

# **Validatie van de monstermethode voor macrofauna en kiezelwieren**

Intern onderzoek naar de juistheid, bandbreedte en reproduceerbaarheid van monsternamen

Externe versie

Grontmij | Aquasense

Grontmij | AquaSense  
Amsterdam, 25 juni 2008

# Verantwoording

**Titel** : Validatie van de monstermethode voor macrofauna en diatomeeën

**Subtitel** : Intern onderzoek naar de juistheid, bandbreedte en reproduceerbaarheid van monsternamen

**Projectnummer** : 221900

**Referentienummer** :

**Revisie** :

**Datum** : 25 juni 2008

**Auteur(s)** : Drs. L.A. Servatius

**E-mail adres** : lidewij.servatius@grontmij.nl

**Gecontroleerd door** : M. de Wit

**Paraaf gecontroleerd** :

**Goedgekeurd door** : ir. M. Wilhelm

**Paraaf goedgekeurd** :

**Contact** : Kruislaan 411 A  
1098 SJ Amsterdam  
Postbus 95125  
1090 HC Amsterdam  
T +31 20 592 22 44  
F +31 20 592 22 49

# Inhoudsopgave

1	Algemene Inleiding .....	4
2	Onderzoek locatievariatie .....	5
2.1	Inleiding .....	5
2.2	Methode .....	5
2.3	Locatiebeschrijvingen .....	6
2.4	Berekeningen .....	6
2.5	Resultaten .....	7
2.5.1	<i>Verdeling van groepen en soorten macrofauna</i> .....	7
2.5.2	<i>Verdeling van de soorten diatomeeën</i> .....	10
2.5.3	<i>Macrofauna indices</i> .....	11
2.5.4	<i>Stowa beoordeling</i> .....	12
2.5.5	<i>KRW-maatlat: Ecologische Kwaliteitsratio (EKR)</i> .....	13
2.5.6	<i>Overeenkomst tussen monsters</i> .....	14
2.5.7	<i>Soortenrijkdom</i> .....	16
2.6	Conclusies en discussie .....	17
3	Literatuur .....	22

# 1 Algemene Inleiding

Sinds jaren voert Grontmij | AquaSense voor verschillende opdrachtgevers onderzoek uit naar macrofauna en diatomeeën. De hierbij horende analyses worden gedaan volgens het kwaliteitssysteem bij Grontmij | AquaSense. In 2007 heeft Grontmij | AquaSense besloten te onderzoeken of (een deel van) deze analyses ook onder Sterlab kunnen worden uitgevoerd. In het kader van een eventuele Sterlab-accreditatie is het belangrijk om te onderzoeken of de gehanteerde werkwijzen wel voldoen aan de eisen. Ook willen we proberen mogelijke fouten in bovengenoemde analyses te kwantificeren. Hiervoor zijn enkele validatietesten uitgevoerd. Doel is ten eerste om de mogelijke variaties in de monstername en het analyseproces te herleiden en te kwantificeren. Aan de hand van de resultaten wordt besloten of de monstername en verdere analyse zoals die nu wordt uitgevoerd voldoet aan de eisen of dat nadere standaardisering noodzakelijk is. Een tweede doel is het bepalen van de mogelijke afwijking (fout) van de analyseresultaten zoals deze aan de opdrachtgever gepresenteerd worden. Dit rapport doet verslag van het uitgevoerde onderzoek.

## 2 Onderzoek locatievariatie

### 2.1 Inleiding

Er zijn veel mogelijke variaties en foutenbronnen bij het bemonsteren en analyseren van Macrofauna en diatomeeën. In dit onderzoek is getracht de ruimtelijke variatie van een monsterpunt te kwantificeren. Deze fout zal namelijk altijd optreden en overige fouten zouden, indien mogelijk, voor deze variatie gecorrigeerd moeten worden. Het doel van dit onderzoek is validatie van de monsternamen en het bepalen van de juistheid van de daaruit voortkomende data. De locatievariatie op een monsterpunt, ofwel de herhaalbaarheid van een monsternamen is hier bekeken. Dit is gedaan bij een beek en bij een kanaal. Bemonsterd zijn diatomeeën en macrofauna.

Aangezien geen twee plekken in een beek of in een kanaal precies hetzelfde zijn, zullen er nooit twee identieke monsters genomen kunnen worden op een monsterpunt. De verwachting is dat er variaties zijn tussen verschillende monsters die op hetzelfde monsterpunt genomen zijn.

### 2.2 Methode

Bij het onderzoek is getracht alleen de foutbron te variëren en de overige fouten zo klein mogelijk te houden. Alle macrofauna- en diatomeeënmonsters zijn genomen op dezelfde manier en door dezelfde monsternemer. De monsters hebben daarna een zoveel mogelijk uniform verwerkings- en analyseproces ondergaan.

Om na te gaan hoe groot de locatievariatie op een monsterpunt is, heeft één persoon op dezelfde dag op verschillende trajecten op die locatie bemonsterd.

Dit is gedaan in twee watertypen: een beek (stromend water) en een kanaal (stilstaand water). Zowel in de beek als in het kanaal zijn op zeven achterelkaar gelegen trajecten macrofauna- en diatomeeënmonsters genomen.

## 2.3 Locatiebeschrijvingen



**Foto 2.3.1 Turfvaart De zeven monstertrajecten liggen achter elkaar in de beek.**

De beek die gekozen is voor dit onderzoek heet de Turfvaart. Dit is een genormaliseerde laaglandbeek op zandgrond in Brabant. De zeven monsternames hebben plaatsgevonden rond de coördinaten x: 100.920 en y: 388.970. De zeven monstertrajecten liggen achterelkaar. Bij elke monsternamen zijn beide oevers meegenomen. De beek is vrij uniform en de oevers laten op het oog niet veel variatie zien. Zie Foto 2.3.1.

Het kanaal dat is gekozen voor dit onderzoek is te typeren als een stadswetering in Heerhugowaard, maar we noemen het voor het gemak "kanaal", omdat dit watertype als kanaal beoordeeld wordt voor de kaderrichtlijn water. De monsternames hebben plaatsgevonden rond de coördinaten x: 117.068 en y: 518.290. In brede wateren als deze wordt normaal gesproken slechts langs één oever het monster genomen. Er zijn in dit geval 4 monsters langs de noordoever genomen en 3 monsters langs de zuidoever. Zie foto Foto 2.3.2 en Foto 2.3.3. De oevers zijn gevarieerd begroeid met verschillende soorten oeverplanten.



**Foto 2.3.2 (links) Noordoever met monstertrajecten 1 t/m 4**



**Foto 2.3.3 (rechts) Zuidoever met monstertrajecten 5 t/m 7**

## 2.4 Berekeningen

Aan de verkregen gegevens zijn verschillende berekeningen gedaan. Eerst is de **te verwachten fout** berekend. Deze berekening gaat er vanuit dat alle organismen evenredig over de monsterlocatie verdeeld zijn. Als algemene regel geldt dat analyses (tellingen) aan individuele organismen in een oplossing voldoen aan de Poisson-statistiek. De variantie is gelijk aan de waarneming (het waargenomen aantal van een soort). De standaarddeviatie (fout) is gelijk aan de wortel uit de variantie. Als er met deelmonsters of verdunningen is gewerkt, wordt het bereken-

de foutpercentage van het waargenomen aantal gekoppeld aan het berekende aantal. Deze berekeningen zijn gedaan aan de gemiddeld gevonden aantallen, aangezien die aantallen het dichtst bij het werkelijke aantal soorten en individuen ligt, die je in een monster op die plek zou kunnen vangen.

Vervolgens is gekeken in hoeverre de 7 monsters afwijken van de te verwachten fout en wat **de gevonden fout** is. Er zijn voor dit onderzoek 7 monsters per monsterpunt genomen, maar bij een normale macrofauna analyse wordt maar één monster genomen per monsterpunt. Elk van de 7 monsters is dus representatief voor een macrofaunamonster zoals dat voor een opdrachtgever genomen kan worden en valt dus binnen de gevonden fout.

Er zijn indices en beoordelingen gedaan aan alle monsters en er is gekeken in hoe groot afwijkingen zijn ten opzichte van het gemiddelde. Er is voor de macrofauna gekeken naar de diversiteit volgens Margalef en volgens Shannon & Weaver, de saprobie volgens Sladeczek en Pantle & Buck. Voor de beek zijn extra de K135 en de K12345 indices (Moller-Pillot, 1971) berekend. Ook is de ecologische kwaliteitsratio (EKR) voor de Kaderrichtlijn water berekend en is de Stowa (Stichting onderzoek waterbeheer) beoordeling op de gegevens losgelaten.

