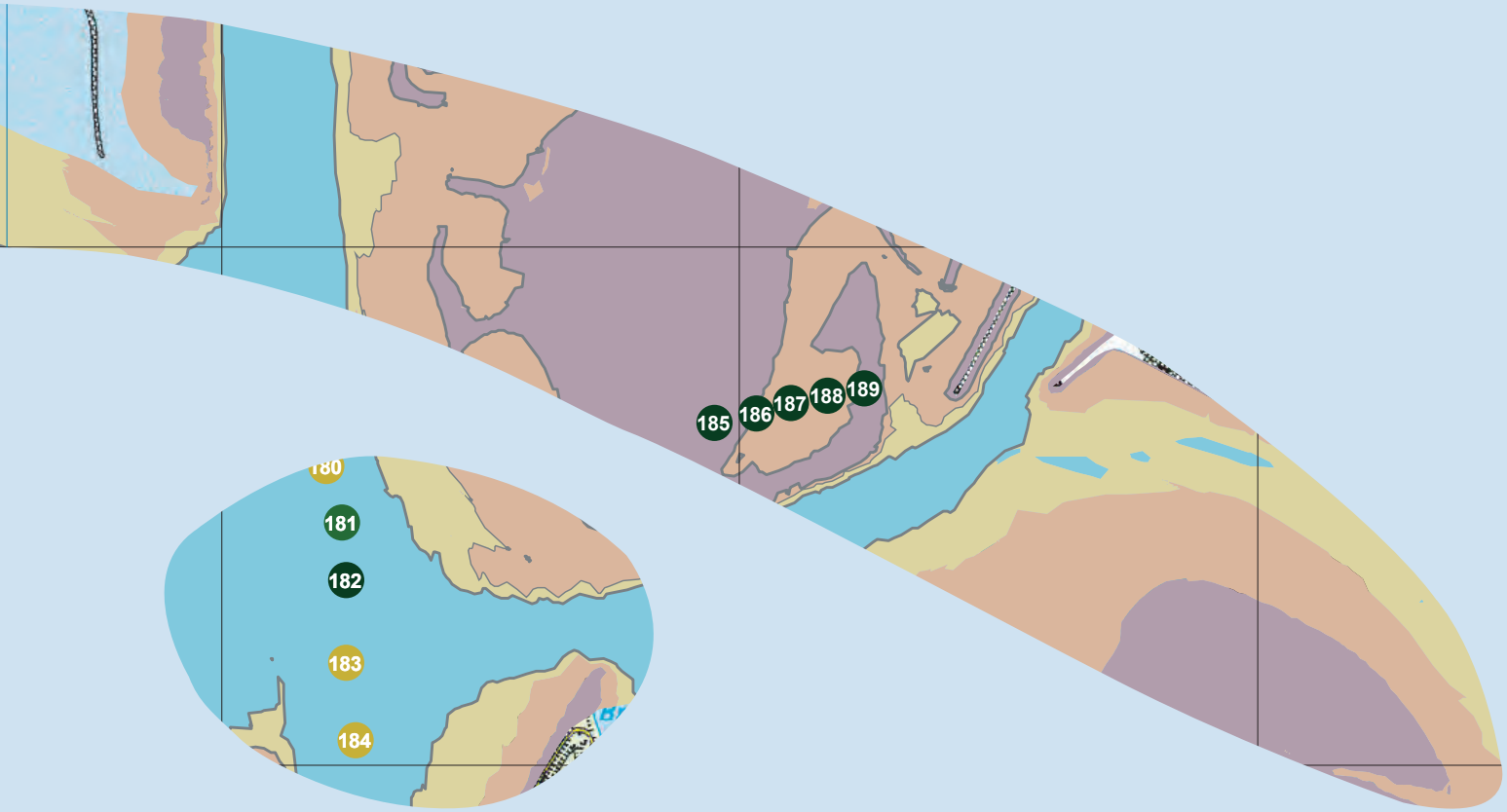
# De Dreissenadichtheid in het Volkerak-Zoommeer: resultaten van onderzoek uitgevoerd in 2013




Rapport nr.: 2013/03

Datum: december 2013

Waterfauna
Hydrobiologisch Adviesbureau

# De Dreissenadichtheid in het Volkerak-Zoommeer:

# resultaten van onderzoek uitgevoerd in 2013

**Statuspagina**

| | |
|---|---|
| Titel: | De Dreissenadichtheid in het Volkerak-Zoommeer: resultaten van onderzoek uitgevoerd in 2013 |
| Auteurs: | A. bij de Vaate, E.A. Jansen & S.J. bij de Vaate |
| Samenstelling: | Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau<br>Oostrandpark 30, 8212 AP Lelystad<br>Tel.nr.: 0320 241 345<br>Email: vaate@waterfauna.nl |
| Opdrachtgever: | Rijkswaterstaat Dienst Zee en Delta, Middelburg |
| Projectbegeleider: | drs. ing. C.J. Meeuse, |
| Aantal pagina's: | 44 |
| Versie: | definitief |
| Datum: | december 2013 |

**Bibliografische referentie:**

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.

© 2013 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 | 5 |
| 1 Conclusies en aanbevelingen | 6 |
| 2 Inleiding | 7 |
| 3 Methoden | 8 |
| 4 Resultaten en discussie | 19 |
| 5 Literatuur | 32 |

BIJLAGEN

| | |
|---|---|
| 1 De ligging van de locaties, het biovolume (V) van de aangetroffen Dreissena's, de diepte, het primaire aanhechtingssubstraat (PAS) en het lutumgehalte van de toplaag van de bodem in het Volkerak | 34 |
| 2 De ligging van de locaties, het biovolume (V) van de aangetroffen Dreissena's, de diepte, het primaire aanhechtingssubstraat (PAS) en het lutumgehalte van de toplaag van de bodem in het Schelde-Rijnkanaal | 37 |
| 3 De ligging van de locaties, het biovolume (V) van de aangetroffen Dreissena's, de diepte, het primaire aanhechtingssubstraat (PAS) en het lutumgehalte van de toplaag van de bodem in het Zoommeer | 38 |
| 4 Handmatige bepaling van het lutumgehalte in bodemmonsters | 39 |
| 5 Het gemiddelde biovolume per lengteklasse van quaggamosselen in het Volkerak (twee deelgebieden), het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer | 40 |
| 6 De populatieopbouw van quagga- en driehoeksmosselen op een aantal locaties in de onderscheiden deelgebieden | 41 |
| 7 Het gemiddelde asvrij droog vleesgewicht per lengteklasse van quaggamosselen in het Volkerak (twee deelgebieden), het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer | 43 |
| 8 Het berekende asvrij droog vleesgewicht (ADV) van de Dreissena's per bodemmonster | 44 |

## Samenvatting

In de periode 30 oktober t/m 1 november 2013 vond een bemonstering van de Dreissena's plaats in het Volkerak-Zoommeer. Dit betrof een herbemonstering van de 122 locaties (diepte >2 m) die in 2011 en 2012 in ongeveer dezelfde periode van het jaar in het Volkerak zijn bemonsterd in het kader van een onderzoek naar de dichtheid van driehoeks- en quaggamosselen. Daarnaast zijn in 2013 ter aanvulling nog eens 22 locaties in het Schelde-Rijnkanaal en 24 locaties in het Zoommeer bemonsterd.
De Dreissenagemeenschap in genoemde gebieden bestaat momenteel voor >99,5% uit quaggamosselen.
Gebleken is dat in het Volkerak geen toename van het biovolume van Dreissena's heeft plaatsgevonden ten opzichte van de voorgaande bemonstering in 2012. Bedroeg in 2011 het gemiddelde biovolume 342 ml/m$^2$, in 2012 was het toegenomen tot 674 ml/m$^2$, terwijl in 2013 een hoeveelheid van 684 ml/m$^2$ is aangetroffen. In het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer is in 2013 respectievelijk 334 en 766 ml/m$^2$ aangetroffen.

Om jaren met elkaar te kunnen vergelijken zijn in 2011, 2012 en 2013 alle locaties bemonsterd met een Van Veenhapper met een bemonsteringsoppervlak van 1.900 cm$^2$. Per locatie is één bodemmonster genomen. Het aantal locaties in het Volkerak waar in het bodemmonster <10 ml Dreissena's is aangetroffen bedroeg 60 in 2011, 52 in 2012 en 59 in 2013. Op een aantal locaties kwam het ene jaar <10 ml Dreissena's per monster voor, in het andere jaar >10 ml. Echter op 43 locaties is in de drie genoemde jaren nooit meer dan 10 ml Dreissena's in het bodemmonster aangetroffen ("<10 ml-locaties"). Opvallend is dat op alle locaties met een diepte tussen 4 en 6 m één of meerdere jaren Dreissena's zijn aangetroffen. Deze diepteklasse kwam voor op 18% van de bemonsterde locaties. Anderzijds had 25% van alle locaties een diepte van 6 tot 8 m terwijl 42% van de "<10 ml-locaties" tot deze diepteklasse behoorde.

De in de afgelopen jaren verzamelde biovolumegegevens in het Volkerak lijken er op te wijzen dat de dichtheid van de quaggamosselen een zekere mate van stabiliteit heeft bereikt wanneer een waarde wordt bereikt van ongeveer >500 ml/m2 (ca. 100 ml/monster). Enig voorbehoud is nodig omdat slechts een reeks van drie jaar in beschouwing kan worden genomen. Daarbij komt dat door hun levenswijze (gebonden aan harde substraten) Dreissena's geclusterd voorkomen wat op zich per locatie al kan leiden tot sterke schommelingen in de hoeveelheid mosselen die jaarlijks in de bodemmonsters worden waargenomen.

Om het volume aan Dreissena's te kunnen omrekenen naar hoeveelheid biomassa is, naast gegevens over de populatieopbouw, gebruik gemaakt van de relaties tussen de schelplengte enerzijds en het biovolume en asvrij droog vleesgewicht anderzijds. Beide relaties zijn in de drie bemonsterde wateren uitsluitend bepaald voor de quaggamossel.
De conditie van de standaardpopulatie van quaggamosselen (het quotiënt van asvrij droog vleesgewicht en biovolume) in de drie bemonsterde wateren ligt in dezelfde orde van grootte (17,0 ±1). In de onderscheiden deelgebieden A en B van het Volkerak, bedroeg de conditie in 2011 echter respectievelijk 25,4 en 28,0; in 2012 respectievelijk 14,5 en 15,3. Wanneer echter de biomassa per lengteklasse wordt berekend zijn er nauwelijks verschillen tussen de drie jaren. Geconcludeerd moet dan ook worden dat het verschil in conditie voornamelijk is veroorzaakt door verschillen in de populatieopbouw.

# 1 Conclusies en aanbevelingen

## 1.1 Conclusies

- Ten opzichte van 2012 is het biovolume van de Dreissenagemeenschap in het Volkerak vrijwel gelijk gebleven.
- Het gemiddelde biovolume per $m^2$ van de Dreissenagemeenschap in het Volkerak en het Zoommeer ligt ongeveer op hetzelfde niveau; in het Schelde-Rijnkanaal was het ongeveer een factor 2 lager.
- Het biovolume van de Dreissenagemeenschap in de drie bemonsterde gebieden wordt voor >99,5% bepaald door de quaggamossel. Driehoeksmosselen spelen dus geen enkele rol meer.
- De populatieopbouw van de quaggamossel in het Schelde-Rijnkanaal was duidelijk afwijkend van die in het Volkerak en het Zoommeer. Dit is veroorzaakt door de geringe aanwezigheid van de $0^+$-generatie in het viertal monsters dat *ad random* geselecteerd is voor de bepaling van de populatieopbouw.
- De gegevens van 2011 t/m 2013 lijken er op te wijzen dat de dichtheid van de quaggamosselen een zekere mate van stabiliteit heeft bereikt wanneer een waarde wordt bereikt van ongeveer >500 ml/$m^2$ (ca. 100 ml/monster).
- De conditie van de quaggamosselen in het Volkerak is in de periode 2011 t/m 2013 nauwelijks veranderd. Dit wijst er op dat ze vooralsnog geen last hebben van voedselbeperking. In principe kan de dichtheid dus nog toenemen.

## 1.2 Aanbevelingen

- In hoeverre de toename van quaggamosselen nog zal doorgaan of zich inmiddels heeft gestabiliseerd is onduidelijk. Voor de meeste invasieve exoten, zoals de quaggamossel, geldt dat ze aanvankelijk naar verhouding hoge dichtheden kunnen bereiken, dat een beperkt aantal jaren kunnen volhouden, om vervolgens tot een veel geringere, min of meer constante dichtheid terug te vallen (als gevolg van predatie, parasieten, e.d.). Het verdient daarom aanbeveling de Dreissenadichtheid voorlopig te blijven volgen zo lang er aanwijzingen zijn dat ze van invloed zijn op de fytoplanktondichtheid in het Volkerak en de wateren die daarmee in directe verbinding staan. Eventueel kan de frequentie worden terug gebracht tot één keer per twee jaar.
- Dreissena's vormen een belangrijke voedselbron voor benthosetende duikeenden (o.a. de kuifeend). Voor deze vogels vormen het Volkerak, het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer, samen met het Hollandsch Diep en het Haringvliet, in feite een aaneengesloten keten van binnenwateren in de Rijndelta. Om veranderingen in het voorkomen van deze groep van duikeenden te kunnen verklaren is het daarom noodzakelijk de ontwikkeling van de Dreissenadichtheid in deze keten van wateren te blijven volgen. Een herhaling van het onderzoek in 2013 zou daarom gepaard moeten gaan met het opnieuw bemonsteren van de eerder onderzochte locaties in het Hollandsch Diep en Haringvliet.
- Evenals bij het onderzoek in 2011 en 2012 zijn, naast de populatieopbouw, ook de relaties tussen de schelplengte enerzijds en het biovolume en de biomassa van de Dreissena's anderzijds in het onderzoek meegenomen. Dit geeft inzicht in de conditie hun conditie en maakt het tevens mogelijk voedselstromen te modelleren. Bepalingen van beide relaties dient daarom onderdeel te vormen van volgende bestandopnames.

# 2 Inleiding

In november 2011 is een verkenning uitgevoerd naar de dichtheid van Dreissena's in het Volkerak. Er zijn toen 122 locaties bemonsterd (Bij de Vaate *et al*., 2011). Ongeveer een jaar later, in oktober 2012 heeft een herbemonstering plaats gevonden van al deze locaties, aangevuld met de bemonstering van een 21-tal locaties in de ondiepe delen van het meer (Bij de Vaate *et al*., 2012). Aanleiding was de vraag of de eerder geconstateerde verbetering van het doorzicht in het Volkerak mede het resultaat zou kunnen zijn van een toename van Dreissena's. Immers Dreissena's zijn zogenaamde filter-feeders, dat wil zeggen dat ze hun voedsel (voornamelijk fytoplankton) uit het water halen door actieve filtratie (o.a. Reeders & Bij de Vaate, 1990; Noordhuis *et al*., 1992, Reeders *et al*., 1993).
Uit de resultaten van het in 2011 verrichtte onderzoek bleek dat een factor 2,2 meer Dreissena's is aangetroffen in vergelijking met 1998 toen de laatste gebiedsdekkende Dreissenakartering heeft plaats gevonden. Tevens bleek dat de Dreissenagemeenschap voornamelijk bestond uit quaggamosselen (*Dreissena rostriformis bugensis*) en niet meer uit driehoeksmosselen (*Dreissena polymorpha*), wat in 1998 nog het geval was. In 2012 bleek dat de Dreissenadichtheid opnieuw was gestegen met een factor 2 (afgerond) ten opzichte van 2011. Dit leidde er toe dat in de periode 30 oktober t/m 1 november 2013 de genoemde 122 locaties opnieuw zijn bemonsterd, aangevuld met een bemonstering van 22 locaties in het Schelde-Rijnkanaal en 24 locaties in het Zoommeer. Een tweede reden voor de herbemonstering van het Volkerak was dat uit andere onderzoeken niet te voorspellen is of de geconstateerde afname van de blauwalgenbloei in dit meer verder zal doorzetten. Om hier meer duidelijkheid over te krijgen is het onder andere van belang geacht ontwikkelingen in de Dreissenadichtheid te blijven volgen.
De resultaten van het onderzoek, zoals dat in de periode 30 oktober t/m 1 november 2013 is uitgevoerd, zijn in dit rapport samengevat.

