

# De dichtheid van driehoeks- en quaggamosselen in het Markermeer: resultaten van de kartering uitgevoerd in 2016



Rapport nr.: 2016-01

Datum: november 2016

**Waterfauna**



**koeman en bijkerk bv**  
ecologisch onderzoek en advies

**De dichtheid van quagga- en driehoeksmosselen in het Markermeer:  
resultaten van de kartering uitgevoerd in 2016**

## Statuspagina

Titel:	De dichtheid van quagga- en driehoeksmosselen in het Markermeer: resultaten van de kartering uitgevoerd in 2016
Auteurs:	A. bij de Vaate & E.A. Jansen
Samenstelling:	Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau Oostrandpark 30, 8212 AP Lelystad Tel.nr.: 0320 241 345 Email: <a href="mailto:vaate@waterfauna.nl">vaate@waterfauna.nl</a>
Opdrachtgever:	Koeman en Bijkerk BV
Projectleider:	K. Fockens
Aantal pagina's:	26
Versie:	definitief
Datum:	november 2016

## Bibliografische referentie:

Bij de Vaate, A. & E.A. Jansen, 2016. De dichtheid van quagga- en driehoeksmosselen in het Markermeer: resultaten van de kartering uitgevoerd in 2016. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2016/01.

© 2016 Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de copyrighthouder(s).

Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau. De opdrachtgever vrijwaart Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

## Inhoudsopgave

<b>Hoofdstuk</b>	<b>blz.</b>
1 Samenvatting	4
2 Inleiding	5
3 Materiaal & methoden	6
4 Resultaten & discussie	10
5 Korfmosselen	18
6 Literatuurreferenties	19
<b>Bijlagen</b>	
1 Handmatige bepaling van het lutumgehalte in bodemmonsters	20
2 De coördinaten van de bemonsterde locaties, de diepte, het aangetroffen biovolume van de Dreissena's, de aard van de toplaag van de bodem en het aanhechtingssubstraat	21
3 De populatieopbouw van quagga- en driehoeksmosselen	24
4 Het gemiddeld asvrijdroog vleesgewicht (ADV) van lengteklassen van de quaggamossel in de deelgebieden	25
5 Het biovolume (V) en berekende asvrij droog vleesgewicht (ADV) per locatie (som van vijf monsters)	26

## 1 Samenvatting

In de periode 4 t/m 10 oktober 2016 zijn, namens Koeman en Bijkerk B.V. en 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 kartering in 2011. Dit hield in dat:

- a. hetzelfde raster van bemonsteringslocaties is aangehouden;
- b. per bemonsteringslocatie vijf bodemmonsters zijn genomen met een Van Veenhapper waarvan het bemonsteringsoppervlak vrijwel gelijk was aan die van de Dreissenakartering in 2011 (480 cm<sup>2</sup> in 2011 en 460 cm<sup>2</sup> in 2016).

Uit de resultaten blijkt dat:

1. Weliswaar 28% meer Dreissena's is aangetroffen dan in 2011, maar dat betekent niet dat het om een significante toename gaat.
2. Vrijwel uitsluitend Dreissena's zijn aangetroffen op locaties waar aanhechtingssubstraat in de vorm van schelpresten van Dreissena's en/of mariene mollusken ("Zuiderzeeschelpen") in de toplaag van de bodem aanwezig zijn. Aangezien de toplaag nagenoeg overal in het gekarteerde gebied bedekt wordt door een zogenaamde "fluffy layer" van wisselende dikte zal laatstgenoemde laag hoogstwaarschijnlijk een probleem vormen voor de verspreiding van Dreissena's. Zowel quagga- als driehoeksmossellarven moeten zich namelijk na het veligerstadium aan een hard voorwerp kunnen vasthechten. Door de aanwezigheid van een "fluffy layer" neemt de bereikbaarheid van het substraat sterk af.
3. De Zuiderzeeschelpen in de toplaag van de bodem aan het verdwijnen zijn omdat ze hoe langer hoe meer gefragmenteerd raken. Dreissenaschelpen zullen de functie van natuurlijk primair aanhechtingssubstraat dan hoe langer hoe meer moeten gaan overnemen. Dit maakt de Dreissenapopulatie in een belangrijk deel van het Markermeer relatief kwetsbaar. Zie ook de punten 4 en 5.
4. De relatief kleine Dreissenakluitjes in de bodemmonsters niet verder uitgroeien tot grotere clusters. In hoeverre de onder punt 2 genoemde "fluffy layer" op mogelijke bankvorming een negatieve invloed heeft is onduidelijk.
5. De hoogste Dreissenadichtheden zijn aangetroffen in het zuidelijk deel van het Markermeer en het IJmeer, in het gebied ten zuiden van de 495.000 Y-coördinaat. In dit gebied is 51% van de totale hoeveelheid mosselen aangetroffen.
6. In het zuidelijk deel van het Markermeer een significante afname is geconstateerd op zes van de veertien locaties waar Dreissena's zijn aangetroffen. In de omgeving van deze zes locaties zijn, ten tijde van de kartering, zandwinningswerkzaamheden waargenomen. Het is zeer aannemelijk dat deze activiteiten lokaal resulteren in een toename van opgewerveld bodemmateriaal. Dit bezinkt in de omgeving en bedekt de daar aanwezige Dreissena's, wat resulteert in een verhoogde mortaliteit.
7. Dat over het totale Marker- en IJmeer berekent, het aandeel van de quaggamossel in de Dreissenagemeenschap 94% (op basis van biovolume) bedraagt.

Uit bovenstaande kan geconcludeerd worden dat er in de toekomst rekening moet worden gehouden met een gestage afname van de Dreissenapopulatie in het grootste deel van het Markermeer wanneer geen compenserende maatregelen worden genomen. Maatregelen die de dichtheid bevorderen kunnen bestaan uit het aanbrengen van natuurlijk aanhechtingssubstraat in de vorm van mariene schelpen. Een dergelijke maatregel is in het verleden al eens toegepast in het IJsselmeer en Volkerak, echter zonder resultaat. Uit veldwaarnemingen moet worden geconcludeerd dat het aangebrachte substraat al snel bedekte raakte met een laag slib. Wanneer ingezet wordt op verbetering van de Dreissenadichtheid verdient het aanbeveling, met het oog op het tegengaan van slibbedekking, in een veldonderzoek na te gaan wat de beste methode en locaties zijn voor het aanbrengen van natuurlijk aanhechtingssubstraat.

## 2 Inleiding

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

In de periode 4 t/m 10 oktober 2016 vond, in opdracht van Rijkswaterstaat namens Koeman en Bijkerk B.V., opnieuw een kartering van de dichtheid van *Dreissena*'s in het Marker- en IJmeer plaats conform die van 2011.

Vanaf circa 2007 bestaat de Dreissenagemeenschap uit twee soorten. Naast de driehoeksmossel komt sindsdien ook de quaggamossel (*Dreissena rostriformis bugensis*) in het gebied voor. Bij de kartering in 2011 bleek al dat laatstgenoemde soort de Dreissenagemeenschap domineert (Bij de Vaate & Jansen 2011).

In dit rapport zijn de gegevens van de kartering in 2016 samengevat. Alle basisgegevens zijn vermeld in de bijlagen.