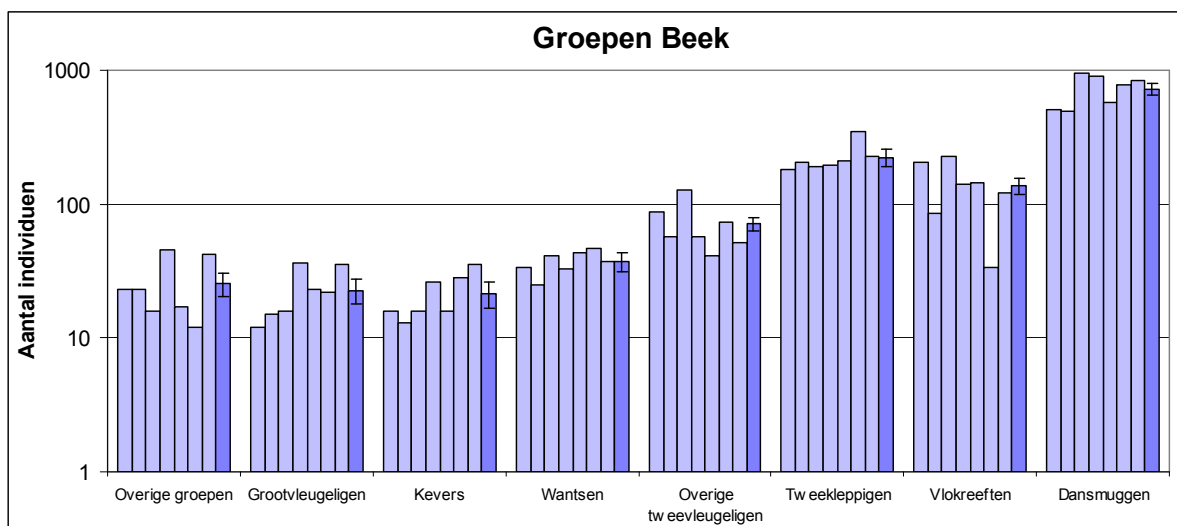
Er is gekeken in hoeverre de verschillende monsters eigenlijk op elkaar lijken. Met het computerprogramma EstimateS (te downloaden van [www.viceroy.eeb.uconn.edu/estimates](http://www.viceroy.eeb.uconn.edu/estimates)) kan de overeenkomst tussen 2 monsters berekend worden. Dit werd gedaan voor alle mogelijke combinaties van 2 van de 7 macrofauna en diatomeeënmonsters.

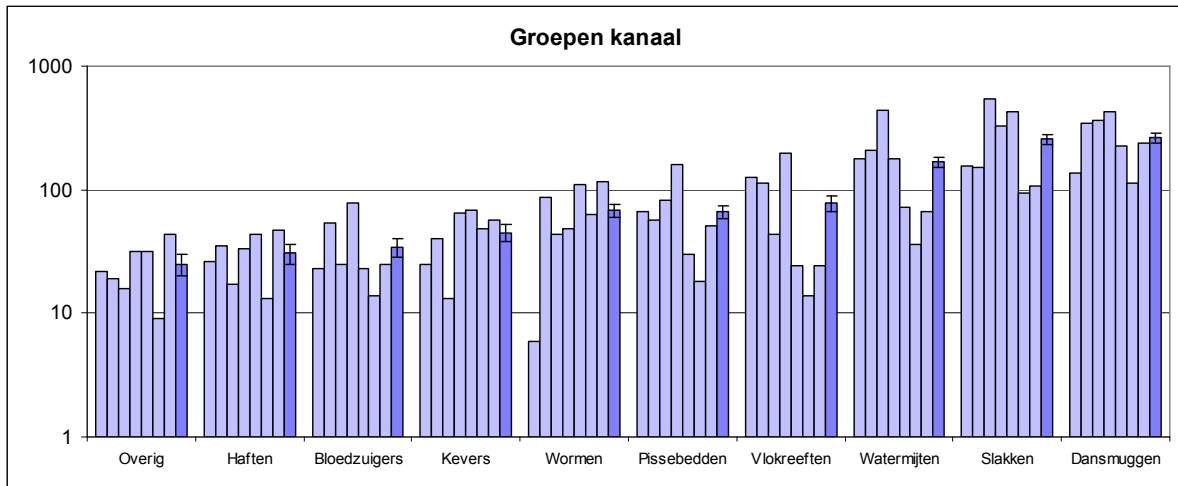
Ook is de soortenrijkdom op de monsterpunten geschat. Deze is berekend aan de hand van de soorten-toenamecurve (Michaelis-Menten model) met behulp van het programma EstimateS.

## 2.5 Resultaten

### 2.5.1 Verdeling van groepen en soorten macrofauna

In onderstaande grafieken staan de gevonden groepen in de beek en het kanaal aangegeven voor monster 1 t/m 7: lichtblauwe staven. De donkerblauwe staven geven de gemiddelde aantallen weer en de te verwachten fout (foutbalkjes). De y-as geeft het aantal individuen aan en heeft een log-schaal.

