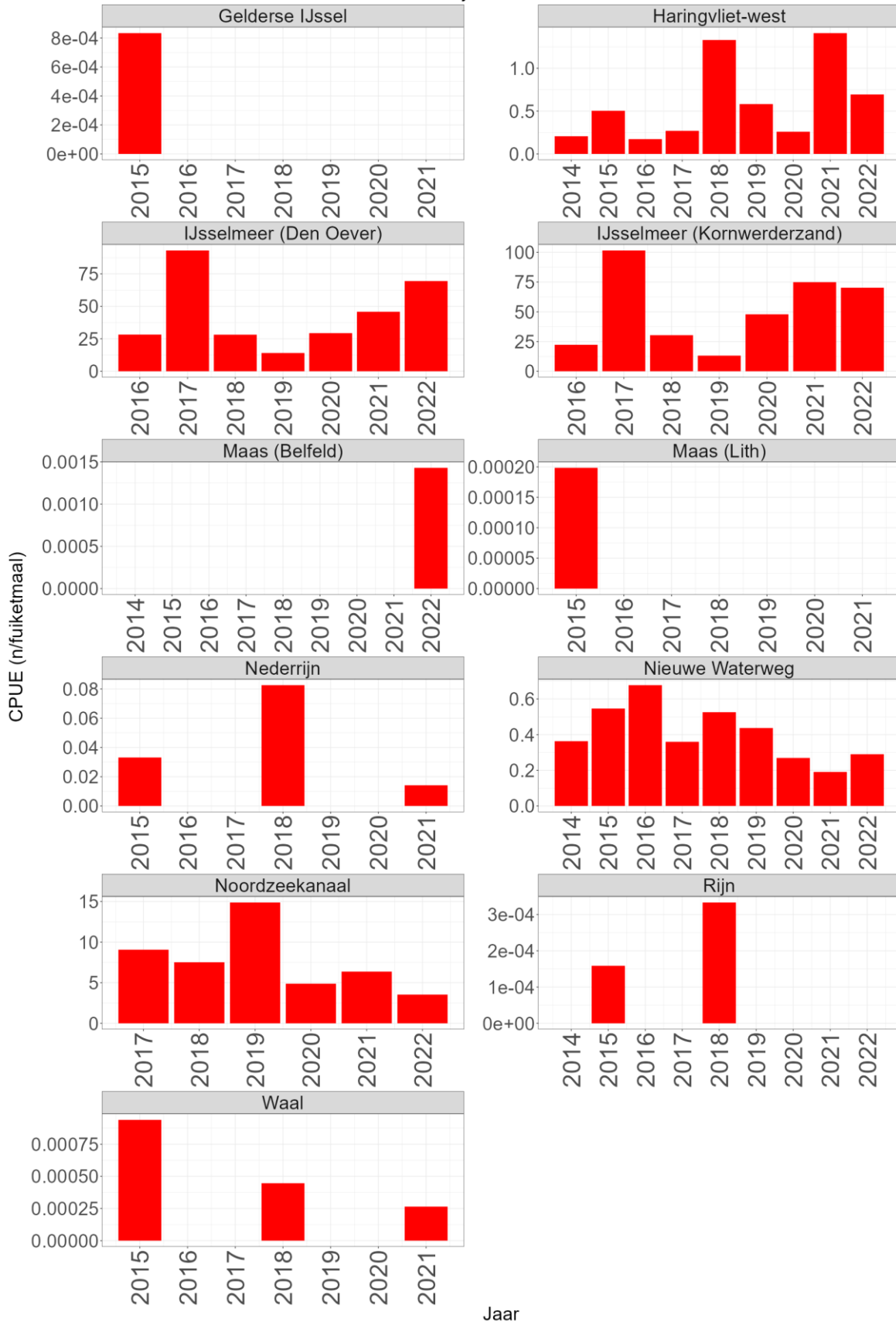
2.3.19.1 FDIA voorjaar

In het voorjaar wordt bot voornamelijk op locaties vlakbij zoet-zout overgangen gevangen. Op sommige locaties lijken de aantallen langzaam toe te nemen (langs de Afsluitdijk en Haringvliet-west) terwijl op het Noordzeekanaal en bij de Nieuwe Waterweg aantallen lijken af te nemen (Figuur 2.31). De relatief hoge vangsten in het voorjaar komen overeen met de paaiperiode van bot (maart-mei), wanneer volwassen dieren de zee optrekken om te paaien.

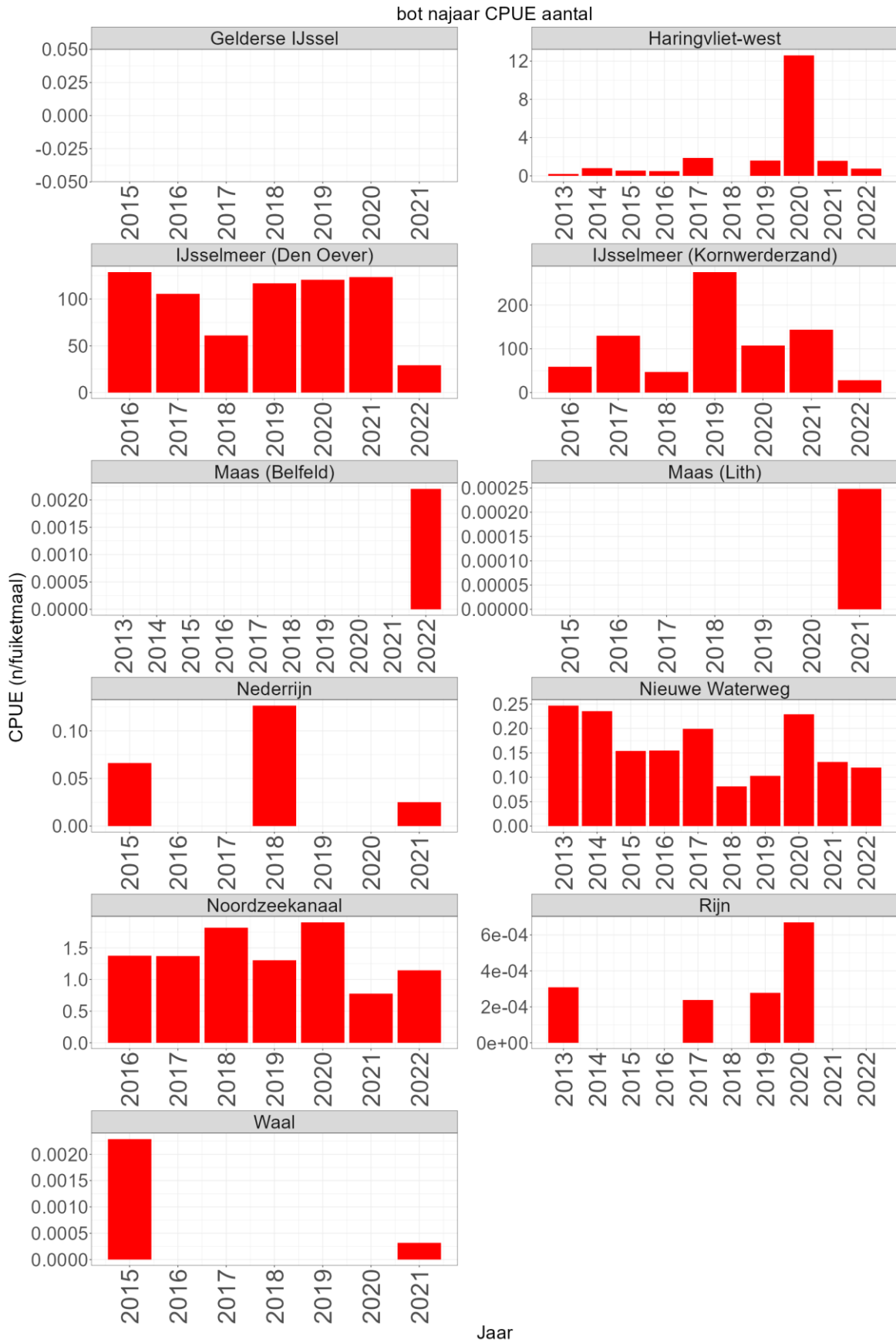
2.3.19.2 FDIA najaar

In het najaar wordt bot ook voornamelijk op locaties vlakbij zoet-zout overgangen gevangen. De aantallen langs de afsluitdijk zijn nog hoger dan in het voorjaar (Figuur 2.32). Dit zou kunnen zijn doordat bot zowel in zout, brak als zoet water kan opgroeien en het IJsselmeer fungeert als een opgroeigebied voor bot. De vissen die zijn opgegroeid in zoet water keren nadat ze voor de eerste keer hebben gepaaid niet meer terug naar het zoete water, maar brengen de rest van hun leven in zee door. Er lijkt geen duidelijk trend te zijn in het najaar.