# 3 Methoden

## 3.1 Monstername

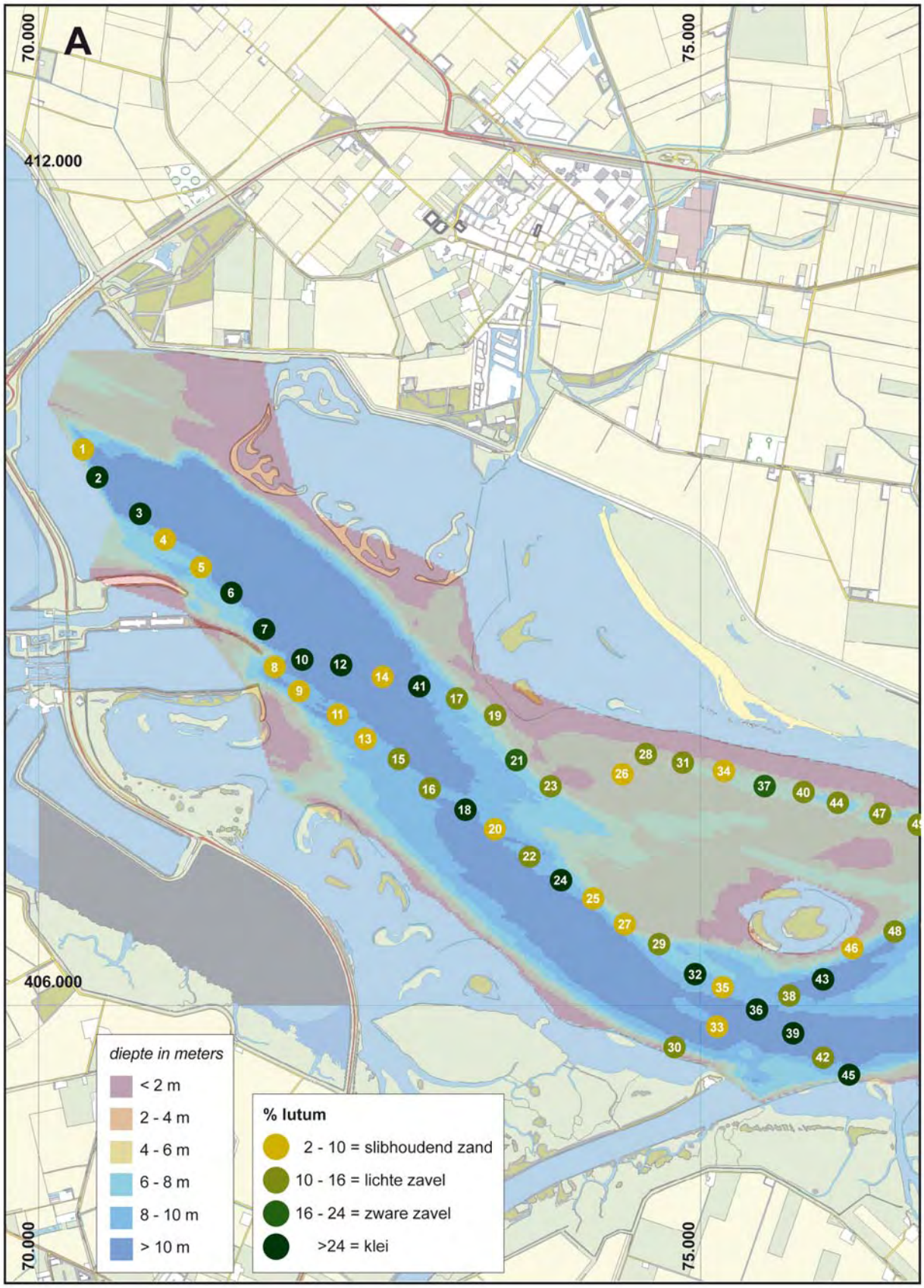
Om de resultaten van het onderzoek zo goed mogelijk te kunnen vergelijken met die van 2011 en 2012 zijn in het Volkerak niet alleen opnieuw dezelfde 122 locaties bemonsterd (Fig. 1, Bijlage 1), maar zijn ook dezelfde bemonsterings- en analyse methoden toegepast.
In deze rapportage van de onderzoekresultaten van 2013 is bij het Volkerek opnieuw onderscheid gemaakt in de deelgebieden A en B. De grens tussen beide gebieden was de 79.000 X-coördinaat (Fig. 1), waarbij deelgebied A ten westen van deze coördinaat ligt en deelgebied B ten oosten daarvan. Aanvullend zijn 22 locaties in het Schelde-Rijnkanaal en 24 locaties in het Zoommeer bemonsterd en (Fig. 2 en 3, Bijlage 2 en 3).

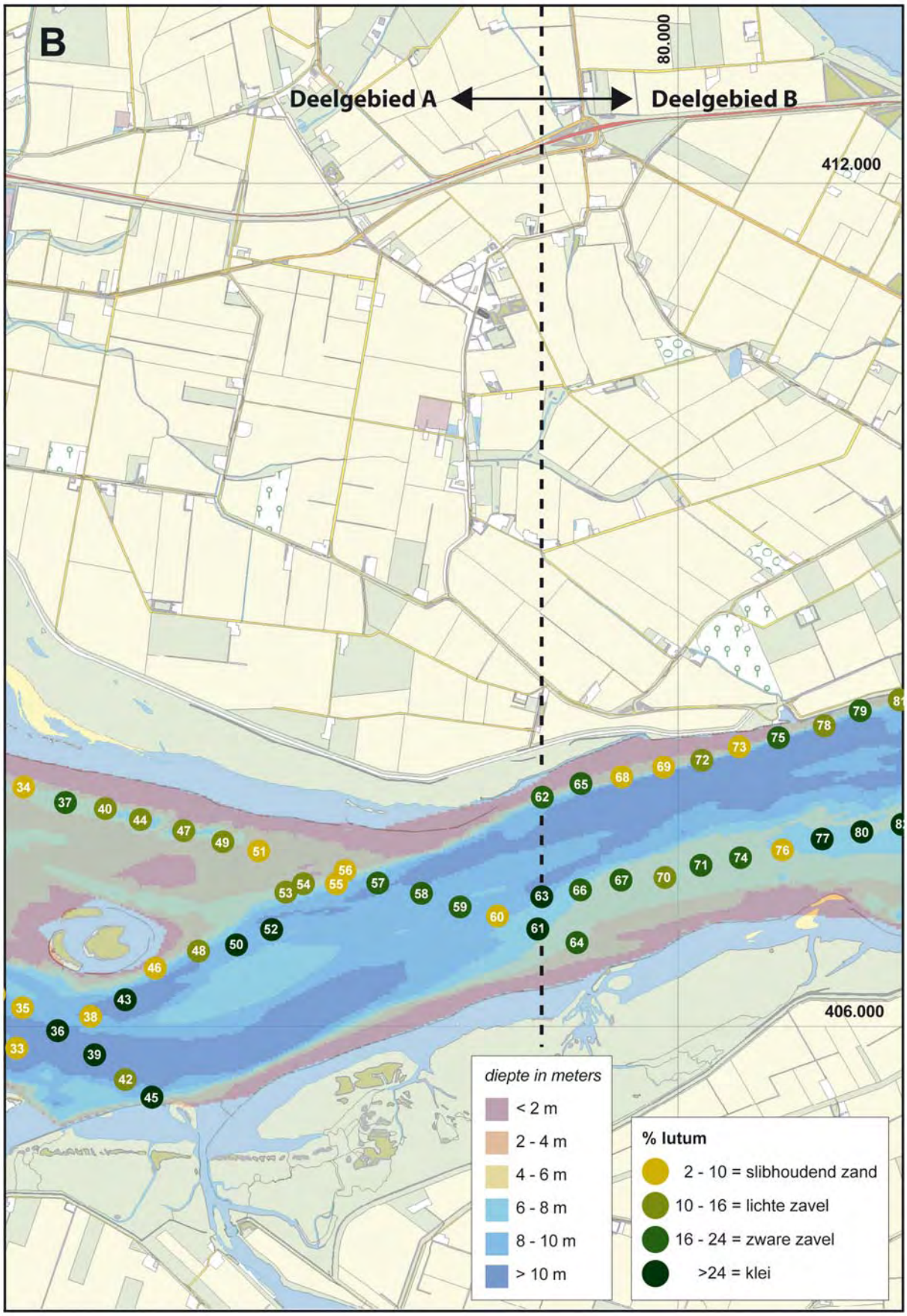
Alle bemonsteringslocaties zijn gekozen in overleg met de directie Centrale Informatievoorziening van Rijkswaterstaat op basis van gebiedskennis.
Op ieder van de 122 locaties in de diepere delen (>2 m) van het Volkerak is op 31 oktober en 1 november 2013 één bodemmonster genomen met een Van Veenhapper. De gebruikte bodemhapper heeft een bemonsteringsoppervlak van 1.900 $cm^2$. Op 30 oktober 2013 zijn de 22 locaties in het Schelde-Rijnkanaal en 24 locaties in het Zoommeer bemonsterd, waarbij eveneens één bodemmonster is genomen met de bovengenoemde Van Veenhapper.

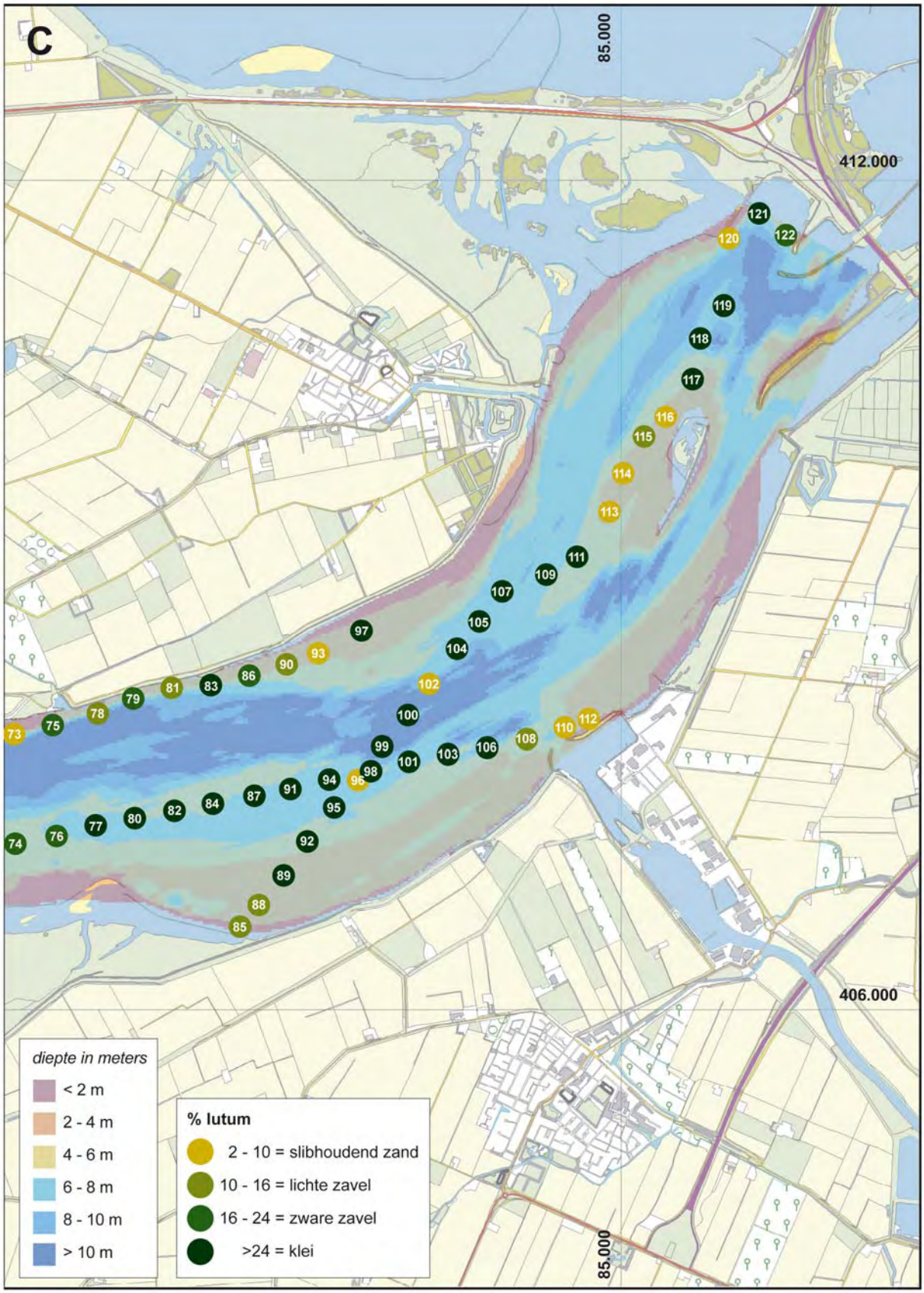
Elk bodemmonster is gespoeld op een zeef met een maaswijdte van 1 mm, waarna de Dreissena's uit het op de zeef achtergebleven materiaal zijn verzameld. Van de aangetroffen Dreissena's is vervolgens het biovolume bepaald. Tevens zijn van elke locatie de volgende gegevens vastgelegd:

a. de locatie (X- en Y-coördinaat),
b. de diepte,
c. het primaire aanhechtingssubtraat voor de Dreissena's,
d. de globale samenstelling van de toplaag van de bodem. De samenstelling van de toplaag is voor elk monster geschat volgens de "handmethode" (Bijlage 4).

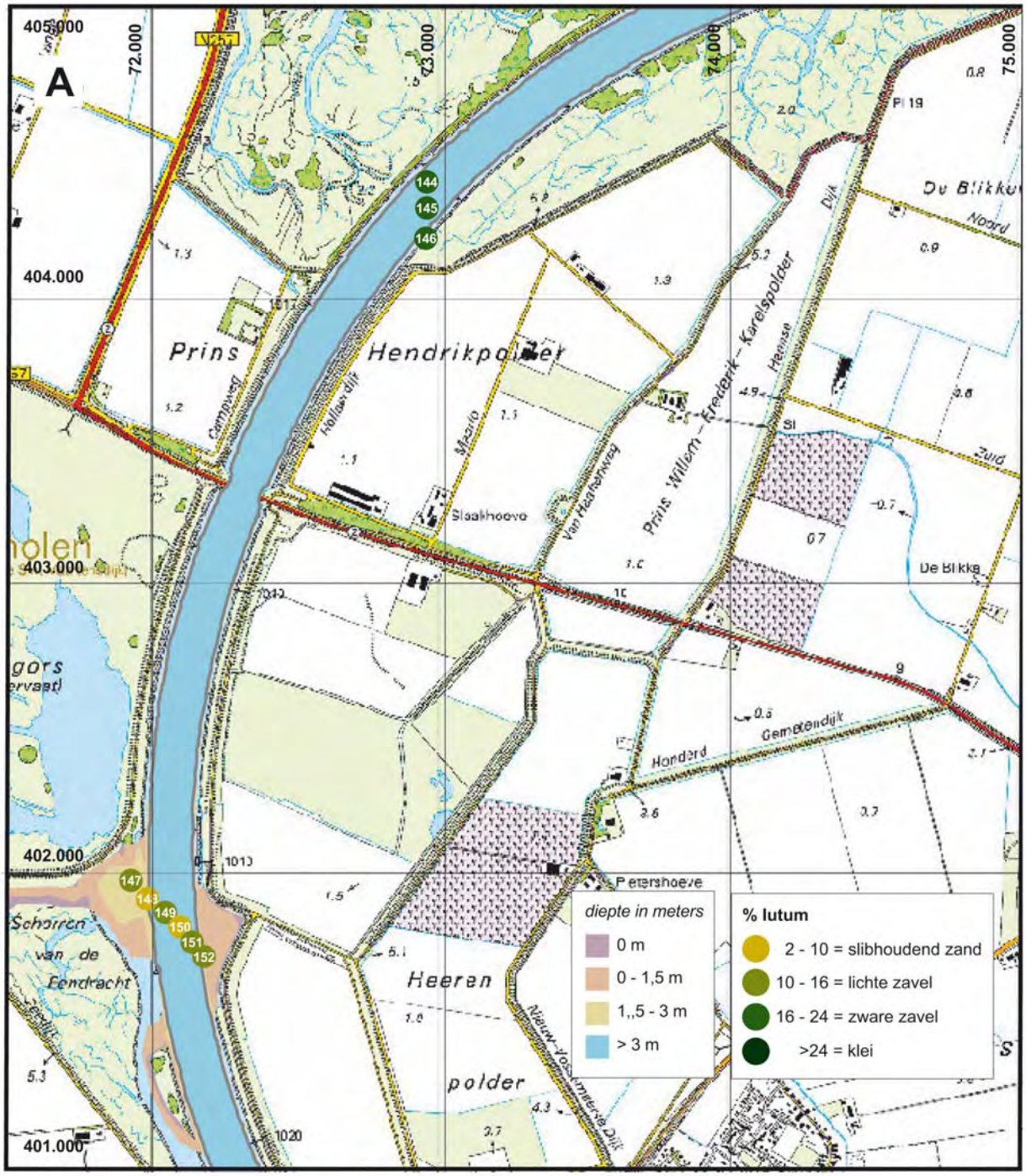
***Figuur 1.*** *De situering van de bemonsteringslocaties in het Volkerak, de waterdiepte en de samenstelling van de toplaag van de bodem (1A westelijke deel,1B centrale deel en 1C oostelijke deel)*

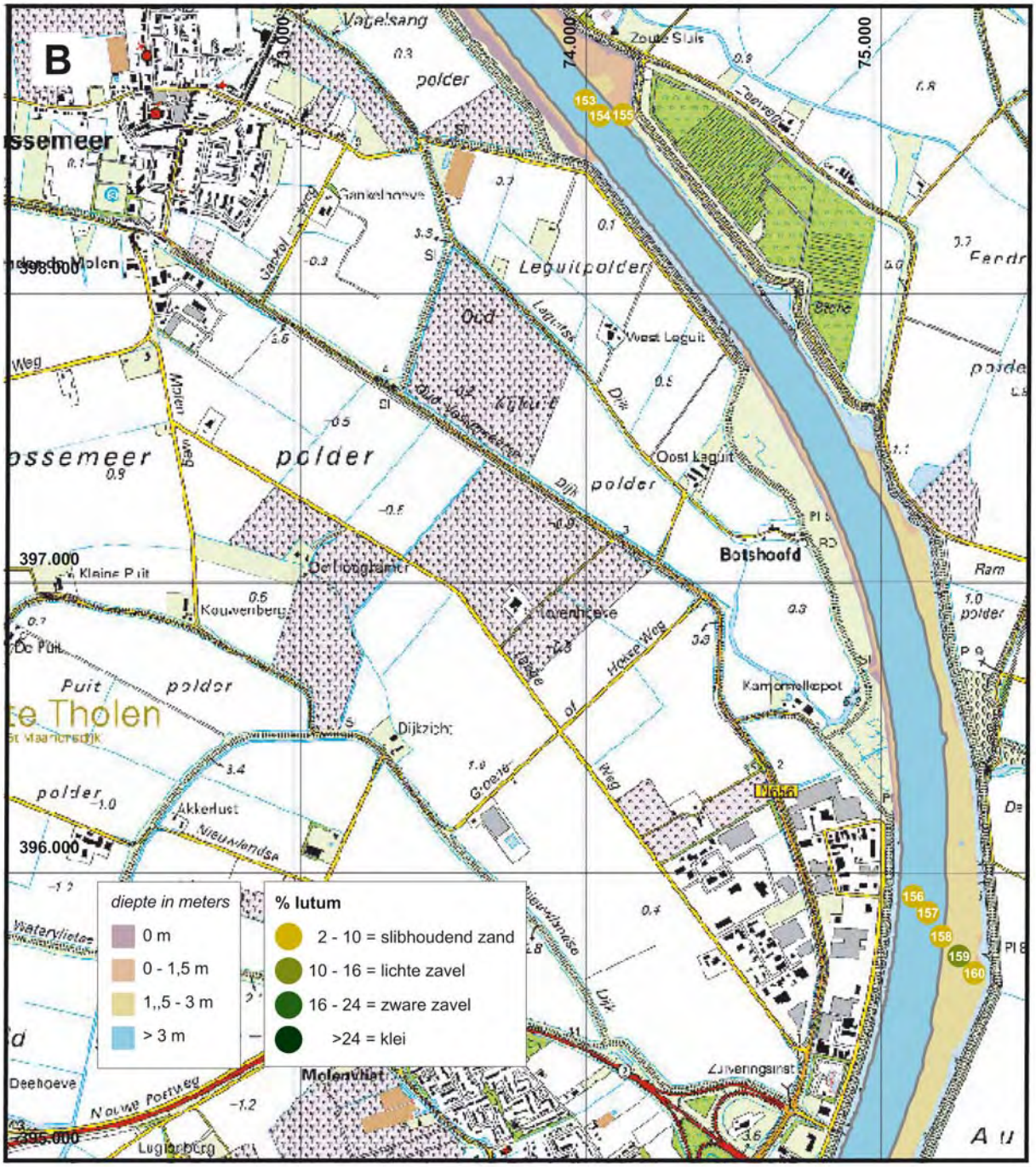



B
Deelgebied A
Deelgebied B
80.000
412.000
406.000
diepte in meters
< 2 m
2 - 4 m
4 - 6 m
6 - 8 m
8 - 10 m
> 10 m
% lutum
2 - 10 = slibhoudend zand
10 - 16 = lichte zavel
16 - 24 = zware zavel
>24 = klei