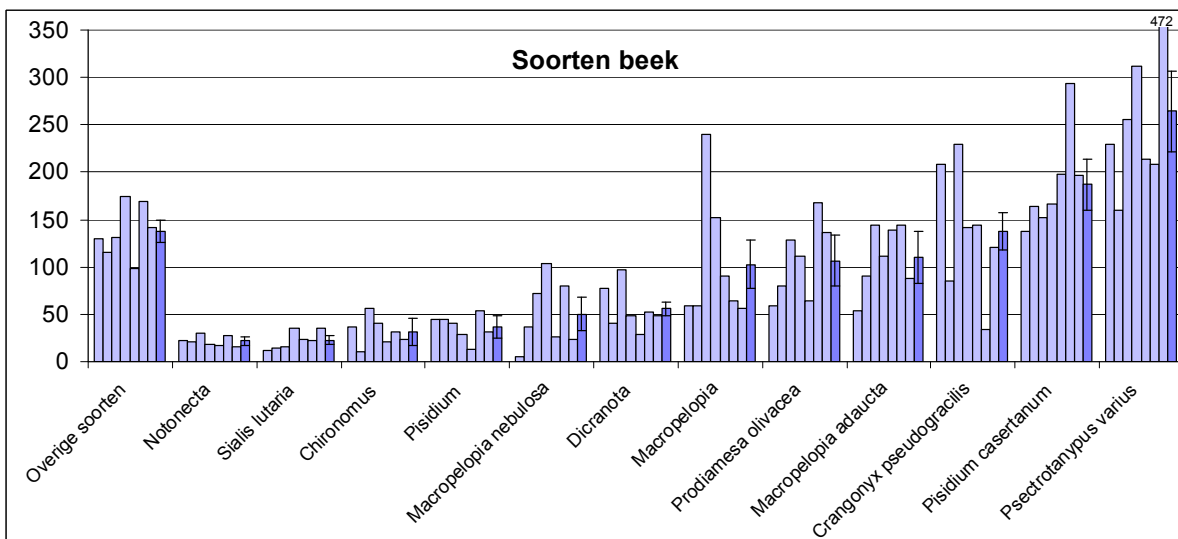




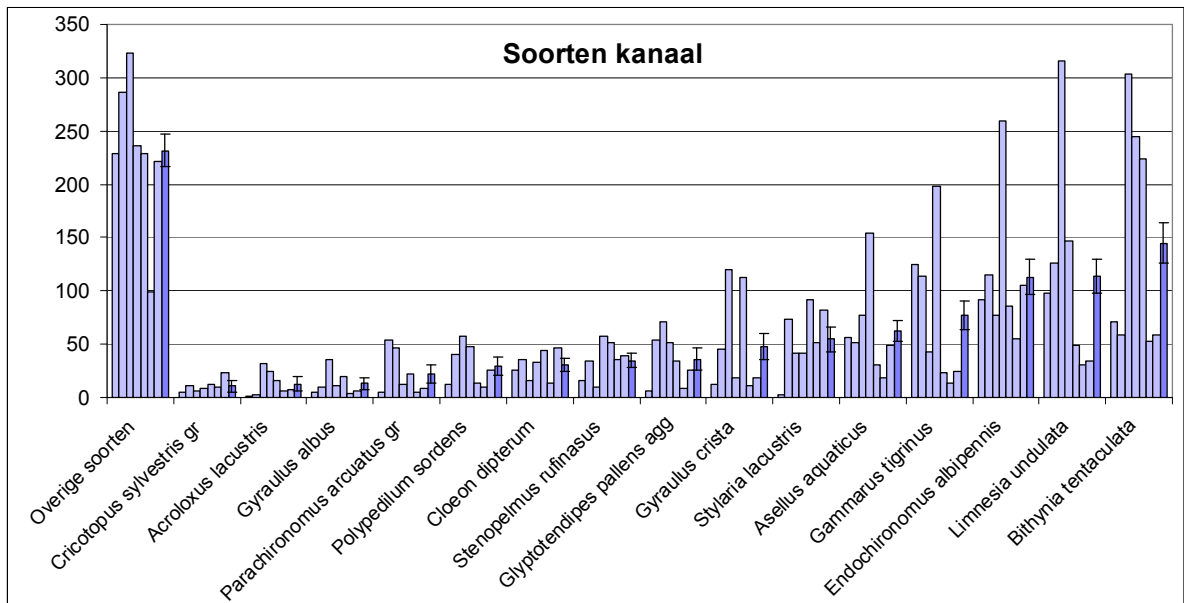
In de beek wijken de gevonden aantallen niet zo heel veel af van de te verwachten fout. Toch zijn er veel waarden die buiten de verwachte fout liggen. De soortgroep met de grootste gevonden afwijking is de vlokreeften. De variaties die in het kanaal zijn gevonden zijn groter dan die in de beek. Opvallend is dat ook hier de vlokreeften de grootste afwijkingen laat zien. De gevonden fouten zijn veel groter dan de te verwachten fout.

Monster 6 uit het kanaal is blijkbaar een wat kleiner monster, het bevat minder individuen. In 8 van de 10 groepen is het aantal individuen lager uitgevallen dan dat van de andere monsters. Er zijn geen heel opvallende verschillen tussen de eerste 4 monsters, die aan de noordoever genomen zijn en de overige 3 monsters, die aan de zuidoever genomen zijn. Wel lijkt het of vlokreeften en watermijten aan de noordoever wat meer voorkomen dan aan de zuidoever.

In onderstaande grafieken staan de gevonden soorten in de beek en het kanaal aangegeven voor monster 1 t/m 7: lichtblauwe staven. De y-as geeft het aantal individuen aan. De donkerblauwe staven geven de gemiddelde aantallen weer en de te verwachten fout (foutbalken).



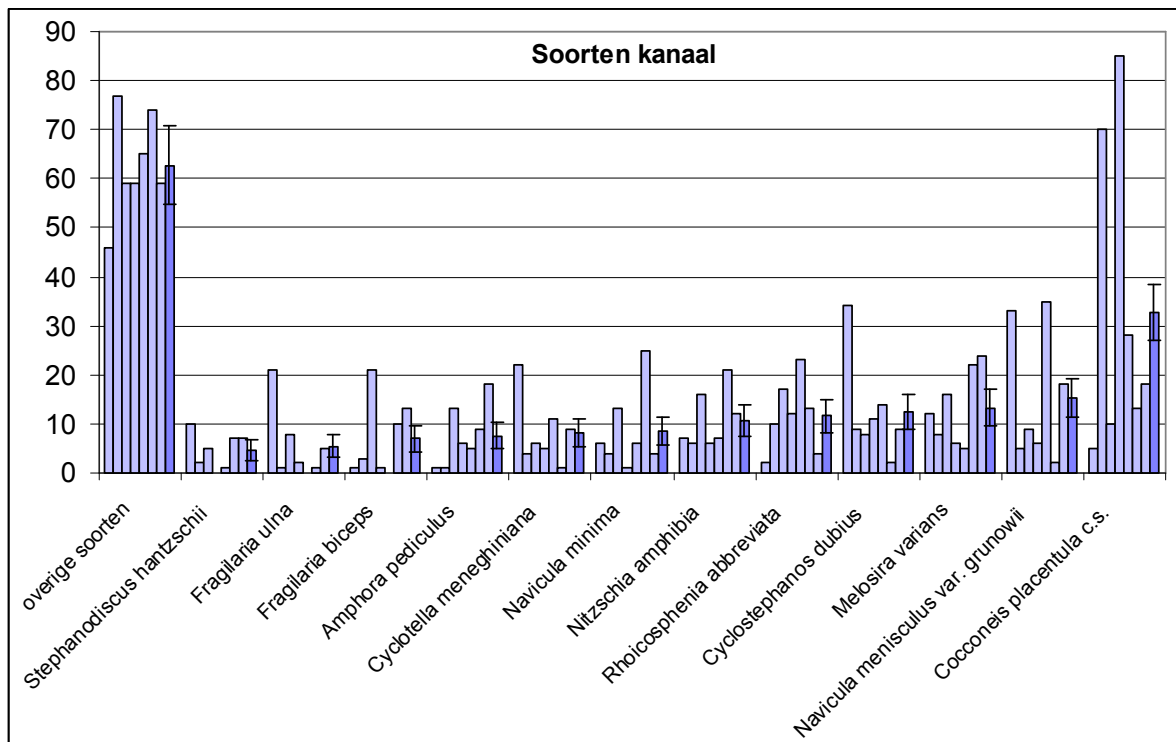
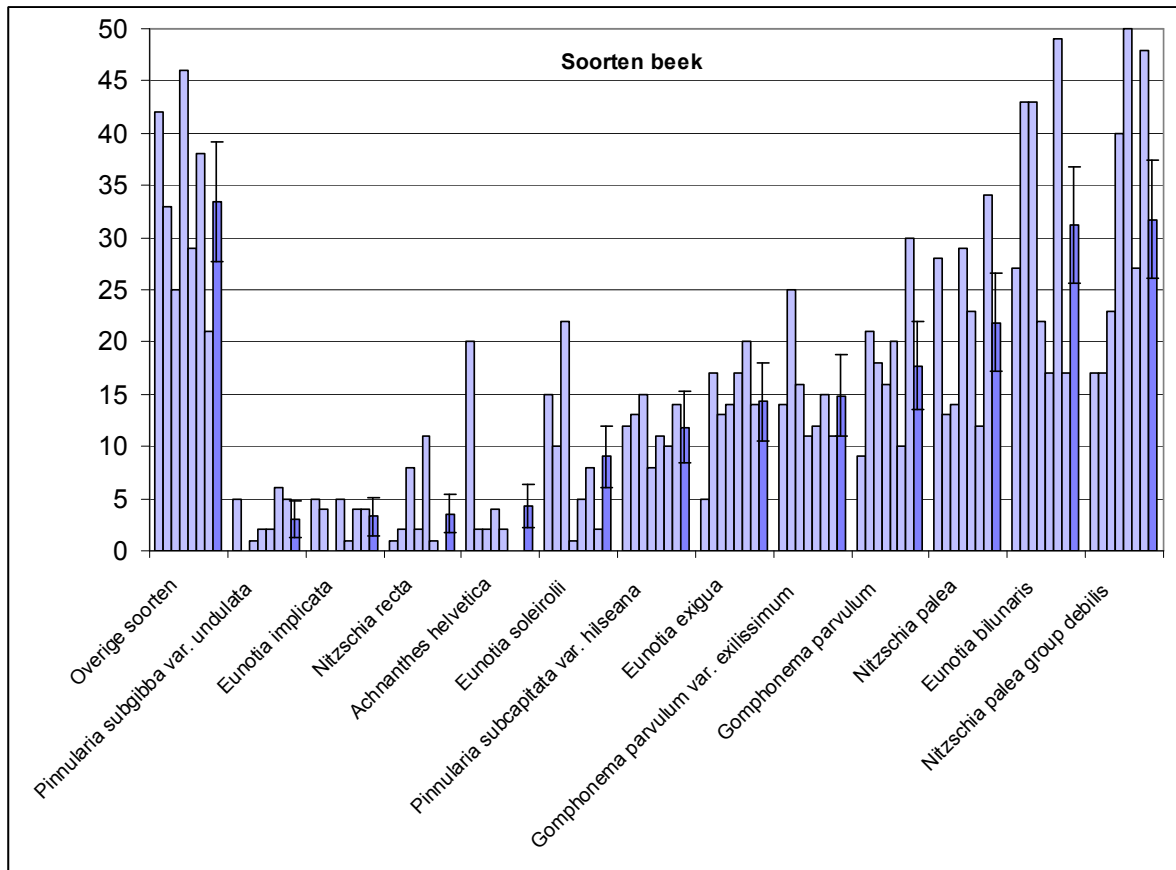




Ook als gekeken wordt naar de soortenverdeling zijn grotere fouten gevonden dan verwacht. Bij het kanaal zijn de gevonden fouten weer groter dan bij de beek. Er zijn grote uitschieters boven en onder de te verwachten foutmarge.

