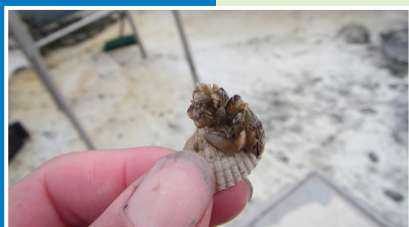


De dichtheid van driehoeks- en quaggamosselen in het Markermeer

Resultaten van de kartering uitgevoerd in 2019



M.A.M. Maathuis
D.B. Kruijt
J. de Jong



Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap



De dichtheid van driehoeks- en quaggamosselen in het Markermeer

Resultaten van de kartering uitgevoerd in 2019

M.A.M. Maathuis, D.B Kruijt & J. de Jong

Status uitgave: definitief

Rapportnummer: 19-302
Projectnummer: 19-0657
Datum uitgave: 13 januari 2020
Foto's omslag: Bureau Waardenburg bv
Projectleider: D.B. Kruijt Msc.
Tweede lezer: D.B. Kruijt Msc.
Naam en adres opdrachtgever: Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening
Derde Werelddreef 1
Postbus 2232, 3500 GE Utrecht
Referentie opdrachtgever: Bestelnummer 4500290155
Akkoord voor uitgave: dr. W.E.A. Kardinaal
Paraaf:

E. Kardinaal

Graag citeren als: Maathuis, M.A.M., Kruijt, D.B. & J. de Jong. 2019. De dichtheid van driehoeks- en quaggamosselen in het Markermeer. Resultaten van de kartering uitgevoerd in 2019. Bureau Waardenburg Rapportnr 19-302. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Trefwoorden: *Dreissena* kartering, driehoeksmosselen, quaggamosselen, Markermeer, IJmeer

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.

Opmachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden veeelvoudigd 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, Varkensmarkt 9 4101 CK Culemborg, 0345 51 27 10, info@buwa.nl, www.buwa.nl



Inhoud

1	Samenvatting	4
2	Inleiding	5
3	Materiaal en methoden	6
3.1	Bemonsteringslocaties en primaire verwerking monsters	6
3.2	Bepaling van de <i>Dreissena</i> populatieopbouw per deelgebied	8
3.3	Bepaling van de biomassa	8
3.4	Bepaling van ADV per locatie	9
3.5	Vergelijking resultaten voorgaande jaren	10
4	Resultaten en discussie	11
4.1	Primair aanhechtingssubstraat en lutum-gehalte	11
4.2	Biovolume	13
4.3	Verhouding quagga- en driehoeksmosselen	15
4.4	Populatieopbouw	16
4.5	Biomassa	18
5	Korfmossele	20
	Literatuur	21
	Bijlage I Handmatige bepaling van het lutumgehalte in bodemmonsters	22
	Bijlage II Coördinaten en data per locatie	23
	Bijlage III Populatieopbouw per geanalyseerde locatie	27
	Bijlage IV Gemiddeld ADV van lengteklassen van de quaggamossele in de deelgebieden	28



1 Samenvatting

In de periode 14 t/m 25 oktober 2019 heeft Bureau Waardenburg in opdracht van Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening, de driehoeks- en quaggamosselen in het Markermeer (inclusief IJmeer) gekarteerd. De kartering is uitgevoerd conform het programma van de vorige karteringen in 2011 en 2016. In totaal zijn 85 locaties bemonsterd. Deze locaties waren gesitueerd op de snijpunten van een raster bestaande uit parallelle raaien met een onderlinge afstand van 2 km in horizontale richting en 4 km verticaal.

Per bemonsteringslocatie zijn vijf bodemonsters zijn genomen met een Van Veenhapper waarvan het bemonsteringsoppervlak vrijwel gelijk was aan die van de Dreissenakartering in 2011 (480 cm²) en 2016 (460 cm²). Deze monsters zijn gespoeld over een zeef van maximaal 2 mm en van de mosselen is het biovolume bepaald. Per deelgebied zijn drie monsters in het lab gedetermineerd en doorgemeten. Tevens is het asvrij drooggewicht bepaald per deelgebied, als maat voor beschikbare biomassa.

Uit de resultaten blijkt dat *Dreissena* mosselen vrijwel uitsluitend zijn waargenomen op Zuiderzee- of *Dreissena* schelpen als aanhechtingssubstraat. De toplaag van de bodem bestond in het merendeel van de locaties uit slibhoudend zand en klei.

Er is in 2019 een totaal biovolume van 2501 ml aan *Dreissena* mosselen verzameld, dit is 478 ml minder dan in 2016 en 177 ml meer dan in 2011. Deze resultaten blijken niet significant verschillend van elkaar. Desalniettemin zijn er lokaal op enkele locaties wel vrij grote verschillen waargenomen ten opzichte van 2016. Vooral het aandeel locaties met een biovolume lager dan 0,1 ml is sterk afgenomen. De hoogste *Dreissena*-dichtheden zijn aangetroffen in het zuidelijk deel van het Markermeer en IJmeer en in het zuiden van het deelgebied Markermeer-zuid. Dit is in overeenkomst met voorgaande karteringen.

Het aandeel driehoeksmosselen ten opzichte van quaggamosselen in 2019 was 17%, dit is 11% hoger dan in 2016. Daarnaast zijn de verzamelde *Dreissena* mosselen in 2019 over het algemeen groter dan in 2016, wat resulteert in hogere gewogen gemiddelde schelplengtes.

Ondanks het stabiele biovolume lijkt het er wel op dat de beschikbare biomassa (asvrij drooggewicht) sterk afgenomen is. Oorzaken hiervoor zijn op voorhand niet aan te wijzen, mogelijk spelen externe factoren hier een rol.



2 Inleiding

De afgelopen jaren is de verspreiding van de driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) in het IJsselmeergebied regelmatig in kaart gebracht (Noordhuis & Houwing, 2003; Noordhuis, 2007, 2009, 2010; Bij de Vaate & Jansen, 2011, 2012, 2016). De voorgaande gebiedsdekkende kartering in het Markermeer en IJmeer vond plaats in 2016 (zie tabel 1).

In de periode 14 t/m 25 oktober 2019 heeft Bureau Waardenburg in opdracht van Rijkswaterstaat wederom een kartering van de dichtheid van *Dreissena* mosselen in het Markermeer en IJmeer uitgevoerd. Vanaf circa 2007 bestaat de *Dreissena*-gemeenschap uit twee soorten. Naast de driehoeksmossel komt sindsdien ook de quaggamossel (*Dreissena rostriformis bugensis*) in het gebied voor. Bij de voorgaande karteringen in 2011 en 2016 bleek al dat laatstgenoemde soort de *Dreissena*-gemeenschap domineert (Bij de Vaate & Jansen, 2011, 2016). In dit rapport zijn de gegevens van de kartering in 2019 samengevat. Tevens is een vergelijking gemaakt met de gegevens van 2016 en 2011. Alle basisgegevens zijn vermeld in de bijlagen.

Voor dit project zijn diverse werknemers van Bureau Waardenburg betrokken geweest bij de monsternamen in het veld en verdere analyse op het lab. Ook is gedurende het veldwerk goed samengewerkt met de schipper en was er regelmatig contact met Rijkswaterstaat. Wij danken allen voor de plezierige samenwerking.

Tabel 1: Overzicht van gebiedsdekkende karteringen in het Markermeer en IJmeer

Jaar	Raster	Aantal locaties	Submonsters per locatie	Opmerkingen
1981	2x2 km	150	10	Exclusief IJmeer
1993	2x2 km	173	10	
1997	2x2 km	21	10	Alleen zuidelijk deel
2000	2x2 km	170	5	
2006	4x2 km	88	5	
2011	4x2 km	88	5	
2016	4x2 km	88	5	
2019	4x2 km	85	5	3 locaties vervallen door de realisatie van de Markerwadden en Trintelzand



3 Materiaal en methoden

3.1 Bemonsteringslocaties en primaire verwerking monsters

In de periode 14 t/m 24 oktober 2019 zijn in totaal 85 locaties in het Marker- en IJmeer bemonsterd. De locaties waren gelegen op de snijpunten van een raster bestaande uit parallelle raaien met een onderlinge afstand van 2 km in oost-west richting en 4 km in noord- zuid richting (figuur 1). Het gebied is onderverdeeld in vijf deelgebieden: Markermeer-noord, Markermeer-midden, Hoornse Hop, Markermeer-zuid en het IJmeer. De locatiekeuze was conform die van de gebiedsdekkende karteringen in 2006, 2011 en 2016 (Tabel 1). In verband met de realisatie van de Markerwadden en het Trintelzand zijn drie locaties vervallen ten opzichte van voorgaande jaren, namelijk 10, 30 en 38.

