

# De Dreissenadichtheid in het Volkerak-Zoommeer: resultaten van het onderzoek in 2019.



Rapport nr.: 2019/02

Datum: november 2019

**Waterfauna**

Hydrobiologisch  
Adviesbureau



**De Dreissenadichtheid in het Volkerak-Zoommeer:  
resultaten van het onderzoek in 2019**

## Statuspagina

Titel:	De Dreissenadichtheid in het Volkerak-Zoommeer: resultaten van het onderzoek in 2019
Auteurs:	A. bij de Vaate, E.A. Jansen & S.J. bij de Vaate
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:	Rijkswaterstaat Zee en Delta, Middelburg
Projectbegeleider:	Roy Schrijver
Aantal pagina's:	28
Versie:	definitief
Datum:	december 2019

## Bibliografische referentie:

Bij de Vaate, A., E.A. Jansen & S.J. bij de Vaate, 2019. De Dreissenadichtheid in het Volkerak-Zoommeer: resultaten van het onderzoek in 2019. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2019/02.

© 2019 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

Hoofdstuk	blz
Samenvatting	4
1 Inleiding	4
2 Methoden	4
2.1 Monstername	5
2.2 Bepaling van het biovolume	5
2.3 Bepaling van de populatieopbouw	5
2.4 Bepaling van de biomassa	6
3 Resultaten en discussie	7
3.1 Biovolume	7
3.1.1 Algemeen	7
3.1.2 Volkerak	8
3.1.3 Schelde-Rijnkanaal	12
3.1.4 Zoommeer	14
3.2 Populatieopbouw quaggamossels	16
3.3 Relatie tussen schelplengte en asvrij droog vleesgewicht van quaggamossels	17
4 Literatuur	19
BIJLAGEN	
1 De ligging van de locaties, het biovolume (V) van de aangetroffen Dreissena's, de diepte t.o.v. NAP, het primaire aanhechtingssubstraat (PAS), het percentage lutum van de bodem en het aantal Aziatische korfmossels (Ak) in het Volkerak	20
2 De ligging van de locaties, het biovolume (V) van de aangetroffen Dreissena's, de diepte t.o.v. NAP, het primaire aanhechtingssubstraat (PAS), het percentage lutum van de bodem en het aantal Aziatische korfmossels (Ak) in het Schelde-Rijnkanaal	23
3 De ligging van de locaties, het biovolume (V) van de aangetroffen Dreissena's, de diepte t.o.v. NAP, het primaire aanhechtingssubstraat (PAS), het percentage lutum van de bodem en het aantal Aziatische korfmossels (Ak) in het Zoommeer	24
4 Handmatige bepaling van het lutumgehalte in bodemonsters	25
5 De populatieopbouw van quagga- en driehoeksmossels in de onderscheiden (deel-)gebieden	26
6 Gemiddeld asvrij droog vleesgewicht per lengteklasse van quaggamossels in het Volkerak (deelgebieden A en B), het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer	27
7 De waarden voor a en b in de vergelijking $ADV = aL^b$ voor de relatie tussen de schelplengte (L in mm) en het asvrij droog vleesgewicht (ADV in mg) van de quaggamossels ( $R^2$ is de correlatiecoëfficiënt, n is het aantal lengteklassen)	28

## Samenvatting

In de periode 23 t/m 25 oktober 2019 vond voor het negende achtereenvolgende jaar de bemonstering plaats van de Dreissena's (quagga- en driehoeksmossels) in het Volkerak en voor het zevende achtereenvolgende jaar in het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer. Het betrof een herbemonstering van alle 168 bemonsteringslocaties (diepte >2 m) die in de jaren daarvoor zijn bemonsterd. De Dreissenagemeenschap in deze gebieden bestaat nog steeds voornamelijk (ca. 98%) uit quaggamossels.

Het verspreidingspatroon van de mossels in het onderzochte gebied wijkt nauwelijks af van die in de voorgaande jaren. In het Volkerak zijn op 73 van de 122 locaties Dreissena's aangetroffen (in 2017 en 2018 respectievelijk 77 en 69); in het Schelde-Rijnkanaal op 11 van de 22 locaties (in 2017 en 2018 respectievelijk 15 en 9) en in het Zoommeer op 9 van de 24 locaties (in 2017 en 2018 respectievelijk 14 en 10). In het Zoommeer is het beeld ontstaan dat zeer lokaal relatief grote kluiten met mossels kunnen voorkomen waardoor trefkans relatief laag is.

In de vier onderscheiden deelgebieden hebben de quaggamossels in het westelijk deel van het Volkerak (deelgebied A) in 2019, evenals in voorgaande jaren, het geringste ADV per eenheid van schelplengte.

## 1 Inleiding

In de periode 23 t/m 25 oktober 2019 vond voor het negende achtereenvolgende jaar de monitoring plaats van de Dreissenadichtheid in het Volkerak en voor het zevende achtereenvolgende jaar in het Schelde-Rijnkanaal en Zoommeer.

In al deze gebieden zijn in alle jaren steeds dezelfde bemonsteringslocaties bemonsterd. Ook de toegepaste bemonsterings- en analysemethoden waren dezelfde (Bij de Vaate *et al.*, 2018). De resultaten van de in 2019 uitgevoerde bemonstering en analyses zijn in dit rapport samengevat. Daarnaast is, waar noodzakelijk geacht, een terugblik gegeven op de resultaten uit voorgaande jaren.

## 2 Methoden

### 2.1 Monsternamen

Om de resultaten van het onderzoek zo goed mogelijk te kunnen vergelijken met die van voorgaande jaren (Bij de Vaate *et al.*, 2018) zijn opnieuw dezelfde locaties bemonsterd in dezelfde periode van het jaar (Bijlagen 1, 2 en 3). Ook is dezelfde bemonsteringsstrategie toegepast, waarbij in het Volkerak weer twee deelgebieden zijn onderscheiden: deelgebied A, het westelijk deel; deelgebied B, het oostelijk deel. Als grens tussen beide deelgebieden is de 79.000 X-coördinaat aangehouden.

Op elk van de 122 bemonsteringslocaties in de diepere delen (>2 m) van het Volkerak is op 23 en 25 oktober 2019 telkens één bodemmonster genomen met een Van Veenhapper waarmee een bemonsteringsoppervlak van 1.170 cm<sup>2</sup> is gerealiseerd. Op 24 oktober 2019 zijn de 22 locaties in het Schelde-Rijnkanaal en de 24 locaties in het Zoommeer bemonsterd, waarbij eveneens telkens één bodemmonster is genomen met bovengenoemde Van Veenhapper.

In/op de bodem van het Volkerak en Zoommeer komen, op locaties waar mossels worden aangetroffen, naar verhouding veel dode Dreissena's in het bodemmonster voor die een relatief grote impact kunnen hebben op de biovolume-metingen (Bij de Vaate *et al.*, 2010). Daarom zijn, nadat de happer was geleegd in een plastic bak, de in het monster aanwezige Dreissenakluitjes met de hand uit het bodemmonster gehaald en vervolgens gespoeld op een zeef met een maaswijdte van 1 mm. Tijdens het veldwerk en aanvullend daarop zijn de volgende bepalingen uitgevoerd:

- a. Per bodemmonster het biovolume van het totaal van beide Dreissenasoorten.
- b. Een handmatige bepaling van het lutumgehalte (Bijlage 4).

- c. In een mengmonster per onderscheiden (deel-)gebied de lengte/frequentie van de quaggamossels (in lengteklassen van 1 mm) vanaf een schelplengte van 0,5 mm. Dit geldt ook voor de driehoeksmossels die overigens nauwelijks zijn waargenomen.
- d. In een mengmonster van elk (deel-)gebied het gemiddeld asvrij droog vleesgewicht (ADV) per lengteklasse van de quaggamossels (zo mogelijk vanaf een schelplengte van 9 mm; minimaal 10 individuen per lengteklasse).

Daarnaast zijn van elke bemonsteringslocatie de volgende gegevens vastgelegd:

1. De X- en Y-coördinaat,
2. de diepte t.o.v. NAP,
3. het primaire aanhechtingssubstraat (PAS) voor de Dreissena's,
4. de aanwezigheid van Corbicula's (korfmossels).

## 2.2 Bepaling van het biovolume

Van elk monster is onmiddellijk na de monsternamen het biovolume van de Dreissena's bepaald volgens de methode beschreven door Smit & Dudok van Heel (1992). Voorafgaande aan de bepaling is het aanhangende water verwijderd door de mossels in een plastic huishoudzeef over te brengen die op een uitgeknepen spons is geplaatst. Daarna zijn de mossels overgebracht in een maatcilinder die deels gevuld is met een bekend volume water. De hoeveelheid en de grootte van de individuele mossels is hierbij bepalend voor het volume van de gebruikte maatcilinder. Na het overbrengen van de mossels 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 kleinste gebruikte maatcilinder heeft een inhoud van 50 ml met een afleesnauwkeurigheid van 1 ml, de grootste heeft een inhoud van 2.000 ml met een afleesnauwkeurigheid van 10 ml. Voor een vergelijking met eerdere bemonsteringen is het biovolume per bodemonster omgerekend naar biovolume per 1.000 cm<sup>2</sup> en ter onderscheid aangeduid als dreissenadichtheid.

## 2.3 Bepaling van de populatieopbouw

Per (deel-)gebied zijn in een mengmonster (Tabel 1) de quagga- en driehoeksmossels opgemeten voor de bepaling van de populatieopbouw (Bijlage 5). De populatieopbouw is een parameter die nodig is om uiteindelijk schattingen te kunnen maken van hoeveelheid biomassa die aanwezig is in het onderzoeksgebied.