bot voorjaar CPUE aantal



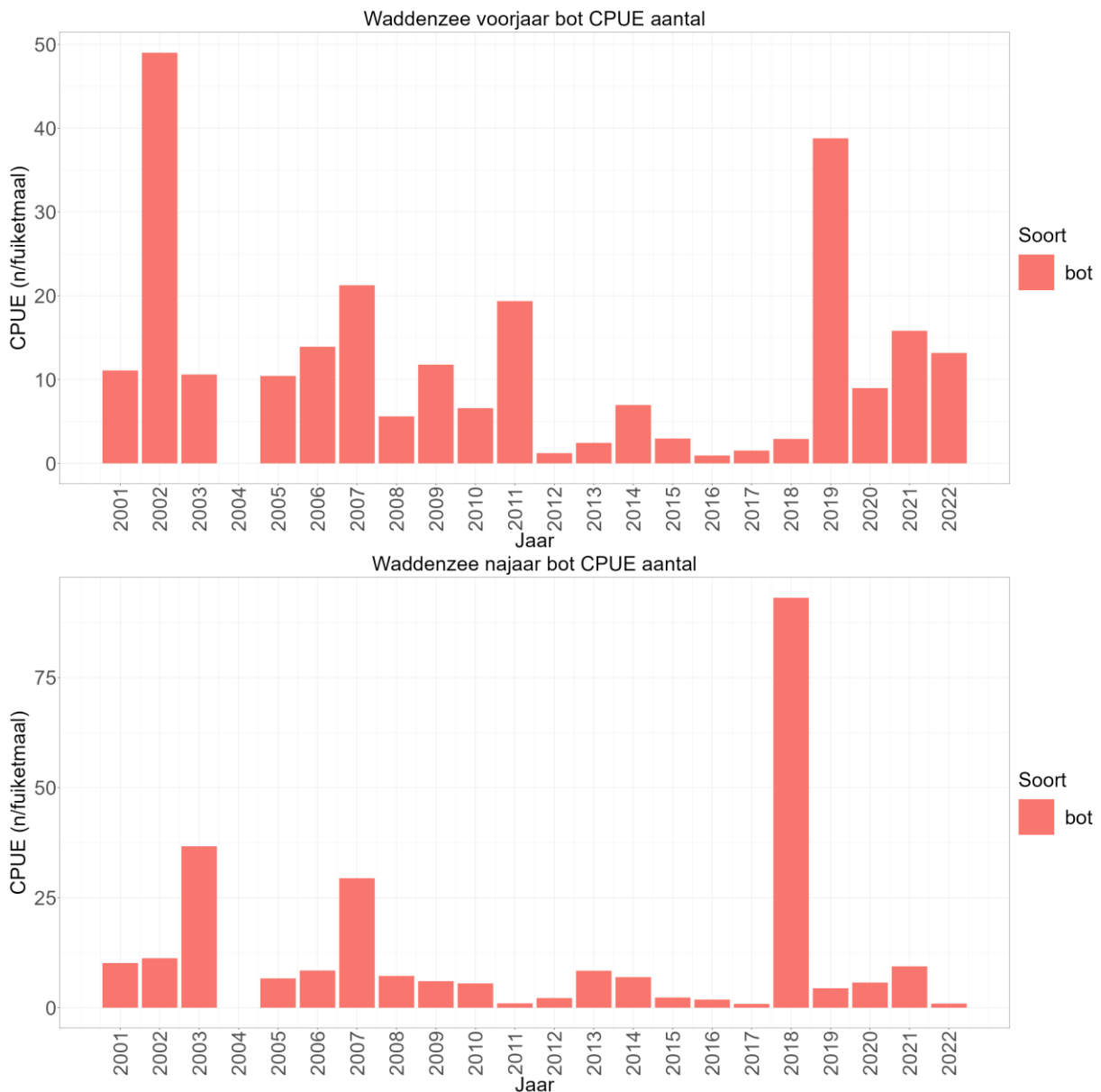
Figuur 2.31 Vangsten van aantallen bot (n/fuiketmaal) per bemonsteringsgebied in het voorjaar in de fuikenmonitoring.



Figuur 2.32 Vangsten van aantallen bot (n/fuiketmaal) per bemonsteringsgebied in het najaar in de fuikenmonitoring.

2.3.19.3 Diadrome vissurvey buitenzijde Kornwerderzand (DIADROOM)

Naast de diadrome vissurvey in de zoete Rijkswateren wordt er aan de Waddenzee zijde van Kornwerderzand sinds 2001 ook met fuiken bemonsterd om trends in diadrome vissoorten in kaart te brengen. De bemonstering vindt plaats van april-juni en van september-november. Lengtes van diadrome vissen worden in deze monitoring niet gemeten. De vangsten worden opgesplitst in vissen <20 cm en >20 cm, waardoor alleen de CPUE op basis van aantallen getoond kan worden. De hieronder beschreven resultaten zijn ook terug te vinden van Rijssel et al. C080/23 (2023). Bot wordt goed gevangen aan de buitenzijde van Kornwerderzand (Figuur 2.33). Voor het voorjaar zien we na een afname sinds 2012 dat er sinds 2019 weer meer botten worden gevangen, vergelijkbaar met de aantallen aan het begin van de monitoring. In het najaar is deze trend ook te zien alleen minder duidelijk.

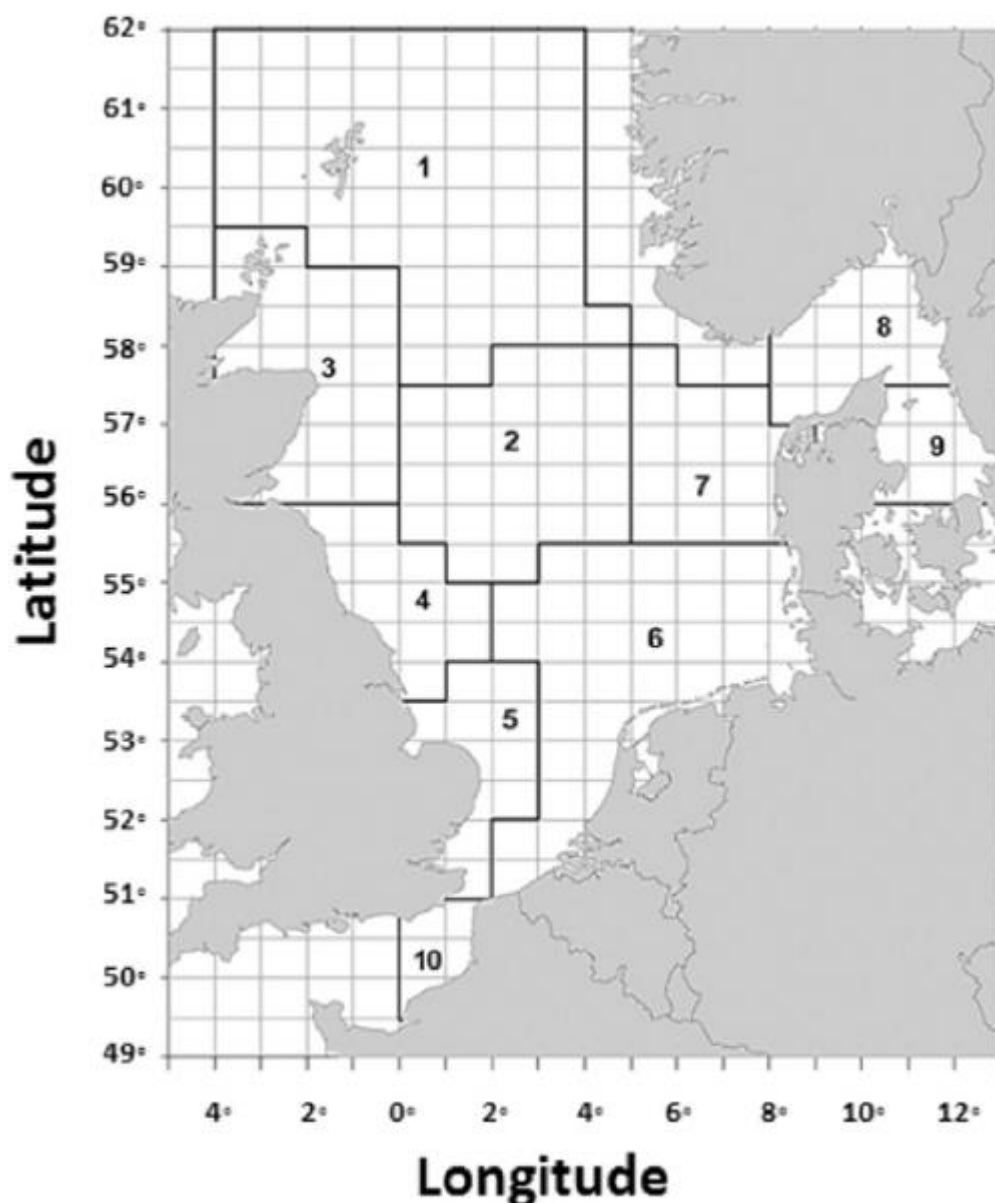


Figuur 2.33 Vangsten van aantallen (n/fuiketmaal) in de hokfuiken in het voorjaar (boven) en het najaar (onder) in de fuikenmonitoring aan de buitenzijde van Kornwerderzand.