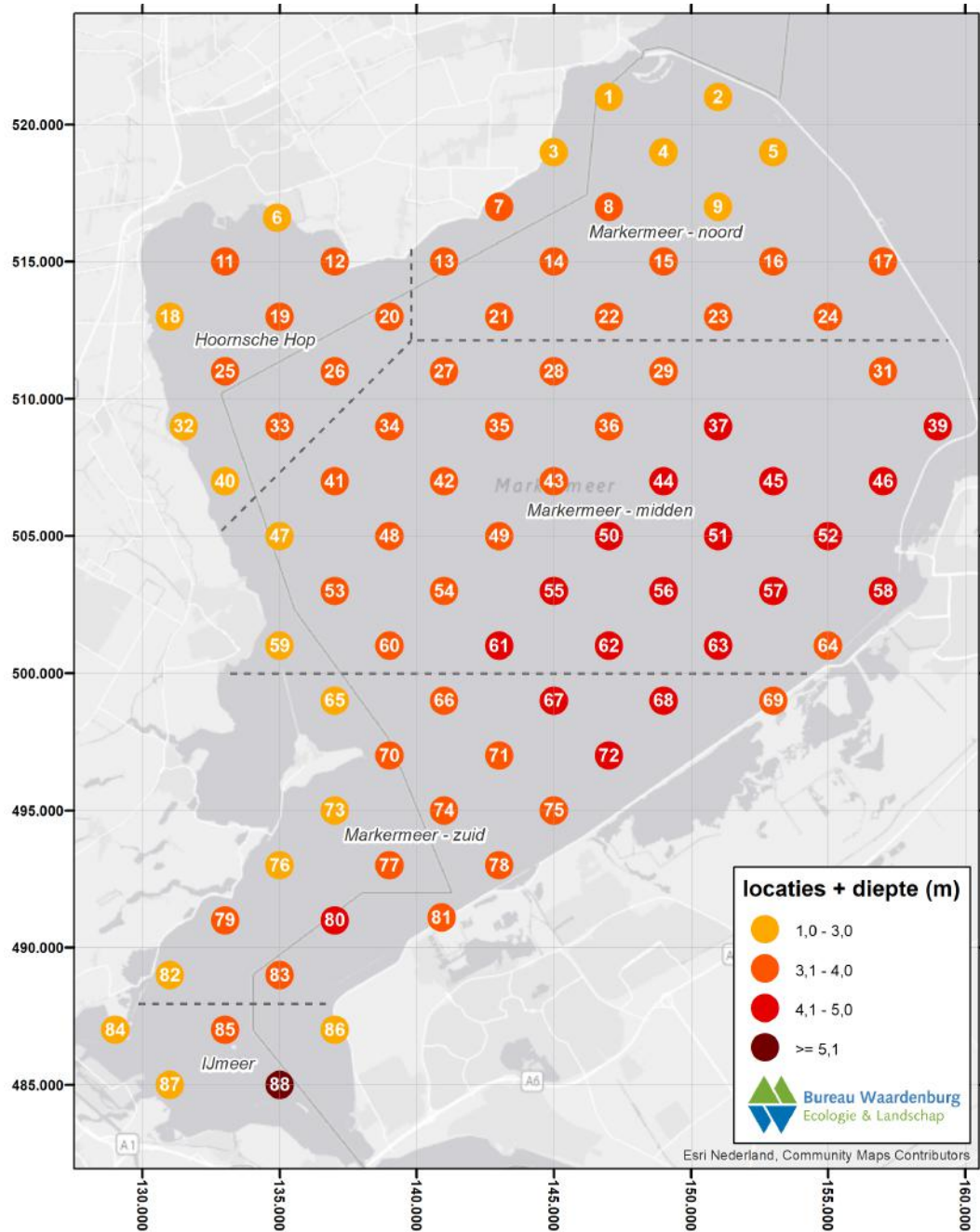
Tijdens de bemonsteringen schommelde het meerpeil tussen de -26 en -24cm NAP (RWS waterinfo Markermeer-midden). Aan boord is de diepte per locatie genoteerd, maar gezien de golven en opstuwing is besloten om de dieptegegevens van de bodemkaart Markermeer (RWS, 2013) te halen, te corrigeren voor het meerpeil en in figuur 1 te verwerken.

Per locatie zijn vijf bodemmonsters genomen met een Van Veenhapper. Het bemonsterings- oppervlak van de gebruikte happer bedroeg 480 cm². Op elke locatie is één bodemmonster genomen op het snijpunt binnen het raster, de overige vier op circa 100 m afstand van dit punt in noordelijke, oostelijke, zuidelijke en westelijke richting. Van elk submonster zijn de volgende eigenschappen genoteerd:

- De samenstelling van de toplaag;
- Het lutum-gehalte (geschat volgens de "handmethode" m.b.v. bijlage 1);
- Het primair aanhechtingssubstraat (PAS) van de *Dreissena* mosselen;
- Indien aanwezig: het aantal levende korfmosselen;

Vervolgens is elk bodemmonster gespoeld op een zeef met een maaswijdte van maximaal 2 mm. De levende *Dreissena* mosselen zijn ertussenuit gezocht en indien nodig van hun PAS gescheiden. Per submonster is het biovolume levende *Dreissena*'s bepaald. Dit is gedaan door ze over te brengen in een maatcilinder met een bekend volume meerwater, na het overbrengen van de mosselen is opnieuw het waterniveau afgelezen en het verschil tussen de eerste en tweede aflezing is het biovolume van de *Dreissena*'s in het monster. De gebruikte maatcilinders waren van een passende grootte ten opzichte van de hoeveelheid levende mosselen en hadden een inhoud van 25 en 100 ml.

Alle mosselen zijn gekoeld meegenomen naar het laboratorium waar de monsters zijn geconserveerd voor verdere analyse bij -18°C.



Figuur 1: Geografisch overzicht van de bemonsteringlocaties in het Marker- en IJmeer, inclusief een indicatie van de waterdiepte (ten opzichte van NAP) in de periode 14 t/m 24 oktober 2019.



3.2 Bepaling van de *Dreissena* populatieopbouw per deelgebied

Per deelgebied zijn er drie samples gekozen voor verdere analyse (tabel 1). Deze locaties zijn zo bepaald dat ze representatief zijn in biomassa, lutum en diepte voor een deelgebied. Waar mogelijk zijn dezelfde locaties gebruikt als in 2016.

Van deze monsters zijn alle mosselen vanaf een schelp lengte van 2 mm gedetermineerd op soort en ingedeeld in lengteklassen van 1 mm. Per lengteklasse is het aantal mosselen geteld. Van iedere lengteklasse is per soort het procentuele voorkomen bepaald van de drie monsters per deelgebied samen.

In enkele monsters kwam relatief veel broed voor bestaande uit mosselen met een schelp lengte van circa <0,5 mm. Deze dieren zijn niet gemeten en geteld en zijn dus buiten beschouwing gelaten voor de bepaling van de populatieopbouw. Voor het onderscheid tussen beide *Dreissena* soorten zijn de determinatiekenmerken gehanteerd zoals beschreven door Bij de Vaate & Jansen (2007, 2016). Kleine exemplaren zijn gedetermineerd met een binoculair. Echter, bij enkele samples in het IJmeer waren de soortkenmerken van mosselen <2,5 mm niet goed zichtbaar en is besloten een aantal mosselen te determineren als *Dreissena spec.* Voor de berekeningen zijn mosselen <2,5 meegerekend als 2 mm.

Tabel 2: De drie monsterlocaties per deelgebied die zijn gebruikt voor het bepalen van de populatieopbouw en waarvan maximaal 40 mosselen per lengteklasse zijn gebruikt voor de bepaling van het asvrij drooggewicht.

Deelgebied	Monsterlocaties uitgezocht
Markermeer-noord	8, 13, 21
Markermeer-midden	49, 54, 59
Hoornse Hop	18, 25, 40
Markermeer-zuid	82, 73, 81
IJmeer	85, 86, 87

3.3 Bepaling van de biomassa

Om een indruk te kunnen krijgen van de hoeveelheid biomassa van de *Dreissena*'s in het gehele Marker- en IJmeer is de relatie bepaald tussen de schelp lengte en het asvrij droog vleesgewicht (ADV). Hiervoor is er van 20 tot 40 quaggamosselen per lengteklasse (vanaf 7 mm) per deelgebied het asvrij drooggewicht bepaald. Dit is gedaan door de mosselen per lengteklasse, na toevoeging van ca. 5 ml kraanwater, gedurende 30 seconden te verhitten in een magnetron (bij 900 Watt). Het vlees werd hierna met een pincet uit de schelp gehaald en gedurende minimaal 24 uur gedroogd bij 80°C. Vervolgens werd na weging het gedroogde materiaal gedurende 4 uur verast bij 450°C. Het verschil van drooggewicht en asrest gedeeld door het aantal mosselen leverde het gemiddelde ADV voor die lengteklasse op. Alle wegingen zijn uitgevoerd met een nauwkeurigheid van $\pm 0,1$ mg.



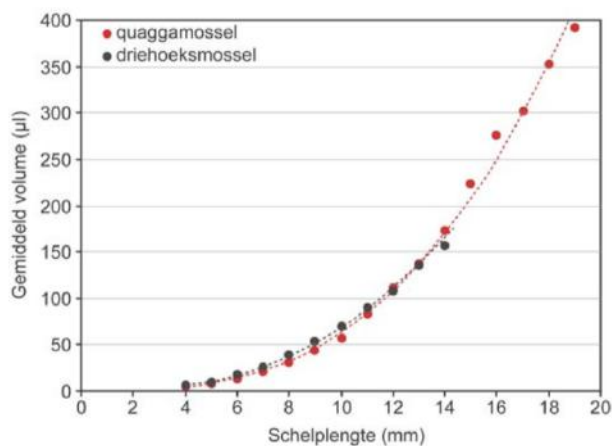
Tussen het ADV en de schelpenlengte bestaat een exponentieel verband die voldoet aan de vergelijking: $ADV = aL^b$ (ADV in mg; L is schelpenlengte in mm). Met de verkregen ADV gegevens per deelgebied per lengteklasse zijn de constanten a en b bepaald. Deze metingen zijn alleen uitgevoerd voor de quaggamossel in verband met het beperkte voorkomen van de driehoeksmossel, conform voorgaande jaren.

3.4 Bepaling van ADV per locatie

Om het biovolume *Dreissena*'s per monster te kunnen omrekenen naar hoeveelheid asvrij droog vleesgewicht per locatie is gebruik gemaakt van de relaties tussen:

- 1) De schelpenlengte en het biovolume;
- 2) De schelpenlengte en het asvrij droog vleesgewicht.

De relatie tussen schelpenlengte en het biovolume was in eerdere onderzoeken reeds bepaald voor *Dreissena*'s afkomstig uit het Markermeer (Bij de Vaate & Jansen 2011). Voor de quaggamossel was de relatie $V=0,1505L^{2,656}$, voor de driehoeksmossel $V=0,0732L^{2,936}$ (V = volume in μ l; L = schelpenlengte in mm) (figuur 2). Gezien het relatief geringe voorkomen van driehoeksmosselen op de bemonsterde locaties en het geringe verschil in biovolume tussen driehoeks- en quaggamosselen is, evenals in 2016, bij de uitgevoerde berekeningen alleen de relatie voor de quaggamossel gebruikt voor beide soorten (Bij de Vaate & Jansen, 2011).