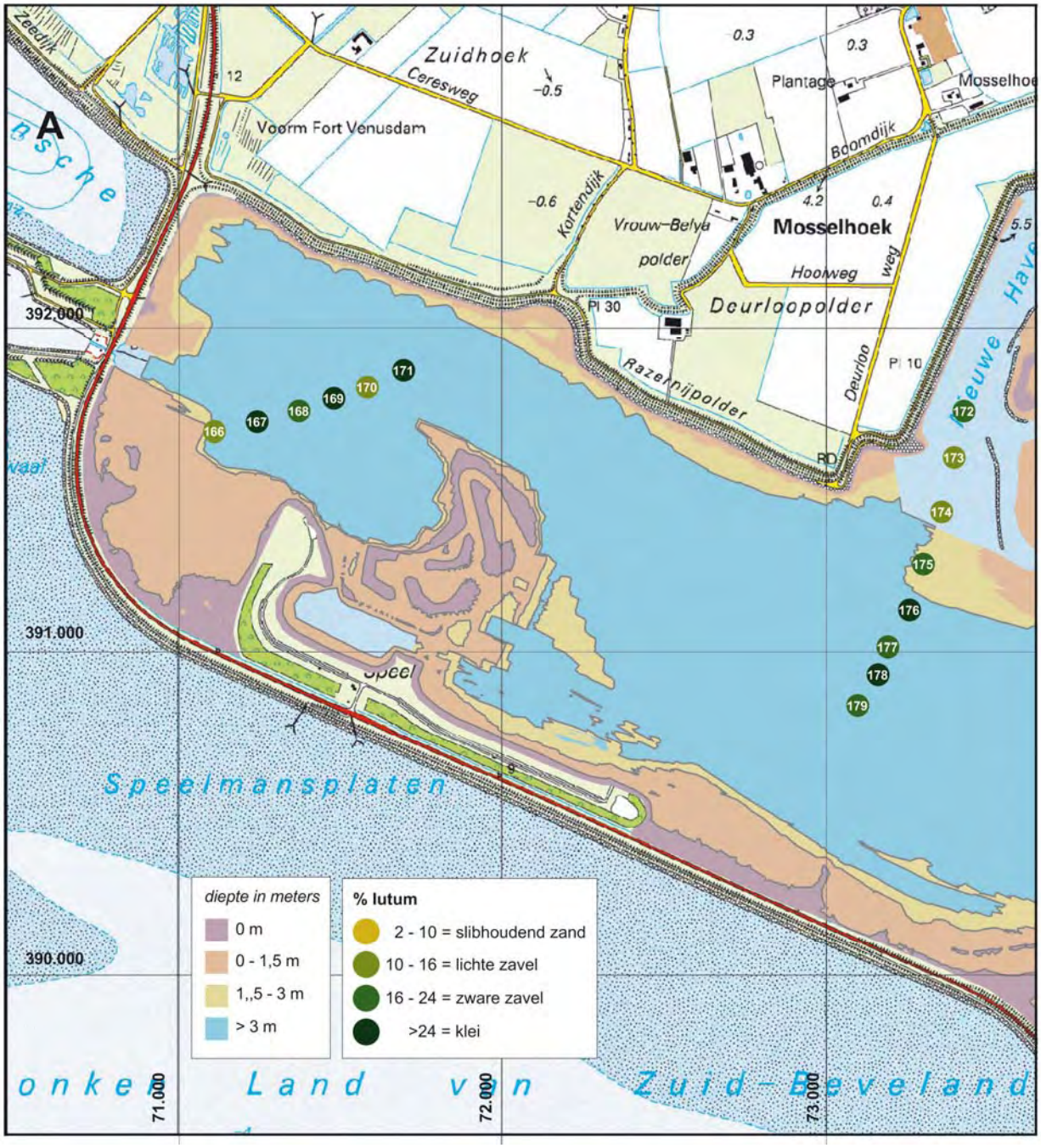

C
85.000
412.000
406.000
85.000
diepte in meters
< 2 m
2 - 4 m
4 - 6 m
6 - 8 m
8 - 10 m
> 10 m
% lutum
2 - 10 = slibhoudend zand
10 - 16 = lichte zavel
16 - 24 = zware zavel
>24 = klei

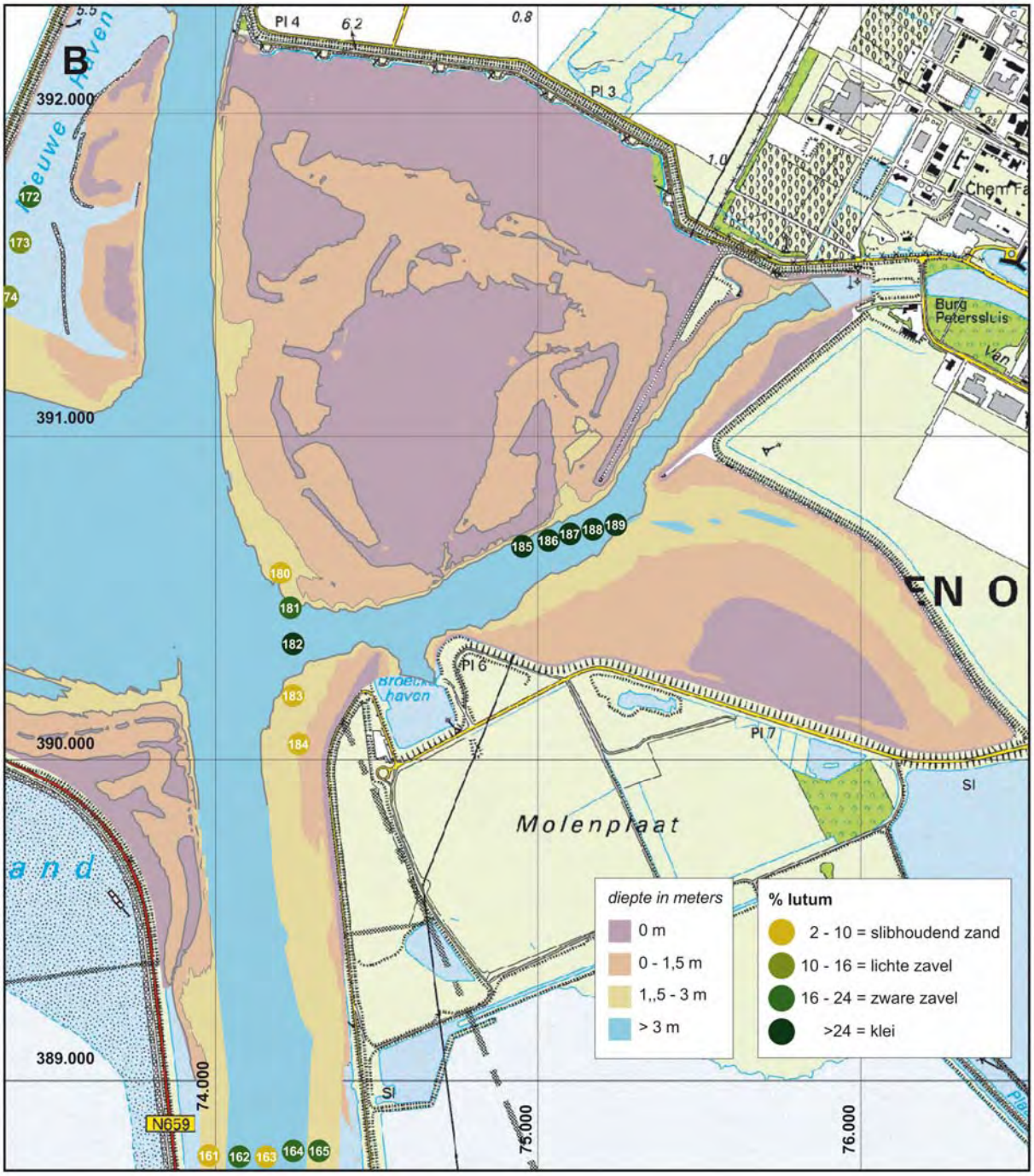
***Figuur 2.*** *De situering van de bemonsteringslocaties in het Schelde-Rijnkanaal, de waterdiepte en de samenstelling van de toplaag van de bodem (2A noordelijke deel, 2B centrale deel, in fig. 3B zijn de locaties (161 t/m 165) in het zuidelijke deel weergegeven)*




B
diepte in meters
0 m
0 - 1,5 m
1,,5 - 3 m
> 3 m
% lutum
2 - 10 = slibhoudend zand
10 - 16 = lichte zavel
16 - 24 = zware zavel
>24 = klei
Botshoofd
Leguitpolder
Oost Leguit
West Leguit
Kamermelkepot
Dijkzicht
Akkerlust
Molenvliet
Zuiveringsinst
Kouwenberg
Kleine Puit
Deehoeve
Lugtenburg
Vagelsang
Zoute Sluis
Gankelhoeve
Ram
Nieuwlandse
Groene
Hoeve Weg
Dijk
Weg
Molen
Waterylietse
Nieuwe Poetweg
Puit
polder
Oud
Kijkuit
Dijk
Leguitsk
Oud Vaartmeerse
Molen
Weg
Ram
polder
Fendr
153
154
155
156
157
158
159
160
73.000
74.000
75.000
398.000
397.000
396.000
395.000

***Figuur 3.*** *De situering van de bemonsteringslocaties in het Zoommeer, de waterdiepte en de samenstelling van de toplaag van de bodem (3A westelijk deel, 3B oostelijk deel inclusief de locaties in het zuidelijk deel van het Schelde-Rijnkanaal)*




B
392.000
391.000
390.000
389.000
74.000
75.000
76.000
Pl 4
Pl 3
Pl 6
Pl 7
Burg Petersluis
Molenplaat
N659
diepte in meters
0 m
0 - 1,5 m
1,,5 - 3 m
> 3 m
% lutum
2 - 10 = slibhoudend zand
10 - 16 = lichte zavel
16 - 24 = zware zavel
>24 = klei

## 3.2 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). Vóór 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 of aangepaste maatpipet die deels gevuld was met een bekend volume oppervlaktewater. Zowel de maatcilinders als de aangepaste maatpipetten waren van een passende grootte t.o.v. de hoeveelheid en de grootte van de individuele mosselen.
Nadat de mosselen waren overgebracht 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 en is met een nauwkeurigheid van 0,1 ml afleesbaar, de grootste maatcilinder heeft een inhoud van 1.000 ml met een afleesnauwkeurigheid van 10 ml.

Voor de quaggamosselen is tevens in de vier onderscheiden deelgebieden, het westelijk en oostelijk deel van het Volkerak (respectievelijk de deelgebieden Volkerak A en B), het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer, de relatie bepaald tussen de schelplengte en het gemiddelde biovolume vanaf een schelplengte van 6,5 mm. Per lengteklasse zijn daartoe dieren van verschillende locaties per deelgebied samengevoegd om de biovolumebepaling met voldoende exemplaren per lengteklasse te kunnen uitvoeren (Bijlage 5).

## 3.3 Bepaling van de populatieopbouw

Voor de bepaling van de populatieopbouw van quagga- en driehoeksmosselen zijn per deelgebied de Dreissena's opgemeten afkomstig van een viertal locaties (Bijlage 6):

a. Volkerak deelgebied A, de locaties 1, 13, 19 en 51;
b. Volkerak deelgebied B, de locaties 72, 78, 113 en 116;
c. Schelde-Rijnkanaal, de locaties 145, 149, 154 en 162;
d. Zoommeer, de locaties 168, 173, 179 en 185.

De populatieopbouw is bepaald door de schelplengte uit te zetten tegen de frequentie van voorkomen van de beide mosselsoorten per lengteklasse van 1 mm (de schelplengtes zijn afgerond op hele mm's).
Voor het uitzoeken en meten van de mosselen is gebruik gemaakt van een loeplamp (vergroting 3x). Uit het voorkomen van quagga- en driehoeksmosselen in de monsters is tevens het aandeel van beide soorten in de Dreissenagemeenschap berekend.

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).

## 3.4 Bepaling van de biomassa

Om een indruk te krijgen van de hoeveelheid biomassa van de Dreissena's in de deelgebieden is van de quaggamosselen de relatie bepaald tussen de schelplengte en het asvrij droog vleesgewicht. Daartoe zijn, op de dag van de bemonstering, niet geconserveerde mosselen, afkomstig van verschillende locaties, vanaf een schelplengte van >6,5 mm ingedeeld in lengteklassen van 1 mm. Vervolgens zijn de afzonderlijke lengteklassen, 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 asvrijdroog 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 12 tot maximaal 40 mosselen gebruikt (Bijlage 7).

## 3.5 Berekeningen

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

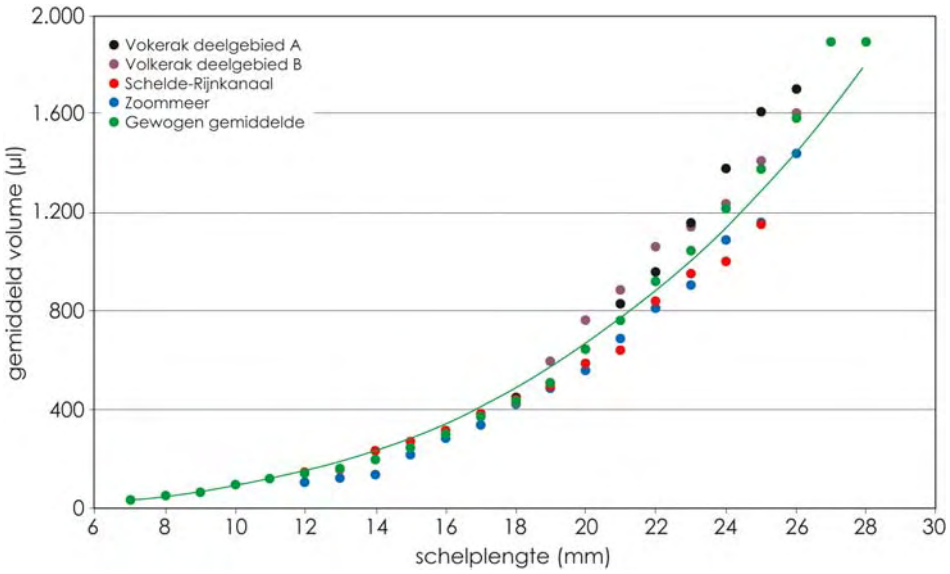
a. de schelplengte en het biovolume.
b. de schelplengte en het asvrij droog vleesgewicht (ADV).

De relatie tussen de schelplengte enerzijds en het biovolume en ADV anderzijds is, evenals in beide voorgaande jaren, alleen bepaald voor de quaggamosselen in de onderscheiden deelgebieden (Bijlage 5 en 7). Driehoeksmosselen spelen namelijk een verwaarloosbare rol in de Dreissena-gemeenschap in het totale onderzoekgebied. Met hun aanwezigheid is dan ook geen rekening gehouden.

Tussen de schelplengte enerzijds en het biovolume 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. Voor berekeningen zijn constanten gebruikt die berekend zijn uit het gewogen gemiddelde van het biovolume per lengteklasse in de onderscheiden gebieden (Tabel 1, Fig. 4).

***Tabel 1.*** *De waarden voor a en b in de vergelijking $V = aL^b$ voor de relatie tussen de schelplengte (mm) en het biovolume (µl) van de quaggamosselen ($R^2$ is de correlatiecoëfficiënt, N is het aantal lengteklassen)*

| Gebied | a | b | $R^2$ | Range | N |
|---|---|---|---|---|---|
| Volkerak deelgebied A | 0,085 | 3,002 | 0,988 | 7-26 mm | 20 |
| Volkerak deelgebied B | 0,088 | 2,995 | 0,991 | 7-27 mm | 21 |
| Schelde-Rijnkanaal | 0,097 | 2,913 | 0,994 | 12-25 mm | 14 |
| Zoommeer | 0,017 | 3,466 | 0,994 | 12-28 mm | 16 |
| Gewogen gemiddelde | 0,093 | 2,958 | 0,993 | 19-33 mm | 71 |




***Figuur 4.*** *De relatie tussen de schelplengte en het biovolume van de quaggamosselen*

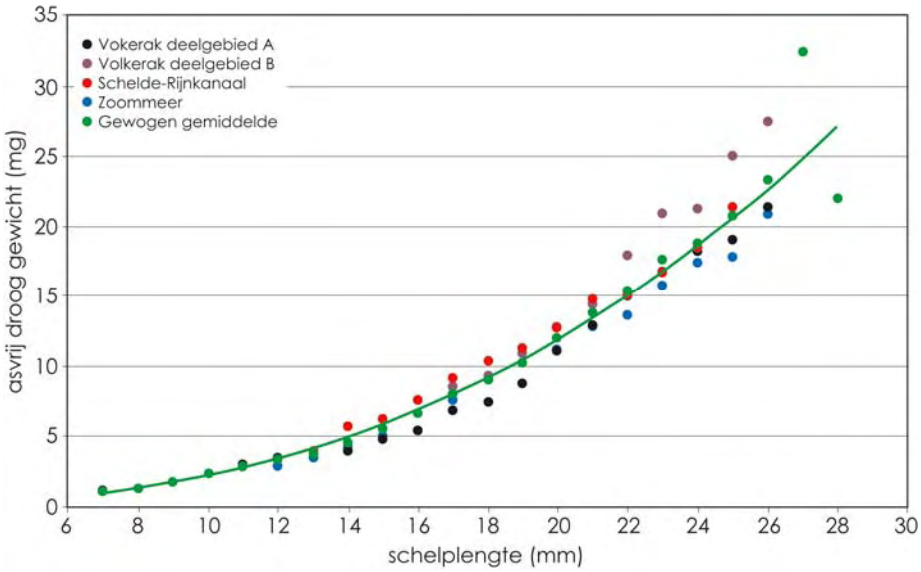
De relatie tussen de schelplengte en het ADV is beschreven met de formule $ADV=aL^b$. Hierin is ADV het gemiddelde asvrij droog vleesgewicht (mg) per lengteklasse, L de schelplengte (mm) en zijn a en b constanten. Voor berekeningen zijn eveneens constanten gebruikt die berekend zijn uit het gewogen gemiddelde van het ADV per lengteklasse in de onderscheiden gebieden (Tabel 2, Fig. 5).