2.3.20 Noordzee

2.3.20.1 IBTS

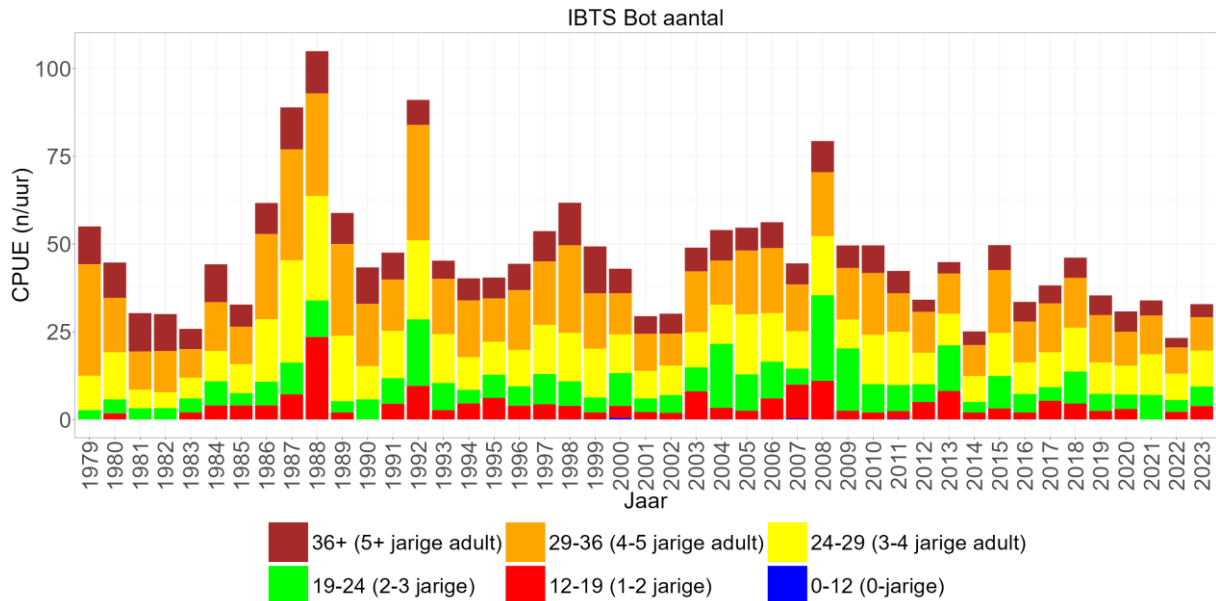
Bot wordt in vier verschillende zoutwater surveys gevangen. Een daarvan is de International Bottom Trawl Survey (IBTS). Deze survey wordt sinds 1967 door meerdere landen uitgevoerd in totaal 10 verschillende gebieden in de Noordzee, het Skagerrak en het Kattegat (zgn. ICES statistical rectangles, Figuur 2.34). De survey vindt plaats van eind januari tot begin maart. Vanaf 1979 worden 9 van de 10 gebieden consistent bemonsterd en vanaf 2007 alle 10, vandaar dat de data vanaf 1979 is geselecteerd.



Figuur 2.34 Kaart van de ICES statistcal rectangles waar de IBTS wordt uitgevoerd.

Het bemonsterde gebied wordt verdeeld in een grid van zogenaamde ICES-vakken, gebieden van ongeveer 56 x 56 km, en elk gebied wordt volgens een standaard protocol bevestigd door twee verschillende schepen. Overdag vist men met een standaard bodemtrawl met een nauwe maaswijdte (20 mm) en een netopening van ongeveer 30 meter breed en 5 meter hoog. Elke trek duurt een half uur en zodra de vangst aan boord is, wordt deze volledig gesorteerd. Van alle gevangen vissoorten wordt de lengtesamenstelling bepaald en van de belangrijke commerciële soorten worden eveneens biologische gegevens verzameld zoals gewicht, geslacht, geslachtsrijpheid en leeftijd.

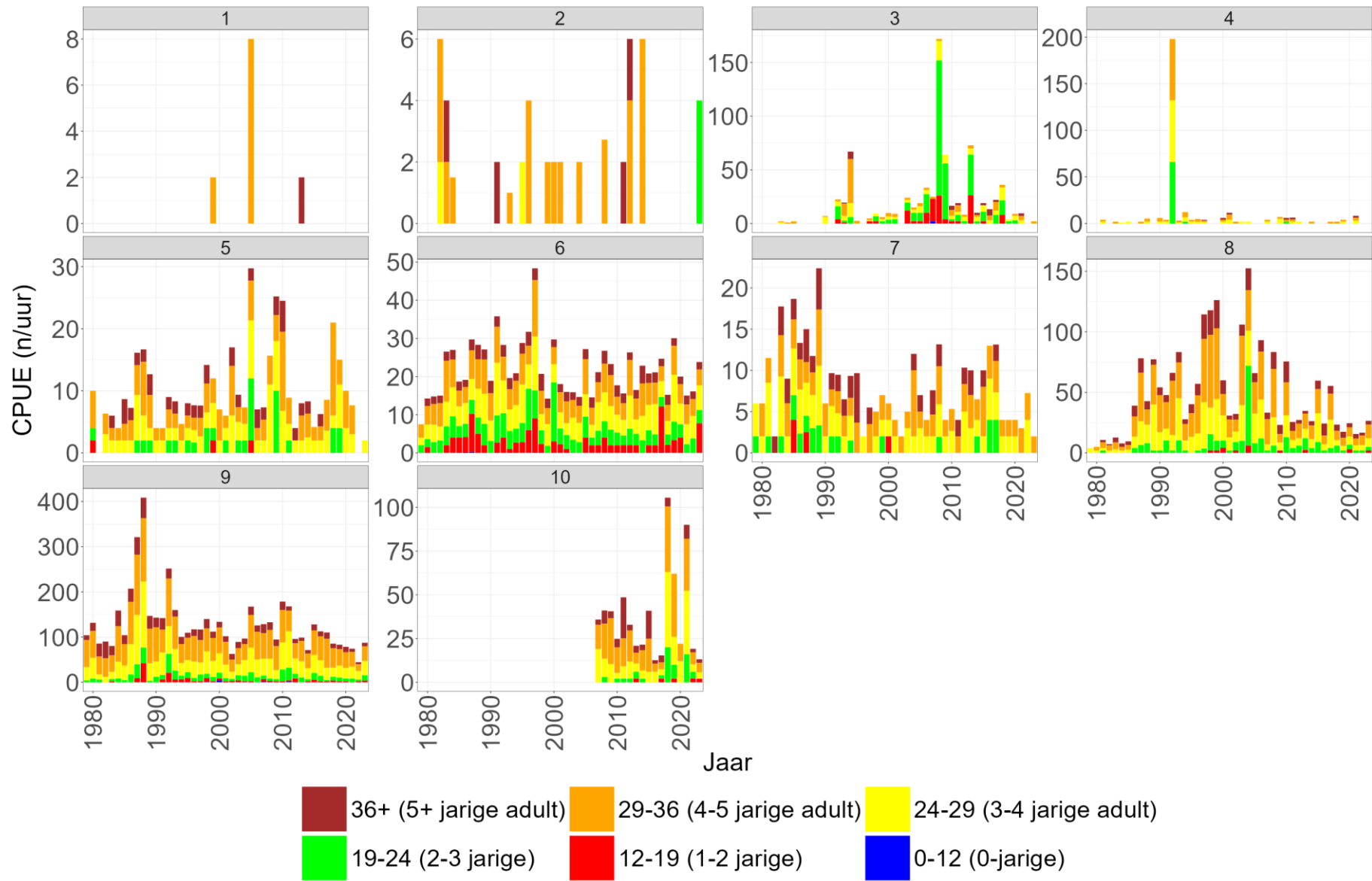
Bot wordt goed gevangen tijdens de IBTS. Het valt op dat er hoofdzakelijk meerjarige bot wordt gevangen. Door de jaren heen lijken de vangsten vrij consistent maar vanaf 2014 lijkt er minder bot te worden gevangen. Daarnaast is te zien dat het aantal meerjarige, grote bot geleidelijk afneemt met de jaren (Figuur 2.36).



Figuur 2.35 Gemiddelde CPUE (n/uur) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor in de Noordzee, het Skagerrak en het Kattegat.

