

Mesozoöplankton in de Westerschelde, 2016-2017

MONEOS Monitoringprogramma

R. Bijkerk
R.M. van Wezel
C. Brochard



Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

Mesozoöplankton in de Westerschelde, 2016-2017

MONEOS Monitoringprogramma

drs. R. Bijkerk, ing. R.M. van Wezel, ing. C. Brochard

Status uitgave: eindrapport

Rapportnummer: 18-202
Projectnummer: KB2017-002
Datum uitgave: 1 september 2018
Projectleider: Ing. G.L. Verweij
Naam en adres opdrachtgever: Rijkswaterstaat CIV
Postbus 566, 3000 AN Rotterdam
Referentie opdrachtgever: 31110302
Akkoord voor uitgave:
G.H. Bonhof



Paraaf:

Graag citeren als: Bijkerk, R., R.M. van Wezel, C. Brochard. 2018. Mesozoöplankton in de Westerschelde, 2016-2017. MONEOS Monitoringprogramma. Bureau Waardenburg Rapportnr. 18-202. Bureau Waardenburg, Culemborg.

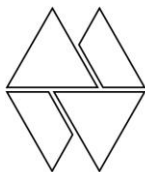
Trefwoorden: Westerschelde, MONEOS, mesozoöplankton

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv. Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Rijkswaterstaat CIV

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Lid van de branchevereniging Netwerk Groene Bureaus. Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001: 2015. Bureau Waardenburg bv hanteert als algemene voorwaarden de DNR 2011, tenzij schriftelijk anders wordt overeengekomen.



Bureau Waardenburg bv
Onderzoek en advies voor ecologie en landschap

Postbus 365 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 51 27 10
info@buwa.nl www.buwa.nl

Voorwoord

Deze rapportage geeft de resultaten van het onderzoek aan mesozoöplankton in de Westerschelde, uitgevoerd in de meetjaren 2016 en 2017. Het onderzoek vond plaats in het kader van het MONEOS monitoringprogramma. Dit programma is opgezet om de ontwikkeling te volgen van de ecologische kwaliteit van de Westerschelde en de effecten daarop van menselijke ingrepen. Opdrachtgever is het Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening (CIV). Het doel van de opdracht is het analyseren van mesozoöplanktonmonsters en het rapporteren van de resultaten hiervan, voor een periode van vier jaar vanaf 2016. De monsters worden genomen door Rijkswaterstaat en zijn in 2016 geanalyseerd door het hydrobiologisch laboratorium van Koeman en Bijkerk bv, sinds 1 januari 2017 onderdeel van Bureau Waardenburg.

Het projectteam dat de werkzaamheden heeft uitgevoerd, bestond uit Ronald Bijkerk (rapportage), René van Wezel (analyses en rapportage) en Christophe Brochard (Bureau Biota; analyses). De begeleiding vanuit Rijkswaterstaat is verzorgd door de heren G. Burgers en J. Maaskant (Rijkswaterstaat Water Verkeer en Leefomgeving (WVL)).

Wij danken de heer John Maaskant voor commentaar op een eerdere versie van dit rapport.

Haren, 2 mei 2018

Ronald Bijkerk
René van Wezel
Christophe Brochard

Inhoud

Voorwoord.....	3
Samenvatting	7
1 Inleiding	9
2 Materiaal en methoden.....	11
2.1 Monstermateriaal.....	11
2.2 Analysestrategie	11
2.3 Biovolume- en asvrij-drooggewichtberekeningen	12
3 Bespreking van de resultaten	13
3.1 Globaal	13
3.2 Seizoensmatige ontwikkeling van dichtheid en biomassa	14
3.3 Verschillen tussen 2016 en 2017	15
3.4 Verschillen tussen de locaties	16
3.5 Verschillen met voorgaande jaren	16
3.6 Evaluatie.....	17
4 Literatuur	21

Samenvatting

In het kader van het MONEOS monitoringprogramma voor de Westerschelde zijn in 2016 en 2017 bemonsteringen uitgevoerd van het mesozoöplankton op de locaties Vlissingen, Terneuzen (alleen in 2017), Hansweert en Schaar van Ouden Doel. De bemonsteringen zijn maandelijks uitgevoerd in de periode mei-september. De analyse van de monsters omvatte een bepaling van de dichtheid en het biovolume van roeipootkreeftjes en watervlooien, van larvale stadia van andere kreeftachtigen, schelpdieren en borstelwormen en van raderdieren.

Resultaten

Aanwezig in alle tot vrijwel alle monsters zijn nauplii en copepodietstadia van copepoden en veligerlarven van tweekleppigen. Deze nauplii en veligerlarven hebben het grootste aandeel in de gemiddelde dichtheid, terwijl copepodietstadia het hoogste aandeel hebben in de gemiddelde biomassa. Calanoiden hebben van de copepoden gemiddeld het grootste aandeel in dichtheid en biomassa, behalve te Vlissingen in 2017 toen harpacticoiden gemiddeld iets talrijker waren. Onder de calanoide copepoden zijn maar heel weinig volwassen exemplaren aangetroffen, onder de cyclopoide is geen enkele adult waargenomen.

Er is een groot verschil in dichtheden tussen 2016 en 2017. Gemiddeld over de drie locaties (Terneuzen is in 2016 niet bemonsterd) is de dichtheid van copepoden in 2017 65% lager dan in 2016 en die van overig mesozoöplankton 79%. De grootste verschillen zijn zichtbaar te Vlissingen, met in 2017 99% lagere dichtheden van calanoiden en naupliuslarven van copepoden.

In 2016 tonen copepoden en overige groepen een stroomafwaartse toename van de gemiddelde dichtheid en biomassa, zoals, wat dichtheid betreft, ook in de jaren 2011-2013 is vastgesteld. In 2017 kan dit patroon niet herkend worden, door de relatief lage waarden te Vlissingen en wat de copepoden betreft, hoge waarden te Schaar van Ouden Doel.

Vergelijking met 2011-2013

De seizoensgemiddelde dichtheden van calanoiden, harpacticoiden en nauplii in 2016 passen in het beeld van de jaren 2011-2013, die van 2017 zijn opvallend lager. Cyclopoiden, harpacticoiden, nauplii en veligerlarven, vertonen op de locaties Terneuzen en Hansweert een neergaande trend in gemiddelde dichtheid vanaf 2011. De stijgende trend van calanoiden te Terneuzen en Hansweert in 2011-2013, heeft zich niet voortgezet in 2016-2017. De neergaande trend van cyclopoiden heeft zich wel doorgezet in 2016-2017.

Evaluatie

Het maximum van de jaarlijkse zoöplanktonbiomassa (natgewicht) viel in 2016 en 2017 in bijna alle gevallen in de maand mei. Te Vlissingen, Hansweert en Schaar van

Ouden Doel is het maximum in 2017 aanzienlijk lager dan in 2016. Deze ontwikkeling moet negatief beoordeeld worden.

De verhouding tussen de seizoensgemiddelde dichtheid van cycloïden en calanoiden vertoont alleen te Terneuzen een consistente daling over de meetjaren 2011-2017, die positief beoordeeld moet worden. Te Vlissingen, Hansweert en Schaar van Ouden Doel is deze ratio in 2017 hoger dan in 2016 wat resulteert in een negatieve beoordeling.

In de periode 2011-2017 is de sleutelsoort *Eurytemora affinis* alleen aangetroffen te Bath, Schaar van Ouden Doel en Zandvliet, waarbij de maximale dichtheden te Schaar van Ouden Doel in 2016-2017 het midden houden tussen die op beide andere locaties in 2011-2013. De seizoensmaxima op deze drie locaties verschillen sterk tussen de jaren en een trend is niet aantoonbaar.

1 Inleiding

Het MONEOS monitoringprogramma is opgezet om de ontwikkeling te volgen van de ecologische kwaliteit van de Westerschelde en de effecten daarop van menselijke ingrepen. De resultaten worden eens in de zes jaar geëvalueerd in het kader van het Schelde-verdrag met Vlaanderen. Hiertoe is een evaluatiemethodiek opgesteld.

Eén van de onderdelen van het MONEOS monitoringprogramma is de bemonstering en analyse van mesozoöplankton. Hieronder verstaat men in het plankton levende diertjes met afmetingen tussen ruwweg 0,2 en 2 millimeter, ofschoon in andere onderzoeken de bovengrens gelegd wordt bij 20 millimeter (Herrroth 1985, VLIZ 2008). In het mesozoöplankton van de Westerschelde zijn vooral roeipootkreeftjes (copepoden) met hun naupliuslarven talrijk. Daarnaast komen larvale stadia voor van andere kreeftachtigen, schelpdieren en borstelwormen.

In dit rapport presenteren we de resultaten van de mesozoöplanktonmonitoring in de jaren 2016 en 2017. In de slotparagrafen maken we een vergelijking met eerdere jaren en beoordelen we de gegevens volgens de evaluatiemethodiek.

2 Materiaal en methoden

2.1 Monstermateriaal

De monsters zijn door de opdrachtgever aangeleverd als Lugol-gepreserveerd materiaal. Het betreft geconcentreerde oppervlaktewatermonsters, verkregen door filtratie van 150-200 liter oppervlaktewater over een 50 µm zeef. De monsters zijn afkomstig uit het estuarium van de Schelde, vanaf Vlissingen tot Schaar van Ouden Doel, nabij de grens met België. In 2016 werden 18 monsters aangeleverd van 3 locaties (VLISSGBISSVH, HANSWGL en SCHAARVODDL), verzameld tussen mei en september. In 2017 werd een extra meetpunt nabij Terneuzen (TERNZBI20) bemonsterd, zodat een totaal van 24 monsters werd aangeleverd.

2.2 Analysestrategie

Voorafgaand aan de analyse zijn de monsters gesplit met een planktonsplitter volgens Folsom, zodanig dat deelmonsters geanalyseerd konden worden in planktoncuvetten met een bezinkingsoppervlak van 7 cm². De telling werd uitgevoerd bij 200x vergroting met behulp van een omkeermicroscop (Olympus IMT-2).

Voor de bepaling van de taxonomische samenstelling en dichtheid zijn minstens honderd individuen geteld en gedetermineerd tot het hoogst veilige taxonomische niveau. Indien het monster aanleiding gaf om de grotere taxa apart te analyseren (indien naar expertoordeel het biovolume >20% van het totaal uitmaakte), dan zijn deze apart in een groter deelvolume (submonster) geteld. Dit is bijvoorbeeld het geval geweest bij de larven van de aasgarnalen (Mysida).

Voor de beschrijving van de taxonomische samenstelling zijn de volgende taxa onderscheiden:

Binnen de groep copepoden:

- Copepoda nauplii
- Calanoida adult
- Calanoida copepodiet (C1-5)
- Eurytemora affinis* (in volwassen stadium)
- Cyclopoida adult
- Cyclopoida copepodiet (C1-5)
- Harpacticoida

Binnen de groep meroplanktische larven, watervlooien en raderdieren:

- Bivalvia larvae
- Cladocera (met onderscheid tot op geslacht)

Binnen de groep meroplanktische larven, watervlooien en raderdieren (vervolg):

Cirripeda nauplii
 Cirripedia larvae
 Decapoda zoea larvae
 Mysida larvae
 Polychaeta larvae
 Rotifera (met onderscheid tot op geslacht)

2.3 Biovolume- en asvrij-drooggewichtberekeningen

Het biovolume is berekend door een gemiddelde per taxongroep te bepalen aan de hand van een maximum van tien metingen per taxon en de formules in Tabel 1. Dit biovolume wordt omgerekend naar een asvrij drooggewicht, via een vermenigvuldigingsfactor van 0,16 die geldt als gemiddelde voor copepode-rijke monsters (Harris *et al.* 2000).

