Het effect van drijvende veenmatten en kunstmatige onderwaterplanten op Blankvoorn (R*utilus rutilus*) en Baars (*Perca fluviatilis*) in een veld experiment



MSc. Thesis
Jerry Dam

Januari 2013

WAGENINGEN UR
For quality of life

Tauw

Het effect van drijvende veenmatten en kunstmatige onderwaterplanten op blankvoorn (R*utilus rutilus*) en baars (P*erca fluviatilis*) in een veld experiment

J. Dam
Januari 2013

MSc. Thesis
Aquatic Ecology and Water quality Management Group
Rapport nr: 01/2013

Wageningen University

Begeleiders:

Wur:	E.H. van Nes
Tauw:	M.J. Kroes

Mede mogelijk gemaakt door

WAGENINGEN UR
For quality of life

Tauw

1 Samenvatting

In een experperiment in de Volgermeerpolder is door middel van het plaatsen van zes enclosures in een sawa onderzocht of Blankvoorn R*utilus rutilus* en Baars P*erca fluviatilis* een voorkeur hebben voor drijvende veenmatten en/of kunststof waterplanten. Verder is gekeken of deze habitat structuren ook voor positieve ecologische effecten kunnen zorgen. In vier van deze enclosures is aan één kant een habitat structuur geplaatst waarbij de enclosures een grootte van 2m bij 0.9m hebben. Gedurende de maand september zijn per enclosure zeven of acht film opnames gemaakt van 30 minuten, waarna per film opname 10 screenshots, evenredig over de 30 minuten, bestudeerd zijn op hoeveelheid vissen. Met deze data en de Chi-kwadraat toets en de Fisher's method, is onderzocht of er een evenredige verdeling van vissen is, of dat er een voorkeur voor één, geen of beide habitat structuren bestaat. Er is ook aan de hand van het film materiaal nagegaan op welke manieren vissen gebruik maken van deze habitat structuren. Er is een evenredige verdeling gevonden in de enclosures van de drijvende veenmatten. In de blanco's en de kunststof waterplanten is geen evenredige verdeling gevonden, waarbij er een voorkeur voor de kunststof waterplanten kan worden vastgesteld. De blanco's zijn niet evenredig verdeeld, maar dit is voornamelijk te herleiden aan één extreme, niet verwachtte meting. Verder is er geen voorkeur voor een bepaalde kant van de blanco gevonden. Daarnaast is er gevonden dat in de kunststof waterplanten vissen zich schuil hielden en naar voedsel zochten. Bij de drijvende veenmatten is alleen schuilgedrag gevonden bij het plaatsen van de camera. Ecologisch gezien kunnen op deze twee vissoorten kunststof waterplanten een positief effect hebben. Dit heeft namelijk meer voedsel en minder predatie als gevolg en kan leiden tot eventuele verbetering van de visststand.

Key words: Kunststof waterplanten, drijvende veenmatten, blankvoorn, baars, voorkeur, ecologische verbetering

2 Abstract

An experiment in the Volgemeerpolder is carried out to research if roach *Rutilus rutilus* and perch *Perca fluviatilis* have a preference for floating peat mats and/or artificial macrophytes. This was done by placing six enclosures in a pond . Furthermore is researched if these habitat structures also can have a positive ecological effect on both fish species. In four of the enclosures a habitat structure was placed on one side of the enclosure, whereby the enclosures used were 2m by 0.9m. During the month of September seven or eight films were recorded of 30 minutes, whereafter 10 screenshots were taken evenly distributed over 30 minutes. The number of fishes were counted in the 10 screenshots. With the chi-squared test and the fishers method, was researched if there was a normal distribution of fish in the enclosures. There is also researched in what way fish are using these habitat structures. A normal distribution of fish is found in the floating peat mat enclosures. In the blanco and artificial macrophytes enclosure there were no normal distributions of fish found, where a preference for the artificial macrophytes is found. For the blanco mainly one extreme non expecting measurement was the cause, no preference for a certain site of the enclosure was found dough. Furthermore there was found that fish used the artificial macrophytes for shelter and foraging. The floating peat mats where only used as shelter when placing the camera for recording. Ecologically the artificial macrophytes can have a positive effect for these two fish species increasing the population trough less predation and a higher amount of food availability.

Key words: artificial macrophytes, floating peat mats, roach, perch, preference, ecological improvement

3 Inhoud

1 Samenvatting iv

2 Abstract v

3 Inhoud vi

4 Inleiding 1
4.1 Problemen Nederlandse wateren 1
4.2 Markermeer-IJmeer gebied 1
4.3 Innovatieve maatregelen 1
4.3.1 Innovatieve maatregelen voor ecologisch herstel 1
4.3.2 Drijvende veenmatten 2
4.3.3 Kunststof waterplanten 2
4.4 Het onderzoek 3
4.5 Onderzoeksvragen 4
4.6 Hypothese 4

5 Materiaal en methode 5
5.1 Materialen 5
5.1.1 Enclosures 5
5.1.2 Kunststof waterplanten 5
5.1.3 Drijvende Veenmatten 6
5.1.4 Vissen 6
5.2 Het experiment 6
5.3 Metingen 9
5.4 Data analyse 10
5.4.1 Film materiaal 10
5.4.2 Berekeningen 10

6 Resultaten 12
6.1 Vis bezetting in de enclosures 12
6.2 Kunststof waterplanten 12
6.3 Drijvende veenmatten 14
6.4 Blanco 16
6.5 Gedragingen in de habitat structuren 19

7 Discussie 20

8 Conclusie 24

9 Aanbevelingen 26

10 Dankwoord 27

11 Referentie lijst 28

12 Bijlage 31
12.1 Meet data inclusief tijdstip en document nummer 31
12.2 Camera opstelling en gefilmde deel enclosure 32
12.3 Logboek 32
12.4 Chi-square distribution tabel 33
12.5 Ruwe data enclosures 34
12.6 Overzicht verwachte en gemeten data 40

4 Inleiding

4.1 Problemen Nederlandse wateren

In Nederland zijn veel wateren door een hoog nutriëntengebruik in de agrarische sector, industrie en door huishoudelijk afval (Gulati & Donk, 2002), omgeslagen van een helder met waterplanten gedomineerd systeem naar een troebel, met algen gedomineerd systeem. Dit systeem is in evenwicht door positieve feedback loops (Scheffer, *et al.*, 1993). Ook zijn de nutriëntgehaltes in de Nederlandse wateren sterk verminderd (Molen & Portielje, 1999). De omslag terug is nog niet altijd gemaakt en veel wateren verkeren nog in de fase waarbij niet alle doelen bereikt zijn. (Gulati & Donk, 2002). Onder andere door de verminderde biodiversiteit, worden deze wateren nog steeds als wateren met een slechte kwaliteit gezien (Potthoff, *et al.*, 2008).

De Europese unie heeft in 2000 de Kader Richtlijn Water (KRW) gemaakt. Hierin staat dat in het jaar 2015 alle Europese oppervlakte wateren aan de eis “goede kwaliteit” moeten voldoen (EU, 2000). Dit wil zeggen dat het water zowel een goede ecologische, als ook een goede chemische status moet hebben (EU Environment, 2012). Om deze goede kwaliteit te behalen zullen waarschijnlijk aanvullende maatregelen nodig zijn op de tot nu toe al genomen maatregelen.

