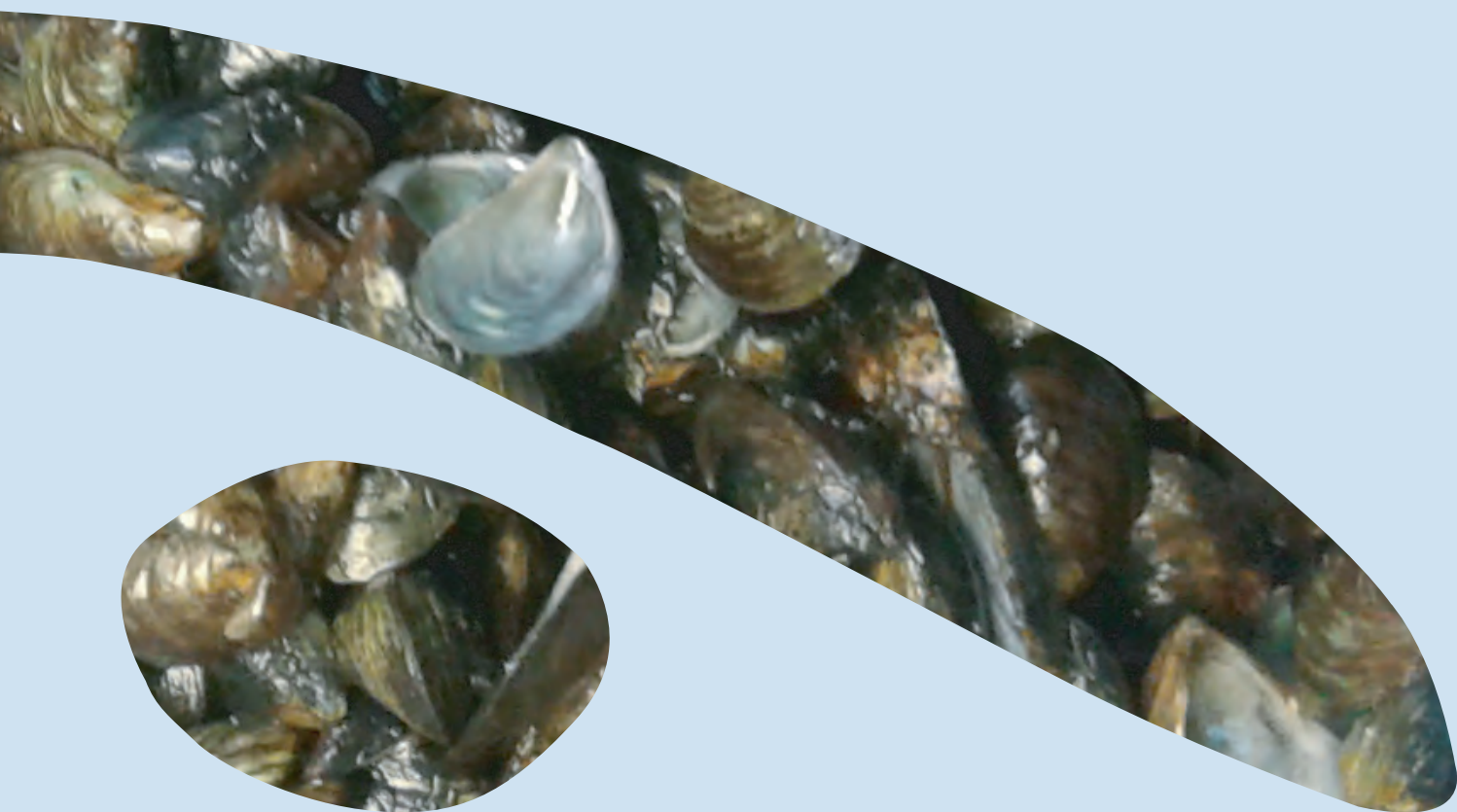


De Dreissenadichtheid in het Volkerak-Zoommeer: resultaten van het onderzoek in 2016



Rapport nr.: 2016-02

Datum: november 2016

Waterfauna

Hydrobiologisch
Adviesbureau



**De Dreissenadichtheid in het
Volkerak-Zoommeer:
resultaten van het onderzoek in 2016**

Statuspagina

Titel:	De Dreissenadichtheid in het Volkerak-Zoommeer: resultaten van het onderzoek in 2016
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: vaate@waterfauna.nl
Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat Dienst Zee en Delta, Middelburg
Projectbegeleider:	drs. ing. C.J. Meeuse,
Aantal pagina's:	36
Versie:	definitief
Datum:	november 2016

Bibliografische referentie:

Bij de Vaate, A., E.A. Jansen & S.J. bij de Vaate, 2016. De Dreissenadichtheid in het Volkerak-Zoommeer: resultaten van het onderzoek in 2016. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2016/02.

© 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

Hoofdstuk	blz.
Samenvatting	4
1 Conclusies	5
2 Aanbevelingen	5
3 Inleiding	6
4 Methoden	7
5 Resultaten en discussie	9
6 Literatuur	23
BIJLAGEN	
1 De ligging van de locaties, het biovolume (V) van de aangetroffen Dreissena's, de diepte, het primaire aanhechtingssubstraat (PAS), het percentage lutum van de bodem en het aantal Aziatische korfmosselen (AK) in het Volkerak	24
2 De ligging van de locaties, het biovolume (V) van de aangetroffen Dreissena's, de diepte, het primaire aanhechtingssubstraat (PAS), het percentage lutum van de bodem het aantal Aziatische korfmosselen (AK) en het aantal toegeknepen korfmosselen (Tk) in het Schelde-Rijnkanaal	27
3 De ligging van de locaties, het biovolume (V) van de aangetroffen Dreissena's, de diepte, het primaire aanhechtingssubstraat (PAS), het percentage lutum van de bodem en het aantal Aziatische korfmosselen (AK) in het Zoommeer	28
4 Handmatige bepaling van het lutumgehalte in bodemmonsters	29
5 Gemiddeld asvrij droog vleesgewicht per lengteklasse van quaggamosselen in het Volkerak (deelgebieden A en B), het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer	30
6 De populatieopbouw van quagga- en driehoeksmosselen in de onderscheiden deelgebieden	31
7 Overzicht van biovolumina per bodemmonster voor de jaren 2011 t/m 2016	34

Samenvatting

In de periode 18 t/m 20 oktober 2016 vond voor het zesde achtereenvolgende jaar de bemonstering plaats van de Dreissena's in het Volkerak en voor het vierde achtereenvolgende jaar in het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer. Het betrof een herbemonstering van alle 168 locaties (diepte >2 m) die in de jaren daarvoor zijn bemonsterd. De Dreissenagemeenschap in deze gebieden bestaat voornamelijk (>98%) uit quaggamosselen.

Het verspreidingspatroon van de mosselen in het onderzochte gebied wijkt niet af van de voorgaande jaren. De meeste Dreissena's worden aangetroffen op een diepte tot 6 m. Echter in alle deelgebieden is het biovolume van de Dreissena's aanzienlijk minder dan in 2015. Per deelgebied is een afname geconstateerd van 21% in het Volkerak deelgebied A, 40% in het Volkerak deelgebied B, 54% in het Schelde-Rijnkanaal en 31% in het Zoommeer. Uit de veldwaarnemingen kan geconcludeerd worden dat de dichtheidsafname in het Volkerak vooral lijkt te zijn veroorzaakt door de sedimentatie van slib op locaties waar in eerdere jaren relatief veel Dreissena's zijn aangetroffen. In voorgaande jaren kwam dit niet nadrukkelijk tot uiting. De sedimentatie van slib op mosselrijke locatie kan zijn veroorzaakt door een toegenomen weerstand van de bodem als gevolg van de mosseldichtheid.

Een andere mogelijkheid is dat de maximaal aangetroffen hoeveelheid Dreissena's in de monsters in 2015 en de relatief lage hoeveelheden in 2014 en 2016 de amplitude aangeven waarin de Dreissenadichtheid ogenschijnlijk fluctueert. Dit kan tijdens een volgende bemonstering worden onderzocht door op locaties, waar in de afgelopen jaren sterk wisselende hoeveelheden mosselen zijn aangetroffen, één of meerdere extra monsters te nemen.

Was in 2015 de conditie van de quaggamosselen in alle deelgebieden hoger dan in alle voorgaande jaren, in 2016 is deze in het Volkerak en Schelde-Rijnkanaal weer afgenomen tot het niveau van 2013. In het Zoommeer is het asvrij droog vleesgewicht in 2016 het laagst sinds het begin van het onderzoek in 2013. Ten opzichte van 2015 is de afname het grootst in het Schelde-Rijnkanaal en Zoommeer met respectievelijk 16 en 25%.

1 Conclusies

- Uit de hoeveelheid mosselen die in de drie onderzochte wateren zijn verzameld blijkt een afname van de Dreissena's tot ongeveer het niveau van 2014.
- Uit de veldwaarnemingen kan geconcludeerd worden dat de dichtheidsafname in het Volkerak vooral lijkt te zijn veroorzaakt door de sedimentatie van slib op locaties waar in eerdere jaren relatief veel Dreissena's zijn aangetroffen.
- Locaties met relatief hoge Dreissenadichtheden per bodemonster liggen voornamelijk ten noorden van de vaargeul die door het Volkerak loopt.
- Uit de relatie tussen schelpenlengte en asvrij droog vleesgewicht blijkt dat de conditie van de quaggamosselen in alle deelgebieden verslechterd is ten opzichte van 2015.
- In tegenstelling tot voorgaande jaren is een bodemhapper gebruikt met een bemonsteringsoppervlak van 1.200 cm² (daarvoor was dat 1.900 cm²). Een kleiner bemonsteringsoppervlak heeft een negatieve invloed op de trefkans van de Dreissenakluitjes en kan er daarom aan bijgedragen hebben dat een lagere dichtheid die in alle deelgebieden is aangetroffen.

2 Aanbevelingen

- Nagegaan zou moeten worden in hoeverre de maximaal aangetroffen hoeveelheid Dreissena's in de monsters in 2015 en de relatief lage hoeveelheden in 2014 en 2016 de amplitude aangeven waarin de Dreissenadichtheid ogenschijnlijk fluctueert. Dit kan gebeuren door tijdens een volgende bemonstering, op locaties in het Volkerak waar in de afgelopen jaren sterk wisselende hoeveelheden mosselen zijn aangetroffen, één of meerdere extra monsters te nemen.
- Het jaarlijkse onderzoek is in 2011 gestart op basis van de beschikbaarheid van een vaartuig (er kon twee dagen worden bemonsterd) en het uitgangspunt om in de beschikbare tijd een maximale hoeveelheid locaties te bemonsteren. Er is toen gekozen om een aantal raaien te bemonsteren met een Van Veenhapper die een zodanig bemonsteringsoppervlak heeft passend bij het uitgangspunt. Met bovenstaande aanbeveling wordt niet afgeweken van de bemonsteringsstrategie. Echter binnen de Rijkswaterstaat wordt momenteel gewerkt aan een voorschrift voor de kartering van Dreissena's. Afhankelijk van het resultaat dient te worden overwogen om in de toekomst de daarin voorgestelde bemonsteringsstrategie te volgen. Ter voorkoming van een trendbreuk zou in dat geval bij een volgende bemonstering de tot nu toe gehanteerde strategie en die in het toekomstige bemonsteringsvoorschrift naast elkaar moeten worden toegepast.
- Om in de toekomst te zorgen voor de juiste bodemhapper die ter beschikking wordt gesteld is een indicatie van het bemonsteringsoppervlak op de happer noodzakelijk.

3 Inleiding

In de periode 18 t/m 20 oktober 2016 vond voor het zesde achtereenvolgende jaar de monitoring plaats van de Dreissenadichtheid in het Volkerak en voor het vierde achtereenvolgende jaar in het Schelde-Rijnkanaal en Zoommeer.

In al deze gebieden zijn in alle jaren dezelfde locaties bemonsterd. Ook de toegepaste bemonsterings- en analysemethoden waren steeds dezelfde (Bij de Vaate *et al.*, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015). De resultaten van de in 2016 uitgevoerde bemonstering en analyses zijn in dit rapport samengevat. Daarnaast is een terugblik gegeven op de resultaten uit vooral het voorgaande jaar.

