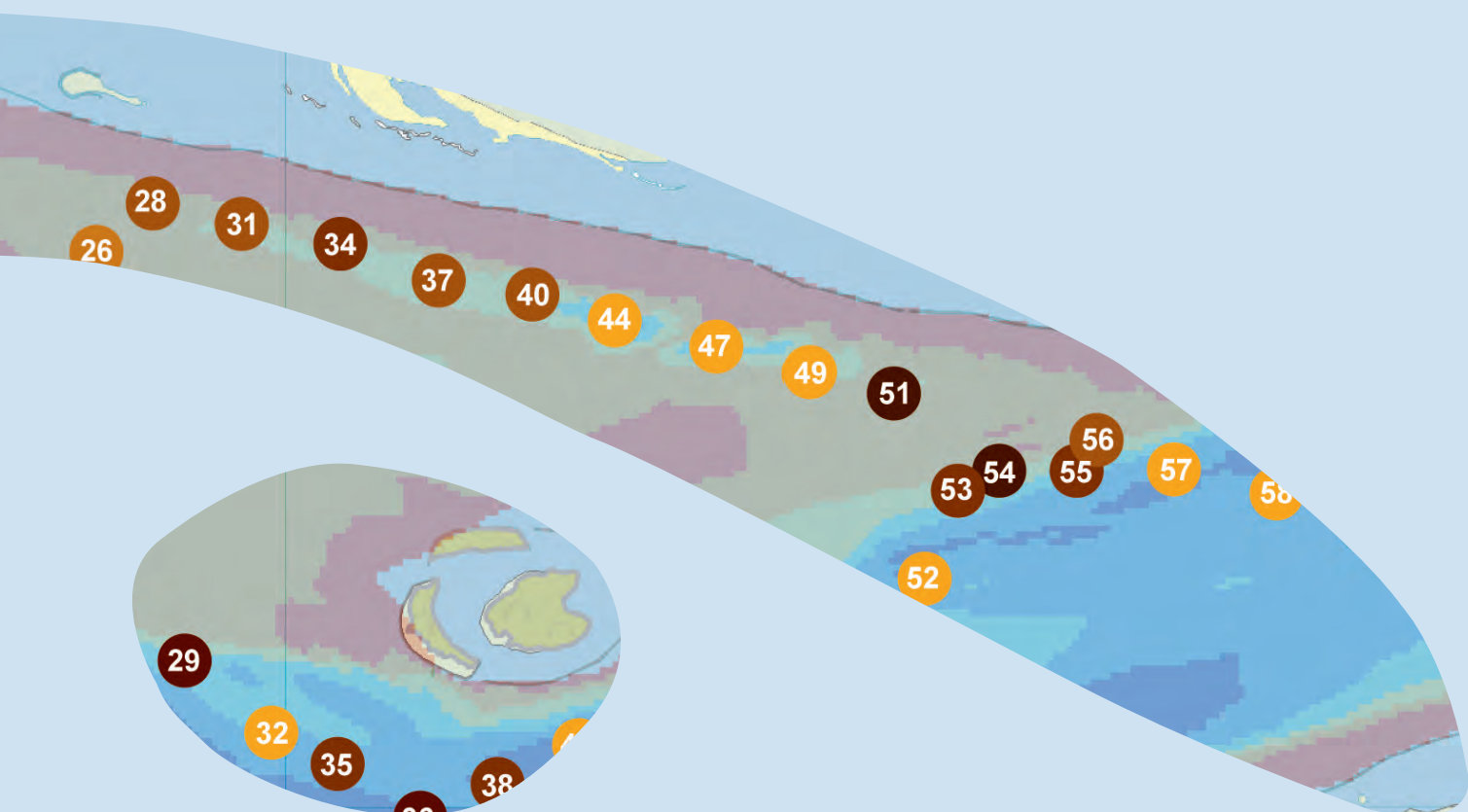


De Dreissenadichtheid in het Volkerak-Zoommeer: resultaten van het onderzoek in 2015



Rapport nr.: 2015/01

Datum: december 2015

Waterfauna

Hydrobiologisch
Adviesbureau



**De Dreissenadichtheid in het Volkerak-Zoommeer:
resultaten van het onderzoek in 2015**

Statuspagina

Titel:	De Dreissenadichtheid in het Volkerak-Zoommeer: resultaten van het onderzoek in 2015
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:	december 2015

Bibliografische referentie:

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.

© 2015 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 en het aantal Aziatische korfmosselen (Ak) 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 Het gemiddeld biovolume per lengteklasse van quaggamosselen in het Volkerak (deelgebieden A en B), het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer	29
5 Het gemiddeld asvrij droog vleesgewicht (ADV) 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 (deel-)gebieden	31
7 Het biovolume per bodemonster in de jaren 2011 t/m 2015	34

Samenvatting

In de periode 4 t/m 6 november 2015 vond voor het vijfde achtereenvolgende jaar een bemonstering plaats van de Dreissena's in het Volkerak en voor het derde 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 (>99,5%) uit quaggamosselen.

Werd in 2014 ten opzichte van 2012 en 2013 een relatief sterke afname geconstateerd in de hoeveelheid aangetroffen Dreissena's per (deel-)gebied, uit het resultaat van de bemonstering in 2015 blijkt echter weer een duidelijke toename. In het westelijk deel van het Volkerak (deelgebied A) werd weliswaar niet het niveau van 2012/2013 bereikt, maar het totaal van de aangetroffen hoeveelheid in het gehele Volkerak is daarmee wel vergelijkbaar. Relatief hoge Dreissenadichtheden worden, evenals in voorgaande jaren, voornamelijk ten noorden van de vaargeul aangetroffen. Daarnaast komt het merendeel van de Dreissena's voor op tot een diepte van 6 m.

In het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer is in de periode 2013-2015 op respectievelijk 32 en 38% van de locaties nooit meer dan 10 ml Dreissena's per bodemmonster aangetroffen, terwijl in een deel van de overige locaties juist relatief grote schommelingen in de hoeveelheid mosselen is geconstateerd.

Ondanks dat in alle (deel-)gebieden in 2015 meer Dreissena's zijn aangetroffen dan in 2014 zijn de verschillen in de gemiddelde Dreissenadichtheid tussen de jaren statistisch gezien niet significant.

De populatieopbouw is in de drie bemonsterde wateren duidelijk verschillend. In het Volkerak domineert de cohort met een schelplengte van ca. 6 t/m 18 mm die bestaat uit de aanwas van omstreeks april/mei. In het Schelde-Rijnkanaal zijn twee cohorten waarneembaar. De eerste, met een schelplengte van 14-22 mm, die de aanwas representeert van omstreeks april/mei 2015. De tweede, met een schelplengte van 2-8 mm, representeert een tweede broedval die nog omstreeks augustus/september moet hebben plaatsgevonden. In het Zoommeer is, evenals in het Volkerak, slechts een cohort in de populatieopbouw waarneembaar. De quaggamosselen in deze cohort zijn echter duidelijk kleiner en wijst op alleen een broedval omstreeks augustus/september.

Uit de relatie tussen het biovolume en asvrij droog vleesgewicht kan geconcludeerd worden dat de conditie van de quaggamosselen in 2015 in alle (deel-)gebieden beter is dan in alle voorgaande jaren.

1 Conclusies

- Uit de hoeveelheid mosselen die in de drie onderzochte wateren zijn verzameld blijkt een toename van de Dreissena's tot ongeveer het niveau van 2012/2013. De geconstateerde afname in 2014 is wellicht een tijdelijk incident geweest.
- Locaties met relatief hoge Dreissenadichtheden (>400 ml per bodemonster) liggen voornamelijk ten noorden van de vaargeul in het oostelijk deel van het Volkerak (deelgebied B).
- Uit de relatie tussen schelpenlengte en asvrij droog vleesgewicht kan geconcludeerd worden dat de conditie van de quaggamosselen in 2015 in alle (deel-)gebieden beter is dan in alle voorgaande jaren.
- Onduidelijk is in hoeverre de aangetroffen hoeveelheid Dreissena's in 2014 een juiste weergave was 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.

2 Aanbevelingen

- Door het ontbreken van systematische inventarisaties, in ruimte en tijd, met betrekking tot het voorkomen van Dreissena's, is relatief weinig bekend over de dichtheidsontwikkeling van de quaggamossel in de Nederlandse binnenwateren. De enige uitzonderingen vormen het Volkerak, Schelde-Rijnkanaal en Zoommeer waar vanaf 2011 (Volkerak) of 2013 (Schelde-Rijnkanaal en Zoommeer) jaarlijks omstreeks dezelfde tijd een dichtheidsopname plaats vindt. Omdat bekend is dat invasieve exoten, waartoe de quaggamossel ook behoort, na verloop van tijd ook weer kunnen verdwijnen of zich slechts in relatief lage dichtheden kunnen handhaven, is het gewenst de bestaande bemonsteringsfrequentie voorlopig te handhaven. Daarnaast komt, bij driehoeksmosselen is geconstateerd dat natuurlijke dichtheidsschommelingen kunnen plaatsvinden met een frequentie van vijf tot zes jaar (Strayer & Malcom, 2006). Of dergelijke schommelingen ook voorkomen bij quaggamosselen is onbekend, maar gezien de overeenkomstige levenswijze wel aannemelijk, zij het dat de frequentie anders kan zijn.
- In 2011 is gekozen voor een bemonsteringsstrategie waarbij in een beperkt aantal dagen zoveel mogelijk locaties worden bemonsterd. Gezien het geclusterde voorkomen van Dreissena's en de beperkte onderzoekinspanning is het nauwelijks mogelijk statistisch significante dichtheidsverschillen tussen jaren aan te tonen. Als er in het ene jaar toevallig een aantal keren net naast grote clusters mosselen een bodemonster wordt genomen en het andere jaar die clusters toevallig wel zijn bemonsterd, dan heeft dit een groot effect op het resultaat. Met de gekozen bemonsteringsstrategie is het niet mogelijk om op basis van één afwijkend jaar direct conclusies te trekken. Met een jaarlijkse bemonstering is het wel mogelijk relatief snel de richting aan te geven waarin de Dreissenadichtheid zich ontwikkeld.

3 Inleiding

In de periode 4 t/m 6 november 2015 vond voor het vijfde achtereenvolgende jaar de monitoring plaats van de Dreissenadichtheid in het Volkerak en voor het derde 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). De resultaten van de in 2015 uitgevoerde bemonstering en analyses zijn in dit rapport samengevat. Daarnaast is een terugblik gegeven op de resultaten uit de voorgaande jaren.