4.2 Markermeer-IJmeer gebied

Het Markermeer-IJmeer, gelegen in het noorden van Nederland, is oorspronkelijk een deel van de Zuiderzee, maar door de afsluitdijk in 1932 zoet geworden. Na een nutriëntenoverschot rond de jaren 80 is dit één van de wateren waarbij de nutriënten hoeveelheden in het water al sterk verminderd zijn (Lammens, *et al.*, 2008), maar waar de omslag naar een helder door waterplanten gedomineerd systeem nog niet heeft plaatsgevonden (Markermeer-IJmeer, W. 2011). Dit komt mede door de verzoeting van het water, waarbij slibdeeltjes niet meer samenklonteren aan zout kristallen (Furukawa, *et al.*, 2009) en erg klein worden. Hierdoor gaat slib makkelijker zweven door resuspensie en stromingen (Vijverberg, *et al.*, 2011). Mede door de KRW en de Natura 2000 (EU, 2000) doeleinde heeft de overheid besloten maatregelen te nemen om dit gebied ecologisch robuuster te maken (Markermeer-IJmeer, 2011), waarbij een helder, biodivers systeem belangrijk is. Hierbij wordt gestimuleerd om innovatieve maatregelen te nemen.

4.3 Innovatieve maatregelen

4.3.1 Innovatieve maatregelen voor ecologisch herstel

Adviesbureau Tauw heeft enkele innovatieve maatregelen bedacht (Tauw, 2012) om het systeem ecologisch robuuster te maken, zodat er een omslag naar een helder, door waterplanten gedomineerd systeem kan ontstaan. Het idee bestaat uit het inzetten van kunstmatige habitatstructuren (Tauw, 2012). De ideeën die in dit experiment getest zullen worden zijn:

1. Drijvende veenmatten inzetten voor herstel van oevervegetatie.

2. Kunststof waterplanten voor herstel van waterplanten en vispopulaties.

Het doel is om deze beide maatregelen ook eventueel in andere wateren met dezelfde problematiek in te zetten.

4.3.2 Drijvende veenmatten

De drijvende veenmatten kunnen worden gebruikt om eilanden of moeras snel te creëren. Riet zal hierbij in de veenmatten gestekt worden. Hierna kan de afweging gemaakt worden of de veenmat met behulp van drijvers drijvend wordt gehouden of afgezonken wordt. Onafhankelijk van deze keus zal de veenmat eerst drijvend gehouden moeten worden, omdat riet uit zaad beter kiemt op een droge bodem (Belgers, 2003)



Drijvende veenmat: Een geotube van veen, die door middel van drijvers drijvend wordt gehouden. In deze mat kan riet gestekt worden.

Figuur 4.1 Drijvende veenmat op het droge

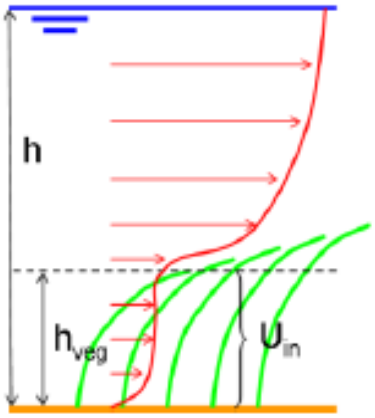
4.3.3 Kunststof waterplanten

De kunststof waterplanten zouden onder water meerdere effecten kunnen hebben. Zo zullen door verminderde stroomsnelheid tussen de waterplanten (Dijkstra, 2012) (figuur 1.3) deeltjes sneller neer slaan wat zal resulteren in meer licht tot de bodem. Een logisch gevolg hiervan is dat echte waterplanten zich kunnen vestigen. Ook wordt verwacht dat de kunststof waterplanten, net als bij echte waterplanten, als paai-, opgroei- en foerageergebied zullen dienen voor verschillende soorten vissen (Petr, 2000), wat de visstand ten goede zal komen.



Kunststof waterplanten: waterplanten gemaakt van PP garen die in de waterkolom overeind blijven staan. Zijn vergelijkbaar met zeegras

Figuur 4.2 Kunststof waterplanten op het drogen, hier nog in productie



Figuur 4.3 Stroomsnelheid vermindering bij vegetatie in het water (Dijkstra, 2012)

4.4 Het onderzoek

In dit onderzoek is experimenteel gekeken of er een voorkeur bij vissen is voor de drijvende veenmatten en/of de kunststof waterplanten.

In een experiment in de Volgermeerpolder (gemeente Amsterdam) zijn enclosures gebruikt waarin getest is of er met de bovenstaande habitatstructuren een afwijking is ten opzichte van een evenredige verdeling van de vissen in de enclosures. Ook is er gekeken naar het gedrag van de vissen in en bij de twee habitatstructuren. Tot slot is gekeken of deze structuren kunnen bijdragen aan een verbeterde ecologische kwaliteit in zoetwatersystemen.

4.5 Onderzoeksvragen

De centrale onderzoeksvraag luidt:

"Kunnen kunststof waterplanten en kunstmatige drijvende rietvelden leiden tot ecologische kwaliteitsverbeteringen?"

Waarbij de volgende deelvragen helpen bij het beantwoorden van deze onderzoeksvraag:

- Welke zoetwatervissoorten gebruiken deze habitatstructuren en op welke manier(en)?
- Dragen habitatstructuren bij aan een verbetering van de visstand?
- Hebben Blankvoorn en Baars een voorkeur voor kunststof waterplanten t.o.v. een kale bodem?
- Hebben Blankvoorn en Baars een voorkeur voor drijvende veenmatten t.o.v. een kale bodem?

Om deze vragen te beantwoorden is een experiment opgezet in de Volgermeerpolder, Dit is een natuurgebied met veel, relatief kleine, ondiepe vijvers die sawa's genoemd worden. Eén van deze sawa's is door de gemeente Amsterdam beschikbaar gesteld voor dit onderzoek. In deze sawa is gebruikt gemaakt van zes enclosures die gevuld zijn met Blankvoorn (Rutilus rutilus) en jonge Baars (Perca fluviatilis) < 15 cm. In September zijn op acht dagen metingen verricht. Aan de hand van de resultaten van deze pilot, kan verder gekeken worden naar proeven op een grotere schaal waar meer aspecten in meegenomen kunnen worden.