4 Methoden

4.1 Monstername

Om de resultaten van het onderzoek zo goed mogelijk te kunnen vergelijken met die van voorgaande jaren (Bij de Vaate *et al.*, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015) zijn opnieuw dezelfde locaties bemonsterd (Bijlagen 1, 2 en 3). Ook zijn dezelfde bemonsterings- en analysemethoden toegepast. Evenals in de voorgaande jaren zijn in het Volkerak twee deelgebieden onderscheiden: deelgebied A, het westelijk deel; deelgebied B, het oostelijk deel. De grens tussen beide deelgebieden was de 79.000 X-coördinaat.

Alle bemonsteringslocaties zijn in 2011 gekozen in overleg met de directie Centrale Informatievoorziening van Rijkswaterstaat op basis van gebiedskennis.

Op ieder van de 122 locaties in de diepere delen (>2 m) van het Volkerak is op 18 en 20 oktober 2016 telkens één bodemmonster genomen met een Van Veenhapper. In tegenstelling tot voorgaande jaren heeft de gebruikte bodemhapper een bemonsteringsoppervlak van 1.200 cm². Op 19 oktober 2016 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.

Elk bodemmonster is gespoeld op een zeef met een maaswijdte van 1 mm, waarna de Dreissena's uit het op de zeef achtergebleven materiaal zijn verzameld. Van de aangetroffen Dreissena's is vervolgens het biovolume bepaald. Tevens zijn van elke locatie tevens de volgende gegevens vastgelegd:

- a. de locatie (X- en Y-coördinaat),
- b. de diepte,
- c. het geschatte percentage lutum van de toplaag van de bodem (Bijlage 4)
- d. het primaire aanhechtingssubstraat voor de Dreissena's,
- e. de aanwezigheid van Corbicula's (korfmosselen).

4.2 Bepaling van het biovolume

Van elk monster is onmiddellijk na de monstername het biovolume van de Dreissena's bepaald volgens de methode beschreven door Smit & Dudok van Heel (1992). Vooraf gaande aan de bepaling is het aanhangende water verwijderd door de mosselen in een plastic huishoudzeef over te brengen die op een uitgeknepen spons is geplaatst. Daarna zijn de mosselen overgebracht in een maatcilinder die deels gevuld is met een bekend volume water. De hoeveelheid en de grootte van de individuele mosselen is hierbij bepalend voor het volume van de gebruikte maatcilinder. Na het overbrengen van de mosselen 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 kleinst 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.

4.3 Bepaling van de biomassa

Om het biovolume van de mosselen te kunnen vertalen naar hoeveelheid biomassa in de deelgebieden, is de relatie bepaald tussen de schelpenlengte en het asvrij droog vleesgewicht van de quaggamosselen. Daartoe zijn, op de dag van de bemonstering, niet geconserveerde mosselen, afkomstig van verschillende locaties, vanaf een schelpenlengte 7 mm 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 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 mosselen levert het gemiddelde asvrij droog vleesgewicht (ADV) per mossel per lengteklasse 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 11 tot maximaal 40 mosselen gebruikt (Bijlage 5).

4.4 Bepaling van de populatieopbouw

Per deelgebied zijn in een aantal monsters de quagga- en driehoeksmosselen opgemeten voor de bepaling van de populatieopbouw, een parameter die eveneens nodig is om uiteindelijk schattingen te kunnen maken van hoeveelheid biomassa die aanwezig is in het onderzoeksgebied (Tabel 1, Bijlage 6).

Tabel 1.

Locaties waarvan de mosselen gebruikt zijn voor het bepalen van de populatieopbouw

Volkerak		Schelde- Rijnkanaal	Zoommeer
Deelgebied A	Deelgebied B		
4	72	113	176
20	78	115	177
23	54	162	184
51	108		
55			

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

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

Driehoeksmosselen spelen al vanaf het begin van de waarnemingen geen rol van betekenis. In alle deelgebieden bedroeg hun aandeel <2% in de Dreissenagemeenschap (op basis van aantallen).

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).

5 Resultaten en discussie

5.1 Biovolume

5.1.1 Algemeen

Ook tijdens de bemonsteringen in 2016 blijken driehoeksmosselen nog steeds nauwelijks aanwezig in het totale onderzoeksgebied. In de monsters gebruikt voor de bepaling van de populatieopbouw van de Dreissena's zijn slechts 53 exemplaren (0,1%) van deze soort aangetroffen op een totaal van 4.775 gedetermineerde mosselen.

Ten opzichte van het voorgaande jaar is in alle vier onderscheiden deelgebieden een aanzienlijk lager volume aan Dreissena's aangetroffen dan in 2015 (Tabel 2). Onduidelijk blijft in hoeverre de jaarlijks aangetroffen hoeveelheden een juiste weergave is van de werkelijkheid. Dreissena's komen in het algemeen sterk geclusterd voor, zodat schommelingen in het biovolume ook te maken kunnen hebben met de bemonsteringsstrategie. Per locatie is jaarlijks slechts één bodemonster genomen. Sterke schommelingen op een locatie wijzen op het voorkomen van hier en daar wat kluitjes met mosselen. Dit lijkt vooral het geval in het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer (Bijlage 7). Door de kluitvorming zal een verandering van het bemonsteringsoppervlak op zich ook leiden tot schommelingen in het biovolume omdat er een direct verband is met de trefkans.

Tabel 2.

De totale hoeveelheid (liter) Dreissena's aanwezig in de monsters per deelgebied (n=aantal bemonsterde locaties). De hoeveelheden aanwezig in 2016 zijn geëxtrapoleerd naar een bemonsteringsoppervlak van 1.900 cm²

Jaar	Hoeveelheid Dreissena's (liter)			
	Volkerak deelgebied A (n=61)	Volkerak deelgebied B (n=61)	Schelde- Rijnkanaal (n=22)	Zoommeer (n=24)
2011	2,54	5,35		
2012	8,06	7,57		
2013	8,58	7,28	1,39	3,49
2014	2,78	7,59	0,82	0,75
2015	5,43	10,27	1,32	2,66
2016 ¹	4,27	6,36	0,61	1,83

Worden de resultaten omgerekend naar een gemiddelde Dreissenadichtheid per deelgebied dan zijn de verschillen tussen de jaren, statistisch gezien, niet significant ondanks de schommelingen in de achtereenvolgende jaren.

Worden echter die locaties buiten beschouwing gelaten waar per keer nooit meer dan 10 ml Dreissena's per 1.000 cm² is aangetroffen wegens het ontbreken van geschikt habitat en wordt aangenomen dat er wel gesproken kan worden van een significant verschil tussen opeenvolgende jaren wanneer er geen overlap is tussen de gemiddelde dichtheid plus of min de standaard fout, dan ontstaat het volgende beeld:

- Volkerak deelgebied A: in 2012 is de gemiddelde dichtheid significant hoger dan in 2011; in 2013 geen verschil t.o.v. 2012; in 2014 was de dichtheid lager dan in 2013; in 2015 weer hoger t.o.v. 2014 en in 2016 is er geen verschil met het voorgaande jaar.
- Volkerak deelgebied B: in 2012 is de gemiddelde dichtheid significant hoger dan in 2011, daarna er geen verschil meer tussen de daarop volgende jaren met uitzondering van 2016 wanneer de gemiddelde dichtheid significant lager is dan in 2015.
- Schelde-Rijnkanaal: is in 2013 voor het eerst bemonsterd; in 2014 is de gemiddelde dichtheid significant lager dan in 2013; in 2015 hoger, om in 2016 weer lager te zijn.

¹ In 2016 is een kleinere bodemhopper (bemonsteringsoppervlak 1.200 cm²) gebruikt dan in voorgaande jaren (het bemonsteringsoppervlak bedroeg toen 1.900 cm²)

- d. Zoommeer: is in 2013 voor het eerst bemonsterd; in 2014 is de gemiddelde dichtheid significant lager dan in 2013; in 2015 hoger en in 2016 is er geen verschil met 2015.

5.1.2 Volkerak

De bemonsterde locaties in het Volkerak liggen zodanig door het gebied verspreid dat vrijwel alle voorkomende dieptes >2 m zijn bemonsterd (Bijlage 1, Tabel 3). Ondanks de geaccidenteerdheid van de bodem is het aantal locaties per diepteklasse bemonsterd in alle vier onderzoekjaren vrijwel gelijk.

Tabel 3.

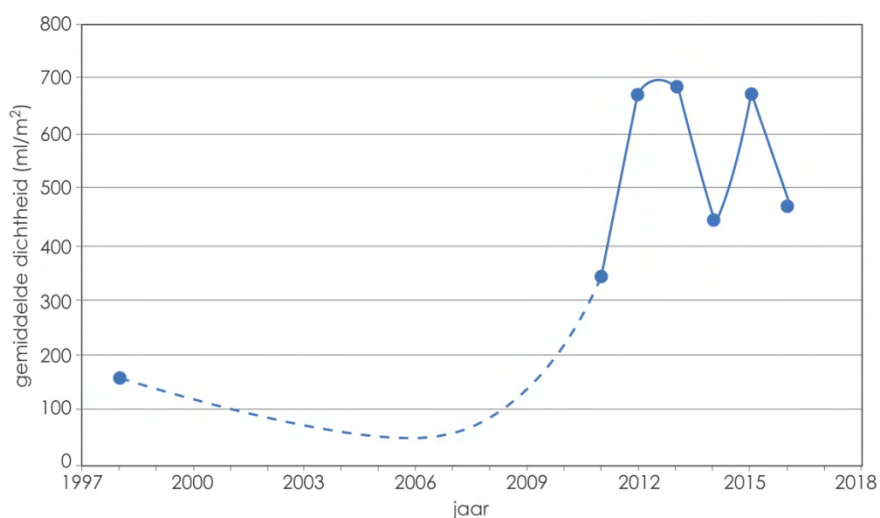
Verdeling van de bemonsteringslocaties naar bemonsteringsdiepte

Diepte (m)	Aantal					
	2011	2012	2013	2014	2015 ²	2016
2-4	32	27	27	29	21	27
4-6	23	22	22	27	27	22
6-8	27	29	30	28	28	33
8-10	23	20	22	21	24	20
>10	17	24	21	17	22	20

Verschillen tussen jaren kunnen verklaard worden uit het feit dat een aantal locaties min of meer op een onderwatertalud is gesitueerd zodat op dergelijke locaties een verschil van slechts enkele meters (veroorzaakt door de vaarrichting in combinatie met de lengte van het onderzoekvaartuig) bij het nemen van het bodemonmonster soms tot een relatief aanzienlijke verschil in de bemonsteringsdiepte kan leiden.

Op 61 locaties zijn Dreissena's aangetroffen (Fig. 2; Bijlagen 1 en 7); in 2011, 2012, 2013, 2014 en 2015 waren dat er respectievelijk 74, 78, 75, 70 en 73. Dat op minder locaties Dreissena's zijn aangetroffen kan deels verband houden met de geringere grootte van de gebruikte bodemhapper. T.o.v. de voorgaande jaren is het bemonsteringsoppervlak 37% kleiner, waardoor de trefkans (het quotiënt van het aantal locaties met Dreissena's en het totaal aantal locaties) kleiner wordt gezien het sterk het geclusterde voorkomen van beide Dreissenasoorten.

Ter illustratie van het verloop van de Dreissenadichtheid in het Volkerak in de afgelopen 28 jaar is in figuur 1 de gemiddelde dichtheid per m² gegeven vanaf 1998.



Figuur 1.

De ontwikkeling van de Dreissenadichtheid in het Volkerak

² In 2015 zijn de opgegeven dieptes afgerond op 0,5 m

Uit de veldwaarnemingen³ zou geconcludeerd kunnen worden dat de dichtheidsafname vooral is veroorzaakt door de sedimentatie van slib op locaties waar in eerdere jaren relatief veel Dreissena's zijn aangetroffen (Tabel 3). In voorgaande jaren kwam dit niet nadrukkelijk tot uiting. De sedimentatie van slib op mosselrijke locatie kan zijn veroorzaakt door een toegenomen weerstand van de bodem als gevolg van de mosseldichtheid. Het nettoresultaat in 2016 is 21% minder mosselen in deelgebied A en 40% in deelgebied B.

Een andere mogelijkheid is dat de maximaal aangetroffen hoeveelheid Dreissena's in de monsters in 2015 en de lage hoeveelheden in 2014 en 2016 de amplitude aangeven waarin de Dreissenadichtheid ogenschijnlijk fluctueert. Dit kan tijdens een volgende bemonstering worden onderzocht door op locaties, waar in de afgelopen jaren sterk wisselende hoeveelheden mosselen zijn aangetroffen, één of meerdere extra monsters te nemen. In deelgebied A kunnen de locaties 16, 24, 45, 49 en 53 hiervoor in aanmerking komen en in deelgebied B de locaties 67, 71, 74, 85 en 108 (Bijlage 7).