**Tabel 1.**

*Bemonsteringslocaties waarvan de mossels gebruikt zijn voor het bepalen van de populatieopbouw van de quagga- en de driehoeksmossels (voor de ligging van deze locaties zie de figuren 1, 3 en 4)*

Deelgebied A	Locatienummer		Zoommeer
	Volkerak Deelgebied B	Schelde- Rijnkanaal	
5	64	144	166
16	70	150	170
35	88	155	174
53	109	163	176
	116		

De populatieopbouw is bepaald door de schelplengte van de quaggamossels uit te zetten tegen de frequentie van voorkomen van de lengteklassen met een klassebreedte van 1 mm (de schelplengtes zijn afgerond op hele mm's).

Voor het uitzoeken, meten en determineren van de mossels is gebruik gemaakt van een loeplamp (vergroting 3x).

Driehoeksmossels spelen al vanaf het begin van de waarnemingen in 2011 geen rol van betekenis. In alle deelgebieden bij elkaar genomen bedroeg nu hun aandeel in de Dreissenagemeenschap slechts 2% (op basis van aantallen). Gezien dit geringe percentage is er bij berekeningen geen rekening gehouden met hun aanwezigheid.

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) zijn deze kenmerken minder duidelijk zichtbaar. Onderscheid binnen deze groep vond plaats met behulp van een publicatie van Claxton *et al.* (1997).

## 2.4 Bepaling van de biomassa

Om het biovolume van de mossels te kunnen vertalen naar hoeveelheid biomassa in de (deel-)gebieden, is de relatie bepaald tussen de schelplengte en het asvrij droog vleesgewicht van de quaggamossels. Daartoe zijn, op de dag van de bemonstering, niet geconserveerde mossels, afkomstig van verschillende bemonsteringslocaties (Tabel 2) ingedeeld in lengteklassen van 1 mm. De afzonderlijke lengteklassen zijn, na toevoeging van ca. 5 ml kraanwater, gedurende 2-3 minuten verhit in een magnetron (bij 800-900 Watt). Het vlees is vervolgens met een pincet uit de schelp gehaald en daarna per lengteklasse ingevroren bij een temperatuur van -18°C. Nadat alle bemonsteringen waren uitgevoerd is het ingevroren materiaal ontdooid en gedurende 24 uur gedroogd bij 80°C. Daarna is na weging het gedroogde materiaal gedurende 4 uur verast bij 450°C. Het verschil van drooggewicht en asrest gedeeld door het aantal mossels levert het gemiddelde asvrij droog vleesgewicht (ADV) per mossel per lengteklasse op. Alle wegingen zijn uitgevoerd met een nauwkeurigheid van  $\pm 0,1$  mg. Per lengteklasse is voor de bepaling van het ADV een hoeveelheid van minimaal 11 tot maximaal 35 mossels gebruikt (Bijlage 6).

**Tabel 2.**

*Bemonsteringslocaties waarvan de quaggamossels gebruikt zijn voor het bepalen van het asvrij droog vleesgewicht (voor de ligging van deze locaties zie de figuren 1, 3 en 4)*

Deelgebied	Locatienummer			
	Volkerak Deelgebied A	Deelgebied B	Schelde- Rijnkanaal	Zoommeer
1		85	144	166
4		101	146	174
11		113	150	177
15			155	188
35				
53				

### 3 Resultaten en discussie

#### 3.1 Biovolume

##### 3.1.1 Algemeen

Ten opzichte van 2018 is er geen duidelijke verandering opgetreden in de totale hoeveelheid mossels die per (deel-)gebied is verzameld (Tabel 3). Met uitzondering van de jaren 2012 en 2013 is opnieuw in deelgebied B in het Volkerak een grotere hoeveelheid mossels in de monsters aangetroffen dan in deelgebied A.

**Tabel 3.**

*Het totale biovolume van de Dreissena's (uitgedrukt in liters) aanwezig in de monsters per deelgebied (n=aantal bemonsteringslocaties). Omdat niet in alle jaren hetzelfde oppervlak per bemonsteringslocatie is bemonsterd zijn de aangetroffen hoeveelheden omgerekend naar een bemonsteringsoppervlak van 1.000 cm<sup>2</sup> per bemonsteringslocatie*

Jaar	Biovolume Dreissena's (liter)			
	Volkerak deelgebied A (n=61)	Volkerak deelgebied B (n=61)	Schelde- Rijnkanaal (n=22)	Zoommeer (n=24)
2011	1,34	2,81		
2012	4,24	3,99		
2013	4,52	3,83	0,73	1,84
2014	1,46	3,99	0,43	0,40
2015	2,86	5,41	0,70	1,40
2016 <sup>1</sup>	2,25	3,35	0,32	0,96
2017	5,11	6,37	0,62	2,10
2018	1,67	2,98	0,67	0,55
2019	2,18	2,83	0,47	0,61

Om de vier (deel-)gebieden onderling te kunnen vergelijken is in tabel 4 het gemiddelde biovolume per 1.000 cm<sup>2</sup> gegeven<sup>1</sup>. Verschillen tussen de (deel-)gebieden kunnen voor zowel 2018 als 2019 niet worden vastgesteld omdat rekening moet worden gehouden met een grote spreiding in de resultaten. Dit bleek o.a. uit de resultaten van een triplobemonstering uitgevoerd op een aantal locaties in het Volkerak in 2017 (Bij de Vaate *e.a.*, 2017).

**Tabel 4.**

*Het gemiddelde biovolume van de Dreissena's (ml) per bodemmonster uitgaande van een bemonsteringsoppervlak van 1.000 cm<sup>2</sup> per bemonsteringslocatie*

Jaar	Gemiddeld biovolume Dreissena's (ml) per bodemmonster			
	Volkerak deelgebied A (n=61)	Volkerak deelgebied B (n=61)	Schelde- Rijnkanaal (n=22)	Zoommeer (n=24)
2011	22	46		
2012	70	65		
2013	74	63	33	77
2014	24	65	20	17
2015	47	89	32	58
2016	37	55	15	40
2017	84	104	28	88
2018	27	49	30	23
2019	36	46	21	25

<sup>1</sup> Vanaf 2016 is een kleinere bodemhapper (bemonsteringsoppervlak 1.170 cm<sup>2</sup>) gebruikt dan in voorgaande jaren toen het bemonsteringsoppervlak 1.900 cm<sup>2</sup> bedroeg.



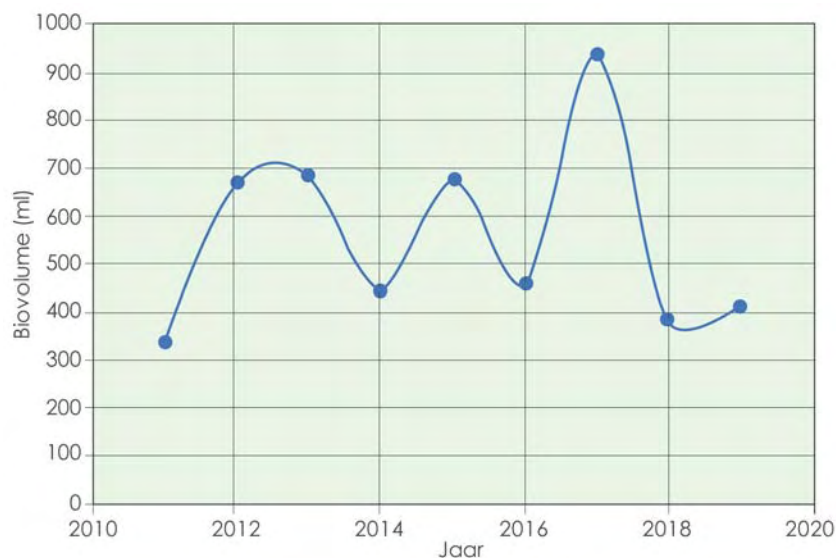
### 3.1.2 Volkerak

Het biovolume van de Dreissena's per bemonsteringslocatie is gegeven in figuur 2 en bijlage 1. Op 73 locaties zijn Dreissena's aangetroffen; in het jaar daarvoor waren dat er 69 (77 in 2017). Over de periode van negen jaren bezien zijn in het Volkerak deelgebied A op 18 locaties (30%) in zeven of meer jaren geen Dreissena's aangetroffen; in deelgebied B betreft het 17 locaties (Tabel 5).