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) zijn opnieuw dezelfde locaties bemonsterd (Bijlage 1, 2 en 3). Ook zijn dezelfde bemonsterings- en analysemethoden toegepast. Opnieuw 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 4 en 5 november 2015 telkens één bodemmonster genomen met een Van Veenhapper. De gebruikte bodemhapper heeft een bemonsteringsoppervlak van 1.900 cm². Op 6 november 2015 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 de volgende gegevens vastgelegd:

- a. de locatie (X- en Y-coördinaat),
- b. de diepte,
- c. het primaire aanhechtingssubstraat voor de Dreissena's,
- d. 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 huishoudezeef over te brengen die op een uitgeknepen spons is geplaatst. Daarna zijn de mosselen overgebracht in een maatcilinder of aangepaste maatpipet die deels gevuld is met een bekend volume water. Zowel de maatcilinders als de aangepaste maatpipetten waren van een passende grootte t.o.v. de hoeveelheid en de grootte van de individuele mosselen.

Na het overbrengen van de mosselen in de maatcilinder of -pipet 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 maatpipet heeft een inhoud van 10 ml met een afleesnauwkeurigheid van ±0,1 ml, de grootste maatcilinder heeft een inhoud van 2.000 ml met een afleesnauwkeurigheid van ±10 ml.

Voor de quaggamosselen is tevens in de vier onderscheiden (deel-)gebieden, het westelijk en oostelijk deel van het Volkerak, het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer, de relatie bepaald tussen de schelpenlengte en het gemiddelde biovolume vanaf een schelpenlengte >10 mm. Per lengteklasse en per (deel-)gebied zijn daartoe dieren van verschillende locaties samengevoegd om de bepalingen van biovolume met voldoende exemplaren per lengteklasse te kunnen uitvoeren (Bijlagen 4).

4.3 Bepaling van de biomassa

Om het biovolume van de mosselen te kunnen vertalen naar hoeveelheid biomassa in de (deel-)gebieden, 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 >10 mm ingedeeld in lengteklassen van 1 mm. De afzonderlijke lengteklassen zijn, na toevoeging van ca. 5 ml

kraanwater, gedurende 3-4 minuten verhit in een magnetron (bij 700 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. 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 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 10 tot maximaal 30 mosselen gebruikt (Bijlage 5).

4.4 Bepaling van de populatieopbouw

Per (deel-)gebied zijn in een mengmonster de quagga- en driehoeksmosselen opgemeten voor de bepaling van de populatieopbouw (Bijlage 6).

De populatieopbouw is bepaald door de schelplengte van de quaggamosselen 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 mosselen is gebruik gemaakt van een loeplamp (vergroting 3x). Op twee kleine exemplaren na in het Volkerak deelgebied A zijn in de onderzochte monsters geen driehoeksmosselen aangetroffen.

Voor het onderscheid tussen beide Dreissenasoorten zijn de determinatiekenmerken gehanteerd zoals beschreven door Bij de Vaate & Jansen (2007). 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).

4.5 Berekeningen

Tussen de gemiddelde schelplengte enerzijds en het gemiddelde V en ADV anderzijds bestaat een exponentieel verband.

De relatie tussen de schelplengte en het biovolume is beschreven met de formule $V=aL^b$. Hierin is V het gemiddelde biovolume (µl) per lengteklasse, L de schelplengte (mm) en zijn a en b constanten. Het verband tussen de schelplengte en het ADV is beschreven met de formule $ADV=aL^b$. Hierin is ADV het gemiddelde asvrij droog vleesgewicht (mg) per lengteklasse, L de schelplengte (mm) terwijl a en b zijn eveneens constanten zijn.

Het ADV (mg) gedeeld door V (ml) is gebruikt als maat voor de conditie van de mosselen (Widdows & Johnson, 1998).

5 Resultaten en discussie

5.1 Biovolume

5.1.1 Algemeen

Driehoeksmosselen zijn in 2015 nog steeds nauwelijks aanwezig in het totale onderzoekgebied. In de monsters gebruikt voor de bepaling van de populatieopbouw van de Dreissena's zijn slechts 13 exemplaren van deze soort aangetroffen op een totaal van 3.210 gedetermineerde mosselen (Bijlage 6).

Ten opzichte van het voorgaande jaar is in alle vier onderscheiden (deel-)gebieden een aanzienlijk hoger volume aan Dreissena's aangetroffen (Tabel 1). Onduidelijk is in hoeverre de aangetroffen hoeveelheid in 2014 een juiste weergave was 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).

Worden de resultaten omgerekend naar een gemiddelde dichtheid per oppervlakte-eenheid per (deel-)gebieden dan zijn de verschillen tussen de jaren, statistisch gezien, niet significant ondanks dat in 2015 meer Dreissena's zijn aangetroffen dan in 2014.

Tabel 1. De totale hoeveelheid Dreissena's aanwezig in de monsters per (deel-)gebied (n=aantal bemonsterde locaties)

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

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 2). Ondanks de geaccidenteerde van de bodem is het aantal locaties per diepteklasse bemonsterd in alle vier onderzoekjaren vrijwel gelijk.

Tabel 2. Verdeling van de bemonsteringslocaties naar bemonsteringsdiepte

Diepte (m)	Aantal				
	2011	2012	2013	2014	2015 ¹
2-4	32	27	27	29	21
4-6	23	22	22	27	27
6-8	27	29	30	28	28
8-10	23	20	22	21	24
>10	17	24	21	17	22

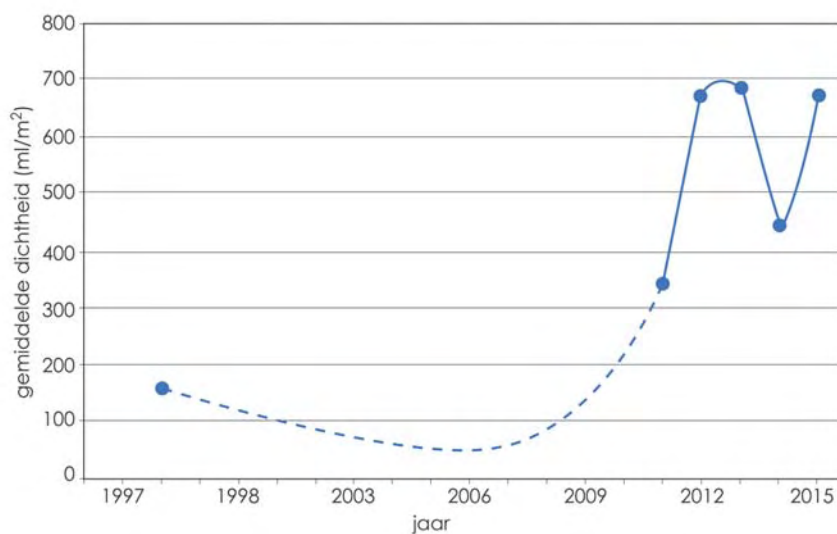
Verschillen tussen jaren kunnen verklaard worden uit het feit dat een aantal locaties min of meer op een onderwatertalud is gesitueerd zodat op dergelijke locaties een verschil van slechts enkele meters

¹ In 2015 zijn de opgegeven dieptes afgerond op 0,5 m

(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.

Het verloop van de gemiddelde Dreissenadichtheid in het Volkerak vanaf 1998 is weergegeven in figuur 1. Hierbij moet worden opgemerkt dat verschillen tussen de jaren (vanaf 2011) statistisch niet significant zijn. Dit wordt vooral veroorzaakt door het geclusterde voorkomen van beide Dreissenasoorten in combinatie met de relatief geringe onderzoeksomvang. In hoeverre de relatief lage dichtheid in 2014 reëel was kan wellicht worden afgeleid uit het verloop van de fytoplanktondichtheid.

Figuur 1. De ontwikkeling van de Dreissenadichtheid in het Volkerak



Op 73 locaties zijn Dreissena's aangetroffen (Fig. 2; Bijlage 1); in 2011, 2012, 2013 en 2014 waren dat er respectievelijk 74, 78, 75 en 70. Gezien het geclusterde voorkomen van Dreissena's was er, wat betreft hun trefkans (het quotiënt van het aantal locaties met Dreissena's en het totaal aantal locaties), dus nauwelijks verschil tussen de vijf jaren.

Het aantal locaties waar in het bodemonster <10 ml Dreissena's is aangetroffen bedroeg 60 in 2011, 52 in 2012, 59 in 2013, 62 in 2014 en 60 in 2015 (Tabel 3).

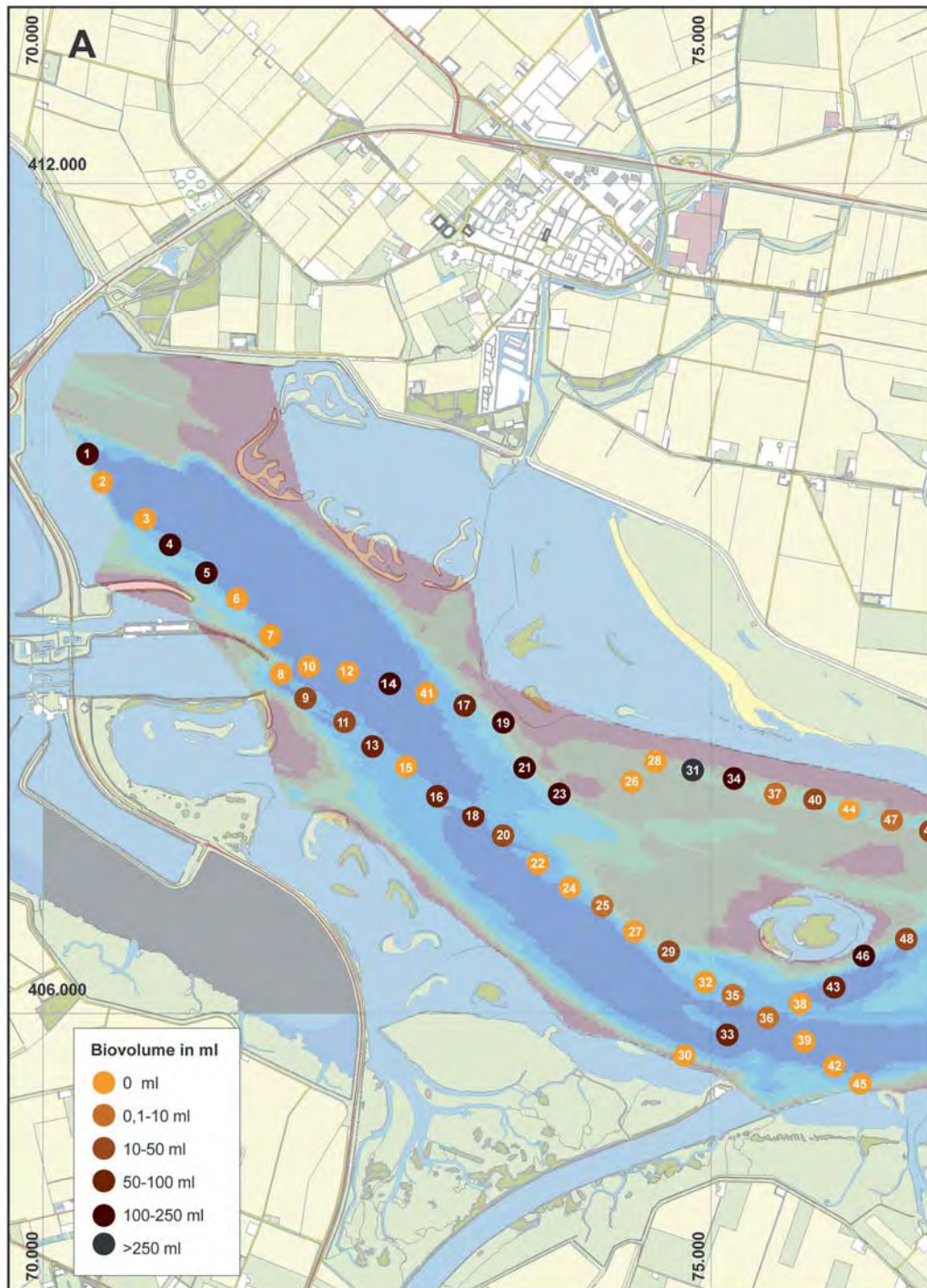
Op 35 locaties zijn in alle vijf onderzoekjaren nooit meer dan 10 ml Dreissena's aangetroffen. Op vier van deze locaties was de waterdiepte 2-4 m, vier locaties hadden een waterdiepte van 4-6 m, op negen, acht en tien locaties bedroeg de waterdiepte respectievelijk 6-8 m, 8-10 m en >10 m.