4.6 Hypothese

Verwacht is dat Blankvoorn en Baars voor beide habitatstructuren een voorkeur hebben t.o.v. de kale bodem, omdat deze structuren een verrijking zijn ten opzichte van de kale omgeving wat het alternatief is. De kunststof waterplanten kunnen net als echte waterplanten dienen als schuil, foerageer en paai habitat (Petr, 2000), waarbij in dit experiment verwacht wordt dat de vissen de waterplanten zullen gebruiken als schuil en foerageer habitat. Bij de drijvende veenmat wordt ook een voorkeur verwacht, omdat vissen door drijvende objecten worden aangetrokken (Dempster & Kingsford, 2004). In oceanen worden zogenoemde *´fish aggregating devices´* gebruikt om vissen te lokken voor de visserij sector. *´Fish aggregating devices´* zijn drijvende objecten van wier of hout dat natuurlijk of door mensen is gemaakt. Doordat deze drijvende objecten voor vissen erg aantrekkelijk zijn wordt verwacht dat ze ook in zoetwater systemen met weinig andere habitat structuur een verrijking kunnen zijn van de leefomgeving door schuilmogelijkheden te bieden. Indien er een voorkeur voor beide structuren zal zijn, kan geconcludeerd worden dat deze habitat structuren een verrijking zijn van de leefomgeving van Blankvoorn en Baars en hierdoor een positief effect kunnen hebben op de visstand doordat ze extra schuil en/of foerageer gebied creëren voor prooivissen (Camp, et.al., 2012).

5 Materiaal en methode

5.1 Materialen

5.1.1 Enclosures

Het frame van de enclosures bestaat uit een tafel zonder blad met de afmetingen 200 x 90 cm. Het frame is op zijn kop gezet en omspannen met blauw winddoek 80 gr/m^2. De naden zijn vervolgens aan elkaar genaaid door groen 1.7 mm metselkoord. Hierdoor ontstaat een enclosure dat in direct contact is met het omliggende water.



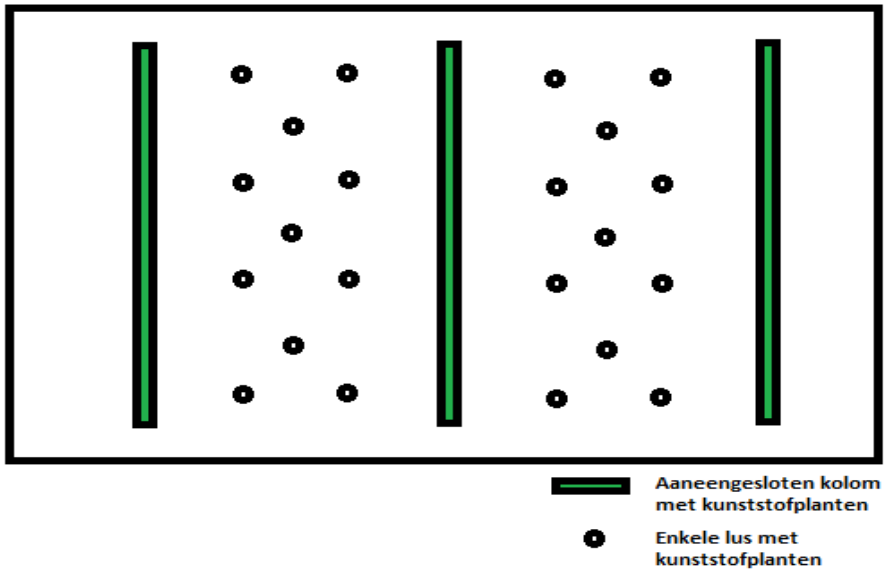
Figuur 5.1 Een enclosure, hier nog niet in het water geplaatst

5.1.2 Kunststof waterplanten

De kunststof waterplanten zijn gemaakt van drijvend groen polypropeen (PP) garen en robulon polyetheen (PE) 1000 matten met lus (verkregen bij Robusta http://www.robusta.nl/).

De PP garen zijn per 10 stuks, met een lengte van één meter, geweven in de lussen van de robulon PE 1000 mat. Door het garen van 1 meter halverwege te bevestigen aan de PE mat met een ty-rap, ontstaan per stuk garen twee opstaande waterplanten van 50cm. Per lus staan dus 10 waterplanten in de waterkolom (Figuur 1.2).

In Figuur 2.2 is het patroon waarin de waterplanten staan schematisch afgebeeld. Er zijn drie aaneengesloten kolommen gemaakt (300 slierten per kolom) waartussen nog 11 losse bosjes waterplanten zijn geplaatst. Opgeteld zijn 1120 omhoog staande slierten per mat van 60x40 cm ingeweven. Dit komt overeen met een dichtheid van 4482 kunststof waterplanten per m^2. Voor deze dichtheid is gekozen, omdat in eerder onderzoek hogere dichtheden een voorkeur heeft laten zien bij jonge vissen (blue-gill) (Hayse & Wissing, 1996)



Figuur 5.2 Het patroon van kunststof waterplanten

5.1.3 Drijvende Veenmatten

De drijvende veenmatten zijn gemaakt van worteldoek en hebben de vorm van een kussen. De afmetingen bedragen 50 bij 50 cm. De vulling bestaat uit gedroogd veen met een hoeveelheid die het kussen 8 cm hoog maakt. De veenmat is dichtgemaakt met henneptouw en garen.

5.1.4 Vissen

Voor dit experiment zijn Snoek 15-35 cm, Blankvoorn en Baars <15 cm gebruikt. Er is gebruik gemaakt van jongen vis uit praktische overwegingen (vervoer en hoeveelheid vis mogelijk per enclosure). Deze vis zijn verkregen van beroepsvisser Gerard Heimensen, die ze als bijvangst gevangen heeft in het Gooi- en Eemmeer te Nederland. Hierna zijn de vissen vervoerd in zwarte 65 l kunststof boxen naar de proeflocatie. Tijdens het vervoer is het water ververst om de waterkwaliteit in de transport boxen zo goed mogelijk te behouden. Om vissen te verplaatsen in en/of tussen de enclosures is gebruik gemaakt van afsluitbare 10 l emmers en een klein ravon net http://www.ravon.nl/. Verder is geprobeerd direct contact met de vissen zo veel mogelijk te vermijden.

5.2 Het experiment

Het experiment is in een sawa van de Volgermeerpolder uitgevoerd. Deze sawa, met een grootte van 35 m bij 50 m, heeft een maximale diepte van 1 m, maar het waterpeil kan gereguleerd worden. In deze sawa zijn riet en enige algen aanwezig, maar het water is helder met

bodemzicht. Zoöplankton zoals Daphnia en macrofauna (met name muggenlarven) zijn in grote getale aanwezig. Ook zijn er kikkers en salamanders gesignaleerd.