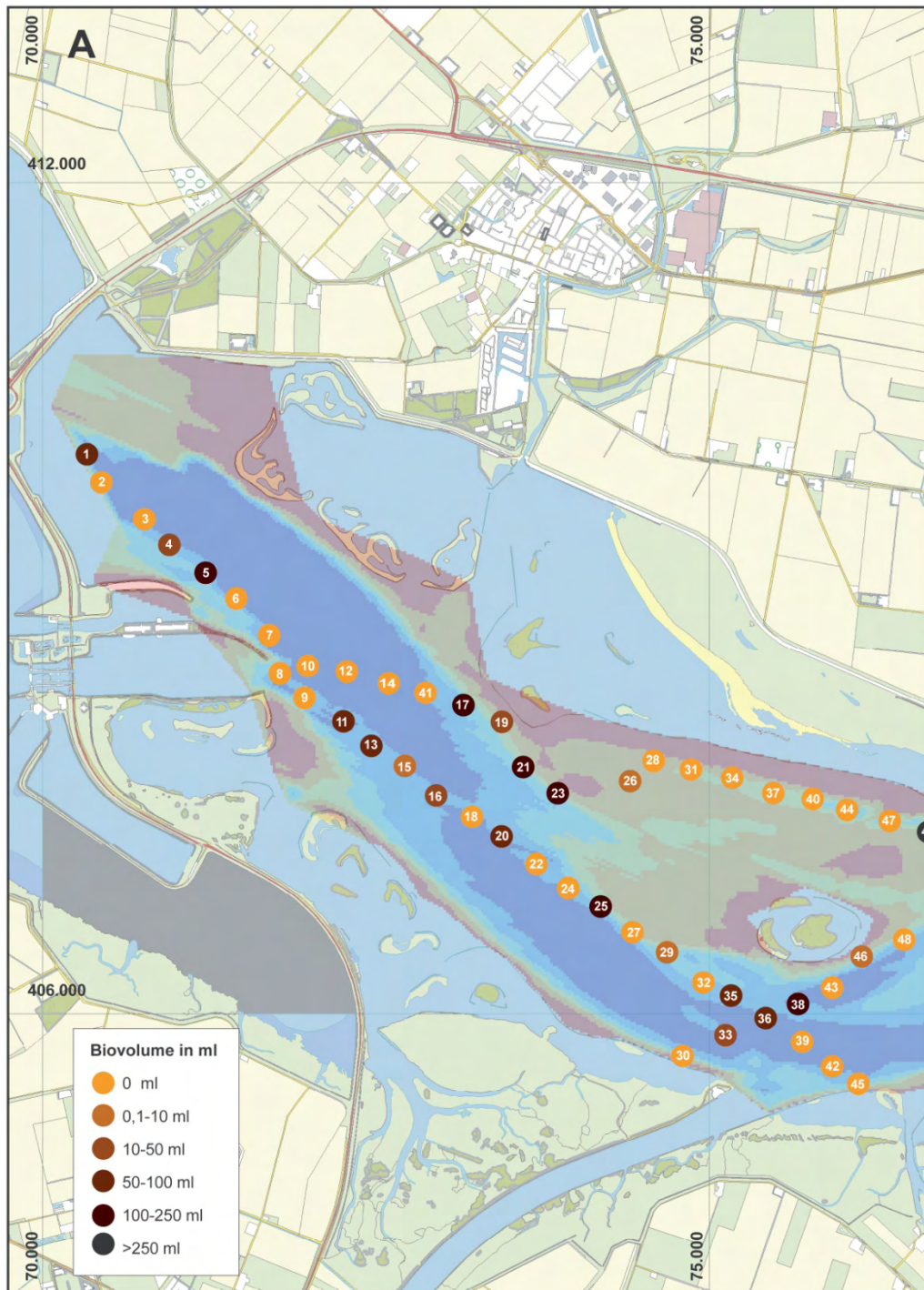
Tabel 3.

Verskil in biovolume (ml per 1.000 cm²) op bemonsteringslocaties waar in 2015 en/of 2016 meer dan 200 ml Dreissena's is aangetroffen

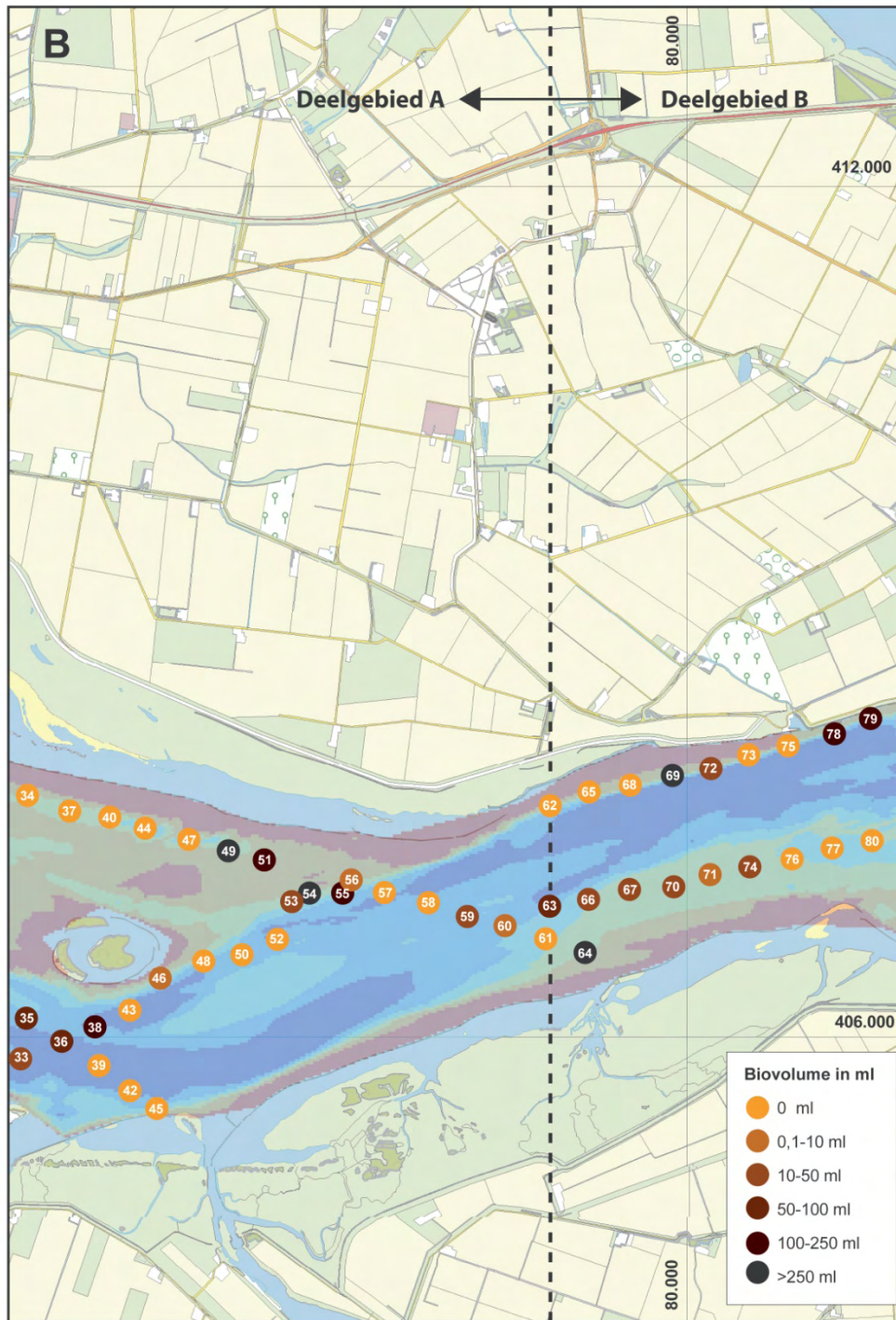
Plek	Deel- gebied	2015	2016	Verskil
31	A	253	0	-253
49	A	13	350	337
51	A	484	92	-393
53	A	226	13	-214
54	A	605	483	-122
69	B	226	283	57
78	B	374	179	-195
79	B	221	104	-117
85	B	250	30	-220
86	B	332	142	-190
93	B	432	233	-198
97	B	289	10	-279
111	B	284	20	-264
113	B	326	108	-218
115	B	274	96	-178
116	B	268	15	-253
121	B	232	517	285
122	B	376	392	15

Locaties met een relatief hoge Dreissenadichtheid (>100 ml per bodemmonster) zijn voornamelijk aangetroffen ten noorden van de vaargeul die door het Volkerak loopt (Fig. 2^{A,B,C}). De meeste Dreissena's komen voor op een diepte tot 6 m. Gemiddeld is 111 ml mosselen per 1.000 cm² in de bodemmonsters aangetroffen op een diepte van 2-4 m, 82 ml op een diepte van 4-6 m, 31 ml op een diepte van 6-8 m, 30 ml op een diepte van 8-10 m en 14 ml dieper dan 10 m.

³ Bij de monsternamen is de happer geopend in een bak. Bij het openen kwam het monster van stevige bodems (in slappe bodems kwamen geen mosselen voor wegens het ontbreken van habitat) met de toplaag naar boven uit de happer. Op die manier was te zien dat zich boven een schelp laag van Dreissena's een laag recent afgezet slib bevond.

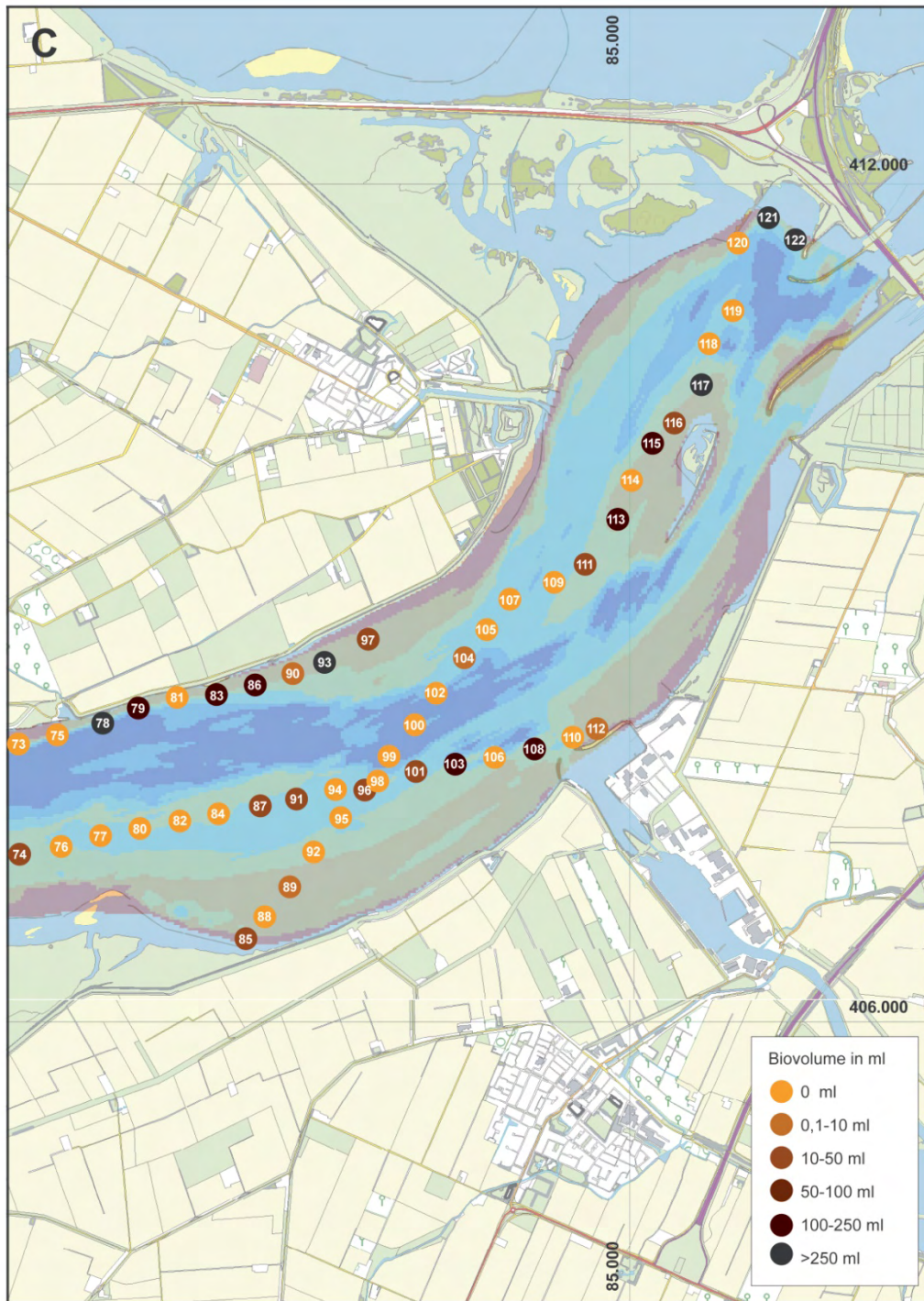


Figuur 2^A
Het biovolume per bodemonster (1.200 cm²) van de aangetroffen Dreissena's in het westelijke deel van het Volkerak.