Bot wordt voornamelijk in ICES vakken 3-10 gevangen, waarbij de hoogste aantallen in het Skagerrak (8) en Kattegat (9) zijn te vinden. In de meeste gebieden is de afname van grote botten goed terug te zien, met name vanaf de periode 2014-2015, een periode waarbij we vaak ook veranderingen in bot trends in de zoete Rijkswateren zien, zoals een (lichte) toename van nuljarige botten in meerdere wateren. Opvallend is dat de afname van oudere botten niet tot nauwelijks waarneembaar is in het Nederlandse deel van de Noordzee (6).

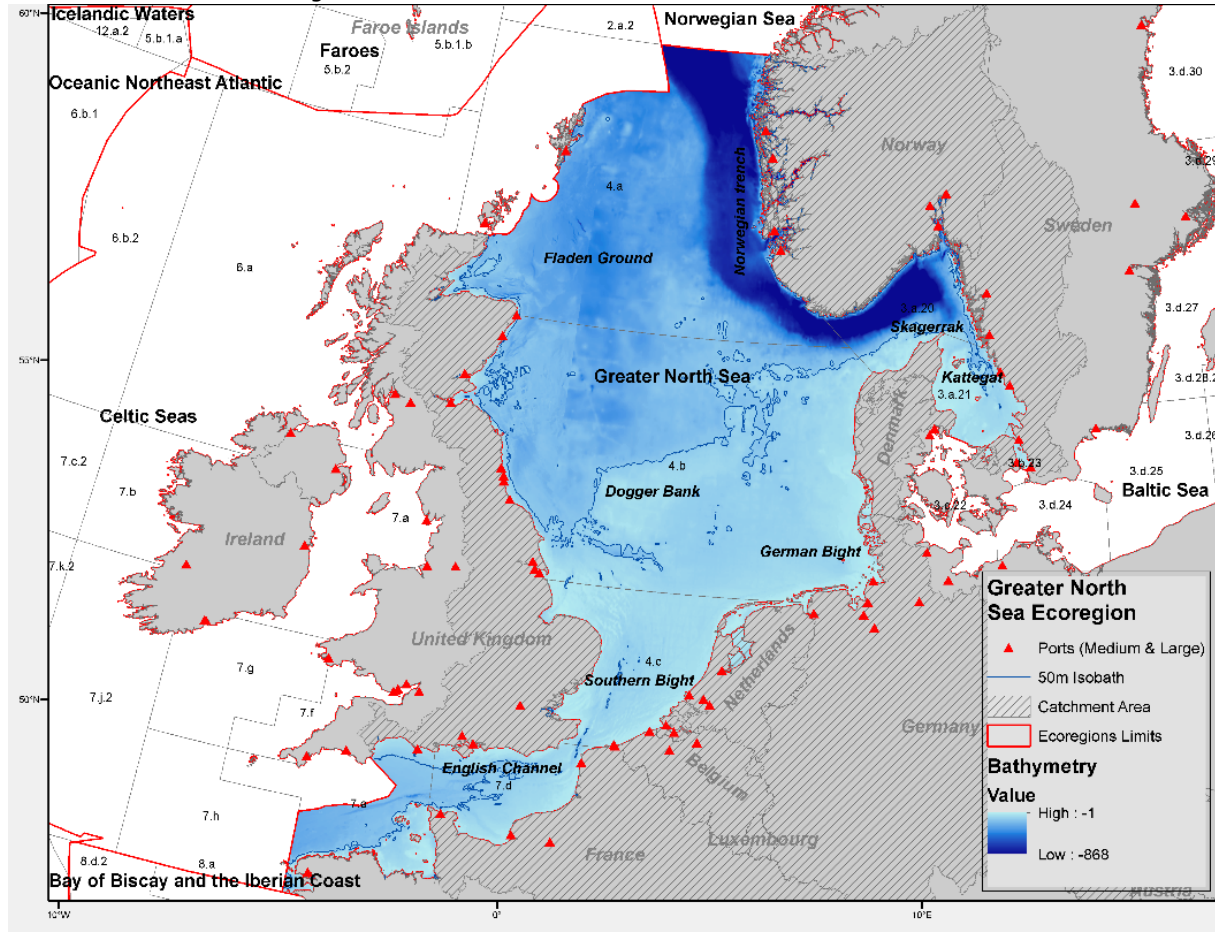
IBTS Bot aantal



Figuur 2.36 Gemiddelde CPUE (n/uur) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor in the Greater North Sea Region per ICES vak.

2.3.20.2 BTS

Bot wordt in vier verschillende zoutwater surveys gevangen. Een daarvan is de Bottom Trawl Survey (BTS). Deze survey wordt sinds 1985 door Nederland, en sinds 1998, 1991 en 1992 door Engeland, Duitsland en België in de Noordzee, (Figuur 2.34). De survey vindt plaats van eind januari tot begin maart. Vanaf 1979 worden 9 van de 10 gebieden consistent bemonsterd en vanaf 2007 alle 10, vandaar dat de data vanaf 1979 is geselecteerd.



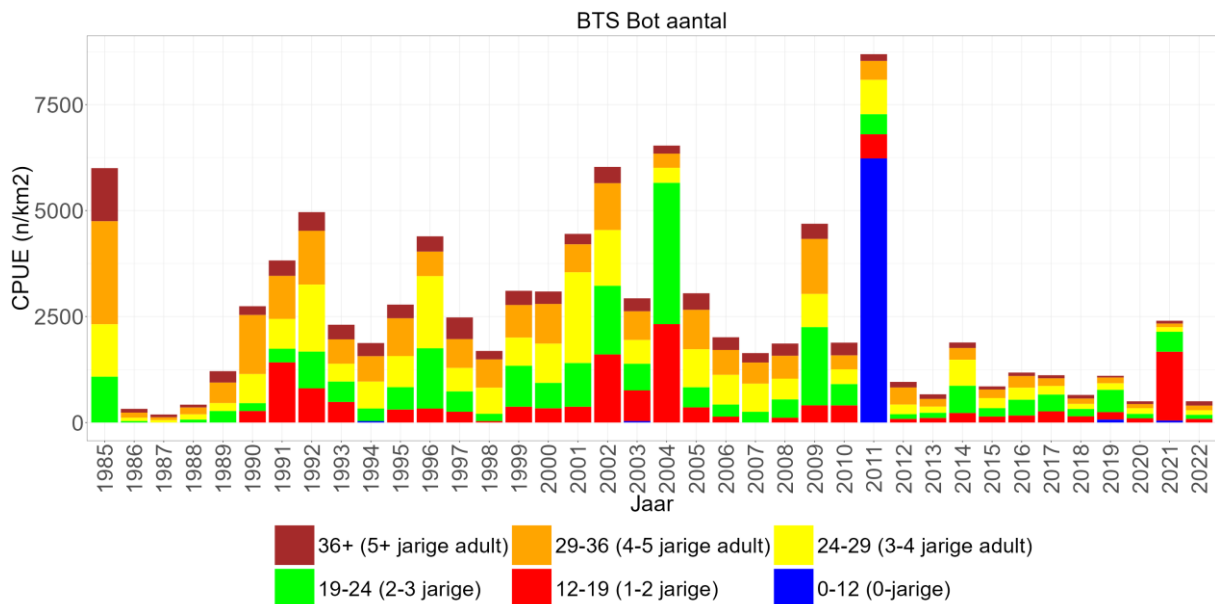
Figuur 2.37 Kaart van de ICES area waar de BTS wordt uitgevoerd.

Deze jaarlijkse boomkorsurvey is bedoeld om visserij-onafhankelijke gegevens te verzamelen van de leeftijdssamenstelling van tong (*Solea solea*, *Solea vulgaris*) en schol (*Pleuronectes platessa*) in de Noordzee. Deze gegevens worden gebruikt door de ICES-werkgroep die de visbestanden in de Noordzee en het Skagerrak evalueert. Het is een belangrijke bron voor het doen van vangstvoorspellingen en hoe hiermee om te gaan. Behalve kengetallen voor de talrijkheid van tong en schol levert de boomkorsurvey ook waardevolle informatie voor het monitoren van de toestand van het Noordzee ecosysteem en daarmee ook vangstinformatie voor de soort bot.

De boomkorsurvey is in de zomer van 1985 gestart en werd aanvankelijk alleen uitgevoerd met het onderzoeksvaartuig "Isis". Vanaf 1995 wordt een veel groter gebied bemonsterd dankzij de inzet van de "Tridens". Beide schepen vissen met een 8 meter boomkor. Het surveygebied is onderverdeeld in vakken. In ieder vak worden 1 tot 4 vistrekken gedaan van een half uur. Deze trekken zijn random over het vak verdeeld, maar wel rekening houdend met de bevisbaarheid van de bodem.

Vanaf 2017 wordt de survey alleen nog uitgevoerd met de Tridens, daarom duurt de survey nu zeven weken.