**Tabel 1.**

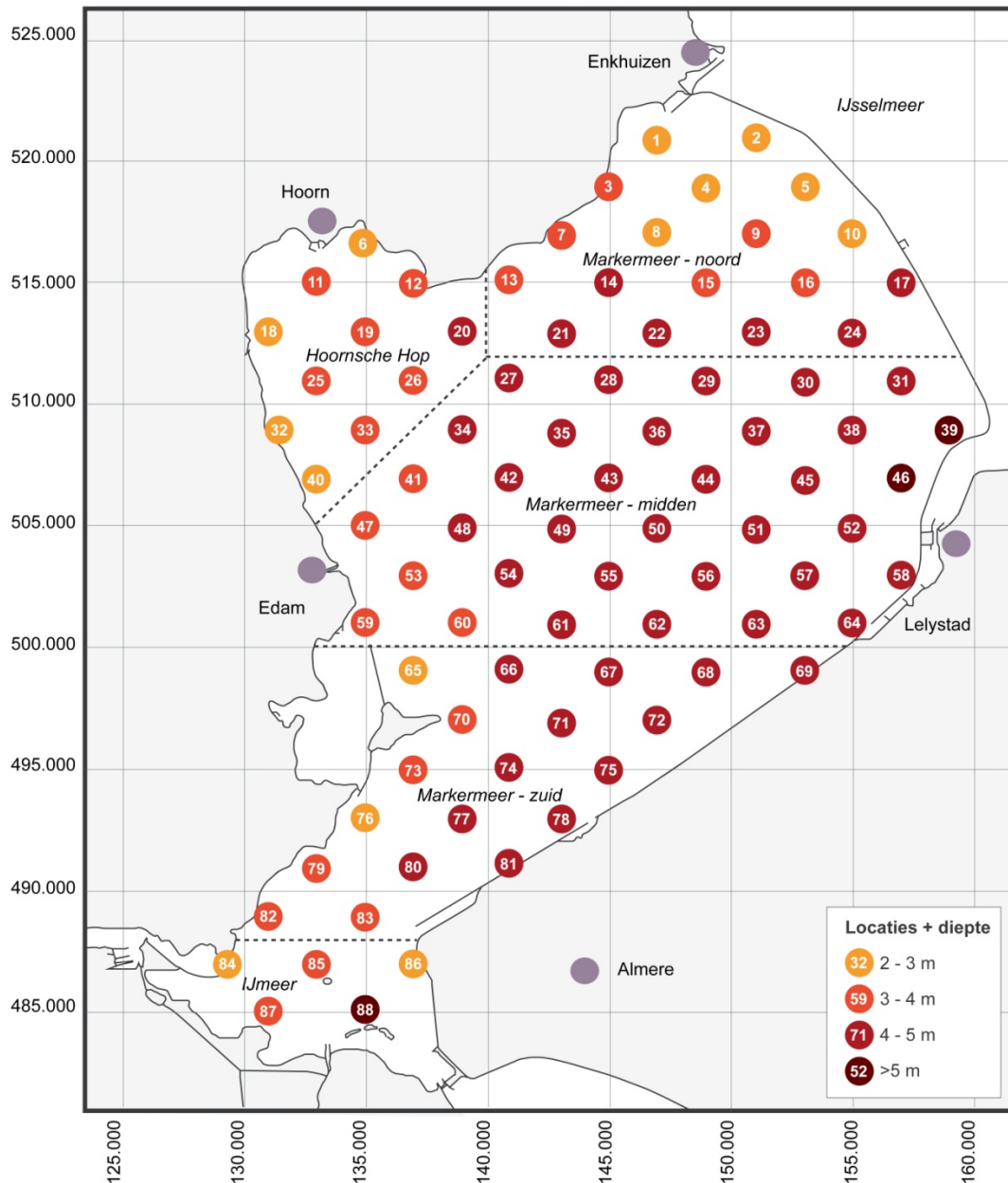
Overzicht van gebiedsdekkende karteringen in het Marker- en IJmeer

Jaar	Raster	Aantal locaties	Monsters 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	2x4 km	88	5	
2011	2x4 km	88	5	
2016	2x4 km	88	5	

### 3 Materiaal & methoden

#### 3.1 Bemonsteringslocaties en primaire verwerking monsters

In de periode 4 t/m 10 oktober 2016 zijn in totaal 88 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 (Fig. 1). De locatiekeuze was conform die van de gebiedsdekkende karteringen in 2006 en 2011 (Tabel 1). Tijdens de bemonsteringen nam het meerpeil af van 29 cm naar 36 cm -NAP (4/10: 29 cm -NAP; 5/10: 30 cm -NAP; 6/10: 32 cm -NAP; 7/10: 35 cm -NAP en 10/10: 36 cm -NAP).



**Figuur 1.**

Situering van de bemonsteringslocaties in het Marker- en IJmeer, inclusief een indicatie voor de waterdiepte (ten opzichte van NAP). In het Markermeer zijn vier deelgebieden onderscheiden: de Hoornsche Hop, het noordelijke -, centrale - en zuidelijke deel

Per locatie zijn vijf bodemmonsters genomen met een Van Veenhapper. Het bemonsteringsoppervlak van de gebruikte happer bedroeg 460 cm<sup>2</sup>. 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 respectievelijk noordelijke, oostelijke, zuidelijke en westelijke richting.

De samenstelling van de toplaag van de bodem is voor elk monster geschat volgens de "handmethode" (Bijlage 1). Daarnaast is het primaire aanhechtingssubstraat (PAS) voor de Dreissena's genoteerd wanneer levende dieren in het monster zijn aangetroffen. Op de meeste locatie waar Dreissena's zijn aangetroffen wordt het PAS gevormd door mariene schelpen uit de Zuiderzeeperiode. In het IJmeer fungeerden daarnaast ook losse Dreissenakleppen als PAS. Op plek 7 (noordelijk deel van het Markermeer) vormden kolenslakken het PAS.

Elk bodemmonster is onmiddellijk na de monsternamen gespoeld op een zeef met een maaswijdte van 2 mm, waarna van de aanwezige levende Dreissena's direct het biovolume is bepaald. Een deel van de levende mosselen is bewaard voor de analyse van de populatieopbouw en voor de bepaling van de relatie tussen de schelpenlengte en het asvrĳ droog vleesgewicht (ADV). De monsters voor de analyse van de populatieopbouw zijn geconserveerd in ethanol 80%, de monsters voor de analyse van het ADV zijn in een koelbox, met daarin koelelementen, bewaard waarna de dezelfde dag nog het vlees uit de mosselen is gehaald en ingevroren.

### 3.2 Bepaling van het biovolume

Voor de bepaling van het biovolume, volgens de methode beschreven door Smit & Dudok van Heel (1992), zijn de mosselen van hun primaire aanhechtingssubstraat gesneden met behulp van een scalpelmes. Vervolgens zijn ze overgebracht in een plastic huishoudezeef (maaswijdte 1,5 mm) waarna deze op een uitgeknepen spons is geplaatst voor de verwijdering van het aanhangende water (door de zuigende werking van de spons). Daarna zijn de mosselen overgebracht in een maatcilinder die deels gevuld was met een bekend volume meerwater. De gebruikte maatcilinders waren van een passend grootte ten opzichte van de hoeveelheid levende mosselen. Nadat de mosselen waren overgebracht in de maatcilinder is opnieuw het waterniveau afgelezen. Het verschil tussen de eerste en tweede aflezing is het biovolume van de Dreissena's in het monster.

De gebruikte maatcilinders hadden een inhoud van 50, 100, 250 en 500 ml.

### 3.3 Bepaling van de populatieopbouw

De populatieopbouw is bepaald op basis van de schelpenlengte van de quagga- en driehoeksmosselen. Voor de bepaling van de schelpenlengte/frequentie zijn de driehoeks- en quaggamosselen in een aantal monsters (Tabel 1) per deelgebied, vanaf een schelpenlengte van 1 mm, ingedeeld in lengteklassen van 1 mm. In alle monsters kwam relatief veel broed voor bestaande uit mosselen met een schelpenlengte van circa <0,5 mm. Deze dieren zijn niet gemeten en geteld en zijn dus buiten beschouwing gelaten voor de bepaling van de populatieopbouw.

Alle mosselen zijn uitgezocht met behulp van een loeplamp (vergroting 3x). Mosselen groter dan circa 2-3 mm zijn tijdens het uitzoeken gedetermineerd en gemeten (waarden afgerond op hele mm). Kleinere exemplaren zijn gedetermineerd en gemeten met behulp van een stereomicroscoop (vergroting tot 10x).

Voor het onderscheid tussen beide Dreissenasoorten zijn de determinatiekenmerken gehanteerd zoals beschreven door Bij de Vaate & Jansen (2007, 2016). Bij kleinere exemplaren (<2-3 mm) waren deze kenmerken minder duidelijk zichtbaar. Onderscheid vond plaats met behulp van een publicatie van Claxton *et al.* (1997).



### 3.4 Bepaling van de biomassa

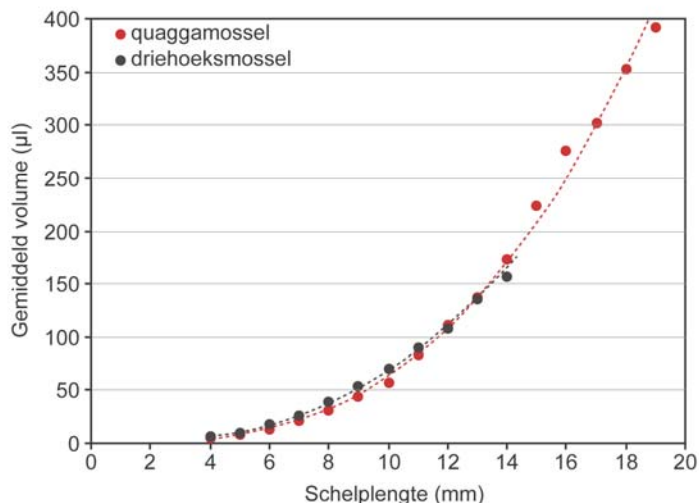
Om een indruk te kunnen krijgen van de hoeveelheid biomassa van de Dreissena's in het Marker- en IJmeer is de relatie bepaald tussen de schelpenlengte en het asvrij droog vleesgewicht. Daartoe zijn, op de dag van de bemonstering, niet geconserveerde mosselen vanaf een schelpenlengte van 6,5 mm ingedeeld in lengteklassen van 1 mm. Vervolgens zijn de afzonderlijke lengteklassen, na toevoeging van circa 5 ml kraanwater, gedurende 2-3 minuten verhit in een magnetron (bij 900 Watt). Het vlees is vervolgens met een pincet uit de schelp gehaald en daarna per lengteklasse ingevroren bij een temperatuur van -18°C. Nadat de Dreissenakaractering had plaats gevonden is het ingevroren materiaal ontdooid en gedurende 24 uur gedroogd bij 80°C. Vervolgens is 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 asvrijdroog vleesgewicht (ADV) per mossel op. Alle wegingen zijn uitgevoerd met een nauwkeurigheid van ±0,1 mg. Per lengteklasse is voor de bepaling van het ADV een hoeveelheid van minimaal 20 tot maximaal 40 mosselen gebruikt.