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

| Gebied | a | b | $R^2$ | Range | N |
|---|---|---|---|---|---|
| Volkerak deelgebied A | 0,009 | 2,339 | 0,987 | 7-26 mm | 20 |
| Volkerak deelgebied B | 0,004 | 2,631 | 0,993 | 7-27 mm | 21 |
| Schelde-Rijnkanaal | 0,009 | 2,403 | 0,986 | 13-25 mm | 13 |
| Zoommeer | 0,005 | 2,515 | 0,990 | 12-28 mm | 16 |
| Gewogen gemiddelde | 0,007 | 2,455 | 0,992 | 7-28 mm | 70 |

Het ADV van de quaggamosselen per monster is als volgt berekend:

1. Uit de populatieopbouw is het procentuele aandeel van de lengteklassen per deelgebied bepaald. Dit levert per deelgebied één standaard populatieopbouw (SP) op.
2. Met behulp van de relatie tussen de schelplengte en het biovolume is het biovolume van de SP berekend.
3. Daarnaast is met behulp van de relatie tussen de schelplengte en het asvrij droog vleesgewicht de biomassa van de SP per deelgebied berekend.
4. Vervolgens is het aangetroffen biovolume in een monster gedeeld door het biovolume van de SP en vermenigvuldigd met de biomassa van de SP. Het resultaat is het asvrij droog vleesgewicht per monster in de deelgebieden.




***Figuur 5.*** *De relatie tussen de schelplengte en het gemiddelde asvrij droog vleesgewicht van de quaggamosselen*

# 4 Resultaten en discussie

## 4.1 Biovolume

### 4.1.1 *Volkerak*

In de diepere delen (>2 m) van het Volkerak zijn dezelfde 122 locaties bemonsterd als in 2011 en 2012 (Bijlage 1). Deze locaties liggen zodanig door het gebied verspreid dat vrijwel alle voorkomende dieptes >2 m zijn bemonsterd (Tabel 3). Voor de waterdiepte en de samenstelling van de toplaag van de bodem (op sommige locaties is een laag zavel op zand aangetroffen) wordt verwezen naar figuur 1 en bijlage 1.
In 2013 is vrijwel hetzelfde aantal locaties per diepteklasse bemonsterd als in 2012. 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 bodemmonster soms tot een aanzienlijke verschil in bemonsteringsdiepte kan leiden.

***Tabel 3.*** *Frequentie van het voorkomen van bemonsteringslocaties in relatie tot de diepte*

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

Op 75 locaties zijn Dreissena's aangetroffen (Fig. 7; Bijlage 1); in 2012 en 2011 waren dat er respectievelijk 78 en 74. Aangezien Dreissena's geclusterd op de bodem voorkomen 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 drie jaren.
Het aantal locaties waar in het bodemmonster <10 ml Dreissena's is aangetroffen bedroeg 60 in 2011, 52 in 2012 en 59 in 2013 (Tabel 4). Op een aantal locaties kwam het ene jaar <10 ml Dreissena's per monster voor, in het andere jaar >10 ml. Echter op 43 locaties is in de drie genoemde jaren nooit meer dan 10 ml Dreissena's in het bodemmonster aangetroffen ("<10 ml-locaties"). Opvallend is dat op alle locaties met een diepte tussen 4 en 6 m één of meerdere jaren Dreissena's zijn aangetroffen. Deze diepteklasse kwam voor op 18% van de bemonsterde locaties (Tabel 5). Anderzijds had 25% van alle locaties een diepte van 6 tot 8 m terwijl 42% van de "<10 ml-locaties" tot deze diepteklasse behoorde.

***Tabel 4.*** *Het aantal bodemmonsters uit het Volkerak met daarin biovoluminaklassen van de Dreissena's*

| | Aantal bodemmonsters | | |
|---|---|---|---|
| V (ml) | 2013 | 2012 | 2011 |
| <1 | 48 | 44 | 52 |
| 1-10 | 11 | 8 | 8 |
| 10-50 | 11 | 16 | 19 |
| 50-100 | 4 | 13 | 13 |
| 100-200 | 21 | 14 | 18 |
| 200-400 | 12 | 18 | 8 |
| 400-1.000 | 15 | 8 | 4 |
| >1.000 | | 1 | |

Wordt het percentage lutum in de toplaag van de bodem in beschouwing genomen dan lijkt een voorkeur voor lichte zavel aanwezig (Tabel 5). Op de locaties met een lutumgehalte tussen 6 en 18% in de toplaag van de bodem behoorde slechts in 7% tot de "<10 ml-locaties" terwijl deze lutumklasse op 36% van de bemonsterde locaties voor kwam. Bij het grootste deel (65%) van de "<10 ml-locaties" bestond de toplaag van de bodem uit klei (% lutum >26) tegenover 30% bij alle bemonsterde locaties.

***Tabel 5.*** *De procentuele verdeling over de diepte- en lutumklassen van de 43 locaties in het Volkerak waar in 2011, 2012 en 2013 nooit meer dan 10 ml Dreissena's in het bodemmonster is aangetroffen (% A) ten opzichte van het procentuele voorkomen van deze klassen op de 122 bemonsterde locaties (% B)*

| Diepte (m) | % A | % B | Lutum (%) | % A | % B |
|---|---|---|---|---|---|
| 2-4 | 14 | 22 | 0-6 | 16 | 16 |
| 4-6 | 0 | 18 | 6-12 | 5 | 13 |
| 6-8 | 42 | 25 | 12-18 | 2 | 23 |
| 8-10 | 21 | 18 | 18-26 | 12 | 18 |
| >10 | 23 | 17 | >26 | 65 | 30 |

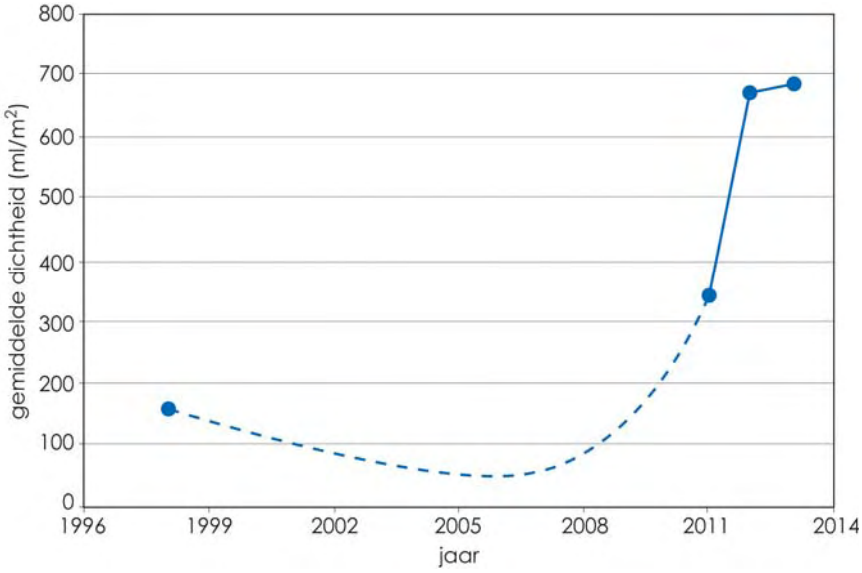
Waarschijnlijk hebben diepte en bodemsamenstelling een indirect effect op het voorkomen van Dreissena's. Primair is de aanwezigheid van hard substraat op de bodem de belangrijkste factor voor hun verspreiding. In alle onderzochte gebieden is dat voornamelijk aanwezig in de vorm van schelpen. Na het larvale stadium hechten de juveniele mosselen zich daarop vast om hun levenscyclus te kunnen voltooien. Overigens kunnen de juveniele mosselen zich ook vestigen op levende Dreissena's. De aanwezigheid van aanhechtingssubstraat wordt beïnvloed door o.a. sedimentatie van opgewerveld slib dat vooral permanent bezinkt in de diepere delen van het meer.

De totale hoeveelheid Dreissena's aangetroffen in de 122 bodemmonsters in 2013 bedroeg 15,9 liter (in 2012 en 2011 respectievelijk 15,6 en 7,9 liter). Ten opzichte van 2012 lijkt de dichtheid dus niet te zijn toegenomen, dit in tegenstelling tot 2012 toen een factor 2 (afgerond) meer Dreissena's zijn aangetroffen ten opzichte van 2011(Bij de Vaate *et al.*, 2012).
De toename van de Dreisenadichtheid is volledig toe te schrijven aan de quaggamossel. Driehoeksmosselen spelen geen rol meer in de Dreissenagemeenschap. In 2013 was hun aandeel daarin <0,5% (Bijlage 6).

Wanneer de quaggamossel in een gebied geïntroduceerd is blijkt ook in andere wateren de aanwezige driehoeksmosselpopulatie binnen een relatief gering aantal jaren vrijwel volledig vervangen te zijn door een quaggamosselpopulatie. Ca. vier tot vijf jaar na de introductie van de quaggamossel in het Haringvliet is hun aandeel in de Dreissenagemeenschap >99% (Bij de Vaate *et al.*, 2010). In het Markermeer bedroeg in 2011 (vijf jaar na de eerste vondst in het Hollandsch Diep) het aandeel van de quaggamossel in de Dreissenagemeenschap 90% (op basis van biovolume); in het IJsselmeer in 2012 was dat 92% (Bij de Vaate & Jansen, 2011, 2012). Orlova *et al.* (2004) namen waar dat in de Wolgadelta, waar in 1993 nog geen quaggamosselen werden aangetroffen, de Dreissenagemeenschap in 1994 voor 4% bestond uit quaggamosselen en in 2000 reeds voor 96%. In sommige gebieden in Lake Ontario was in drie jaar tijd de quaggamossel dominant ten opzichte van de driehoeksmossel (Mills *et al.*, 1999).

De concurentiekracht van quaggamosselen ten opzichte van de driehoeksmossel is te danken aan de significant lagere respiratiesnelheid van quaggamosselen (Stoeckmann, 2003). De consequentie hiervan is dat quaggamosselen naar verhouding minder energie nodig hebben voor hun voeding waardoor meer energie beschikbaar is voor groei en reproductie (Bayne & Newell, 1983). Een bijkomend voordeel is dat de quaggamossel naar verhouding minder te leiden zal hebben van suboptimale voedingscondities (Bayne *et al.*, 1989). Gebieden waarin relatief gezien meer gesuspendeerd anorganisch materiaal in het water voorkomt, wat leidt tot suboptimale voedingscondities voor beide soorten, lijken daarom meer geschikt voor de vestiging van quagga- dan van driehoeksmosselen.

Het verloop van de Dreissenadichtheid in het Volkerak is weergegeven in figuur 6. In 1998 waren nog uitsluitend driehoeksmosselen aanwezig (de quaggamossel moet omstreeks 2004 in het benedenrivierengebied zijn geïntroduceerd (Molloy *et al.*, 2007)). Uit veldwaarnemingen (ongepubliceerde gegevens Rijkswaterstaat) blijkt dat de Dreissenadichtheid in de periode 1998-2005 duidelijk moet zijn afgenomen terwijl de quaggamossel hoogstwaarschijnlijk pas vanaf 2007 een duidelijke rol is gaan spelen in de Dreissenagemeenschap (Bij de Vaate *et al.*, 2009).