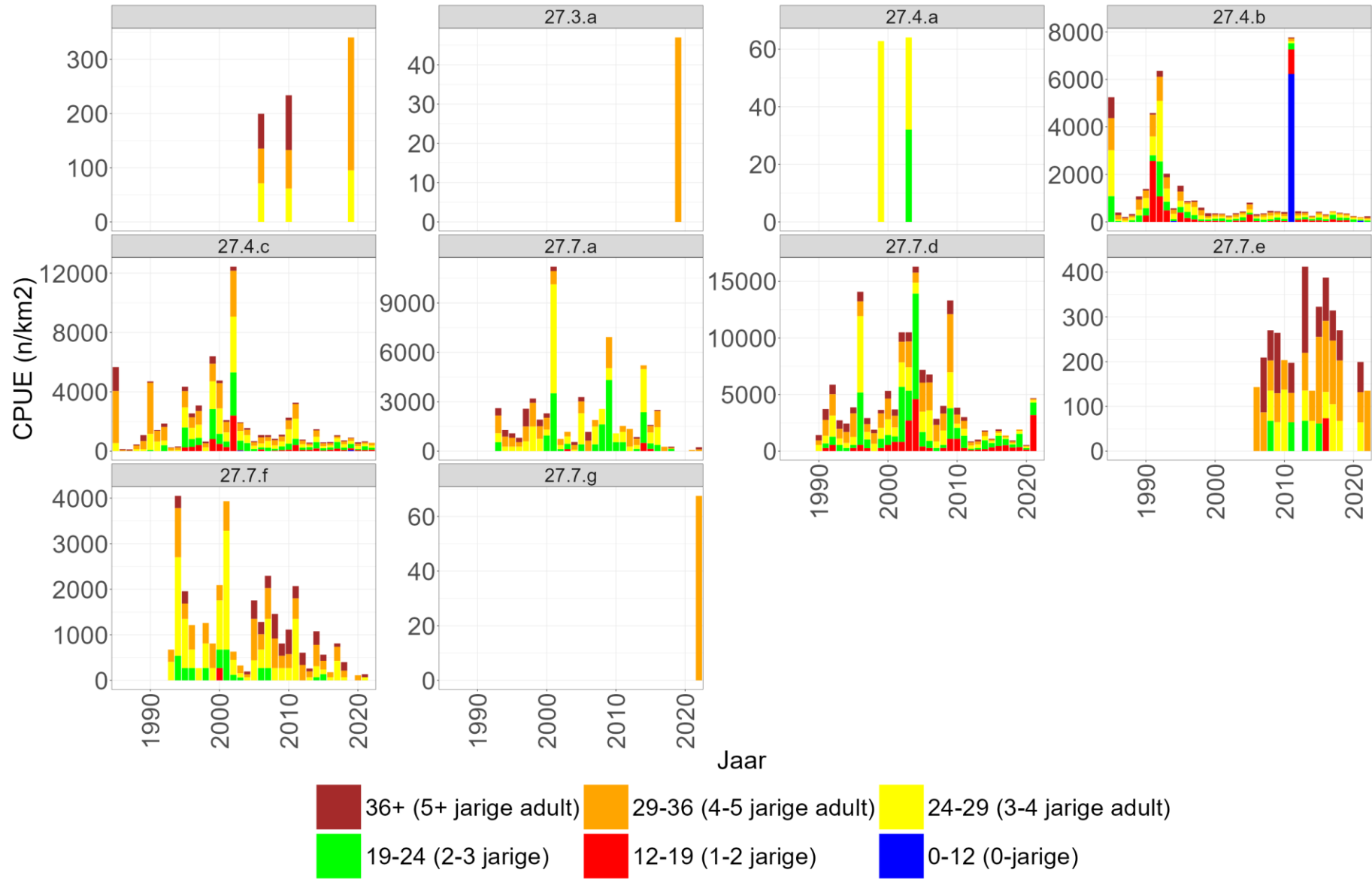
Bot wordt goed gevangen tijdens de BTS. Net als bij de IBTS worden er voornamelijk meerjarige botten gevangen (op 2011 na). Door de jaren heen lijken de vangsten te fluctueren maar ook in deze survey is de afname van grotere, meerjarige botten te zien met name vanaf 2012 (Figuur 2.38).



Figuur 2.38 Gemiddelde CPUE (n/km²) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor in de Noordzee.

Bot wordt voornamelijk in ICES areas 4b, 4c, 7a, 7d en 7f gevangen waarbij de hoogste aantallen in het in 4b en 4c zijn te vinden (Figuur 2.39). In de meeste gebieden is de afname van grote botten goed terug te zien, met name vanaf de periode 2012 rondom Engeland (7d en 7f). Ook hier is het opvallend dat deze afname van oudere botten al eerder waarneembaar is in het Nederlandse deel van de Noordzee (4b, 4c) vanaf 2000 ongeveer. Dit is in contrast met het beeld van de IBTS waarbij er in deze periode geen afname van grotere botten lijkt te zijn in dit gedeelte van de Noordzee.

BTS Bot aantal



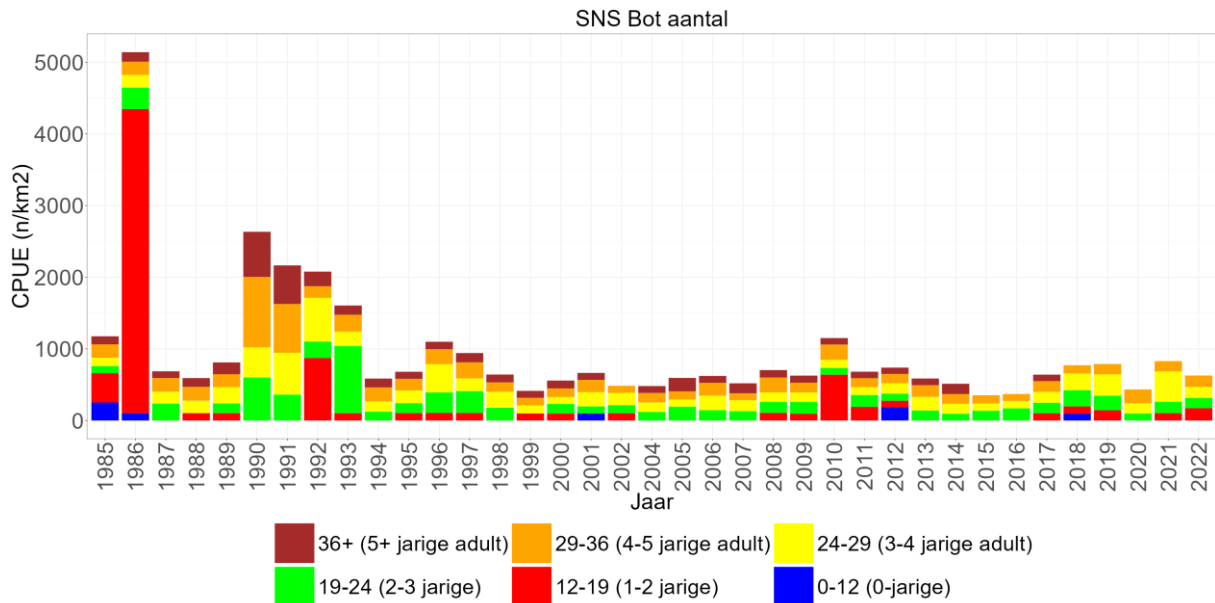
Figuur 2.39 Gemiddelde CPUE (n/km²) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor in de Noordzee per ICES area.

2.3.20.3 SNS

Bot wordt in vier verschillende zoutwater surveys gevangen. Een daarvan is de Sole Net Survey (SNS). De SNS wordt uitgevoerd in september en is opgezet om de jaarklassterkte van 1-, 2- en 3-jarige tong en schol te bepalen. Er wordt gevist met een 6 meter tongenkor voor de Noordzeekust van Nederland t/m Denemarken, onder andere in raaien haaks op de kust welke verschillende dieptezones bestrijken. Tijdens de survey worden aantallen (alle soorten) en lengteverdeling (vissoorten, Noordzeekrab, Noorse kreeft) van de volledige vangst geregistreerd. Daarnaast worden op reguliere basis biologische gegevens (individuele lengte, gewicht, sekse, rijpheidsstadium, materiaal voor leeftijdsaflezing) van schol, tong, bot, griet, schar, tarbot en tongschar verzameld.

De gegevens worden door ICES gebruikt in de vangstprognoses voor schol en tong. Omdat gegevens van de gehele vangst worden geregistreerd, verschaft de survey daarnaast bruikbare informatie over de veranderingen in de demersale (vis)fauna van de bemonsterde gebieden. Deze survey wordt sinds 1985 door Nederland in de Noordzee uitgevoerd, Figuur 2.34).