Figuur 2: De relatie tussen schelpenlengte en gemiddeld volume van driehoeksmosselen (zwart) en quaggamosselen (rood) (Bij de Vaate & Jansen, 2011).

Met deze gegevens is het mogelijk om de hoeveelheid ADV per locatie te berekenen, waarbij de ADV kan worden gezien als hoeveelheid beschikbare biomassa. Dit is als volgt gedaan:

- 1) Uit de populatieopbouw werd het procentuele aandeel van de lengteklassen in de *Dreissena*-gemeenschap bepaald voor elk deelgebied. Dit leverde per deelgebied één standaard populatieopbouw (SP) op.
- 2) Met behulp van de hierboven beschreven relatie tussen de schelpenlengte en het biovolume werd het biovolume van de SP per deelgebied berekend.



- 3) Daarnaast werd met behulp van de berekende relaties tussen de schelplengte en het asvrij droog vleesgewicht de biomassa van de SP per deelgebied berekend.
- 4) Vervolgens werd het aangetroffen biovolume in een monster gedeeld door het biovolume van de SP en vermenigvuldigd met de biomassa van de SP. Dit resulteert in het asvrij drooggewicht per locatie.

3.5 Vergelijking resultaten voorgaande jaren

Om de verzamelde gegevens te kunnen vergelijken met die van voorgaande gebiedsdekkende karteringen zijn er een paar aanpassingen gedaan:

- 1) In 2011 bedroeg het bemonsteringsoppervlak van de Van Veenhapper 480 cm², in 2016 was dat 460 cm² en in 2019 480 cm². Om de vergelijking met 2016 te kunnen maken zijn de in 2016 gevonden biovolumes omgerekend naar 480 cm².
- 2) In 2011 en 2016 besloeg de kartering 88 locaties. Echter, bij de kartering in 2019 zijn er drie locaties vervallen. Om een eerlijke vergelijking te maken met de voorgaande jaren zijn de locaties 10, 30 en 38 ook in de data van 2011 en 2016 weggelaten.

Voor een vergelijk met eerdere karteringen is het belangrijk dat de *Dreissena*-kartering in het Markermeer in dezelfde periode wordt uitgevoerd. Vanaf ongeveer half maart (afhankelijk van de watertemperatuur) tot half september moet namelijk rekening worden gehouden met broedval en groei (Bij de Vaate & Jansen, 2013) en in de winterperiode is de predatie door benthos-etende vogels erg hoog. Geconcludeerd kan worden dat de periode 1 oktober tot 1 november de minste kans bestaat op veranderingen in het biovolume per oppervlakte- eenheid als gevolg van veranderingen in zowel interne (groei, voortplanting) als externe (predatie) factoren (bij de Vaate & Jansen, 2016). De karteringen van 2011, 2016 en 2019 vallen allemaal binnen deze periode, respectievelijk 24 t/m 31 oktober, 4 t/m 14 oktober en 14 t/m 24 oktober.

Om te kijken of het totale biovolume van 2019 significant verschilt van 2016 is een gepaarde tweezijdige t-test uitgevoerd. De veranderingen in biovolume per locatie zijn geclassificeerd als 'toename' indien het biovolume meer dan 1 ml hoger is in 2019 dan in 2016 en als 'afname' als het biovolume in 2019 meer dan 1 ml lager is dan in 2016.



4 Resultaten en discussie

4.1 Primair aanhechtingssubstraat en lutum-gehalte

Het primair aanhechtingssubstraat van de *Dreissena* mosselen bestond voornamelijk uit Zuiderzee- en *Dreissena* schelpen (bijlage 2 en figuur 3), net als in 2011 en 2016. Met Zuiderzeeschelpen worden de mariene schelpresten bedoelt uit de tijd dat het Markermeer nog tot de Zuiderzee behoorde. Een enkele keer zijn *Dreissena* mosselen op stenen of takjes waargenomen. Op plekken met een dikke zachte sliblaag, zonder hard aanhechtingssubstraat, werden vrijwel geen *Dreissena* mosselen aangetroffen.

De toplaag van de bodem bestond in het merendeel van de locaties uit 'meest slib' (slibhoudend zand), dit was met name het geval in Markermeer-midden en de Hoornse Hop (tabel 3 en bijlage 2). Een ander veelvoorkomend sedimenttype was klei, met name in het gebied Markermeer-zuid. Andere sedimenttypen in de toplaag van de bodem waren 'meest zand', slib en zand. Op twee plekken is veen waargenomen in een aantal submonsters, dit waren de locaties 32 en 40.

Er is variatie waargenomen in het lutumpercentage van de bodem van het Marker- en IJmeer. Lutum is de benaming voor gronddeeltjes kleiner dan $2\mu\text{m}$, er is sprake van klei als het percentage lutum groter is dan 25% (zie ook bijlage 1). De meeste monsters bestonden uit zware zavel, behorende bij een lutum percentage van 17-25% (figuur 4 en bijlage 2). In het noordelijk deel van het Markermeer bevatte de bodem lagere lutum percentages, in Markermeer-midden en in het IJmeer is matig lichte zavel waargenomen en op enkele locaties bestond de bodem uit zware klei.

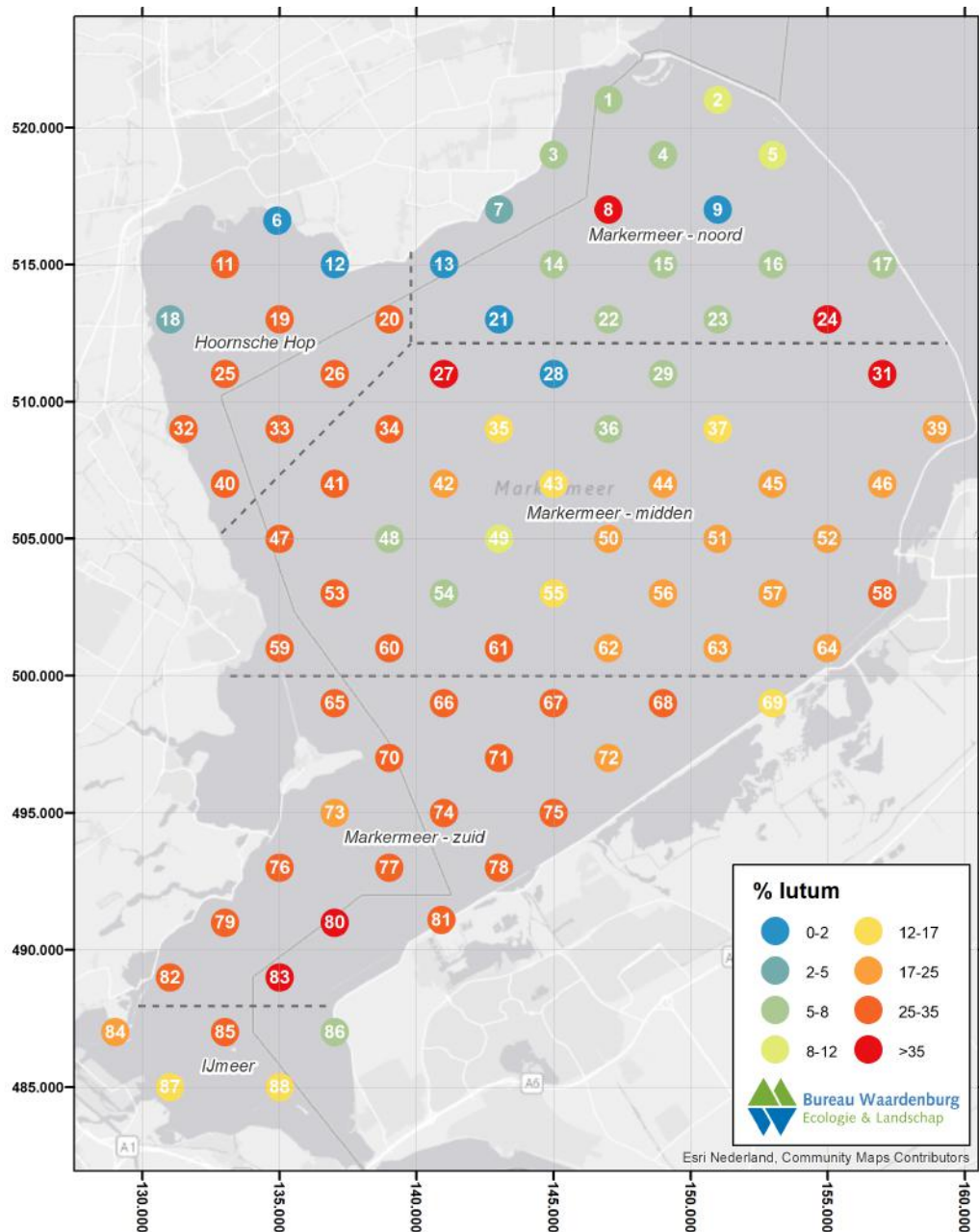


Figuur 3: Twee foto's van *Dreissena* schelpen op de twee meest voorkomen primaire aanhechtingssubstraten – links: *Dreissena* schelp en rechts: Zuiderzeeschelp.



Tabel 3: De samenstelling van de toplaag van de bodem (meest voorkomende de sedimenttype van de 5 sublocaties gezamenlijk).

Deelgebied	Meest slib	Klei	Meest zand	Slib	Zand
Markermeer-noord	4	2	9	0	2
Markermeer-midden	31	1	1	0	0
Hoornse Hop	11	0	0	0	0
Markermeer-zuid	9	9	0	1	0
IJmeer	0	2	1	2	0
Totaal	55	14	11	3	2



Figuur 4: Geografisch overzicht van het lutumpercentage van de toplaag van de bodem op de bemonsteringlocaties in het Marker- en IJmeer.