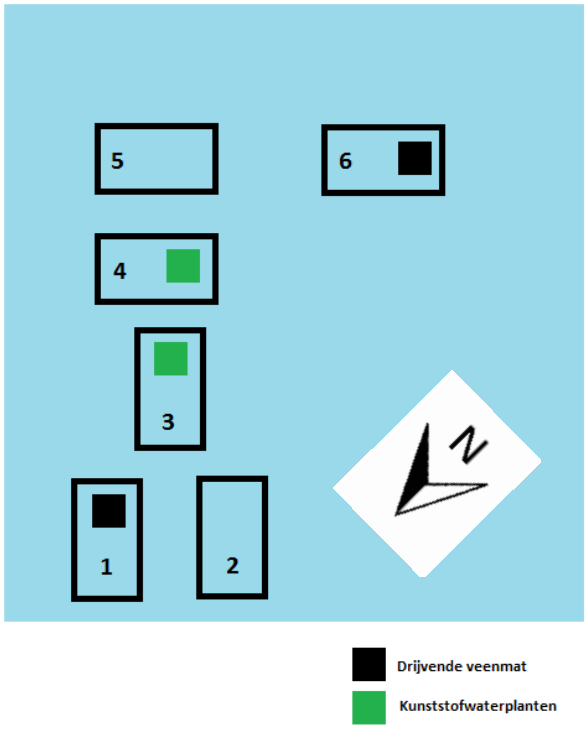
Zes enclosures zijn in deze sawa geplaatst op een diepte van +/- 75 cm waar geen rietgroei aanwezig is. In twee enclosures zijn kunststof waterplanten geplaatst, in twee enclosures drijvende veenmatten en twee enclosures dienen als blanco, elk random toegewezen. De habitatstructuren zijn aan één kant van de enclosure geplaatst. Halvewegen het experiment zijn de habitatstructuren van kant verwisseld om bias zoveel mogelijk uit te sluiten. In figuur 2.3 is schematische de opstelling van de sawa te zien. Deze sawa is met een rode cirkel aangegeven in het kaartje van de Volgermeerpolder (figuur 2.4).

De kunststof waterplanten zijn in de enclosures op hun plaats gehouden met halve rode bakstenen. Deze zijn geplaatst aan beide kanten van de middelste aaneengesloten kolom van de kunststof waterplanten. De mat met kunststof waterplanten is geplaatst aan één kant van de enclosure, waarbij er nog een ruimte van +/- 10 cm overblijft tot het uiteinde van de enclosure.

De drijvende veenmatten zijn net als de kunststof waterplanten geplaatst aan één kant van de enclosure, waarbij er nog een ruimte van +/- 10 cm overblijft tot het einde van de enclosure. Deze veenmatten worden op hun plek gehouden door aan 2 hoeken van de veenmat een touw te knopen die diagonaal gespannen over de enclosure loopt.

In elke enclosure zijn 20 Blankvoorns en 20 Baarzen met een lengte variërend van 10-15 cm geplaatst. Bij vissterfte zijn de vissen na de meetdag verwijderd en indien mogelijk aangevuld, zodat de hoeveelheid vis per enclosure gelijk bleef. In de sawa zijn ook 14 snoeken uitgezet met een lengte tussen de 15 en 35 cm die ervoor zorgen dat er via chemische signalen een zo natuurlijk mogelijke omgeving word gegenereerd. Vissen reageren op chemische signalen doordat ze deze herkennen als gevaarlijk en passen daar hun gedrag op aan. (Brown *et al.*, 1997) (Ylonen et al, 2007).

Na elke meetdag werden alle enclosures afgedekt met een blauw windoek 80 gr/m^2. Dit werd gedaan om predatie door o.a. reigers te voorkomen en ontsnapping tegen te gaan.



Figuur 5.3 Schematische weergave van de sawa met de opstelling van de enclosures met daarin de startopstelling van de habitatstructuren



Figuur 5.4 Plattegrond van het Volgermeerpolder gebied, met rood omcirkelt de gebruikte sawa

5.3 Metingen

Bij aankomst op de proeflocatie zijn elke meetdag de volgende parameters gemeten: watertemperatuur, zuurstofgehalte in het water, wind en weer. De watertemperatuur en het zuurstofgehalte zijn beide gemeten met een *"Oxyguard handy polaris portable DO meter",* die voor elke meting gekalibreerd is. Deze meting is elke meetdag op dezelfde plaats uitgevoerd. De windsnelheid is genoteerd aan de hand van 5 categorieën: 1) windstil, 2) zeer weinig wind, 3) winderig, 4) harde wind, 5) storm. De weersgesteldheid is ook ingedeeld in 5 categorieën: 1) zon, 2) zeer lichte bewolking, 3) bewolking, 4) neerslag, 5) veel neerslag. Ook het tijdstip dat de meting van start gaat, is per enclosure genoteerd. Alle niet verwachte of gecorreleerde verdelingen waargenomen, zijn indien mogelijk, herleid naar deze externe invloeden.

Nadat deze variabelen genoteerd zijn, werden de afdeknetten van de enclosures gehaald. Dit is allemaal langzaam wadend uitgevoerd, zodat de vissen er het minste last van hebben en het water de minste oproering / resuspensie ondervond, en waardoor het water zo helder mogelijk bleef. Hierna kon gestart worden met de metingen met de volgorde zoals weergegeven in bijlage 9.1.

Nogmaals is de enclosure rustig wadend benaderd. Een onderwater camera (GoPro hero2) is halverwege de enclosure aan een kant geplaatst op een manier zodat één kant van de enclosure

gefilmd werd. Indien er een habitat structuur in de enclosure aanwezig was, werd de andere kant van de enclosure gefilmd. Op deze manier kon de habitatstructuur geen belemmering zijn bij het waarnemen van de vissen. In de blanco enclosures is er per meet dag van kant gewisseld, zodat beide kanten gefilmd zijn. Hierna werd gedurende 40 minuten een filmopname gemaakt. Na deze 40 minuten kon de camera direct in de volgende enclosure geplaatst worden. Alle enclosures zijn op één dag gemeten.

5.4 Data analyse

5.4.1 Film materiaal

Van elke film zijn 10 screenshots genomen. Deze screenshots zijn genomen op de tijdstippen 4.30, 7.30, 10.30, 13.30, 16.30, 19.30, 22.30, 25.30, 28.30 en 31.30. (Een enkele keer is licht van deze tijd afgeweken als het zicht beperkt werd door een vis). Op deze manier is er een korte rust periode voordat het eerste screenshot genomen werd. Bij elk screenshot zijn alle vissen geteld die op dat moment in het camerabeeld zwemmen. Ook vissen die nog in beeld zijn één seconde voor of na het screenshot uit beeld verdwijnen werden meegenomen, omdat deze vissen niet meer in het beeld zwemmen, maar wel in dit deel van de enclosure. Het film materiaal is minimaal 25 sec voor en na het screenshot geanalyseerd om eventueel passieve vissen in onduidelijke plekken van de enclosure waar te nemen. Aan de hand van het totaal aantal vissen en het aantal vissen waargenomen op de screenshot is berekend hoeveel vissen er aan de andere kant van de enclosure verbleven. Het gemiddelde van de 10 screenshots per meetdag is gebruikt bij verdere berekeningen.

5.4.2 Berekeningen

Zoals eerder aangegeven, is er gekeken of de vissen zich evenredig in de enclosures verdelen, of dat er een significante voorkeur bestaat voor een bepaalde kant van de enclosure. Dit is berekend door middel van de Fisher's method ook wel bekend als Fisher's combined probability toets gecombineerd met de chi-kwadraat test. Deze toets is gekozen, omdat mogelijkerwijs de verwachtingen van data erg klein kunnen zijn en er relatief weinig metingen plaats vinden. Met deze statistische berekening is er gekeken of onze data overeenkomt met de verwachting, of dat deze verworpen moet worden en er een significant verschil is met een evenredige verdeling. De evenredige verdeling is berekend door het aantal vissen te delen door de inhoud van de enclosure dat gefilmd is. In dit experiment is door de camera opstelling 3/8ste (zie bijlage 9.2) van de enclosure gefilmd. De verwachte hoeveelheid gefilmde vissen bij een evenredige verdeling is dus 3/8ste van de totale hoeveelheid vissen aanwezig in de enclosure.
De Fisher's method formule is:

$$X^2 = -2\sum_{i=1}^{k} \log_e(p_i),$$

Waarbij X^2 het chi-kwadraat is, p de kans op een overeenkomst tussen de gemeten en de verwachte data bij een meting, bepaald met de chi-kwadraat test. Verder is i- de meting en k het aantal metingen in totaal.