Bot wordt goed gevangen tijdens de SNS. Voornamelijk meerjarige bot wordt gevangen. In de beginjaren van de monitoring lijken de vangsten af te nemen waarna ze sinds 2000 enigszins stabiel lijken te zijn, met lichte fluctuaties. Wel is er ook hier een afname van grote/oudere individuen vanaf 2015 (Figuur 2.40).

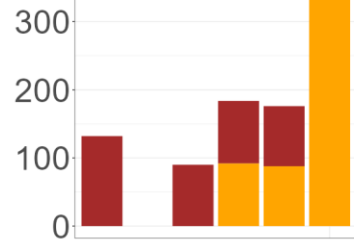


Figuur 2.40 Gemiddelde CPUE (n/km²) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor in de Noordzee.

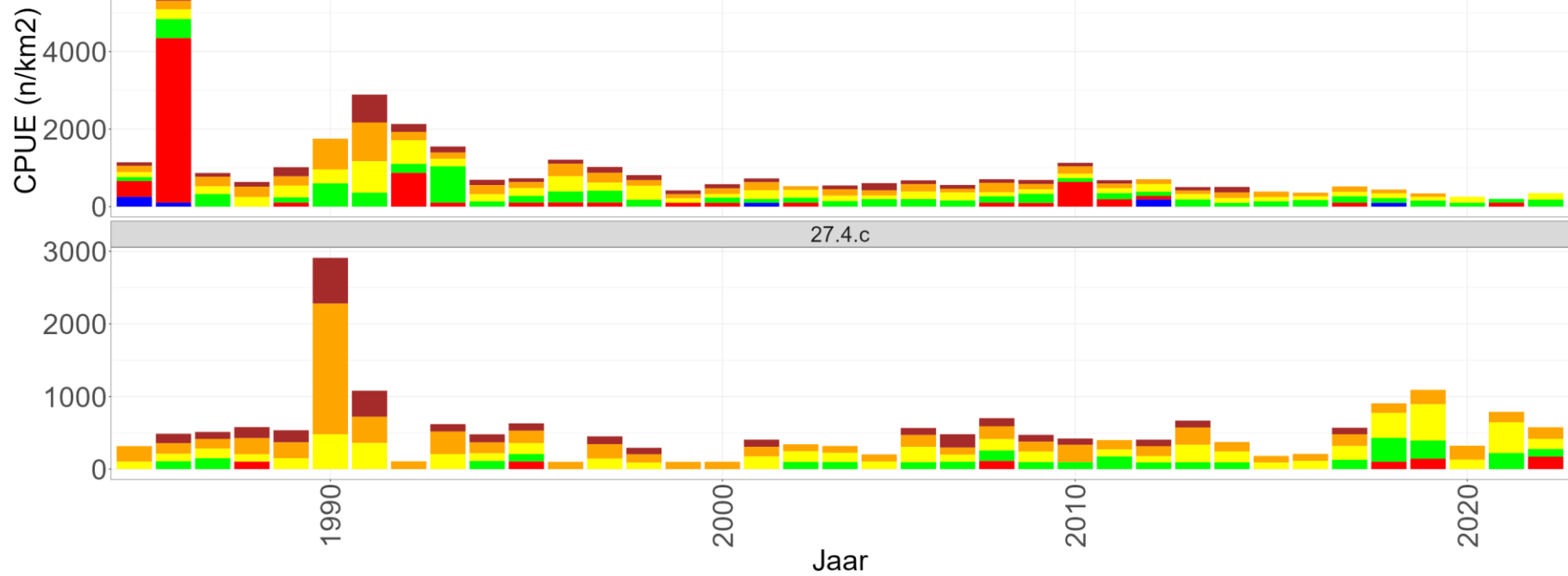
Bot wordt voornamelijk in ICES areas 4b en 4c gevangen (Figuur 2.41). In de jaren 90 lijken ook al periodes te zijn waarin er minder grote botten werden gevangen, alhoewel dit zich eerst iets lijkt te herstellen alvorens weer drastisch af te nemen.

SNS Bot aantal

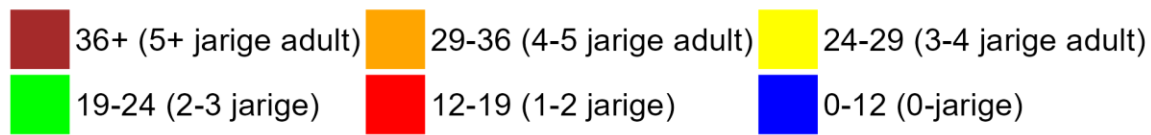
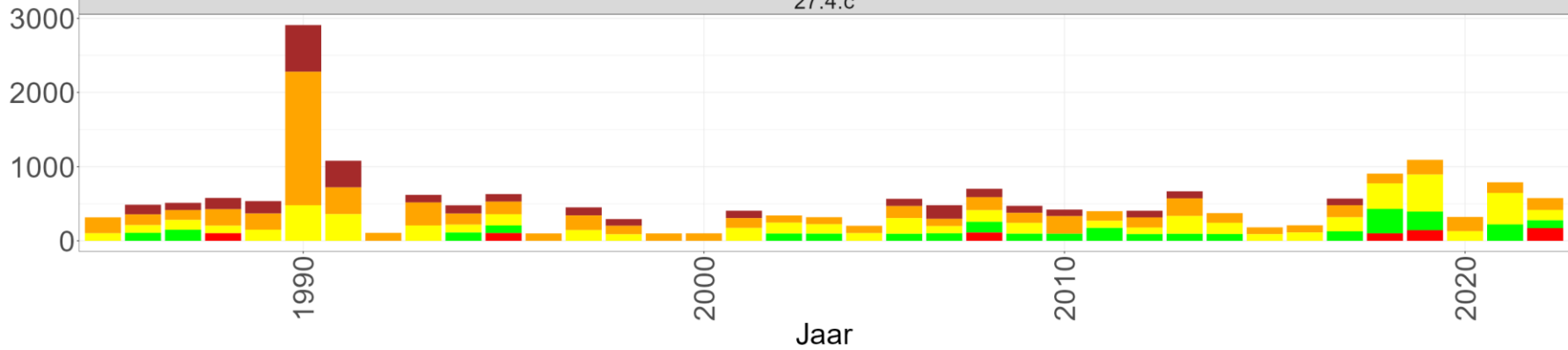
27.3.a



27.4.b



27.4.c



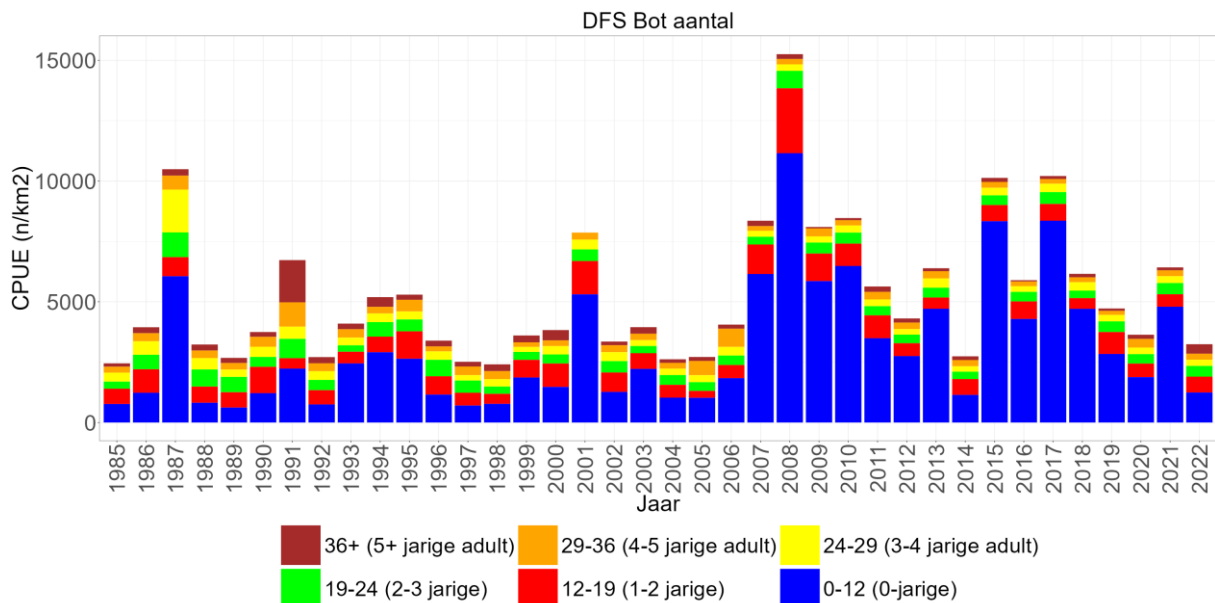
Figuur 2.41 Gemiddelde CPUE (n/km²) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor in de Noordzee per ICES area.