De mijt *Limnesia undulata*, de vlokreeft *Gammarus tigrinus* en de pissebed *Asellus aquaticus* lijken aan de Noordoever van het kanaal in grotere getale voor te komen dan aan de zuidoever. Verder zijn er geen opvallende verschillen tussen monsters 1 t/m 4 en 5 t/m 7 te zien.

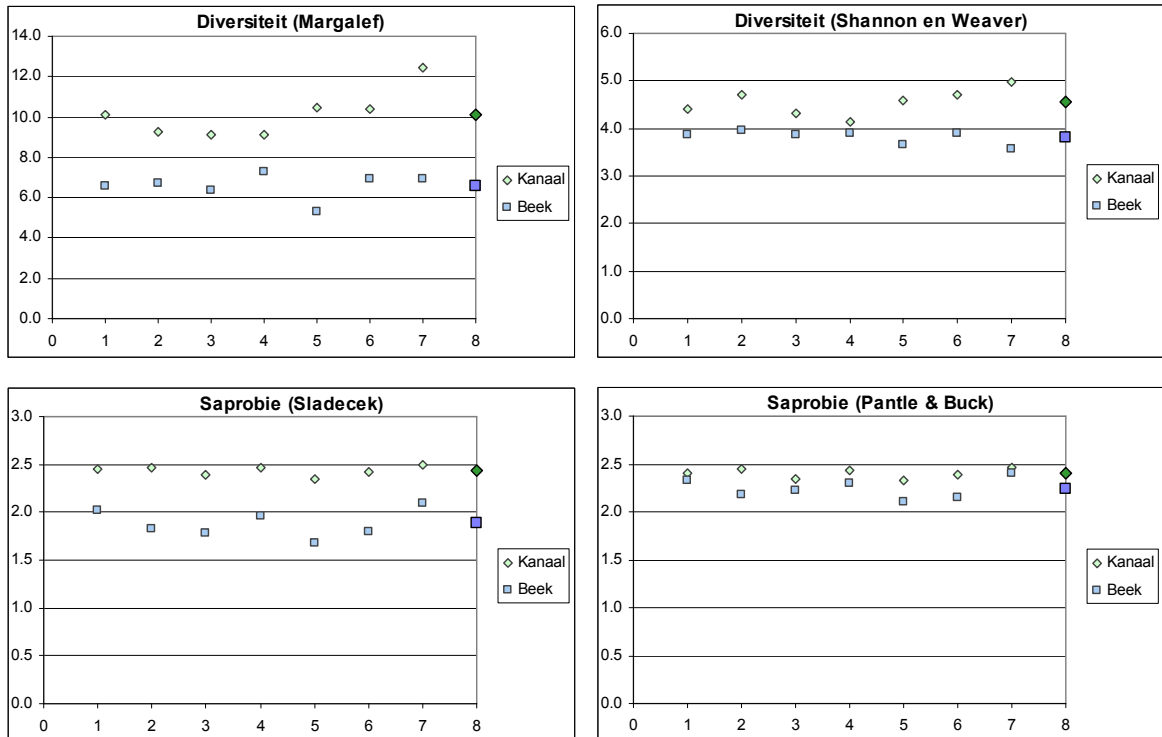
## 2.5.2 Verdeling van de soorten diatomeeën



Ook bij de diatomeeën zijn de gevonden fouten groter dan de verwachte fout. Er zijn geen duidelijke verschillen te zien tussen de monsters die in het kanaal aan de noordoever (1 t/m 4) en de zuidoever (5,6,7) genomen zijn.

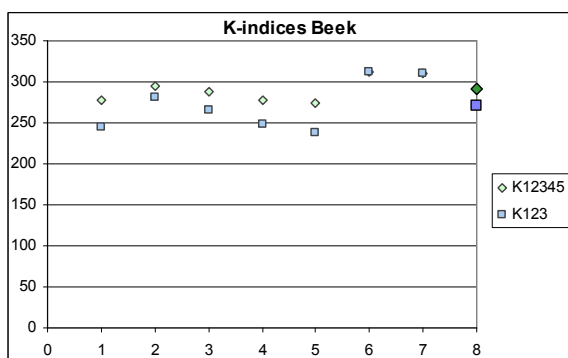
### 2.5.3 Macrofauna indices

In onderstaande figuren staan de berekende Diversiteits- en saprobie indices voor de zeven monsters van de beek en het kanaal. De x-as geeft het monstertraject aan (1 t/m 7) als laatste (bij 8) staat het gemiddelde weergegeven met een groter blokje. De y-as geeft de hoogte van de uitkomst van de index weer.



De saprobie-indices lijken bij het kanaal wat constanter dan bij de beek, terwijl de diversiteitsindices weer bij de beek constanter lijken dan bij het kanaal.

De K-12345 index onderscheidt 5 taxa: Eristalis, Chironomus, Hirudinea, Gammarus en Calopteryx. Elk taxon indiceert een respectievelijke saprobietoestand variërend van 1 tot 5. De index wordt berekend door het percentage indicatorindividuen per groep te vermenigvuldigen met de factor voor de saprobietoestand en deze te sommeren. Het resultaat is een indexwaarde tussen de 100 en de 500. Voor de K-135 index worden alleen Eristalis, Hirudinea en Calopteryx gebruikt. In onderstaande grafiek zijn de uitkomsten van beide K-indices voor de zeven monsterpunten in de beek weergegeven.



De uitkomst van de K-indices kan onderverdeeld worden in klassen. Een klasse van 100 tot 200, een klasse van 200 tot 300 enzovoorts. Hoe hoger de uitkomst, des te beter de kwaliteit. In de grafiek is te zien dat monster 1 t/m 5 in klasse 200 tot 300 vallen en dat monster 6 en 7 in klasse 300 tot 400 vallen. Monsters 6 en 7 krijgen een betere beoordeling op basis van deze indices.

#### 2.5.4 Stowa beoordeling

De Stowabeoordeling voor de beek is alleen gebaseerd op de macrofaunagegevens. Diatomeeën zijn niet opgenomen in het beoordelingssysteem voor beken.

In onderstaande tabel staan de scores voor de verschillende onderdelen en de totaalscores voor de zeven bekenmonsters. Waardes die afwijken van de meeste andere monsters zijn rood weergegeven.

Monster	1	2	3	4	5	6	7
Grazer	5	5	5	5	5	5	5
Vergaarder	5	5	5	5	5	5	5
Knipper	5	3	5	3	3	2	3
Macrofauna	13	13	13	13	13	13	12
Plant	5	5	5	5	5	5	5
Slib	2	2	2	2	2	1	2
STROMING	5	5	5	5	5	5	4
SUBSTRAAT	2	2	2	2	2	1	2
TROFIE	5	5	5	5	5	5	5
VOEDSELSTRATEGIE	5	3	5	3	3	2	3
SAPROBIE	3	3	3	3	3	3	3
<b>Totaalscore</b>	<b>4.0</b>	3.7	<b>4.0</b>	3.7	3.7	<b>3.4</b>	<b>3.4</b>
<b>Totaalscore afgerond</b>	<b>4</b>	4	<b>4</b>	4	4	<b>3</b>	<b>3</b>

De meeste uitkomsten zijn vrij uniform, maar op het onderdeel voedselstrategie zitten wat vreemde uitschieters. De totaalscores komen voor monsters 1 t/m 5 op het *bijna hoogste ecologisch kwaliteitsniveau* (4) uit Monsters 6 en 7 komen op het *middelste ecologisch kwaliteitsniveau* (3) uit.

Het onderdeel voedselstrategie is opgebouwd uit subonderdelen: knippers, vergaarders en grazers. Voor vergaarders en grazers komt de beoordeling voor alle 7 monsters uit op klasse 5. De laagste subscore telt voor de uiteindelijke score van het onderdeel voedselstrategie. De knippers komen bij een aantal monsters wat lager uit en die scores tellen dan. Het is eigenlijk "jammer" dat de vergaarders en de grazers niet meetellen, omdat deze wel mooi overeen komen.