### 3.5 Berekeningen

Om de hoeveelheid Dreissena's per monster, uitgedrukt in ml, te kunnen omrekenen naar hoeveelheid asvrij droog vleesgewicht is gebruik gemaakt van de relaties tussen:

- de schelpenlengte en het biovolume
- de schelpenlengte en het asvrij droog vleesgewicht.

De relatie tussen schelpenlengte en het biovolume was in eerdere onderzoeken reeds bepaald aan 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  $\mu$ l;  $L$ =schelpenlengte in mm) (Fig. 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 2011, bij de uitgevoerde berekeningen alleen de relatie voor de quaggamossel gebruikt voor beide soorten (Bij de Vaate & Jansen 2011).



**Figuur 2.**

De relatie tussen de schelpenlengte en het volume van driehoeks- en quaggamosselen.

Wat betreft gesignaleerde verschillen tussen 2011 en 2016 in de hoeveelheid aangetroffen Dreissena's per locatie, is aangenomen dat verschillen tussen gemiddelde hoeveelheden per locatie ( $n=5$ ) significant waren wanneer er geen overlap was tussen de waarden plus of min de standaard fout.

Om de verzamelde gegevens te kunnen vergelijken met die van de voorgaande gebiedsdekkende kartering in 2011 zijn de gegevens van beide karteringen als volgt aangepast:

1. Bij de vergelijking van de populatieopbouw van de driehoeks- en quaggamosselen zijn de gemeten exemplaren <2,5 mm per soort samengevoegd. In 2011 waren mosselen <2,5 mm ook niet ingedeeld in lengteklassen. Wanneer berekeningen zijn uitgevoerd is een schelplengte van 2 mm gehanteerd.
2. In 2011 bedroeg het bemonsteringsoppervlak van de Van Veenhapper 480 cm<sup>2</sup>. Bij de in 2016 gebruikte happer was dat 460 cm<sup>2</sup>. De in 2011 gemeten biovolumina zijn bij een vergelijking tussen beide jaren omgerekend naar een bemonsteringsoppervlak van 460 cm<sup>2</sup>.

## 4 Resultaten & discussie

### 4.1 Biovolume

Voor een vergelijk met eerdere karteringen is het is belangrijk dat de Dreissenakartering 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). Quaggamosselen kunnen overigens tot later in het jaar nog enige broedval vertonen, maar omdat het broed niet of nauwelijks meer groeit, kan hun bijdrage aan eventuele veranderingen in het totale biovolume van de populatie verwaarloosd worden. Een belangrijke seizoensafhankelijke factor voor de mosseldichtheid, en dus ook voor het biovolume per oppervlakte-eenheid, is predatie door bepaalde vissoorten en door benthosetende watervogels. De laatste groep is veruit het belangrijkste, met name gedurende de winterperiode wanneer ze vanaf omstreeks begin november naar het IJsselmeergebied komen om te overwinteren. 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. Dat de gebiedsdekkende kartering ongeveer twee weken eerder is uit gevoerd dan in 2011 (die vond plaats in de periode 24 t/m 31 oktober) is dan ook niet van belang voor een vergelijking van de resultaten met die van de voorgaande kartering.

Tijdens de bemonsteringen bleek dat vrijwel uitsluitend Dreissena's zijn aangetroffen op locaties waar aanhechtingssubstraat in de vorm van schelpresten van Dreissena's en/of mariene mollusken ("Zuiderzeeschelpen") in de toplaag van de bodem aanwezig zijn. Aangezien de toplaag nagenoeg overal in het gekarteerde gebied bedekt wordt door een zogenaamde "fluffy layer" van wisselende dikte zal laatstgenoemde laag ongetwijfeld een probleem vormen voor de verspreiding van Dreissena's. Zowel quagga- als driehoeksmossellarven moeten zich namelijk na het veligerstadium aan een hard voorwerp kunnen vasthechten. Door de "fluffy layer" neemt de bereikbaarheid van het aanhechtings-substraat sterk af.

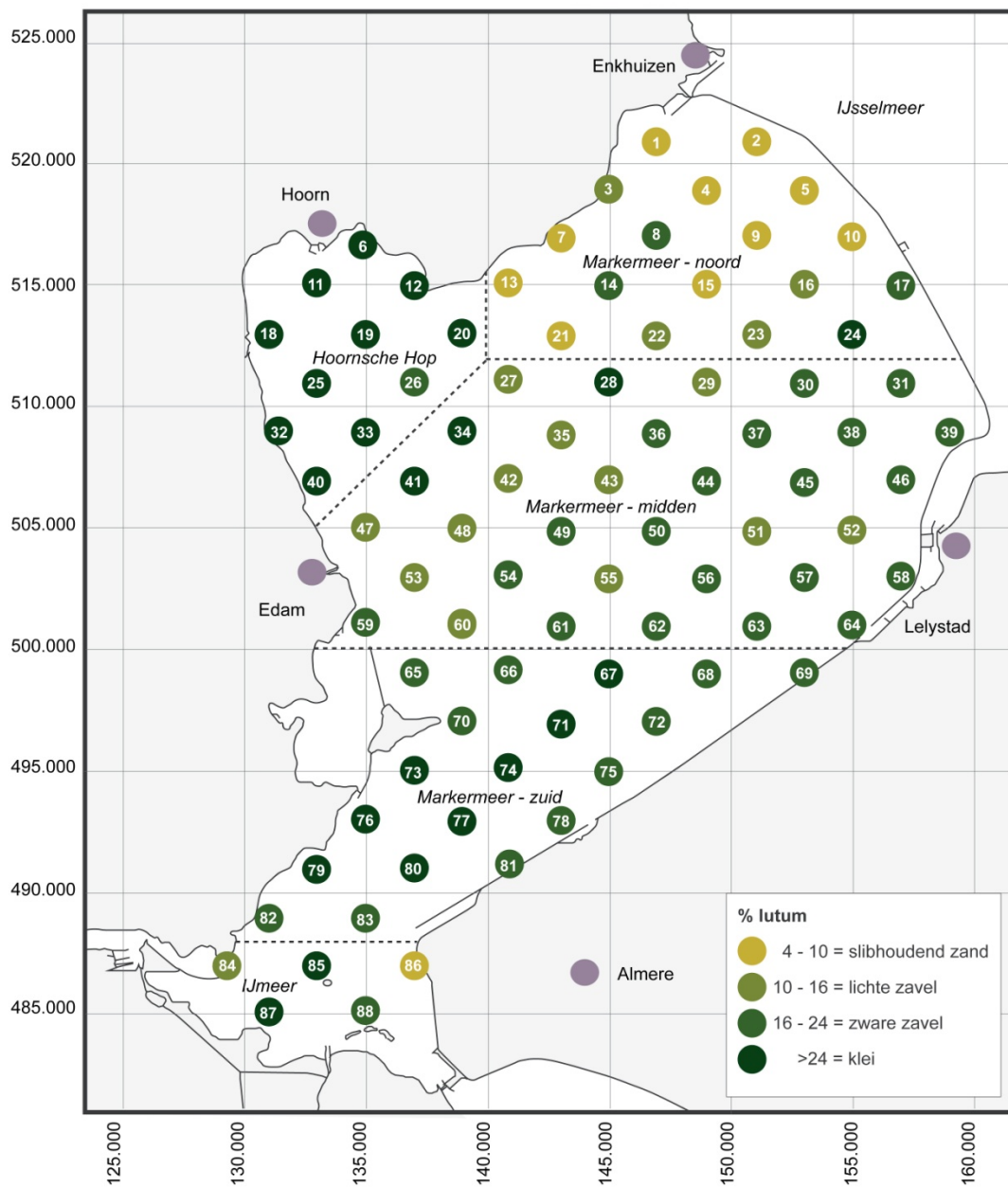
Verder viel op dat de Zuiderzeeschelpen in de toplaag van de bodem aan het verdwijnen zijn omdat ze door verwerking hoe langer hoe meer gefragmenteerd raken. Ook viel op dat de relatief kleine Dreissenakluitjes niet verder uitgroeien tot grotere clusters om uiteindelijk, als een soort van climaxstadium, een mosselbank te kunnen vormen. In hoeverre de genoemde "fluffy layer" op bankvorming een negatieve invloed heeft is onduidelijk.

De toplaag van de bodem varieerde van slibhoudend zand in het noordelijk deel van het Markermeer (Enkhuizerzand) en één locatie in het oostelijk deel van het IJmeer (Muiderzand) tot klei in vooral de Hoornsche Hop en het zuidelijk deel van het Markermeer. In de overige delen van het karteringsgebied bestaat de bodem uit lichte tot zware zavel (Tabel 2, Fig. 3, Bijlage 2).