Tabel 1 Gebruikte biovolumeformules voor de verschillende taxongroepen, vanuit lengte (L) en breedte (B) metingen.

Taxon	Biovolume formule
Calanoida adult	$1/6 \times \pi \times L \times B^2$
Cyclopoida adult	$1/12 \times \pi \times B^2 \times (L+B)$
Copepoda nauplii	$1/6 \times \pi \times L \times B^2$
Eurytemora affinis	$1/12 \times \pi \times B^2 \times (L+B)$
Harpacticoida	$1/4 \times \pi \times B^2 \times (L-1/6 \times B)$
Cirriped nauplii	$1/4 \times \pi \times B^2 \times (L-1/6 \times B)$
Cirriped larvae	$1/4 \times \pi \times B^2 \times (L-1/6 \times B)$
Zoe larvae	$10^9 \times (5,376 \times 10^{-3} \times (L \times 10^3)^{3,258})$
Bivalvia larvae	$1/6 \times \pi \times L \times B \times 0,5 \times L$
Bivalvia veliger	$1/6 \times \pi \times L \times B \times 0,5 \times L$
Polychaeta larvae	$1/6 \times \pi \times L \times B^2$
Gastropoda veliger	$1/6 \times \pi \times L \times B \times 0,5 \times L$
Keratella tecta	$1/24 \times \pi \times (3 \times L \times 0,8 \times B^2 + 4 \times 0,8^3 \times B^3)$
Calanoida copepodiet	$1/6 \times \pi \times L \times B^2$
Cyclopoida copepodiet	$1/12 \times \pi \times B^2 \times (L+B)$
Mysida	$10^9 \times (5,376 \times 10^{-3} \times (L \times 10^3)^{3,258})$
Rotifera bolvormig	$1/6 \times \pi \times B^3$
Rotifera afgerond cilindervormig	$1/6 \times \pi \times L \times B^2$
Keratella	$1/24 \times \pi \times (3 \times L \times 0,8 \times B^2 + 4 \times 0,8^3 \times B^3)$
Daphnia	$1/3 \times (1/8 \times \pi \times L \times B \times 0,32 \times L + 1/24 \times \pi \times 0,32^3 \times L^3)$
Bosmina	$1/8 \times \pi \times L \times B \times 0,38 \times L + 1/24 \times \pi \times 0,38^3 \times L^3$
Eubosmina	$1/8 \times \pi \times L \times B \times 0,38 \times L + 1/24 \times \pi \times 0,38^3 \times L^3$

3 Bespreking van de resultaten

3.1 Globaal

Naupliuslarven van copepoden vormen de enige groep uit het mesozoöplankton die in alle monsters van 2016-2017 is aangetroffen (Tabel 2). Iets minder frequent maar toch bijna steeds aanwezig waren de copepodietstadia van calanoïde roeipootkreeftjes (Copepoda) en, behalve te Schaar van Ouden Doel, de veligerlarven van tweekleppige schelpdieren (Bivalvia). Slechts incidenteel waargenomen zijn larven van krabben en dergelijke (Decapoda) en watervlooien (Cladocera).

Uit Tabel 2 kan men ook afleiden dat volwassen calanoïde en cyclopoïde copepoden niet tot nauwelijks zijn aangetroffen. De calanoïde soort *Eurytemora affinis* kon met zekerheid alleen worden vastgesteld in twee monsters afkomstig van Schaar van Ouden Doel.

Tabel 2 Procentuele frequentie van onderscheidende mesozoöplanktongroepen per locatie, in de monsters van 2016 en 2017 (Terneuzen is alleen in 2017 bemonsterd).

Diergroep	Vlissingen	Terneuzen	Hansweert	Schaar v OD
Roeipootkreeftjes				
Naupliuslarven	100	100	100	100
Calanoida copepodiet	92	100	92	100
Calanoida adult	0	17	0	17
w.o. <i>Eurytemora affinis</i>	0	0	0	17
Cyclopoida copepodiet	50	0	42	17
Cyclopoida adult	0	0	0	0
Harpacticoida	75	100	58	25
Watervlooien				
<i>Daphnia</i>	8	0	0	0
<i>Eubosmina</i>	0	0	0	8
Zeepokken e.d.				
Cirripedia nauplii	33	50	50	33
Cirripedia larven	17	0	8	0
Aasgarnalen				
Mysida larven	42	0	17	33
Krabben, garnalen e.d.				
Decapoda zoea larven	8	0	8	0
Borstelwormen				
Polychaeta larven	33	83	58	17
Schelpdieren				
Bivalvia veliger	83	100	100	25
Gastropoda veliger	25	17	50	50
Raderdieren				
Rotifera	75	83	58	58
w.o. <i>Keratella</i>	0	0	0	17

Naupliuslarven van copepoden en veligerlarven van tweekleppigen hadden het hoogste gemiddelde aandeel in de dichtheid op alle locaties, met uitzondering van de

veligerlarven te Schaar van Ouden Doel (Tabel 3). Kijkt men naar de biomassa, dan werd deze gemiddeld sterk gedomineerd door de copepodietstadia (Tabel 3). Larven van zeepokken (Cirripedia) en borstelwormen (Polychaeta) hadden een relatief groot gemiddeld aandeel op de locaties Terneuzen en Hansweert. Raderdieren hadden op alle locaties een aandeel van 3-8% in de dichtheid en een iets lager aandeel in de biomassa (Tabel 3). Strikt genomen worden raderdieren niet gerekend tot het mesozoöplankton, maar tot het microzoöplankton en zijn vooralsnog niet in de evaluatie meegenomen (Depreiter *et al.* 2014).

Tabel 3 Procentuele aandeel van mesozoöplanktongroepen in dichtheid en biomassa per locatie, gemiddeld over de monsters van 2016 en 2017 (Terneuzen is alleen in 2017 bemonsterd).

	Procentuele dichtheid				Procentuele biomassa			
	Vliss	Terneuz	Hansw	S v OD	Vliss	Terneuz	Hansw	S v OD
Roeipootkreeftjes								
Naupliuslarven	38,1	36,9	49,7	56,9	7,0	8,5	6,1	6,9
Copepodiet en adult	20,1	18,4	10,2	36,1	66,4	50,5	43,7	75,3
Watervlooien								
<i>Daphnia</i> en <i>Eubosmina</i>	0,1	0,0	0,0	0,1	1,0	0,0	0,0	0,5
Zeepokken e.d.								
Cirripedia nauplii/larven	0,7	1,0	7,5	1,1	9,1	11,1	15,9	1,5
Aasgarnalen								
Mysida larven	0,1	0,0	0,0	0,2	3,1	0,0	3,8	9,9
Krabben, garnalen e.d.								
Decapoda zoea larven	0,1	0,0	0,3	0,0	2,1	0,0	4,2	0,0
Borstelwormen								
Polychaeta larven	1,1	2,5	3,3	0,2	1,4	16,7	7,2	0,3
Schelpdieren								
Bivalvia veliger	34,5	35,9	18,9	0,6	4,5	7,3	11,1	0,4
Gastropoda veliger	0,2	0,1	2,1	1,3	2,0	0,1	2,3	4,4
Raderdieren								
<i>Keratella</i> en Rotifera	5,1	5,1	8,0	3,6	3,4	5,9	5,7	0,7

3.2 Seizoensmatige ontwikkeling van dichtheid en biomassa

Copepoden

De dichtheid van copepoden (copepodieten en adulten) lag in 2016 en 2017 in de orde van minder dan één tot enkele per liter, behalve in 2016 te Vlissingen, waar pieken tot enkele tientallen per liter gemeten zijn (Figuur 1). In de meeste monsters overheersten calanoïde copepoden, gevolgd door harpacticoiden; cyclopoiden hebben we slechts enkele keren en in lage dichtheden aangetroffen. Te Vlissingen, Terneuzen en Hansweert zijn de hoogste dichtheden van copepoden gevonden in de tweede helft van het seizoen (juli, augustus en/of september), maar te Schaar van Ouden Doel trad de dichtheidspiek op in mei. De totale biomassa van copepoden kende in beide jaren

waarden van minder dan 1 tot 10 µg/l AFDW, met uitschieters tot 25 µg/l te Vlissingen in 2016 (Figuur 2). Opvallend zijn de lagere dichtheden en biomassa's in 2017, vergeleken met 2016, vooral te Vlissingen.

Copepodieten van de orde Calanoida vertoonden dichtheidspieken in de periode juli-september, behalve te Schaar van Ouden Doel waar sprake was van een voorjaarspiek (Figuur 3). Volwassen exemplaren uit de orde Calanoida, waaronder *Eurytemora affinis*, zijn slechts in drie monsters gezien en alleen te Terneuzen en Schaar van Ouden Doel in de eerste helft van het seizoen. Ook de groep Harpacticoida vertoonde de hoogste dichtheden in de periode juli-september, behalve te Schaar van Ouden Doel waar deze groep veel minder vaak gevonden is (Figuur 5). Copepodieten van Cyclopoida zijn onregelmatig aangetroffen, met relatief hoge dichtheden in september te Vlissingen en Hansweert (Figuur 4).

Het seizoensverloop van de biomassa weerspiegelt min of meer het verloop van de dichtheid. Door relatief hoge individuele biomassa's in het voorjaar (Figuur 9), vertoonde het biomassaverloop in sommige gevallen een piek in het voorjaar, waar de dichtheid op een later tijdstip maximaal was, bijvoorbeeld bij de calanoiden en cyclopoiden te Vlissingen in 2016 (Figuur 6 en 7) en de harpacticoiden te Hansweert in 2016 (Figuur 8).

Overige groepen

Het verloop van de dichtheid van overige groepen kende relatief hoge dichtheden eind mei en soms een tweede piek later in het seizoen (Figuur 10). Naupliuslarven van copepoden en veligerlarven van tweekleppigen domineerden qua dichtheid. Uitgedrukt in biomassa tekent de voorjaarspiek eind mei zich veel duidelijker af. Qua biomassa speelden geen copepodennauplii, maar larven van andere crustaceeën een belangrijke rol, zoals Cirripedia, Mysida en Decapoda en larven van borstelwormen (Figuur 11). Laatstgenoemde groep had een grote bijdrage aan de voorjaarspiek te Terneuzen en Hansweert. Ook van deze groepen uit het mesozoöplankton waren dichtheden en biomassa in 2017 lager dan in 2016, met name te Vlissingen.

3.3 Verschillen tussen 2016 en 2017

De seizoensgemiddelde dichtheid was in 2017 van alle groepen en op alle locaties aanzienlijk lager dan in 2016, met uitzondering van de cyclopoiden te Hansweert (Tabel 4). De verschillen zijn het grootst te Vlissingen, vooral voor de calanoïde en harpacticoidale copepoden en hun nauplii.

Tabel 4 Procentuele verschil tussen de seizoensgemiddelde dichtheid in 2017 ten opzichte van 2016.