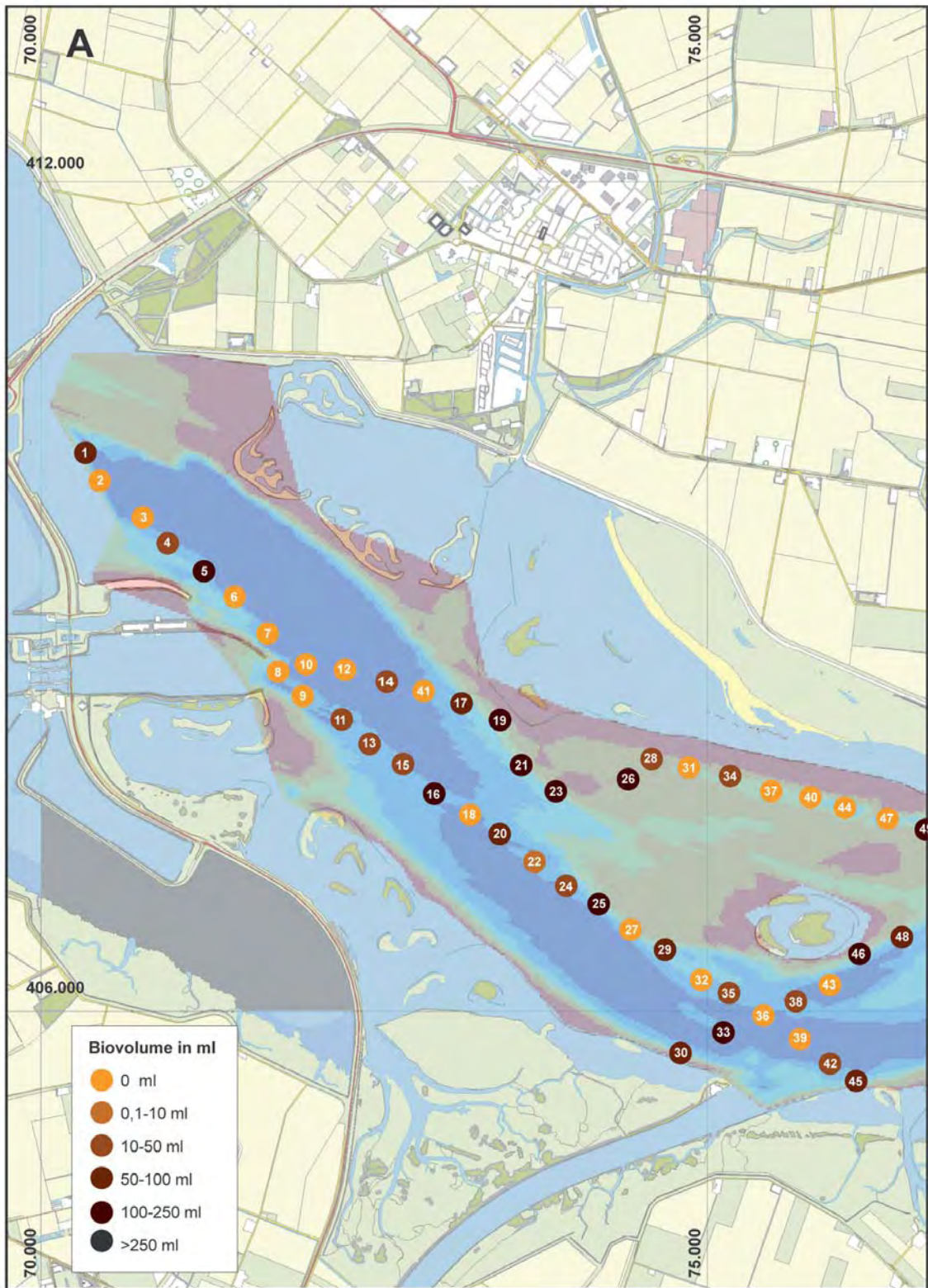
**Tabel 5.**  
*Locaties in het Volkerak waarop in zeven of meer jaren geen Dreissena's zijn aangetroffen.*

		Locatienummer			
Deelgebied A		Deelgebied B			
2	12 43	73 94	105		
3	18 44	77 95	106		
6	27 47	80 96	107		
7	32 50	84 98	118		
8	39 52	87 99	119		
10	41 61	91 104			

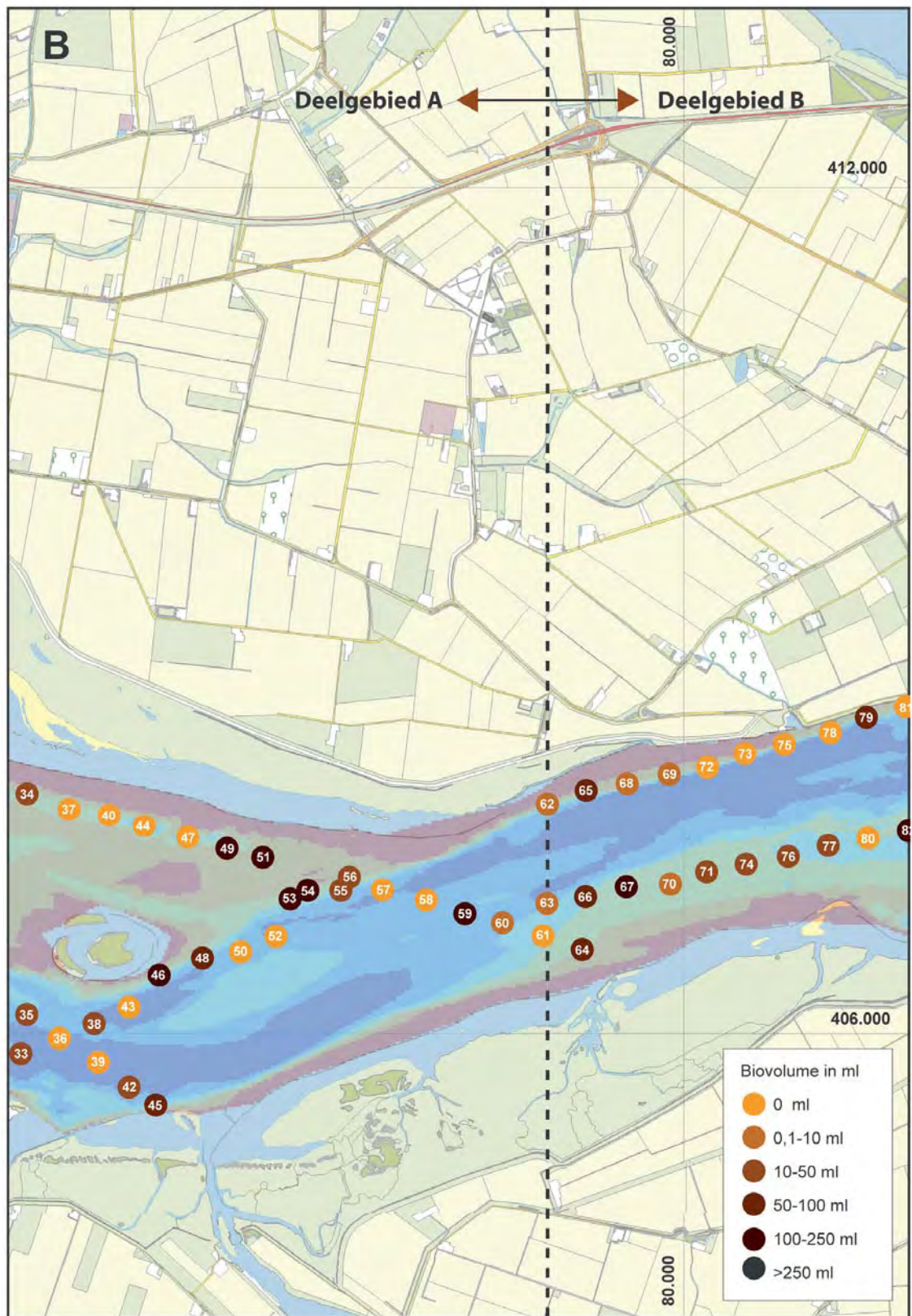
Het verloop van de gemiddelde Dreissenadichtheid op de bemonsteringslocaties in het Volkerak is gegeven in figuur 1. In vergelijking met 2018 is er nauwelijks verschil. Uit de resultaten van eerdere jaren blijkt dat de dichtheid onderhevig kan zijn aan relatief grote schommelingen, onder andere veroorzaakt door het feit dat Dreissena's geclusterd op de bodem voorkomen (zie ook Bij de Vaate *et al.*, 2017). Opvallend is dat de gemiddelde dichtheid vanaf 2017 duidelijk buiten de "bandbreedte" valt die bepaald wordt door de resultaten van de bemonsteringen in 2012 t/m 2016.



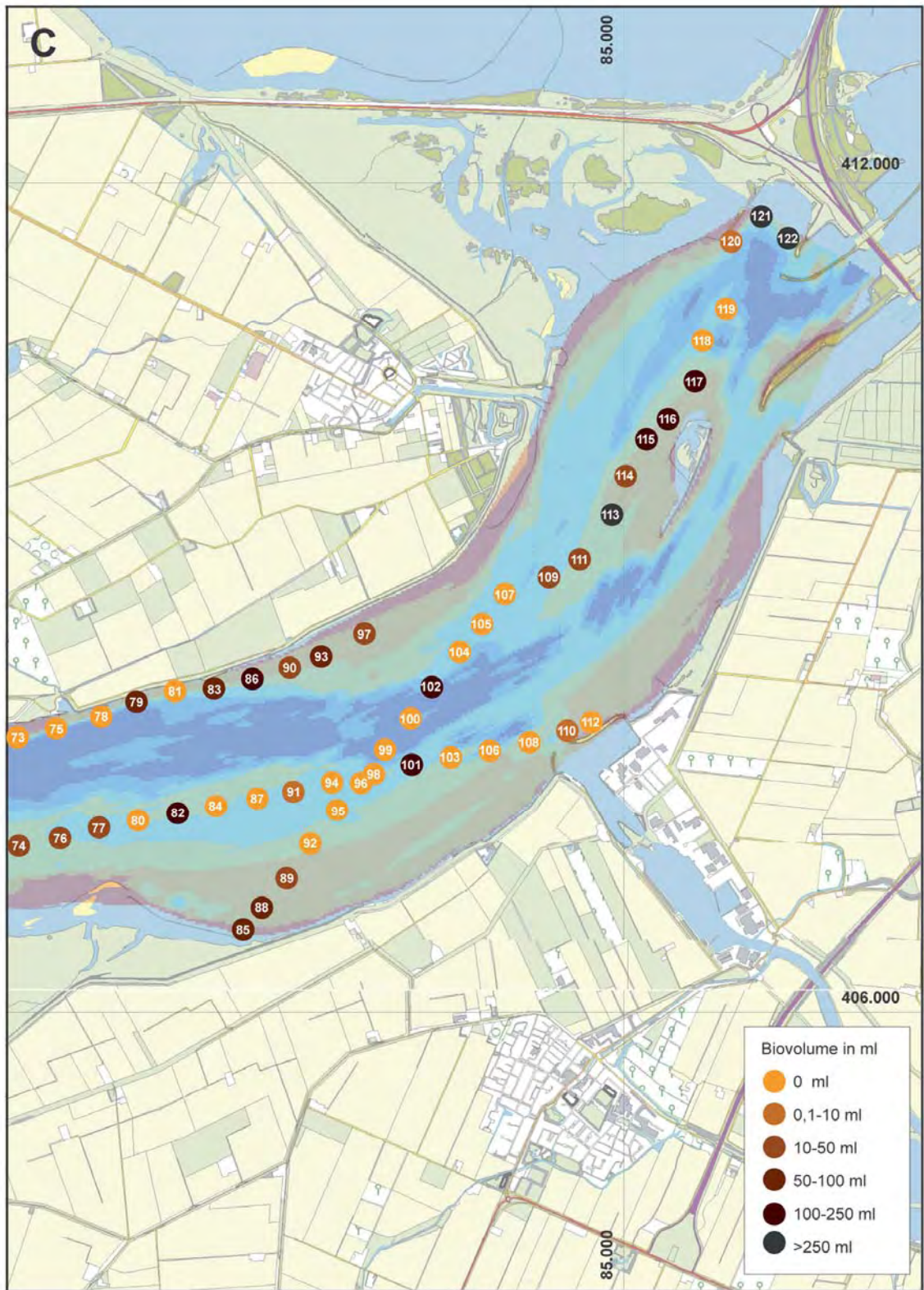
**Figuur 1.**  
*Het gemiddelde biovolume (ml/m²) van de Dreissena's in het Volkerak*