Figuur 2^B

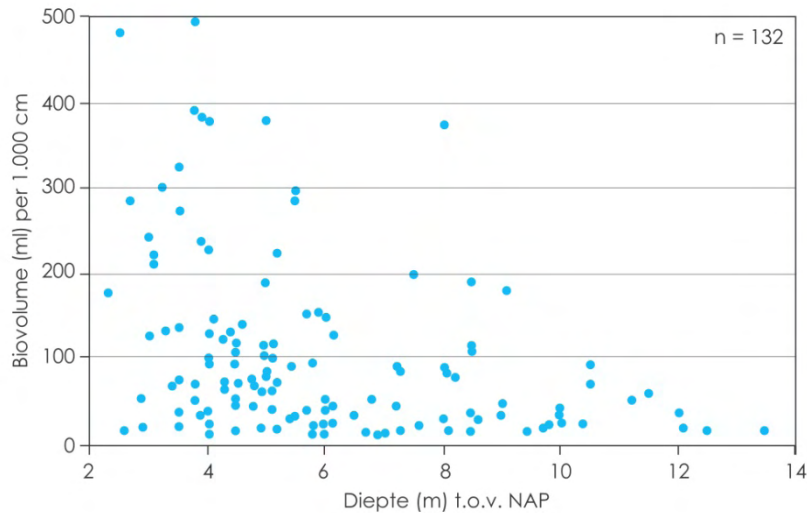
Het biovolume per bodemonster (1.200 cm²) van de aangetroffen Dreissena's in het centrale deel van het Volkerak.



Figuur 2^c

Het biovolume per bodemonster (1.200 cm²) van de aangetroffen Dreissena's in het oostelijke deel van het Volkerak.

Wanneer alle waarnemingen van de afgelopen zes jaar worden samengevoegd van locaties met een bodem bestaande uit zware zavel of klei dan wordt duidelijk dat er een relatie bestaat tussen de dichtheid en de diepte (Fig. 3). In figuur 3 zijn alle waarnemingen gecorrigeerd voor een oppervlak van 1.000 cm² waarna biovolumina <10 ml buiten beschouwing zijn gelaten in de aanname dat op de betreffende locaties het primaire aanhechtingssubstraat de beperkende factor voor de dichtheidontwikkeling moet zijn geweest.



Figuur 3.

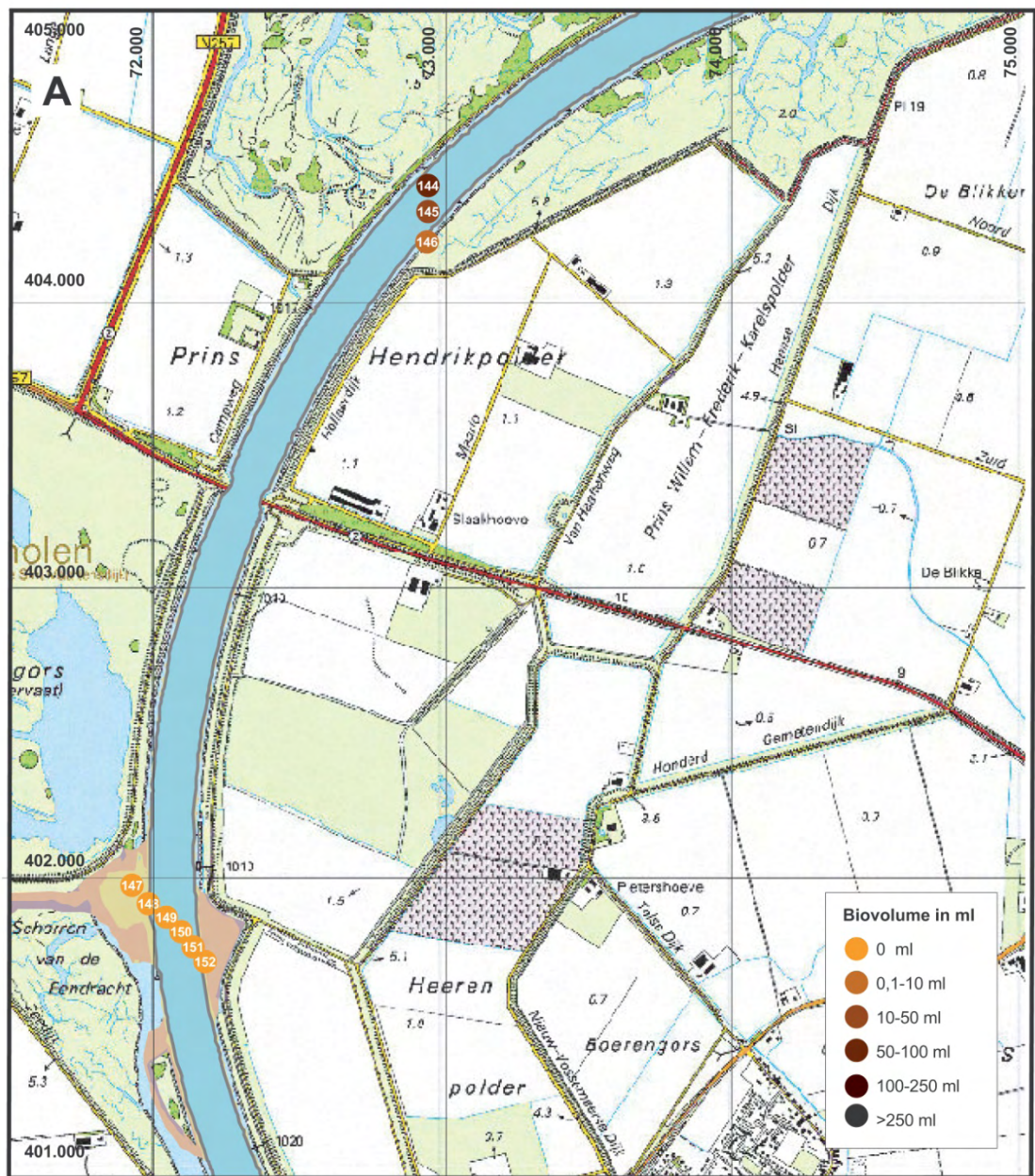
De relatie tussen waterdiepte en biovolume van de Dreissena's op waterbodems bestaande uit zware zavel of klei

5.1.3 Schelde-Rijnkanaal

In het Schelde-Rijnkanaal zijn op 10 van de 22 bemonsterde locaties Dreissena's aangetroffen (in 2015 op twee locaties meer). Het biovolume van de Dreissena's op deze 10 locaties varieerde van 1 tot 140 ml (Bijlagen 2 en 7). Gemiddeld over alle locaties is 316 ml/m² aangetroffen. In 2013, 2014 en 2015 bedroeg het gemiddelde respectievelijk 334, 195 en 145 ml/m². Een overzicht van de aangetroffen biovolumina is weergegeven in de figuren 4^{A,B} en 5^B.

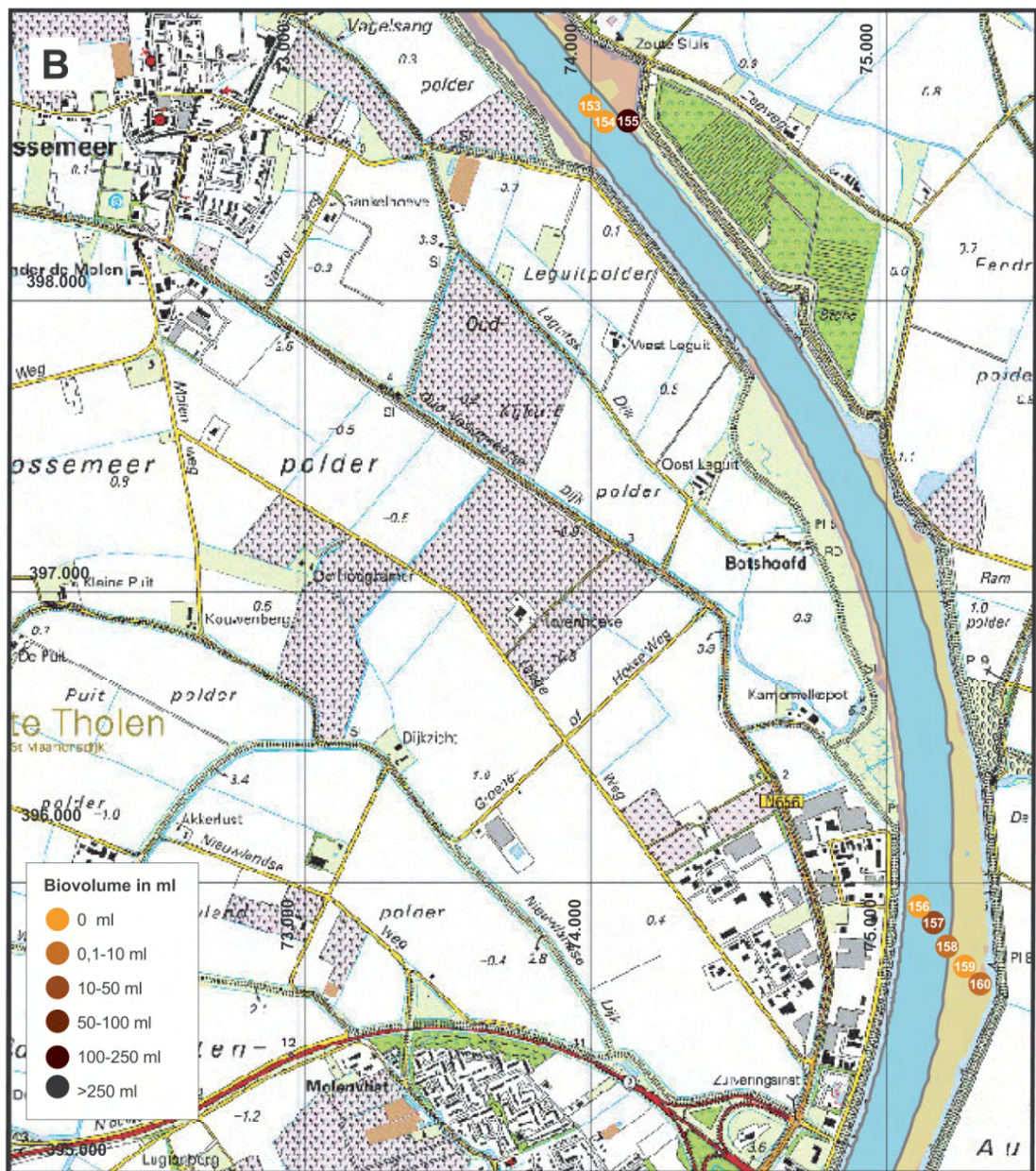
Op een zevental locaties is in de vier achtereenvolgende onderzoekjaren (2013 t/m 2016) nooit meer dan 10 ml Dreissena's in de bodemmonsters aangetroffen.

Opvallend is de vondst van één exemplaar van de toegeknepen korfmossel (*Corbicula fluminalis*) (Bijlage 2). Uit de karteringsresultaten blijkt dat in het algemeen korfmosselen slechts in een gering dichtheid in de drie onderzochte wateren voorkomen. Tot nu toe is uitsluitend de Aziatische korfmossel (*Corbicula fluminea*) aangetroffen. Beide niet-inheemse soorten, die voor het eerst in 1989 zijn aangetroffen (Bij de Vaate & Greijdanus-Klaas 1990), zijn vooral bewoners van zandige bodems waarbij de toegeknepen korfmossel meer affiniteit heeft tot grover zand. Als beide soorten nog klein zijn kunnen ze zich, met de weinige byssusdraden die ze dan maken, vasthechten aan stevige voorwerpen. In het geval van vastgehecht aan een scheepsromp kunnen ze gebieden passeren waar geen geschikte habitat voor ze te vinden is.