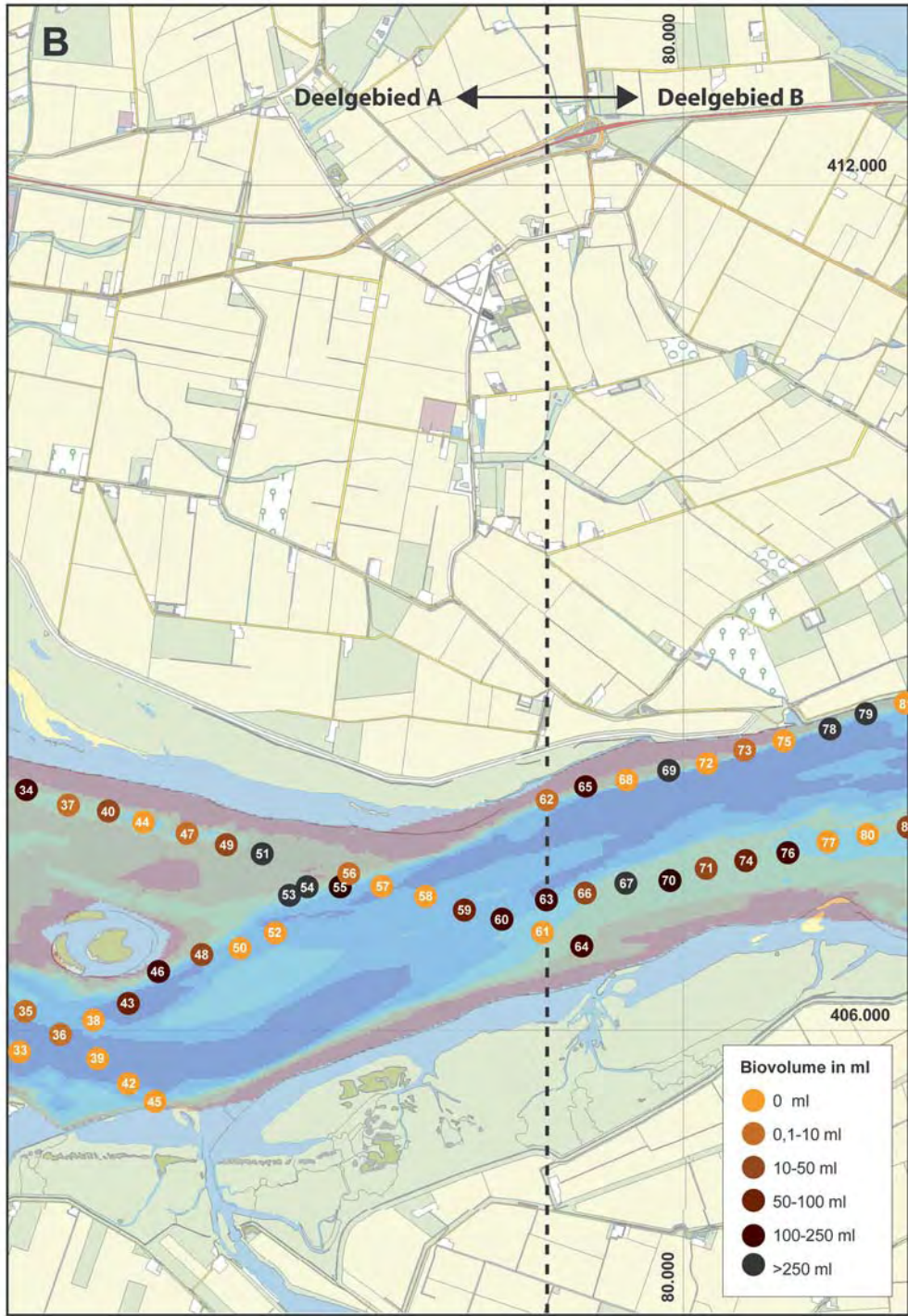
Tabel 3. Het aantal bodemonsters uit het Volkerak met de daarin aangegeven biovolume klassen van Dreissena's (V). Tussen haakjes het aantal per deelgebied (A | B)

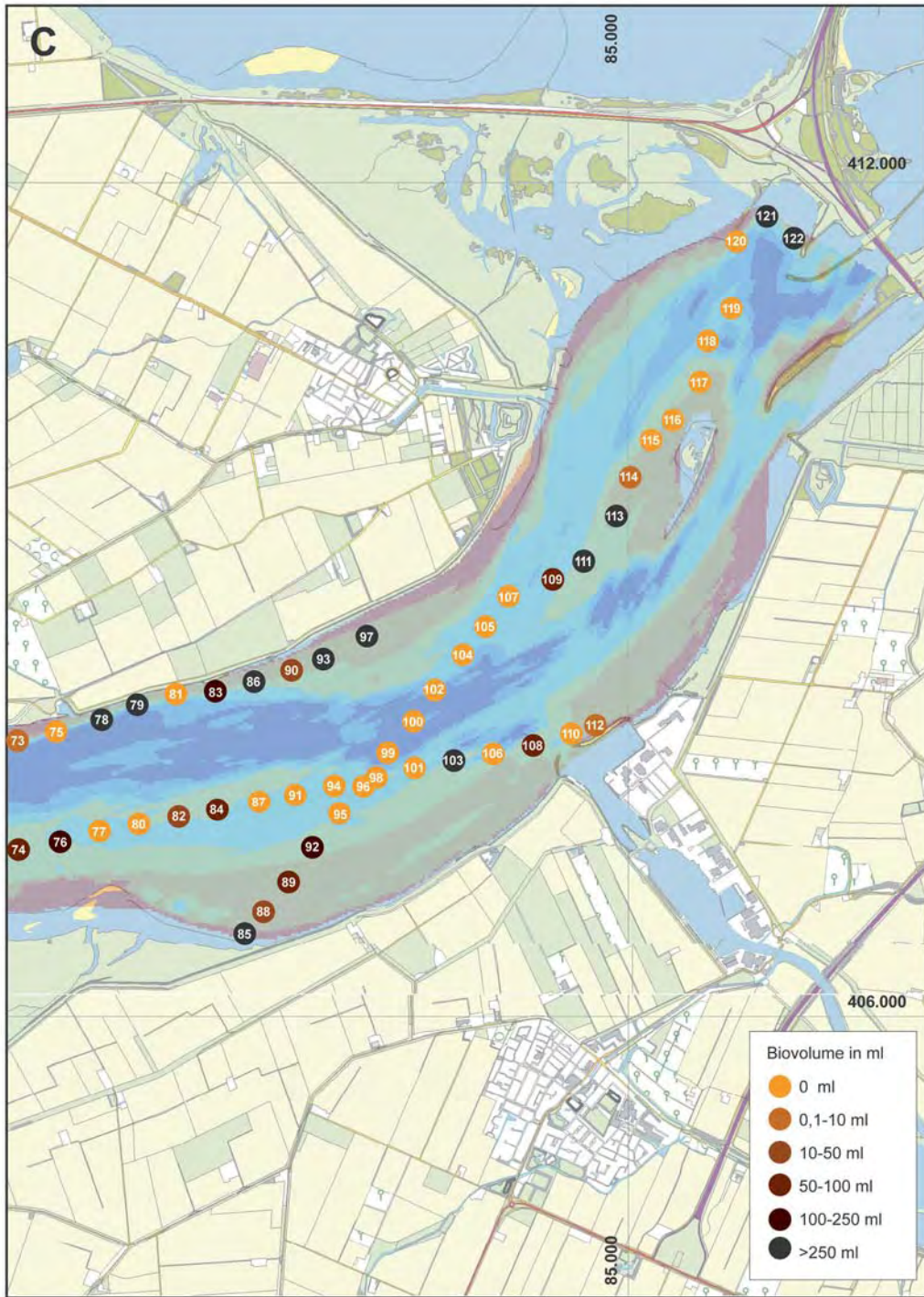
V (ml)	Aantal bodemonsters				
	2011	2012	2013	2014	2015
<1	52 (27 25)	44 (19 25)	48 (19 29)	53 (22 31)	50 (26 24)
1-10	8 (6 2)	8 (4 4)	11 (8 3)	7 (7 0)	10 (6 4)
10-50	19 (13 6)	16 (12 4)	11 (7 4)	17 (13 4)	12 (7 5)
50-100	13 (5 8)	13 (7 6)	4 (2 2)	18 (12 6)	12 (7 5)
100-200	18 (7 11)	14 (4 10)	21 (10 11)	6 (3 3)	13 (10 3)
200-400	8 (3 5)	18 (12 6)	12 (7 5)	12 (4 8)	8 (1 7)
400-1.000	4 (0 4)	8 (2 6)	15 (8 7)	9 (0 9)	16 (3 13)
>1.000	0	1 (1 0)	0	0	1 (0 1)

Locaties met relatief hoge Dreissenadichtheden (>400 ml per bodemonmonster) zijn voornamelijk aangetroffen in deelgebied B, in de raai ten noorden van de vaargeul die door het Volkerak loopt (Fig. 2). De meeste Dreissena's komen voor op een diepte tot 6 m. Gemiddeld is 267 ml mosselen per bodemonmonster aangetroffen op een diepte van 2-4 m, 239 ml op een diepte van 4-6 m, 45 ml op een diepte van 6-8 m, 25 ml op een diepte van 8-10 m en 24 ml dieper dan 10 m.