**Figuur 2<sup>A</sup>**  
*Het biovolume per bodemonster (1.170 cm<sup>2</sup>) van de aangetroffen Dreissena's in het westelijke deel van het Volkerak.*



**Figuur 2<sup>B</sup>**  
*Het biovolume per bodemonster (1.170 cm<sup>2</sup>) van de aangetroffen Dreissena's in het centrale deel van het Volkerak.*

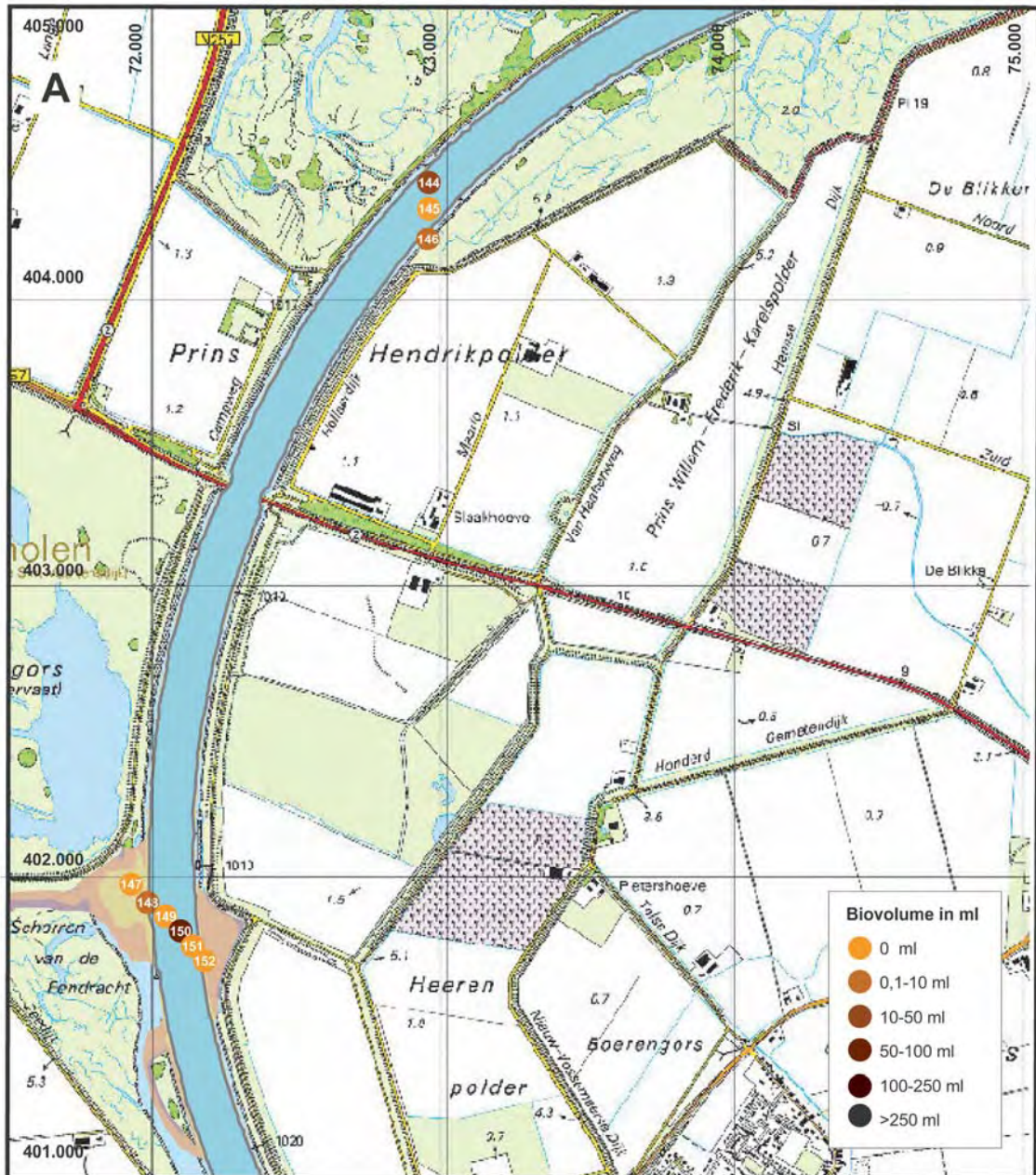


**Figuur 2<sup>c</sup>**  
*Het biovolume per bodemonster (1.170 cm<sup>2</sup>) van de aangetroffen Dreissena's in het oostelijke deel van het Volkerak.*

### 3.1.3 Schelde-Rijnkanaal

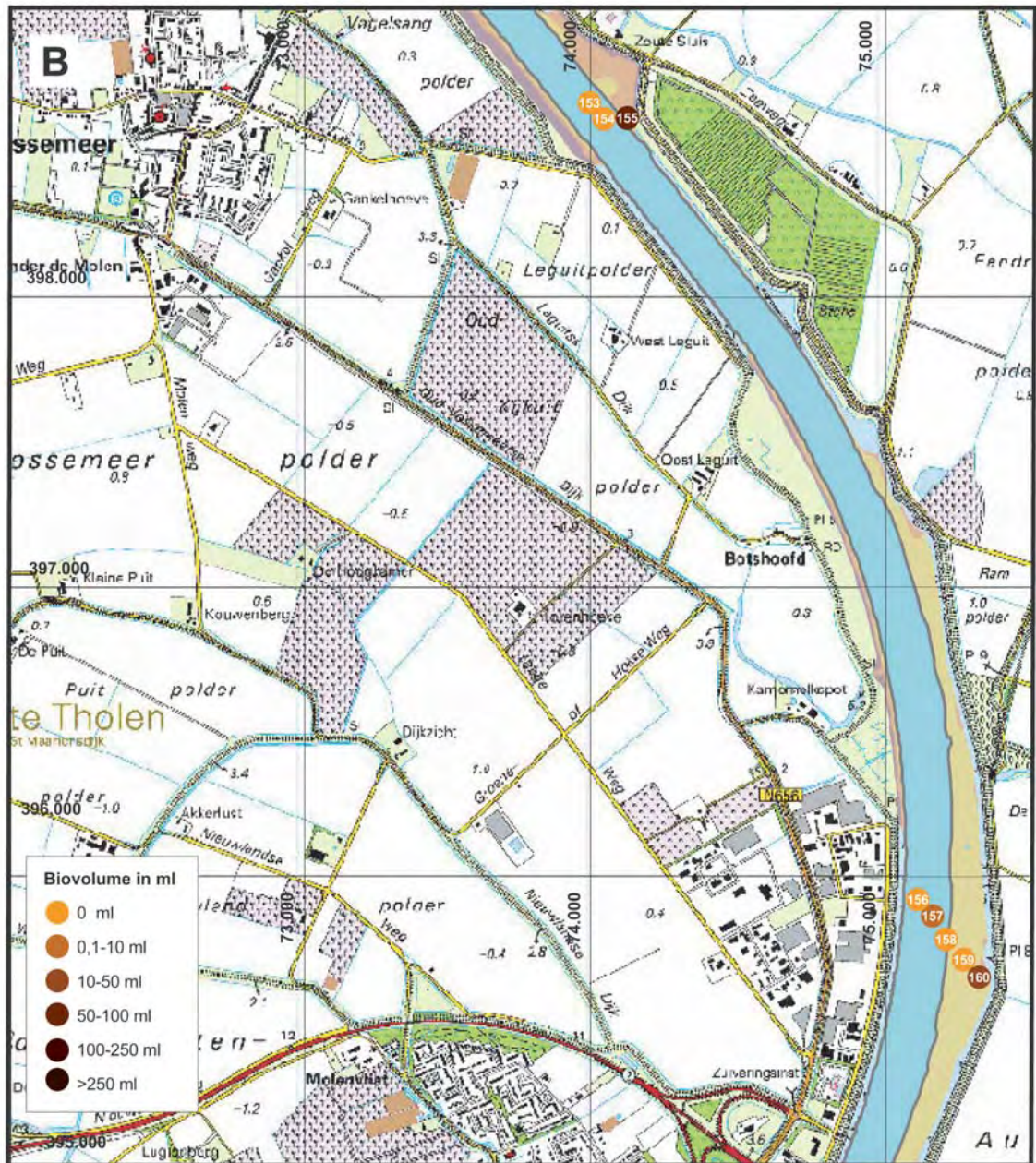
In het Schelde-Rijnkanaal is op vijf van de 22 bemonsterde locaties meer dan 10 ml Dreissena's aangetroffen in het bodemonmonster (in 2018 was dat ook het geval). Gemiddeld over alle bemonsteringslocaties is 214 ml per m<sup>2</sup> aangetroffen, waarbij aangetekend moet worden dat op slechts vijf locaties (locatienummers 150, 155, 162, 163 en 165) 93% van het totale biovolume aan Dreissena's in het kanaal is waargenomen (Bijlage 2).