Vervolgens is in de tabel, gegeven in Bijlage 9.4, gekeken of X^2 overeenkomt in de range tussen de gestelde significantie niveaus, waarbij 2k het aantal vrijheidsgraden is. Ook is doormiddel van de X^2 en het aantal vrijheidsgraden berekend wat de kans is dat de metingen overeenkomen met een evenredige verdeling.

6 Resultaten

De volgorde van de metingen zijn gepresenteerd in bijlage 9.1. Hierin zijn per meting de volgorde van de enclosures en de starttijden genoteerd. Verder is het document nummer van de meting genoteerd. Enclosure 1, 2 en 3 zijn niet gemeten op de eerste meetdag door omstandigheden.

6.1 Vis bezetting in de enclosures

Gedurende het experiment zijn enkele vissen dood gegaan en door omstandigheden konden deze niet altijd direct aangevuld worden. De hoeveelheden levende vissen die gedurende de metingen in de enclosure aanwezig waren zijn te vinden in tabel 3.1.

Tabel 6.1 Aantal levende vissen in de verschillende enclosures tijdens de metingen

Aantal vissen		Meetdag							
Enclosure		1	2	3	4	5	6	7	8
Veenmat	1		38	40	38	37	37	37	39
Blanco	2		35	35	31	29	29	28	34
Waterplanten	3		38	38	37	35	35	34	40
Waterplanten	4	40	39	39	38	38	38	38	39
Blanco	5	24	20	15	15	13	13	38	37
Veenmat	6	36	33	33	32	31	30	30	40

6.2 Kunststof waterplanten

Met tabel 3.1 is berekend hoeveel vissen er in totaal in de waterplanten dan wel de kale zijde van de enclosure gemiddeld aanwezig waren. De camera heeft beelden gemaakt van 3/8ste deel van de enclosure. De hoeveelheden vissen die geteld zijn in de metingen is te vinden in het bovenste deel van tabel 3.2. In deze tabel is ook berekend, door middel van de in tabel 3.1 aanwezige hoeveelheid vis af te trekken van de in tabel 3.2 aangegeven hoeveelheid vis in het gefilmde deel van de enclosure, hoeveel vissen er in het 5/8ste deel van de enclosure aanwezig waren, waar de waterplanten ook geplaatst stonden. In deze tabel (3.2) is het gemiddeld aantal vissen per meetdag (10 screenshots) per enclosure weergegeven.

Tabel 6.2 Gevonden aantal vissen in de enclosures met waterplanten opgedeeld in 2 kanten. Het kale deel is 3/8ste deel van de enclosure en de met structuur gevulde deel 5/8ste

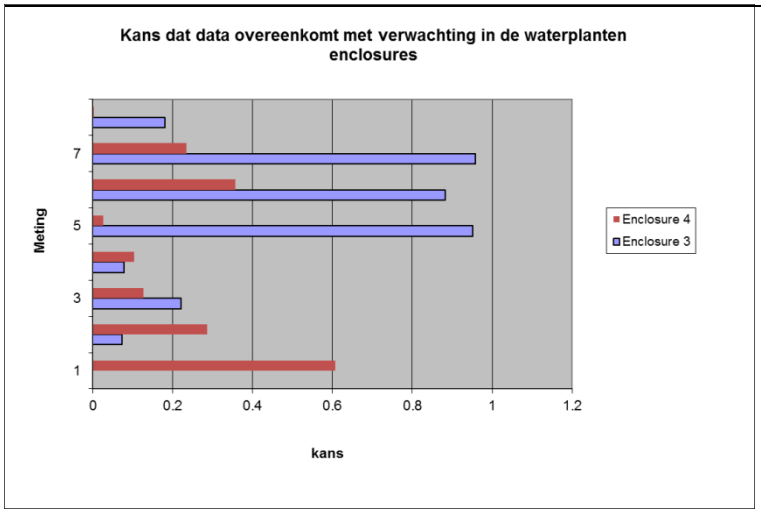
		Meting 1	2	3	4	5	6	7	8
Vissen in kale deel enclosure									
Waterplanten	3	-	8.9	10.6	8.7	13.3	12.7	12.6	10.9
Waterplanten	4	13.9	11.4	10	9.4	7.6	11.5	10.7	5.6
Vissen in structuur									
Waterplanten	3	-	29.1	27.4	28.3	21.7	22.3	21.4	29.1
Waterplanten	4	26.1	27.6	29	28.6	30.4	26.5	27.3	33.4

De verwachte waarde, voor beide zijdes van de enclosure zijn weergegeven in bijlage 9.6. De kans dat de gemeten (tabel 3.2) en de verwachte (bijlage 9.6) data overeen komen is weergegeven in tabel 3.3 (chi-kwadraat toets).

Tabel 6.3 Kans (p) dat gemeten data overeen komen met de verwachte waarde bij een evenredige verdeling. Kansen zijn afgerond op 3 decimalen en berekend met de chi-kwadraat toets

	Meting							
Enclosure	1	2	3	4	5	6	7	8
3		0.073	0.221	0.079	0.951	0.882	0.958	0.181
4	0.607	0.286	0.126	0.104	0.026	0.357	0.234	0.003

In figuur 3.1 is tabel 3.3 grafisch weergegeven. Goed te zien is dat er uiteenlopende P waarde zijn. De verwachte waarde komen dus met de gemeten waarde in een zeer uiteenlopende range overeen. Over het algemeen zijn de kansen wel laag te noemen.
Door de onafgeronde P waarde uit tabel 3.3 te gebruiken in de formule van Fisher's Method, zijn de X^2 waarde uit tabel 3.4 verkregen. Met deze X^2 en het aantal vrijheidsgraden is ook de kans P berekend. Ook is in deze tabel de X^2 en P uitgerekend van alle data van enclosures met waterplanten bij elkaar samen genomen.