Groep	Vlissingen	Terneuzen	Hansweert	Schaar v OD
Copepoda nauplii	-99	nd	-80	-86
Calanoida	-99	nd	-77	-72
Cyclopoida	-66	nd	36	-
Harpacticoida	-96	nd	-68	-70
Cirripedia nauplii+larvae	-93	nd	-75	-95
Cladocera	-	nd	-	-100
Mysida	-67	nd	-100	-27
Decapoda zoe larvae	-100	nd	-	-
Bivalvia veliger	-57	nd	-89	-67
Gastropoda larvae	-33	nd	-99	-75
Polychaeta larvae	-92	nd	-67	-67

Toelichting: nd = niet bemonsterd in 2016; - = niet aangetroffen in 2016

3.4 Verschillen tussen de locaties

Copepoden

Gemiddeld over het seizoen is in 2016 de stroomopwaartse afname van dichtheid van copepoden te zien, die ook in de jaren 2011-2013 is vastgesteld (Tackx *et al.* 2014). In 2017 is het beeld geheel anders met lage dichtheden te Vlissingen en relatief hoge dichtheden te Terneuzen en Schaar van Ouden Doel (Figuur 12). Deze patronen zien we ook terug in de biomassa (Figuur 13). Te Schaar van Ouden Doel bestond de copepodengemeenschap vrijwel uitsluitend uit calanoiden. Op de stroomafwaarts gelegen locaties hadden ook harpacticoiden een belangrijk aandeel in dichtheid en biomassa. Cyclopoiden hadden alleen enige betekenis in 2017 te Vlissingen.

Overige groepen

Ook in de totale dichtheid en biomassa van nauplii en meroplanktische larven zien we in 2016 een stroomopwaartse afname die in 2017 minder duidelijk is door de opvallend lage waarden te Vlissingen, vooral in de dichtheid van copepoden nauplii (Figuur 14 en 15). Verschillen in taxonomische samenstelling tussen de locaties kwamen vooral tot uiting in de biomassaverdeling (de aandelen van larven van Decapoda, Mysida, Polychaeta en Gastropoda), maar de gemiddelde verdeling verschilt sterk tussen 2016 en 2017: te Hansweert en Schaar van Ouden Doel was de taxonomische samenstelling in 2016 meer divers dan in 2017.

3.5 Verschillen met voorgaande jaren

Voor een vergelijking van de dichtheid met voorgaande jaren zijn data gebruikt van copepoden (copepodieten en adulten) en de twee qua dichtheid belangrijkste groepen meroplanktische larven: nauplii van copepoden en veligerlarven van tweekleppigen.

De gegevens uit 2011, 2012 en 2013 zijn afgelezen uit de grafieken in Tacks *et al.* (2014). Voor de vergelijkbaarheid met 2016 en 2017 zijn de seizoensgemiddelden voor 2011, 2012 en 2013 opnieuw berekend over de periode mei-september. Alleen de locaties Terneuzen en Hansweert zijn in beide perioden (2011-2013 en 2016-2017) bemonsterd. Omdat in deze voorgaande jaren geen biomassa is bepaald, vergelijken we hier alleen de dichtheden.

De seizoensgemiddelde dichtheden van calanoiden, harpacticoiden en nauplii in 2016 passen in het beeld van de jaren 2011-2013, maar op de harpacticoiden te Terneuzen na, is de dichtheid in 2017 van deze groepen opvallend lager dan in 2011-2016. (Figuur 16). Cyclopoiden, harpacticoiden, nauplii en veligerlarven, vertonen op de locaties Terneuzen en Hansweert een neergaande trend in gemiddelde dichtheid vanaf 2011. De stijgende trend van calanoiden te Terneuzen en Hansweert in 2011-2013, heeft zich niet voortgezet in 2016-2017. De neergaande trend van cyclopoiden heeft zich wel doorgezet in 2016-2017.

De gemiddelde abundantie van calanoiden te Vlissingen was in 2016 bijna twee keer hoger dan te Breskens in 2011-2013, maar die van harpacticoiden en nauplii is vergelijkbaar. Lager te Vlissingen in 2016, was de gemiddelde dichtheid van cyclopoiden en van veligerlarven van tweekleppigen. In 2017 waren de dichtheden te Vlissingen opvallend veel lager dan te Breskens in 2011-2013 en dit gold voor alle groepen: copepoden, nauplii en veligerlarven. Calanoiden, cyclopoiden, nauplii en veligerlarven waren ook op de stroomopwaarts gelegen stations Terneuzen en Hansweert minder talrijk.

Cyclopoiden, harpacticoiden, nauplii en veligerlarven, vertonen op de locaties Terneuzen en Hansweert een neergaande trend in gemiddelde dichtheid vanaf 2011. De opgaande trend van veligerlarven te Breskens over 2011-2013, heeft zich in 2016-2017 niet voortgezet te Vlissingen. De dichtheid van calanoiden was te Terneuzen en Hansweert in 2016-2017 duidelijk lager dan in 2013. Te Vlissingen en Schaar van Ouden Doel waren de dichtheden van al deze groepen in 2017 lager dan in 2016.

3.6 Evaluatie

In de evaluatiemethodiek Schelde-estuarium wordt gesteld dat het zoöplankton een belangrijke rol speelt als verklarende parameter bij de communicatie-indicator Waterkwaliteit, Ecologisch Functioneren en Leefomgeving (Maris *et al.* 2014). Sleutelsoort hierbij is de calanoïde copepode *Eurytemora affinis*, vanwege zijn belang als prooi voor opgroeiende Haring en Sprot. Sinds 1996 heeft het zwaartepunt van de populatie van deze soort zich stroomopwaarts verplaatst van het brakke deel van de Schelde naar het zoete deel, vermoedelijk door een verbetering van de zuurstofhuishouding (Meire & Maris 2008). In de oligohaliene zone en de stroomopwaarts gelegen zoete zones (niveau 3), mag het waargenomen jaarmaximum in de biomassa van *E. affinis* niet afnemen ten opzichte van 2009. Voor alle zones, dus ook niveau 2 waartoe de Westerschelde behoort, geldt dat het jaarlijkse maximum in de totale zoöplanktonbiomassa niet mag afnemen en dat de

ratio's van jaargemiddelde dichtheden van Cladocera en Calanoida en van Cyclopoida ten opzichte van Calanoida, niet mogen stijgen voor een positieve beoordeling. Biomassa's worden bepaald als natgewicht. Dit natgewicht hebben wij berekend uit het geschatte biovolume door dit te vermenigvuldigen met een soortelijk gewicht van 1,025 mg/mm³ (Chojnacki 1983). Omdat het biovolume tijdens de analyse bepaald is, leek deze werkwijze ons nauwkeuriger dan gebruik te maken van de gemiddelde gewichten uit de T2009-rapportage.

In het kader van de evaluatie van de resultaten van de bemonsteringen in 2016 en 2017, zijn in Tabel 5 de jaarlijkse zoöplanktonmaxima bepaald en in Tabel 6 de ratio Cyclopoida:Calanoida. Alleen deze ratio hebben we kunnen vergelijken met die in 2011-2013, omdat in 2011-2013 geen biomassa bepaald is. Omdat van Cladocera in 2016 en 2017 slechts een enkel individu in twee monsters is gezien, is deze ratio niet berekend. Voor de volledigheid zijn in Tabel 7 de jaarlijkse maxima in de dichtheid en biomassa van *Eurytemora affinis* opgenomen. In alle gevallen zijn de evaluatieparameters berekend over de periode mei-september, de bemonsteringsperiode die in 2016 en 2017 is gehanteerd.

Jaarlijkse zoöplanktonmaxima

Het seizoensmaximum van de totale zoöplanktonbiomassa (natgewicht, exclusief raderdieren) viel in 2016 en 2017 in bijna alle gevallen in de maand mei. Alleen te Hansweert was de biomassapiek in 2017 bijna tien procent hoger in september, dan in mei.

Het maximum in 2017 was aanzienlijk lager dan in 2016, te Vlissingen, Hansweert en Schaar van Ouden Doel (Tabel 5). Deze ontwikkeling moet negatief beoordeeld worden.

Tabel 5 Maximum van de totale zoöplankton biomassa in mg/l WW, in de periode mei-september.

Jaar	Vlissingen	Breskens	Terneuzen	Hansweert	Bath	Schaar v OD	Zandvliet
2011	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2012	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2013	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
2016	0,227	nd	nd	0,062	nd	0,086	nd
2017	0,006	nd	0,031	0,011	nd	0,021	nd

Toelichting: nd = niet gemeten

Ratio Cyclopoiden:Calanoiden

De verhouding tussen de seizoensgemiddelde dichtheid van cyclopoiden en calanoiden vertoont alleen te Terneuzen een consistente daling over de meetjaren 2011-2017, die positief beoordeeld moet worden (Tabel 6). Te Hansweert daalt de ratio over de jaren 2011-2016, maar is in 2017 weer hoger. Van de locaties die alleen in 2011-2013 bemonsterd zijn, is alleen te Bath sprake van een dalende trend. Net als bij Hansweert zijn ook de ratio's te Vlissingen en Schaar van Ouden Doel in 2017 hoger dan in 2016. Deze toename resulteert in een negatieve beoordeling.

Abundantie en biomassa van Eurytemora affinis

In de periode 2011-2017 is *Eurytemora affinis* alleen aangetroffen te Bath, Schaar van Ouden Doel en Zandvliet (Tabel 7). De seizoensmaxima op deze locaties verschillen sterk tussen de jaren en een trend is niet aantoonbaar. De maximale dichtheden te Schaar van Ouden Doel in 2016 en 2017 liggen tussen de waarden te Bath en Zandvliet gemeten in 2011-2013.

Tabel 6 Verhouding tussen de gemiddelde dichtheid van cyclopoiden en calanoiden, berekend over de periode mei-september van elk meetjaar.

Jaar	Vlissingen	Breskens	Terneuzen	Hansweert	Bath	Schaar v OD	Zandvliet
2011	nd	0,84	2,20	1,81	0,20	nd	0,8
2012	nd	6,65	1,28	0,53	0,13	nd	5,6
2013	nd	0,38	0,15	0,06	0,02	nd	0,1
2016	0,02	nd	nd	0,02	nd	0,00	nd
2017	0,65	nd	0,00	0,10	nd	0,02	nd

Toelichting: nd = niet gemeten

Tabel 7 Maximum van de dichtheid (n/l; bovenste paneel) en biomassa (mg/l WW; onderste paneel) van de calanoïde Eurytemora affinis, bepaald over mei-september.