Een overzicht van de aangetroffen biovolumina in de bodemonsters is gegeven in de figuren 3 en 4<sup>B</sup>.



Figuur 3<sup>A</sup>.

Het biovolume per bodemonster (1.170 cm<sup>2</sup>) van de aangetroffen Dreissena's in het noordelijk deel van het bemonsterde traject in het Schelde-Rijnkanaal



**Figuur 3<sup>B</sup>.**

*Het biovolume per bodemonster (1.170 cm<sup>2</sup>) van de aangetroffen Dreissena's in het centrale deel van het bemonsterde traject in het Schelde-Rijnkanaal*

### 3.1.4 Zoommeer

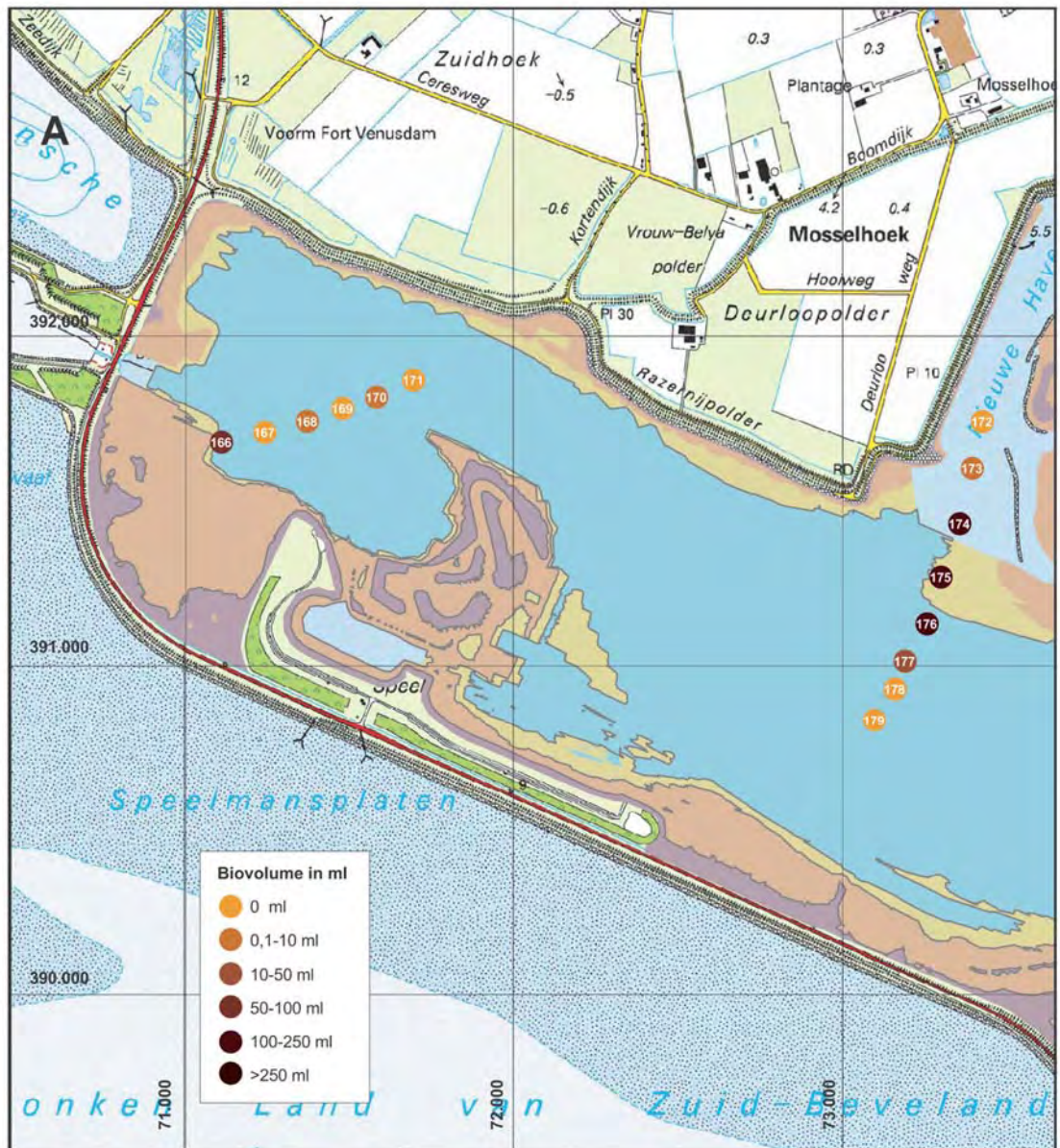
Op 10 van de 24 bemonsteringslocaties in het Zoommeer zijn Dreissena's aangetroffen (Tabel 5, Bijlage 3). In 2018 was dat ook het geval. Een overzicht van de aangetroffen biovolume is gegeven in figuur 4. Gemiddeld over alle locaties is 256 ml per m<sup>2</sup> aangetroffen. Ongeveer 96% van de aangetroffen hoeveelheid Dreissena's is aangetroffen op slechts vijf locaties (locatienummers 166, 174, 175, 176 en 181; Tabel 6).

Uit de zeven achtereenvolgende onderzoekjaren (2013 t/m 2019) komt het beeld naar voren dat zeer lokaal relatief grote kluiten met mossels kunnen voorkomen. Slechts op één plek (174) zijn elk jaar Dreissena's aangetroffen wat er op wijst dat ze daar op wat uitgebreidere schaal voorkomen. De afwezigheid van Dreissena's op de locaties 167, 171 en 178 kan verklaart worden uit de diepte (>14 m). Omdat in de diepere delen van een waterlichaam netto sedimentatie optreedt is in de toplaag van de bodem geen hard substraat aanwezig waarop de Dreissena's zich kunnen vestigen.

**Tabel 6.**

*Het aangetroffen biovolume van de Dreissena's op de locaties in het Zoommeer in de jaren 2013 t/m 2019*

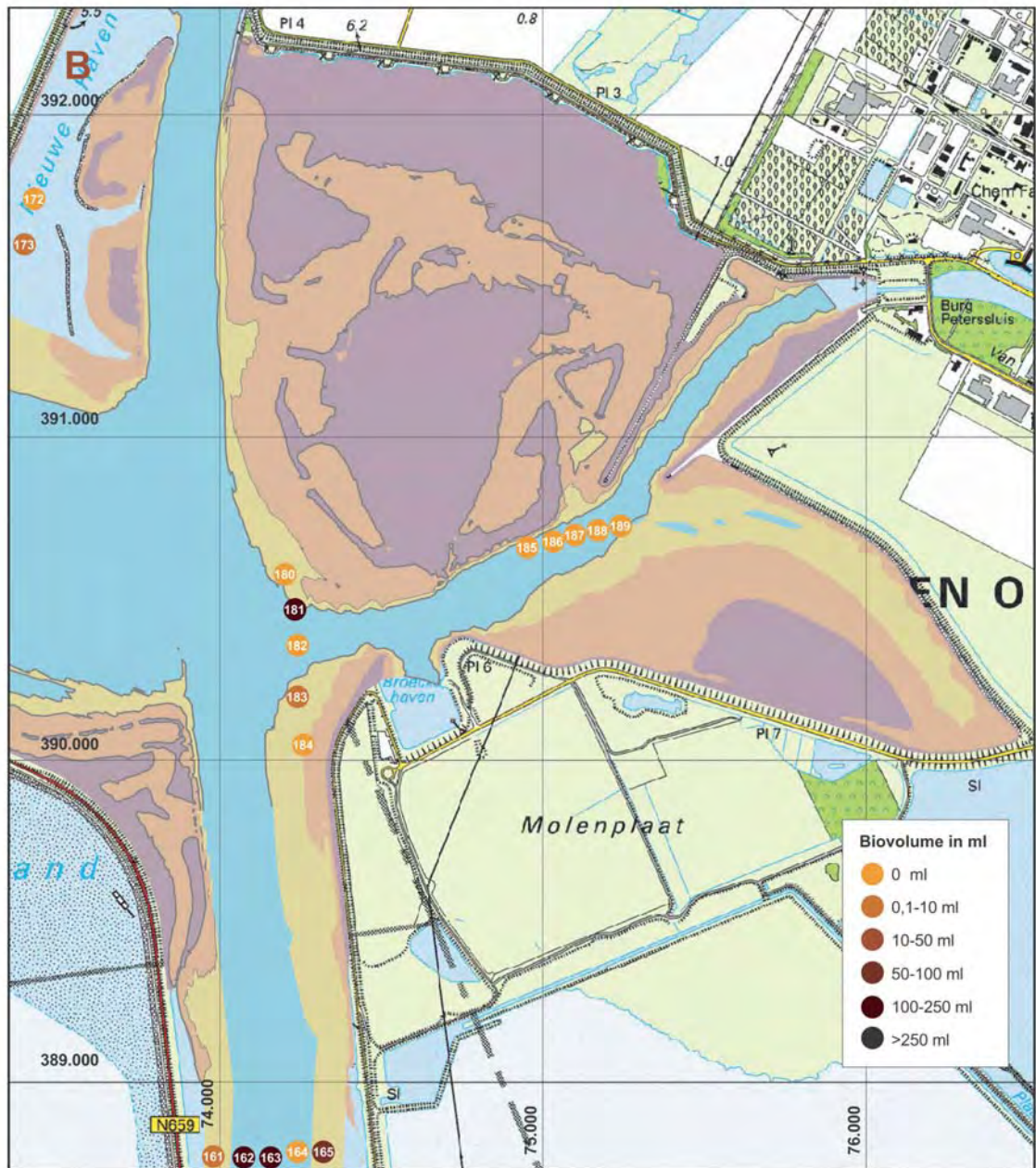
Plek.nr.	Volume (ml)						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
166	430	2	260	0	14	35	75
167	0	0	0	0	0	0	0
168	160	0	44	0	125	0	2
169	110	0	0	0	66	0	0
170	850	320	720	0	0	0	9
171	0	0	0	0	0	0	0
172	340	210	0	0	150	0	0
173	69	0	75	39	18	5	6
174	350	180	340	85	215	125	110
175	0	0	580	340	360	90	240
176	72	31	0	55	70	3	130
177	2	0	170	42	130	47	13
178	0	0	0	0	0	0	0
179	70	0	10	0	0	0	0
180	0	3	0	0	0	0	0
181	380	0	0	150	1,2	175	130
182	0	0	0	0	270	0	0
183	0	7	2	3	2	11	2
184	1	0	0	320	790	32	0
185	660	0	0	0	0	0	0
186	0	0	0	120	0	0	0
187	0	0	460	0	245	115	0
188	0	0	0	0	0	0	0
189	0	0	0	0	0	0	0