**Tabel 2.**

De samenstelling van de toplaag van de bodem onder de "fluffy layer". Op twee locaties (de plekken 7 en 32) is in een enkel bodemonmonster ook veen aangetroffen

Deelgebied	Slibhoudend zand	Lichte zavel	Zware zavel	Klei	Veen
Markermeer-noord	10	4	3	1	1
Markermeer-midden		12	20	3	
Hoornsche Hop			1	10	1
Markermeer-zuid			11	8	
IJmeer	1	1	1	2	



**Figuur 3.**

Het gemiddelde lutumpercentage van de toplaag van de bodem

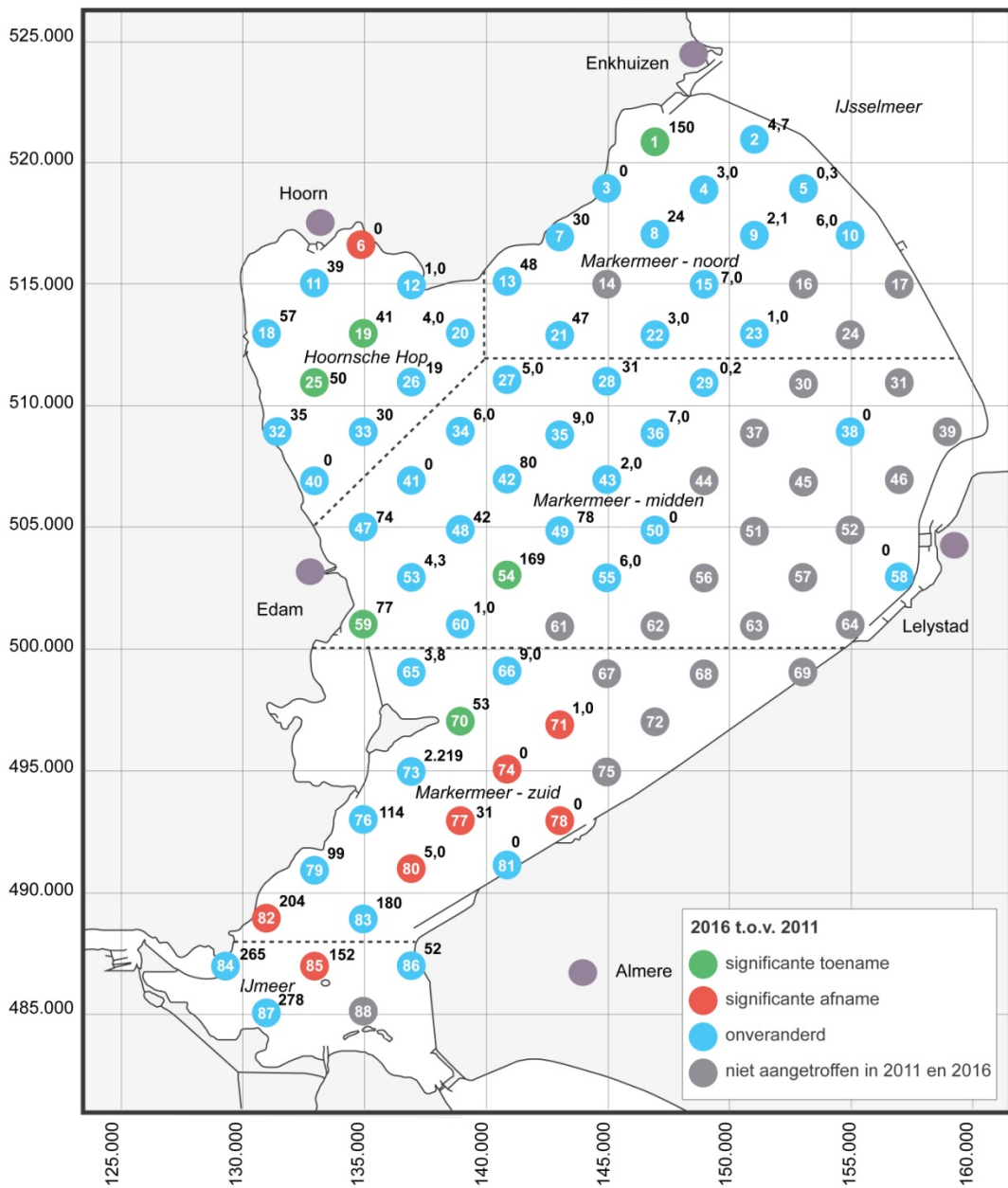
De totale hoeveelheid aangetroffen Dreissena's per locatie (dus in het totaal van de vijf genomen bodemonsters) is weergegeven in figuur 4. Per locatie is een oppervlak van 1.840 cm<sup>2</sup> bemonsterd. De gegevens van de afzonderlijke monsters zijn samengevat in bijlage 2.

Ten opzichte van 2011, toen (omgerekend naar een gelijk bemonsteringsoppervlak) in totaal 2.230 ml Dreissena's in de monsters is aangetroffen, is in 2016 28% meer Dreissenabiovolume aangetroffen. In totaal is in 2016 een hoeveelheid van 2.861 ml mosselen verzameld. Het verschil wordt voornamelijk bepaald door een geringe toename van locaties waar >50 ml mosselen is aangetroffen (Fig. 5).

Gezien de relatief hoge standaard deviatie bij de gemiddelde hoeveelheid mosselen per locatie, als gevolg van het aggregatiegedrag van de beide Dreissenasoorten, is in 2016 geen statistisch significante toename ten opzichte van 2011 waarneembaar. Echter door aan te nemen dat er toch een significant verschil is tussen beide jaren wanneer er geen overlap is tussen het gemiddelde biovolume per locatie plus of min de standaard fout, blijkt dat er in het zuidelijk deel van het Markermeer een significante afname is geconstateerd op zes van de veertien locaties waar Dreissena's zijn aangetroffen (Fig. 4). Tijdens de kartering zijn in de omgeving van deze zes locaties zandwinningswerkzaamheden geconstateerd. Het is zeer aannemelijk dat lokaal zulke activiteiten resulteren in een toename van opgewerveld bodemmateriaal. Wanneer dit materiaal in de omgeving bezinkt bedekt het de daar aanwezige Dreissena's, wat resulteert in een verhoogde mortaliteit.

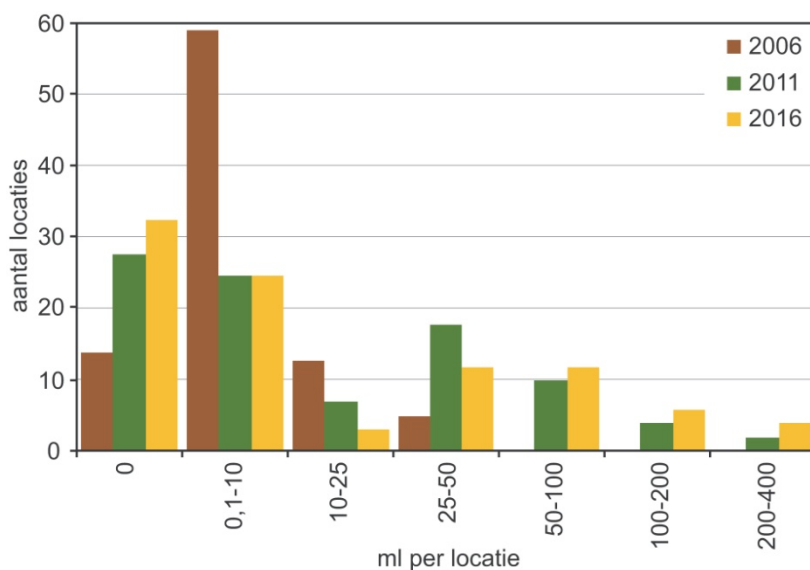
In 2016 zijn op 32 van de 88 locaties geen Dreissena's aangetroffen (Fig. 7). Op 25 locaties zijn zowel in 2011 als in 2016 geen mosselen aangetroffen (Fig. 4). Het betrof voornamelijk locaties in het oostelijk deel van het Markermeer. Daarnaast zijn in 2016 op zeven locaties geen mosselen meer aangetroffen waar in 2011 nog in één of meerdere bodemonsters mosselen voorkwamen. Omgekeerd zijn in 2016 op twee locaties mosselen waargenomen waar ze in 2011 niet zijn aangetroffen. Op de genoemde zeven locaties is in 2011 in totaal 161 ml mosselen verzameld tegen 5 ml op de genoemde twee locaties in 2016.

Ondanks de eerder genoemde zandwinningsactiviteiten zijn, evenals in 2011, de hoogste Dreissenadichtheden aangetroffen in het zuidelijk deel van het Markermeer en het IJmeer. Ten zuiden van de 495.000 Y-coördinaat, op de plekken 73 t/m 88, is 51% van de totale hoeveelheid in het karteringsgebied aangetroffen (56% in 2011).