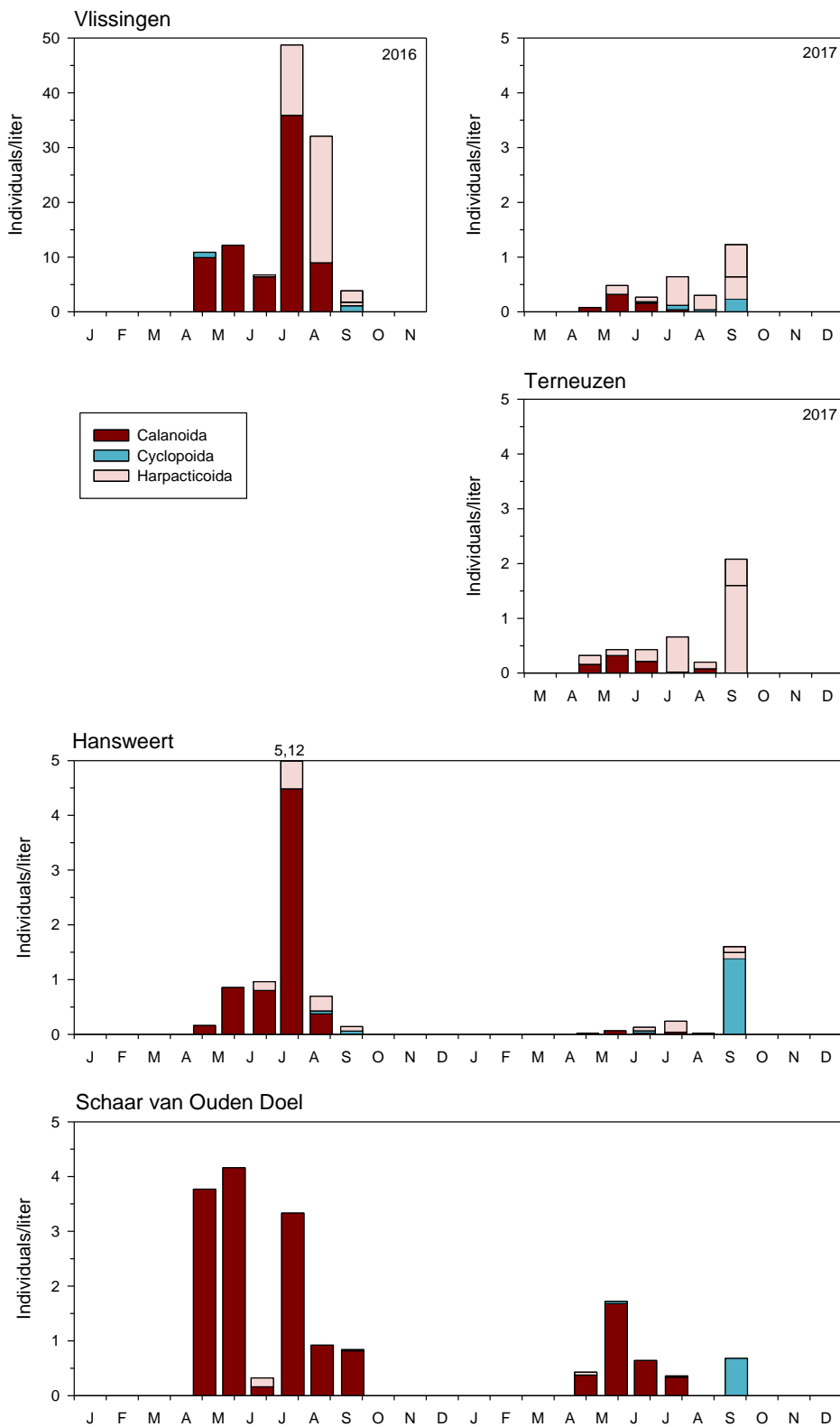
Jaar	Vlissingen	Breskens	Terneuzen	Hansweert	Bath	Schaar v OD	Zandvliet
2011	nd	-	-	-	-	nd	0,8
2012	nd	-	-	-	1,6	nd	5,6
2013	nd	-	-	-	0,1	nd	0,1
2016	-	nd	-	-	nd	1,8	nd
2017	-	nd	-	-	nd	0,1	nd
2011	nd	-	-	-	-	nd	nd
2012	nd	-	-	-	nd	nd	nd
2013	nd	-	-	-	nd	nd	nd
2016	-	nd	-	-	nd	0,028	nd
2017	-	nd	-	-	nd	0,005	nd

Toelichting: nd = niet gemeten; - = niet aangetroffen

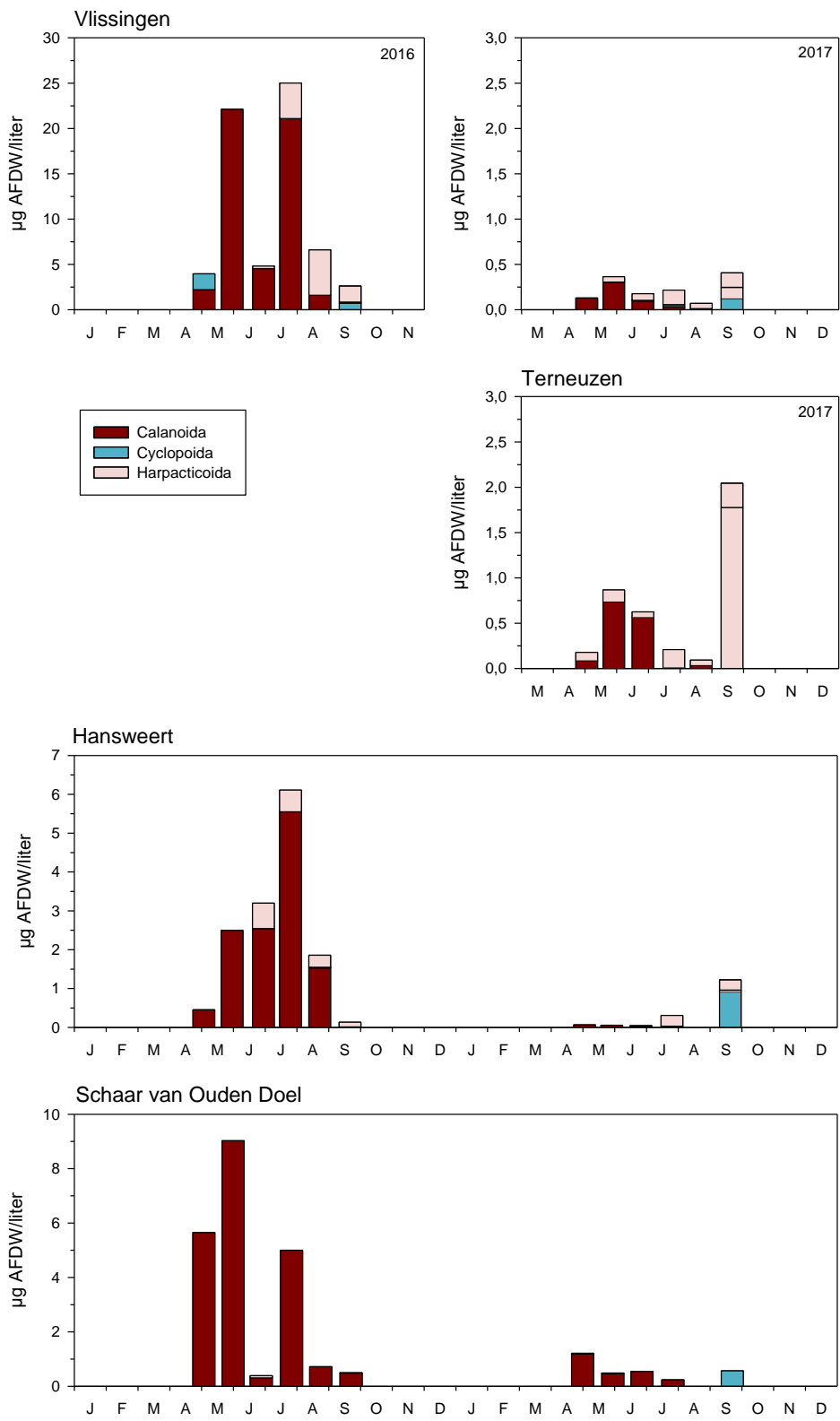
4 Literatuur

- Chojnacki, J. 1983. Standard weights of the Pomeranian Bay copepods. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie* 68: 435-441.
- Depreiter, D., J. Cleveringa; T. van der Laan; T. Maris; T. Ysebaert; S. Wijnhoven. 2014. T2009-rapport Schelde-estuarium. IMDC/Arcadis/Universiteit Antwerpen/Imares/NIOZ.
- Harris, R., Wiebe, P., Lenz, J., Skjoldal, H.R. & Huntley, M. (eds.). 2000. *ICES Zooplankton Methodology Manual*. Academic Press, London.
- Hernroth, L. 1985. Recommendations on methods for marine biological studies in the Baltic Sea. *Mesozooplankton assessment*. BMB Publication No.10: 1-32.
- Maris, T., A. Bruens, L. van Duren, J. Vroom, H. Holzhauer, M. De Jonge, S. Van Damme, A. Nolte, K. Kuijper, M. Taal, C. Jeuken, J. Kromkamp, B. van Wesenbeeck, G. Van Ryckegem, E. Van denBergh, S. Wijnhoven & P. Meire. 2014. *Evaluatiemethodiek Schelde-estuarium, update 2014*. Deltares rapportnummer 1209394. Deltares, Universiteit Antwerpen, NIOZ en INBO.
- Meire, P. & T. Maris. 2008. MONEOS. Geïntegreerde monitoring van het Scheldeestuarium. Rapport ECOBE 08-R-113. Universiteit Antwerpen, Antwerpen.
- Tacks, M., A.C. Sossou & F. Azémar. 2014. MONEOS Mesozooplankton. Eindrapport 2011-2013. EcoLab, Toulouse.
- VLIZ. 2008. Mesozooplankton. Vlaams Instituut voor de Zee. <http://www.vliz.be/wiki/Mesozooplankton>)