Figuur 4A.

Het biovolume per bodemonster (1.170 cm<sup>2</sup>) van de aangetroffen Dreissena's in het westelijk deel van het Zoommeer



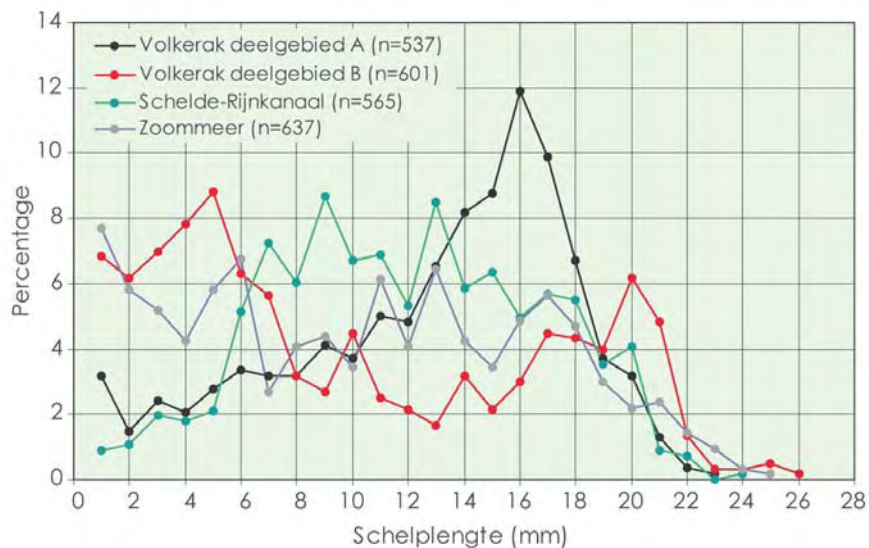


Figuur 4<sup>B</sup>.

Het biovolume per bodemonster (1.170 cm<sup>2</sup>) van de aangetroffen Dreissena's in het oostelijk deel van het Zoommeer, inclusief de locaties in het zuidelijk deel van het bemonsterde traject in het Schelde-Rijnkanaal

### 3.2 Populatieopbouw quaggamossels

Om de in het veld verzamelde gegevens over het voorkomen van Dreissena's te kunnen gebruiken voor o.a. voedselwebstudies zijn, naast de relatie tussen vleesgewicht en schelpenlengte, gegevens nodig over de populatieopbouw. Opvallend is het verschil tussen het mengmonster uit de beide deelgebieden in het Volkerak (Fig. 5, Bijlage 5). In deelgebied A lijkt een tweede voortplantingspiek (mossels <10 mm) afwezig die wel zichtbaar is in deelgebied B.



**Figuur 5.**  
De populatieopbouw van quaggamossels in het Volkerak, het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer

### 3.3 Relatie tussen schelpengte en asvrij droog vleesgewicht van quaggamossels

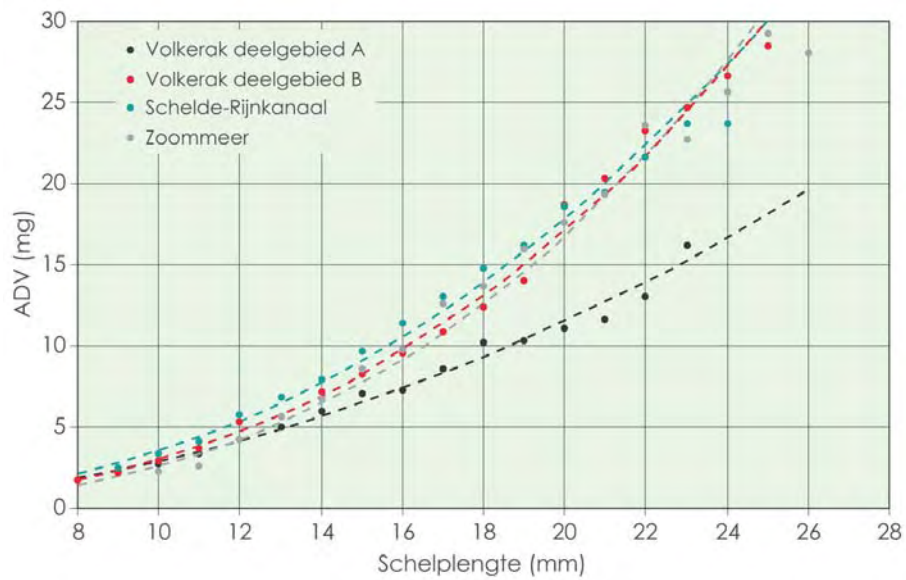
Zoals in de voorgaande paragraaf reeds is opgemerkt is ook de relatie tussen schelpengte en asvrij droog vleesgewicht (ADV) van quaggamossels noodzakelijk in voedselwebstudies.

De resultaten van de ADV-bepalingen zijn gegeven in bijlage 6. De relatie tussen schelpengte en het ADV zijn beschreven met de vergelijking  $ADV = aL^b$  (ADV in mg; L=schelpengte in mm; a en b zijn constanten). Beide constanten zijn gegeven in tabel 7. Een overzicht van deze constanten over de jaren 2011 t/m 2019 is gegeven in bijlage 7.

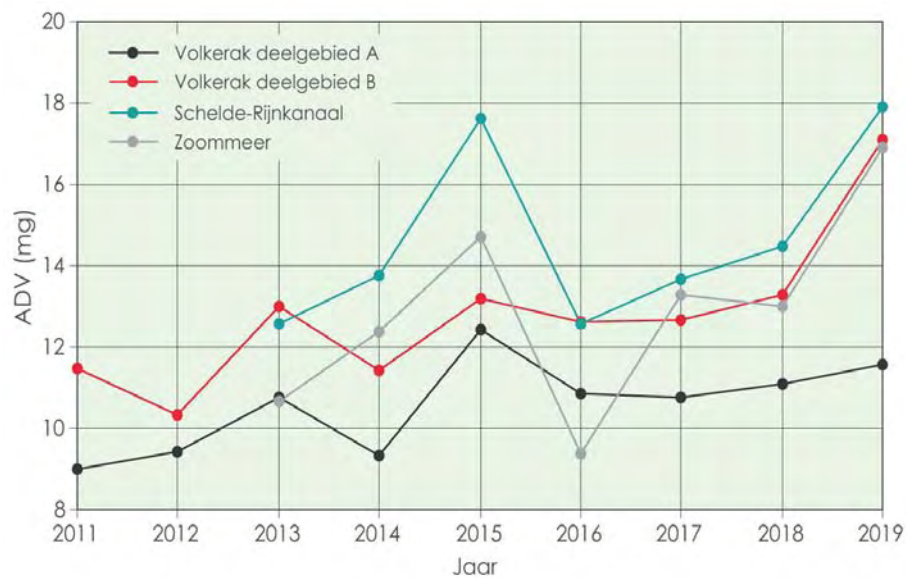
**Tabel 7.**  
De waarden voor a en b in de vergelijking  $ADV = aL^b$  voor de relatie tussen de schelpengte (L in mm) en het ADV (mg) van de quaggamossels ( $R^2$  is de correlatiecoëfficiënt, n is het aantal lengteklassen)

Gebied	a	b	$R^2$	n	Range
Volkerak deelgebied A	0,0287	2,0024	0,992	15	9-23 mm
Volkerak deelgebied B	0,0088	2,5271	0,997	18	8-25 mm
Schelde-Rijnkanaal	0,0159	2,3452	0,991	16	9-24 mm
Zoommeer	0,0051	2,7061	0,982	17	10-26 mm

De quaggamossels in deelgebied A van het Volkerak hebben in 2019 het geringste ADV per eenheid van schelpengte (Fig. 6). Terugblikkend over de afgelopen jaren kan geconcludeerd worden dat dit in vrijwel alle jaren het geval was, zoals geïllustreerd met figuur 7 waarin het gemiddelde ADV van een quaggamossel met een schelpengte van 20 mm is weergegeven. Uitzonderingen vormen de jaren 2013 en 2016 toen het gemiddelde ADV van een quaggamossel van die lengte uit het Zoommeer respectievelijk gelijk en lager was dan in deelgebied A.