**Figuur 4.**

Veranderingen ten opzichte van 2011 in het biovolume (ml) van de aangetroffen Dreissena's. De getallen bij de locaties staan voor de gemeten hoeveelheid per locatie (totaal van vijf monsters) in 2016



**Figuur 5**

Biovolumeklassen (totaal van vijf bodemonsters per locatie) van Dreissena's op de locaties in Marker- en IJmeer

## 4.2 Populatieopbouw

Om een inschatting te kunnen maken van de populatieopbouw van de driehoeks- en quaggamosselen is in een aantal monsters per deelgebied de lengte/frequentie van beide soorten bepaald (Tabel 3, Fig. 6, Bijlage 3)

**Tabel 3.**

Locaties waarvan mosselen gebruikt zijn voor het maken van een schatting van de populatieopbouw

Markermeer			Hoornsche Hop	IJmeer
Noord	Midden	Zuid		
7	42	73	18	84
13	49	77	25	85
21	54	78	40	87
		82		

Wat betreft de samenstelling van de Dreissenagemeenschap, over het gehele karteringsgebied berekend bestond deze voor 94% uit quaggamosselen en voor 6% uit driehoeksmosselen (Bijlage 3). In 2011 bedroegen deze percentages respectievelijk 80 en 20. Was er in 2011 tussen de deelgebieden nog een behoorlijke variatie in het aandeel van beide soorten in de Dreissenagemeenschap aanwezig, in 2016 is daarvan geen sprake meer. Het aandeel van quaggamosselen in de deelgebieden varieerde tussen 94 en 96%.

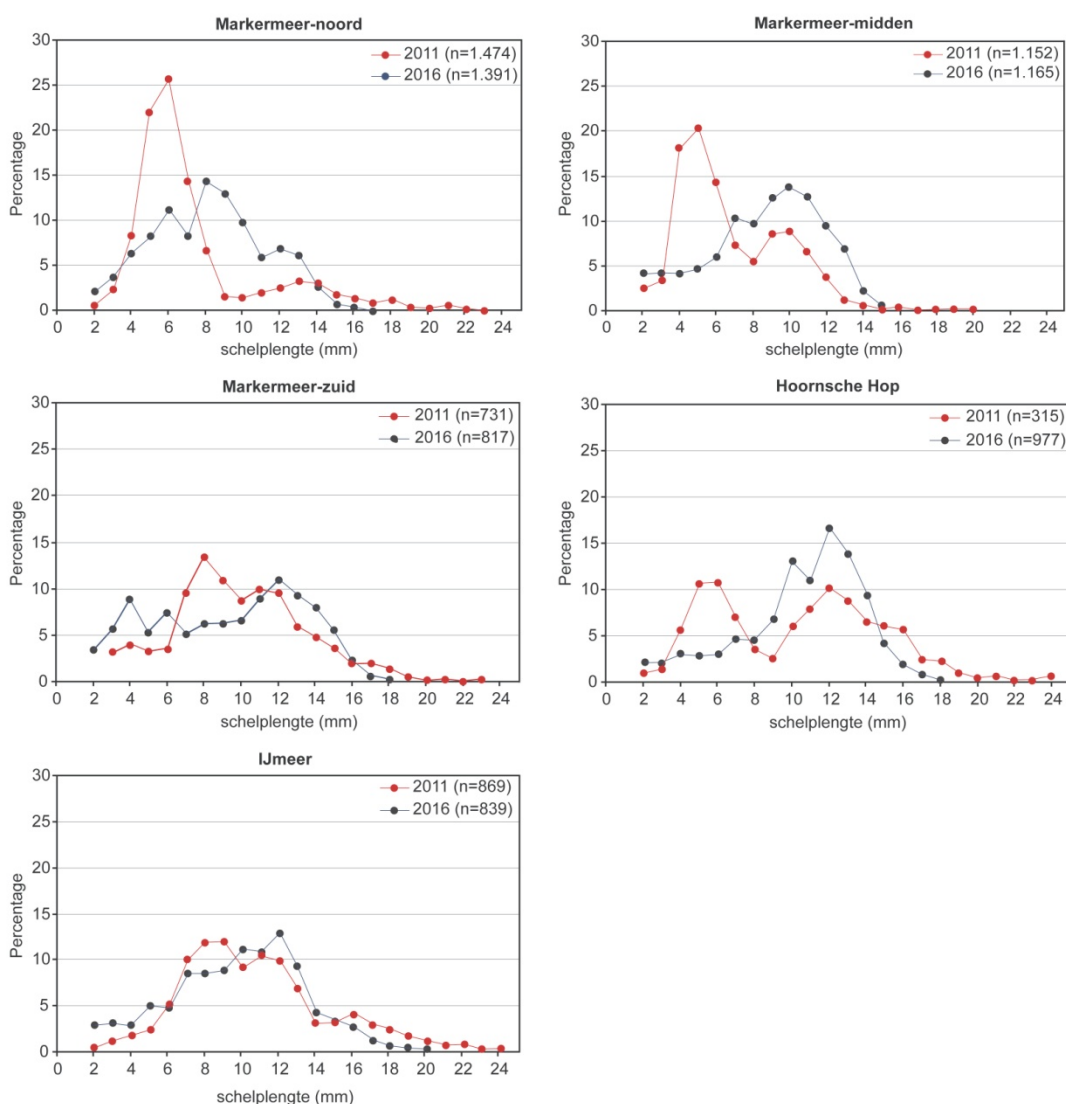
Opvallend was dat quaggamosselen met een schelpenlengte >18 mm nauwelijks meer zijn aangetroffen. In 2011 was hun maximale schelpenlengte nog 24 mm (Fig. 6). De weinige driehoeksmosselen in de onderzochte monsters hadden een schelpenlengte van maximaal 11 mm (12 mm in 2011).

De afname van de maximale schelpenlengte bij de quaggamosselen komt nauwelijks tot uiting in de gewogen gemiddelde schelpenlengte van de quaggamosselpopulatie <1,5 mm (Tabel 4). De belangrijkste reden hiervoor is dat er minder mosselen met een schelpenlengte tussen 1 en 10 mm in de populatie voorkwamen (Fig. 6).

**Tabel 4.**

Gewogen gemiddelde schelpenlengte (SL in mm) van quagga- en driehoeksmosselen in de deelgebieden (n = aantal gemeten mosselen)

Deelgebied	Quaggamosselen				Driehoeksmosselen			
	2011		2016		2011		2016	
	SL	n	SL	n	SL	n	SL	n
Markermeer-noord	7,4	1.474	8,2	1.391	6,4	346	6,6	83
Markermeer-midden	6,7	1.152	8,7	1.165	5,9	116	5,6	65
Hoornsche Hop	10,3	315	10,6	977	6,9	322	6,3	64
Markermeer-zuid	9,6	731	9,3	817	6,1	234	6,5	56
IJmeer	10,7	869	9,7	839	6,0	154	5,9	39



**Figuur 6.**

De populatieopbouw van driehoeks- en quaggamosselen in de deelgebieden in Marker- en IJmeer in 2011 en 2016



### 4.3 Biomassa

Aangezien het geschatte biomassa-aandeel van de driehoeksmosselen in de Dreissenagemeenschap kleiner was dan 25% is uitsluitend voor de quaggamossel de relatie bepaald tussen het asvrij droog vleesgewicht (ADV) en de schelpenlengte (vanaf een schelpenlengte van 6,5 mm).

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). De constanten a en b in deze vergelijking zijn voor de deelgebieden samengevat in tabel 5. Voor de basisgegevens zie bijlage 4.

**Tabel 5.**

De waarden voor a en b in de vergelijking  $y = aL^b$  voor de relatie tussen de schelpenlengte (mm) en het asvrij droog vleesgewicht (mg) bepaald in 2011 en 2016 ( $R^2$  is de correlatiecoëfficiënt, N is het aantal lengteklassen)

Deelgebied	a	b	$R^2$	N	Range
Markermeer-noord 2011	0,012	2,258	0,998	11	7 - 18 mm
Markermeer-noord 2016	0,024	1,932	0,977	9	7 - 15 mm
Markermeer-midden 2011	0,010	2,365	0,998	12	7 - 18 mm
Markermeer-midden 2016	0,036	2,691	0,890	9	7 - 15 mm
Hoornsche Hop2011	0,012	2,294	0,989	11	7 - 17 mm
Hoornsche Hop2016	0,023	1,889	0,995	10	7 - 16 mm
Markermeer-zuid 2011	0,013	2,260	0,995	26	7 - 22 mm
Markermeer-zuid 2016	0,015	2,201	0,991	10	7 - 16 mm
IJmeer 2011	0,015	2,196	0,995	14	8 - 22 mm
IJmeer 2016	0,012	2,339	0,954	10	7 - 16 mm

Met behulp van de populatieopbouw en de relatie tussen schelpenlengte en biovolume enerzijds (Par. 4.5) en ADV anderzijds kan het gemeten biovolume per locatie worden omgerekend naar hoeveelheid beschikbare biomassa (uitgedrukt als ADV) in de voedselketen.