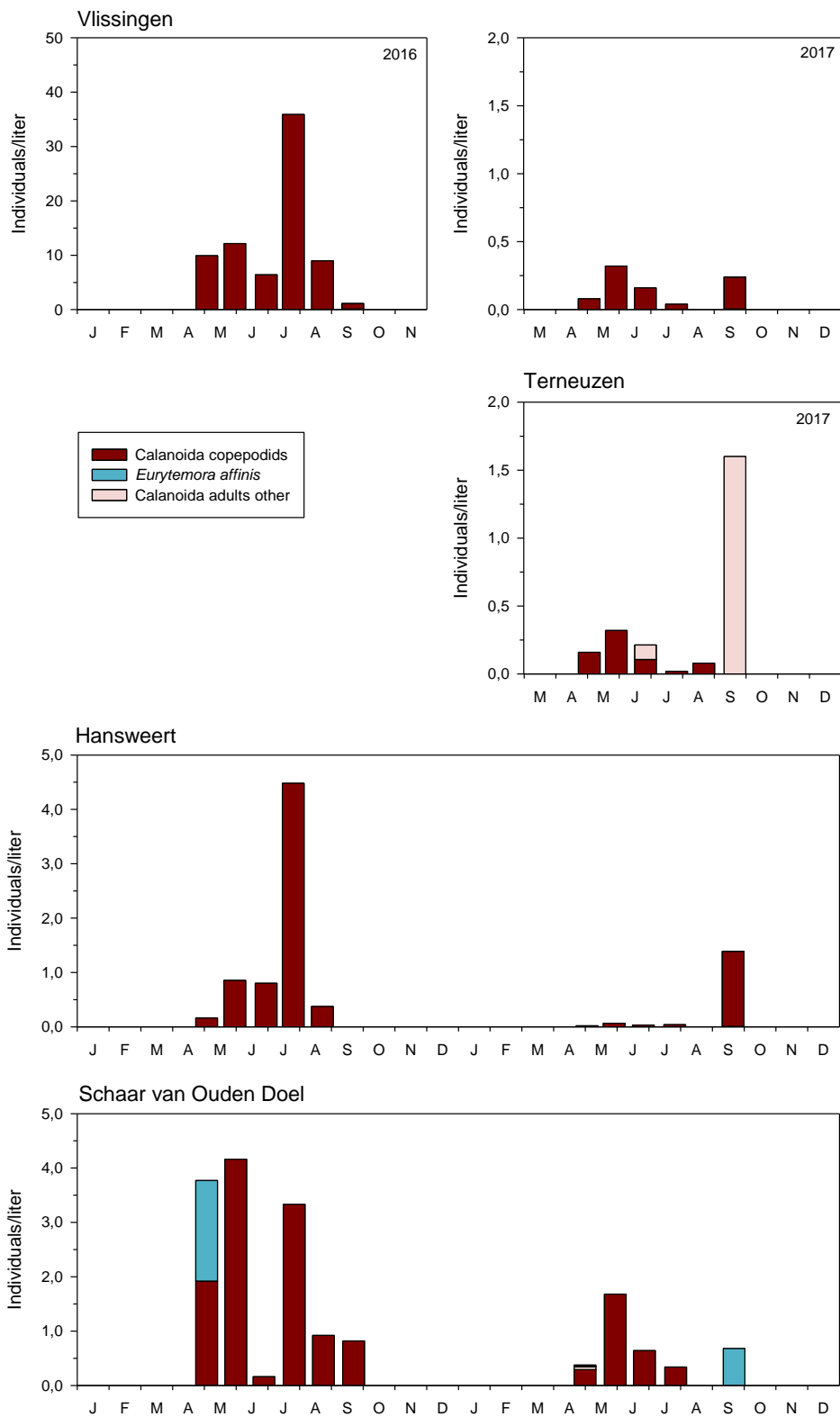
Figuren



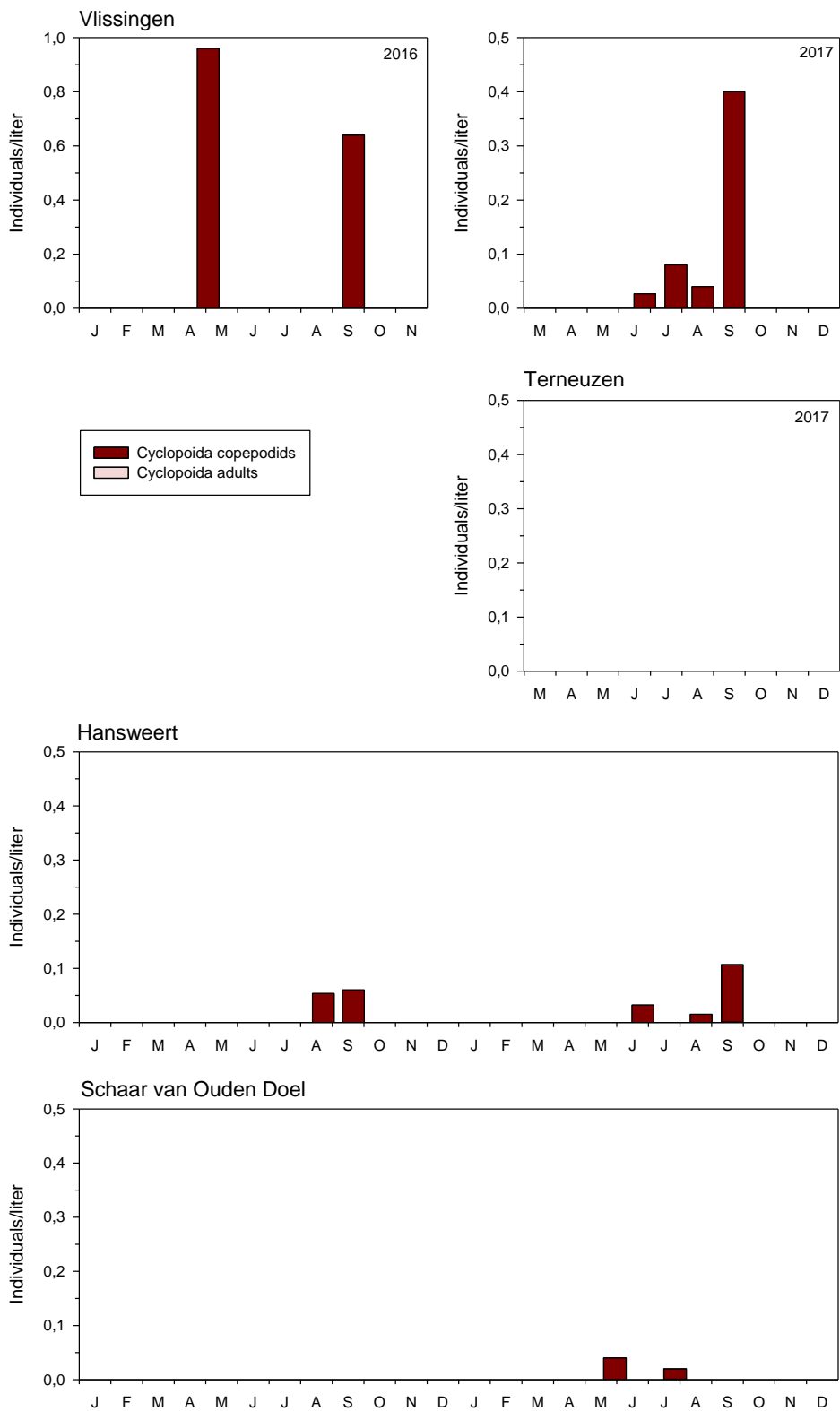
Figuur 1 Dichtheid van copepoden (copepodieten en adulten) tijdens maandelijkse metingen in mei-september van 2016 en 2017; het meetpunt Terneuzen is in 2016 niet bemonsterd.



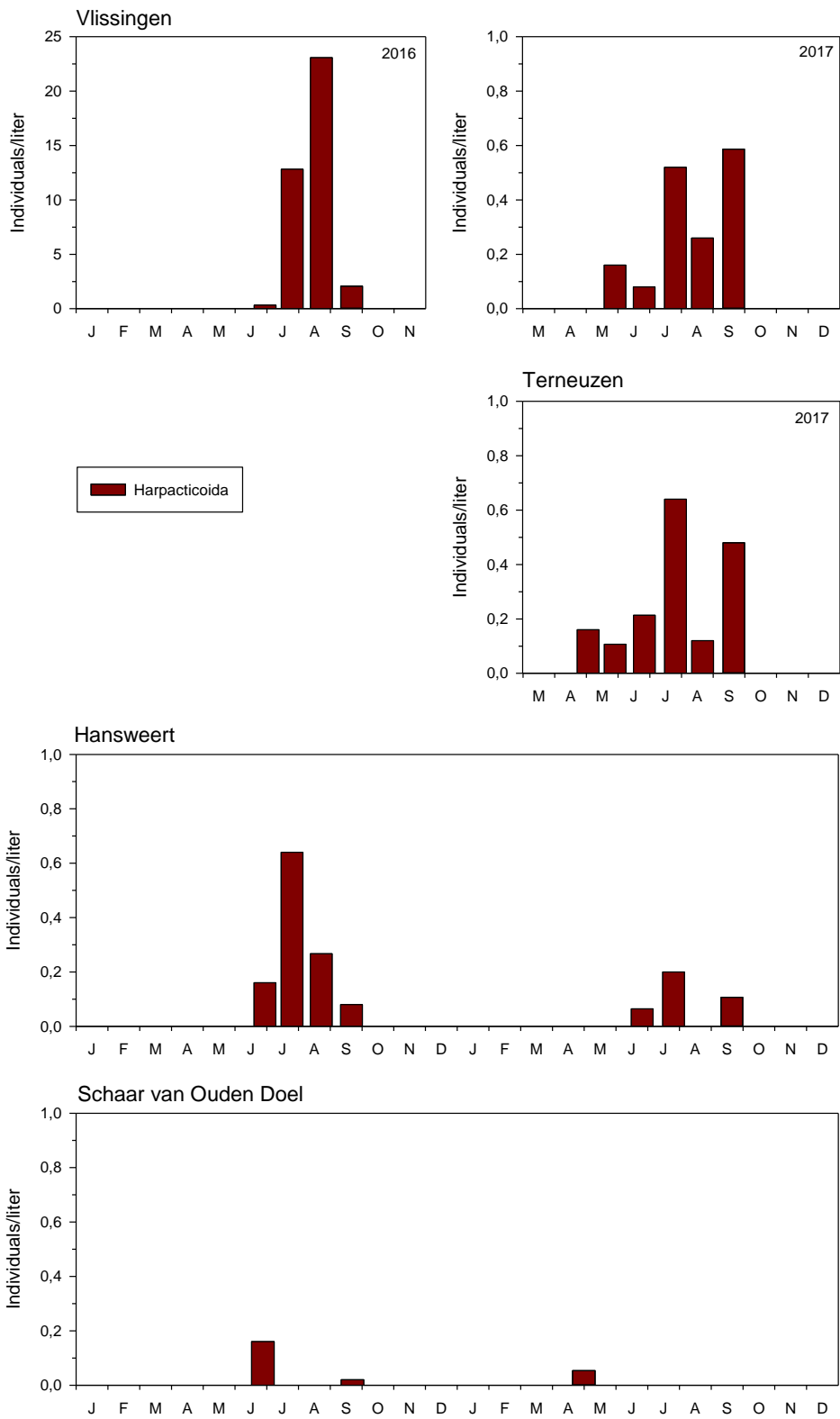
Figuur 2 Biomassa (asvrij drooggewicht) van copepoden (copepodieten en adulten) tijdens maandelijkse metingen in mei-september van 2016 en 2017.



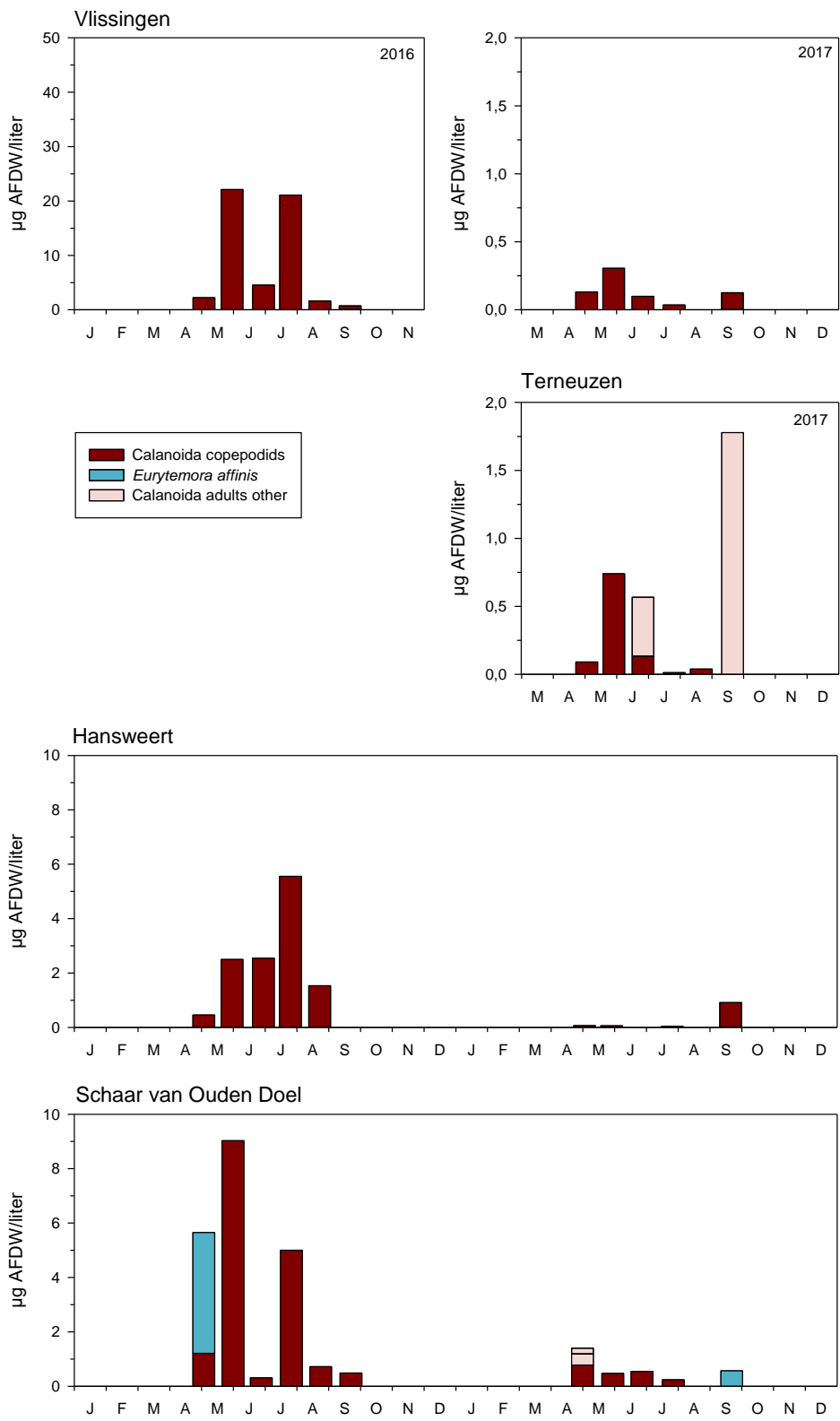
Figuur 3 Dichtheid van calanoiden tijdens maandelijkse metingen in mei-september van 2016 en 2017.