Figuur 2. Het biovolume van de aangetroffen Dreissena's in het Volkerak. Gegeven is het biovolume per 1.900 cm² (het westelijke deel is afgebeeld in fig. 2^A en 2^B, het oostelijke deel in fig. 2^B en 2^C)





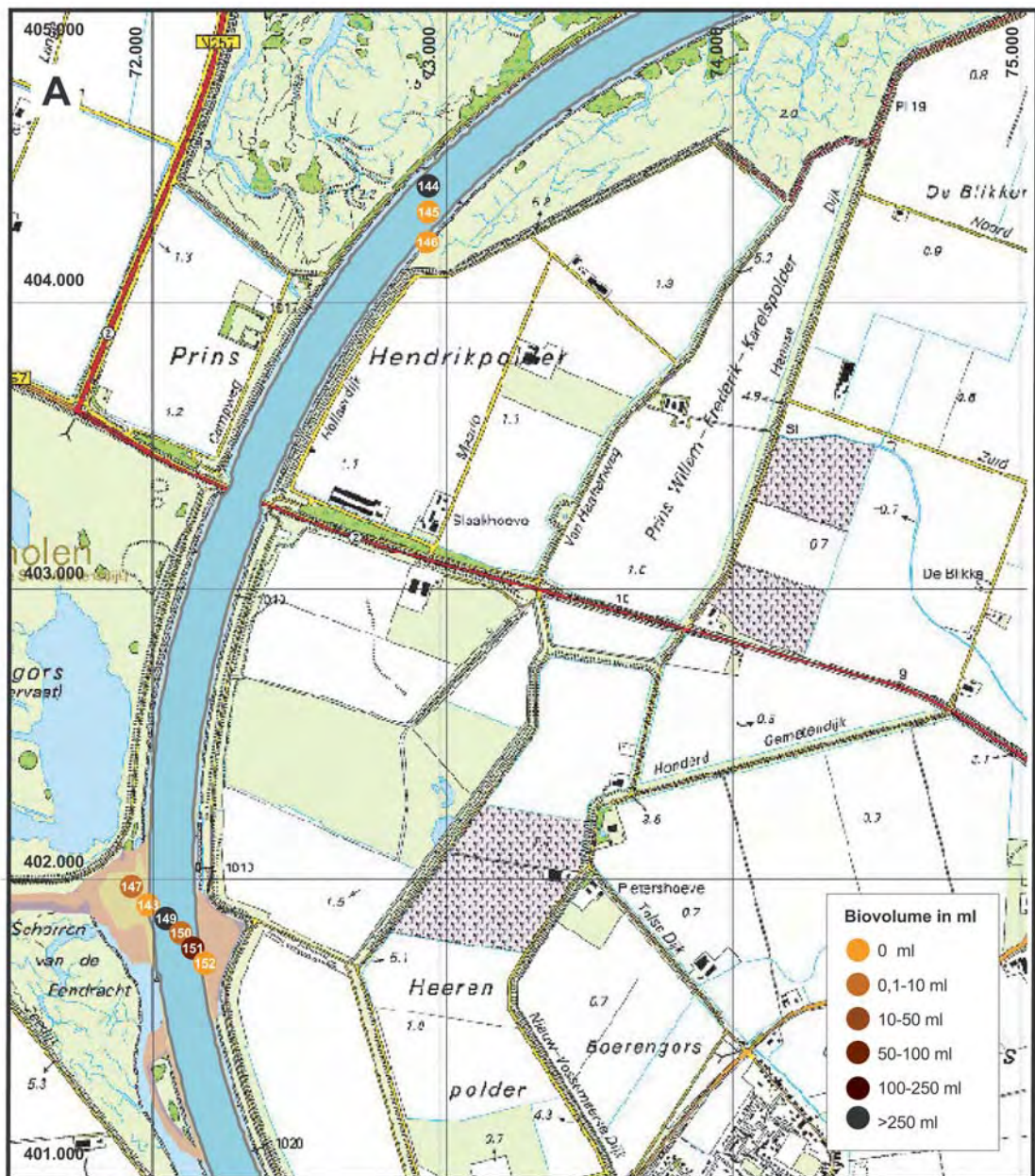


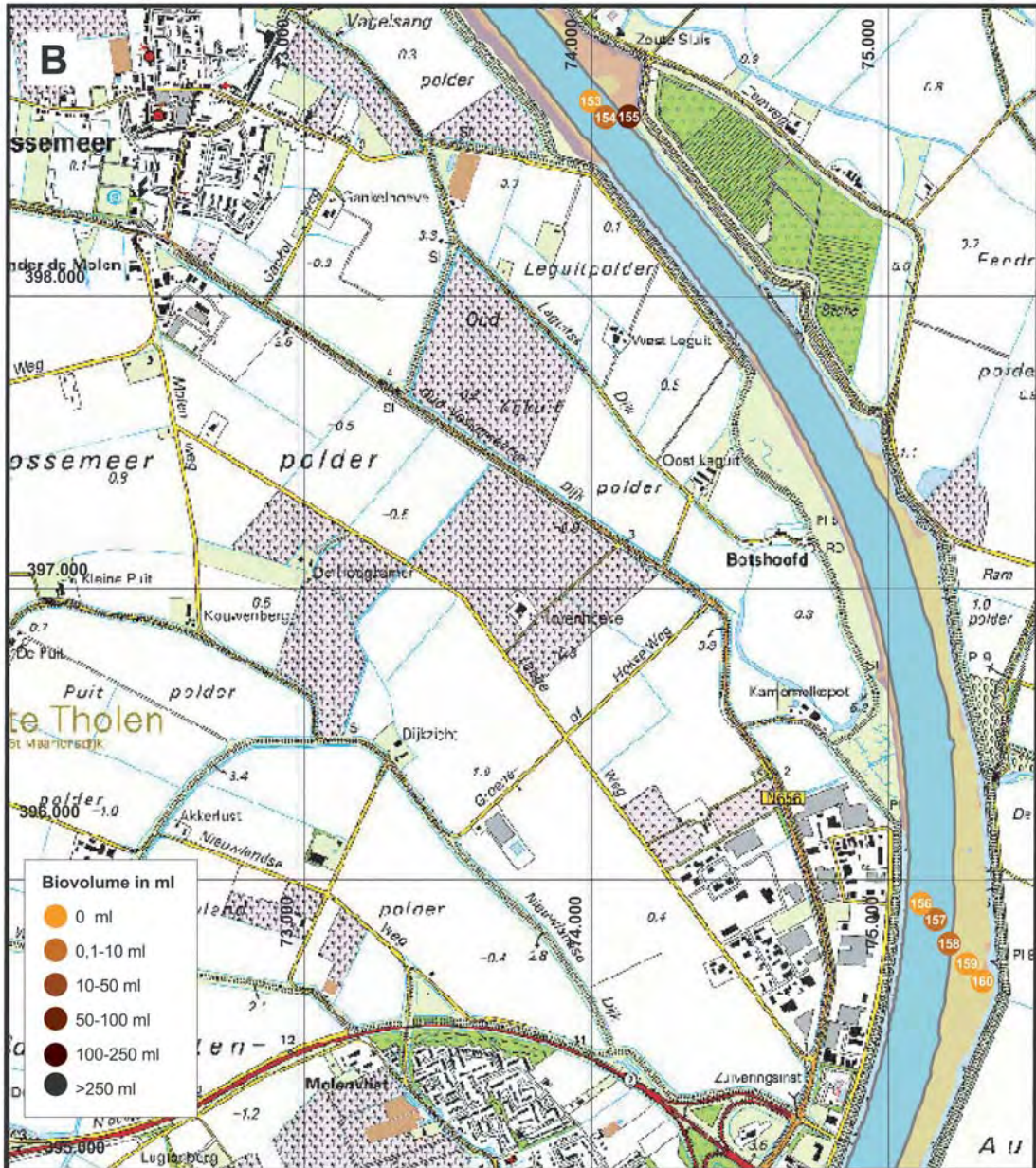
5.1.3 Schelde-Rijnkanaal

Evenals in 2014 zijn in het Schelde-Rijnkanaal op 12 (55%) van de 22 bemonsterde locaties Dreissena's aangetroffen. Het biovolume van de Dreissena's op deze 12 locaties varieerde van 0,5 tot 570 ml. Gemiddeld over alle locaties is 316 ml/m² aangetroffen. In 2013 en 2014 bedroeg het gemiddelde respectievelijk 334 en 195 ml/m². Een overzicht van de aangetroffen biovolumes is weergegeven in de figuren 3 en 4^B.

Op een zevental locaties is in de drie achtereenvolgende onderzoekjaren (2013 t/m 2015) nooit meer dan 10 ml Dreissena's in de bodemonsters aangetroffen (Tabel 7).