De hoeveelheid ADV in de vijf monsters per locatie is als volgt berekend:

- Gezien het geringe aandeel van de driehoeksmossel in de Dreissenagemeenschap en omdat uit eerder onderzoek (Bij de Vaate & Jansen 2012) is gebleken dat de verschillen met de quaggamossel in de relatie tussen schelpenlengte en biovolume enerzijds en ADV anderzijds relatief gering zijn is voor beide soorten de relaties voor de quaggamossel gebruikt.
- Uit de populatieopbouw is het procentuele aandeel van de lengteklassen van het totaal van beide soorten per deelgebied bepaald (Fig. 6). Dit leverde voor elk van de vijf deelgebieden één standaard populatieopbouw (SP) op.
- Met behulp van de relatie tussen de schelpenlengte en het biovolume (Fig. 2) is het biovolume van de SP berekend.
- Daarnaast is met de relatie tussen de schelpenlengte en het asvrij droog vleesgewicht de het ADV van de SP per deelgebied berekend (Tabel 5).
- Vervolgens is het aangetroffen biovolume in een monster gedeeld door het biovolume van de SP en vermenigvuldigd met de biomassa van de SP. Het resultaat is het ADV per monster in de beide deelgebieden.

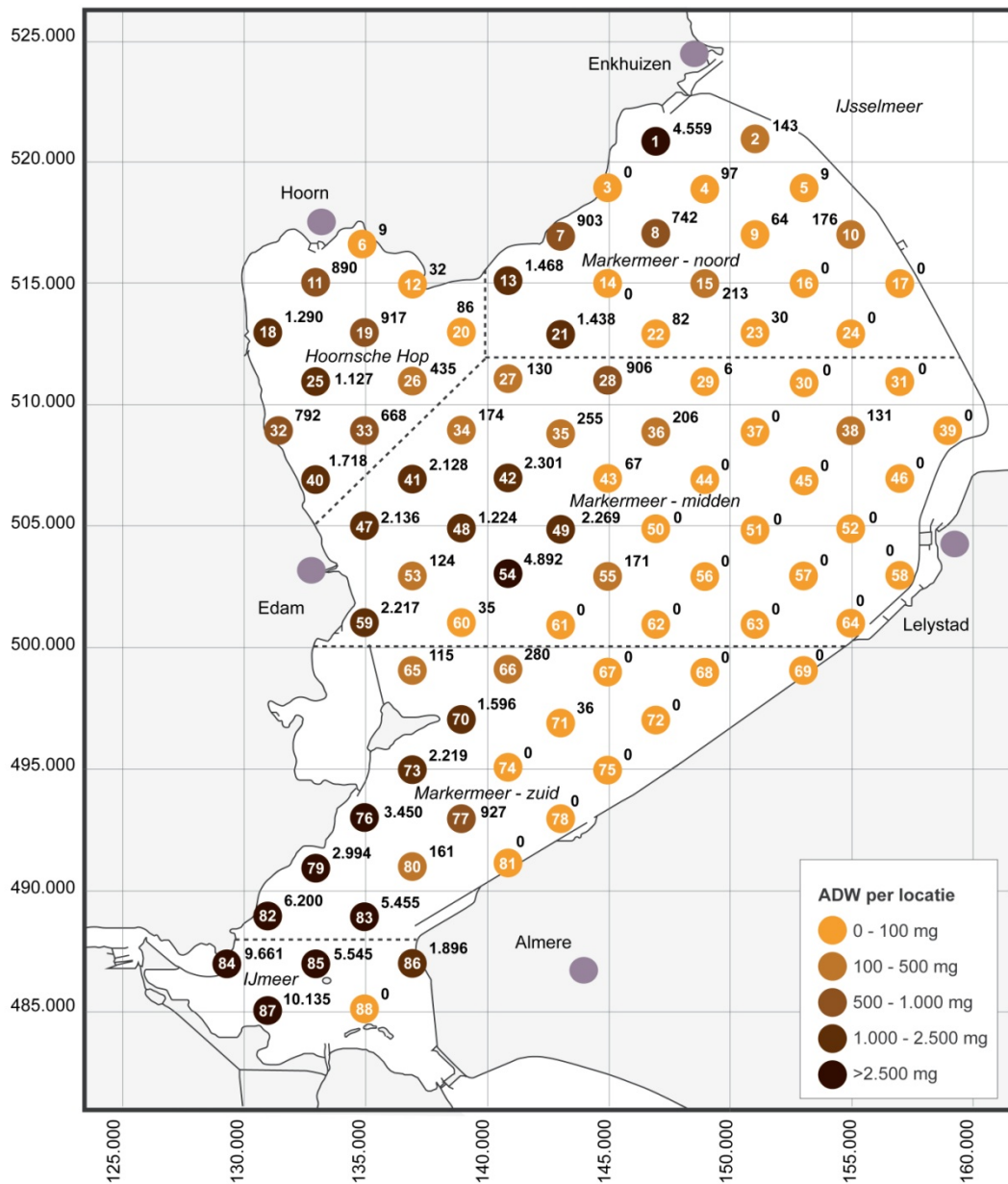
Het berekende biovolume en het ADV van de standaardpopulatie in elk deelgebied zijn gegeven in tabel 6.

**Tabel 6.**

Het biovolume en asvrij droog vleesgewicht (ADV) van een standaard populatie van Dreissena's (quagga- inclusief driehoeksmosselen ) per deelgebied

Gebied	Biovolume (ml)	ADV (mg)
Markermeer-noord	5,1	155
Markermeer-midden	5,7	165
Hoornsche Hop	9,1	206
Markermeer-zuid	7,5	241
IJmeer	7,9	288

De resultaten van de berekening van het asvrij droog vleesgewicht per locatie zijn samengevat in figuur 7 en bijlage 5. In totaal bedroeg het berekende ADV op alle locaties 87,8 g (in 2011 was dat, omgerekend naar gelijk bemonsteringsoppervlak, 71,1 g).



**Figuur 7.**

Het asvrij droog vleesgewicht van de aangetroffen Dreissena's per locatie (totaal van vijf monsters). De getallen bij de locaties staan voor de berekende waarden

## 5 Korfmosselen

Van de Aziatische korfmossel (*Corbicula fluminea*) zijn slechts vijf levend exemplaren aangetroffen op het Enkhuizerzand (locaties 2 en 5 met respectievelijk 4 en 1 exemplaren). Als potentieel leverancier van primair aanhechtingssubstraat voor Dreissena's en als filter-feeder speelt deze soort dan ook geen enkele rol van betekenis.

## 6 Literatuurreferenties

- 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, 2010. Dichtheidsschatting van driehoeks- en quaggamosselen in het IJssel- en Markermeer: resultaten van onderzoek uitgevoerd in 2010. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2010/05.
- 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.
- Claxton, W.T., A. Martel, R.M. Dermott.& E.G. Boulding, 1997. Discrimination of field-collected juveniles of two introduced dreissenids (*Dreissena polymorpha* and *Dreissena bugensis*) using mitochondrial DNA and shell morphology. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54: 1280-1288.
- 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.
- Smit, H. & E. Dudok van Heel, 1992. Methodological aspects of allometric biomass determination of *Dreissena polymorpha* aggregations. In: Neumann, D. & Jenner, H.A. (eds.), *The zebra mussel, Dreissena polymorpha*. Ecology, biological monitoring and first application in water quality management. *Limnologie Aktuell* 4 : 79-86.

## Bijlage 1

### 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
zwارة zavel	meert goed, bijna geen zand meer te voelen, klei wil niet meer van vingers afspoelen	17-25
lichte klei	bijna stopverf, als molykote tussen duim en vinger, zand alleen nog te proeven	25-35
zwارة klei	bijna stopverf, als molykote tussen duim en vinger, geen zand meer te proeven	>35

## BIJLAGE 2

De coördinaten van de bemonsterde locaties, de diepte, het aangetroffen biovolume van de Dreissena's, de aard van de toplaag van de bodem en het aanhechtingssubstraat