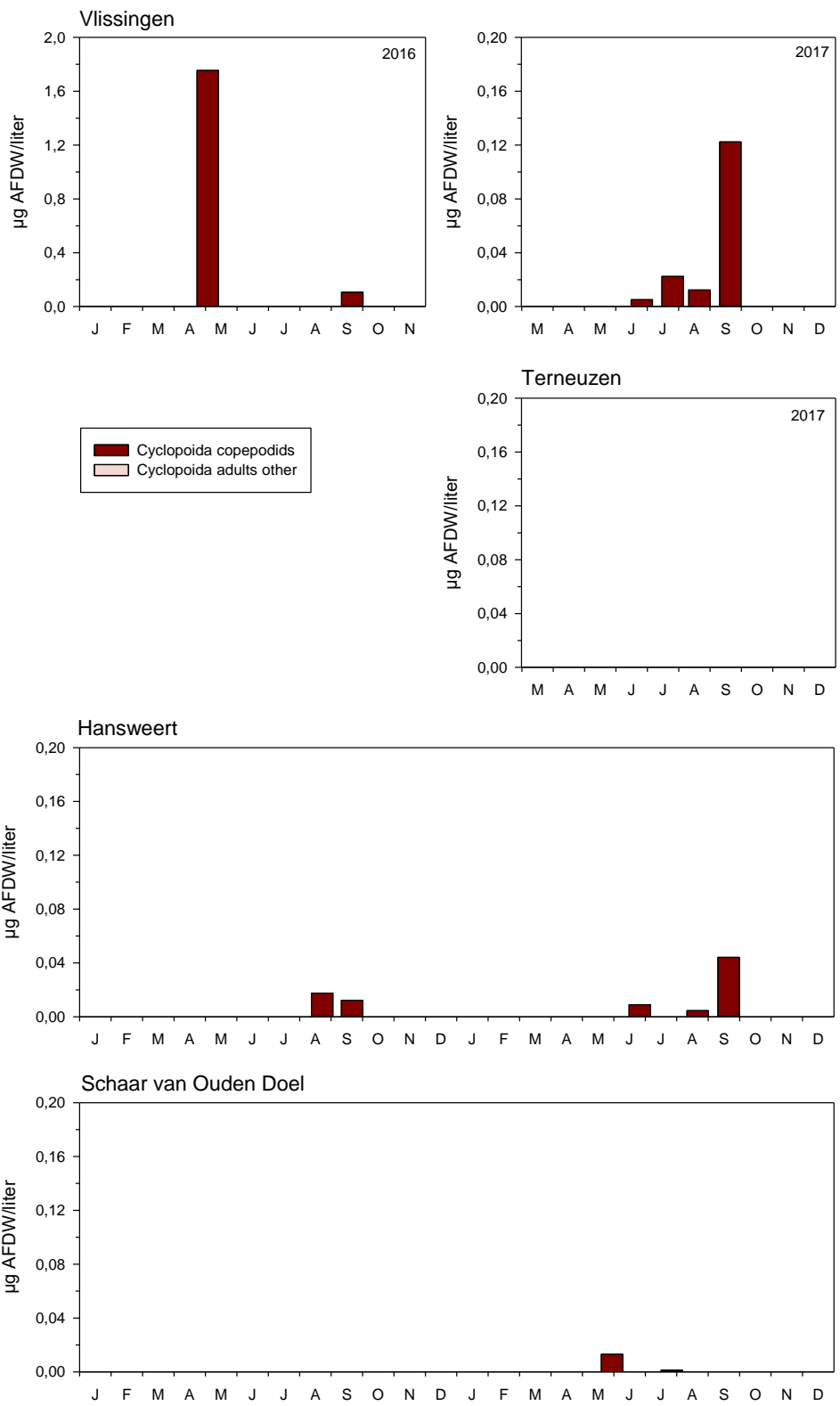
Figuur 4 Dichtheid van cyclopoiden tijdens maandelijkse metingen in mei-september van 2016 en 2017.



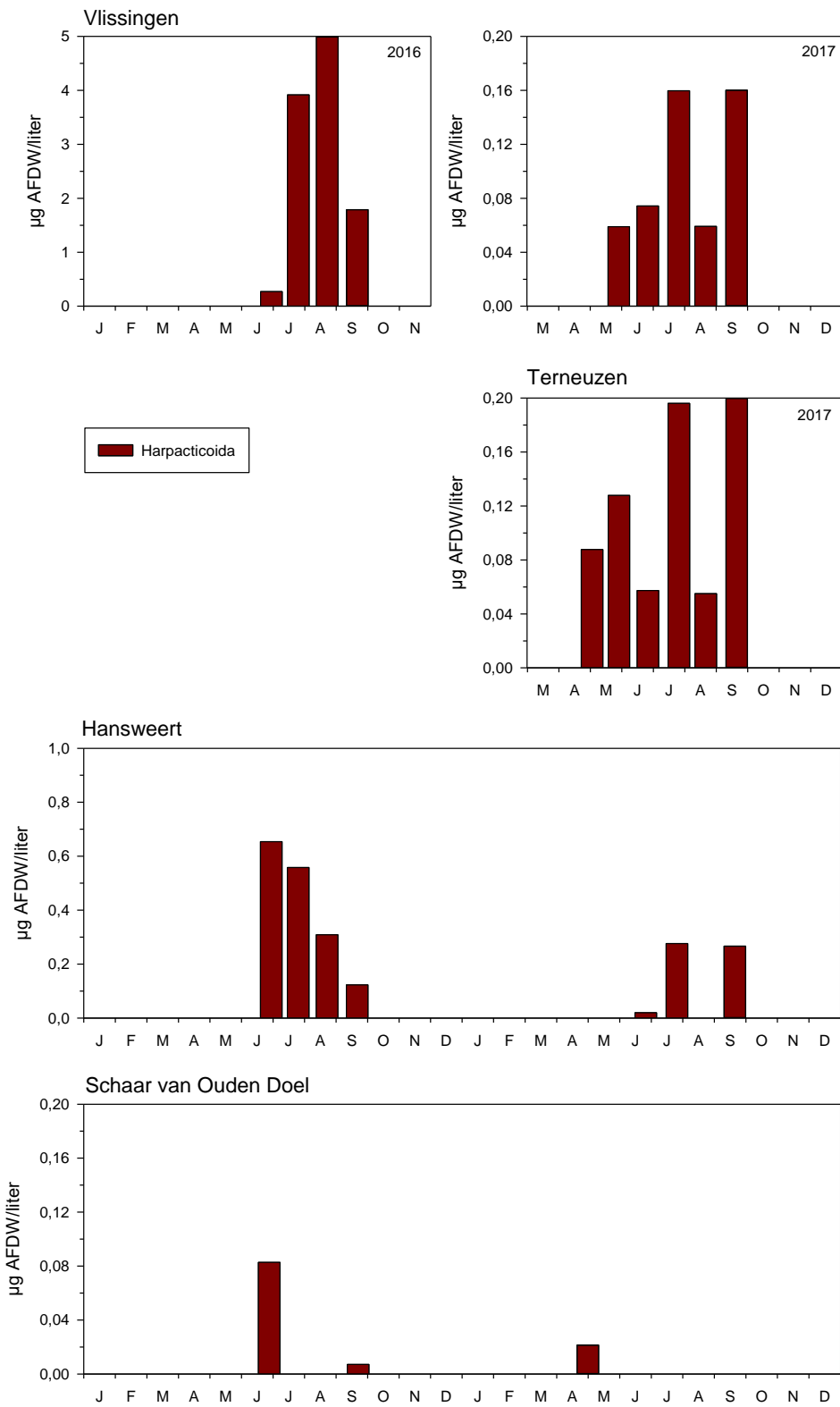
Figuur 5 Dichtheid van harpacticoiden (copepodieten en adulten) tijdens maandelijkse metingen in mei-september van 2016 en 2017.



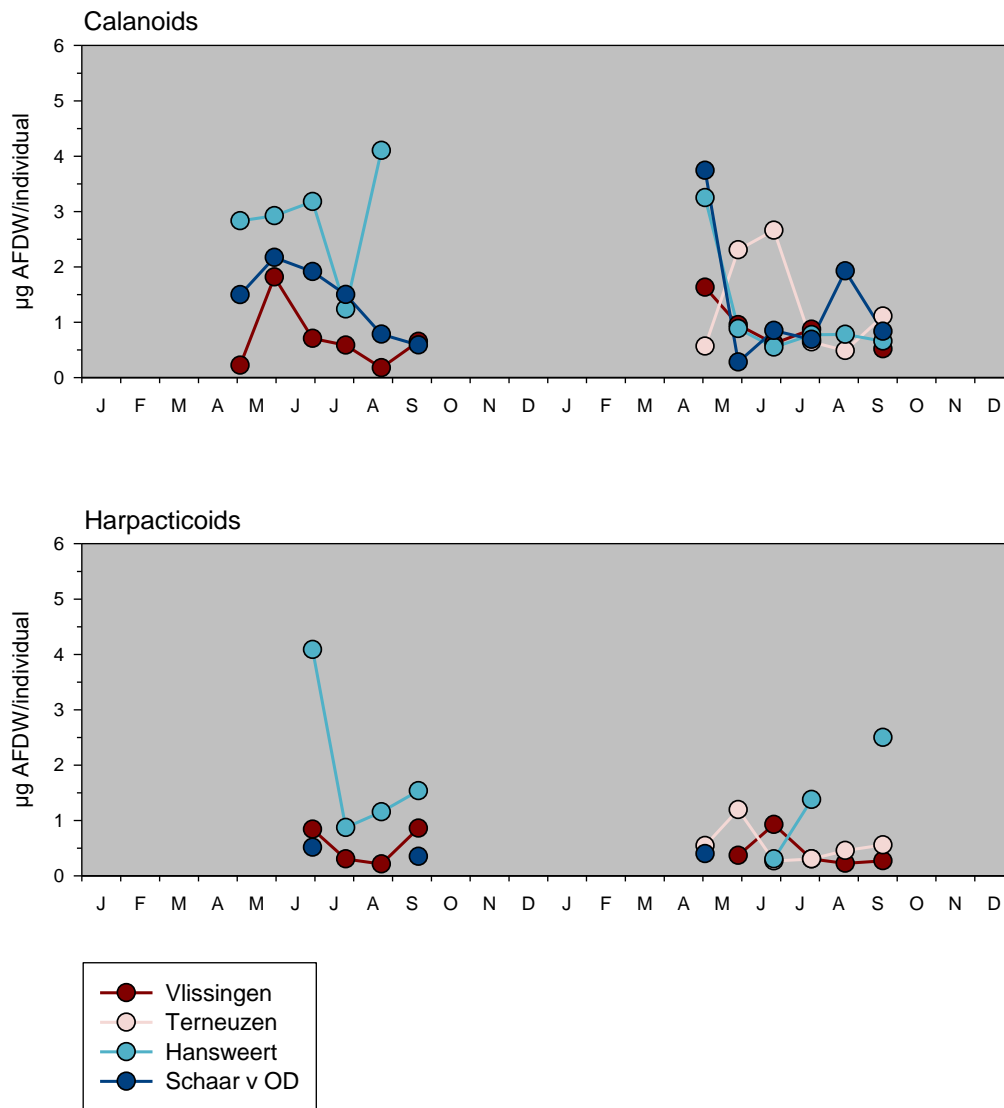
Figuur 6 Biomassa van calanoiden tijdens maandelijkse metingen in mei-september van 2016 en 2017.