Figuur 4A.

Het biovolume per bodemonmonster (1.200 cm²) van de aangetroffen *Dreissena*'s in het noordelijk deel van het Schelde-Rijnkanaal



Figuur 4^B.

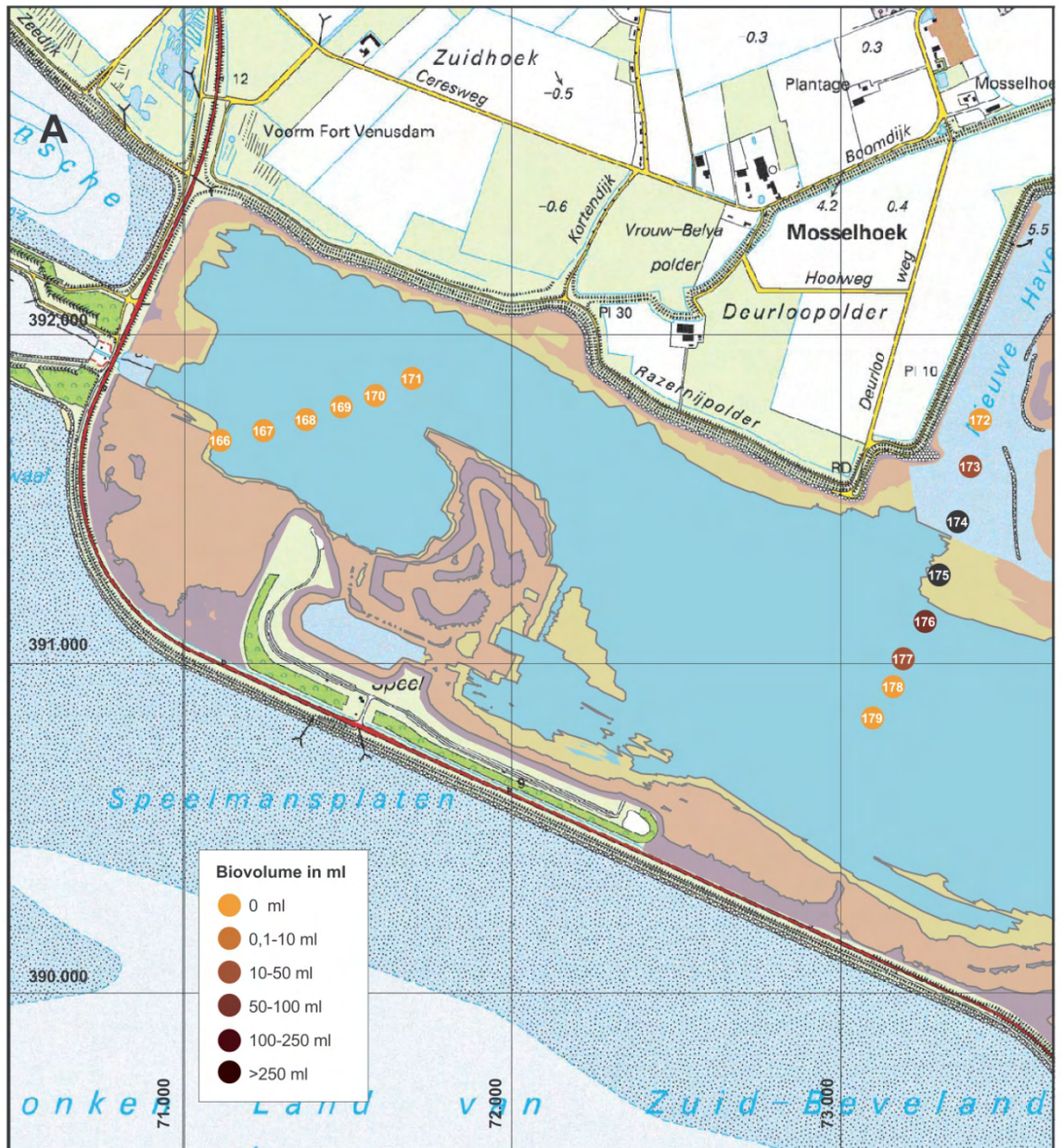
Het biovolume per bodemonster (1.200 cm²) van de aangetroffen Dreissena's in het centrale deel van het Schelde-Rijnkanaal (in fig. 5^B zijn de locaties 161 t/m 165 in het zuidelijk deel weergegeven)

5.1.4 Zoommeer

Op slechts negen van de 24 locaties in het Zoommeer zijn Dreissena's aangetroffen. In 2013, 2014 en 2015 waren dat er respectievelijk elf, vier en negen (Bijlagen 3 en 7). Een overzicht van de aangetroffen biovolumes is weergegeven in figuur 5^{A,B}.

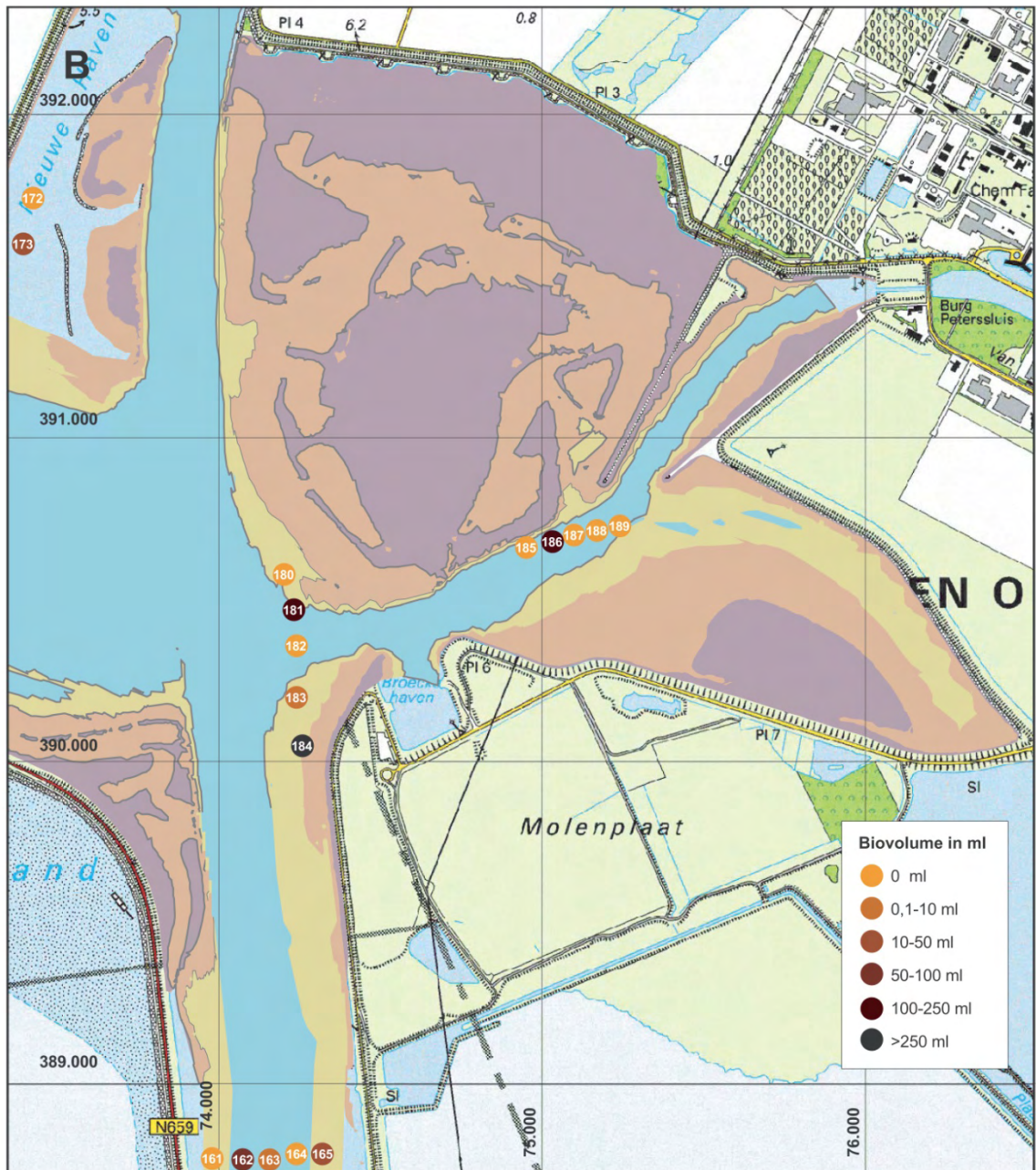
Gebleken is dat in de achtereenvolgende jaren het verschil in Dreissenadichtheid per locatie aanzienlijk kan zijn (Bijlage 7). Als Dreissena's worden aangetroffen lijkt het op vrijwel elke locatie te gaan om één of meerdere solitaire Dreissenakluiten die in het bodemonster voorkomen.

Op zeven locaties is in de vier achtereenvolgende onderzoekjaren (2013 t/m 2016) nooit meer dan 10 ml Dreissena's in de bodemonsters aangetroffen.



Figuur 5A.

Het biovolume per bodemonster (1.200 cm²) van de aangetroffen Dreissena's in het westelijk deel van het Zoommeer



Figuur 5^B.
Het biovolume per bodemonster (1.200 cm²) van de aangetroffen Dreissena's in het oostelijk deel van het Zoommeer, inclusief de locaties in het zuidelijk deel van het Schelde-Rijnkanaal)

5.2 Populatieopbouw quaggamosselen

Gegevens over de populatieopbouw zijn noodzakelijk om de hoeveelheid asvrij droog vleesgewicht per monster te kunnen berekenen.

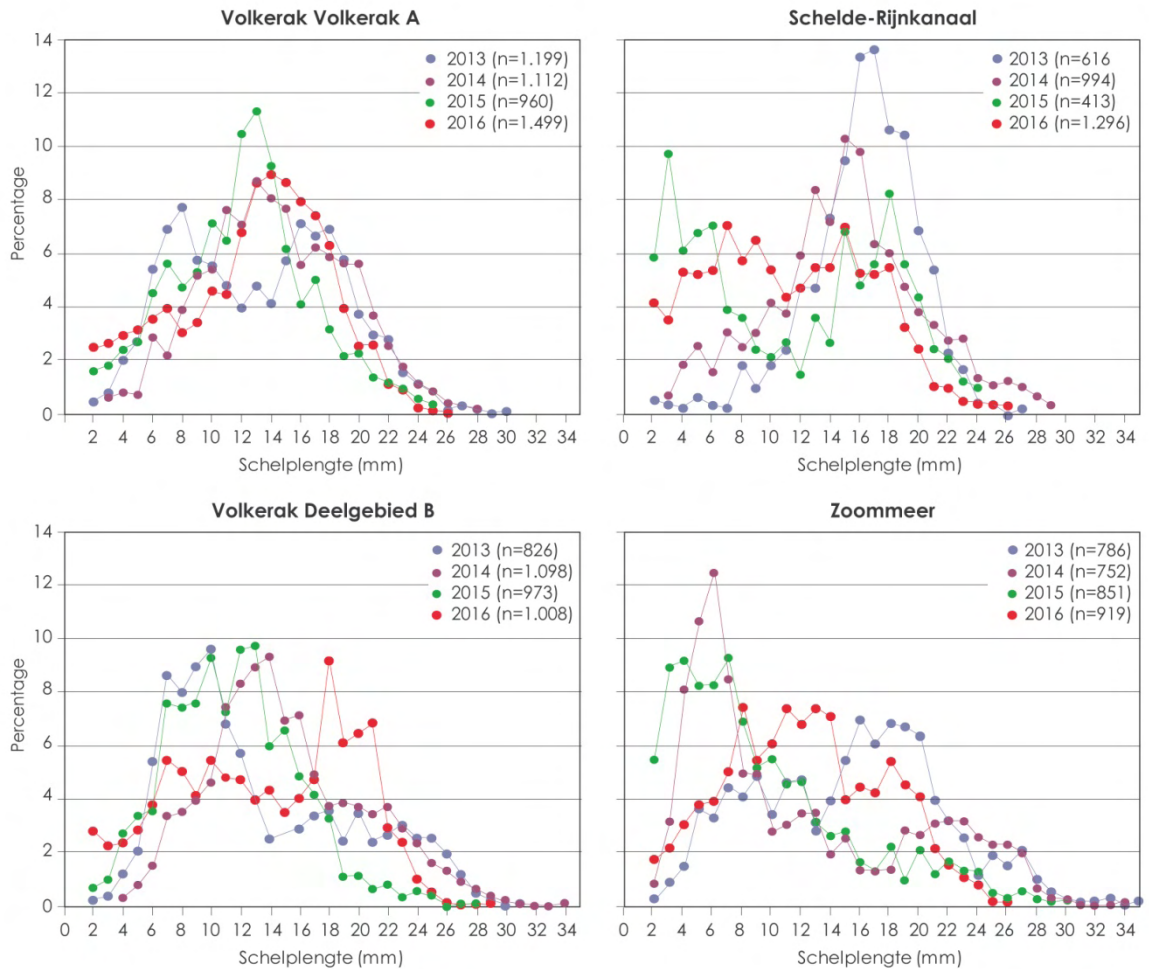
Op grond van waarnemingen in het IJsselmeer (Bij de Vaate & Jansen, 2013) kan geconcludeerd worden dat een belangrijk deel van de quaggamosselpopulatie in de deelgebieden, de cohort met een schelpenlengte van ca. 12-22 mm, vooral bestaat uit volwassen dieren van de broedval die omstreeks april/mei moet hebben plaats gevonden (Fig. 6). Een tweede piek met kleinere mosselen, zoals in het Zoommeer wijst op een broedval later in het jaar.