Plek	Coördinaten		Datum	Diepte (m)		ml Dreissena					% lutum					PAS <sup>1</sup>				
	X	Y		Actueel	ten opzichte van NAP	1 <sup>2</sup>	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	147000	521000	5-10-16	2,6	2,9	18	39	52	16	25	12	12	10	6	6	M	M	M	M	M
2	151000	521000	5-10-16	1,7	2,0	0	0	4,6	0,1	0	4	4	4	4	4			M	M	
3	145000	519000	5-10-16	2,7	3,0	0	0	0	0	0	12	12	12	12	12					
4	149000	519000	5-10-16	1,8	2,1	0,5	1,8	0,2	0,5	0,2	4	4	4	4	4	M	M	M	M	M
5	153000	519000	5-10-16	2,0	2,3	0	0	0	0	0,3	4	4	4	4	4					M
6	135000	517000	7-10-16	2,2	2,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0	32	32	32	32	32	M	M	M	M	
7	143000	517000	5-10-16	3,1	3,4	7,5	14	1,8	4	2,4	8	4	4	4/V <sup>3</sup>	V	M	M/A	M/A	M	
8	147000	517000	5-10-16	3,4	3,7	7,2	2	6,8	0	8,4	12	20	20	20	20	M	M	M		M
9	151000	517000	5-10-16	2,8	3,1	1,4	0,2	0,1	0,1	0,3	4	4	4	4	4	M	M	M	M	M
10	155000	517000	5-10-16	2,1	2,4	0,1	1,5	1,2	1,2	1,8	4	4	4	4	4	M	M	M	M	M
11	133000	515000	7-10-16	3,1	3,4	3,2	2,3	2,8	12	19	28	28	28	28	28	M	M	M	M	M
12	137000	515000	7-10-16	3,2	3,5	1,2	0	0,1	0	0,1	28	28	28	28	28	M		M		M
13	141000	515000	5-10-16	3,5	3,8	0,6	4,2	9,5	21	13	4	4	4	4	4	M	M	M	M	M
14	145000	515000	5-10-16	3,7	4,0	0	0	0	0	0	18	18	16	20	20					
15	149000	515000	5-10-16	3,5	3,8	3,5	0	1,2	2,2	0,1	6	4	4	4	4	M		M	M	M
16	153000	515000	5-10-16	3,3	3,6	0	0	0	0	0	14	14	14	8	14					
17	157000	515000	10-10-16	3,8	4,2	0	0	0	0	0	20	8	10	16	24					
18	131000	513000	7-10-16	2,3	2,6	17	10	12	17	1	28	28	28	28	28	M	M	M	M	M
19	135000	513000	7-10-16	3,2	3,5	12	5,8	13	1,9	7,8	32	32	32	32	32	M	M	M	M	M
20	139000	513000	7-10-16	3,8	4,1	2	1,5	0,1	0,2	0	28	28	32	32	32	M	M	M	M	
21	143000	513000	5-10-16	3,8	4,1	14	18	4,5	2,5	8,3	8	8	8	8	8	M	M	M	M	M
22	147000	513000	5-10-16	3,7	4,0	0	0	0	0	2,7	16	16	8	8	8					M
23	151000	513000	5-10-16	3,7	4,0	0	1	0	0	0	10	10	16	12	12		M			

<sup>1</sup> primair aanhechtingssubstraat, M=zuiderzeeschelpen, D=Dreissenaschelpen, A=afval (kolenslakken)

<sup>2</sup> nummer van het bodemonmonster

<sup>3</sup> V=veen

Plek	Coördinaten		Datum	Diepte (m)		ml Dreissena					% lutum					PAS <sup>1</sup>				
	X	Y		Actueel	ten opzichte van NAP	1 <sup>2</sup>	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
24	155000	513000	10-10-16	3,8	4,2	0	0	0	0	0	24	24	24	24	24					
25	133000	511000	7-10-16	3,0	3,3	7,7	5,6	13	12	11,5	28	32	32	32	32	M	M	M	M	M
26	137000	511000	7-10-16	3,4	3,7	1,2	5	4,8	0,1	8,1	18	18	18	18	18	M	M	M	M	M
27	141000	511000	7-10-16	3,8	4,1	1,8	0,2	0,3	2,2	0	14	18	18	12	12	M	M	M	M	
28	145000	511000	10-10-16	3,9	4,3	2,2	3,5	3,6	10	12	32	32	32	32	32	M	M	M	M	M
29	149000	511000	5-10-16	3,8	4,1	0	0	0,2	0	0	14	12	8	10	12			M		
30	153000	511000	10-10-16	3,8	4,2	0	0	0	0	0	4	4	4	18	24					
31	157000	511000	10-10-16	3,9	4,3	0	0	0	0	0	24	24	24	24	24					
32	131500	509000	7-10-16	2,1	2,4	7	14	1,5	2,5	10	18/V	28	32	32	32	M	M	M	M	M
33	135000	509000	7-10-16	3,1	3,4	11	3,6	2,3	9	3,6	32	32	32	32	32	M	M	M	M	M
34	139000	509000	7-10-16	3,7	4,0	0,1	5,8	0	0,1	0	28	28	28	28	32	M	M		M	
35	143000	509000	4-10-16	3,9	4,2	4,2	2,5	0	0,5	1,6	8	14	14	10	10	M	M		M	M
36	147000	509000	7-10-16	3,9	4,2	2,2	4,8	0,1	0	0	20	20	18	18	18	M	M	M		
37	151000	509000	5-10-16	4,1	4,4	0	0	0	0	0	18	18	18	18	18					
38	155000	509000	10-10-16	4,1	4,5	0	0	0	0	0	18	18	18	18	18					
39	159000	509000	10-10-16	4,6	5,0	0	0	0	0	0	20	20	20	20	20					
40	133000	507000	7-10-16	2,6	2,9	12	2,4	36	2,5	23	32	32	32	32	32	M	M	M	M	M
41	137000	507000	7-10-16	3,5	3,8	26	0,5	3	23	21	32	32	32	32	32	M	M	M	M	M
42	141000	507000	4-10-16	3,9	4,2	41	11,5	1	12	14	10	10	14	14	14	M	M	M	M	M
43	145000	507000	4-10-16	3,9	4,2	0,7	0	0,2	1,4	0	16	16	8	8	8	M		M	M	
44	149000	507000	7-10-16	4,3	4,6	0	0	0	0	0	18	18	18	18	18					
45	153000	507000	5-10-16	4,1	4,4	0	0	0	0	0	18	16	18	18	18					
46	157000	507000	10-10-16	4,6	5,0	0	0	0	0	0	20	20	20	20	20					
47	135000	505000	7-10-16	2,9	3,2	23	25	12	5,8	8	8	8	32	8	8	M	M	M	M	M
48	139000	505000	4-10-16	3,8	4,1	3,2	1,6	15	3,5	19	14	14	14	14	14	M	M	M	M	M
49	143000	505000	4-10-16	4,0	4,3	30	1,6	42	2,2	2,6	24	24	24	24	24	M	M	M	M	M
50	147000	505000	4-10-16	4,1	4,4	0	0	0	0	0	16	16	16	16	16					
51	151000	505000	4-10-16	4,2	4,5	0	0	0	0	0	14	14	14	14	14					
52	155000	505000	4-10-16	4,3	4,6	0	0	0	0	0	14	14	14	14	14					
53	137000	503000	4-10-16	3,2	3,5	1,6	2,3	0,4	0	0	14	14	14	16	16	M	M	M		
54	141000	503000	4-10-16	3,9	4,2	41	54	12	37	25	24	24	24	24	24	M	M		M	M
55	145000	503000	4-10-16	4,0	4,3	1,4	0	4,5	0	0	14	12	14	14	14	M		M		
56	149000	503000	4-10-16	4,1	4,4	0	0	0	0	0	16	16	16	16	16					

Plek	Coördinaten		Datum	Diepte (m)		ml Dreissena					% lutum					PAS <sup>1</sup>				
	X	Y		Actueel	ten opzichte van NAP	1 <sup>2</sup>	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
57	153000	503000	4-10-16	4,2	4,5	0	0	0	0	0	18	16	18	18	18					
58	157000	503000	4-10-16	4,0	4,3	0	0	0	0	0	18	16	18	20	18					
59	135000	501000	4-10-16	2,7	3,0	8,8	24	25	7,8	11	16	16	14	14	14	M	M	M	M	M
60	139000	501000	4-10-16	3,4	3,7	1,2	0	0	0	0	14	14	14	14	14	M				
61	143000	501000	10-10-16	4,1	4,5	0	0	0	0	0	20	20	20	20	20					
62	147000	501000	4-10-16	4,1	4,4	0	0	0	0	0	16	16	16	16	16					
63	151000	501000	4-10-16	4,2	4,5	0	0	0	0	0	16	16	16	16	16					
64	155000	501000	4-10-16	3,8	4,1	0	0	0	0	0	16	16	16	16	16					
65	137000	499000	4-10-16	2,6	2,9	0	0	0	0	3,8	18	20	14	14	18					M
66	141000	499000	10-10-16	3,7	4,1	2	2,5	0,1	1,6	3	20	20	20	20	20	M	M	M	M	M
67	145000	499000	10-10-16	4,1	4,5	0	0	0	0	0	24	24	24	24	24					
68	149000	499000	4-10-16	4,1	4,4	0	0	0	0	0	16	16	16	16	16					
69	153000	499000	4-10-16	4,0	4,3	0	0	0	0	0	16	16	16	16	16					
70	139000	497000	6-10-16	3,1	3,4	9,5	0	0	43	0	18	18	18	18	18	M			M	
71	143000	497000	10-10-16	3,8	4,2	0	0	1	0	0,2	24	24	24	24	24			M		M
72	147000	497000	6-10-16	4,3	4,6	0	0	0	0	0	18	18	18	18	18					
73	137000	495000	6-10-16	2,8	3,1	23	6,4	2,1	36	5,5	24	28	16	24	28	M	M	M	M	M
74	141000	495000	6-10-16	3,8	4,1	0	0	0	0	0	32	28	32	32	32					
75	145000	495000	6-10-16	4,0	4,3	0	0	0	0	0	22	22	22	22	22					
76	135000	493000	6-10-16	2,6	2,9	32	27	4,5	45	5	28	28	28	28	28	M	M	M	M	M
77	139000	493000	6-10-16	3,8	4,1	0,9	2,2	8,4	15	4	24	24	24	28	28	M	M	M	M	M
78	143000	493000	6-10-16	3,8	4,1	0	0	0	0	0	20	16	16	20	20					
79	133000	491000	6-10-16	3,1	3,4	0	32	3,5	12	51	24	8	24	28	24	M	M	M	M	M
80	137000	491000	6-10-16	4,2	4,5	0	0	0,8	0	4,5	32	32	32	14	12			M		M
81	141000	491000	6-10-16	3,7	4,0	0	0	0	0	0	18	18	18	18	18					
82	131000	489000	6-10-16	2,7	3,0	47	77	31	33	16	16	16	24	16	18	M	M/D	M	M	M
83	135000	489000	6-10-16	3,3	3,6	44	9,5	36	52	38	12	20	20	24	24	M/D	M	M	M/D	M
84	129000	487000	6-10-16	2,3	2,6	170	0	95	0	0	14	14	16	16	14	M/D		M/D		
85	133000	487000	6-10-16	3,0	3,3	15	8,4	2,7	41	85	28	28	28	28	28	M	M	M	M	M/D
86	137000	487000	6-10-16	2,6	2,9	3,5	15	3,3	6,2	24	6	6	4	4	6	M	M	M	M	M
87	131000	485000	6-10-16	2,7	3,0	17	79	43	85	54	28	28	28	28	28	M	M/D	M	M/D	M
88	135000	485000	6-10-16	12,0	11,8	0	0	0	0	0	16	16	16	16	16					