Figuur 3. Het biovolume per bodemonster (1.900 cm²) van de aangetroffen Dreissena's in het Schelde-Rijnkanaal (3^A noordelijke deel, 3^B centrale deel, in fig. 4^B zijn de locaties 161 t/m 165 in het zuidelijke deel weergegeven)





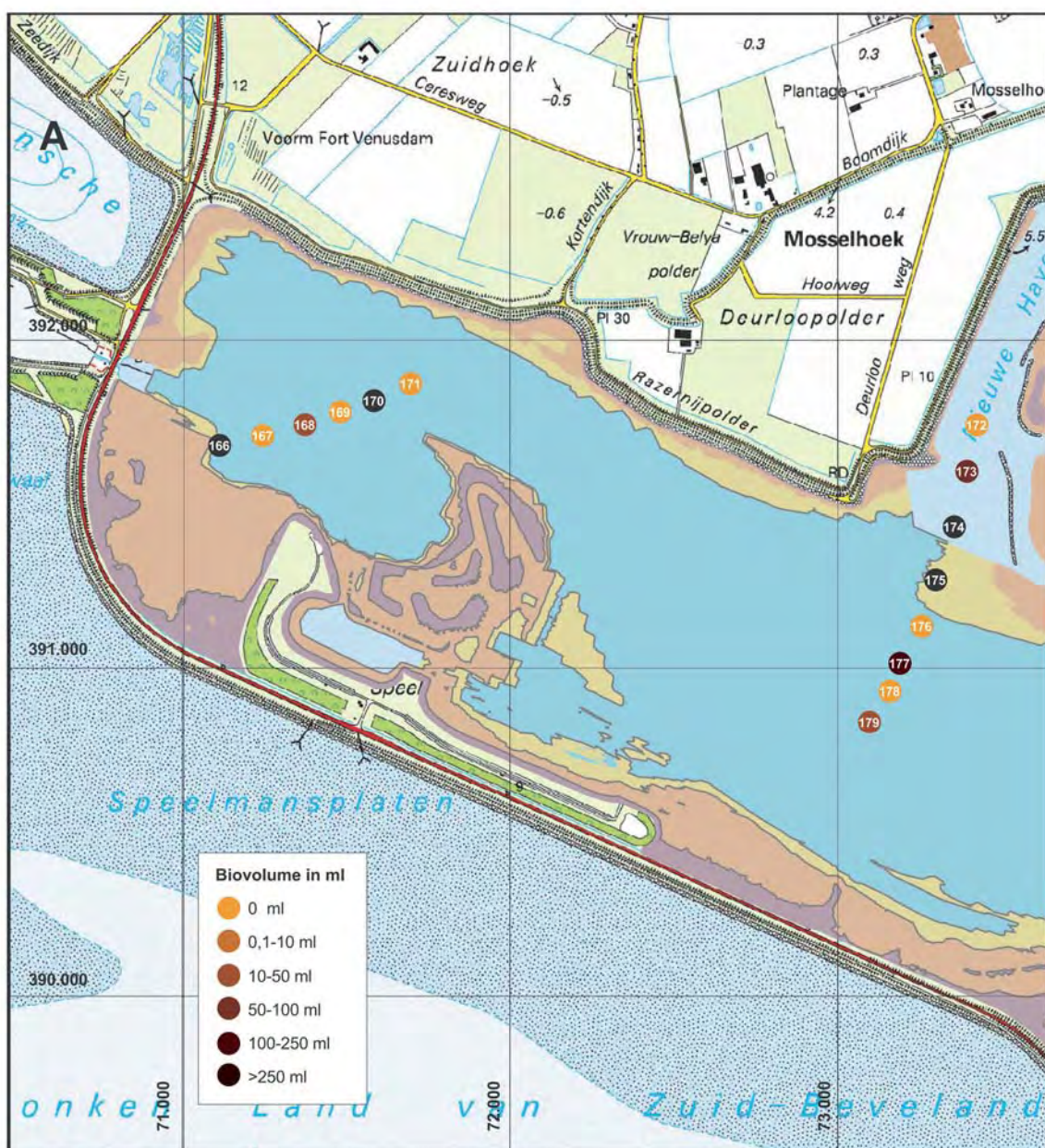
5.1.4 Zoommeer

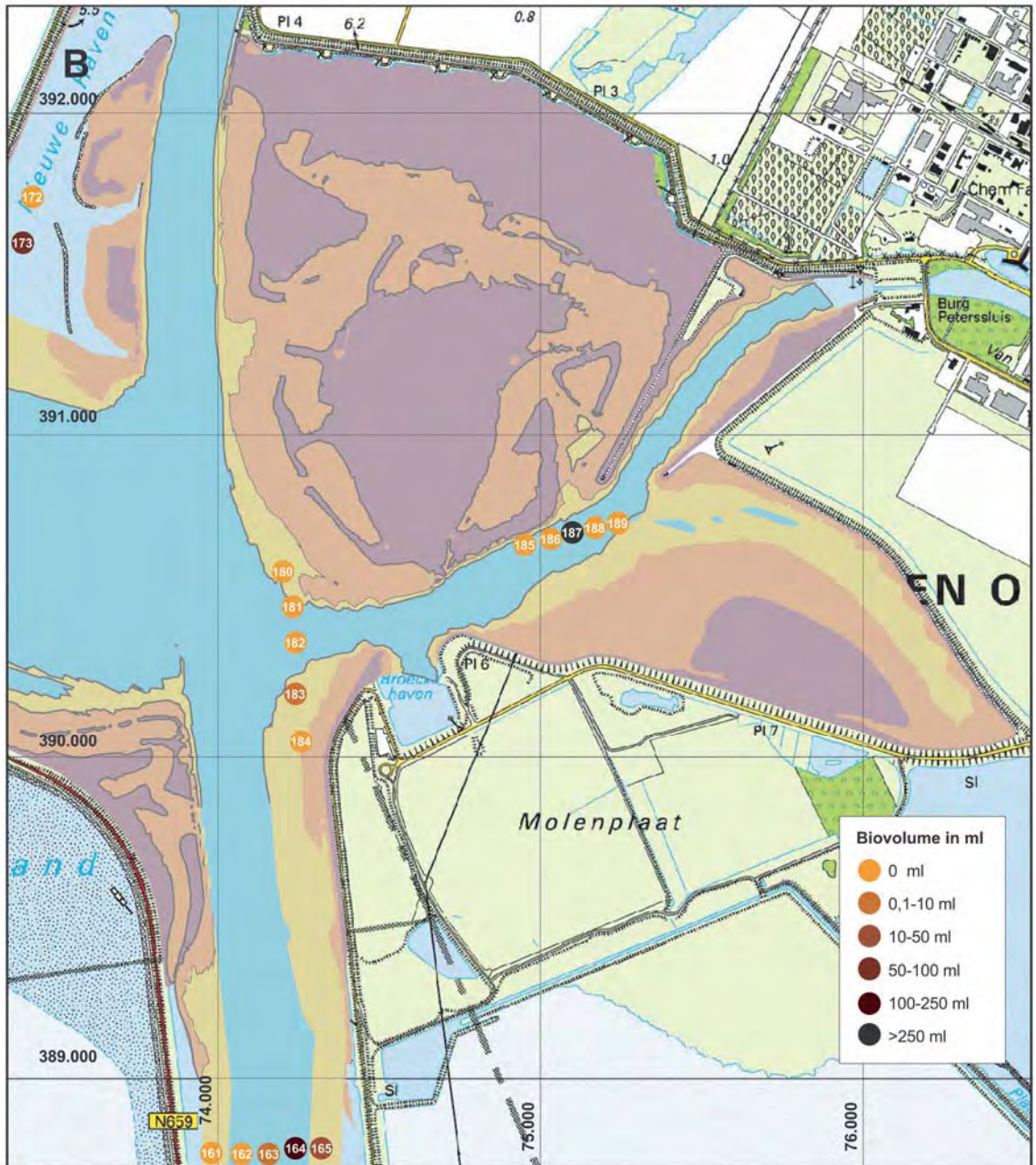
Op slechts negen van de 24 locaties in het Zoommeer zijn >10 ml Dreissena's aangetroffen. In 2013 en 2014 waren dat er respectievelijk elf en vier. Een overzicht van de aangetroffen biovolumes is weergegeven in figuur 4.

Tussen de achtereenvolgende jaren kan het verschil in Dreissenadichtheid per locatie aanzienlijk zijn, zoals blijkt uit het overzicht in bijlage 7. Op een enkele locatie na (plek 170 en 174) lijkt het te gaan om één of meerdere solitaire Dreissenakluiten (plek 168, 169, 173, 176, 177 en 179).

Op tien locaties is in de drie achtereenvolgende onderzoekjaren (2013 t/m 2015) nooit meer dan 10 ml Dreissena's in de bodemmonsters aangetroffen (Tabel 7).

Figuur 4. Het biovolume per bodemmonster (1.900 cm²) van de aangetroffen Dreissena's in het Zoommeer (4^A westelijk deel, 4^B oostelijk deel inclusief de locaties in het zuidelijk deel van het Schelde-Rijnkanaal)





5.2 Populatieopbouw quaggamosselen

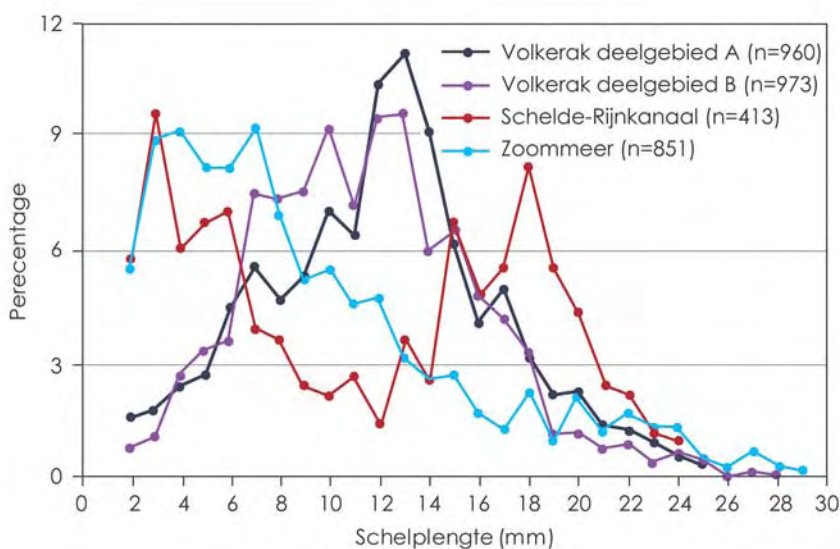
Gegevens over de populatieopbouw zijn noodzakelijk om de hoeveelheid asvrij droog vleesgewicht per monster te kunnen berekenen (zie paragraaf 4.3).

Op grond van waarnemingen in het IJsselmeer (Bij de Vaate & Jansen, 2013) kan geconcludeerd worden dat een belangrijk deel van de quaggamosselpopulatie in het Volkerak, de cohort met een schelpenlengte van ca. 6 t/m 18 mm, bestaat uit de aanwas van 2015, die omstreeks april/mei moet zijn verschenen (Fig. 5).

In het Schelde-Rijnkanaal zijn twee cohorten waarneembaar. De eerste, met een schelpenlengte van 14-22 mm, representeert de aanwas van omstreeks april/mei 2015. De tweede, met een schelpenlengte van 2-8 mm, representeert een tweede broedval die nog omstreeks augustus/september moet hebben plaatsgevonden.

In het Zoommeer is, evenals in het Volkerak, slechts één cohort in de populatieopbouw waarneembaar. De quaggamosselen in deze cohort zijn echter duidelijk kleiner en wijst op een broedval omstreeks augustus/september. Een voorjaarsbroedval is in dit meer dus afwezig.