Figuur 6.1 De kans (P) in de verschillende metingen voor de enclosures met waterplanten dat verwachte data overeenkomt met gemeten data

Tabel 6.4 X2 en P voor beide enclosures en opgeteld voor alle waterplanten enclosures

Enclosure	X^2	P
3	17.19152	0.24611639
4	36.1726	0.00273795
3+4	53.36412	0.00540766

De X^2 waarde van tabel 3.4 worden vergeleken met de chi-squared tabel (bijlage 9.4). In deze tabel staat bij hoeveel vrijheidsgraden en bij welk significantie niveau de hypothese wordt verworpen. Het aantal vrijheidsgraden in dit onderzoek is 2k, waarbij k staat voor het aantal metingen. Enclosure 3 heeft 2k= 14 vrijheidsgraden terwijl enclosure 4, 2k= 16 vrijheidsgraden heeft. De twee enclosures samen hebben in totaal 15 metingen wat neerkomt op 2k= 30 vrijheidsgraden. Met de X^2 en het aantal vrijheidsgraden kan ook de P berekend worden. Dit is de kans dat de verwachte waarde overeenkomen met de gemeten waarde. Als deze kleiner is dan 0.05 kan met een zekerheid van 95% gezegd worden dat de hypothese “dat de verwachte waarde overeenkomt met de gemeten waarde” verworpen kan worden. In tabel 3.4 is te zien dat de hypothese dat er geen significant verschil is met een evenredige verdeling voor enclosure 3 niet verworpen kan worden. Wel is er een significant verschil bij enclosure 4 en de groep “waterplanten “in zijn geheel. Er is bij enclosure 4 en de groep kunststof waterplanten in zijn geheel geen evenredige verdeling in de enclosures waargenomen. Als hierbij gekeken wordt naar tabel 3.2, kan geconcludeerd worden dat er een voorkeur voor waterplanten is waargenomen.

6.3 Drijvende veenmatten

Ook voor de drijvende veenmatten is aan de hand van tabel 3.1 gemeten hoeveel vissen er aan de kale, en aan de kant waar de drijvende veenmat geplaatst was zaten, gemiddeld genomen

over 10 screenshots. Ook in deze enclosures heeft de camera 3/8ste van de totale enclosure gefilmd. De hoeveelheden vissen die geteld zijn aan beide kanten van de enclosure is te zien in tabel 3.5. In het bovenste deel van tabel 3.5 zijn de vissen geteld aan de hand van het beeldmateriaal dat gemaakt is in het kale deel van de enclosure. Het onderste deel van tabel 3.5 is berekend aan de hand van de hoeveelheid vissen in de enclosure (tabel 3.1) min het aantal vissen in het gefilmde deel. Dit deel geeft de hoeveelheid vissen weer in het 5/8ste deel van de enclosure waar de veenmat geplaatst was.

Tabel 6.5 Gevonden aantal vissen in de enclosures met de drijvende veenmat, opgedeeld in 2 kanten. Het kale deel is 3/8ste deel van de enclosure en de met structuur gevulde deel 5/8ste.

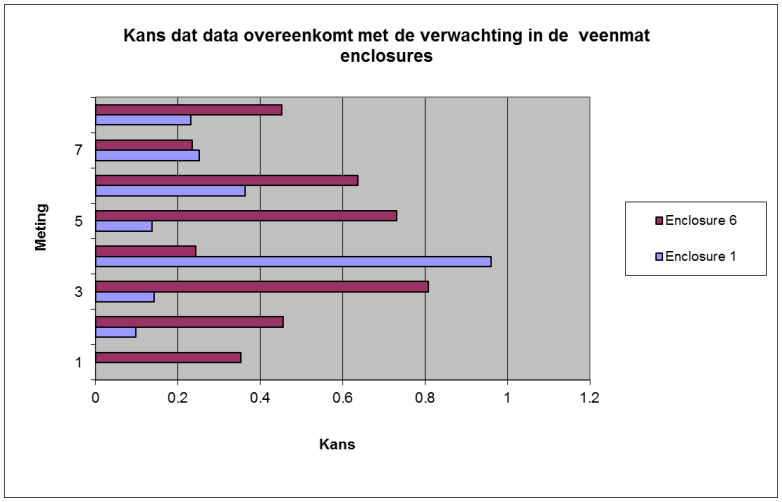
		Meting 1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Vissen in kale deel enclosure									
Veenmat	1		9.3	10.5	14.4	9.5	11.2	10.5	11
Veenmat	6	10.8	10.3	11.7	8.8	10.7	10	8.1	12.7
Vissen in structuur									
Veenmat	1		28.7	29.5	23.6	27.5	25.8	26.5	28
Veenmat	6	25.2	22.7	21.3	23.2	20.3	20	21.9	27.3

De verwachte waarde voor beide zijdes van de enclosure zijn in bijlage 9.6 weergegeven. Met deze en de data uit tabel 3.5 is berekend wat de kans is dat ze gelijk zijn. Deze kansen (P) zijn weer gegeven in tabel 3.6 (chi-kwadraat toets).

Tabel 6.6 Kans (p) dat gemeten data overeen komen met de verwachte waarde bij een evenredige verdeling. Kansen zijn afgerond op 3 decimalen en berekend met de chi-kwadraat toets

	Meting							
Enclosure	1	2	3	4	5	6	7	8
1		0.097	0.142	0.960	0.137	0.364	0.252	0.231
6	0.353	0.456	0.808	0.243	0.731	0.637	0.235	0.453

In figuur 3.2 is tabel 3.6 grafisch weergegeven. Hier is te zien dat de waarde van P uiteenlopen van ongeveer 0.1 tot 0.95, maar over het algemeen hoger zijn dan de kansen in figuur 3.1.
Door de onafgeronde P waarde uit tabel 3.6 te gebruiken in Fisher's formule. Zijn de X^2 waarde te berekenen, weergegeven in tabel 3.7. Met deze X^2 en het aantal vrijheidsgraden is ook de kans P berekend. Ook is in deze tabel de X^2 en P uitgerekend van alle data van de enclosures met veenmatten samengenomen.



Figuur 6.2 De kans (P) in de verschillende metingen voor de enclosures met veenmatten dat verwachte data overeenkomt met gemeten data

Tabel 6.7 . X^2 en P voor beide enclosures en opgeteld alle veenmat enclosures

Enclosure	X^2	P
1	20.3395	0.11979597
6	12.92493	0.67824074
1+6	33.26442	0.31118329

De waarde van tabel 3.7 worden vergeleken met de chi-squared tabel, bijlage 9.4. Aan de hand van de X^2 uit tabel 3.7 kan dan gekeken worden of de hypothese dat er een evenredige verdeling is aangehouden blijft, of verworpen wordt. Het significantie niveau is 95% en het aantal vrijheidsgraden, 2k, is voor enclosure 1: 2*7 is 14. Voor enclosure 6: 2*8 is 16. En voor de beide enclosures samen 2*15 is 30. Ook kan er doormiddel van de X^2 en het aantal vrijheidsgraden de P berekend worden. Dit is de kans dat de verwachte waarde overeenkomen met de gemeten waarde. Als deze kleiner is dan 0.05 kan met een zekerheid van 95% gezegd worden dat de hypothese “dat de verwachte waarde overeenkomt met de gemeten waarde” verworpen kan worden. In tabel 3.7 overschrijd geen van deze waarde 0,05 waarbij de hypothese verworpen wordt. Er is dus niet aangetoond dat er een voorkeur bestaat voor de veenmatten.

6.4 Blanco

In tabel 3.8 staan de vissen die gemeten, dan wel berekend zijn door middel van tabel 3.1. Het gefilmde deel van de enclosure geeft 3/8ste van de enclosure weer en is weergegeven in het bovenste deel van tabel 3.8. Het overige deel van de enclosure is berekend aan de hand van tabel 3.1 en is 5/8ste deel van de enclosure. Alle data zijn gemiddelde genomen over 10 screenshots per meetdag.