Vlokreeften behoren tot de knippers en in het geval van de Turfvaart worden deze gevormd door de soort: *Crangonyx pseudogracilis*. In de figuren met de groepen en de soortenaantallen is te zien dat juist de vlokreeften en *Crangonyx pseudogracilis* de grootste variaties laten zien. Deze soort en zijn variatie heeft een grote invloed op het onderdeel voedselstrategie. Temeer omdat het aantal knippers volgens de Stowabeoordeling slechts in 3 subklassen geplaatst worden: subklasse 2, 3 of 5. Als er ook een subklasse 4 zou zijn, zouden de verschillen tussen de uitkomsten waarschijnlijk kleiner zijn.

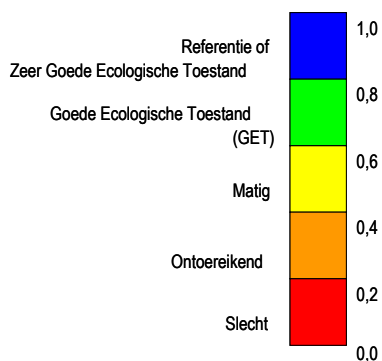
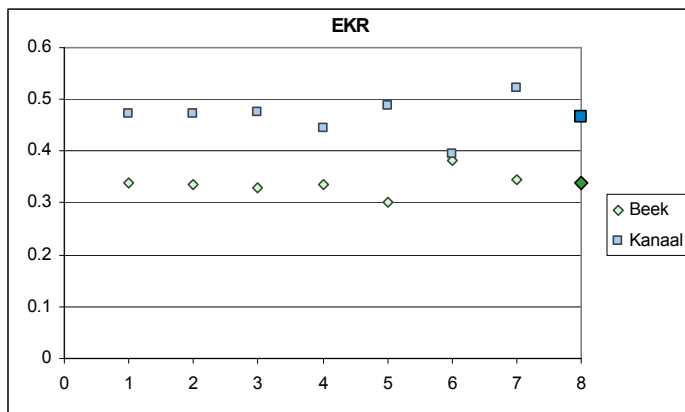
In de Stowabeoordeling voor kanalen worden zowel de macrofauna als de diatomeeën meege-nomen. In onderstaande tabel staan de scores voor de verschillende onderdelen en de totaalscores voor de zeven kanalenmonsters. Waardes die afwijken van de meeste andere monsters zijn rood weergegeven.

Monster	1	2	3	4	5	6	7
% Kolombewoners macrofauna	3	3	1	3	2	3	3
% Substraatbewoners macrofauna	3	2	1	2	2	2	2
% Sedimentbewoners macrofauna	3	2	2	3	1	1	2
Diatomeeen	2	3	4	3	3	4	3
Macrofauna	4	4	4	4	4	4	4
HABITATDIVERSITEIT	5	3	2	3	2	2	3
SAPROBIE	1	1	1	1	1	1	1
BRAKKARAKTER	3	4	5	4	4	5	4
<b>Totaalscore</b>	<b>2.5</b>	2.3	2.3	2.3	<b>2.0</b>	2.3	2.3
<b>Totaalscore afgerond</b>	<b>3</b>	2	2	2	2	2	2

De uitkomsten zijn vrij uniform. Er zijn onderdelen waar monsters een punt hoger of lager uitkomen. Alleen het onderdeel habitatdiversiteit valt voor monster 1 twee punten hoger uit dan de meeste andere monsters. Na berekening van de totaalscore blijkt dat, op monster 1 na, alle monsters op het *bijna laagste ecologisch kwaliteitsniveau* (2) uitkomen. Monster 1 komt een klasse hoger uit: het *middelste ecologisch kwaliteitsniveau* (3).

### 2.5.5 KRW-maatlat: Ecologische Kwaliteitsratio (EKR)

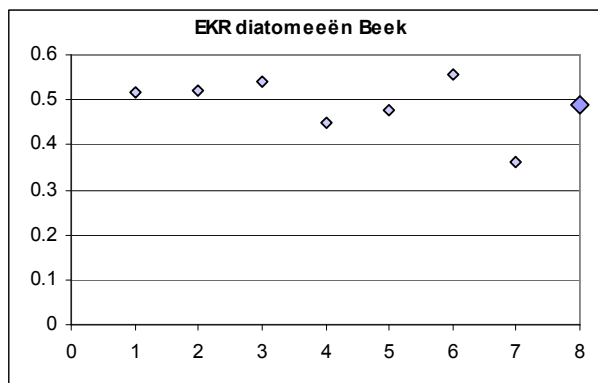
In onderstaande grafiek zijn de uitkomsten van de EKR-berekening weergegeven voor de macrofaunamonsters 1 t/m 7 van de beek en het kanaal. Achteraan staat de gemiddelde uitkomst van de zeven monsters.



De uitkomst is in dit geval voor alle 7 beekmonsters: **Ontoereikend**. De meeste monsters liggen mooi in één lijn met het gemiddelde. Alleen monster 5 en 6 komen wat lager / hoger uit dan de rest.

De meeste kanalenmonsters komen op **matig** uit. Alleen monster 6 komt op **ontoereikend**. De afwijking ten opzichte van de gemiddelde waarde is vooral bij het kanaal toch vrij groot (een verschil van meer dan 0,1 tussen monster 6 en 7). De eerste 4 monsters die aan de noordzijde

van het kanaal zijn genomen liggen netjes in één lijn. De overige 3 monsters die aan de andere oever zijn genomen laten grote verschillen zien.



Monsters 1 t/m 6 komen uit in de klasse **matig**. Monster 7 komt een klasse lager uit: **ontoereikend**. De afwijking ten opzichte van de gemiddelde waarde is vrij groot. Tussen de minimale en de maximale EKR zit een verschil van bijna 0,2, dat is bijna een hele klasse verschil.

Vooralsnog is er nog geen fyto bentos (diatomeeën) deelmaatlat in de beoordeling van stilstaande wateren (Evers C.H.M. et al., 2007). De EKR van het kanaal met betrekking tot de diatomeeën kan dus (nog) niet berekend worden.

### 2.5.6 Overeenkomst tussen monsters

In onderstaande tabellen staan het aantal soorten per monster, het gedeelde aantal soorten tussen twee monsters, de kans dat één gevonden individu ook in een ander monster zit en de overeenkomst tussen 2 monsters aangegeven. Deze berekeningen zijn steeds gedaan voor alle mogelijke combinaties van de 7 **macrofaunamonsters**. Achter het gemiddeld aantal of het gemiddeld percentage staat de standaardafwijking (stdev) aangegeven.

Beek				
	gemiddeld aantal	stdev	gemiddeld percentage	stdev
Soorten per monster	45	5.4		
Gedeelde soorten van één monster met een ander monster	29	3.6	64	7.9
Kans dat 1 gevonden individu in een tweede monster ook aanwezig is (Chao-Sorensen-Raw Abundance-based)			96	2.8
Overeenkomst tussen 2 monsters (Morisita Horn)			89	5.5

Kanaal				
	gemiddeld aantal	stdev	gemiddeld percentage	stdev
Soorten per monster	67	7.0		
Gedeelde soorten van één monster met een ander monster	43	3.9	61	8.1
Kans dat 1 gevonden individu in een tweede monster ook aanwezig is (Chao-Sorensen-Raw Abundance-based)			94	1.8
Overeenkomst tussen 2 monsters (Morisita Horn)			76	9.4

In een monster wordt steeds rond de 60 % van de soorten uit een ander monster gevonden. De kans dat één gevonden individu ook in een tweede monster aanwezig is ligt hoog: boven de 90%. De overeenkomst tussen twee monsters (ofwel hoeveel procent van de gevonden individuen zijn in het andere monster ook gevonden) ligt voor de beek hoger (89%) dan voor het kanaal (76%).

*Als gekeken wordt naar overeenkomende soorten tussen één beekmonster en één kanalenmonster zijn dat er slechts 5, De Chao Sorensen-raw abundance based komt op 7,6 %. De overeenkomst tussen 2 monsters (Morisita-Horn) is dan slechts 0,8 %.*

In onderstaande tabellen staan het aantal soorten per monster, het gedeelde aantal soorten tussen twee monsters, de kans dat één gevonden individu ook in een ander monster zit en de overeenkomst tussen 2 monsters aangegeven. Deze berekeningen zijn steeds gedaan voor alle mogelijke combinaties van de 7 **diatomeeënmonsters**. Achter het gemiddeld aantal of het gemiddeld percentage staat de standaardafwijking (stdev) aangegeven.