Tussen de deelgebieden zijn duidelijk verschillen in populatieopbouw waar te nemen (Bijlage 6). Dit geldt ook voor achtereenvolgende jaren.

In het Volkerak deelgebied B zijn, in vergelijking met 2015, meer dieren met een schelpenlengte van 18-22 mm aanwezig; in het Schelde-Rijnkanaal zijn opnieuw twee cohorten waarneembaar. De eerste,

met een schelpengte van 12-18 mm, die de broedval in het voorjaar representeert, de tweede met een schelpengte van 3-10 mm afkomstig van een broedval die moet zijn begonnen tussen mei en augustus.

Was in 2015 in het Zoommeer één duidelijke broedvalcohort in de populatieopbouw waarneembaar met een schelpengte van 2-10 mm, in 2016 heeft die cohort een schelpengte van 6-15 mm. In 2016 moet de broedval eerder zijn begonnen en heeft zich over een langere periode uitgestrekt.



Figuur 6.

De populatieopbouw van quaggamosselen in het Volkerak (deelgebieden A en B), het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer (de lengteklasse van 2 mm bestaat uit mosselen <2,5 mm)

5.3 Relatie tussen schelpengte en asvrij droog vleesgewicht van quaggamosselen

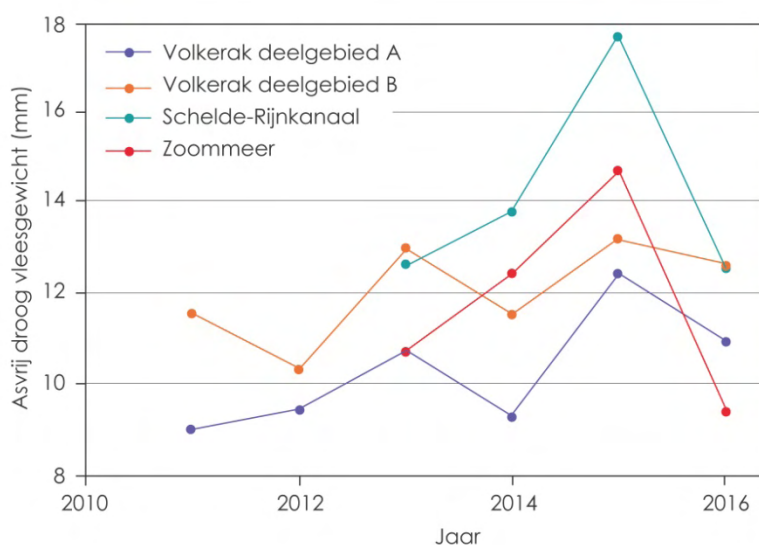
De relatie tussen schelpengte en asvrij droog vleesgewicht (ADV) van quaggamosselen kan beschreven worden met de vergelijking $ADV = aL^b$ (ADV in mg; L=schelpengte in mm; a en b zijn constanten). De constanten a en b zijn jaarlijks bepaald en zijn samengevat in tabel 4.

Tabel 4.

Overzicht van de waarden voor a en b in de vergelijking $ADV = aL^b$ voor de relatie tussen de schelp lengte (mm) en het asvrij droog vleesgewicht (mg) van de quaggamosselen (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
Volkerak deelgebied A	2012	0,0118	2,2310	0,993	7-27 mm	21
Volkerak deelgebied A	2013	0,0097	2,3399	0,988	7-26 mm	20
Volkerak deelgebied A	2014	0,0114	2,2383	0,992	8-25 mm	18
Volkerak deelgebied A	2015	0,0074	2,4789	0,997	10-24 mm	15
Volkerak deelgebied A	2016	0,0069	2,4578	0,996	7-24 mm	18
Volkerak deelgebied B	2011	0,0066	2,4901	0,988	7-26 mm	20
Volkerak deelgebied B	2012	0,0081	2,3873	0,995	7-27 mm	21
Volkerak deelgebied B	2013	0,0049	2,6313	0,994	7-27 mm	21
Volkerak deelgebied B	2014	0,0061	2,5161	0,996	7-28 mm	22
Volkerak deelgebied B	2015	0,0053	2,6101	0,992	10-26 mm	17
Volkerak deelgebied B	2016	0,0058	2,5657	0,997	7-24 mm	17
Schelde-Rijnkanaal	2013	0,0094	2,4030	0,987	13-25 mm	13
Schelde-Rijnkanaal	2014	0,0153	2,2710	0,994	10-24 mm	14
Schelde-Rijnkanaal	2015	0,0092	2,5231	0,991	11-24 mm	14
Schelde-Rijnkanaal	2016	0,0153	2,2397	0,989	9-23 mm	15
Zoommeer	2013	0,0057	2,5155	0,991	12-28 mm	16
Zoommeer	2014	0,0078	2,4604	0,938	12-24 mm	13
Zoommeer	2015	0,0122	2,3689	0,988	11-28 mm	18
Zoommeer	2016	0,0085	2,3386	0,992	9-25 mm	17

Als maat voor de conditie van de quaggamossel kan het ADV worden genomen. Was in 2015 het ADV in alle deelgebieden hoger dan in alle voorgaande jaren, in 2016 is dit weer afgenomen tot het niveau van 2013 in het Volkerak en Schelde-Rijnkanaal (Tabel 5). In het Zoommeer is het ADV in 2016 het laagst sinds het begin van het onderzoek in 2013. Ten opzichte van 2015 is de daling het grootst in het Schelde-Rijnkanaal en Zoommeer met respectievelijk 16 en 25% (Fig. 7).

**Figuur 6.**

Het verloop van het asvrij droog vleesgewicht van een quaggamossel met een schelp lengte van 20 mm in de deelgebieden in de periode 2011 t/m 2016

Tabel 5.

Het berekende asvrij droog vleesgewicht (mg) van quaggamosselen met een schelplengte van 10, 15, 20 en 25 mm

Gebied	Jaar	Schelplengte (mm)			
		10	15	20	25
Volkerak deelgebied A	2011	2,0	4,8	9,0	14,6
Volkerak deelgebied A	2012	2,0	5,0	9,4	15,5
Volkerak deelgebied A	2013	2,1	5,5	10,7	18,1
Volkerak deelgebied A	2014	2,0	4,9	9,3	15,3
Volkerak deelgebied A	2015	2,2	6,1	12,4	21,6
Volkerak deelgebied A	2016	2,0	5,4	10,9	18,8
Volkerak deelgebied B	2011	2,0	5,6	11,5	20,0
Volkerak deelgebied B	2012	2,0	5,2	10,3	17,6
Volkerak deelgebied B	2013	2,1	6,1	13,0	23,4
Volkerak deelgebied B	2014	2,0	5,6	11,5	20,1
Volkerak deelgebied B	2015	2,2	6,2	13,2	23,6
Volkerak deelgebied B	2016	2,1	6,0	12,6	22,4
Schelde-Rijnkanaal	2013	2,4	6,3	12,6	21,5
Schelde-Rijnkanaal	2014	2,9	7,2	13,8	22,9
Schelde-Rijnkanaal	2015	3,1	8,5	17,6	31,0
Schelde-Rijnkanaal	2016	2,7	6,6	12,5	20,7
Zoommeer	2013	1,9	5,2	10,7	18,7
Zoommeer	2014	2,3	6,1	12,4	21,5
Zoommeer	2015	2,9	7,5	14,7	25,0
Zoommeer	2016	1,9	4,8	9,4	15,8

6 Literatuur

- Bij de Vaate, A. & M. Greijdanus-Klaas, 1990. The Asiatic clam, *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Pelecypoda, Corbiculidae), a new immigrant in The Netherlands. Bull. Zool. Mus. Univ. Amsterdam 12 (12): 3-7.
- 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 & S.J. bij de Vaate, 2011. Verkenning van de Dreissenadichtheid in het Volkerak. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2011/04.
- Bij de Vaate, A., E.A. Jansen & S.J. bij de Vaate, 2012. De Dreissenadichtheid in het Volkerak: resultaten van onderzoek uitgevoerd in 2012. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2012/04.
- 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 & S.J. bij de Vaate, 2013. De Dreissenadichtheid in het Volkerak-Zoommeer: resultaten van onderzoek uitgevoerd in 2013. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2013/03.
- Bij de Vaate, A., E.A. Jansen & S.J. bij de Vaate, 2014. De Dreissenadichtheid in het Volkerak-Zoommeer: resultaten van onderzoek uitgevoerd in 2014. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2014/01.
- Bij de Vaate, A., E.A. Jansen & S.J. bij de Vaate, 2015. De Dreissenadichtheid in het Volkerak-Zoommeer: resultaten van het onderzoek in 2015. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2015/01.
- 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: 26-3.
- 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 locaties, het biovolume (V) van de aangetroffen Dreissena's, de diepte (m), het primaire aanhechtingssubstraat (PAS), het percentage lutum van de bodem en het aantal Aziatische korfmosselen (AK) in het Volkerak

Deelgebied A

Datum	Plek nr.	Coördinaten		Diepte (m)	V (ml)	PAS ⁴	Lutum %	Ak
		X	Y					
18-10-16	1	70.340	410.460	7,9	64	D	4	
18-10-16	2	70.450	410.250	16,7	0		>25	
18-10-16	3	70.760	409.970	14,4	0		>25	
18-10-16	4	70.950	409.780	8,6	36	D	>25	
18-10-16	5	71.220	409.560	8,0	110	D	5	
18-10-16	6	71.460	409.380	12,2	0		>25	
18-10-16	7	71.700	409.100	10,8	0		20	
18-10-16	8	71.780	408.810	7,8	0		3	
18-10-16	9	71.970	408.630	8,7	0	D	2	
18-10-16	10	71.990	408.870	18,2	0		>25	
18-10-16	11	72.260	408.450	10,0	62	D	6	
18-10-16	12	72.280	408.820	17,9	0		>25	
18-10-16	13	72.470	408.270	9,2	56	D	8	
18-10-16	14	72.600	408.740	11,5	0		24	
18-10-16	15	72.720	408.120	9,6	7		7	
18-10-16	16	72.950	407.900	8,7	10	D	20	
18-10-16	17	73.170	408.570	7,4	240	D	6	
18-10-16	18	73.220	407.740	10,5	0		>25	
18-10-16	19	73.450	408.450	5,3	12	D	6	
18-10-16	20	73.450	407.590	9,7	68	D/M	6	
18-10-16	21	73.600	408.120	6,1	115	D	8	
18-10-16	22	73.710	407.390	10,1	0		10	
18-10-16	23	73.870	407.910	4,8	120	D	8	
18-10-16	24	73.950	407.210	9,9	0		>25	
18-10-16	25	74.190	407.070	6,7	180	D	10	
18-10-16	26	74.410	408.010	2,8	3	D	4	
18-10-16	27	74.420	406.870	3,7	0		2	
18-10-16	28	74.580	408.160	3,6	0		10	
18-10-16	29	74.690	406.730	6,0	4	D	18	
18-10-16	30	74.800	405.940	6,2	0		8	
18-10-16	31	74.860	408.100	4,0	0		12	
18-10-16	32	74.970	406.500	8,2	0		>25	
18-10-16	33	75.110	406.090	10,5	24	D	12	
18-10-16	34	75.170	408.030	4,5	0		14	
18-10-16	35	75.170	406.390	8,4	52	D	8	
18-10-16	36	75.420	406.210	11,1	73	D	5	
18-10-16	37	75.480	407.920	5,6	0		6	
18-10-16	38	75.660	406.340	10,8	115	D	12	
18-10-16	39	75.690	406.050	14,2	0		>25	
18-10-16	40	75.780	407.870	6,4	0		12	
18-10-16	41	72.870	408.670	10,4	0		5	
18-10-16	42	75.910	405.860	12,8	0		>25	
18-10-16	43	75.920	406.470	12,1	0		>25	
18-10-16	44	76.030	407.790	7,4	0		15	
18-10-16	45	76.120	405.730	7,8	0		>25	
18-10-16	46	76.140	406.700	5,2	3	D/C	2	1