Tabel 6.8 Gevonden aantal vissen in de blanco enclosures, opgedeeld in 2 kanten. Het gefilmde deel is 3/8ste deel van de enclosure en de berekende kant 5/8ste

		Meting 1	2	3	4	5	6	7	8
Vissen in 3/8ste deel									
Blanco	2		8.4	13.6	11.8	10.3	13.1	3	12
Blanco	5	10.1	9.4	3.8	5.4	7.3	3.8	9.8	2.6
Vissen in 5/8ste deel									
Blanco	2		26.6	21.4	19.2	18.7	15.9	25	22
Blanco	5	13.9	10.6	11.2	9.6	5.7	9.2	28.2	34.4

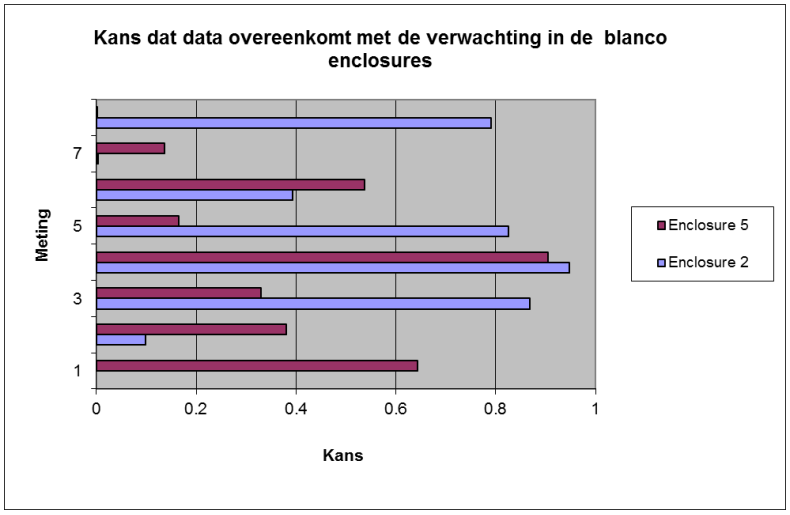
De verwachte waarde, voor beide zijdes van de enclosure zijn weergegeven in bijlage 9.6. De kans dat de gemeten (tabel 3.8) en de verwachte (Bijlage 9.6) data overeen komen is weergegeven in tabel 3.9 (chi-kwadraat toets).

Tabel 6.9 Kans (p) dat gemeten data overeen komen met de verwachte waarde bij een evenredige verdeling. Kansen zijn afgerond op 3 decimalen en berekend met de chi-kwadraat toets

	Meting							
Enclosure	1	2	3	4	5	6	7	8
2		0.099	0.868	0.948	0.825	0.393	0.003	0.790
5	0.643	0.380	0.330	0.904	0.165	0.538	0.136	0.000

In figuur 3.3 is tabel 3.9 grafisch weergegeven. Te zien is dat de waarde P erg uiteenlopend zijn van zeer klein tot bijna 1. Toch over het algemeen zijn de waarde wel groter dan de waarde van de veenmatten en de waterplanten, wat weergeeft dat de kans dat de verwachting overeenkomt met de metingen.

Door de onafgeronde P waarde uit tabel 3.9 te gebruiken in de Fisher's method formule, zijn de X^2 waarde uit tabel 3.10 verkregen. Met deze X^2 en het aantal vrijheidsgraden is ook de kans P berekend. Ook staat in tabel 3.10 de X^2 en P waarbij alle metingen van de blanco's bij elkaar zijn samen genomen.



Figuur 6.3 De kans (P) in de verschillende metingen voor de blanco enclosures dat verwachte data overeenkomt met gemeten data

Tabel 6.10 X^2 en P voor beide enclosures en opgeteld alle Blanco enclosures

Enclosure	X^2	P
2	19.09306	0.16142603
5	31.60468	0.01125291
2+5	50.69774	0.01048368

De waarde van tabel 3.10 worden vergeleken met de chi-squared tabel, bijlage 9.4. Aan de hand van de X^2 uit tabel 3.10 kan dan gekeken worden of de hypothese dat er een evenredige verdeling is aangehouden blijft, of verworpen dient te worden. Bij een significantie van 95% en 2k vrijheidsgraden, is het aantal vrijheidsgraden voor envlosure 2: 2*7=14. Voor enclosure 5: 2*8= 16 en voor de groep blanco 2*15=30. Ook kan er doormiddel van de X^2 en het aantal vrijheidsgraden de P berekend worden. Dit is de kans dat de verwachte waarde overeenkomen met de gemeten waarde. Als deze kleiner is dan 0.05 kan met een zekerheid van 95% gezegd worden dat de hypothese “dat de verwachte waarde overeenkomt met de gemeten waarde” verworpen kan worden.

Voor enclosure 5 en de groep blanco is de X^2 groter en P kleiner dan de waarde om de hypothese te behouden. Hier geldt dus dat de hypothese dat de vissen normaal zijn verdeeld verworpen wordt.
Wel moet er aangemerkt worden dat indien meting 8 van enclosure 5, die zeer extreem en niet verwacht is, niet meegerekend wordt. Dit een significante impact heeft op de resultaten. Enclosure 5 zou bij het weglaten van meting 8 normaal verdeeld zijn en de groep blanco in zijn geheel ook.

6.5 Gedragingen in de habitat structuren

Tijdens het experiment zijn ook filmopnames gemaakt van de habitat structuren. In de kunststof waterplanten is goed te zien dat de vissen op zoek zijn naar eten en veelvuldig happen naar de kunststof waterplanten. Ook is te zien dat de vissen zich in en rond de waterplanten begeven wat hier is opgevat als schuil gedrag. Bij de drijvende veenmatten is waargenomen dat bij plaatsing van de camera de vissen onder de drijvende veenmat verscholen. Verder is echt foerageer gedrag niet waargenomen bij de drijvende veenmat.

7 Discussie

Blanco: significant verschillend

Één van de blanco enclosures en de groep blanco in zijn geheel is significant verschillend van een evenredige verdeling. Dit heeft als gevolg dat indien er bij de blanco geen evenredige verdeling is, dit ook het geval kan zijn bij de andere enclosures. Hierdoor is er mogelijkerwijs een onbekende bias in de enclosures. Wel moet vermeld worden dat dit grotendeels het resultaat is van één enkele meting die erg afwijkt van de verwachting en dat er in het experiment geen voorkeur is gevonden voor een van beide zijdes in de blanco enclosures.

Fisher's method

De fisher's method vereist onafhankelijke toetsen. Terwijl in dit onderzoek gebruik is gemaakt van dezelfde vissen gedurende het gehele experiment. Toch is er hier met deze toets gewerkt, omdat de vissen niet individueel getest worden en dat er een tijdsbestek van minstens twee dagen tussen de metingen zat en er dus vanuit gegaan is dat er nagenoeg onafhankelijke metingen zijn gemaakt.