Diatomeeën Beek				
	gemiddeld aantal	stdev	gemiddeld percentage	stdev
Soorten per monster	27	4.0		
Gedeelde soorten van één monster met een ander monster	16	1.9	60	7.2
Kans dat 1 gevonden individu in een tweede monster ook aanwezig is (Chao-Sorensen-Raw Abundance-based)			88	3.6
Overeenkomst tussen 2 monsters (Morisita Horn)			81	8.6

Diatomeeën Kanaal				
	gemiddeld aantal	stdev	gemiddeld percentage	stdev
Soorten per monster	39	2.2		
Gedeelde soorten van één monster met een ander monster	26	4.5	68	11.6
Kans dat 1 gevonden individu in een tweede monster ook aanwezig is (Chao-Sorensen-Raw Abundance-based)			87	5.1
Overeenkomst tussen 2 monsters (Morisita Horn)			54	20.0

Een belangrijk verschil tussen de diatomeeën analyse en de macrofaunaanalyse is dat bij de diatomeeënanalyse ongeveer 200 individuen gedetermineerd worden. Bij de macrofaunaanalyse worden alle individuen die door de bemonsteraar verzameld zijn in principe gedetermineerd en / of berekend. In het geval van de beek en het kanaal kwam het totaal per monster uit op rond de 1000 individuen. Dit zou kunnen verklaren dat de gevonden variatie bij de diatomeeën groter is dan bij de macrofauna.

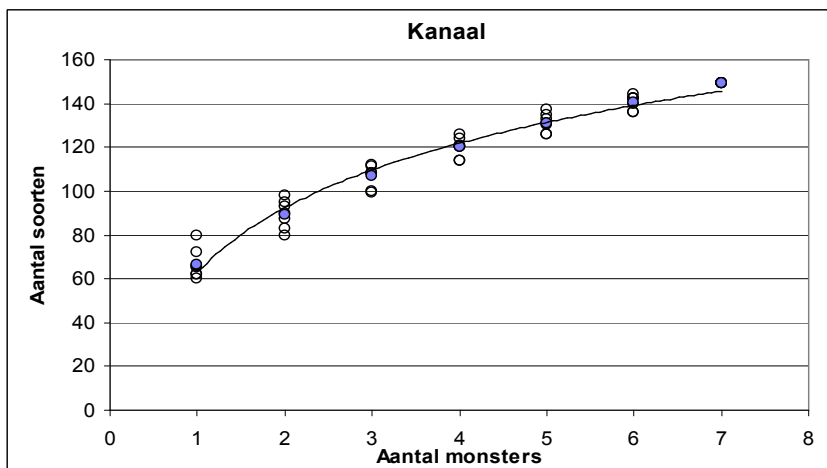
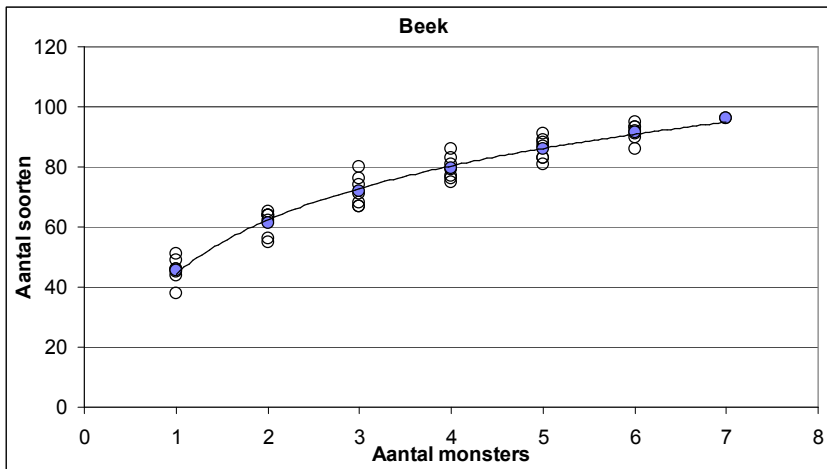
In een bekenmonster wordt steeds rond de 60 % van de diatomeeënsoorten uit een ander monster gevonden. In het kanalenmonster ligt dit percentage wat hoger. De kans dat één gevonden individu ook in een tweede monster aanwezig is, ligt bij beide waterlichamen wat onder de 90%. De overeenkomst tussen twee monsters ligt voor de beek een stuk hoger (81%) dan voor het kanaal (54%). Bij het kanaal ligt de standaarddeviatie van de overeenkomst tussen twee monsters ook heel hoog. De verschillen in soorten zijn niet zo groot, maar de aantalsverhoudingen lijken nogal te variëren. Er zijn dus monsters die veel meer of veel minder op elkaar lijken. Het zou kunnen dat twee monsters die aan dezelfde kant van het kanaal zijn genomen meer op elkaar lijken dan twee monsters die van verschillende oevers komen. Dit blijkt het geval te zijn:

*De overeenkomst tussen **macrofaunamonsters** die aan dezelfde kant van het kanaal zijn genomen (82%) is groter dan de overeenkomst tussen macrofaunamonsters die aan verschillende kanten (72%) van het kanaal zijn genomen. Dit verschil is significant ( $p=0,014$ )*

*Overeenkomst tussen **diatomeeënmonsters** die aan dezelfde kant van het kanaal genomen zijn ligt ook hoger (gemiddeld 58%) dan de overeenkomst tussen monsters die aan verschillende kanten van het kanaal genomen zijn (gemiddeld 52%). Dit verschil is echter niet significant ( $p=0,54$ ).*

### 2.5.7 Soortenrijkdom

In onderstaande grafieken staat voor de beek en voor het kanaal aangegeven hoeveel macrofaunasoorten zijn gevonden nadat er 1, 2, 3...of 7 monsters zijn genomen. Het is afhankelijk van welke van de 7 monsters je samen neemt hoe groot het aantal gevonden soorten is (open rondjes). Het gemiddelde is aangegeven door de blauwe rondjes. Door het gemiddelde is een trendlijn getrokken: de soorten-toename-curve.

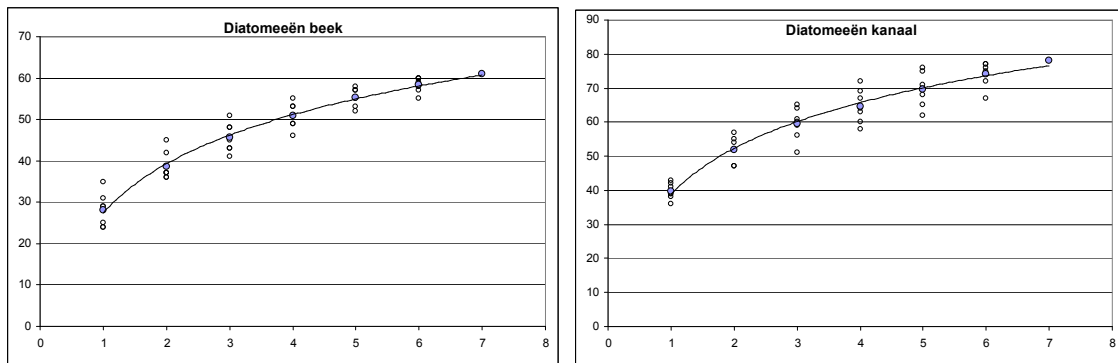


Hoe meer monsters zijn genomen, des te meer soorten worden er gevonden. Aan de hand van deze curve is te schatten hoeveel soorten er op één monsterpunt aanwezig zijn.

Er is niet gecorrigeerd voor hogere taxa. *Macropelopia nebulosa* en *Macropelopia* worden daardoor als verschillende soorten gerekend, terwijl *Macropelopia* geen andere soort is, maar een groep waaronder alle *Macropelopia*-soorten vallen. Voor dit onderzoek heeft het corrigeren voor hogere taxa geen toegevoegde waarde.



De soorten-toename-curves voor de diatomeeën geven een zelfde beeld als die van de macrofauna.



De geschatte soortenrijkdom voor de macrofauna volgens Michaelis Menten aan de hand van de soorten-toename-curve staat in onderstaande tabel.

geschatte soortenrijkdom door extrapolatie van de functie (Michaelis Menten)		
aantal monsters	Kanaal	Beek
2	140	94
3	151	100
4	160	105
5	167	108
6	174	112
7	179	114

Naar mate het aantal monsters groter wordt, wordt ook een hogere soortenrijkdom geschat.