**Figuur 6**  
 De relatie tussen ADV en schelplengte van quaggamossels in de vier onderscheiden (deel-)gebieden. De stippellijnen geven de trendlijn weer



**Figuur 7**  
 Het gemiddelde ADV van een quaggamossel met een schelplengte van 20 mm over de jaren 2011 t/m 2019 in de afzonderlijke (deel-)gebieden

## 4 Literatuur

- Bij de Vaate, A. & E.A. Jansen, 2007. Onderscheid tussen de driehoeksmossel en de quaggamossel. *Spirula* 358: 123-125.
- Bij de Vaate, A., S.J. bij de Vaate J. Tempelaars & E.A. Jansen, 2010. Een uitgangssituatie voor *Dreissena*'s in het Haringvliet ten behoeve van onderzoek naar effecten van het openen van de Haringvlietssluis. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2010/03.
- Bij de Vaate, A. & E.A. Jansen, 2016. De Dreissenagemeenschap in Nederland, tien jaar na de eerste waarneming van de quaggamossel in Nederland. *Spirula* 406: 26-30.
- Bij de Vaate, A., E.A. Jansen & S.J. bij de Vaate, 2017. De Dreissenadichtheid in het Volkerak-Zoommeer: resultaten van het onderzoek in 2017. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2017/02.
- Bij de Vaate, A., E.A. Jansen & S.J. bij de Vaate, 2018. De Dreissenadichtheid in het Volkerak-Zoommeer: resultaten van het onderzoek in 2018. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2018/02.
- 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.
- 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

De ligging van de bemonsteringslocaties, het biovolume (V) van de aangetroffen Dreissena's, de diepte t.o.v. NAP, het primaire aanhechtingssubstraat (PAS<sup>2</sup>), het percentage lutum van de bodem en het aantal Aziatische korfmossels (Ak) in het Volkerak

### Deelgebied A

Pleknr.	Coördinaten		Diepte t.o.v. NAP (m)	V (ml)	PAS	Lutum %	Ak
	X	Y					
1	70.340	410.460	8,6	57	D	25op8 <sup>3</sup>	
2	70.450	410.250	16,3	0		>25	
3	70.760	409.970	14,4	0		>25	
4	70.950	409.780	8,7	19	D	25op6	
5	71.220	409.560	8,1	110	D	8	
6	71.460	409.380	12,4	0		>25	
7	71.700	409.100	11,0	0		25op6	
8	71.780	408.810	8,0	0		4	
9	71.970	408.630	8,6	0		4	
10	71.990	408.870	17,4	0		>25	
11	72.260	408.450	10,2	35	D	>25op4	
12	72.280	408.820	17,7	0		>25	
13	72.470	408.270	9,1	25	D	6	
14	72.600	408.740	11,8	28	D	>25op10	
15	72.720	408.120	9,6	42	D	10	
16	72.950	407.900	9,2	125	D	8	
17	73.170	408.570	8,5	62	D	12	
18	73.220	407.740	10,2	0		>25	
19	73.450	408.450	3,2	130	D	>25op4	
20	73.450	407.590	10,1	85	D	4	
21	73.600	408.120	6,7	130	D	>25op4	
22	73.710	407.390	9,9	0,5	D	8	1
23	73.870	407.910	5,5	115	D	>25op6	
24	73.950	407.210	10,1	22	D	6	
25	74.190	407.070	6,2	130	D	6	
26	74.410	408.010	2,7	125	D	10	
27	74.420	406.870	6,1	0		4	1
28	74.580	408.160	3,4	28	D	10	
29	74.690	406.730	6,2	90	D	15	
30	74.800	405.940	6,0	65	D	>25op6	
31	74.860	408.100	3,3	0		15	
32	74.970	406.500	8,2	0		>25	
33	75.110	406.090	10,8	105	D	>25op4	
34	75.170	408.030	4,7	23	D	8	
35	75.170	406.390	8,6	42	D	10	
36	75.420	406.210	12,2	0		>25	
37	75.480	407.920	5,7	0		>25op10	
38	75.660	406.340	10,9	38	D	>25op6	
39	75.690	406.050	14,2	0		>25	

<sup>2</sup> D = Dreissenaschelpen; M = schelpen van marine oorsprong; C = schelpen van de Aziatische korfmossel

<sup>3</sup> Deze notering betekent een gelaagdheid waarbij het eerstgenoemde percentage op het tweede ligt.

Pleknr.	Coördinaten		Diepte t.o.v. NAP (m)	V (ml)	PAS	Lutum %	Ak
	X	Y					
40	75.780	407.870	6,6	0		>25	
41	72.870	408.670	10,7	0		6	
42	75.910	405.860	12,0	14	D	>25	
43	75.920	406.470	12,5	0		>25	
44	76.030	407.790	8,0	0		18	
45	76.120	405.730	6,9	53	D	>25op4	
46	76.140	406.700	3,5	120	D	14	
47	76.350	407.710	9,4	0		20	
48	76.460	406.810	7,0	75	D	14	
49	76.640	407.620	3,7	100	D	10	
50	76.740	406.860	9,2	0		14	
51	76.910	407.560	2,9	190	D	20	
52	77.000	406.980	9,3	0		>25	
53	77.110	407.260	4,6	105	D	10	
54	77.240	407.320	3,7	110	D	4	
55	77.470	407.320	6,4	36	D/C	15	2
56	77.540	407.410	2,3	14	D	4	
57	77.790	407.330	9,9	0		>25	
58	78.110	407.240	10,1	0		>25	
59	78.380	407.150	8,5	100	D	20	
60	78.670	407.080	8,6	3	D	6	
61	78.960	406.990	6,9	0		>25	

### Deelgebied B

Pleknr.	Coördinaten		Diepte t.o.v. NAP (m)	V (ml)	PAS	Lutum %	Ak
62	79.000	407.960	3,8	2	C	6	1
63	79.000	407.210	8,6	2	D	18	
64	79.250	406.880	2,7	72	D	14	
65	79.290	408.070	2,3	80	D	4	
66	79.290	407.270	6,5	85	D	22	
67	79.570	407.340	5,4	120	D	12	
68	79.590	408.110	2,7	7	D	4	1
69	79.900	408.180	2,8	3	D	12	1
70	79.900	407.370	5,2	5	D	20	
71	80.170	407.450	4,8	42	D/M	12	
72	80.180	408.230	4,6	0		18	
73	80.450	408.330	3,9	0		6	9
74	80.470	407.510	5,2	32	D/M	20	
75	80.740	408.400	4,4	0		18	
76	80.760	407.570	6,1	16	D	>25	
77	81.060	407.640	6,5	10	D	>25	
78	81.070	408.490	6,6	0		>25	
79	81.340	408.600	3,2	74	D	>25	
80	81.350	407.690	6,4	0		>25	
81	81.630	408.670	3,2	0		15	
82	81.650	407.750	6,2	120	D	>25	
83	81.920	408.700	5,2	85	D	>25op6	
84	81.940	407.810	6,3	0		>25	
85	82.150	406.880	2,6	60	D	8	
86	82.220	408.760	4,3	150	D	14	
87	82.250	407.870	6,4	0		a	

Pleknr.	Coördinaten	Diepte t.o.v. NAP (m)	V (ml)	PAS	Lutum %	Ak
88	82.280 407.050	3,8	70	D	20	
89	82.470 407.270	3,5	18	D	8	
90	82.490 408.850	3,0	10	D	4	
91	82.530 407.920	6,7	5	D	a	
92	82.650 407.520	5,2	0		15	
93	82.720 408.930	3,0	56	D	14	
94	82.820 407.990	7,0	0		a	
95	82.850 407.770	6,6	0		a	
96	83.020 407.990	6,8	0		a	
97	83.050 409.100	2,6	25	D	4	
98	83.120 408.050	7,2	0		a	
99	83.210 408.240	10,8	0		a	
100	83.390 408.470	14,3	0		a	
101	83.410 408.120	7,4	125	D	a	
102	83.560 408.710	11,1	150	D	a	
103	83.710 408.170	6,1	0		a	
104	83.770 408.970	7,5	0		a	
105	83.940 409.180	7,8	0		a	
106	83.990 408.230	9,5	0		a	
107	84.110 409.410	7,7	0		a	
108	84.290 408.290	4,8	0		18	
109	84.440 409.530	6,6	19	D	a	
110	84.580 408.370	3,8	2	C	4	2
111	84.670 409.660	5,5	40	D	a	
112	84.760 408.430	3,1	0		4	2
113	84.910 410.000	3,7	340	D	aop5	
114	85.020 410.290	2,9	18	D	4	
115	85.170 410.570	3,8	230	D	20	
116	85.340 410.720	2,9	140	D	8	2
117	85.540 411.000	3,7	240	D	a	
118	85.590 411.310	7,3	0		a	
119	85.770 411.550	8,3	0		a	
120	85.810 412.050	6,4	1	C	4	
121	86.030 412.240	3,0	320	D	a	
122	86.240 412.080	3,3	540	D	4	3