Figuur 5. De populatieopbouw van quaggamosselen in het Volkerak (deelgebieden A en B), het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer



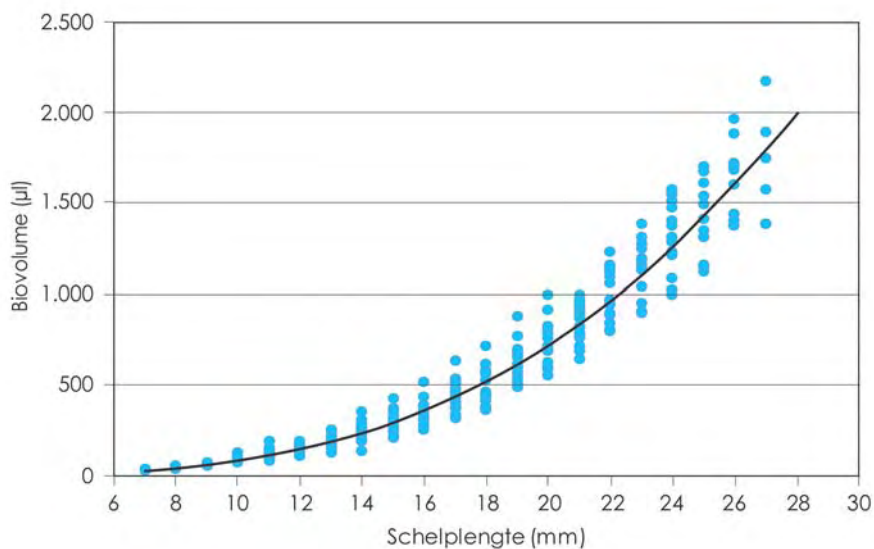
5.3 Relatie tussen schelpenlengte en biovolume quaggamosselen

In de afgelopen vijf jaar is, voor de berekening van relatie tussen de schelpenlengte en het biovolume van de quaggamosselen in het Volkerak, een dataset opgebouwd van 267 waarnemingen waarbij in totaal 8.696 dieren waren betrokken. Voor het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer vond de opbouw van een dergelijke dataset plaats vanaf 2013, thans bestaande uit respectievelijk 40 en 46 waarnemingen waarbij in totaal respectievelijk 1.479 en 1.304 dieren waren betrokken. Om te komen tot één relatie tussen schelpenlengte en biovolume per deelgebied is deze berekend vanuit het gewogen gemiddelde biovolume per lengteklasse berekend over alle onderzoekjaren. Vervolgens is dit gewogen gemiddelde gerelateerd aan de schelpenlengte met de formule $V = aL^b$ (V =biovolume in μl ; L =schelpenlengte in mm; a en b zijn constanten) (Tabel 4). Voor het totaal van alle waarnemingen in de vier (deel-)gebieden is, op basis van het gewogen gemiddelde, de volgende relatie berekend: $V=0,075L^{3,048}$ (Fig. 6).

Tabel 4. Overzicht van de waarden voor a en b in de vergelijking $V = aL^b$ voor de relatie tussen de schelpenlengte (mm) en het biovolume (μl) 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	0,0476	3,2416	0,993	7-27 mm	21
Volkerak deelgebied A	2012	0,1028	2,8947	0,998	7-27 mm	21
Volkerak deelgebied A	2013	0,0853	3,0025	0,989	7-26 mm	20
Volkerak deelgebied A	2014	0,0930	2,9809	0,990	10-25 mm	16
Volkerak deelgebied A	2015	0,1292	2,8575	0,985	10-24 mm	15
Volkerak deelgebied A	2011-2015	0,0822	3,0158	0,998	7-27 mm	93
Volkerak deelgebied B	2011	0,0429	3,2779	0,996	15-25 mm	11
Volkerak deelgebied B	2012	0,0275	3,3673	0,986	9-27 mm	19
Volkerak deelgebied B	2013	0,0885	2,9952	0,992	7-27 mm	21
Volkerak deelgebied B	2014	0,1563	2,7939	0,997	8-28 mm	21
Volkerak deelgebied B	2015	0,0738	3,1026	0,991	10-26 mm	17
Volkerak deelgebied B	2011-2015	0,0900	2,9997	0,997	7-28 mm	88
Schelde-Rijnkanaal	2013	0,0972	2,9138	0,994	12-25 mm	14
Schelde-Rijnkanaal	2014	0,3603	2,5578	0,997	13-24 mm	12
Schelde-Rijnkanaal	2015	0,1248	2,9885	0,994	11-24 mm	14
Schelde-Rijnkanaal	2013-2015	0,1837	2,7746	0,996	11-24 mm	39
Zoommeer	2013	0,0184	3,4526	0,994	12-26 mm	15
Zoommeer	2014	0,0400	3,3309	0,996	12-24 mm	13
Zoommeer	2015	0,0854	3,0667	0,997	11-28 mm	18
Zoommeer	2013-2015	0,0621	3,1378	0,994	11-28 mm	46
Alle waarnemingen	2011-2015	0,0775	3,0495	0,971	7-21 mm	267

Figuur 6. De relatie tussen de schelpenlengte en het biovolume van de quaggamosselen gebaseerd op alle waarnemingen (2011-2015) in de vier (deel-)gebieden



5.3 Relatie tussen schelpenlengte en asvrij droog vleesgewicht quaggamosselen

De relatie tussen schelpenlengte en asvrij droog vleesgewicht (ADV) van de quaggamosselen kan op gelijke manier beschreven worden als die tussen de schelpenlengte en het biovolume. Het ADV is gelijk aan aL^b (ADV in mg; L=schelpenlengte in mm; a en b zijn constanten). De constanten a en b zijn jaarlijks bepaald en zijn samengevat in tabel 5.

Tabel 5. Overzicht van de waarden voor a en b in de vergelijking $ADV = aL^b$ voor de relatie tussen de schelpenlengte (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 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
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
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

Geconcludeerd kan worden dat het vleesgewicht van de mosselen in 2015 in alle (deel-)gebieden hoger was dan in alle voorgaande jaren (Tabel 6).

Tabel 6. Het berekende asvrij droog vleesgewicht van quaggamosselen met een schelpenlengte van 10, 15, 20 en 25 mm

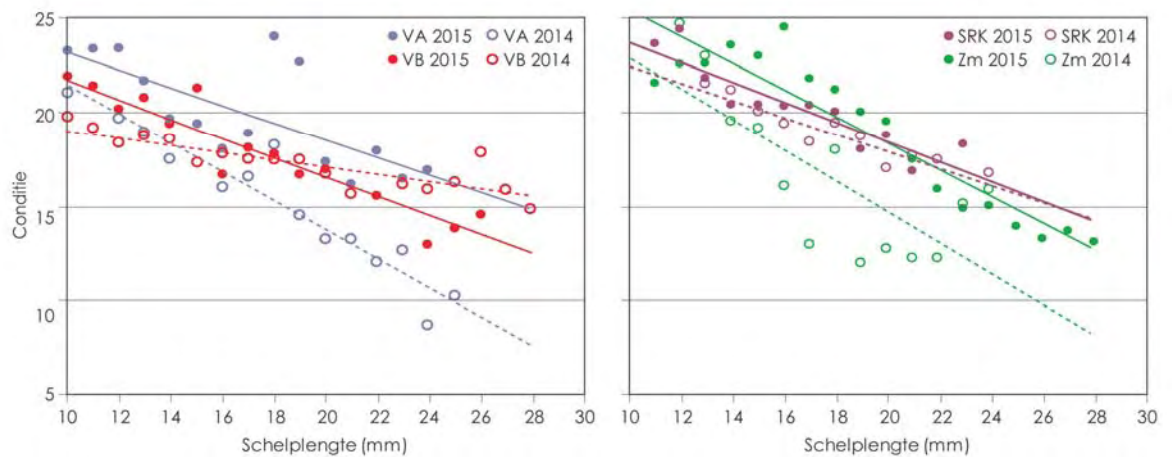
Gebied	Jaar	Schelpenlengte (mm)			
		10	15	20	25
Volkerak deelgebied A	2011	2,0	4,8	9,0	14,6
Volkerak deelgebied A	2012	2,0	5,0	9,4	15,5
Volkerak deelgebied A	2013	2,1	5,5	10,7	18,1
Volkerak deelgebied A	2014	2,0	4,9	9,3	15,3
Volkerak deelgebied A	2015	2,2	6,1	12,4	21,6
Volkerak deelgebied B	2011	2,0	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
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
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

Dat de quaggamosselen in het Schelde-Rijnkanaal een wat hogere biomassa hebben dan de mosselen in de overige (deel-)gebieden kan te maken hebben met stromingen opgewekt door de scheepvaart. Door deze stromingen vindt een vrijwel continue menging plaats van het water met als resultaat een betere beschikbaarheid van voedsel voor de mosselen.

5.4 Conditie quaggamosselen

De relatie tussen de conditie van de quaggamosselen en de schelp lengte is beschreven met de formule $C = aL + b$; waarin C de conditie is, L de schelp lengte (mm), terwijl a en b constanten zijn. Evenals in voorgaande jaren (Bij de Vaate *et al.*, 2014) neemt de conditie van de quaggamosselen in de vier deelgebieden in 2015 af met een toenemende schelp lengte (Tabel 7, Fig. 7). Werd in 2014 2014 een naar verhouding sterke afname geconstateerd in de deelgebieden Volkerak A en Zoommeer, in 2015 is daarvan geen sprake.

Figuur 7. Vergelijking tussen de jaren 2014 en 2015 van de conditie van quaggamosselen in relatie tot hun schelp lengte (VA = Volkerak deelgebied A; VB = Volkerak deelgebied B; SRK = Schelde-Rijnkanaal; Zm = Zoommeer)



Tabel 7. De waarden voor a en b in de relatie tussen de conditie en de schelp lengte van quaggamosselen in de onderscheiden (deel-)gebieden (R^2 is de correlatiecoëfficiënt)

Gebied	a	b	R^2
2014			
Volkerak deelgebied A	-0,778	29,3	0,905
Volkerak deelgebied B	-0,198	21,1	0,711
Schelde-Rijnkanaal	-0,458	27,1	0,894
Zoommeer	-0,831	31,4	0,581
2015			
Volkerak deelgebied A	-0,462	27,8	0,528
Volkerak deelgebied B	-0,512	26,9	0,881
Schelde-Rijnkanaal	-0,529	29,1	0,835
Zoommeer	-0,710	32,7	0,869

Uitgaande van de populatieopbouw, zoals bepaald voor elk (deel-)gebied (Par. 5.2), is op basis van het procentuele aandeel van de lengteklassen (Fig. 5) de conditie berekend van een dergelijke "standaardpopulatie". De resultaten zijn weergegeven in tabel 8.