In één bekenmonster vang je gemiddeld 45 macrofaunasoorten, dat is 39 % van alle geschatte aanwezige soorten (berekend bij 7 monsters). In één monster van het kanaal vang je gemiddeld 67 soorten, dat is 37 % van alle geschatte aanwezige soorten.

Diatomeeën:

geschatte soortenrijkdom door extrapolatie van de functie (Michaelis Menten)		
aantal monsters	Kanaal	Beek
2	79	69
3	81	68
4	83	69
5	87	70
6	89	71
7	91	73

In één bekenmonster vind je gemiddeld 27 diatomeeënsoorten, dit is 37% van de geschatte aanwezige soorten berekend bij 7 monsters. In één kanalenmonster vind je gemiddeld 39 soorten. Dit is 43% van alle geschatte aanwezige soorten.

Het geschatte aanwezige soorten stijgt met het aantal monsters. Oorzaken hiervan een grotere kans op het vangen van zeldzame soorten als meer monsters genomen worden. Een andere oorzaak kan zijn areaaluitbreiding. Er worden meer verschillende habitats bemonsterd als meerdere monsters worden genomen.

## 2.6 Conclusies en discussie

De gevonden afwijkingen in de aantallen van de verschillende groepen en de verschillende soorten zijn zowel voor de beek als het kanaal veel groter dan de te verwachten fout. De dieren zijn dus niet homogeen over de monsterlocatie verdeeld. Blijkbaar hebben veel soorten een geclusterde (*patchy*) verdeling. Het duidelijkst is dit te zien bij de vlokreeften van zowel de beek als het kanaal. Bij de ene soort zijn grotere verschillen te zien dan bij de andere soort. De ene soort is blijkbaar meer *patchy* verdeeld dan de andere.

De verschillen tussen de zeven monsters zijn ook terug te zien in de indices. De ene index laat voor het kanaal meer overeenkomende waarden zien en de andere voor de beek. Het is moeilijk om te zeggen of de uitkomsten “goed” of “fout” zijn en of ze veel of weinig afwijken van de gemiddelde waarde. De meeste indices kennen geen klassenverdeling. Het is daardoor onduidelijk wat nou precies een goede of een slechte diversiteit is. Je kunt hier alleen iets over zeggen als je verschillende beken vergelijkt. Je kunt dan zeggen of een beek een hoge of lage diversiteit of saprobie heeft t.o.v. de andere beken. Er moet bij toekomstige bemonsteringen wel rekening mee gehouden worden dat de waarde die uit een dergelijke index komt best wat hoger of lager uit kan vallen door de heterogene verdeling van soorten over een monsterpunt.

De K\_indices zijn wel in klassen te verdelen. Hier wordt duidelijk dat één monster op een monsterpunt best een klasse hoger of lager uit kan komen dan een tweede monster op dat punt.

De Stowabeoordeling laat zowel voor de beek als voor het kanaal vrij uniforme resultaten zien.

De conclusie mag duidelijk zijn: er is een natuurlijke spreiding waardoor de verschillende onderdelen hoger of lager uit kunnen komen. Voor de uiteindelijke beoordeling betekent dit maximaal één klasse verschil.

Standaard wordt er 5 meter bemonsterd. Wat gebeurt er nou als er, in plaats van vijf, tien meter of nog meer bemonsterd wordt? Voor deze berekeningen is naar alle mogelijke combinaties van 1, 2, 3, 4, 5, 6 of 7 monsters gekeken.

#### **Beek:**

Als 5 meter bemonsterd wordt komen 2 van de 7 monsters een klasse lager uit. De totaalscore varieert tussen de 3,4 en de 4,0

Als 10 meter bemonsterd zou worden (we hebben voor deze berekening elke mogelijke combinatie van 2 monsters opgeteld) Blijkt de totaalscore te variëren tussen de 3,6 en de 4,0. Alle monsters van tien meter of meer komen dan in klasse 4.

Als 15, 20 of 25 m bemonsterd zou worden variëren de totaalscores tussen de 3,7 en 4,0

Als 30 of 35 meter bemonsterd zou worden, komt elke totaalscore op 3,7 uit.

#### **Kanaal:**

Als 5 meter bemonsterd wordt, komt één monster een klasse hoger uit dan de overige monsters. De totaalscores variëren tussen de 2,0 en de 2,5.

Als 10 meter bemonsterd zou worden komen 2 van de 21 mogelijke combinaties (10%) van 2 monsters in klasse 3 uit, de rest komt in klasse 2. De totaalscores variëren nog steeds tussen de 2,0 en de 2,5.

Als 15 m bemonsterd zou worden komen 3 van de 35 mogelijke combinaties (9%) van 3 monsters in klasse 3. De totaalscores variëren nog steeds tussen de 2,0 en de 2,5.

Als 20 m bemonsterd zou worden komen alle mogelijke combinaties van 4 monsters in klasse 2 uit. De totaalscores variëren tussen de 2,25 en de 2,0.

Als er meer dan 20 m bemonsterd zou worden, komen alle totaalscores op 2,25 uit.

Bovenstaande uitkomsten geven aan dat het kan lonen om meer meters macrofauna te scheppen. De uitkomsten worden hierdoor nauwkeuriger en vertonen minder spreiding. Dit geldt vooral voor monsterpunten met een grote locatievariatie.

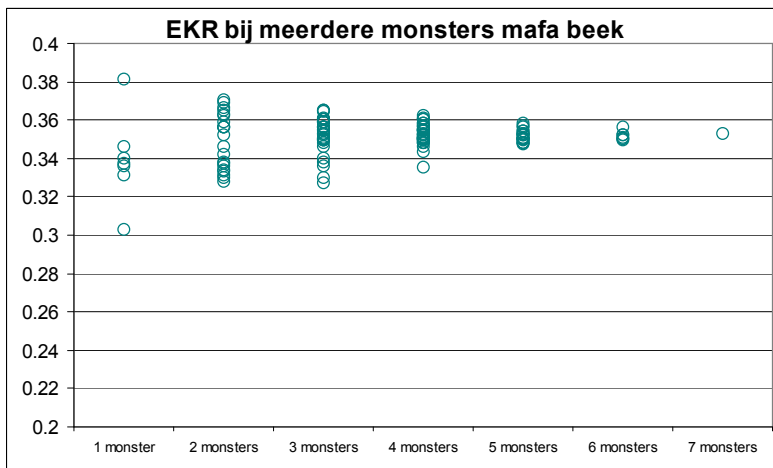
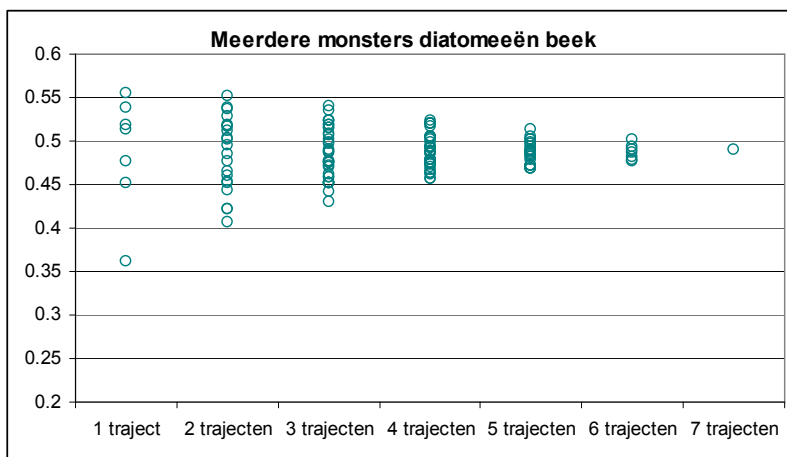
Het is niet te doen om 20 meter of meer per monsterpunt te scheppen, uit te zoeken en te determineren, dit kost veel teveel tijd. Voor locaties met veel verschillende habitats en met veel locatievariatie zou het beter zijn om meer dan 5 meter te scheppen. In het geval van een kanaal zou 5 meter langs de ene oever en 5 meter langs de andere oever genomen kunnen worden. In een meanderende beek met veel variatie in habitats zou 10 meter in plaats van 5 genomen kun-

nen worden. Dit kost wel wat meer tijd met betrekking tot uitzoeken en determineren, maar geeft uiteindelijk betrouwbaardere en preciezere resultaten. Dit neemt niet weg dat het normaal is dat de Stowabeoordeling kleine verschillen in uitkomsten laat zien. Dit is te verwachten. Kleine verschillen horen bij de natuurlijke spreiding. Het zou daarom ook beter zijn niet alleen de uiteindelijke klasse, maar ook de totaalscore te gebruiken. Een monster dat onderin klasse 3 zit kan vrijwel dezelfde kwaliteit hebben als een monster dat bovenin klasse 2 zit.