4.2 Biovolume

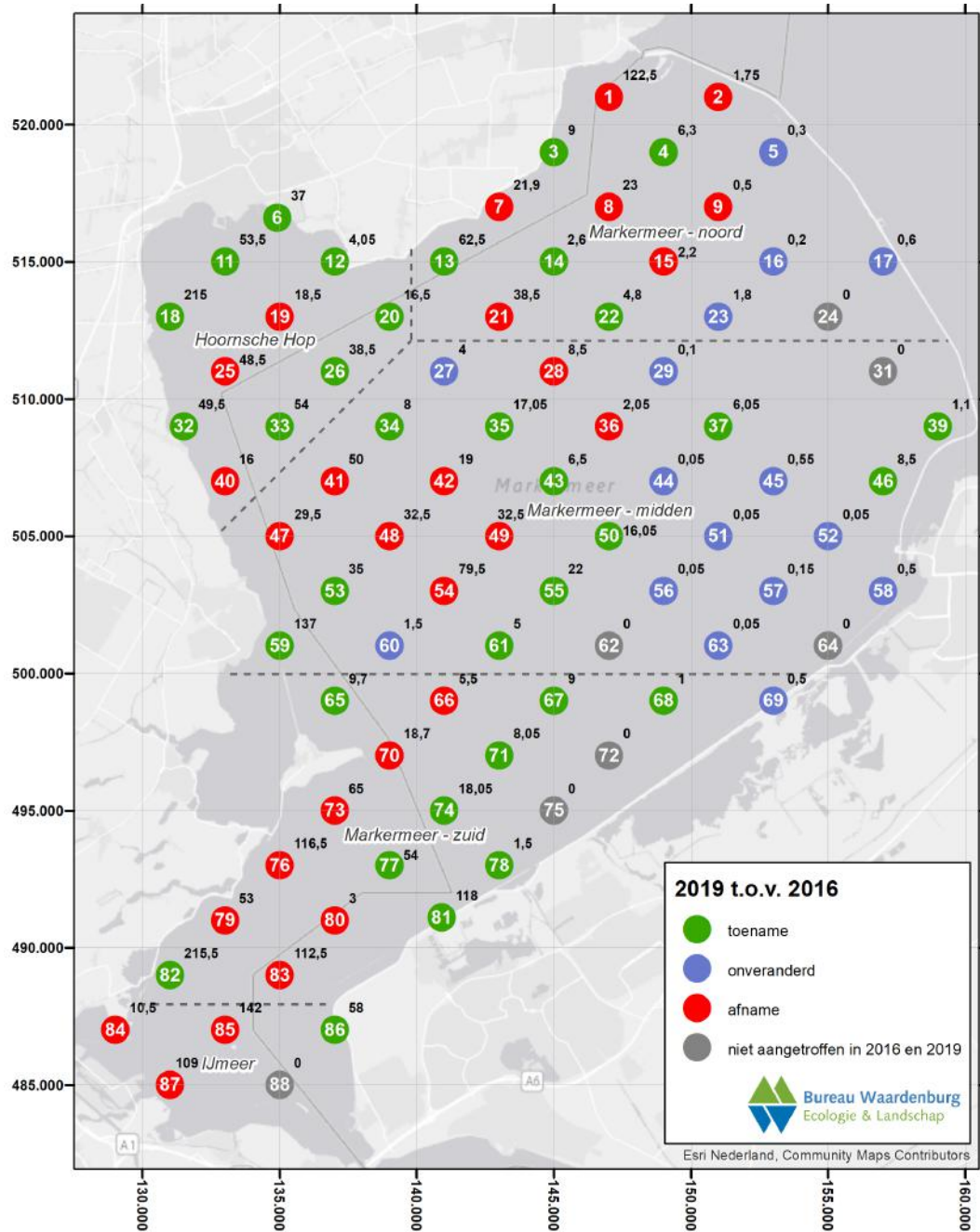
De totale hoeveelheid aangetroffen *Dreissena*'s per locatie (dus het totaal van de vijf genomen bodemonsters) is weergegeven in figuur 5. De gegevens van de afzonderlijke monsters zijn samengevat in bijlage 2.

In totaal is er in 2019 een hoeveelheid van 2501 ml *Dreissena* mosselen verzameld, in 2016 was dit 2979 ml en in 2011 was dit 2324 ml (omgerekend naar een gelijk bemonsteringsoppervlak en gelijk aantal locaties). Het totaal verzamelde biovolume mosselen in 2019 was dus hoger dan in 2011, maar lager dan in 2016. Echter, het verschil tussen 2016 en 2019 is niet significant (p -waarde = 0,270). In 2016 was er ook geen significant verschil waarneembaar ten opzichte van 2011 (bij de Vaate & Jansen 2016). Dit is met name toe te schrijven aan de relatief hoge standaarddeviatie als gevolg van het aggregatiegedrag van de beide *Dreissena* soorten.

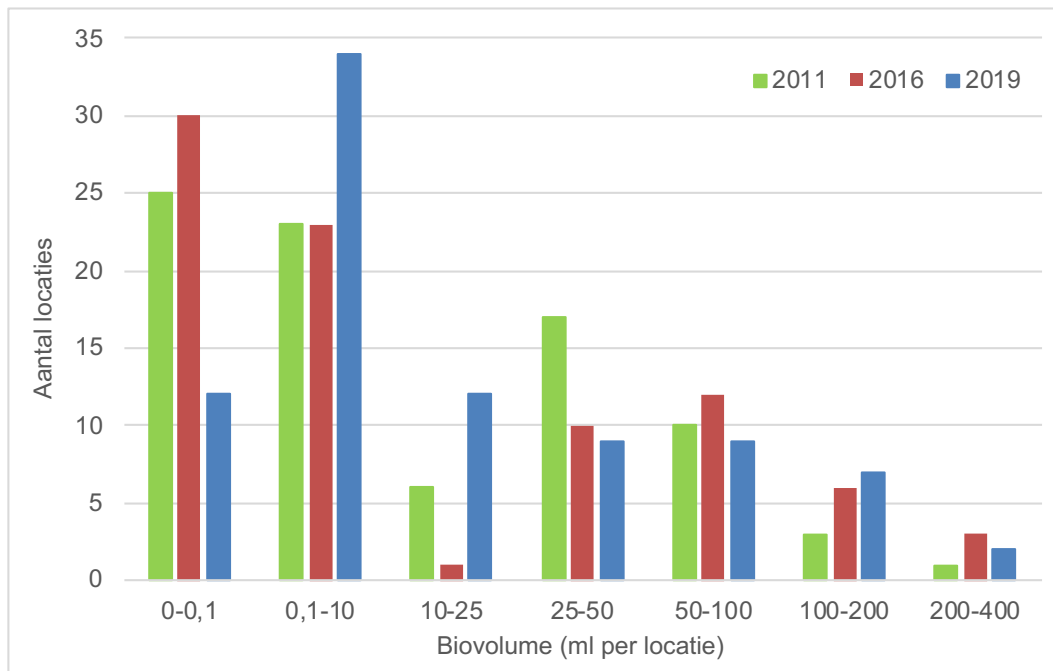
Het is lastig om patronen aan te wijzen in de verandering in biovolume, aangezien er veel variatie is over het gehele meer. Wat wel opvalt is dat er in het zuidelijk deel van het Marker- en IJmeer meer afnames waargenomen zijn en in het oostelijk gedeelte vooral toenames of een onveranderde situatie. In de Hoornse Hop zijn er acht locaties met een toename en drie locaties met een afname. Rondom de Markerwadden en het Trintelzand, beiden nog niet gerealiseerd in 2016, lijken er geen grote veranderingen hebben plaatsgevonden de laatste jaren.

In 2019 zijn er relatief weinig locaties aangetroffen met een biovolume kleiner dan 0,1 ml (figuur 6), dit betreft voornamelijk locaties in het oosten van het Markermeer. Er zijn 16 locaties met een toename van 0 ml naar 0.1-1 ml en 4 toenames van 0 ml naar >10 ml. De grootste toenames op locaties waar in 2016 nog geen mosselen voorkwamen zijn de locaties 81 en 6, waar nu respectievelijk 118 ml en 37 ml *Dreissena* mosselen zijn verzameld. De grootste twee afnames zijn aangetroffen op locatie 84 (-266 ml) en 87 (-181 ml). Dit zou te maken kunnen hebben met het opspuiten van IJburg 2^e fase. In 2018 is er namelijk een sterke afname waargenomen van de mosselen op de kunstmatige riffen nabij IJburg, waarschijnlijk ten gevolge van de verhoogde sedimentatie van slib (Dorenbosch et al. 2018). Ondanks de achteruitgang op deze plekken, zijn de locaties met een hoog biovolume nog steeds voornamelijk gelegen in het zuidelijk gedeelte van het Markermeer, dit was in 2011 en 2016 ook het geval.

Geconcludeerd kan worden dat ondanks er lokaal (sterke) toe- en afnames waargenomen zijn in *Dreissena* biovolume, het totaal verzamelde biovolume over alle locaties significant onveranderd is gebleven tussen 2016 en 2019.



Figuur 5: Geografisch overzicht van het biovolume (ml) van de aangetroffen Dreissena's. De kleuren geven de veranderingen weer ten opzichte van 2016 en de getallen bij de locaties staan voor de gemeten hoeveelheid per locatie (totaal van vijf monsters) in 2019.



Figuur 6: Biovolumeklassen (totaal van vijf monsters per locatie, omgerekend naar 480 cm²) op de locaties in het Marker- en IJmeer in 2011 (groen), 2016 (rood) en 2019 (blauw).

4.3 Verhouding quagga- en driehoeksmosselen

In totaal zijn er 9687 *Dreissena* mosselen gemeten en gedetermineerd waarvan 8041 quaggamosselen en 1646 driehoeksmosselen. Dit komt overeen met een percentage van 83% quaggamosselen en 17% driehoeksmosselen. Er is lokaal verschil waargenomen in de verhouding tussen het voorkomen van de twee soorten (tabel 4). In het deelgebied Hoornse Hop is het voorkomen van driehoeksmosselen het hoogst en in Markermeer-noord het laagst, met respectievelijk 37,9 en 3,6%.