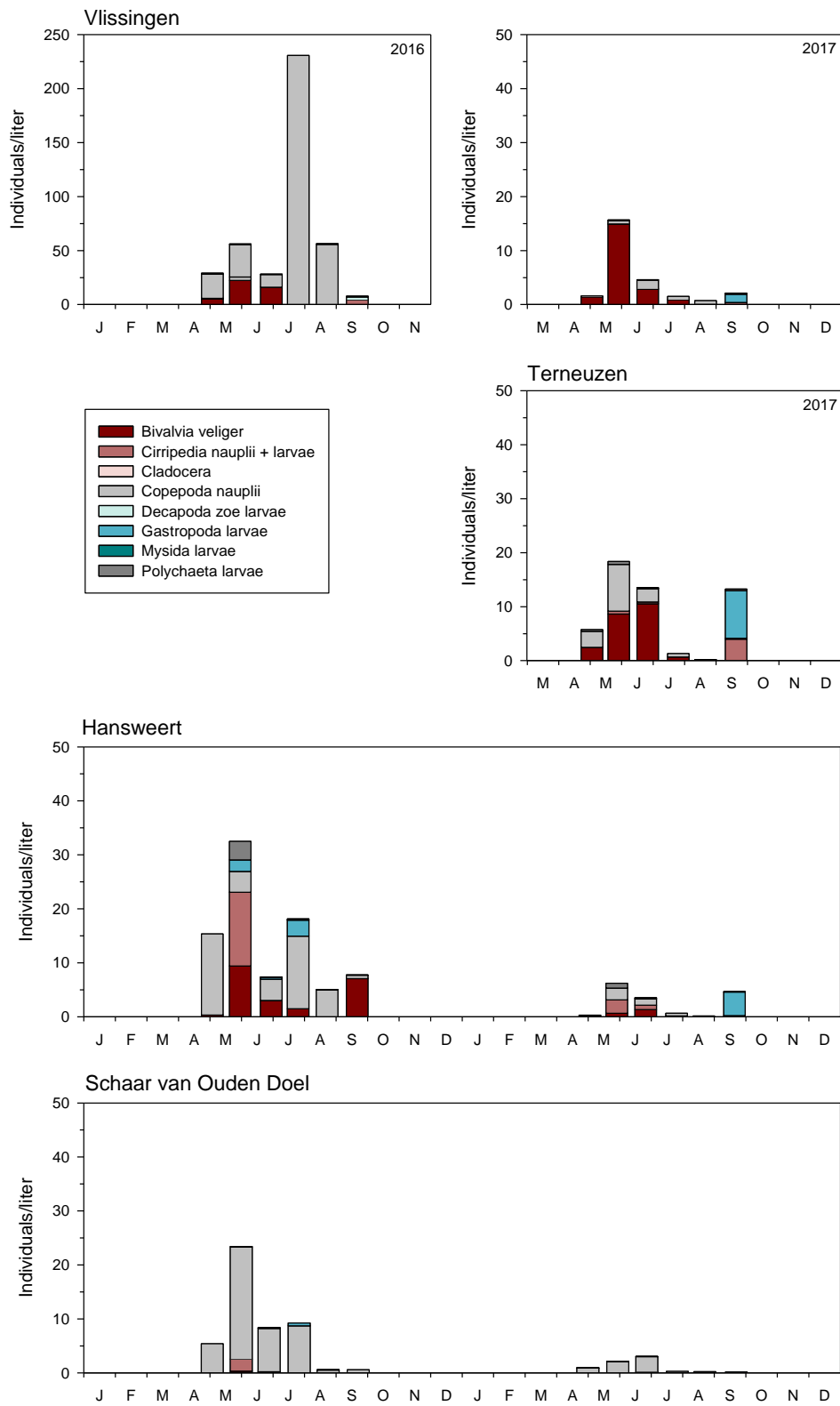
Figuur 7 Biomassa van cyclopoiden tijdens maandelijkse metingen in mei-september van 2016 en 2017.



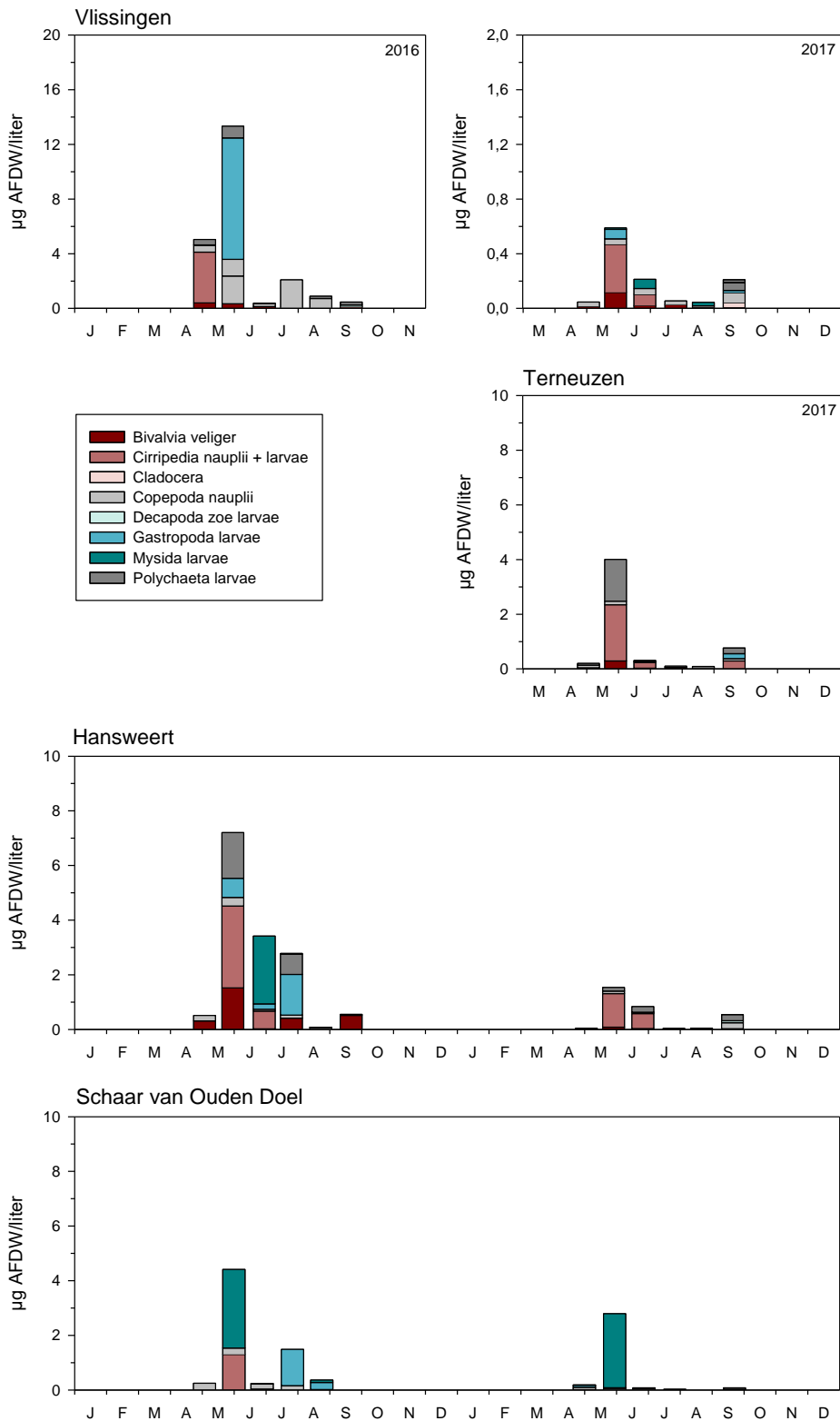
Figuur 8 Biomassa van harpacticoiden (copepodieten en adulten) tijdens maandelijkse metingen in mei-september van 2016 en 2017.



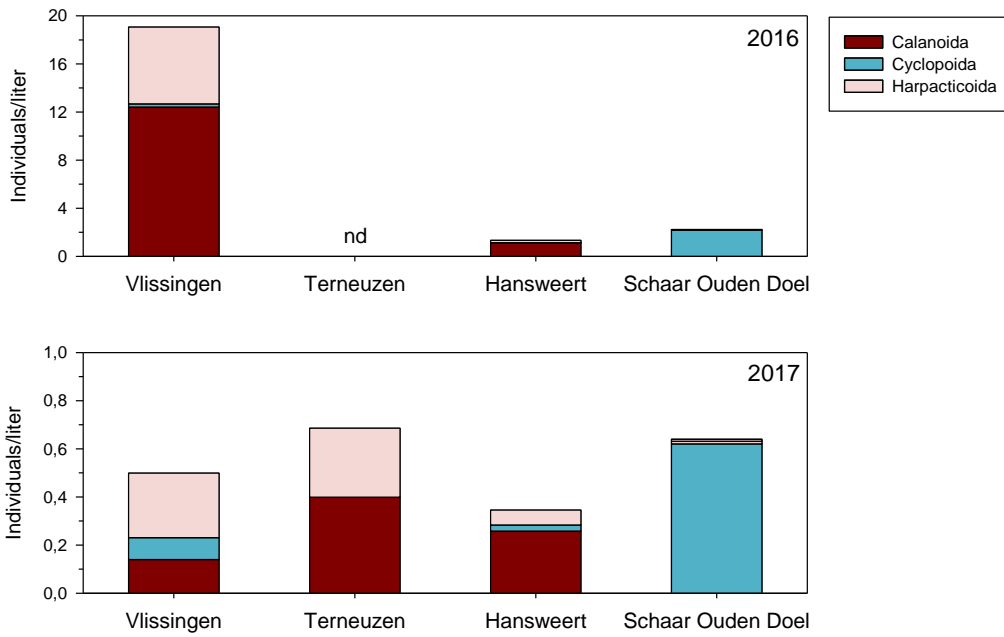
Figuur 9 Gemiddelde biomassa per individu op de vier locaties in de seizoenen 2016 en 2017.