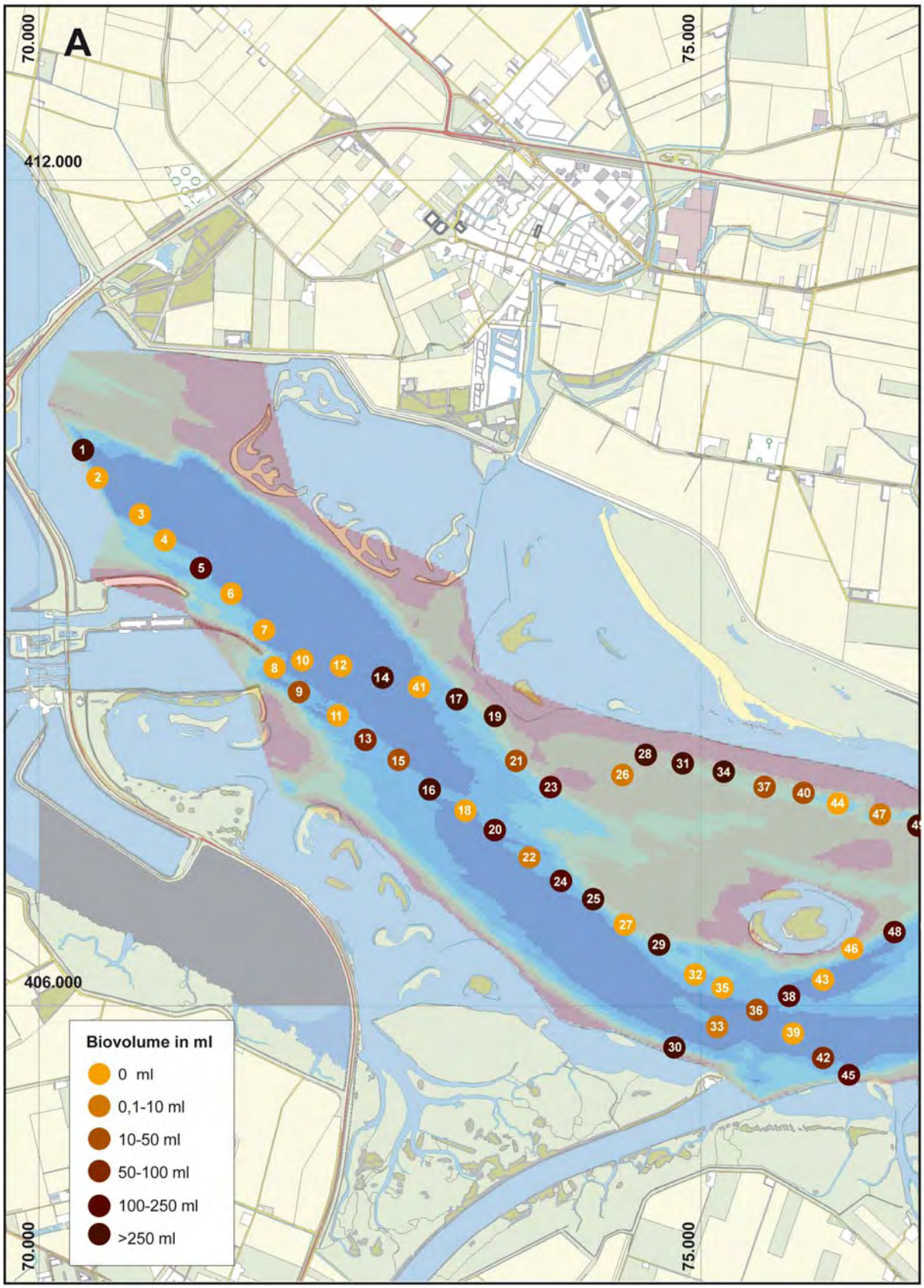

***Figuur 6.*** *Deontwikkeling van de Dreissenadichtheid in het Volkerak*

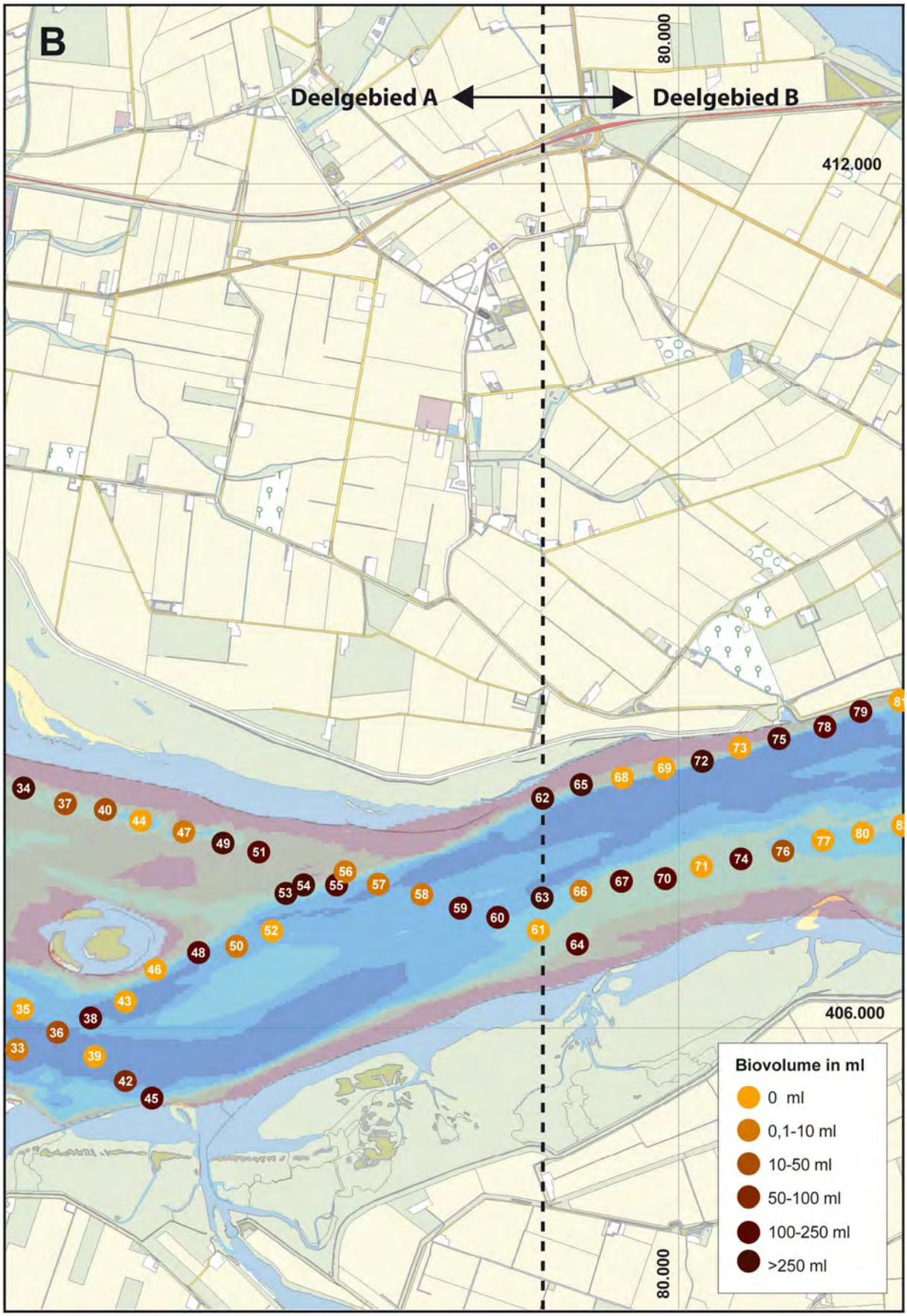
De gegevens van 2011 t/m 2013 lijken er op te wijzen dat de dichtheid van de quaggamosselen een zekere mate van stabiliteit heeft bereikt wanneer een waarde wordt bereikt van ongeveer >500 ml/m2 (ca. 100 ml/monster) In tabel 6 is het aantal monsters samengevat met een gelijk of groter biovolume per monster voor de onderscheiden biovolumeklassen. Het biovolume is verondersteld gelijk te zijn gebleven wanneer het verschil tussen beide jaren kleiner was dan 25%. Pas bij een verschil van +>25% is een toename verondersteld.
In 2012 is op 15 locaties geen toename van het biovolume geconstateerd. Op 6 locaties (40%) was het biovolume van de Dreissena's in 2011 >100 ml, op 9 (60%) locaties >100 ml. Daarnaast is in 2012 op 53 locaties ten opzichte van 2011 een hoger biovolume van Dreissena's waargenomen. Op 39 locaties (74%) daarvan was in 2011 het biovolume van de Dreissena's <100 ml. Met andere woorden, meer kans op toename bij een initiële Dreissenadichtheid van <100 ml.
Voor 2013 kan ongeveer hetzelfde beeld worden geschetst. In dat jaar is op 13 locaties geen toename van het biovolume geconstateerd ten opzichte van 2012. Het betrof 2 locaties waar in 2012 <100 ml Dreissena's is waargenomen en 11 locaties (73%) met een biovolume >100 ml. Bij de 36 locaties waar in 2013 het biovolume van de Dreissena's hoger was ging het om 24 locaties (67%) waar in 2012 het biovolume kleiner was dan 100 ml en 12 locaties (33%) met een hoger (>100 ml) biovolume. Enig voorbehoud is nodig omdat slechts een reeks van drie jaar in beschouwing kan worden genomen. Daarbij komt, door hun levenswijze (gebonden aan harde substraten) komen Dreissena's geclusterd voor wat per locatie kan leiden tot relatief sterke schommelingen in de hoeveelheid mosselen die jaarlijks in de bodemmonsters worden waargenomen zonder dat die schommelingen reëel zijn (Tabel 6). Naarmate mosselen in staat zijn een bank te vormen kunnen, o.a. afhankelijk van plaatselijke slibdepositie, schommelingen worden uitgedempt.
Een overzicht van de aangetroffen biovolumina in het Volkerak is weergegeven in figuur 7.

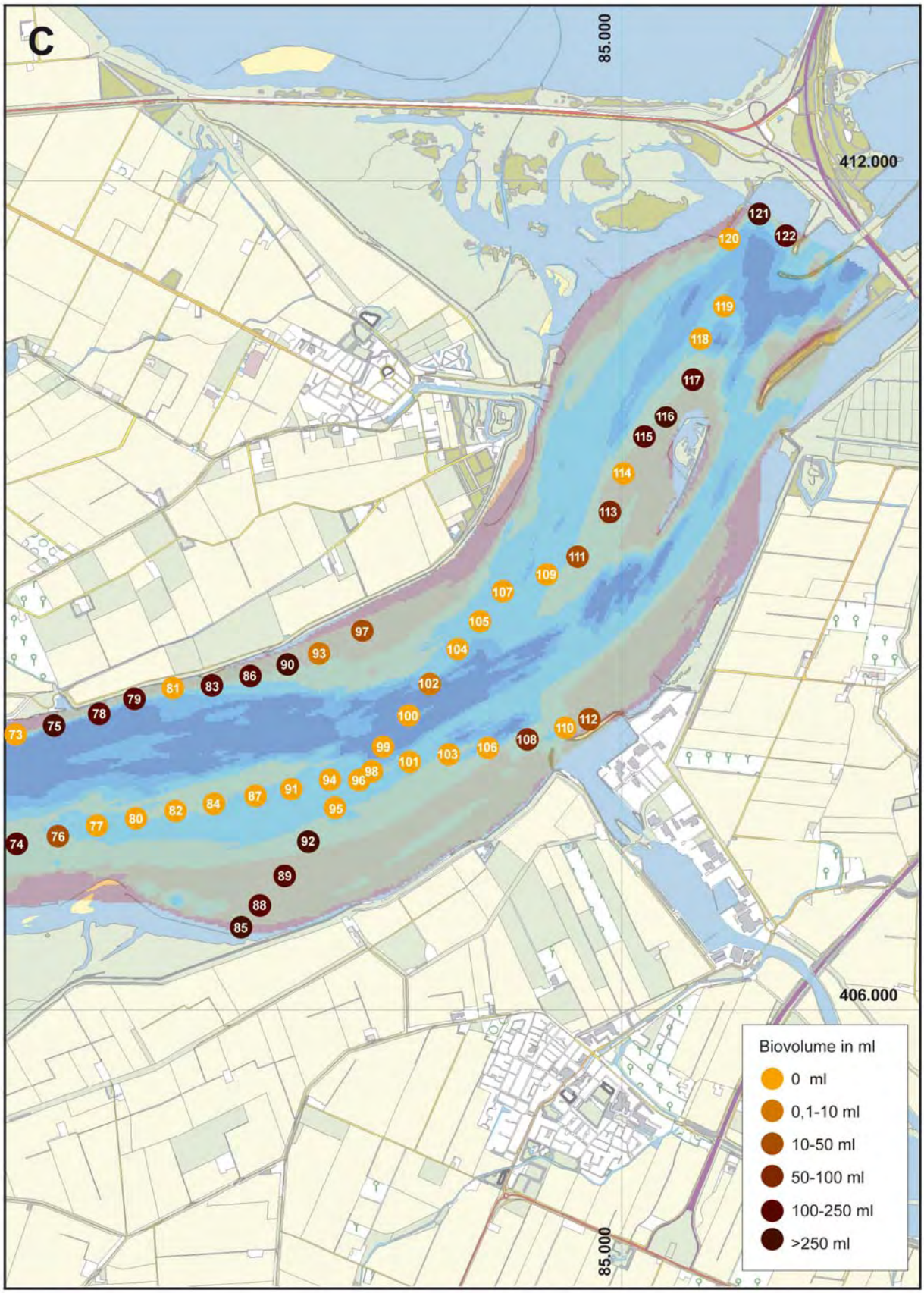
**Tabel 6**. *Het aantal monsters met een gelijk of groter biovolume per monster voor de onderscheiden biovolumeklassen. Vergelijking van de bemonsteringen van 2012 ten opzichte van 2011 (A) en van 2013 ten opzichte van 2012 (B)*

| | Biovolume per monster (ml) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Verschil | <1 | 1-100 | 100-200 | 200-400 | 400-800 | >800 |
| **A** | | | | | | |
| Geen | 0 | 6 | 5 | 2 | 2 | |
| Toename | 14 | 25 | 8 | 5 | 1 | |
| **B** | | | | | | |
| Geen | 0 | 2 | 4 | 3 | 3 | 1 |
| Toename | 5 | 19 | 4 | 7 | 1 | |

***Figuur 7.*** *Het biovolume van de aangetroffen Dreissena's in het Volkerak. Gegeven is het biovolume per 1.900 cm² (A is westelijke deel, B is centrale deel en C is oostelijke deel)*



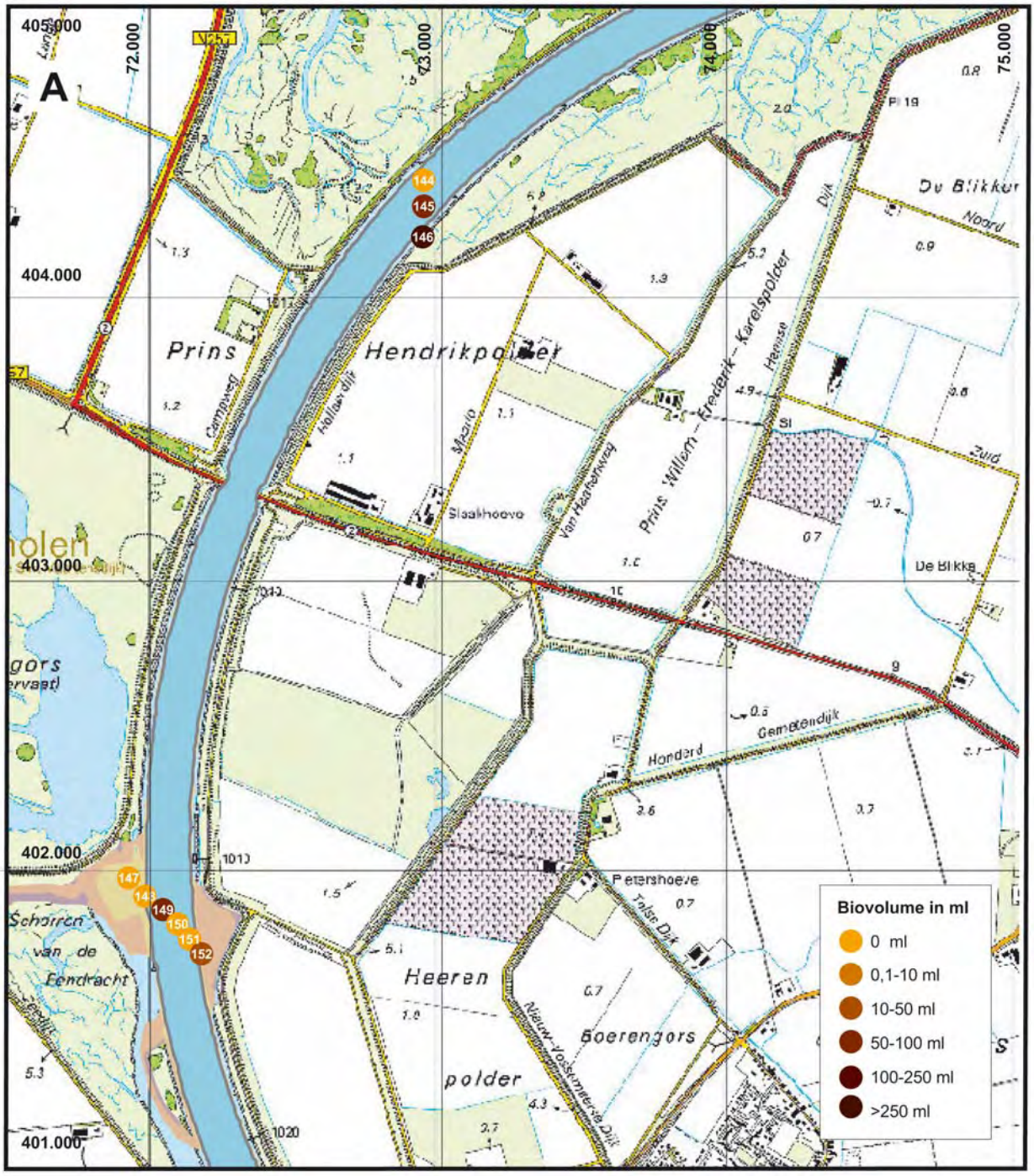

B
Deelgebied A
Deelgebied B
80.000
412.000
406.000
80.000
Biovolume in ml
0 ml
0,1-10 ml
10-50 ml
50-100 ml
100-250 ml
>250 ml

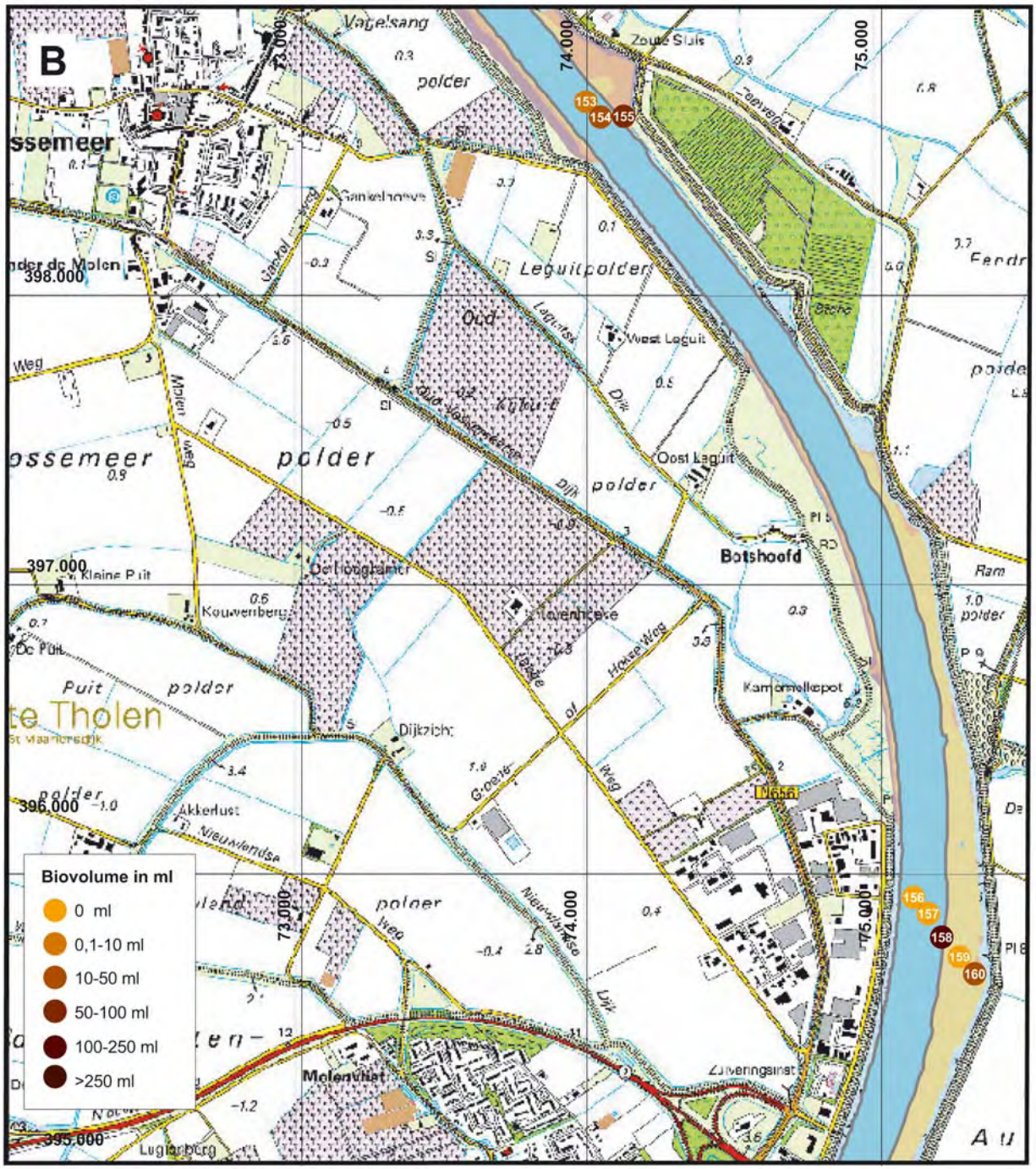

C
85.000
412.000
406.000
85.000
Biovolume in ml
0 ml
0,1-10 ml
10-50 ml
50-100 ml
100-250 ml
>250 ml

### *4.1.2 Schelde-Rijnkanaal*

In het Schelde-Rijnkanaal zijn 22 locaties bemonsterd. De bemonsteringsdiepte varieerde van 1,9 tot 9,2 m. Het lutumgehalte varieerde van 4 tot 20% (Fig. 2 en 3[B], Bijlage 2).
In het bodemmonster van 14 locaties zijn Dreissena's aangetroffen. Hun biovolume daarin varieerde van 0,3 tot 530 ml. Gemiddeld over alle locaties is 63 ml Dreissena's per monster aangetroffen. Per $m^2$ is dat 334 ml, ongeveer de helft van de gemiddelde dichtheid in het Volkerak. Een overzicht van de aangetroffen biovolumina in het Schelde-Rijnkanaal is weergegeven in de figuren 8 en 9[B].