In 2016 bestond de *Dreissena*-gemeenschap voor 94% uit quaggamosselen en voor 6% uit driehoeksmosselen. In 2011 bedroegen deze percentages respectievelijk 80% en 20%. De resultaten van 2019 komen dus het meest overeen met die van 2011 en laten een toename zien in de afgelopen drie jaar van driehoeksmosselen ten opzichte van quaggamosselen. Ook de variatie tussen de deelgebieden is weer toegenomen ten opzichte van 2016.

Tabel 4: Het percentuele voorkomen (berekend op basis van aantallen) van driehoeksmosselen in het Marker- en IJmeer en de verschillende deelgebieden hierbinnen.

	Gehele Marker-IJmeer	Marker meer-noord	Marker meer-midden	Hoornse Hop	Marker meer-zuid	IJmeer
<i>D. polymorfa</i> (%)	17,0	3,6	8,8	37,9	22,9	19,8



4.4 Populatieopbouw

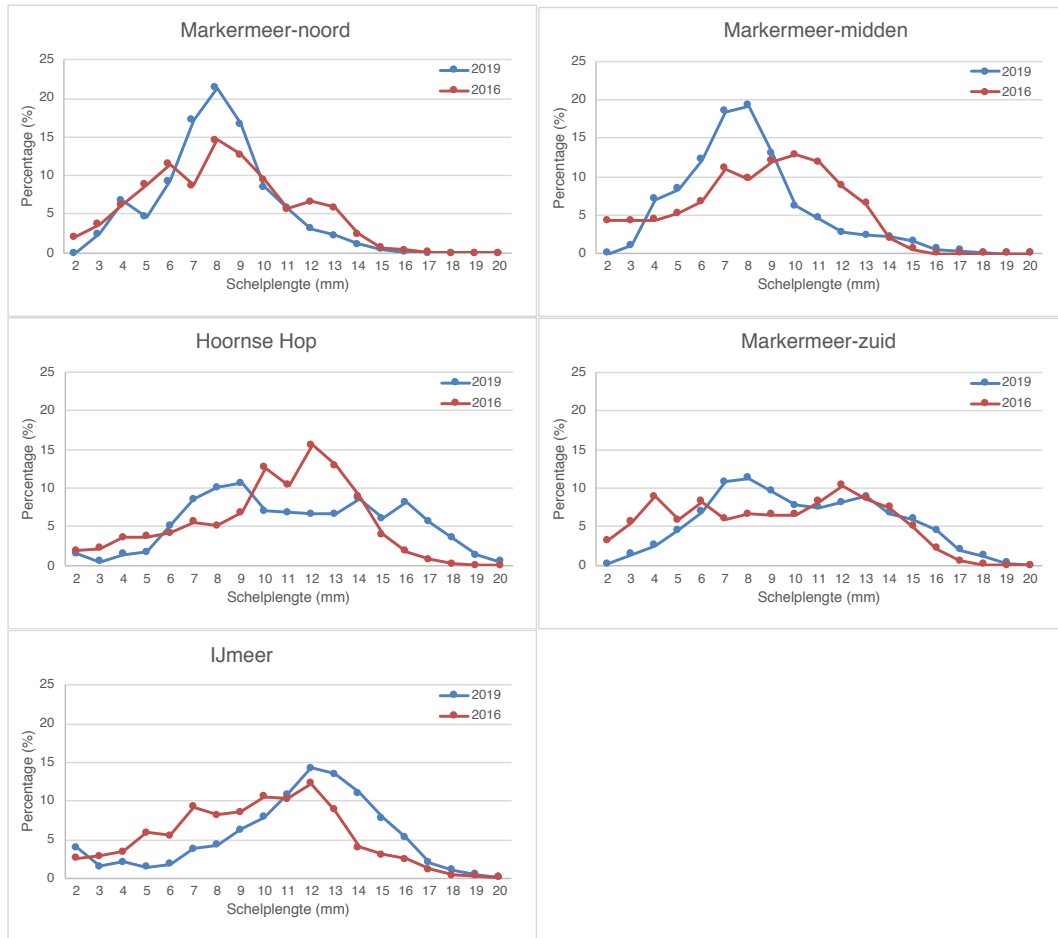
Om een inschatting te kunnen maken van de populatieopbouw van de driehoeks- en quaggamosselen is in een aantal monsters per deelgebied (tabel 3) per soort de frequentie per lengteklasse bepaald (bijlage 3).

De meeste gemeten mosselen hadden een lengte van 7, 8 of 9 mm, dit was voor beide soorten gelijk. Het verschil tussen de soorten komt tot uiting bij de langere lengteklassen, waarbij er percentueel meer quaggamosselen waargenomen zijn. Ook is de maximale lengte van quaggamosselen hoger dan driehoeksmosselen, respectievelijk 22 en 15 mm. In 2016 was dit 18 en 11 mm, opvallend lager dan in 2019. In de vergelijking van de *Dreissena* populatieopbouw in de verschillende deelgebieden tussen 2016 en 2019 (figuur 6) komt dit ook naar voren: in 2019 zijn er hogere percentages gevonden van de langere lengteklassen in alle gebieden behalve Markermeer-midden.

In tabel 5 zijn de gewogen gemiddelden weergegeven van de twee soorten per deelgebied. Er is vrij veel variatie in gemiddelde lengte per deelgebied. Opvallend is dat quaggamosselen in de Hoornse Hop gemiddeld ruim 5 mm groter zijn dan in Markermeer-noord. Over het algemeen is het gewogen gemiddelde van driehoeksmosselen lager dan van quaggamosselen, behalve in het IJmeer, hier zijn in 2019 relatief veel grote driehoeksmosselen gevonden.

Tabel 5: Gewogen gemiddelde schelp lengtes (SL in mm) van quagga- en driehoeksmosselen in de vijf deelgebieden in 2016 en 2019, n = aantal gemeten mosselen.

Deelgebied	Quaggamosselen				Driehoeksmosselen			
	2016		2019		2016		2019	
	SL	n	SL	n	SL	n	SL	n
Markermeer-noord	8,2	1391	8,0	1807	6,6	83	7,3	68
Markermeer-midden	8,7	1165	8,1	2325	5,6	65	6,6	224
Hoornse Hop	10,6	977	13,3	820	6,3	64	8,0	500
Markermeer-zuid	9,3	817	10,9	1784	6,5	56	7,6	531
IJmeer	9,7	839	11,9	1305	5,9	39	12,5	223



Figuur 7: De populatieopbouw van *Dreissena* mosselen in de vijf deelgebieden van het Marker- en IJmeer in 2016 (rood) en 2019 (blauw).



4.5 Biomassa

Het asvrij drooggewicht (ADV) kan worden gezien als hoeveelheid beschikbare biomassa. Om tot biomassa per locatie te komen is voor elk deelgebied de waarden voor de constanten a en b bepaald volgens de vergelijking:

$ADV = aL^b$ (ADV in mg; L is schelplengte in mm) (tabel 6 en bijlage 4).

Tabel 6: De waarden voor a en b in de vergelijking $y=aL^b$ voor de relatie tussen de schelplengte (mm) en het asvrij drooggewicht (mg), R^2 is de correlatiecoëfficiënt, n is het aantal lengteklassen en range geeft weer welke lengteklassen zijn gebruikt om a en b te bepalen.

Deelgebied	a	b	R^2	n	Range
Markermeer-noord	0,0118	1,9835	0,9911	8	7-14 mm
Markermeer-midden	0,0046	2,3972	0,9634	9	7-15 mm
Hoornse Hop	0,0032	2,6243	0,9824	12	7-18 mm
Markermeer-zuid	0,0024	2,7613	0,9972	11	7-14, 16-18 mm
IJmeer	0,0031	2,6887	0,9916	11	7-17 mm