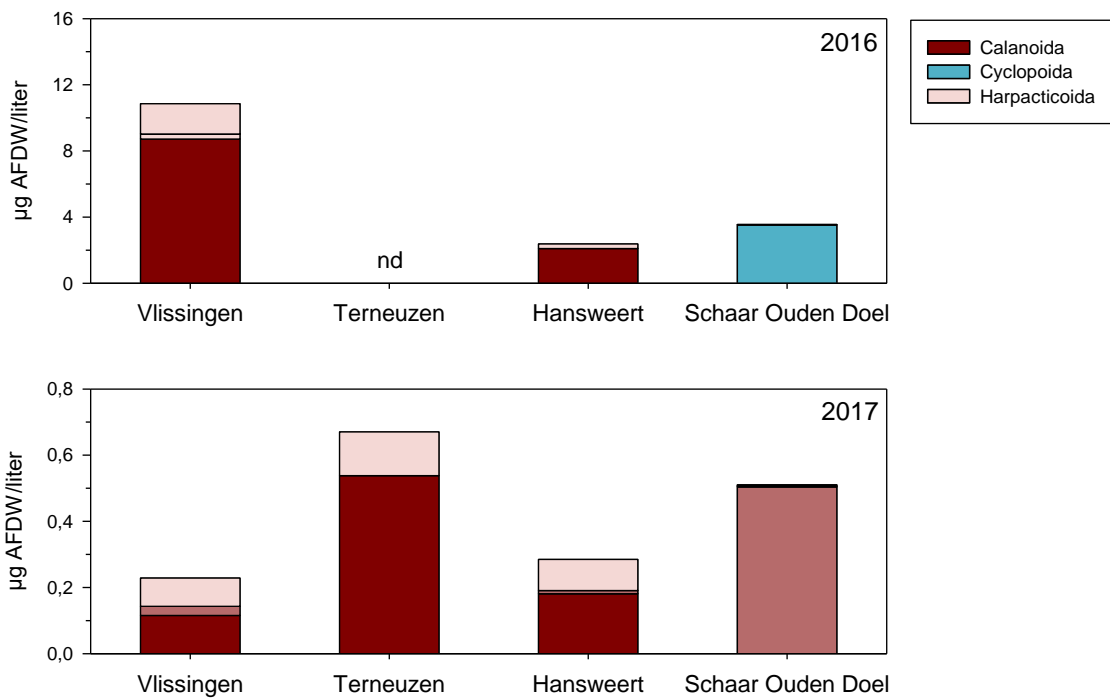
Figuur 10 Dichtheid van overige groepen in het mesozooplankton tijdens maandelijkse metingen in mei-september van 2016 en 2017; het meetpunt Terneuzen is in 2016 niet bemonsterd.



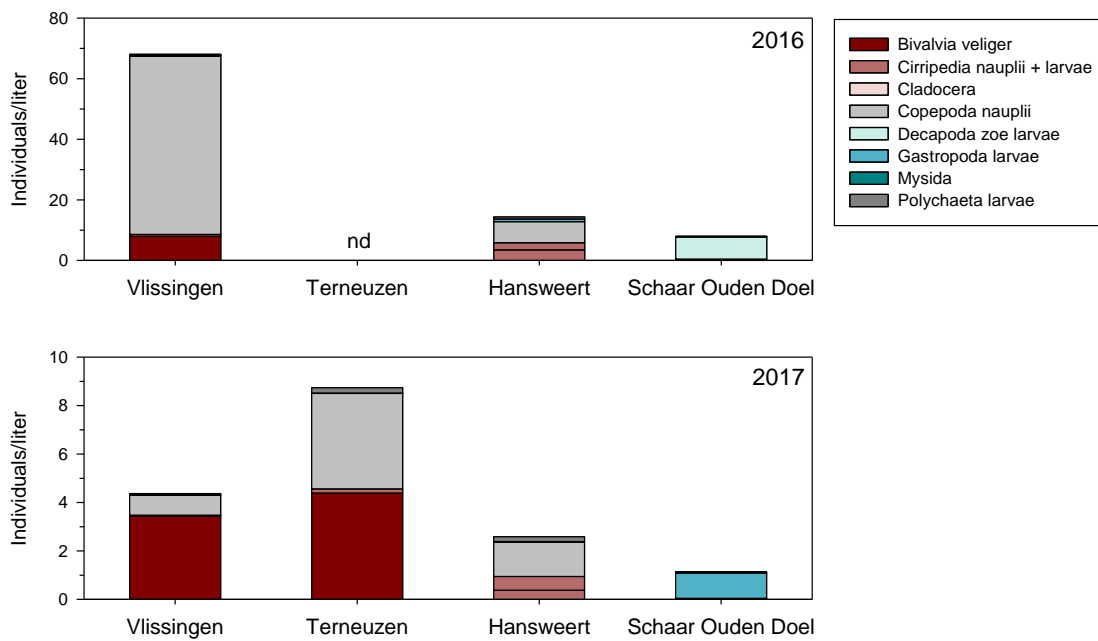
Figuur 11 Biomassa van overige groepen in het mesozöoplankton tijdens maandelijkse metingen in mei-september van 2016 en 2017.



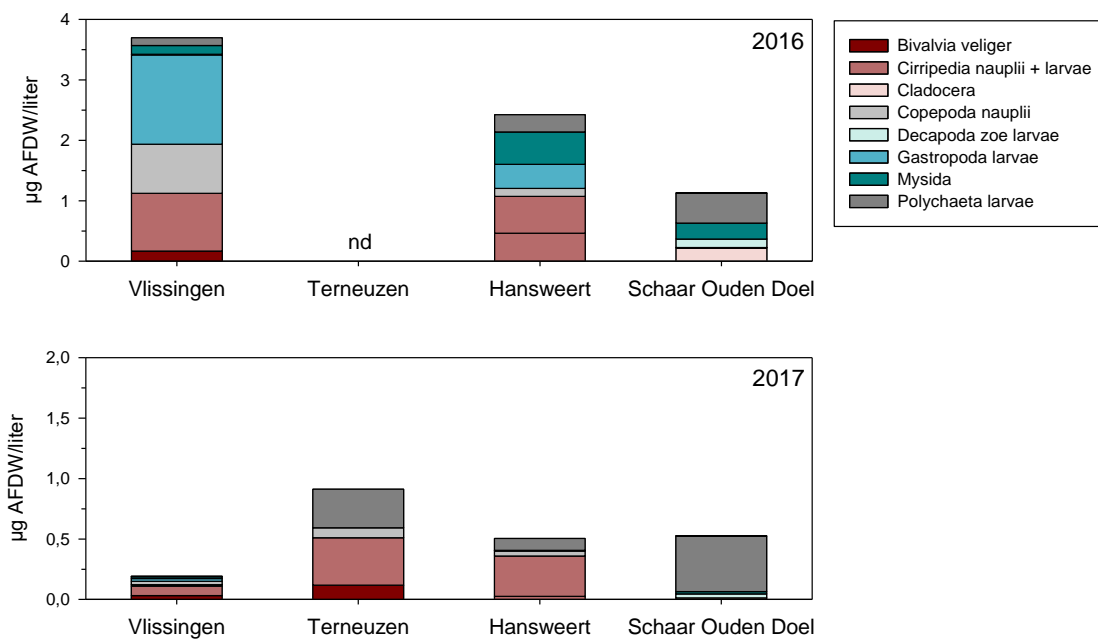
Figuur 12 Seizoensgemiddelde dichtheid van copepoden (copepodieten en adulten).



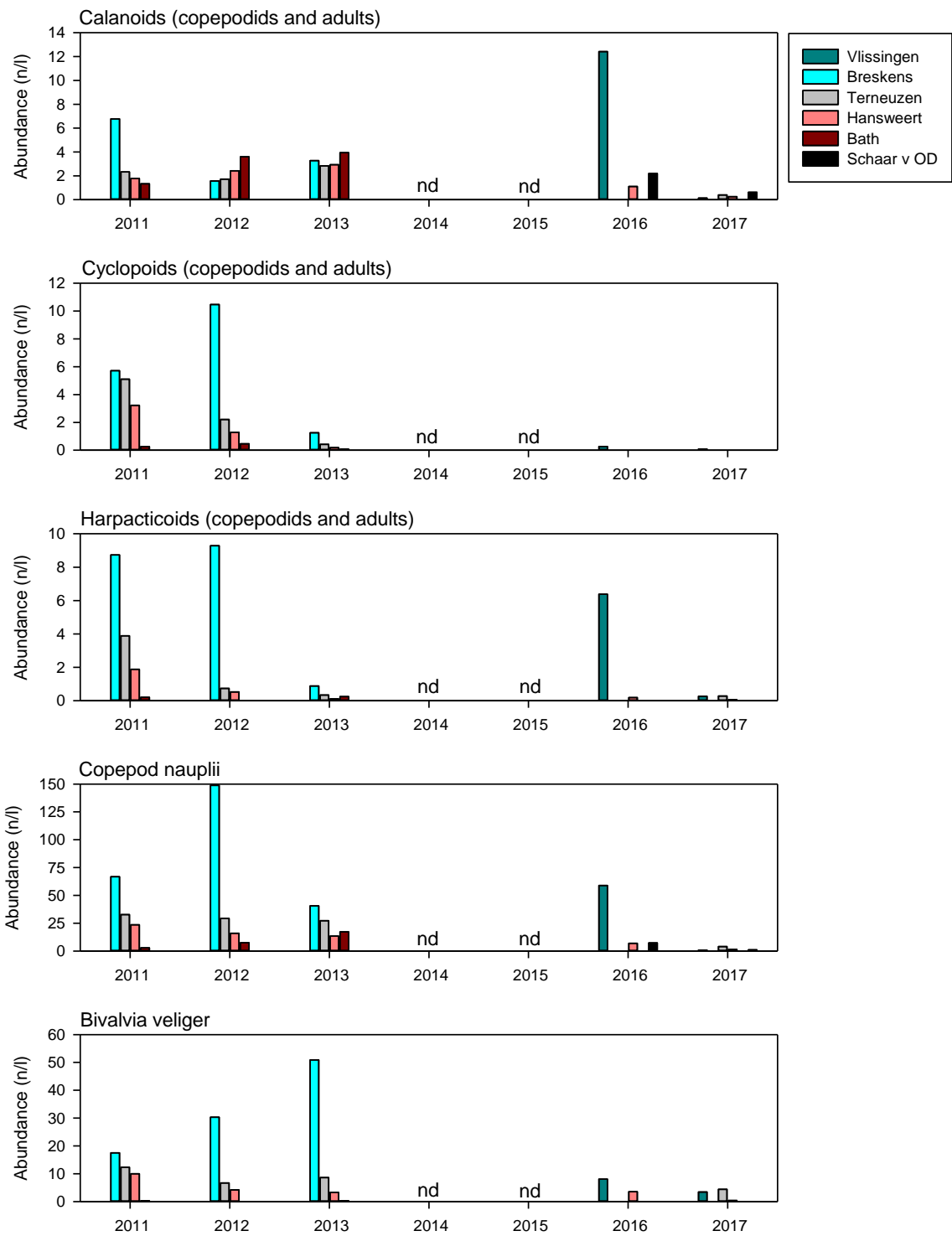
Figuur 13 Seizoensgemiddelde biomassa (asvrij drooggewicht) van copepoden (copepodieten en adulten).



Figuur 14 Seizoensgemiddelde dichtheid van overige groepen in het mesozöplankton.



Figuur 15 Seizoensgemiddelde biomassa (asvrij drooggewicht) van overige groepen in het mesozöplankton.



Figuur 16 Meerjarig verloop van de seizoensgemiddelde dichtheid van copepoden, nauplii en veliger.