Tabel 8. *De conditie van de standaardpopulatie van quaggamosselen in elk (deel-)gebied*

Gebied	2014	2015
Volkerak deelgebied A	14,7	20,4
Volkerak deelgebied B	17,2	18,8
Schelde-Rijnkanaal	18,5	19,4
Zoommeer	13,7	19,7

In de conditie van de "standaardpopulatie" is de geconstateerde afname van de conditie van de quaggamossel met een toename van de schelplengte geïntegreerd en wordt tevens één conditiewaarde per (deel-)gebied verkregen. In het westelijk deel van het Volkerak (deelgebied A) en het Zoommeer blijkt, ten opzichte van 2014, de conditie in 2015 aanzienlijk verbeterd.

6 Literatuur

- Bij de Vaate, A. & E.A. Jansen, 2007. Onderscheid tussen de driehoeksmossel en de quaggamossel. *Spirula* 358: 123-125.
- Bij de Vaate, A., E.A. Jansen & 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.
- 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.
- Strayer, D.L. & H.M. Malcom, 2006. Long-term demography of a zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) population. *Freshwater Biology* 51: 117-130.
- Widdows, J & D.J. Johnson, 1998. Physiological energetics of *Mytilus edulis*: scope for growth. *Marine Ecology Progress Series* 46: 113-12.

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 ²	Lutum %	Ak
		X	Y					
4-11-15	1	70.340	410.460	8,0	170	D	24/5 ³	
4-11-15	2	70.450	410.250	15,5	0		24	
4-11-15	3	70.760	409.970	14,5	0		24/5	
4-11-15	4	70.950	409.780	9,0	180	D	6	
4-11-15	5	71.220	409.560	8,0	220	D	6	
4-11-15	6	71.460	409.380	13,0	0		24/5	
4-11-15	7	71.700	409.100	11,0	0		24/5	
4-11-15	8	71.780	408.810	8,5	0		4	
4-11-15	9	71.970	408.630	10,0	42	D	24/6	
4-11-15	10	71.990	408.870	16,0	0		24	
4-11-15	11	72.260	408.450	10,0	14	D	5	
4-11-15	12	72.280	408.820	17,5	0		24	
4-11-15	13	72.470	408.270	9,0	65	D	24	
4-11-15	14	72.600	408.740	11,5	110	D	24/5	
4-11-15	15	72.720	408.120	9,5	0		24	
4-11-15	16	72.950	407.900	8,0	95	D	5	
4-11-15	17	73.170	408.570	7,0	72	D	5	
4-11-15	18	73.220	407.740	10,5	80	D	5	
4-11-15	19	73.450	408.450	4,0	145	D	5	
4-11-15	20	73.450	407.590	9,5	18	D	24/5	
4-11-15	21	73.600	408.120	5,0	160	D	5	
4-11-15	22	73.710	407.390	9,5	0		24/5	
4-11-15	23	73.870	407.910	6,0	125	D	5	
4-11-15	24	73.950	407.210	9,5	0		5	
4-11-15	25	74.190	407.070	6,0	2,4	D	5	
4-11-15	26	74.410	408.010	2,0	0		5	
4-11-15	27	74.420	406.870	6,0	0		5	
4-11-15	28	74.580	408.160	2,5	0		5	
4-11-15	29	74.690	406.730	6,0	42	D	24/5	
4-11-15	30	74.800	405.940	8,0	0		24	
4-11-15	31	74.860	408.100	4,0	480	D	5	
4-11-15	32	74.970	406.500	8,0	0		24	
4-11-15	33	75.110	406.090	10,0	64	D	25/5	
4-11-15	34	75.170	408.030	4,0	170	D	5	
4-11-15	35	75.170	406.390	8,5	5	D	24/5	
4-11-15	36	75.420	406.210	12,5	4,5	D	5	
4-11-15	37	75.480	407.920	5,0	7,8	D	24/5	
4-11-15	38	75.660	406.340	10,5	0		24	
4-11-15	39	75.690	406.050	13,5	0		24	
4-11-15	40	75.780	407.870	6,0	21,5	D	5	
4-11-15	41	72.870	408.670	10,0	0		24	
4-11-15	42	75.910	405.860	11,0	0		24/5	
4-11-15	43	75.920	406.470	11,0	90	D	5	
4-11-15	44	76.030	407.790	6,0	0		5	
4-11-15	45	76.120	405.730	8,0	0		24	
4-11-15	46	76.140	406.700	3,0	170	plastik zak	5	

² D=Dreissenaschelpen, M=schelpen van mariene oorsprong en S=stenen

³ Duidelijk gelaagde bodem, linker getal de toplaag

Datum	Plek nr.	Coördinaten		Diepte (m)	V (ml)	PAS ²	Lutum %	Ak
		X	Y					
4-11-15	47	76.350	407.710	9,0	7,5	D	5	
4-11-15	48	76.460	406.810	7,5	12,5	D	24/5	
4-11-15	49	76.640	407.620	4,5	25	D	24/5	
4-11-15	50	76.740	406.860	9,0	0		24/5	
4-11-15	51	76.910	407.560	2,5	920	D/M	24/5	
4-11-15	52	77.000	406.980	10,0	0		24	
4-11-15	53	77.110	407.260	4,0	430	D	24/5	
4-11-15	54	77.240	407.320	3,5	1150	D/M	5	
4-11-15	55	77.470	407.320	6,0	155	D	12	
4-11-15	56	77.540	407.410	2,0	3,6	M	5	
4-11-15	57	77.790	407.330	9,0	0		24	
4-11-15	58	78.110	407.240	10,0	0		24	
4-11-15	59	78.380	407.150	8,0	55	D	24	
4-11-15	60	78.670	407.080	8,5	115	D/M	5	
4-11-15	61	78.960	406.990	7,0	0		24	

Deelgebied B

Datum	Plek nr.	Coördinaten		Diepte (m)	V (ml)	PAS	Lutum %	Ak
		X	Y					
5-11-15	62	79.000	407.960	4,0	1,5	D	5	2
5-11-15	63	79.000	407.210	8,5	220	D/M	24	
5-11-15	64	79.250	406.880	4,5	205	G	18	
5-11-15	65	79.290	408.070	2,0	180	veen	veen	
5-11-15	66	79.290	407.270	6,0	21	D	24	
5-11-15	67	79.570	407.340	5,0	360	D/M	24	
5-11-15	68	79.590	408.110	4,5	0		5	1
5-11-15	69	79.900	408.180	4,0	430	D	5	
5-11-15	70	79.900	407.370	4,5	175	D	24	
5-11-15	71	80.170	407.450	4,0	44	D	24/5	
5-11-15	72	80.180	408.230	4,5	0		5	
5-11-15	73	80.450	408.330	2,5	5,5	D	5	1
5-11-15	74	80.470	407.510	4,5	85	D	24	
5-11-15	75	80.740	408.400	4,0	0		5	
5-11-15	76	80.760	407.570	10,5	130	D	24	
5-11-15	77	81.060	407.640	6,0	0		24	
5-11-15	78	81.070	408.490	8,0	710	D	24	
5-11-15	79	81.340	408.600	5,5	420	D	15	
5-11-15	80	81.350	407.690	6,0	0		24	
5-11-15	81	81.630	408.670	4,0	0		5	1
5-11-15	82	81.650	407.750	6,0	19,5	D	24	
5-11-15	83	81.920	408.700	5,0	240	D	15	
5-11-15	84	81.940	407.810	5,5	62	D	24	
5-11-15	85	82.150	406.880	1,5	475	D/M	5	
5-11-15	86	82.220	408.760	4,0	630	D/M	5	1
5-11-15	87	82.250	407.870	6,0	0		24	
5-11-15	88	82.280	407.050	3,5	40	D/M	18	
5-11-15	89	82.470	407.270	3,5	66	D	24/5	
5-11-15	90	82.490	408.850	2,5	38	D	4	
5-11-15	91	82.530	407.920	6,0	0		24	
5-11-15	92	82.650	407.520	4,5	225	D	24	
5-11-15	93	82.720	408.930	4,0	820	D/M	5	
5-11-15	94	82.820	407.990	7,0	0		24	
5-11-15	95	82.850	407.770	6,0	0		24	
5-11-15	96	83.020	407.990	6,5	0		24	
5-11-15	97	83.050	409.100	3,5	550	D/M	5	
5-11-15	98	83.120	408.050	6,0	0		24	
5-11-15	99	83.210	408.240	11,5	0		24	
5-11-15	100	83.390	408.470	11,0	0		24	
5-11-15	101	83.410	408.120	7,0	0		24	

Datum	Plek nr.	Coördinaten		Diepte (m)	V (ml)	PAS	Lutum %	Ak
		X	Y					
5-11-15	102	83.560	408.710	9,5	0		5	1
5-11-15	103	83.710	408.170	6,0	280	D	24	
5-11-15	104	83.770	408.970	7,0	0		24	
5-11-15	105	83.940	409.180	7,5	0		24	
5-11-15	106	83.990	408.230	9,0	0		24	
5-11-15	107	84.110	409.410	7,5	0		24	
5-11-15	108	84.290	408.290	4,0	70	D	24	
5-11-15	109	84.440	409.530	6,5	63	D	24	
5-11-15	110	84.580	408.370	3,5	0		5	
5-11-15	111	84.670	409.660	5,5	540	D	24/5	
5-11-15	112	84.760	408.430	2,5	8,5	D	5	2
5-11-15	113	84.910	410.000	3,5	620	D	18	
5-11-15	114	85.020	410.290	2,5	4,5	D	5	2
5-11-15	115	85.170	410.570	3,5	520	D	18	
5-11-15	116	85.340	410.720	3,0	510	D	5	1
5-11-15	117	85.540	411.000	3,5	350	D	15	
5-11-15	118	85.590	411.310	7,0	0		24	
5-11-15	119	85.770	411.550	9,5	0		24	
5-11-15	120	85.810	412.050	2,0	0		5	
5-11-15	121	86.030	412.240	6,0	440	D	15	
5-11-15	122	86.240	412.080	4,0	715	D	24/5	

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 en het aantal Aziatische korfmosselen (Ak) in het Schelde-Rijnkanaal