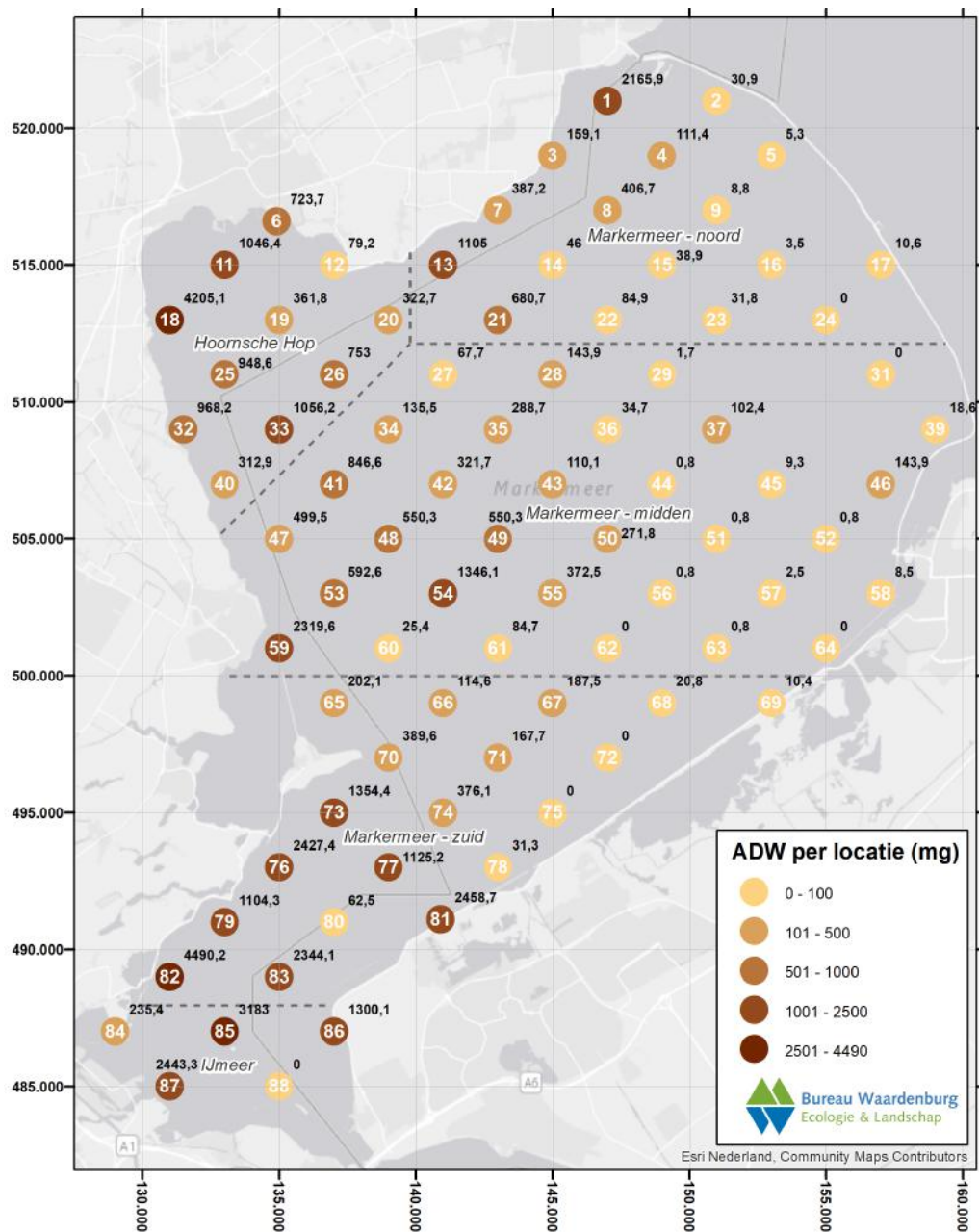
Het berekende biovolume en het ADV van de standaardpopulatie in elk deelgebied zijn gegeven in tabel 7. Hierbij valt op dat het biovolume van de standaard populatie in Markermeer-noord en -midden ruim tweemaal zo laag zijn als in de Hoornse Hop en het IJmeer. In 2016 was het biovolume in het noorden en midden van het Markermeer ook laag, maar scheelde dit slechts 4 ml met de hoogste locatie. Ook het ADV is in Markermeer-noord en -midden aanzienlijk lager dan in de andere drie locaties.

Tabel 7: Het berekende biovolume (in ml) en asvrij drooggewicht (ADV in mg) van een standaard populatie *Dreissena mosselen* (quagga- inclusief driehoeksmosselen) per deelgebied.

Deelgebied	Biovolume (ml)	ADV (mg)
Markermeer-noord	4,4	78,4
Markermeer-midden	4,7	78,9
Hoornse Hop	12,0	234,2
Markermeer-zuid	9,1	189,7
IJmeer	11,4	255,8



Met de gegevens van de standaardpopulatie kan het in het veld bepaalde biovolume van een monster worden omgerekend naar het asvrij droog vleesgewicht per monster. De resultaten van deze berekening zijn weergegeven in figuur 8. In totaal bedroeg het berekende ADV van alle locaties gezamenlijk 48,9 g. In 2016 was dat 91,6 g en in 2011 was dat 74,2 g. Geconcludeerd kan worden dat ondanks het biovolume niet significant is afgenomen in de periode 2016 naar 2019, de afname in beschikbare biomassa wel aanzienlijk is. Dit zou kunnen duiden op een verminderde vitaliteit, bijvoorbeeld door externe stressfactoren (bijvoorbeeld voedsel of doorzicht).



Figuur 8: Geografisch overzicht van de berekende waarden asvrij drooggewicht (in mg) van de aangetroffen *Dreissena* mosselen per locatie (totaal van 5 monsters).



5 Korfmosselen

De Aziatische korfmossel (*Corbicula fluminea*) is in 2019 21 keer levend aangetroffen in de monsters, een toename ten opzichte van 2016 (5x) en 2011 (1x). De Aziatische korfmossel is voornamelijk gevonden in de deelgebieden Markermeer-noord, Markermeer-zuid en het IJmeer (Tabel 8). Ondanks het feit dat de aantallen in deze kartering hoger zijn dan in 2011 of 2016 is het aantal korfmosselen nog steeds erg laag. Als potentieel leverancier van primair aanhechtingssubstraat voor *Dreissena*'s en als filter-feeder speelt deze soort dan ook geen rol van betekenis.

Tabel 8: Aantal gevonden Aziatische korfmosselen in 2019 per gebied met daarachter de locatienummers waar ze gevonden zijn.

Deelgebied	Aantal korfmosselen	Locatienummers
Markermeer-noord	6	2, 5
Markermeer-midden	1	58
Hoornse Hop	0	-
Markermeer-zuid	6	67, 68, 69, 81
IJmeer	8	86, 87



Literatuur

- Bij de Vaate, A. & E.A. Jansen, 2007. Onderscheid tussen de driehoeksmossel en de quaggamossel. *Spirula* 358: 123-125.
- Bij de Vaate, A. & E.A. Jansen, 2011. De dichtheid van driehoeks- en quaggamosselen in het Markermeer: resultaten van de kartering uitgevoerd in 2011. *Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2011/03.*
- Bij de Vaate, A. & E.A. Jansen, 2012. Driehoeks- en quaggamosselen in Marker- en IJsselmeer: resultaten van onderzoek uitgevoerd in de periode maart 2009 t/m juni 2012. *Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2012/02.*
- Bij de Vaate, A. & E.A. Jansen, 2013. De groei van quagga- en driehoeksmosselen in het IJsselmeer: een pilotstudie. *Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2013/01.*
- Bij de Vaate, A. & E.A. Jansen, 2016. De *Dreissena*-gemeenschap in Nederland, tien jaar na de eerste waarneming van de quaggamossel in Nederland. *Spirula* 406: 26-31.
- Bij de Vaate, A. & E.A. Jansen, 2016. De dichtheid van driehoeks- en quaggamosselen in het Markermeer: resultaten van de kartering uitgevoerd in 2016. *Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2016/01.*
- Dorenbosch, M, F.M.F. Driessen, J.H. Bergsma, H.A. van der Jagt, T. Smit, 2018. *Dreissena* mosselen op kunstmatige banken en referentiegebieden in IJburg. *Monitoringsresultaten 2018. Bureau Waardenburg Rapportnr. 18- 369. Bureau Waardenburg, Culemborg.*
- Noordhuis, R., 2007. Inventarisatie van driehoeksmosselen en andere tweekleppigen in het Markermeer in 2006. Ongenummerd rapport Rijkswaterstaat.
- Noordhuis, R., 2009. Tweekleppigen in IJsselmeer en Markermeer, 2006-2008. Ongenummerd rapport Rijkswaterstaat.
- Noordhuis, R. (red.), 2010. Ecosysteem IJsselmeergebied: nog altijd in ontwikkeling. Trends en ontwikkelingen in water en natuur van het Natte Hart van Nederland. Rijkswaterstaat-Waterdienst, Lelystad, ongenummerd rapport.
- Noordhuis, R. & E-J. Houwing, 2003. Afname van de driehoeksmossel in het Markermeer. Rapport Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad, nr. 2003.016.
- Rijkswaterstaat Analysevoorschrift A2.120. Biomassa bepaling macrozoöbenthos (versie 3).
- Rijkswaterstaat Voorschrift 913.00.B001. Mosselkartering binnenland (versie 4).



Bijlage I Handmatige bepaling van het lutumgehalte in bodemmonsters

Omschrijving sediment	Beoordeling	Lutum-percentage
Kleiarm zand	Strandzand, schuurt tussen duim en wijsvinger	0-2
Kleihoudend zand	Iets vuil, smeert ietsje, schuurt nog onverminderd, klein slibwolkje als je het in plas gooit	2-5
Kleilig zand	Slibbig zand, smeert en bij knijpen gaat een klein deel tussen de vingers door	5-8
Zeer lichte zavel	Smeert goed, bij knijpen grotendeels weg, iets zand over in de hand	8-12
Matig lichte zavel	Smeert goed, zand alleen nog goed te voelen tussen duim en wijsvinger	12-17
Zware zavel	Smeert goed, bijna geen zand meer te voelen, klei wil niet meer van vingers afspelen	17-25
Lichte klei	Bijna stopverf, als molykote tussen duim en vinger, zand alleen nog te proeven	25-35
Zware klei	Bijna stopverf, als molykote tussen duim en vinger, geen zand meer te proeven	>35



Bijlage II Coördinaten en data per locatie

Tabel 9: Velddata van de Dreissena kartering 2019. M = Zuiderzeeschelp / D = Dreissena schelp / O = Overig.