***Figuur 8.*** *Het biovolume per bodemmonster (1.900 $cm^2$) van de aangetroffen Dreissena's in het Schelde-Rijnkanaal (8[A] noordelijke deel, 8[B] centrale deel, in fig. 9[B] zijn de locaties (161 t/m 165) in het zuidelijke deel weergegeven)*

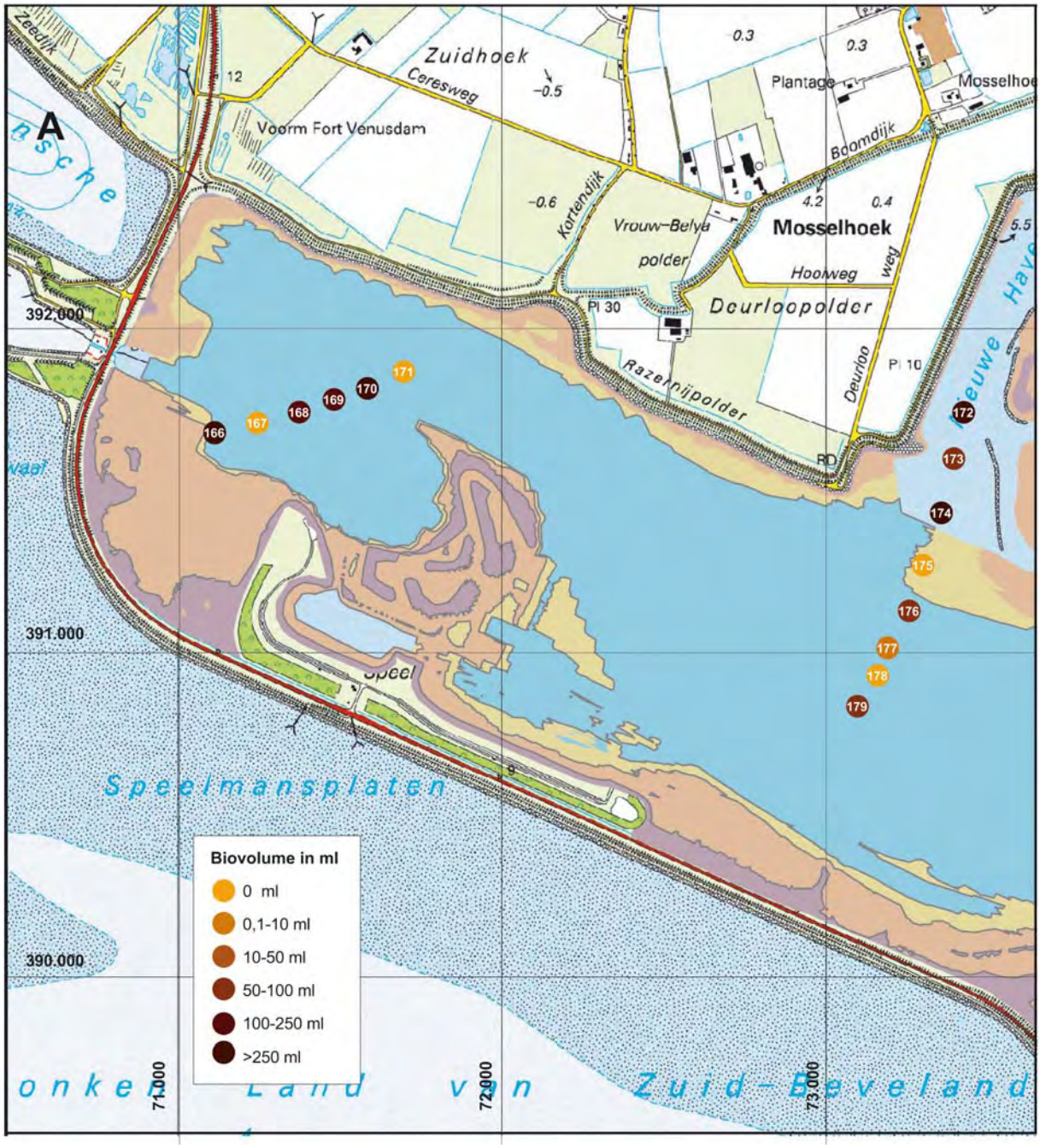


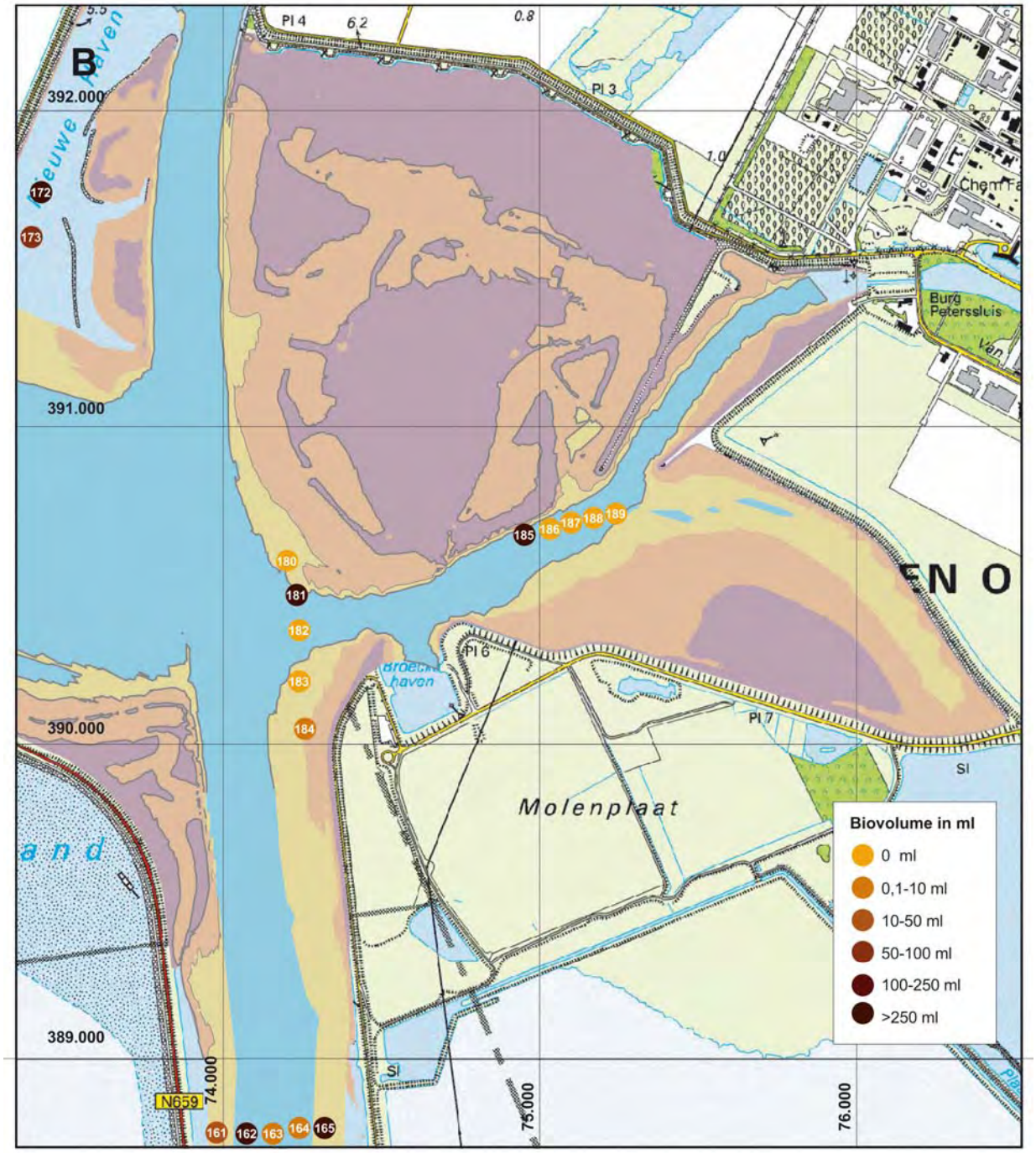

B
Biovolume in ml
0 ml
0,1-10 ml
10-50 ml
50-100 ml
100-250 ml
>250 ml
398.000
397.000
396.000
395.000
73.000
74.000
75.000
Vagelsang
polder
Zoute Sluis
Leguitpolder
West Leguit
Oost Leguit
Botshoofd
Kouwenberg
Dijkzicht
Akkerlust
Molenvliet
Zuiveringsinst
Kamermelkepot
Lugtenburg
Nieuwlandse
Groene
Weg
Dijk
Molen
Weg
Puit
polder
te Tholen
N656
153
154
155
156
157
158
159
160

### 4.1.3 *Zoommeer*

In het Zoommeer zijn 24 locaties bemonsterd. De bemonsteringsdiepte varieerde van 1,8 tot 18,0 m. Het lutumgehalte varieerde van 4 tot 30% (Fig. 3, Bijlage 3).
In het bodemmonster van 13 locaties zijn Dreissena's aangetroffen. Hun biovolume daarin varieerde van 0,4 tot 850 ml. Gemiddeld over alle locaties is 146 ml Dreissena's per monster aangetroffen. Per $m^2$ is dat 766 ml, ongeveer gelijk aan de gemiddelde dichtheid in het Volkerak. Een overzicht van de aangetroffen biovolumina in het Zoommeer is weergegeven in figuur 9.

***Figuur 9.*** *Het biovolume per bodemmonster (1.900 $cm^2$) van de aangetroffen Dreissena's in het Zoommeer ($9^A$ westelijk deel, $9^B$ oostelijk deel inclusief de locaties in het zuidelijk deel van het Schelde-Rijnkanaal)*



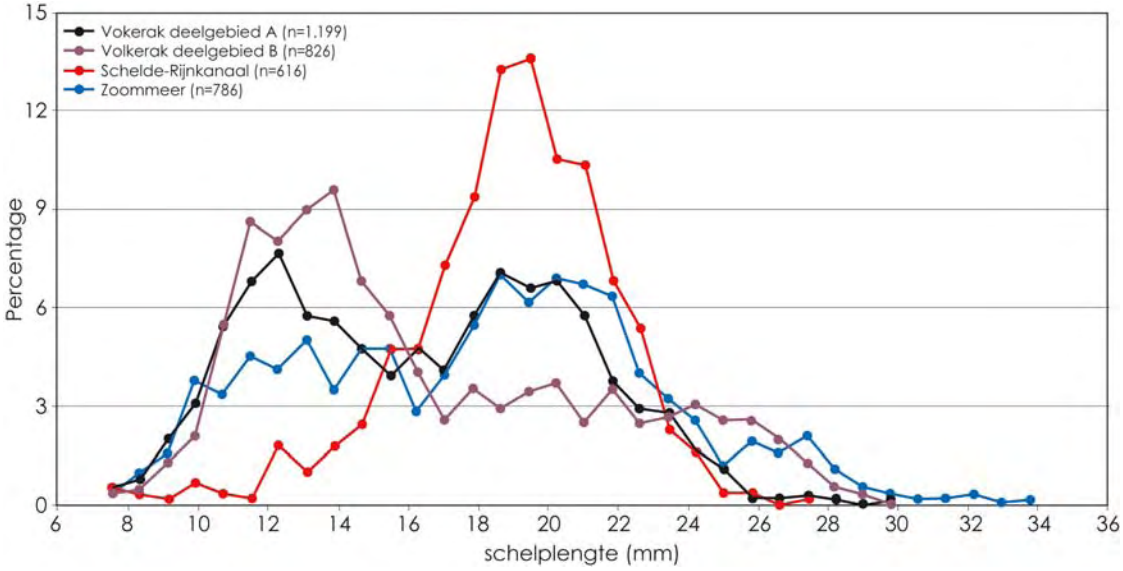


B
392.000
391.000
390.000
389.000
74.000
75.000
76.000
Pl 4
Pl 3
Pl 6
Pl 7
Burg Petersluis
Molenplaat
N659
Biovolume in ml
0 ml
0,1-10 ml
10-50 ml
50-100 ml
100-250 ml
>250 ml

## 4.2 Populatieopbouw

Gegevens over de populatieopbouw zijn noodzakelijk om de hoeveelheid asvrij droog vleesgewicht per monster te kunnen berekenen (zie paragraaf 4.3). De populatieopbouw is uitsluitend bepaald van de quaggamosselen. Driehoeksmosselen kwamen in alle deelgebieden in dermate lage dichtheden voor dat ze voor verdere berekeningen verwaarloosd zijn. Van elk onderscheiden deelgebied zijn de quaggamosselen van vier locaties geteld en gemeten (paragraaf 3.3).

In figuur 10 is de populatieopbouw van de quaggamosselen in de vier deelgebieden weergegeven. De populatieopbouw in de twee deelgebieden in het Volkerak is vrij natuurlijk (de jongste cohort heeft dan in het algemeen het grootste aandeel in de populatieopbouw) en vergelijkbaar met die in 2011 en 2012. In het Zoommeer is de jongste cohort die in het Volkerak een schelplengte heeft van ca. 4-14 mm minder sterk ontwikkeld , terwijl deze cohort in het Schelde-Rijnkanaal naar verhouding nauwelijks aanwezig is.




***Figuur 10.*** *De populatieopbouw van quaggamosselen in het Volkerak (deelgebieden A en B), het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer*

## 4.3 Asvrij droog vleesgewicht

Bij alle berekeningen van het asvrij droog vleesgewicht (ADV) van de mosselen in de veldsituatie is er vanuit gegaan dat de Dreissenagemeenschap voor 100% bestaat uit quaggamosselen. De aanwezigheid van de weinige driehoeksmosselen hierin is verwaarloosbaar klein geacht (Bijlagen 1 t/m 3). Gebruik is gemaakt van de relaties tussen de schelplengte enerzijds en het biovolume en ADV anderzijds berekend voor het totale gebied (door beide relaties te berekenen voor het gewogen gemiddelde per lengteklasse; zie paragraaf 3.5).
De resultaten van de berekening zijn samengevat in tabel 7 en bijlage 8.

***Tabel 7.*** *Het per deelgebied berekende biovolume, asvrij droog vleesgewicht (ADV) en conditie van de standaard populatie, de totale hoeveelheid in de monsters aangetroffen ADV en het gemiddelde ADV per locatie (1.900 cm²)*

| | Standaard populatie | | | ADV (g) | Gem. ADV (g) |
|---|---|---|---|---|---|
| | Biovolume (ml) | ADV (mg) | Conditie[1] | totaal | per locatie |
| Volkerak deelgebied A | 28,8 | 515 | 17,9 | 161,3 | 2,6 |
| Volkerak deelgebied B | 33,3 | 565 | 17,0 | 116,0 | 1,9 |
| Schelde-Rijnkanaal | 40,6 | 717 | 17,7 | 24,6 | 1,1 |
| Zoommeer | 43,9 | 729 | 16,6 | 58,0 | 2,4 |

De conditie, het quotiënt van ADV en biovolume, van de standaard populatie van de quaggamosselen in de deelgebieden ligt in dezelfde orde van grootte (17,0 ±1). In de deelgebieden A en B van het Volkerak, bedroeg de conditie in 2011 echter respectievelijk 25,4 en 28,0 (Bij de Vaate *et al*., 2011); in 2012 respectievelijk 14,5 en 15,3 (Bij de Vaate *et al*., 2012). Wanneer echter de biomassa per lengteklasse wordt berekend zijn er nauwelijks verschillen tussen de drie jaren (Tabel 8). Geconcludeerd moet dan ook worden dat het verschil in conditie voornamelijk is veroorzaakt door verschillen in de populatieopbouw.

De totale hoeveelheid ADV in de 122 monsters in het Volkerak en de gemiddelde hoeveelheid per monster wijkt in 2013 slechts weinig af van wat is berekend voor de monsters verzameld in 2012. Het gemiddelde ADV per locatie in het Schelde-Rijnkanaal is in vergelijking met de andere deelgebieden relatief laag, terwijl het in het Zoommeer vergelijkbaar is met het Volkerak.

***Tabel 8.*** *Het het asvrij droog vleesgewicht (ADV) van quaggamosselen met verschillende schelplengtes uit de twee onderscheiden deelgebieden van het Volkerak berekend uit de relatie tussen schelplengte en ADV*

| | Schelplengte (mm) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Deelgebied A | | | | |
| 2011 | 2,0 | 4,9 | 9,1 | 14,7 |
| 2012 | 2,0 | 5,0 | 9,4 | 15,5 |
| 2013 | 2,0 | 5,1 | 9,9 | 16,8 |
| Deelgebied B | | | | |
| 2011 | 2,0 | 5,5 | 11,5 | 20,1 |
| 2012 | 2,0 | 5,2 | 10,3 | 17,6 |
| 2013 | 1,7 | 5,0 | 10,6 | 19,1 |

[1] Gedefinieerd als het quotiënt van ADV en biovolume

# 5 Literatuur


Bayne, B.L. & R.C. Newell, 1983. Physiological energetic of marine molluscs. In Wilbur, K.M. & A.S.M. Saleddin (eds.) The Mollusca: 407-415. Academic Press, New York.

Bayne, B.L., A.J.S. Hawkins & E. Navarro, 1989. Effects of seston concentration on feeding, digestion and growth in the mussel *Mytilus edulis*. Marine Ecology Progress Series 55: 47-54.

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 & J. Tempelaars, 2009. De ontwikkeling van Dreissenapopulaties in het Hollandsch Diep: de situatie in november 2008. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2009/02.

Bij de Vaate, A., S.J. bij de Vaate J. Tempelaars & E.A. Jansen, 2010. Een uitgangssituatie voor Dreissena's in het Haringvliet ten behoeve van onderzoek naar effecten van het openen van de Haringvlietsluizen. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2010/03.

Bij de Vaate, A. & E.A. Jansen, 2011. De dichtheid van driehoeks- en quaggamosselen in het Markermeer: resultaten van de kartering uitgevoerd in 2011. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2011/03.

Bij de Vaate, A., E.A. Jansen & 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, 2012. De dichtheid van driehoeks- en quaggamosselen in het IJsselmeer: resultaten van een gebiedsdekkende kartering uitgevoerd in 2012. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2012/03.

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.

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.

Molloy, D.P., A. bij de Vaate, T. Wilke & L. Giamberini, 2007. Discovery of *Dreissena rostriformis bugensis* (Andrusov 1897) in Western Europe. Biological Invasions 9: 871-874.

Mills E.L., J.R. Chrisman, B. Baldwin, R.W. Owens, R. O'Gorman, T. Howell, E.F. Roseman & M.K. Rath, 1999. Changes in the dreissenid community in the lower Great Lakes with emphasis on southern Lake Ontario. Journal of Great Lakes Research 25: 187–197.

Noordhuis R., H.H. Reeders & A. bij de Vaate, 1992. Filtration rate and pseudofaeces production in zebra mussels and their application in water quality management. In: Neumann D. & H.A. Jenner (eds.), The zebra mussel, *Dreissena polymorpha*. Ecology, biological monitoring and first application in water quality management. Limnologie Aktuell 4: 101-114 (Gustav Fischer Verlag, Stuttgart).