⁴ D=Dreissenaschelpen, M=schelpen van mariene oorsprong en S=stenen

Datum	Plek nr.	Coördinaten		Diepte (m)	V (ml)	PAS ⁴	Lutum %	Ak
		X	Y					
18-10-16	47	76.350	407.710	9,4	0		8	
18-10-16	48	76.460	406.810	7,1	0		6	
18-10-16	49	76.640	407.620	3,4	420	D	8	
18-10-16	50	76.740	406.860	8,8	0		18	
18-10-16	51	76.910	407.560	2,8	110	D/M	4	
18-10-16	52	77.000	406.980	9,3	0		>25	
18-10-16	53	77.110	407.260	5,0	15	D	12	
18-10-16	54	77.240	407.320	5,6	580	D/M	6	
18-10-16	55	77.470	407.320	6,5	165	D	8	
18-10-16	56	77.540	407.410	2,3	2	D	6	
18-10-16	57	77.790	407.330	9,7	0		>25	
18-10-16	58	78.110	407.240	9,9	0		>25	
18-10-16	59	78.380	407.150	8,1	46	D	8	
18-10-16	60	78.670	407.080	8,5	5	D/M	4	
18-10-16	61	78.960	406.990	6,8	0		24	

Deelgebied B

Datum	Plek nr.	Coördinaten		Diepte (m)	V (ml)	PAS	Lutum %	Ak
		X	Y					
20-10-16	62	79.000	407.960	6,8	0		6	
20-10-16	63	79.000	407.210	3,6	85	D/M	8	
20-10-16	64	79.250	406.880	4,1	260	D	12	
20-10-16	65	79.290	408.070	2,2	0		6	
20-10-16	66	79.290	407.270	6,1	36	D	8	
20-10-16	67	79.570	407.340	5,2	25	D	12	
20-10-16	68	79.590	408.110	2,5	0		4	
20-10-16	69	79.900	408.180	2,6	340	D	1/Veen	
20-10-16	70	79.900	407.370	4,9	11	D	15	
20-10-16	71	80.170	407.450	4,6	2	D	15	
20-10-16	72	80.180	408.230	5,0	18	D	8	
20-10-16	73	80.450	408.330	2,6	0		4	
20-10-16	74	80.470	407.510	5,2	22	M	>25	
20-10-16	75	80.740	408.400	5,0	0		4	1
20-10-16	76	80.760	407.570	6,3	0		>25	
20-10-16	77	81.060	407.640	6,6	0		>25	
20-10-16	78	81.070	408.490	9,1	215	D	>25	
20-10-16	79	81.340	408.600	5,0	125	D	>25	
20-10-16	80	81.350	407.690	6,3	0		>25	
20-10-16	81	81.630	408.670	3,4	0		4	
20-10-16	82	81.650	407.750	6,3	0		>25	
20-10-16	83	81.920	408.700	5,1	140	D	20	
20-10-16	84	81.940	407.810	6,2	0		>25	
20-10-16	85	82.150	406.880	2,1	36	M	6	
20-10-16	86	82.220	408.760	4,6	170	D	>25	
20-10-16	87	82.250	407.870	6,5	12	D	>25	
20-10-16	88	82.280	407.050	3,8	0		>25	
20-10-16	89	82.470	407.270	3,5	3	D	>25	
20-10-16	90	82.490	408.850	3,3	5	D	5	
20-10-16	91	82.530	407.920	7,0	16	D	>25	
20-10-16	92	82.650	407.520	5,3	0		>25	
20-10-16	93	82.720	408.930	3,0	280	D	12	
20-10-16	94	82.820	407.990	7,2	0		>25	
20-10-16	95	82.850	407.770	6,7	0		>25	
20-10-16	96	83.020	407.990	6,9	15	D	>25	
20-10-16	97	83.050	409.100	2,6	12	D/M	8	
20-10-16	98	83.120	408.050	7,3	0		>25	
20-10-16	99	83.210	408.240	12,6	0		>25	
20-10-16	100	83.390	408.470	13,5	0		>25	
20-10-16	101	83.410	408.120	7,6	27	D	>25	

Datum	Plek nr.	Coördinaten		Diepte (m)	V (ml)	PAS	Lutum %	Ak
		X	Y					
20-10-16	102	83.560	408.710	11,2	0		>25	
20-10-16	103	83.710	408.170	6,1	155	D	>25	
20-10-16	104	83.770	408.970	7,5	6	D	>25	
20-10-16	105	83.940	409.180	7,8	0		>25	
20-10-16	106	83.990	408.230	9,2	0		>25	
20-10-16	107	84.110	409.410	7,8	0		>25	
20-10-16	108	84.290	408.290	4,4	160	D	>25	
20-10-16	109	84.440	409.530	6,6	0		>25	
20-10-16	110	84.580	408.370	3,9	0		6	
20-10-16	111	84.670	409.660	5,8	24	D	20	
20-10-16	112	84.760	408.430	3,1	3	D/C	6	1
20-10-16	113	84.910	410.000	3,8	130	D/M	6	
20-10-16	114	85.020	410.290	3,0	0		4	
20-10-16	115	85.170	410.570	4,0	115	D	24	
20-10-16	116	85.340	410.720	3,0	18	D	4	
20-10-16	117	85.540	411.000	3,9	460	D	>25	
20-10-16	118	85.590	411.310	7,4	0		>25	
20-10-16	119	85.770	411.550	8,5	0		>25	
20-10-16	120	85.810	412.050	2,4	0		4	
20-10-16	121	86.030	412.240	2,9	620	D	4	
20-10-16	122	86.240	412.080	3,8	470	D	24	

BIJLAGE 2

De ligging van de locaties, het biovolume (V) van de aangetroffen Dreissena's, de diepte (m), het primaire aanhechtingssubstraat (PAS), het percentage lutum van de bodem, het aantal Aziatische korfmosselen (Ak) en het aantal toegeknepen korfmosselen (Tk) in het Schelde-Rijnkanaal

Datum	Plek nr.	Coördinaten		Diepte (m)	V (ml)	PAS ⁵	Lutum %	Ak	Tk
		X	Y						
19-10-16	144	72.930	404.390	6,1	65	D/Steen	34		
19-10-16	145	72.930	404.300	8,9	35	D	22		
19-10-16	146	72.930	404.210	7,1	8,5	D	4		
19-10-16	147	71.990	401.987	3,1	0		>25		
19-10-16	148	71.970	401.930	2,2	0		10		
19-10-16	149	72.030	401.880	8,4	0		>25		
19-10-16	150	72.080	401.840	9,5	0		6		
19-10-16	151	72.120	401.800	8,4	0		4		
19-10-16	152	72.160	401.760	4,9	0		6		
19-10-16	153	73.980	398.650	8,9	0		8		
19-10-16	154	74.030	398.610	9,0	0		10		
19-10-16	155	74.110	398.610	4,6	140	M/Steen	6		
19-10-16	156	75.110	395.910	5,6	0		4		
19-10-16	157	75.160	395.840	8,0	12	M	30		
19-10-16	158	75.210	395.770	6,6	6	M	12		
19-10-16	159	75.270	395.710	2,7	0		18		
19-10-16	160	75.320	395.650	2,1	1		6	1	
19-10-16	161	73.960	388.790	1,8	0		2	1	
19-10-16	162	74.070	388.790	4,4	90	D/M	2		
19-10-16	163	74.160	388.800	8,2	2	M	8		1
19-10-16	164	74.260	388.810	4,3	0		16		
19-10-16	165	74.350	388.820	2,8	24	D	12		

⁵ D=Dreissenaschelpen, M=schelpen van mariene oorsprong en S=stenen

BIJLAGE 3

De ligging van de locaties, het biovolume (V) van de aangetroffen Dreissena's, de diepte (m), het primaire aanhechtingssubstraat (PAS), het percentage lutum van de bodem en het aantal Aziatische korfmosselen (Ak) in het Zoommeer

Datum	Plek nr.	Coördinaten		Diepte (m)	V (ml)	PAS ⁶	Lutum %	Ak
		X	Y					
19-10-16	166	71.110	391.680	2,7	0		4	
19-10-16	167	71.240	391.710	14,6	0		>25	
19-10-16	168	71.370	391.740	11,1	0		4	
19-10-16	169	71.480	391.780	12,5	0		6	
19-10-16	170	71.580	391.810	7,6	0		6	
19-10-16	171	71.690	391.870	18,6	0		>25	
19-10-16	172	73.420	391.740	5,8	0		24	
19-10-16	173	73.390	391.600	5,7	39	D	4	
19-10-16	174	73.350	391.430	3,5	85	D	20	
19-10-16	175	73.300	391.270	2,4	340	D	4	
19-10-16	176	73.250	391.130	5,9	55	D	>25	
19-10-16	177	73.190	391.020	7,9	42	D	>25	
19-10-16	178	73.150	390.930	14,5	0		>25	
19-10-16	179	73.100	390.830	14,9	0		>25	
19-10-16	180	74.200	390.580	1,8	0		4	
19-10-16	181	74.230	390.470	4,7	150	D	10	
19-10-16	182	74.240	390.360	6,1	0		>25	
19-10-16	183	74.240	390.200	2,4	3	D	16	1
19-10-16	184	74.169	390.072	2,3	320	D	Veen	
19-10-16	185	74.950	390.660	3,0	0		>25	
19-10-16	186	75.030	390.680	4,6	120	D	24	
19-10-16	187	75.100	390.700	5,7	0		>25	
19-10-16	188	75.170	390.710	5,9	0		>25	
19-10-16	189	75.240	390.730	4,1	0		>25	

⁶ D=Dreissenaschelpen, M=schelpen van mariene oorsprong

BIJLAGE 4

Handmatige bepaling van het lutumgehalte in bodemonsters.