Loca- ties 2019	X	Y	Deelgebied	Datum	Diep- te (m)	Biovolume (ml) per hap						% lutum per hap					Primair aanhechtings- substraat					# C. Flumi- -nea
						1	2	3	4	5	som	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	146999	521003	Markermeer Noord	24-10-2019	2,7	6,5	6	36	64	10	122,5	5-8	5-8	5-8	5-8	5-8	M	M	M	M	M	0
2	150991	520999	Markermeer Noord	24-10-2019	1,6	1,5	0,15	0	0	0,1	1,8	12-17	8-12	8-12	8-12	8-12	M	M	*	*	M	3
3	144998	519002	Markermeer Noord	24-10-2019	2,6	1,5	3	1	3	0,5	9,0	12-17	12-17	5-8	0-2	5-8	M	M	M	M	M	0
4	149001	518996	Markermeer Noord	24-10-2019	2,0	0,8	1	0,9	3	0,6	6,3	5-8	5-8	5-8	5-8	5-8	M	M	M	M	M	0
5	152996	518999	Markermeer Noord	24-10-2019	2,1	0,1	0	0,1	0	0,1	0,3	8-12	8-12	8-12	8-12	8-12	M	*	M	*	M	3
6	134903	516598	Hoornse Hop	23-10-2019	2,8	28	0	0,5	6	2,5	37,0	0-2	0-2	17-25	0-2	5-8	M	*	M	M	M	0
7	143003	517001	Markermeer Noord	24-10-2019	3,2	0,2	6	6,5	4,7	4,5	21,9	2-5	2-5	2-5	5-8	2-5	M	M	M	M	M	0
8	147002	516998	Markermeer Noord	24-10-2019	3,5	0,5	18	1,5	0	3	23,0	>35	>35	>35	>35	>35	M	M	M	*	M	0
9	151000	516997	Markermeer Noord	24-10-2019	2,9	0	0	0,5	0	0	0,5	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	*	*	M	*	*	0
11	133002	514999	Hoornse Hop	23-10-2019	3,2	0,5	0	20	21	12	53,5	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	M	*	M	M	M	0
12	137001	514999	Hoornse Hop	23-10-2019	3,4	1,5	0	1	0,05	1,5	4,1	25-35	0-2	0-2	2-5	0-2	M	*	M	M	M	0
13	141001	515001	Markermeer Noord	23-10-2019	3,6	24	13	19	2	4,5	62,5	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	M	M	M	M	M	0
14	144999	515004	Markermeer Noord	24-10-2019	3,8	0	0	0	2,2	0,4	2,6	5-8	5-8	5-8	5-8	25-35	*	*	M	M	M	0
15	149005	515001	Markermeer Noord	24-10-2019	3,5	0,1	0,5	0,5	0,4	0,7	2,2	5-8	5-8	5-8	5-8	5-8	M	M	M	M	M	0
16	153003	515001	Markermeer Noord	24-10-2019	3,4	0,2	0	0	0	0	0,2	5-8	5-8	5-8	5-8	5-8	M	*	*	*	*	0
17	157003	514997	Markermeer Noord	24-10-2019	3,9	0	0	0,1	0	0,5	0,6	5-8	5-8	5-8	5-8	5-8	*	*	M	*	M	0
18	131000	512992	Hoornse Hop	23-10-2019	2,5	62	53	27	19	54	215,0	2-5	2-5	0-2	2-5	2-5	M	M	M	M	M	0
19	135000	512999	Hoornse Hop	23-10-2019	3,3	5	1,5	4,5	3,5	4	18,5	17-25	17-25	25-35	25-35	25-35	M	M	M	M	M	0
20	139008	512998	Hoornse Hop	23-10-2019	3,9	8	0	7,5	0,5	0,5	16,5	25-35	>35	25-35	8-12	>35	M	*	M	M	M	0
21	143000	513001	Markermeer Noord	23-10-2019	3,9	4	18	4,5	3	9	38,5	0-2	0-2	0-2	0-2	0-2	M	M	M	M	M	0
22	147002	513004	Markermeer Noord	24-10-2019	3,9	0	3,6	1	0,2	0	4,8	5-8	5-8	5-8	5-8	5-8	*	M	M	M	*	0



Loca-ties 2019	X	Y	Deelgebied	Datum	Diep-te (m)	Biovolume (ml) per hap						% lutum per hap					Primair aanhechtings-substraat					# C. Flumi-nea
						1	2	3	4	5	som	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
23	151002	512996	Markermeer Noord	24-10-2019	3,7	1,6	0	0	0	0,2	1,8	5-8	5-8	5-8	5-8	5-8	M	*	*	*	M	0
24	155001	513001	Markermeer Noord	24-10-2019	3,9	0	0	0	0	0	0,0	>35	>35	>35	>35	>35	*	*	*	*	*	0
25	132999	510999	Hoornse Hop	23-10-2019	3,2	26	12	4	1	5,5	48,5	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	M	M	M	M	M	0
26	137001	510999	Hoornse Hop	23-10-2019	3,5	29	0,5	6,5	1,5	1	38,5	12-17	25-35	12-17	>35	>35	M	M	M	M	M	0
27	141001	511000	Markermeer-Midden	23-10-2019	4,0	0,5	1	0	2	0,5	4,0	17-25	>35	>35	>35	>35	M	M	*	M	M	0
28	145001	511004	Markermeer-Midden	23-10-2019	4,0	2	0,5	2,5	3	0,5	8,5	0-2	0-2	0-2	0-2	12-17	M	M	M	M	M	0
29	149002	511001	Markermeer-Midden	24-10-2019	4,0	0	0,1	0	0	0	0,1	5-8	5-8	5-8	5-8	5-8	*	M	*	*	*	0
31	156999	511001	Markermeer-Midden	24-10-2019	3,9	0	0	0	0	0	0,0	>35	>35	>35	>35	>35	*	*	*	*	*	0
32	131499	509000	Hoornse Hop	22-10-2019	2,2	3	18	28	0	0,5	49,5	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	M	M	M	*	M	0
33	134993	509000	Hoornse Hop	22-10-2019	3,3	7,5	17	9,5	10	10	54,0	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	M	M	M	M	M	0
34	138998	509001	Markermeer-Midden	22-10-2019	3,8	2	0,5	4	1	0,5	8,0	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	M	M	M	M	M	0
35	142999	508998	Markermeer-Midden	22-10-2019	4,0	4,5	2,5	9	1	0,05	17,1	12-17	12-17	12-17	12-17	12-17	D	M	D	M	M	0
36	147000	508999	Markermeer-Midden	22-10-2019	4,0	0	1,5	0	0,5	0,05	2,1	5-8	5-8	5-8	5-8	5-8	*	M	*	M	M	0
37	151004	509000	Markermeer-Midden	22-10-2019	4,3	0	1	3	2	0,05	6,1	12-17	12-17	12-17	12-17	12-17	*	M	M	M	O	0
39	159007	508999	Markermeer-Midden	22-10-2019	4,5	0	1	0,05	0,05	0	1,1	17-25	17-25	17-25	17-25	17-25	*	D	D	O	*	0
40	133004	507006	Hoornse Hop	22-10-2019	2,6	0	9	2,5	1,5	3	16,0	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	*	M	M	M	M	0
41	137005	506998	Markermeer-Midden	22-10-2019	3,6	0	16	4	20	10	50,0	25-35	25-35	17-25	25-35	25-35	*	M	M	M	D	0
42	141000	506995	Markermeer-Midden	22-10-2019	4,0	3	7	2	4	3	19,0	17-25	17-25	17-25	17-25	17-25	M	M	M	M	M	0
43	145004	507001	Markermeer-Midden	22-10-2019	4,0	2	1,5	0,5	1	1,5	6,5	12-17	12-17	12-17	12-17	12-17	M	M	M	M	M	0
44	148999	506998	Markermeer-Midden	22-10-2019	4,4	0	0,05	0	0	0	0,1	17-25	17-25	17-25	17-25	17-25	*	O	*	*	*	0
45	153003	506998	Markermeer-Midden	22-10-2019	4,3	0,05	0	0	0,5	0	0,6	12-17	12-17	17-25	17-25	17-25	O	*	*	D	*	0
46	157000	507002	Markermeer-Midden	22-10-2019	4,6	0,5	0	0	8	0	8,5	17-25	12-17	17-25	12-17	17-25	M	*	*	M	*	0
47	135001	504999	Markermeer-Midden	22-10-2019	3,0	11	10	4	2	2,5	29,5	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	M	M	M	M	M	0
48	139002	504996	Markermeer-Midden	17-10-2019	3,8	3,5	5	3,5	14	6,5	32,5	5-8	5-8	5-8	25-35	25-35	M	M	M	M	M	0
49	143002	504993	Markermeer-Midden	17-10-2019	4,0	9	9	0,5	4,5	9,5	32,5	5-8	8-12	8-12	8-12	8-12	M	M	M	M	M	0
50	146996	504995	Markermeer-Midden	17-10-2019	4,2	10	0,5	5	0,05	0,5	16,1	25-35	17-25	17-25	17-25	5-8	M	D	M	O	M	0