De Ecologische kwaliteitsratio (EKR) laat vrij uniforme resultaten zien. Alle 7 bekenmonsters en alle 7 kanalenmonsters komen qua macrofauna in dezelfde klasse uit. Er zijn wel wat uitschieters naar boven en naar beneden. Bij het kanaal lopen vooral de EKR's van de monsters die aan de zuidzijde genomen zijn nogal uiteen. Mogelijk is de zuidzijde meer divers.

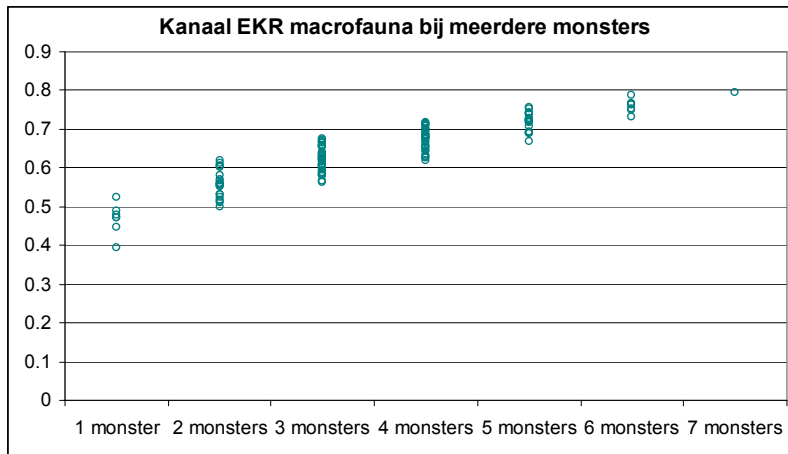
De EKR van de diatomeeënmonsters in de beek laat vrij grote verschillen zien. Tussen de minimale en de maximale EKR zit een verschil van bijna 0,2, dat is bijna één hele klasse verschil.

Als in de beek in plaats van één traject twee (of meer) trajecten bemonsterd zouden zijn, dan laat de gevonden EKR minder spreiding zien. (de diatomeeën aantallen zijn gemiddeld over de trajecten. Er is uitgegaan van 200 diatomeeën per analyse, bij de macrofauna zijn de gevonden aantallen soorten bij elkaar opgeteld; alsof er een groter monster is genomen van bijvoorbeeld 10 meter (2 monsters) of 35 meter (7 monsters).



Naar mate meer trajecten bemonsterd worden, wordt de uitkomst preciezer: er is minder spreiding in de resultaten.

In het kanaal zien we een heel ander beeld:



Bij de macrofauna van het kanaal krijgen we bij meerdere monsters erg vreemde uitkomsten uit QBwat. De EKR lijkt te stijgen als er meerdere monsters bij elkaar opgeteld worden...Dit is erg vreemd en lijkt niet de bedoeling te zijn. Als de monsters gemiddeld worden ipv opgeteld zien de uitkomsten er hetzelfde uit.

De oorzaak zit hem in de berekening van de EKR.

De EKR voor macrofauna in de beek wordt berekend als volgt:

$$EKR = \{ 200 \cdot (KM\% / KM_{max}) + 2 \cdot (100 - DN\%) + (KM\% + DP\%) \} / 500$$

Hierin is KM% het percentage kenmerkende taxa, DN% het percentage negatief dominanten en DP% het percentage positief dominanten. KMmax is het percentage kenmerkende soorten dat onder referentieomstandigheden mag worden verwacht. KMmax is voor watertype R5 33. (referentie rivieren feb 2007).

De EKR voor macrofauna in het kanaal wordt berekend als volgt:

$$EKR = \{ 2 \cdot (PT / PT_{max}) + (1 - DN\% / DN\%_{max}) \} / 3$$

Hierin is PT het aantal positieve taxa, PTmax het aantal positieve taxa dat onder referentieomstandigheden mag worden verwacht. DN% is het percentage negatief dominanten DN%max is het minimum percentage negatief dominante taxa dat voorkomt in de kwaliteitsklasse slecht.

Een nadeel van de berekening voor de EKR van de macrofauna in het kanaal, is dat er gekeken wordt naar het **aantal** positieve taxa en niet naar een percentage of een aantal individuen die tot dat taxa behoort. Het resultaat hiervan is dat als er meer meters bemonsterd worden er ook meer soorten verzameld worden, waaronder ook meer positieve taxa. Dit zou eigenlijk niet mogen en is een onvolkomenheid in de KRW-beoordeling. De bemonstering van Macrofauna met een net is kwalitatief: het moet niet uitmaken hoeveel er bemonsterd is. De KRW-beoordeling voor sloten is gebaseerd op een macrofaunamonster van 5 m, maar niet elk monster is precies 5 m. De ene bemonsteraar bemonstert misschien 4 m. en de ander 7 m. Dit mag niet uitmaken voor het eindoordeel, maar dat doet het dus wel. Er kan bij een grotere monsterlengte een hogere EKR score uitkomen door een toename in aantal positieve taxa. De methode voor het berekenen van de EKR van de macrofauna van kanalen zal aangepast moeten worden. Het zou veel beter zijn om met het percentage positieve taxa en met PT%max (maximale percentage positieve taxa) te werken in plaats van met absolute aantallen.

Het is duidelijk dat de overeenkomst tussen de monsters die genomen zijn op hetzelfde monsterpunt hoog is. In een monster wordt steeds rond de 60 % van de soorten uit een ander monster gevonden. Dit lijkt niet zo hoog, maar het is goed om te bedenken dat er veel soorten zijn waar slechts weinig of maar één exemplaar van wordt gevonden. De kans dat één gevonden individu ook in een tweede monster aanwezig is ligt boven de 90%. De kans groot is dat je een veel voorkomende soort "trekt" en de kans is groot dat die soort ook in een tweede monster aanwezig is. De overeenkomst tussen twee monsters ligt voor de beek hoger (89%) dan voor het kanaal (76%). Dit is eigenlijk wat ook al te zien was in de grafieken waarin de verdeling van

de groepen en de soorten stonden weergegeven (zie hoofdstuk 2.5). Bij het kanaal was meer variatie te zien dan bij de beek.

*Als gekeken wordt naar overeenkomende soorten tussen één bekenmonster en één kanalenmonster zijn dat er slechts 5, De Chao Sorensen-raw abundance based komt op 7,6 %. De overeenkomst tussen 2 monsters (Morisita-Horn) is dan slechts 0,8 %.*

Hieruit blijkt wel dat een monsterpunt toch zijn eigen unieke karakter heeft en dat er ondanks de gevonden variaties wel degelijk veel overeenkomst is tussen monsters die op hetzelfde monsterpunt genomen zijn.

In één monster vind je nog geen 40 % van de soorten die volgens de Michaelis Menten schatting op het monsterpunt voorkomen. Helaas is het niet te doen om voor opdrachtgevers meer dan één monster per monsterpunt te nemen. Dit zou erg tijdrovend en dus duur worden. De vraag is ook of het veel meer informatie oplevert als er, in plaats van één, twee of nog meer monsters per monsterpunt genomen zouden worden. Waar ook aan gedacht zou kunnen worden is om op monsterpunten met veel habitatvariatie meer meters te bemonsteren, maar als het een sloot is en er moet een EKR berekening worden gedaan kan dit leiden tot een te hoge uitkomst.

### 3 Literatuur

Evers, drs. ing. C.H.M., drs. A.J.M. van den Broek (Royal Haskoning), drs. R. Buskens (Taken Landschapsplanning), drs. A. van Leerdam (Allards Wateradvies), Omschrijving MEP en conceptmaatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water, 2007

Moller Pillot, H. K. M., Faunistische Beoordeling van de Verontreiniging in Laaglandbeken. PhD thesis, Katholieke Universiteit Nijmegen, 1971

Website EstimateS: [www.viceroy.eeb.uconn.edu/estimates](http://www.viceroy.eeb.uconn.edu/estimates)