Orlova, M.I., J.R. Muirhead, P.I. Antonov, G.Kh. Shcherbina, Y.I. Starobogatov, G.I. Biochino, T.W. Therriault & H.J. MacIsaac, 2004. Range expansion of quagga mussels *Dreissena rostriformis bugensis* in the Volga River and Caspian Sea basin. Aquatic Ecology 38: 561-573.

Reeders H.H. & A. bij de Vaate, 1990. Zebra mussels (*Dreissena polymorpha*): a new perspective for water quality management. In: Gulati R.D., E.H.R.R. Lammens, M.L. Meijer & E. van Donk (eds.). Biomanipulations: Tool for water management. Hydrobiologia 200/201: 437-450.

Reeders, H.H., A. bij de Vaate & R. Noordhuis, 1993. Potential of the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) for water quality management. In: Schloesser D.W. & T. Nalepa (eds.), Zebra mussels: biology, impact and control: 439-451 (Lewis publishers).

Smit, H. & E. Dudok van Heel, 1992. Methodological aspects of allometreic 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.

Stoeckmann, A., 2003. Physiological energetics of Lake Erie dreissenid mussels: a basis for the displacement of *Dreissena polymorpha* by *Dreissena bugensis*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 60: 126-134.

## BIJLAGE 1

**De ligging van de locaties, het biovolume (V) van de aangetroffen Dreissena's, de diepte, het primaire aanhechtingssubstraat (PAS) en het lutumgehalte van de toplaag van de bodem in het Volkerak**

| Datum | Plek-nr. | X | Y | V (ml) | Diepte (dm) | PAS[2] | % lutum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31-10-13 | 1 | 70.340 | 410.460 | 260 | 8,0 | D | 5 |
| 31-10-13 | 2 | 70.450 | 410.250 | 0 | 16,3 | | 30 |
| 31-10-13 | 3 | 70.760 | 409.970 | 0 | 14,2 | | 30 |
| 31-10-13 | 4 | 70.950 | 409.780 | 24,6 | 7,7 | D | 6 |
| 31-10-13 | 5 | 71.220 | 409.560 | 128 | 8,0 | D | 5 |
| 31-10-13 | 6 | 71.460 | 409.380 | 0 | 12,8 | | 30 |
| 31-10-13 | 7 | 71.700 | 409.100 | 0 | 11,2 | | 28 |
| 31-10-13 | 8 | 71.780 | 408.810 | 0 | 8,0 | | 4 |
| 31-10-13 | 9 | 71.970 | 408.630 | 21,4 | 8,6 | D | 4 |
| 31-10-13 | 10 | 71.990 | 408.870 | 0 | 17,5 | | 30 |
| 31-10-13 | 11 | 72.260 | 408.450 | 0 | 10,3 | | 2 |
| 31-10-13 | 12 | 72.280 | 408.820 | 0 | 18,0 | | 30 |
| 31-10-13 | 13 | 72.470 | 408.270 | 62 | 9,5 | D | 7 |
| 31-10-13 | 14 | 72.600 | 408.740 | 330 | 12,5 | D | 5 |
| 31-10-13 | 15 | 72.720 | 408.120 | 42 | 9,0 | D | 14 |
| 31-10-13 | 16 | 72.950 | 407.900 | 610 | 8,9 | D | 10 |
| 31-10-13 | 17 | 73.170 | 408.570 | 290 | 7,0 | D | 10 |
| 31-10-13 | 18 | 73.220 | 407.740 | 0 | 10,7 | | 30 |
| 31-10-13 | 19 | 73.450 | 408.450 | 710 | 3,2 | D | 15 |
| 31-10-13 | 20 | 73.450 | 407.590 | 108 | 10,0 | D | 7 |
| 31-10-13 | 21 | 73.600 | 408.120 | 18 | 5,7 | D | 21 |
| 31-10-13 | 22 | 73.710 | 407.390 | 3,8 | 10,3 | D | 12 |
| 31-10-13 | 23 | 73.870 | 407.910 | 185 | 4,8 | D | 10 |
| 31-10-13 | 24 | 73.950 | 407.210 | 175 | 10,5 | D | 24 |
| 31-10-13 | 25 | 74.190 | 407.070 | 480 | 6,0 | D | 7 |
| 31-10-13 | 26 | 74.410 | 408.010 | 1 | 2,5 | M | 2 |
| 31-10-13 | 27 | 74.420 | 406.870 | 0 | 7,3 | | 2 |
| 31-10-13 | 28 | 74.580 | 408.160 | 600 | 3,9 | D | 12 |
| 31-10-13 | 29 | 74.690 | 406.730 | 520 | 7,0 | D | 13 |
| 31-10-13 | 30 | 74.800 | 405.940 | 290 | 5,7 | D | 12 |
| 31-10-13 | 31 | 74.860 | 408.100 | 380 | 3,8 | D | 14 |
| 31-10-13 | 32 | 74.970 | 406.500 | 1 | 8,5 | D | 30 |
| 31-10-13 | 33 | 75.110 | 406.090 | 3,2 | 10,8 | D | 8 |
| 31-10-13 | 34 | 75.170 | 408.030 | 360 | 4,5 | D | 8 |
| 31-10-13 | 35 | 75.170 | 406.390 | 0 | 8,0 | | 2 |
| 31-10-13 | 36 | 75.420 | 406.210 | 18 | 13,5 | D | 25 |
| 31-10-13 | 37 | 75.480 | 407.920 | 12 | 5,8 | D | 16 |
| 31-10-13 | 38 | 75.660 | 406.340 | 125 | 11,2 | D | 13 |

[2] D = Dreissenaschelpen; M = marine schelpen

| Datum | Plek-nr. | X | Y | V (ml) | Diepte (dm) | PAS[2] | % lutum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31-10-13 | 39 | 75.690 | 406.050 | 0 | 14,3 | | 30 |
| 31-10-13 | 40 | 75.780 | 407.870 | 10,5 | 6,7 | D | 12 |
| 31-10-13 | 41 | 72.870 | 408.670 | 0 | 10,6 | | 30 |
| 31-10-13 | 42 | 75.910 | 405.860 | 55 | 11,3 | D | 15 |
| 31-10-13 | 43 | 75.920 | 406.470 | 0 | 11,3 | | 30 |
| 31-10-13 | 44 | 76.030 | 407.790 | 0 | 8,0 | | 14 |
| 31-10-13 | 45 | 76.120 | 405.730 | 165 | 7,3 | D | 30 |
| 31-10-13 | 46 | 76.140 | 406.700 | 0 | 3,2 | | 2 |
| 31-10-13 | 47 | 76.350 | 407.710 | 0,8 | 8,0 | D | 15 |
| 31-10-13 | 48 | 76.460 | 406.810 | 135 | 7,8 | D | 15 |
| 31-10-13 | 49 | 76.640 | 407.620 | 540 | 3,8 | D | 10 |
| 31-10-13 | 50 | 76.740 | 406.860 | 2 | 9,0 | D | 30 |
| 31-10-13 | 51 | 76.910 | 407.560 | 150 | 3,2 | D | 8 |
| 31-10-13 | 52 | 77.000 | 406.980 | 0 | 9,0 | | 30 |
| 31-10-13 | 53 | 77.110 | 407.260 | 560 | 5,0 | D | 12 |
| 31-10-13 | 54 | 77.240 | 407.320 | 700 | 2,5 | D | 12 |
| 31-10-13 | 55 | 77.470 | 407.320 | 135 | 6,3 | D | 12 |
| 31-10-13 | 56 | 77.540 | 407.410 | 1,5 | 2,0 | D | 2 |
| 31-10-13 | 57 | 77.790 | 407.330 | 8,4 | 8,9 | D | 20 |
| 31-10-13 | 58 | 78.110 | 407.240 | 9,5 | 9,0 | D | 18 |
| 31-10-13 | 59 | 78.380 | 407.150 | 210 | 8,5 | D | 20 |
| 31-10-13 | 60 | 78.670 | 407.080 | 140 | 8,5 | D | 8 |
| 1-11-13 | 61 | 78.960 | 406.990 | 0 | 6,8 | | 24 |
| 31-10-13 | 62 | 79.000 | 407.960 | 440 | 5,2 | D | 16 |
| 31-10-13 | 63 | 79.000 | 407.210 | 360 | 8,5 | D | 24 |
| 1-11-13 | 64 | 79.250 | 406.880 | 130 | 4,8 | D | 20 |
| 1-11-13 | 65 | 79.290 | 408.070 | 800 | 2,5 | D | 16 |
| 1-11-13 | 66 | 79.290 | 407.270 | 1,2 | 6,6 | D | 20 |
| 1-11-13 | 67 | 79.570 | 407.340 | 220 | 5,3 | D | 16 |
| 1-11-13 | 68 | 79.590 | 408.110 | 0 | 2,8 | | 2 |
| 1-11-13 | 69 | 79.900 | 408.180 | 0 | 4,5 | | 4 |
| 1-11-13 | 70 | 79.900 | 407.370 | 160 | 5,2 | D | 12 |
| 1-11-13 | 71 | 80.170 | 407.450 | 0 | 4,0 | | 18 |
| 1-11-13 | 72 | 80.180 | 408.230 | 440 | 5,0 | D | 12 |
| 1-11-13 | 73 | 80.450 | 408.330 | 0 | 2,1 | | 4 |
| 1-11-13 | 74 | 80.470 | 407.510 | 165 | 5,0 | D | 20 |
| 1-11-13 | 75 | 80.740 | 408.400 | 380 | 7,5 | D | 18 |
| 1-11-13 | 76 | 80.760 | 407.570 | 47 | 6,1 | D | 22 |
| 1-11-13 | 77 | 81.060 | 407.640 | 0 | 6,5 | | 30 |
| 1-11-13 | 78 | 81.070 | 408.490 | 185 | 8,1 | D | 15 |
| 1-11-13 | 79 | 81.340 | 408.600 | 155 | 5,0 | D | 22 |
| 1-11-13 | 80 | 81.350 | 407.690 | 0 | 6,0 | | 30 |
| 1-11-13 | 81 | 81.630 | 408.670 | 0 | 3,7 | | 10 |
| 1-11-13 | 82 | 81.650 | 407.750 | 0 | 6,3 | | 30 |
| 1-11-13 | 83 | 81.920 | 408.700 | 170 | 5,4 | D | 28 |
| 1-11-13 | 84 | 81.940 | 407.810 | 0 | 6,3 | | 30 |
| 1-11-13 | 85 | 82.150 | 406.880 | 370 | 2,0 | D | 12 |
| 1-11-13 | 86 | 82.220 | 408.760 | 230 | 4,3 | D | 18 |

| Datum | Plek-nr. | X | Y | V (ml) | Diepte (dm) | PAS[2] | % lutum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1-11-13 | 87 | 82.250 | 407.870 | 0 | 6,5 | | 30 |
| 1-11-13 | 88 | 82.280 | 407.050 | 115 | 3,8 | D | 15 |
| 1-11-13 | 89 | 82.470 | 407.270 | 145 | 3,5 | D | 20 |
| 1-11-13 | 90 | 82.490 | 408.850 | 460 | 3,3 | D | 15 |
| 1-11-13 | 91 | 82.530 | 407.920 | 0 | 6,8 | | 30 |
| 1-11-13 | 92 | 82.650 | 407.520 | 720 | 5,0 | D | 24 |
| 1-11-13 | 93 | 82.720 | 408.930 | 7,5 | 3,2 | D | 4 |
| 1-11-13 | 94 | 82.820 | 407.990 | 0 | 6,7 | | 30 |
| 1-11-13 | 95 | 82.850 | 407.770 | 0 | 6,5 | | 30 |
| 1-11-13 | 96 | 83.020 | 407.990 | 0 | 6,8 | | 8 |
| 1-11-13 | 97 | 83.050 | 409.100 | 18,5 | 2,7 | D | 30 |
| 1-11-13 | 98 | 83.120 | 408.050 | 0 | 7,0 | | 30 |
| 1-11-13 | 99 | 83.210 | 408.240 | 0 | 12,0 | | 30 |
| 1-11-13 | 100 | 83.390 | 408.470 | 0 | 12,5 | | 30 |
| 1-11-13 | 101 | 83.410 | 408.120 | 0 | 6,8 | | 30 |
| 1-11-13 | 102 | 83.560 | 408.710 | 2,6 | 9,0 | D | 4 |
| 1-11-13 | 103 | 83.710 | 408.170 | 0 | 6,0 | | 30 |
| 1-11-13 | 104 | 83.770 | 408.970 | 0 | 7,6 | | 25 |
| 1-11-13 | 105 | 83.940 | 409.180 | 0 | 7,8 | | 30 |
| 1-11-13 | 106 | 83.990 | 408.230 | 0 | 9,0 | | 30 |
| 1-11-13 | 107 | 84.110 | 409.410 | 0 | 7,7 | | 30 |
| 1-11-13 | 108 | 84.290 | 408.290 | 82 | 4,8 | D | 15 |
| 1-11-13 | 109 | 84.440 | 409.530 | 0 | 6,8 | | 30 |
| 1-11-13 | 110 | 84.580 | 408.370 | 0 | 3,9 | | 6 |
| 1-11-13 | 111 | 84.670 | 409.660 | 43 | 5,8 | D | 28 |
| 1-11-13 | 112 | 84.760 | 408.430 | 12,4 | 3,1 | D | 3 |
| 1-11-13 | 113 | 84.910 | 410.000 | 95 | 3,9 | D | 3 |
| 1-11-13 | 114 | 85.020 | 410.290 | 0 | 2,8 | | 2 |
| 1-11-13 | 115 | 85.170 | 410.570 | 120 | 3,8 | D | 15 |
| 1-11-13 | 116 | 85.340 | 410.720 | 410 | 3,0 | D | 6 |
| 1-11-13 | 117 | 85.540 | 411.000 | 190 | 4,0 | D | 20 |
| 1-11-13 | 118 | 85.590 | 411.310 | 0 | 7,2 | | 30 |
| 1-11-13 | 119 | 85.770 | 411.550 | 0 | 8,0 | | 30 |
| 1-11-13 | 120 | 85.810 | 412.050 | 0 | 2,5 | | 2 |
| 1-11-13 | 121 | 86.030 | 412.240 | 460 | 3,0 | D | 25 |
| 1-11-13 | 122 | 86.240 | 412.080 | 145 | 5,0 | D | 18 |

## BIJLAGE 2

**De ligging van de locaties, het biovolume (V) van de aangetroffen Dreissena's, de diepte, het primaire aanhechtingssubstraat (PAS) en het lutumgehalte van de toplaag van de bodem in het Schelde-Rijnkanaal**

| Datum | Pleknr. | X | Y | V (ml) | Diepte (dm) | PAS[3] | % lutum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30-10-13 | 144 | 72.930 | 404.390 | 0 | 7,6 | | 20 |
| 30-10-13 | 145 | 72.930 | 404.300 | 88 | 8,5 | D | 20 |
| 30-10-13 | 146 | 72.930 | 404.210 | 275 | 6,6 | D/G | 18 |
| 30-10-13 | 147 | 71.920 | 401.980 | 0 | 1,9 | | 12 |
| 30-10-13 | 148 | 71.970 | 401.930 | 0 | 2,2 | | 6 |
| 30-10-13 | 149 | 72.030 | 401.880 | 52 | 7,8 | G/M | 12 |
| 30-10-13 | 150 | 72.080 | 401.840 | 0 | 9,2 | | 4 |
| 30-10-13 | 151 | 72.120 | 401.800 | 0 | 7,0 | | 10 |
| 30-10-13 | 152 | 72.160 | 401.760 | 42 | 5,8 | D/G | 10 |
| 30-10-13 | 153 | 73.980 | 398.650 | 0,3 | 8,5 | M | 5 |
| 30-10-13 | 154 | 74.030 | 398.610 | 31 | 8,7 | M | 4 |
| 30-10-13 | 155 | 74.110 | 398.610 | 94 | 5,7 | M/G | 4 |
| 30-10-13 | 156 | 75.110 | 395.910 | 0 | 6,0 | | 4 |
| 30-10-13 | 157 | 75.160 | 395.840 | 0 | 7,9 | | 4 |
| 30-10-13 | 158 | 75.210 | 395.770 | 115 | 6,6 | M | 6 |
| 30-10-13 | 159 | 75.270 | 395.710 | 0 | 2,7 | | 15 |
| 30-10-13 | 160 | 75.320 | 395.650 | 13 | 2,1 | M | 4 |
| 30-10-13 | 161 | 73.960 | 388.790 | 10 | 1,8 | M | 3 |
| 30-10-13 | 162 | 74.070 | 388.790 | 530 | 3,3 | D | 20 |
| 30-10-13 | 163 | 74.160 | 388.800 | 2,1 | 7,6 | D | 4 |
| 30-10-13 | 164 | 74.260 | 388.810 | 1,7 | 4,7 | D | 16 |
| 30-10-13 | 165 | 74.350 | 388.820 | 140 | 2,9 | D | 17 |