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

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

SL = schelpenlengte (mm)

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

ADV = gemiddeld asvrij droog vleesgewicht in mg

SL	Volkerak				Schelde-Rijnkanaal		Zoommeer	
	Deelgebied A		Deelgebied B		N	ADV	N	ADV
10	30	2,3	30	2,3				
11	30	2,9	30	2,9	20	3,7	30	3,1
12	30	3,6	30	3,5	18	4,8	30	4,3
13	28	4,2	30	4,4	24	5,6	22	4,8
14	28	4,8	28	4,9	27	7,2	28	6,5
15	25	6,0	28	5,7	25	8,7	23	8,1
16	24	6,6	25	6,5	22	10,5	23	8,8
17	24	8,4	24	8,8	24	13,0	20	11,0
18	20	9,1	23	9,4	18	14,3	16	13,0
19	20	11,1	22	10,3	22	15,9	16	14,1
20	20	12,1	18	12,2	18	18,7	19	16,1
21	18	14,2	20	15,2	17	20,0	17	17,1
22	18	16,1	16	18,0	16	21,7	17	18,3
23	18	17,1	14	20,9	15	24,1	16	19,1
24	15	20,6	14	20,3	10	24,9	13	22,3
25			12	23,3			15	23,7
26			12	28,8			12	25,1
27							11	29,0
28							10	31,2

BIJLAGE 6

De populatieopbouw van quagga- en driehoeksmosselen in de onderscheiden deelgebieden

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

A. Volkerak

Deelgebied A

SL (mm)	Plek 4		Plek 5		Plek 17		Plek 20		Plek 21		Plek 34		Plek 35		Plek 51	
	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D
1																
2																
3	2				3				1							
4	2	1	1		2				3				1			
5		1	3		3				2							
6	7		3		3				18				1			
7	3		4		1	4			10						2	
8	8		14		2	5			11				1		2	
9	8		14		4	6			13	2			4		7	
10	2		14		4	5			23				2		10	
11	3		11		4	9			32	3			4		19	
12	7		7		3	11			26	3			2		19	
13	4		5		9	21			21	6			7		24	
14	5		8		4	17			26	2			4		23	
15	5		5		1	20			25	3			3		23	
16	3		5		3	19			13	2			6		11	
17	2		6		7	5			19	10			8		12	
18	5		3		6	5			21	9			10		6	
19	2		5		4	2			24	13			6		7	
20	5		5		5	3			23	10			8		3	
21	1		3		3	1			17	8			8			
22	4				2				9	5			7		1	
23	1				4				5	4			5			
24	2				2	1			2	3			2			
25	1								2	4			2			
26									1	2			1			
27	1												2			
28													1			

Deelgebied B

SL (mm)	Plek 64		Plek 92		Plek 100		Plek 102		Plek 115	
	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D
1										
2										
3										
4	2		1							
5	4		2						3	
6	6		4						7	
7	14		4				1		18	
8	28		3		1				7	
9	23		3						17	
10	28		2		1		2		18	
11	36		3		1		6		35	
12	39		7		1		6		38	
13	29		5		4		3		57	
14	38		12		9		2		41	
15	22		10		8		2		34	
16	29		7		6		3		33	
17	15		9		6		3		21	
18	20		10		1		3		7	
19	20		7		7		2		6	
20	21		8		9				2	
21	23		5		5		2		3	
22	29		6		4		1		1	
23	16		9		5		1		1	
24	15		8		3					
25	9		8		1					
26	6		5		4					
27	4		4		2					
28	3		3		1					
29	1		2		1					
30			2		1					
31					1					
32										
33										
34			1							

B. Schelde-Rijnkanaal en Zoommeer

SL (mm)	Schelde-Rijnkanaal						Zoommeer							
	Plek 144		Plek 145		Plek 158		Plek 162		Plek 164		Plek 171		Plek 172	
	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D	Q	D
1														
2											5		1	
3									7		23		1	
4	2		2						14		59		2	
5	5		4				1		15		76		4	
6	1		3						12		89		5	
7	1		4						25		62		2	
8			5		1		1		18		35		2	
9	3		3						24		36		1	
10	4		6				1		30		20		1	
11	3		11						23		21		2	
12	2		15				4		38		20		6	
13	10		25				10		39		19		7	
14	9		22		1		17		23		9		6	
15	5		39		1		30		27		8		11	
16	2		31		3		30		31		3		7	
17	5		23		2		21		12		2		7	
18	7		18		5		25		5		2		8	
19	4		17		8		13		5		11		10	
20	3		7		6		5		17		9		11	
21	5		3		9		2		14		10		13	
22	2		2		4				19		12		12	
23	5		3		7				13		11		13	
24	2				1				10		11		8	
25									11		10		7	
26	1								11		11		6	
27	1				1				8		9		6	
28					1				5		3		2	
29									3		2			
30											2			
31														
32														
33														
34											1			

BIJLAGE 7

Overzicht van biovolumina per bodemonmonster voor de jaren 2011 t/m 2016 (de volumina zijn omgerekend naar ml per 1.000 cm²)

Plek nr.	Gebied	Biovolume (ml)					
		2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	Volkerak deelgebied A	84	120	260	50	170	53
2	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	0	0
3	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	0	0
4	Volkerak deelgebied A	61	63	25	23	180	30
5	Volkerak deelgebied A	64	45	128	24	220	92
6	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	0	0
7	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	0	0
8	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	0	0
9	Volkerak deelgebied A	1	182	21	64	42	0
10	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	0	0
11	Volkerak deelgebied A	12	56	0	37	14	52
12	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	0	0
13	Volkerak deelgebied A	90	34	62	28	65	47
14	Volkerak deelgebied A	96	310	330	2	110	0
15	Volkerak deelgebied A	4	44	42	7	0	6
16	Volkerak deelgebied A	26	360	610	96	95	8
17	Volkerak deelgebied A	170	20	290	26	72	200
18	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	80	0
19	Volkerak deelgebied A	6	1.900	710	0	145	10
20	Volkerak deelgebied A	34	55	108	42	18	57
21	Volkerak deelgebied A	24	290	18	235	160	96
22	Volkerak deelgebied A	1	12	4	7	0	0
23	Volkerak deelgebied A	100	23	185	75	125	100
24	Volkerak deelgebied A	2	0	175	0	0	0
25	Volkerak deelgebied A	290	320	480	170	2	150
26	Volkerak deelgebied A	0	140	1	8	0	3
27	Volkerak deelgebied A	1	0	0	0	0	0
28	Volkerak deelgebied A	14	325	600	40	0	0
29	Volkerak deelgebied A	25	310	520	105	42	3
30	Volkerak deelgebied A	170	290	290	310	0	0
31	Volkerak deelgebied A	240	340	380	46	480	0
32	Volkerak deelgebied A	0	0	1	0	0	0
33	Volkerak deelgebied A	0	80	3	12	64	20
34	Volkerak deelgebied A	130	210	360	59	170	0
35	Volkerak deelgebied A	1	370	0	57	5	43
36	Volkerak deelgebied A	0	2	18	142	5	61
37	Volkerak deelgebied A	8	25	12	25	8	0
38	Volkerak deelgebied A	40	84	125	84	0	96
39	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	0	0
40	Volkerak deelgebied A	19	22	11	23	22	0
41	Volkerak deelgebied A	0	18	0	6	0	0
42	Volkerak deelgebied A	36	56	55	70	0	0
43	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	90	0
44	Volkerak deelgebied A	11	2	0	0	0	0
45	Volkerak deelgebied A	0	12	165	45	0	0
46	Volkerak deelgebied A	0	0	0	7	170	3
47	Volkerak deelgebied A	0	0	1	0	8	0
48	Volkerak deelgebied A	26	37	135	2	13	0
49	Volkerak deelgebied A	280	470	540	0	25	350
50	Volkerak deelgebied A	0	0	2	0	0	0
51	Volkerak deelgebied A	102	345	150	260	920	92
52	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	0	0
53	Volkerak deelgebied A	135	285	560	84	430	13
54	Volkerak deelgebied A	0	530	700	260	1.150	483

Plek nr.	Gebied	Biovolume (ml)					
		2011	2012	2013	2014	2015	2016
55	Volkerak deelgebied A	47	165	135	95	155	138
56	Volkerak deelgebied A	7	0	2	13	4	2
57	Volkerak deelgebied A	0	3	8	0	0	0
58	Volkerak deelgebied A	0	4	10	0	0	0
59	Volkerak deelgebied A	32	72	210	59	55	38
60	Volkerak deelgebied A	150	31	140	81	115	4
61	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	0	0
62	Volkerak deelgebied B	420	425	440	65	2	0
63	Volkerak deelgebied B	160	210	360	0	220	71
64	Volkerak deelgebied B	17	82	130	225	205	217
65	Volkerak deelgebied B	220	930	800	400	180	0
66	Volkerak deelgebied B	0	0	1	0	21	30
67	Volkerak deelgebied B	120	124	220	74	360	21
68	Volkerak deelgebied B	140	0	0	0	0	0
69	Volkerak deelgebied B	8	145	0	0	430	283
70	Volkerak deelgebied B	145	135	160	140	175	9
71	Volkerak deelgebied B	140	165	0	310	44	2
72	Volkerak deelgebied B	560	0	440	0	0	15
73	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	6	0
74	Volkerak deelgebied B	130	220	165	210	85	18
75	Volkerak deelgebied B	57	0	380	0	0	0
76	Volkerak deelgebied B	72	85	47	63	130	0
77	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0	0
78	Volkerak deelgebied B	98	88	185	430	710	179
79	Volkerak deelgebied B	25	13	155	380	420	104
80	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0	0
81	Volkerak deelgebied B	2	2	0	0	0	0
82	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	20	0
83	Volkerak deelgebied B	115	230	170	610	240	117
84	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	62	0
85	Volkerak deelgebied B	124	140	370	54	475	30
86	Volkerak deelgebied B	95	5	230	420	630	142
87	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0	10
88	Volkerak deelgebied B	127	135	115	51	40	0
89	Volkerak deelgebied B	252	260	145	240	66	3
90	Volkerak deelgebied B	39	2	460	21	38	4
91	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0	13
92	Volkerak deelgebied B	31	190	720	220	225	0
93	Volkerak deelgebied B	28	570	8	580	820	233
94	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0	0
95	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0	0
96	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0	13
97	Volkerak deelgebied B	335	540	19	120	550	10
98	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0	0
99	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0	0
100	Volkerak deelgebied B	28	31	0	53	0	0
101	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0	23
102	Volkerak deelgebied B	70	78	3	14	0	0
103	Volkerak deelgebied B	70	95	0	0	280	129
104	Volkerak deelgebied B	0	0	0	13	0	5
105	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0	0
106	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0	0
107	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0	0
108	Volkerak deelgebied B	120	280	82	0	70	133
109	Volkerak deelgebied B	0	14	0	210	63	0
110	Volkerak deelgebied B	0	47	0	0	0	0
111	Volkerak deelgebied B	75	180	43	14	540	20
112	Volkerak deelgebied B	105	0	12	0	9	3
113	Volkerak deelgebied B	260	135	95	580	620	108
114	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	5	0
115	Volkerak deelgebied B	245	350	120	360	520	96

Plek nr.	Gebied	Biovolume (ml)					
		2011	2012	2013	2014	2015	2016
116	Volkerak deelgebied B	0	56	410	690	510	15
117	Volkerak deelgebied B	64	160	190	170	350	383
118	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0	0
119	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0	0
120	Volkerak deelgebied B	0	1	0	0	0	0
121	Volkerak deelgebied B	450	510	460	460	440	517
122	Volkerak deelgebied B	400	940	145	410	715	392
144	Schelde-Rijnkanaal			0	40	570	54
145	Schelde-Rijnkanaal			88	190	0	29
146	Schelde-Rijnkanaal			275	195	0	7
147	Schelde-Rijnkanaal			0	57	1	0
148	Schelde-Rijnkanaal			0	0	0	0
149	Schelde-Rijnkanaal			52	0	355	0
150	Schelde-Rijnkanaal			0	0	4	0
151	Schelde-Rijnkanaal			0	8	70	0
152	Schelde-Rijnkanaal			42	3	0	0
153	Schelde-Rijnkanaal			0	0	0	0
154	Schelde-Rijnkanaal			31	11	3	0
155	Schelde-Rijnkanaal			94	17	65	117
156	Schelde-Rijnkanaal			0	0	0	0
157	Schelde-Rijnkanaal			0	0	1	10
158	Schelde-Rijnkanaal			115	37	2	5
159	Schelde-Rijnkanaal			0	0	0	0
160	Schelde-Rijnkanaal			13	0	0	1
161	Schelde-Rijnkanaal			10	0	0	0
162	Schelde-Rijnkanaal			530	63	0	75
163	Schelde-Rijnkanaal			2	0	9	2
164	Schelde-Rijnkanaal			2	180	195	0
165	Schelde-Rijnkanaal			140	16	45	20
166	Zoommeer			430	2	260	0
167	Zoommeer			0	0	0	0
168	Zoommeer			160	0	44	0
169	Zoommeer			110	0	0	0
170	Zoommeer			850	320	720	0
171	Zoommeer			0	0	0	0
172	Zoommeer			340	210	0	0
173	Zoommeer			69	0	75	33
174	Zoommeer			350	180	340	71
175	Zoommeer			0	0	580	283
176	Zoommeer			72	31	0	46
177	Zoommeer			2	0	170	35
178	Zoommeer			0	0	0	0
179	Zoommeer			70	0	10	0
180	Zoommeer			0	3	0	0
181	Zoommeer			380	0	0	125
182	Zoommeer			0	0	0	0
183	Zoommeer			0	7	2	3
184	Zoommeer			0	0	0	267
185	Zoommeer			660	0	0	0
186	Zoommeer			0	0	0	100
187	Zoommeer			0	0	460	0
188	Zoommeer			0	0	0	0
189	Zoommeer			0	0	0	0