## BIJLAGE 2

De ligging van de bemonsteringslocaties, het biovolume (V) van de aangetroffen Dreissena's, de diepte t.o.v. NAP, het primaire aanhechtingssubstraat (PAS<sup>4</sup>), het percentage lutum van de bodem en het aantal Aziatische korfmossels (Ak) in het Schelde-Rijnkanaal

Plek.nr.	Coördinaten		Diepte t.o.v. NAP (m)	V (ml)	PAS	Lutum %	Ak
	X	Y					
144	72.930	404.390	7,0	15	D/S	8	
145	72.930	404.300	8,8	0		leem	
146	72.930	404.210	5,7	4	D/S	18	
147	71.990	401.987	2,1	0		18	
148	71.970	401.930	2,3	5	S	8	
149	72.030	401.880	7,6	0		>25	
150	72.080	401.840	9,8	85	D/S	18	
151	72.120	401.800	8,3	0		>25	
152	72.160	401.760	6,1	0		10	
153	73.980	398.650	9,1	0		6	
154	74.030	398.610	9,2	0		>25op6 <sup>5</sup>	
155	74.110	398.610	5,7	60	D/S	10	
156	75.110	395.910	6,2	0		2	
157	75.160	395.840	8,4	1	D/S	6	1
158	75.210	395.770	7,5	0		18/veen	
159	75.270	395.710	2,8	0		18	
160	75.320	395.650	2,3	12	D	5	
161	73.960	388.790	1,7	2	D	4	1
162	74.070	388.790	4,2	160	D	20	
163	74.160	388.800	8,0	115	D	20	
164	74.260	388.810	5,1	0		14	
165	74.350	388.820	3,1	90	D	8	

<sup>4</sup> D = Dreissenaschelpen; M = schelpen van marine oorsprong; S = stenen

<sup>5</sup> Deze notering betekent een gelaagdheid waarbij het eerstgenoemde percentage op het tweede ligt.



### BIJLAGE 3

De ligging van de bemonsteringslocaties, het biovolume (V) van de aangetroffen Dreissena's, de diepte t.o.v. NAP, het primaire aanhechtingssubstraat (PAS<sup>6</sup>), het percentage lutum van de bodem en het aantal Aziatische korfmossels (Ak) in het Zoommeer

Plek.nr.	Coördinaten		Diepte t.o.v. NAP (m)	V (ml)	PAS	Lutum %	Ak
	X	Y					
166	71.110	391.680	2,8	75	D	8	
167	71.240	391.710	14,7	0		25	
168	71.370	391.740	12,1	2	D	4	
169	71.480	391.780	11,9	0		>25	
170	71.580	391.810	9,6	9	D	10	
171	71.690	391.870	19,2	0		>25	
172	73.420	391.740	6,4	0		>25	
173	73.390	391.600	7,3	6	D	20	
174	73.350	391.430	3,8	110	D	>25op5 <sup>7</sup>	
175	73.300	391.270	2,4	240	D	>25op5	
176	73.250	391.130	6,3	130	D	22	
177	73.190	391.020	8,4	13	D	>25op8	
178	73.150	390.930	14,5	0		>25	
179	73.100	390.830	13,4	0		>25	
180	74.200	390.580	1,9	0		4	3
181	74.230	390.470	4,7	130	D	8	1
182	74.240	390.360	6,1	0		22	1
183	74.240	390.200	2,5	2	D	8	2
184	74.169	390.072	2,0	0		8	4
185	74.950	390.660	5,2	0		>25	
186	75.030	390.680	5,5	0		>25	
187	75.100	390.700	5,9	0		>25	
188	75.170	390.710	5,4	0		>25	
189	75.240	390.730	4,0	0		>25	

---

<sup>6</sup> D = Dreissenaschelpen

<sup>7</sup> Deze notering betekent een gelaagdheid waarbij het eerstgenoemde percentage op het tweede ligt.

## BIJLAGE 4

### 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	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
zware klei	bijna stopverf, als molykote tussen duim en vinger, geen zand meer te proeven	>35

## BIJLAGE 5

### De populatieopbouw van quagga- en driehoeksmossels in de onderscheiden (deel-)gebieden

SL = schelplengte (mm), Q = quaggamossel, D = driehoeksmossel  
De gegeven waarden zijn de aantallen per schelplengte

SL	Volkerak				Schelde- Rijnkanaal		Zoommeer	
	Deelgebied A		Deelgebied B		Q	D	Q	D
	Q	D	Q	D				
1								
2	17		41		5		49	
3	8		37		6		37	1
4	13		42		11		33	
5	11	1	47		10	1	27	2
6	15		53	2	12	3	37	1
7	18		38	1	29	2	43	3
8	17	2	34		41	1	17	
9	17	1	19	3	34	2	26	1
10	22	1	16		49	3	28	5
11	20		27	2	38		22	3
12	27		15	1	39	2	39	
13	26		13		30	4	26	
14	35		10		48		41	1
15	44		19		33		27	
16	47		13		36		22	1
17	64		18		28		31	
18	53		27		32		36	
19	36		26		31		30	1
20	20		24		20		19	
21	17		37		23		14	
22	7		29		5		15	
23	2		8		4		9	
24	1		2				6	
25			2		1		2	
26			3				1	
27			1					

## BIJLAGE 6

### Gemiddeld asvrij droog vleesgewicht per lengteklasse van quaggamossels in het Volkerak (deelgebieden A en B), het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer

SL = schelpenlengte (mm)

N = aantal mossels gebruikt voor de bepaling van het gemiddelde ADV per lengteklasse

ADV = gemiddeld asvrij droog vleesgewicht in mg

SL	Volkerak deelgebied A		Volkerak deelgebied B		Schelde- Rijnkanaal		Zoommeer	
	n	ADV	n	ADV	n	Adv	n	ADV
8			27	1,7				
9	18	2,3	32	2,2	20	2,5		
10	22	2,8	35	2,9	30	3,4	12	2,3
11	30	3,3	32	3,7	24	4,1	12	2,7
12	23	4,2	25	5,3	29	5,7	16	4,3
13	30	5,0	29	5,7	30	6,8	32	5,6
14	25	5,9	30	7,2	30	8,0	30	6,7
15	28	7,0	25	8,2	28	9,7	30	8,6
16	28	7,3	22	9,6	25	11,4	25	9,8
17	28	8,6	20	10,9	25	13,0	25	12,6
18	25	10,2	20	12,4	25	14,8	24	13,7
19	25	10,3	20	14,1	24	16,2	16	16,0
20	25	11,0	18	18,8	24	18,5	25	17,6
21	25	11,7	15	20,3	18	19,5	20	19,4
22	13	13,0	14	23,3	17	21,7	25	23,6
23	12	16,2	12	24,7	11	23,7	19	22,7
24			12	26,6	13	23,7	16	25,6
25			11	28,5			15	29,2
26							14	28,0

## BIJLAGE 7

De waarden voor a en b in de vergelijking  $ADV = aL^b$  voor de relatie tussen de schelpenlengte (L in mm) en het asvrij droog vleesgewicht (ADV in mg) van de quaggamossels ( $R^2$  is de correlatiecoëfficiënt, n is het aantal lengteklassen)

Gebied	Jaar	a	b	$R^2$	Range	n
Volkerak deelgebied A	2011	0,0139	2,1606	0,988	7-25 mm	19
	2012	0,0118	2,2310	0,993	7-27 mm	21
	2013	0,0097	2,3399	0,988	7-26 mm	20
	2014	0,0114	2,2383	0,992	8-25 mm	18
	2015	0,0074	2,4789	0,997	10-24 mm	15
	2016	0,0069	2,4578	0,996	7-24 mm	18
	2017	0,0161	2,1717	0,994	7-25 mm	19
	2018	0,0244	2,0434	0,996	10-21 mm	12
	2019	0,0287	2,0024	0,992	9-23 mm	15
Volkerak deelgebied B	2011	0,0066	2,4901	0,988	7-26 mm	20
	2012	0,0081	2,3873	0,995	7-27 mm	21
	2013	0,0049	2,6313	0,994	7-27 mm	21
	2014	0,0061	2,5161	0,996	7-28 mm	22
	2015	0,0053	2,6101	0,992	10-26 mm	17
	2016	0,0058	2,5657	0,997	7-24 mm	18
	2017	0,0119	2,3272	0,989	9-24 mm	15
	2018	0,0185	2,1957	0,994	11-24 mm	14
	2019	0,0088	2,5271	0,997	8-25 mm	18
Schelde-Rijnkanaal	2013	0,0094	2,4030	0,987	13-25 mm	13
	2014	0,0153	2,2710	0,994	10-24 mm	14
	2015	0,0092	2,5231	0,991	11-24 mm	14
	2016	0,0153	2,2397	0,989	9-23 mm	15
	2017	0,0146	2,2838	0,995	9-23 mm	15
	2018	0,0281	2,0849	0,991	9-22 mm	14
	2019	0,0159	2,3452	0,991	9-24 mm	14
Zoommeer	2013	0,0057	2,5155	0,991	12-28 mm	16
	2014	0,0078	2,4604	0,938	12-24 mm	13
	2015	0,0122	2,3689	0,988	11-28 mm	18
	2016	0,0085	2,3386	0,992	9-25 mm	17
	2017	0,0117	2,3477	0,983	10-27 mm	17
	2018	0,0162	2,2323	0,990	10-23 mm	14
	2019	0,0051	2,7061	0,982	10-26 mm	17