Datum	Plek nr.	Coördinaten		Diepte (m)	V (ml)	PAS ⁴	Lutum %	Ak
		X	Y					
6-11-15	144	72.930	404.390	7,5	570	D	24	
6-11-15	145	72.930	404.300	8,5	0		14	
6-11-15	146	72.930	404.210	6,0	0		18	
6-11-15	147	72.055	402.142	9,0	1,2	D	5	
6-11-15	148	71.970	401.930	2,5	0		12	
6-11-15	149	72.030	401.880	8,5	355	D/S	12	1
6-11-15	150	72.080	401.840	8,5	4	D	5	
6-11-15	151	72.120	401.800	12,0	70	D/M/S	24	
6-11-15	152	72.160	401.760	6,0	0		18	
6-11-15	153	73.980	398.650	8,5	0		4	
6-11-15	154	74.030	398.610	9,0	3	M	4	
6-11-15	155	74.110	398.610	5,5	65	M	5	
6-11-15	156	75.110	395.910	6,5	0		4	
6-11-15	157	75.160	395.840	7,5	0,5	M	4	1
6-11-15	158	75.210	395.770	5,0	2,4	M	20	
6-11-15	159	75.270	395.710	2,5	0		8	
6-11-15	160	75.320	395.650	2,0	0		6	
6-11-15	161	73.960	388.790	1,5	0		4	
6-11-15	162	74.070	388.790	3,5	0		24	
6-11-15	163	74.160	388.800	7,5	9	M	5	4
6-11-15	164	74.260	388.810	3,5	195	D/M	20	2
6-11-15	165	74.350	388.820	2,0	45	D	5	

⁴ 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 ⁵	Lutum %	Ak
		X	Y					
6-11-15	166	71.110	391.680	3,0	260	D	24/5 ⁶	
6-11-15	167	71.240	391.710	14,0	0		24	
6-11-15	168	71.370	391.740	9,0	44	D	24/5	
6-11-15	169	71.480	391.780	12,0	0		24	
6-11-15	170	71.580	391.810	6,5	720	D	24/5	
6-11-15	171	71.690	391.870	17,0	0		24	
6-11-15	172	73.420	391.740	3,0	0		24	
6-11-15	173	73.390	391.600	5,5	75	D	5	
6-11-15	174	73.350	391.430	5,0	340	D	24/5	
6-11-15	175	73.300	391.270	3,0	580	D	24/5	
6-11-15	176	73.250	391.130	5,5	0		24	
6-11-15	177	73.190	391.020	7,0	170	D	24/5	
6-11-15	178	73.150	390.930	14,0	0		24	
6-11-15	179	73.100	390.830	16,0	10	D	24	
6-11-15	180	74.200	390.580	2,0	0		4	
6-11-15	181	74.230	390.470	5,0	0		24/5	
6-11-15	182	74.240	390.360	5,0	0		24/5	
6-11-15	183	74.240	390.200	3,0	2	M	5	2
6-11-15	184	74.250	390.050	1,5	0		5	2
6-11-15	185	74.950	390.660	4,5	0		24	
6-11-15	186	75.030	390.680	4,5	0		24	
6-11-15	187	75.100	390.700	5,5	460	D/M	20	2
6-11-15	188	75.170	390.710	5,0	0		24	
6-11-15	189	75.240	390.730	4,5	0		24	

⁵ D=Dreissenaschelpen, M=schelpen van mariene oorsprong

⁶ Duidelijk gelaagde bodem, linker getal de toplaag

BIJLAGE 4

Het gemiddeld biovolume per lengteklasse van quaggamosselen in het Volkerak (deelgebieden A en B), het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer

SL = schelplengte (mm)

N = aantal mosselen gebruikt voor de bepaling van het gemiddeld biovolume

V = gemiddeld biovolume in μl

SL	Volkerak				Schelde-Rijnkanaal		Zoommeer	
	Deelgebied A		Deelgebied B		N	V	N	V
10	49	98	34	106				
11	49	124	51	135	20	155	31	142
12	59	153	57	175	18	194	32	188
13	69	196	57	211	26	254	24	213
14	53	245	49	253	31	352	30	277
15	44	311	59	269	28	429	25	352
16	39	367	69	386	24	517	29	359
17	43	447	48	483	30	633	27	504
18	50	380	34	529	26	712	17	612
19	37	492	43	616	41	878	17	700
20	41	695	28	718	32	994	19	821
21	49	873	22	955	48	788	27	970
22	39	897	27	1.156	23	1.235	25	1.148
23	25	1.040	24	1.279	21	1.310	22	1.273
24	16	1.219	24	1.563	10	1.580	20	1.475
25			14	1.679			23	1.704
26			15	1.967			17	1.882
27							17	2.118
28							13	2.369

BIJLAGE 5

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

SL = schelplengte (mm)

N = aantal mosselen gebruikt voor de bepaling van het gemiddeld ADV

ADV = gemiddeld 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 (deel-)gebieden

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

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

Het biovolume per bodemonmonster in de jaren 2011 t/m 2015

Plek nr.	Gebied	Biovolume (ml)				
		2011	2012	2013	2014	2015
1	Volkerak deelgebied A	84	120	260	50	170
2	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	0
3	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	0
4	Volkerak deelgebied A	61	63	25	23	180
5	Volkerak deelgebied A	64	45	128	24	220
6	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	0
7	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	0
8	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	0
9	Volkerak deelgebied A	1	182	21	64	42
10	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	0
11	Volkerak deelgebied A	12	56	0	37	14
12	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	0
13	Volkerak deelgebied A	90	34	62	28	65
14	Volkerak deelgebied A	96	310	330	2	110
15	Volkerak deelgebied A	4	44	42	7	0
16	Volkerak deelgebied A	26	360	610	96	95
17	Volkerak deelgebied A	170	20	290	26	72
18	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	80
19	Volkerak deelgebied A	6	1.900	710	0	145
20	Volkerak deelgebied A	34	55	108	42	18
21	Volkerak deelgebied A	24	290	18	235	160
22	Volkerak deelgebied A	1	12	4	7	0
23	Volkerak deelgebied A	100	23	185	75	125
24	Volkerak deelgebied A	2	0	175	0	0
25	Volkerak deelgebied A	290	320	480	170	2
26	Volkerak deelgebied A	0	140	1	8	0
27	Volkerak deelgebied A	1	0	0	0	0
28	Volkerak deelgebied A	14	325	600	40	0
29	Volkerak deelgebied A	25	310	520	105	42
30	Volkerak deelgebied A	170	290	290	310	0
31	Volkerak deelgebied A	240	340	380	46	480
32	Volkerak deelgebied A	0	0	1	0	0
33	Volkerak deelgebied A	0	80	3	12	64
34	Volkerak deelgebied A	130	210	360	59	170
35	Volkerak deelgebied A	1	370	0	57	5
36	Volkerak deelgebied A	0	2	18	142	5
37	Volkerak deelgebied A	8	25	12	25	8
38	Volkerak deelgebied A	40	84	125	84	0
39	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	0
40	Volkerak deelgebied A	19	22	11	23	22
41	Volkerak deelgebied A	0	18	0	6	0
42	Volkerak deelgebied A	36	56	55	70	0
43	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	90
44	Volkerak deelgebied A	11	2	0	0	0
45	Volkerak deelgebied A	0	12	165	45	0
46	Volkerak deelgebied A	0	0	0	7	170
47	Volkerak deelgebied A	0	0	1	0	8
48	Volkerak deelgebied A	26	37	135	2	13
49	Volkerak deelgebied A	280	470	540	0	25
50	Volkerak deelgebied A	0	0	2	0	0
51	Volkerak deelgebied A	102	345	150	260	920
52	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	0
53	Volkerak deelgebied A	135	285	560	84	430
54	Volkerak deelgebied A	0	530	700	260	1.150
55	Volkerak deelgebied A	47	165	135	95	155
56	Volkerak deelgebied A	7	0	2	13	4

Plek nr.	Gebied	Biovolume (ml)				
		2011	2012	2013	2014	2015
57	Volkerak deelgebied A	0	3	8	0	0
58	Volkerak deelgebied A	0	4	10	0	0
59	Volkerak deelgebied A	32	72	210	59	55
60	Volkerak deelgebied A	150	31	140	81	115
61	Volkerak deelgebied A	0	0	0	0	0
62	Volkerak deelgebied B	420	425	440	65	2
63	Volkerak deelgebied B	160	210	360	0	220
64	Volkerak deelgebied B	17	82	130	225	205
65	Volkerak deelgebied B	220	930	800	400	180
66	Volkerak deelgebied B	0	0	1	0	21
67	Volkerak deelgebied B	120	124	220	74	360
68	Volkerak deelgebied B	140	0	0	0	0
69	Volkerak deelgebied B	8	145	0	0	430
70	Volkerak deelgebied B	145	135	160	140	175
71	Volkerak deelgebied B	140	165	0	310	44
72	Volkerak deelgebied B	560	0	440	0	0
73	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	6
74	Volkerak deelgebied B	130	220	165	210	85
75	Volkerak deelgebied B	57	0	380	0	0
76	Volkerak deelgebied B	72	85	47	63	130
77	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0
78	Volkerak deelgebied B	98	88	185	430	710
79	Volkerak deelgebied B	25	13	155	380	420
80	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0
81	Volkerak deelgebied B	2	2	0	0	0
82	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	20
83	Volkerak deelgebied B	115	230	170	610	240
84	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	62
85	Volkerak deelgebied B	124	140	370	54	475
86	Volkerak deelgebied B	95	5	230	420	630
87	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0
88	Volkerak deelgebied B	127	135	115	51	40
89	Volkerak deelgebied B	252	260	145	240	66
90	Volkerak deelgebied B	39	2	460	21	38
91	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0
92	Volkerak deelgebied B	31	190	720	220	225
93	Volkerak deelgebied B	28	570	8	580	820
94	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0
95	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0
96	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0
97	Volkerak deelgebied B	335	540	19	120	550
98	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0
99	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0
100	Volkerak deelgebied B	28	31	0	53	0
101	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0
102	Volkerak deelgebied B	70	78	3	14	0
103	Volkerak deelgebied B	70	95	0	0	280
104	Volkerak deelgebied B	0	0	0	13	0
105	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0
106	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0
107	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	0
108	Volkerak deelgebied B	120	280	82	0	70
109	Volkerak deelgebied B	0	14	0	210	63
110	Volkerak deelgebied B	0	47	0	0	0
111	Volkerak deelgebied B	75	180	43	14	540
112	Volkerak deelgebied B	105	0	12	0	9
113	Volkerak deelgebied B	260	135	95	580	620
114	Volkerak deelgebied B	0	0	0	0	5
115	Volkerak deelgebied B	245	350	120	360	520
116	Volkerak deelgebied B	0	56	410	690	510
117	Volkerak deelgebied B	64	160	190	170	350

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