2.3.20.4 DFS

Bot wordt in vier verschillende zoutwater surveys gevangen. Een daarvan is de Demersal Fish Survey (DFS). De Demersal Young Fish Survey (DYFS, sinds 1970) is een internationale bestandsopname uitgevoerd met een garnalenkor en is oorspronkelijk gericht op 0- en 1-jarige tong en schol en garnalen in de continentale kustgebieden van de Noordzee, de Waddenzee, de Ooster- en Westerschelde. Tijdens deze survey worden aantallen (alle soorten) en lengteverdeling (vissoorten en garnalen) van de volledige vangst geregistreerd. Daarnaast worden biologische gegevens (individuele lengte, gewicht, sekse, rijpheidsstadium, materiaal voor leeftijdsaflezing) van schol, tong, bot, schar, tongschar verzameld.

De gegevens worden door ICES gebruikt in de vangstprognoses voor schol en tong. Omdat gegevens van de gehele vangst worden geregistreerd verschaft de survey daarnaast bruikbare informatie over de veranderingen in de demersale (vis)fauna van de bemonsterde gebieden.

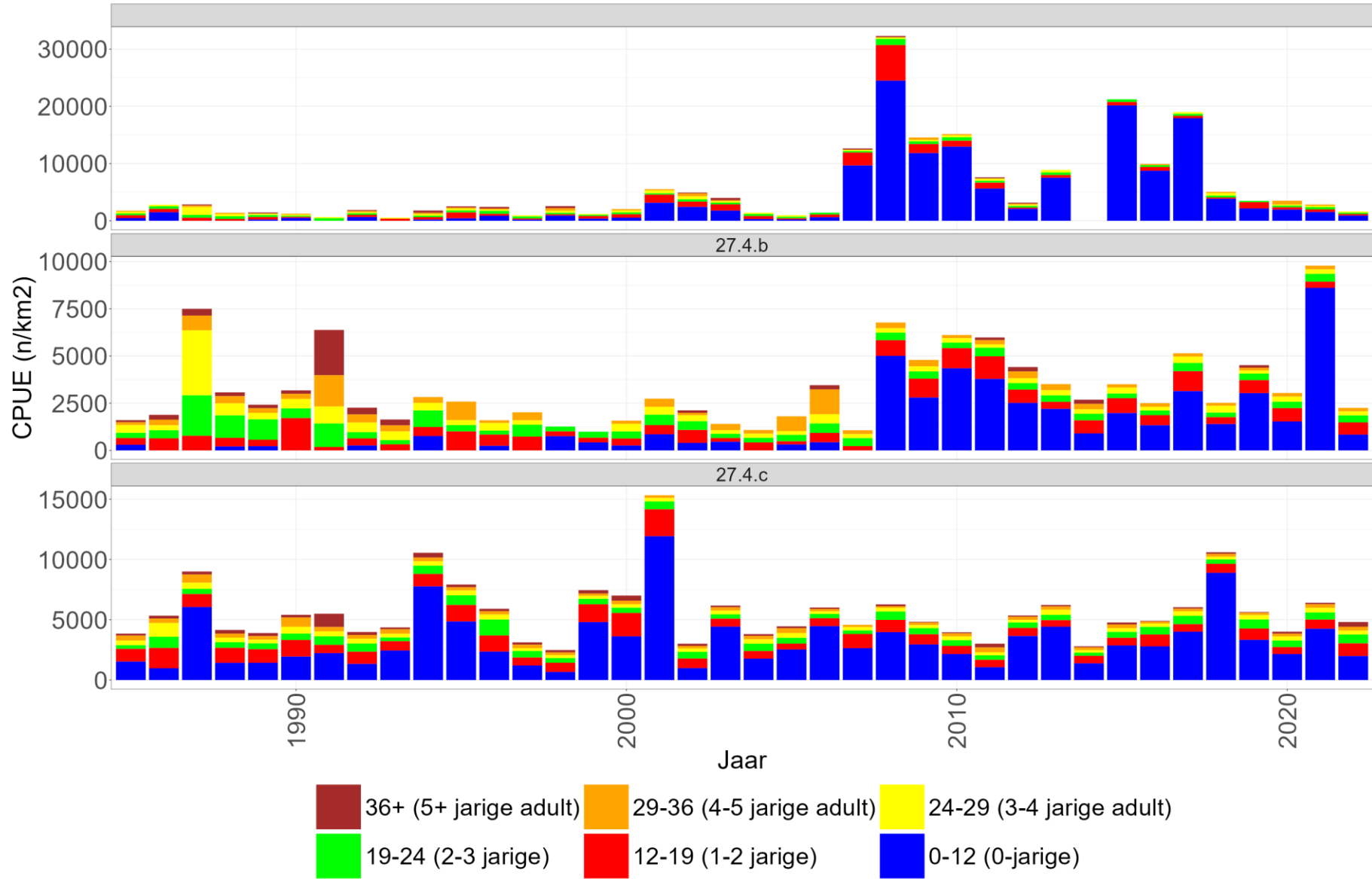
Bot wordt goed gevangen tijdens de DFS. In tegenstelling tot in de andere zoutwater-surveys wordt voornamelijk nuljarige bot gevangen, dit komt doordat het gebruikte tuig meer geschikt is voor het vangen van jongere/kleinere vis. Het valt op dat er vanaf 2007 een toename is van de vangsten van nuljarige bot wat zich niet terug lijkt te vertalen in een toename van meerjarige botten in de andere (mariene) surveys. Dit zou een indicatie kunnen zijn dat de overleving van de juveniele botten wellicht niet hoog is (Figuur 2.42).



Figuur 2.42 Gemiddelde CPUE (n/km²) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor in de Noordzee.

Bot wordt voornamelijk in ICES areas 4b en 4c gevangen (Figuur 2.43). Hier is duidelijk te zien dat de toename van juveniele botten vanaf 2008 voornamelijk in ICES area 4b is (en ook in ongedetermineerde gebieden). Dit kan te maken hebben met het feit dat vanaf 2008 zowel België als Duitsland ook DFS monitoringen uitvoeren en mogelijk habitats bemonsteren die veel juveniele botten bevatten die voorheen niet werden bemonsterd. Alhoewel het waarschijnlijker is dat de toename van bot in de Westerschelde de voornaamste oorzaak is van de algehele stijging van de juveniele aantallen van bot in de DFS survey.

DFS Bot aantal



Figuur 2.43 Gemiddelde CPUE (n/km²) per jaar met lengteverdeling (cm) van bot gevangen met de boomkor in de Noordzee per ICES area.

3 Conclusies

De aantallen van bot lijken in de Noordzee en het IJsselmeer gestaag af te nemen. Uit de verschillende monitoringen (FYMA, BTS, IBTS, SNS en DFS) blijkt dat de grote/oudere individuen als eerste afnemen en vervolgens de kleinere (meerjarige) individuen. Deze afname is ook terug te zien in de aanlandingen vanuit de Noordzee en het IJsselmeer. Deze afname lijkt niet alleen in de Noordzee maar ook in de Oostzee te zijn (Jokinen et al. 2015, Olsson et al. 2012). Als mogelijke oorzaken voor deze afname noemen deze auteurs o.a. visserij, verandering van de voedselbeschikbaarheid, de afname van de saliniteit en de toename van de temperatuur. De afname van grotere individuen wordt vaak waargenomen wanneer er een hogere mate van visserij is. Door de hogere visserijdruk op grote individuen vindt er selectie plaats waarbij vissen die langzamer groeien in het voordeel zijn (Rijnsdorp et al. 2010). Een langzamere groei kan ook het gevolg zijn van veranderingen in temperatuur of voedselbeschikbaarheid (van der Veer et al. 2000). Deze langzamere groei kan er ook weer voor zorgen dat bot voor een langere periode kwetsbaar is voor predatie, aangezien de kans om gepredeerd te worden afneemt met de groei van een vis (Gibson et al. 2015). De langzamere groei en het kleinere formaat van de vis kunnen op hun beurt ook weer de reproductie van de gehele populatie negatief beïnvloeden (aangezien grotere individuen over het algemeen een hogere fecunditeit hebben, Rijnsdorp 1994, van der Veer et al. 2000).

Recentelijk is aangetoond dat de toenemende zeewater temperatuur in de Waddenzee samenvalt met afnames van verschillende koudeminnende platvissoorten (van der Veer et al. 2022). Deze auteurs laten ook zien dat zomertemperaturen in de Waddenzee de kritische grens van nuljarige bot bereiken en daar soms overheen gaan. Hierbij is het aantal bot larven dat de Waddenzee in migreert ook sinds 1980 afgenomen. Juvenile bot groeit nog wel op in de Waddenzee maar gebruikt voornamelijk de diepere (koelere) wateren. Opvallend genoeg lijkt het aantal 1-2-jarige bot in de Waddenzee niet af te nemen (van der Veer et al. 2022). Het is mogelijk dat, zoals aangetoond is voor schol en tong, er een habitat shift bij bot gaande is richting noordelijkere en diepere gebieden in de Noordzee, waarschijnlijk als een reactie op klimaatverandering (van Keeken et al. 2007, Engelhard et al. 2011), hier zou echter onderzoek naar gedaan moeten worden of dit daadwerkelijk het geval is.