[3] D = Dreissenaschelpen; M = marine schelpen; G = grind

## BIJLAGE 3

**De ligging van de locaties, het biovolume (V) van de aangetroffen Dreissena's, de diepte, het primaire aanhechtingssubstraat (PAS) en het lutumgehalte van de toplaag van de bodem in het Zoommeer**

| Datum | Pleknr. | X | Y | V (ml) | Diepte (dm) | PAS[4] | % lutum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30-10-13 | 166 | 71.110 | 391.680 | 430 | 1,8 | D | 12 |
| 30-10-13 | 167 | 71.240 | 391.710 | 0 | 13,8 | | 30 |
| 30-10-13 | 168 | 71.370 | 391.740 | 160 | 12,2 | D | 18 |
| 30-10-13 | 169 | 71.480 | 391.780 | 110 | 11,4 | D | 24 |
| 30-10-13 | 170 | 71.580 | 391.810 | 850 | 7,1 | D/G | 10 |
| 30-10-13 | 171 | 71.690 | 391.870 | 0 | 18,0 | | 28 |
| 30-10-13 | 172 | 73.420 | 391.740 | 340 | 5,2 | D | 18 |
| 30-10-13 | 173 | 73.390 | 391.600 | 69 | 5,8 | D | 15 |
| 30-10-13 | 174 | 73.350 | 391.430 | 350 | 3,4 | D | 12 |
| 30-10-13 | 175 | 73.300 | 391.270 | 0 | 2,2 | | 20 |
| 30-10-13 | 176 | 73.250 | 391.130 | 72 | 5,7 | D | 28 |
| 30-10-13 | 177 | 73.190 | 391.020 | 2,2 | 7,5 | D | 22 |
| 30-10-13 | 178 | 73.150 | 390.930 | 0 | 14,0 | | 28 |
| 30-10-13 | 179 | 73.100 | 390.830 | 70 | 12,8 | D | 16 |
| 30-10-13 | 180 | 74.200 | 390.580 | 0 | 1,8 | | 4 |
| 30-10-13 | 181 | 74.230 | 390.470 | 380 | 3,9 | D | 16 |
| 30-10-13 | 182 | 74.240 | 390.360 | 0 | 5,1 | | 30 |
| 30-10-13 | 183 | 74.240 | 390.200 | 0 | 2,3 | | 8 |
| 30-10-13 | 184 | 74.250 | 390.050 | 0,4 | 1,8 | D | 5 |
| 30-10-13 | 185 | 74.950 | 390.660 | 660 | 4,9 | D | 25 |
| 30-10-13 | 186 | 75.030 | 390.680 | 0 | 4,6 | | 30 |
| 30-10-13 | 187 | 75.100 | 390.700 | 0 | 5,7 | | 30 |
| 30-10-13 | 188 | 75.170 | 390.710 | 0 | 5,5 | | 30 |
| 30-10-13 | 189 | 75.240 | 390.730 | 0 | 4,1 | | 30 |

[4] D = Dreissenaschelpen; M = marine schelpen; G = grind

## BIJLAGE 4

### Handmatige bepaling van het lutumgehalte in bodemmonsters

| Omschrijving sediment | Beoordeling | Lutum-percentage |
|---|---|---|
| kleiarm zand | strandzand, schuurt tussen duim en wijsvinger | 0-2 |
| kleihoudend zand | iets vuil, smeert ietsje, schuurt nog onverminderd, klein slibwolkje als je het in plas gooit | 2-5 |
| kleiig zand | slibbig zand, smeert en bij knijpen gaat een klein deel tussen de vingers door | 5-8 |
| zeer lichte zavel | smeert goed, bij knijpen grotendeels weg, iets zand over in de hand | 8-12 |
| matig lichte zavel | smeert goed, zand alleen nog goed te voelen tussen duim en wijsvinger | 12-17 |
| zware zavel | smeert goed, bijna geen zand meer te voelen, klei wil niet meer van vingers 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

### Het gemiddelde biovolume per lengteklasse van quaggamosselen in het Volkerak (twee deelgebieden), het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer

SL = schelplengte (mm)
N = aantal mosselen gebruikt voor de bepaling van het gemiddelde biovolume
V = gemiddeld biovolume in µl

| SL (mm) | Volkerak Deelgebied A N | Volkerak Deelgebied A V | Volkerak Deelgebied B N | Volkerak Deelgebied B V | Schelde-Rijnkanaal N | Schelde-Rijnkanaal V | Zoommeer N | Zoommeer V | Vgew |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 75 | 33 | 37 | 35 | | | | | 34 |
| 8 | 87 | 49 | 40 | 50 | | | | | 50 |
| 9 | 64 | 63 | 63 | 63 | | | | | 63 |
| 10 | 61 | 97 | 66 | 94 | | | | | 95 |
| 11 | 49 | 122 | 51 | 118 | | | | | 120 |
| 12 | 37 | 151 | 53 | 153 | 24 | 138 | 30 | 107 | 140 |
| 13 | 47 | 168 | 52 | 173 | 26 | 154 | 17 | 124 | 162 |
| 14 | 37 | 195 | 40 | 200 | 41 | 232 | 29 | 138 | 195 |
| 15 | 56 | 241 | 41 | 244 | 51 | 271 | 35 | 217 | 245 |
| 16 | 67 | 284 | 39 | 305 | 80 | 316 | 38 | 284 | 299 |
| 17 | 61 | 370 | 35 | 380 | 76 | 382 | 38 | 337 | 370 |
| 18 | 65 | 446 | 43 | 426 | 62 | 442 | 35 | 417 | 436 |
| 19 | 56 | 509 | 25 | 596 | 67 | 493 | 35 | 486 | 510 |
| 20 | 52 | 690 | 44 | 761 | 53 | 585 | 44 | 557 | 647 |
| 21 | 61 | 828 | 35 | 886 | 47 | 643 | 43 | 688 | 760 |
| 22 | 59 | 958 | 33 | 1.061 | 30 | 840 | 42 | 810 | 919 |
| 23 | 45 | 1.156 | 36 | 1.139 | 25 | 952 | 42 | 905 | 1.046 |
| 24 | 33 | 1.379 | 30 | 1.233 | 15 | 1.000 | 22 | 1.086 | 1.214 |
| 25 | 23 | 1.609 | 28 | 1.411 | 13 | 1.154 | 16 | 1.156 | 1.375 |
| 26 | 15 | 1.700 | 24 | 1.604 | | | 16 | 1.438 | 1.582 |
| 27 | | | 12 | 1.892 | | | | | 1.892 |
| 28 | | | | | | | 13 | 1.892 | 1.892 |

## BIJLAGE 6

## De populatieopbouw van quagga- en driehoeksmosselen op een aantal locaties in de onderscheiden deelgebieden

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

### A. Volkerak

| SL (mm) | Volkerak gebied A | | | | | | | | Volkerak gebied B | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Plek 1 | | Plek 13 | | Plek 19 | | Plek 51 | | Plek 72 | | Plek 78 | | Plek 113 | | Plek 116 | |
| | Q | D | Q | D | Q | D | Q | D | Q | D | Q | D | Q | D | Q | D |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 5 | | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 3 | 5 | | | | 2 | | 2 | | 1 | | | | | | 2 | |
| 4 | 16 | | 3 | | 4 | | 1 | | 3 | | | | 1 | | 6 | |
| 5 | 22 | | 6 | | 7 | | 2 | | 7 | | 3 | | | | 7 | |
| 6 | 40 | | 11 | | 13 | | 1 | | 12 | | 5 | | 2 | | 26 | |
| 7 | 41 | | 18 | | 16 | | 7 | | 31 | | 6 | | 3 | | 31 | 1 |
| 8 | 60 | | 11 | | 16 | | 5 | | 38 | | 2 | | 3 | | 23 | 1 |
| 9 | 30 | | 18 | | 16 | 1 | 5 | | 58 | | 1 | | 3 | | 12 | |
| 10 | 24 | | 16 | | 21 | | 6 | | 60 | | 3 | | 4 | | 12 | 1 |
| 11 | 20 | | 12 | | 17 | | 8 | | 45 | | 1 | 1 | 3 | | 7 | |
| 12 | 13 | | 10 | | 14 | 1 | 10 | | 39 | | | | 2 | | 6 | |
| 13 | 18 | | 18 | | 11 | | 10 | | 27 | | | 1 | 4 | | 2 | 1 |
| 14 | 17 | | 12 | | 8 | | 12 | | 20 | | | | | | 1 | |
| 15 | 26 | | 18 | | 12 | | 13 | | 18 | | 1 | | 8 | | 2 | |
| 16 | 27 | | 25 | | 15 | | 18 | | 15 | | 3 | | 5 | | 1 | |
| 17 | 30 | | 16 | | 14 | | 19 | | 14 | | 2 | | 10 | | 2 | |
| 18 | 37 | | 15 | | 13 | | 17 | | 8 | | 6 | | 14 | | 2 | |
| 19 | 33 | | 7 | | 15 | | 14 | | 4 | | 3 | | 7 | | 6 | |
| 20 | 27 | | 1 | | 9 | | 8 | | 6 | | 4 | | 17 | | 2 | |
| 21 | 18 | | 1 | | 13 | | 3 | | 2 | | 4 | | 11 | | 3 | |
| 22 | 19 | | 2 | | 9 | | 3 | | | | 6 | | 9 | | 7 | |
| 23 | 7 | | | | 7 | | 5 | | | | 9 | | 10 | | 6 | |
| 24 | 4 | | | | 8 | | 1 | | | | 10 | | 5 | | 6 | |
| 25 | | | 1 | | 1 | | | | | | 14 | | 2 | | 5 | |
| 26 | | | | | 1 | | 1 | | | | 11 | | 1 | | 4 | |
| 27 | | | | | 3 | | | | | | 3 | | 1 | | 6 | |
| 28 | | | | | 2 | | | | | | 2 | | 1 | | 1 | |
| 29 | | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | |
| 30 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | 1 | | | | | |
| som | 539 | 0 | 221 | 0 | 268 | 2 | 171 | 0 | 408 | 0 | 101 | 2 | 126 | 0 | 191 | 4 |

## B. Schelde-Rijnkanaal en Zoommeer

| SL (mm) | Schelde-Rijnkanaal | | | | | | | | Zoommeer | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Plek 145 | | Plek 149 | | Plek 154 | | Plek 162 | | Plek 168 | | Plek 173 | | Plek 179 | | Plek 185 | |
| | Q | D | Q | D | Q | D | Q | D | Q | D | Q | D | Q | D | Q | D |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 3 | | | | | | | | | | 1 | | | | 1 | |
| 3 | 2 | | | | | | | | 6 | | 1 | | | | | |
| 4 | 1 | | | | | | | | 6 | | 3 | 2 | 2 | | 1 | |
| 5 | 4 | | | | | | | | 14 | | 6 | 1 | 9 | | | |
| 6 | 2 | | | | | | | | 13 | | 2 | | 10 | | 1 | |
| 7 | | | | | 1 | | | | 15 | | 1 | | 19 | | | |
| 8 | 8 | | 2 | | | | 1 | | 14 | | | | 17 | | 1 | |
| 9 | 1 | | 2 | | | | 3 | | 21 | | 2 | | 15 | | 1 | |
| 10 | 3 | | 5 | | | | 3 | | 15 | | | | 11 | | 1 | |
| 11 | 8 | | 2 | | 1 | | 4 | | 20 | | 1 | | 15 | | 1 | 1 |
| 12 | 14 | | 4 | | 4 | | 7 | | 8 | | 3 | | 22 | | 4 | |
| 13 | 19 | | 3 | | 1 | | 6 | | 8 | | 1 | | 11 | | 2 | |
| 14 | 28 | | 6 | | 3 | | 8 | | 12 | | 4 | | 15 | | | 1 |
| 15 | 38 | | 4 | | 5 | | 11 | | 20 | | 3 | | 16 | | 4 | |
| 16 | 40 | | 10 | | 15 | | 17 | | 22 | | 14 | | 10 | | 9 | |
| 17 | 40 | | 12 | | 8 | | 24 | | 17 | | 10 | | 14 | | 7 | |
| 18 | 21 | | 14 | | 8 | | 22 | | 21 | | 17 | | 10 | | 6 | |
| 19 | 17 | | 12 | | 16 | | 19 | | 19 | | 16 | | 9 | | 9 | |
| 20 | 12 | | 14 | | 7 | | 9 | | 13 | | 21 | | 5 | | 11 | 1 |
| 21 | 3 | | 11 | | 10 | | 9 | | 9 | | 11 | | 6 | | 5 | |
| 22 | 1 | | 6 | | 1 | | 6 | | 9 | | 8 | | 2 | | 6 | |
| 23 | 1 | | 3 | | 1 | | 5 | | 4 | | 8 | | 2 | | 6 | |
| 24 | | | 2 | | | | | | 3 | | 1 | | | | 5 | |
| 25 | | | 1 | | | | 1 | | 2 | | 3 | | | | 10 | |
| 26 | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | | 10 | |
| 27 | | | | | | | 1 | | | | 2 | | | | 14 | |
| 28 | | | | | | | | | | | 1 | | | | 7 | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | 4 | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 32 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 33 | | | | | | | | | | | | | | | 2 | |
| 34 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| som | 266 | 0 | 113 | 0 | 81 | 0 | 156 | 0 | 292 | 0 | 141 | 3 | 220 | 0 | 133 | 3 |

## BIJLAGE 7

### Het gemiddelde asvrij droog vleesgewicht per lengteklasse van quaggamosselen in het Volkerak (twee deelgebieden), het Schelde-Rijnkanaal en het Zoommeer

SL = schelplengte (mm)
N = aantal mosselen gebruikt voor de bepaling van het gemiddelde asvrij droog vleesgewicht (ADV) in mg

| SL (mm) | Volkerak | | | | Schelde-Rijn-kanaal | | Zoommeer | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Deelgebied A | | Deelgebied B | | | | | |
| | N | ADV (mg) | N | ADV (mg) | N | ADV (mg) | N | ADV (mg) |
| 7 | 40 | 1,0 | 37 | 0,9 | | | | |
| 8 | 40 | 1,3 | 40 | 1,2 | | | | |
| 9 | 40 | 1,7 | 40 | 1,7 | | | | |
| 10 | 40 | 2,3 | 40 | 2,3 | | | | |
| 11 | 37 | 3,0 | 38 | 2,8 | | | | |
| 12 | 36 | 3,4 | 40 | 3,4 | | | 30 | 2,9 |
| 13 | 36 | 3,6 | 35 | 3,7 | 25 | 3,9 | 16 | 3,4 |
| 14 | 34 | 4,0 | 35 | 4,2 | 35 | 5,6 | 29 | 4,2 |
| 15 | 32 | 4,7 | 30 | 6,0 | 30 | 6,2 | 30 | 5,0 |
| 16 | 30 | 5,4 | 30 | 6,4 | 30 | 7,6 | 25 | 6,6 |
| 17 | 28 | 6,8 | 25 | 8,5 | 30 | 9,1 | 25 | 7,5 |
| 18 | 26 | 7,4 | 25 | 9,3 | 25 | 10,4 | 20 | 8,9 |
| 19 | 25 | 8,7 | 23 | 10,8 | 25 | 11,3 | 20 | 10,1 |
| 20 | 24 | 11,1 | 25 | 12,8 | 25 | 12,7 | 20 | 11,2 |
| 21 | 23 | 12,9 | 20 | 14,4 | 25 | 14,8 | 20 | 12,8 |
| 22 | 22 | 15,0 | 20 | 17,9 | 25 | 15,1 | 20 | 13,5 |
| 23 | 20 | 16,8 | 20 | 20,9 | 22 | 16,7 | 20 | 15,8 |
| 24 | 18 | 18,2 | 15 | 21,2 | 15 | 18,4 | 20 | 17,4 |
| 25 | 16 | 18,9 | 15 | 25,0 | 12 | 21,4 | 15 | 17,8 |
| 26 | 14 | 21,3 | 15 | 27,4 | | | 15 | 20,8 |
| 27 | | | 12 | 32,4 | | | | |
| 28 | | | | | | | 13 | 21,9 |

## BIJLAGE 8

### Het berekende asvrij droog vleesgewicht (ADV) van de Dreissena's per bodemmonster

| Volkerak | | | | Schelde-Rijnkanaal | | Zoommeer | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Deelgebied A | | Deelgebied B | | | | | |
| Pleknr.[5] | ADV (g) | Pleknr. | ADV (g) | Pleknr. | ADV (g) | Pleknr. | ADV (g) |
| 1 | 4,65 | 62 | 7,47 | 145 | 1,55 | 166 | 7,14 |
| 4 | 0,44 | 63 | 6,11 | 146 | 4,86 | 168 | 2,66 |
| 5 | 2,29 | 64 | 2,21 | 149 | 0,92 | 169 | 1,83 |
| 9 | 0,38 | 65 | 13,57 | 152 | 0,74 | 170 | 14,12 |
| 13 | 1,11 | 66 | 0,02 | 153 | 0,01 | 172 | 5,65 |
| 14 | 5,90 | 67 | 3,73 | 154 | 0,55 | 173 | 1,15 |
| 15 | 0,75 | 70 | 2,71 | 155 | 1,66 | 174 | 5,81 |
| 16 | 10,91 | 72 | 7,47 | 158 | 2,03 | 176 | 1,20 |
| 17 | 5,19 | 74 | 2,80 | 160 | 0,23 | 177 | 0,04 |
| 19 | 12,70 | 75 | 6,45 | 161 | 0,18 | 179 | 1,16 |
| 20 | 1,93 | 76 | 0,80 | 162 | 9,36 | 181 | 6,31 |
| 21 | 0,32 | 78 | 3,14 | 163 | 0,04 | 184 | 0,01 |
| 22 | 0,07 | 79 | 2,63 | 164 | 0,03 | 185 | 10,96 |
| 23 | 3,31 | 83 | 2,88 | 165 | 2,47 | | |
| 24 | 3,13 | 85 | 6,28 | | | | |
| 25 | 8,58 | 86 | 3,90 | | | | |
| 26 | 0,02 | 88 | 1,95 | | | | |
| 28 | 10,73 | 89 | 2,46 | | | | |
| 29 | 9,30 | 90 | 7,80 | | | | |
| 30 | 5,19 | 92 | 12,22 | | | | |
| 31 | 6,80 | 93 | 0,13 | | | | |
| 32 | 0,02 | 97 | 0,31 | | | | |
| 33 | 0,06 | 102 | 0,04 | | | | |
| 34 | 6,44 | 108 | 1,39 | | | | |
| 36 | 0,32 | 111 | 0,73 | | | | |
| 37 | 0,21 | 112 | 0,21 | | | | |
| 38 | 2,24 | 113 | 1,61 | | | | |
| 40 | 0,19 | 115 | 2,04 | | | | |
| 42 | 0,98 | 116 | 6,96 | | | | |
| 45 | 2,95 | 117 | 3,22 | | | | |
| 47 | 0,01 | 121 | 7,80 | | | | |
| 48 | 2,41 | 122 | 2,46 | | | | |
| 49 | 9,66 | | | | | | |
| 50 | 0,04 | | | | | | |
| 51 | 2,68 | | | | | | |
| 53 | 10,01 | | | | | | |
| 54 | 12,52 | | | | | | |
| 55 | 2,41 | | | | | | |
| 56 | 0,03 | | | | | | |
| 57 | 0,15 | | | | | | |
| 58 | 0,17 | | | | | | |
| 59 | 3,76 | | | | | | |
| 60 | 2,50 | | | | | | |

[5] Alleen de locaties waarop Dreissena's zijn aangetroffen zijn weergegeven

RD
174
175
176
177