## BIJLAGE 3

### De populatieopbouw van quagga- en driehoeksmosselen<sup>4</sup>

Plek	Markermeer-noord						Markermeer-midden						Hoornsche Hop						Markermeer-zuid						IJmeer					
	7		13		21		42		49		54		18		25		40		73		77 en 80		82		84		85		87	
SL	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	17	1	9	1	3		6		11		31	5			13		7		27	1			2		2		19			
3	19	2	27	2	5		7		19		22	4	1		17	1	1	3	3		43	3			6		7		12	
4	42	5	41	1	4		5		23	4	19	3	1		25	3	3	5	4	1	68	1	1	3	7		3	2	14	4
5	56	14	52	1	7		14	4	25	3	14	4	7	3	19	6	2	1	6	2	34	4	3	2	11	3	3	5	27	3
6	79	12	67	2	9	1	21	2	37	7	11	5	5	1	21	11	4	1	9	5	49	5	2	2	14	2	2	3	23	5
7	43	9	49	2	24	2	63	3	42	9	14	4	20	2	19	9	7	1	12	6	28	3	2	1	35	5	16	2	21	2
8	51	11	109	3	39	2	67	1	37	4	9	1	11	2	27	7	6		27	5	19	2	5		36		17		18	1
9	59	5	65		59		42	1	71		32	1	5	1	48	3	14		22	3	20	2	9	1	34		21	1	19	
10	36	3	52	1	48		39		69		50		11	1	79	2	38		19	1	15	2	20		17		34		41	1
11	17	1	43		23		49		64		33		9		65	1	33		37		16		19		13		38		39	
12	28	1	48		21		41		39		28		24		57		81		44		14	1	31		20		46		42	
13	42		29		15	1	37		21		22		51		36		47		27		6		42		14		28		36	
14	6		17		14		9		1		14		52		16		25		31		11		23		12		12		11	
15	5		2		3		5				2		31		1		9		20		4		20		10		6		11	
16	4		1		1								15				4		13		2		4		11		1		10	
17	1												8						2				3		8				2	
18													2										1		2				2	
19																									2				1	
20																									1					

<sup>4</sup> SI = schelpengte, Q = quaggamossel, D = driehoeksmossel

## BIJLAGE 4

### Het gemiddeld asvrijdroog vleesgewicht (ADV) van lengteklassen van de quaggamossel in de deelgebieden

SL (mm)	Markermeer noord		Markermeer midden		Hoornsche Hop		Markermeer zuid		IJmeer	
	ADV	n	ADV	n	ADV	n	ADV	n	ADV	n
7	0,9	34	0,4	20	0,9	40	1,0	20	1,0	40
8	1,3	40	1,3	40	1,2	40	1,4	23	1,3	38
9	1,7	40	1,7	40	1,4	38	2,0	40	1,9	40
10	2,1	40	2,1	40	1,7	40	2,4	40	2,3	40
11	2,7	34	2,5	35	2,1	40	3,0	40	2,8	40
12	3,2	31	2,7	35	2,4	40	3,7	40	3,2	40
13	3,3	33	3,5	35	2,9	40	4,3	35	3,6	35
14	3,6	31	3,8	30	3,1	36	4,8	35	4,8	35
15	4,0	30	4,8	28	4,0	36	6,0	35	5,7	35
16					4,4	29	5,9	27	7,8	30

n = aantal mosselen die gebruikt zijn voor de bepaling van het ADV

## BIJLAGE 5

Het biovolume (V) en berekende asvrij droog vleesgewicht (ADV) per locatie (som van vijf monsters)

Plek	Gebied	V (ml)	ADV (mg)	Plek	Gebied	V (ml)	ADV (mg)
1	Markermeer-noord	150	4.559	56	Markermeer-midden	0	0
2	Markermeer-noord	4,7	143	57	Markermeer-midden	0	0
3	Markermeer-noord	0	0	58	Markermeer-midden	0	0
4	Markermeer-noord	3,2	97	59	Markermeer-midden	76,6	2.217
5	Markermeer-noord	0,3	9	60	Markermeer-midden	1,2	35
7	Markermeer-noord	29,7	903	61	Markermeer-midden	0	0
8	Markermeer-noord	24,4	742	62	Markermeer-midden	0	0
9	Markermeer-noord	2,1	64	63	Markermeer-midden	0	0
10	Markermeer-noord	5,8	176	64	Markermeer-midden	0	0
13	Markermeer-noord	48,3	1.468	6	Hoornsche Hop	0,4	9
14	Markermeer-noord	0	0	11	Hoornsche Hop	39,3	890
15	Markermeer-noord	7	213	12	Hoornsche Hop	1,4	32
16	Markermeer-noord	0	0	18	Hoornsche Hop	57	1.290
17	Markermeer-noord	0	0	19	Hoornsche Hop	40,5	917
21	Markermeer-noord	47,3	1.438	20	Hoornsche Hop	3,8	86
22	Markermeer-noord	2,7	82	25	Hoornsche Hop	49,8	1.127
23	Markermeer-noord	1	30	26	Hoornsche Hop	19,2	435
24	Markermeer-noord	0	0	32	Hoornsche Hop	35	792
27	Markermeer-midden	4,5	130	33	Hoornsche Hop	29,5	668
28	Markermeer-midden	31,3	906	40	Hoornsche Hop	75,9	1.718
29	Markermeer-midden	0,2	6	65	Markermeer-zuid	3,8	115
30	Markermeer-midden	0	0	66	Markermeer-zuid	9,2	280
31	Markermeer-midden	0	0	67	Markermeer-zuid	0	0
34	Markermeer-midden	6	174	68	Markermeer-zuid	0	0
35	Markermeer-midden	8,8	255	69	Markermeer-zuid	0	0
36	Markermeer-midden	7,1	206	70	Markermeer-zuid	52,5	1.596
37	Markermeer-midden	0	0	71	Markermeer-zuid	1,2	36
38	Markermeer-midden	0	0	72	Markermeer-zuid	0	0
39	Markermeer-midden	0	0	73	Markermeer-zuid	73	2.219
41	Markermeer-midden	73,5	2.128	74	Markermeer-zuid	0	0
42	Markermeer-midden	79,5	2.301	75	Markermeer-zuid	0	0
43	Markermeer-midden	2,3	67	76	Markermeer-zuid	113,5	3.450
44	Markermeer-midden	0	0	77	Markermeer-zuid	30,5	927
45	Markermeer-midden	0	0	78	Markermeer-zuid	0	0
46	Markermeer-midden	0	0	79	Markermeer-zuid	98,5	2.994
47	Markermeer-midden	73,8	2.136	80	Markermeer-zuid	5,3	161
48	Markermeer-midden	42,3	1.224	81	Markermeer-zuid	0	0
49	Markermeer-midden	78,4	2.269	82	Markermeer-zuid	204	6.200
50	Markermeer-midden	0	0	83	Markermeer-zuid	179,5	5.455
51	Markermeer-midden	0	0	84	IJmeer	265	9.661
52	Markermeer-midden	0	0	85	IJmeer	152,1	5.545
53	Markermeer-midden	4,3	124	86	IJmeer	52	1.896
54	Markermeer-midden	169	4.892	87	IJmeer	278	10.135
55	Markermeer-midden	5,9	171	88	IJmeer	0	0