Loca-ties 2019	X	Y	Deelgebied	Datum	Diep-te (m)	Biovolume (ml) per hap						% lutum per hap					Primair aanhechtings-substraat					# C. Flumi-nea
						1	2	3	4	5	som	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
51	151000	504998	Markermeer-Midden	17-10-2019	4,4	0	0	0	0,05	0	0,1	17-25	17-25	17-25	17-25	17-25	*	*	*	O	*	0
52	155002	505000	Markermeer-Midden	17-10-2019	4,4	0	0	0,05	0	0	0,1	17-25	17-25	17-25	17-25	17-25	*	*	O	*	*	0
53	137005	503004	Markermeer-Midden	22-10-2019	3,3	10	4	13	4	4	35,0	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	M	M	M	M	M	0
54	141006	503004	Markermeer-Midden	17-10-2019	4,0	9,5	13,5	10	21,5	25	79,5	5-8	5-8	5-8	5-8	5-8	M	M	M	M	M	0
55	145000	502999	Markermeer-Midden	17-10-2019	4,1	10	5	1	4,5	1,5	22,0	8-12	12-17	8-12	12-17	12-17	M	M	D	M	G	0
56	149002	503002	Markermeer-Midden	17-10-2019	4,4	0	0,05	0	0	0	0,1	17-25	17-25	17-25	17-25	17-25	*	O	*	*	*	0
57	153001	502999	Markermeer-Midden	17-10-2019	4,4	0,05	0	0,05	0	0,05	0,2	17-25	17-25	17-25	17-25	17-25	O	*	O	*	O	0
58	157001	503000	Markermeer-Midden	17-10-2019	4,1	0	0,5	0	0	0	0,5	25-35	25-35	25-35	25-35	17-25	*	O	*	*	*	1
59	135002	500999	Markermeer-Midden	17-10-2019	2,8	10	83	13	11	20	137,0	25-35	17-25	25-35	25-35	25-35	M	D	M	M	M	0
60	139006	500999	Markermeer-Midden	17-10-2019	3,5	0	0,5	0	0	1	1,5	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	*	M	*	*	M	0
61	143002	500997	Markermeer-Midden	17-10-2019	4,1	0	1,5	0	2,5	1	5,0	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	*	M	*	M	M	0
62	147003	500998	Markermeer-Midden	17-10-2019	4,2	0	0	0	0	0	0,0	17-25	17-25	17-25	17-25	17-25	*	*	*	*	*	0
63	151003	500999	Markermeer-Midden	17-10-2019	4,3	0	0	0	0	0,05	0,1	17-25	25-35	17-25	17-25	17-25	*	*	*	*	M	0
64	155000	501003	Markermeer-Midden	17-10-2019	3,9	0	0	0	0	0	0,0	17-25	17-25	17-25	17-25	17-25	*	*	*	*	*	0
65	137006	499004	Markermeer-Zuid	15-10-2019	2,6	0	0,2	0,5	1	8	9,7	25-35	17-25	25-35	25-35	17-25	*	D	O	M	M	0
66	141001	498996	Markermeer-Zuid	15-10-2019	3,7	3	1	0,5	0,5	0,5	5,5	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	M	M	M	D	M	0
67	145001	498999	Markermeer-Zuid	15-10-2019	4,2	0	0	0	3,5	5,5	9,0	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	*	*	*	M	M	1
68	148999	499006	Markermeer-Zuid	15-10-2019	4,2	0	0	0	1	0	1,0	17-25	25-35	25-35	25-35	25-35	*	*	*	M	*	1
69	152991	499001	Markermeer-Zuid	15-10-2019	3,8	0	0	0	0,5	0	0,5	12-17	12-17	12-17	12-17	12-17	*	*	*	M	*	2
70	139002	496999	Markermeer-Zuid	15-10-2019	3,2	18	0,2	0	0,5	0	18,7	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	G	M	*	M	*	0
71	143003	496997	Markermeer-Zuid	15-10-2019	3,9	3	0,05	2	3	0	8,1	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	M	D	M	M	M	0
72	147000	497002	Markermeer-Zuid	15-10-2019	4,4	0	0	0	0	0	0,0	17-25	25-35	17-25	25-35	17-25	*	*	*	*	*	0
73	137002	495000	Markermeer-Zuid	15-10-2019	2,9	21	18	4	11	11	65,0	17-25	25-35	17-25	17-25	17-25	D	M	M	M	M	0
74	141001	494998	Markermeer-Zuid	15-10-2019	3,9	10,5	0,05	0,5	1	6	18,1	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	M	M	M	M	M	0
75	144994	494999	Markermeer-Zuid	15-10-2019	4,0	0	0	0	0	0	0,0	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	*	*	*	*	*	0
76	134993	492998	Markermeer-Zuid	15-10-2019	2,8	7	12,5	6	11	80	116,5	25-35	25-35	25-35	>35	>35	M	D	M	M	M	0



Loca- ties 2019	X	Y	Deelgebied	Datum	Diep- te (m)	Biovolume (ml) per hap						% lutum per hap					Primair aanhechtings- substraat					# C. Flumi- nea
						1	2	3	4	5	som	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
77	139000	492996	Markermeer-Zuid	14-10-2019	3,9	8	14	5	5	22	54,0	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	D	M	M	M	M	0
78	143008	492995	Markermeer-Zuid	14-10-2019	3,9	0,5	0,5	0,5	0	0	1,5	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	D	M	M	*	*	0
79	133001	490998	Markermeer-Zuid	15-10-2019	3,1	14	0	3	14	22	53,0	25-35	25-35	25-35	>35	>35	D	*	M	M	D	0
80	136999	490999	Markermeer-Zuid	14-10-2019	4,2	0	0	0	3	0	3,0	>35	>35	>35	>35	25-35	*	*	*	D	*	0
81	140901	491096	Markermeer-Zuid	14-10-2019	3,8	0	82	0	36	0	118,0	12-17	17-25	25-35	25-35	25-35	*	D	*	D	*	2
82	131001	489006	Markermeer-Zuid	15-10-2019	2,8	18	48	58	90	1,5	215,5	17-25	25-35	25-35	>35	>35	D	D	D	D	D	0
83	134998	489001	Markermeer-Zuid	14-10-2019	3,3	34	26	14	2,5	36	112,5	>35	>35	>35	>35	>35	D	D	D	D	D	0
84	129003	486995	IJmeer	14-10-2019	2,5	0	4	6,5	0	0	10,5	17-25	17-25	17-25	12-17	12-17	*	D	D	*	*	0
85	132999	487003	IJmeer	14-10-2019	3,2	10	30	20	58	24	142,0	25-35	25-35	25-35	25-35	25-35	D	M	D	M	D	0
86	137001	486998	IJmeer	14-10-2019	2,6	18	2,5	8	7,5	22	58,0	5-8	5-8	2-5	2-5	2-5	D	D	D	D	D	6
87	131000	485003	IJmeer	14-10-2019	2,6	3,5	21	0,5	62	22	109,0	12-17	12-17	12-17	25-35	25-35	D	D	D	D	M	2
88	135003	485007	IJmeer	14-10-2019	12,8	0	0	0	0	0	0,0	12-17	12-17	12-17	12-17	12-17	*	*	*	*	*	0



Bijlage III Populatieopbouw per geanalyseerde locatie

Tabel 10: De aantallen quaggamossel (Q) en driehoeksmosel (D) per lengteklasse (SL=schelp lengte), per locatie.

Gebied Locatie SL (mm)	Markermeer-noord						Markermeer-midden						Hoornse Hop						Markermeer-zuid						IJmeer						
	8		13		21		49		54		59		18		25		40		73		81		82		85		86		87		
	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D	
<2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	1	0	2	0	0	0	0	0	3	8*	1*	27*	27*	2	1	
3	10	0	9	0	26	2	6	0	12	1	4	4	1	4	1	0	0	0	5	2	0	2	10	14	0	0	2	13	11	0	
4	19	1	31	0	73	3	63	3	73	2	28	11	0	8	0	10	0	0	5	9	11	5	6	22	1	2	6	21	3	2	
5	27	0	20	6	33	2	82	3	36	1	54	37	1	15	1	5	0	0	24	19	26	17	11	9	6	1	3	8	1	5	
6	45	2	97	9	22	0	47	2	77	1	134	48	2	52	7	4	0	2	46	17	42	31	12	12	6	3	10	7	1	3	
7	62	2	200	10	48	1	25	2	218	1	175	50	0	78	21	12	0	1	51	25	82	37	27	29	12	5	18	14	11	3	
8	90	1	206	4	97	3	30	0	320	4	107	28	0	80	40	12	1	0	29	19	105	63	25	19	18	7	17	14	10	4	
9	72	3	124	4	104	6	59	0	205	0	56	11	1	65	53	11	6	4	22	19	99	35	26	20	50	12	12	9	14	6	
10	49	0	66	1	41	3	60	1	77	1	14	5	2	39	34	5	7	5	38	6	84	23	18	10	67	15	9	9	16	13	
11	13	2	76	0	16	1	47	0	37	0	27	4	2	21	55	0	11	1	53	5	48	15	40	12	105	24	19	3	22	4	
12	7	1	42	0	9	0	18	0	20	0	33	0	6	18	46	0	17	0	46	0	58	5	73	7	133	34	24	3	34	4	
13	3	0	25	0	13	1	12	2	13	0	32	1	15	15	44	0	14	0	37	0	63	9	90	7	114	18	33	2	47	6	
14	4	0	10	0	8	0	8	1	6	0	40	0	64	13	18	0	19	0	21	0	35	0	97	2	87	12	24	1	54	2	
15	3	0	3	0	2	0	0	0	2	0	40	0	69	0	4	0	7	0	12	0	32	1	91	1	43	5	16	1	62	0	
16	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	13	0	103	0	0	0	4	0	8	0	22	0	75	0	25	0	15	0	46	0	
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	72	0	1	0	1	0	0	0	16	0	29	0	4	0	5	0	24	0	
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	46	0	0	0	0	0	0	0	2	0	26	0	0	0	6	0	11	0	
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	17	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	0	2	0	6	0	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Som	404	12	910	34	493	22	457	14	1097	11	771	199	408	425	325	60	87	15	397	121	726	243	661	167	679	138	224	107	377	53	



Bijlage IV Gemiddeld ADV van lengteklassen van de quaggamossel in de deelgebieden

Tabel 11: Gemiddeld ADV van verschillende schelpenlengtes (SL in mm) van de quaggamossel in de verschillende deelgebieden van het Marker- en IJmeer. N_{quagga} heeft aan hoeveel mosselen zijn gebruikt voor deze bepaling. NB = niet bepaald.

SL (mm)	Markermeer-noord		Markermeer-midden		Hoornse Hop		Markermeer-zuid		IJmeer	
	gemiddeld ADV/mossel	N_{quagga}	gemiddeld ADV/mossel	N_{quagga}	gemiddeld ADV/mossel	N_{quagga}	gemiddeld ADV/mossel	N_{quagga}	gemiddeld ADV/mossel	N_{quagga}
7	0,55	22	0,50	21	0,62	16	0,51	34	0,57	24
8	0,75	22	0,65	22	0,73	30	0,71	27	0,90	27
9	0,87	22	0,90	22	1,04	35	1,07	22	1,07	35
10	1,15	22	1,33	21	1,27	35	1,38	29	1,39	35
11	1,46	22	1,42	23	1,49	35	1,85	30	1,84	37
12	1,62	22	1,36	22	2,03	35	2,31	25	2,88	30
13	1,77	22	2,00	22	2,47	35	2,65	28	3,07	30
14	2,27	22	2,88	18	4,05	31	3,39	26	3,97	29
15	NB	0	3,26	22	4,24	35	FOUT	28	4,30	28
16	NB	0	NB	0	5,08	34	5,03	26	5,36	27
17	NB	0	NB	0	5,25	35	6,48	29	6,04	26
18	NB	0	NB	0	6,21	35	6,59	26	NB	0
19	NB	0	NB	0	NB	0	NB	0	NB	0
20	NB	0	NB	0	NB	0	NB	0	NB	0



Bureau Waardenburg bv

Onderzoek en advies voor ecologie en landschap

Varkensmarkt 9, 4101 CK Culemborg

Telefoon 0345-512710

E-mail info@buwa.nl, www.buwa.nl