Op de overige zoete Rijkswateren (benedenrivieren, getijden Maas/Lek) en overgangswateren (Westerschelde, Eems estuarium) lijkt er eerder weer sprake een toename van bot te zijn. Na een periode van lagere vangsten in ~2005-2015, wordt er de laatste 6-7 jaar weer meer nuljarige bot gevangen op deze locaties. Met name de toename van nuljarige bot in de Westerschelde valt op, waarbij de oorzaak van deze toename onbekend is. In de Oosterschelde lijkt er, net als de op de Noordzee, een afname van bot zijn.

Kennisleemtes/aanbevelingen

De afname van bot op de Noordzee kan meerdere oorzaken hebben, een eenduidige oorzaak lijkt er niet te zijn. Hier ligt een kennisleemte, de verwachting is wel dat de toenemende temperaturen in de kraamkamers van bot ervoor zullen zorgen dat de periode met de optimale temperatuur voor groei en ontwikkeling van bot steeds kleiner wordt en dat de groei condities in de late lente en zomer steeds ongunstiger worden aangezien de temperatuur steeds vaker boven de tolerantiegrens zal komen (van der Veer et al. 2022). Verder zou het interessant zijn om te onderzoeken waarom de Westerschelde sinds 2007 een enorme toename van nuljarige bot laat zien. Het achterhalen van dit fenomeen zou inzicht kunnen geven in de ontwikkeling van de botpopulaties in de andere overgangsgebieden.

4 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV.

De gegevens van de verschillende monitoringen zijn opgenomen in de WMR database FRISBE. Voordat de gegevens in de database worden geïmporteerd, wordt eerst een aantal standaard controles uitgevoerd en worden de gegevens waar nodig aangepast.

Jaarlijks vindt een identificatieworkshop zoetwatervis plaats, voor medewerkers van WMR en ingehuurde beroepsvissers en andere externen. Hierover wordt jaarlijks gerapporteerd (van Keeken, 2018).

Literatuur

- Bijkerk, RR, 2010. Handboek Hydrobiologie. Belangrijke criteria hierbij zijn zoutgehalte (met als maat het chloridegehalte), stroming, alkaliniteit (buffering), gemiddelde diepte, breedte of oppervlakte en bodemaard. STOWA, Amersfoort.
- ICES Database on Trawl Surveys (DATRAS), 2023, ICES, Copenhagen, Denmark.
<https://datras.ices.dk>
- de Nie HW, 1996. Atlas van de Nederlandse zoetwatervissen. Media Publishing, Doetinchem, p. 72 - 75.
- Ehrenbaum, E. (1928). Rare fishes in the North Sea. *Nature*, 121(3053), 709-709.
- Emmerik W.A.M. van & De Nie H.W. (2006). De zoetwatervissen van Nederland; Ecologisch bekeken. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Engelhard GH, Pinnegar JK, Kell LT, Rijnsdorp AD (2011) Nine decades of North Sea sole and plaice distribution. *ICES J Mar Sci* 68: 1090–1104
- Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2023. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, (10/2023)
- Gibson, R.N. (2005). Flatfishes; Biology and Exploitation. Scottish Association for Marine Science. Blackwell Science Ltd., Oxford.
- Gibson et al., 2015 R.N. Gibson, R.D.M. Nash, A.J. Geffen, H.W. Van der Veer (Eds.), Flatfishes: Biology and Exploitation (2nd edn), John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK (2015) (542 pp.)
- Jager, Z. (1999) Floundering; Processes of tidal transport and accumulation of larval flounder (*Platichthys flesus* L.) in the Ems-Dollard Nursery. Academisch Proefschrift. Ponsen & Looijen, Wageningen. ISBN 90-9012525-6.
- Jokinen, H., Wennhage, H., Lappalainen, A., Ådjers, K., Rask, M., & Norkko, A. (2015). Decline of flounder (*Platichthys flesus* (L.)) at the margin of the species' distribution range. *Journal of Sea Research*, 105, 1-9.
- Kerstan, M. (1991). The importance of rivers as nursery grounds for 0-and 1-group flounder (*Platichthys flesus* L.) in comparison to the Wadden Sea. *Netherlands Journal of Sea Research*, 27(3-4), 353-366.
- Kroon, J. W. (2009). Kennisdocument bot *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758). Sportvisserij Nederland.
- Muus B.J. Nielsen J.G. Dahlstrøm P. & Nyström B.O. (1999) Zeevissen van Noord- en West-Europa. Nederlandse vertaling Keijl, G. Schuyt & Co Uitgevers en Importeurs BV, Haarlem. ISBN 90 6097 510 3.
- Nelson J.S. (1994). *Fishes of the World*. Third edition. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Nijssen H. & de Groot S.J. (1987). De vissen van Nederland. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Pirola, Schoorl. ISBN 90-5011-006-1.
- Olsson, J., Bergström, L., & Gårdmark, A. (2012). Abiotic drivers of coastal fish community change during four decades in the Baltic Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 69(6), 961-970.
- OVB (1988). Cursus Vissoorten; gehouden op de OVB-kwekerij te Lelystad, voorjaar 1988. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Afdeling Voorlichting. Nieuwegein.
- Quak J, W.A.M. van Emmerik & R. Verspui. (2012) Kennisdocument trekvisserij Afsluitdijk. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Rijnsdorp, A. D. (1994). Population-regulating processes during the adult phase in flatfish. *Netherlands Journal of Sea Research*, 32(2), 207-223.
- Rijnsdorp, A. D., Van Damme, C. J., & Witthames, P. R. (2010). Implications of fisheries-induced changes in stock structure and reproductive potential for stock recovery of a sex-dimorphic species, North Sea plaice. *ICES Journal of Marine Science*, 67(9), 1931-1938.
- Schmidt-Luchs C.W. (1977) *Visplatenalbum deel 1; Zeevissen*. Uitgeverij Beet, Utrecht. ISBN 90-70206-01-3.

- Teal, L.R., van Hal, R., van Kooten, T., Ruardij, P. & Rijnsdorp, A.D. 2012. Bio-energetics underpins the spatial response of North Sea plaice (*Pleuronectes platessa* L.) and sole (*Solea solea* L.) to climate change. *Global Change Biology*, 18, 3291-3305.
- Van der Molen, DTR, Pot R, Evers CRM, van Herpen FCJ en Nieuwerburgh LLJ. 2016. Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kader Richtlijn Water 2015-2021, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer rapportnummer 2012-31.
- Van der Veer, H. W., Berghahn, R., Miller, J. M., & Rijnsdorp, A. D. (2000). Recruitment in flatfish, with special emphasis on North Atlantic species: progress made by the Flatfish Symposia. *ICES Journal of Marine Science*, 57(2), 202-215.
- van der Veer, H. W., Tulp, I., Witte, J. I., Poiesz, S. S., & Bolle, L. J. (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.
- van Keeken OA, van Hoppe M, Grift RE, Rijnsdorp AD (2007) Changes in the spatial distribution of North Sea plaice (*Pleuronectes platessa*) and implications for fisheries management. *J Sea Res* 57: 187–197
- Van Rijssel JC, de Leeuw JJ, 2023. Trends in bot. Wageningen Marine Research rapport C080/23.
- Vorberg, R., Bolle, L., Jager, Z., Neudecker, T. (2005). Chapter 8.6 Fish, in: Essink et al. Wadden Sea Quality Status Report 2004. Wadden Sea Ecosystem No. 19. Trilateral Monitoring and Assessment Group, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.

Verantwoording

Rapport C080/23

Projectnummer: 4316100124, 4316100125 en 4311218014

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van Wageningen Marine Research

Akkoord: Marijke Clarisse
 Onderzoeker

M.P. Clarisse

Handtekening:

Datum: 30 november 2023

Akkoord: Maarten Mouissie
 Business Manager MT

Maarten Mouissie

Handtekening:

Datum: 30 november 2023

Wageningen Marine Research
T: +31 (0)317 48 70 00
E: marine-research@wur.nl
www.wur.nl/marine-research

Bezoekers adres:

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden

Wageningen Marine Research levert met kennis, onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek en advies een wezenlijke bijdrage aan een duurzamer, zorgvuldiger beheer, gebruik en bescherming van de natuurlijke rijkdommen in zee-, kust- en zoetwatergebieden.



Wageningen Marine Research is onderdeel van Wageningen University & Research. Wageningen University & Research is het samenwerkingsverband tussen Wageningen University en Stichting Wageningen Research en heeft als **missie**: 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'