Plaatsing waterplanten

Bij alle enclosures is de habitat structuur halverwege het experiment van kant gewisseld. Helaas zijn bij enclosure 3 de waterplanten niet helemaal goed geplaatst, waardoor ze enigszins dichter naar het midden stonden dan in de methode beschreven. Hierdoor zijn vissen die gebruik maken van de waterplanten soms meegeteld in het kale deel van de enclosure met als gevolg dat het aantal vissen in de met waterplanten gevulde gedeelte van de enclosure onderschat is. Te zien is ook dat de eerste drie metingen nadat deze habitat structuur verandering heeft plaats gevonden er een zeer evenredige verdeling van het aantal vissen was, niet als verwacht. Dit komt dus mogelijk omdat de kunststof waterplanten niet optimaal waren geplaatst.

Filmopnames

De opnames waren niet altijd optimaal, met als voornaamste oorzaken. 1) Troebel water, waardoor het soms lastig was het achterste deel van de enclosure goed waar te nemen. 2) Lichtinval van bovenaf, waardoor het oppervlak niet altijd even goed te zien was in het gefilmde deel van de enclosure. Beide zijn hoogstwaarschijnlijk niet van invloed op de verdere analyse en de resultaten. Bij elk screenshot is namelijk tot 25 seconde voor en na het screenshots gekeken of vissen in het gefilmde deel van de enclosure verbleven op het moment van het screenshot. Indien vissen langer dan 50 seconde passief op één en dezelfde plek verbleven, die niet goed in beeld was. Is het mogelijk dat deze vissen niet waargenomen zijn en meegenomen bij de data analyses.

Schaal grote en materiaalgebruik

De afmetingen van de enclosures zijn 2 m bij 0.9 m en gemaakt van fijnmazige netten en tafels zonder tafelblad. Deze twee materialen kunnen ook door vissen gezien worden als habitat (Sportvisserijnederland 2012), waardoor vissen zich meer evenredig over de bak kunnen hebben verdeeld. Zeker nadat algen begonnen te groeien op de fijnmazige netten. De drijvende veenmat kan van onder gezien worden als vlakke habitatstructuur, en het om de enclosure gespannen net ook. Hierdoor hebben de vissen een groter areaal aan habitat om uit te kiezen. Ook het frame van de kantinetafel kan gezien worden als habitat structuur. Wel is dit frame in de gehele enclosure hetzelfde, wat dus geen voorkeur zou moeten opleveren voor een bepaalde kant van de enclosure. Wel biedt het een alternatief voor de drijvende veenmat of kunststof waterplanten, wat de data kan hebben beïnvloed. Door schaalvergroting zal dit effect verkleind worden en een meer betrouwbaar resultaat geven, doordat de inhoud ten opzichte van de enclosure verkleind zal worden.

Ook door de schaal te vergroten kan er ook meer rekening gehouden worden met het edge effect (Macreadie, 2012). Dit is een fenomeen dat vissen meer voorkeur hebben voor randen van habitat dan het centrum hiervan en hierdoor dus rond de randen van habitatstructuren meer voorkomen. Nu is niet duidelijk hoe groot het edge effect is en kunnen vissen die gebruik maken van de habitatstructuren geteld zijn als verblijvend in het kale deel van de enclosure, waardoor er een onderschatting van de hoeveelheid vissen die gebruik maken van de habitat structuur kan zijn gemaakt. Indien de schaal van het experiment vergroot wordt zal dit minder van invloed zijn, omdat er dan een beter verschil is tussen vissen die gebruik maken van de habitat structuur en vissen die hier geen gebruik van maken.

Vissen

Gedurende het experiment zijn vissen uit het Gooi- en Eemeer gebruikt. Hierdoor moesten de vissen getransporteerd worden, waardoor mogelijke de volgende stressoren effect hebben gehad op de vissen: Vervoer in een kleine ruimte (Davis & Parker,1986 gerefereerd in Harmon, 2009), de waterkwaliteit niet optimaal was (Carmichael *et al.* 1992 gerefereerd in Harmon, 2009), het hanteren van de vissen (Cech *et al.* 1996 gerefereerd in Harmon, 2009), niet optimale dichtheden van vissen bij vervoer (Piper et al, 1982 gerefereerd in Harmon,2009) en een nieuwe omgeving (Brick & Cech, 2002 gerefereerd in Harmon, 2009). Ook door met vissen uit de natuur te werken zonder ze in quarantaine te houden, was niet bekend of de vissen ziek waren. Te zien was dat, voornamelijk Blankvoorn, lintworm hadden en na vervoer was er bij beide soorten meer uitval dan in de rest van het experiment. Mogelijke oorzaken die door Harmon (2009) genoemd worden, zijn een extreme stress factor, langdurig mildere stress factoren of ziekte, wat hier dus mogelijk ook het geval is geweest. Maar ook het gedrag van de vissen was door deze gebeurtenissen en het feit dat ze nu in een andere leefomgeving waren misschien anders dan in een natuurlijke situaties het geval geweest zou zijn. Het effect van deze stress zal bij alle enclosures hetzelfde zijn geweest.

Doordat verschillende vissen zijn gestorven tijdens het experiment en deze niet direct aangevuld konden worden is er ook een verschil ontstaan per enclosure in de hoeveelheid vis en verhouding Baars : Blankvoorn. Wat het effect van deze verschillen is, is niet bekend.
Ook de hoeveelheid vissen die gebruikt zijn in de enclosures kan van invloed zijn geweest in het experiment. Niet bekend is wat de optimale hoeveelheid vissen is om een zo natuurlijk mogelijk gedrag te verkrijgen. De hoeveelheid vissen die in dit experiment gebruikt zijn voldoen aan de eisen om statistische analyses te doen en de Fisher's Method te gebruiken. Hierdoor kan het zijn dat er een overcapaciteit (Hayse & Wissing, 1996) in de habitat structuur is ontstaan wat kan leiden dat vissen zich anders gedroegen dan normaal en hun schuilmogelijkheid ergens anders gingen zoeken.

Voedsel
In de sawa waren watervlooien en muggenlarven in grote aantallen aanwezig. Doordat er gebruik is gemaakt van een fijnmazig net konden deze in de enclosure komen en zo als voedsel voor de vissen dienen. Wel moet in overweging genomen worden dat daphnia en muggenlarven zich actief kunnen bewegen en hebben dus misschien actief gekozen (Schou, *et al.*, 2009) om niet in de enclosures te verblijven. Hierdoor kan het zijn dat er minder voedsel aanwezig was dan natuurlijk in een waterkolom, wat heeft kunnen leiden tot een voedseltekort, wat weer een effect kan hebben op het gedrag van de vissen (Dijk, *et al.*, 2002). Toch kan er, naar aanleiding van het beeldmateriaal, aangenomen worden dat er geen vissen omgekomen zijn door verhongering.

Tijdstip van meten
De metingen in dit onderzoek hebben overdag plaatsgevonden tussen 9 en 16 uur. Dit terwijl in de nacht een heel ander gedrag bij vissen kan worden waargenomen (Jacobsen & Berg, 1998). Hierdoor kan het beeld dat de vissen eventueel gebruik maken van de structuur niet in zijn geheel weergegeven worden. Voor een vervolg onderzoek zou het goed zijn om op verschillende tijdstippen van de dag metingen te doen. Dit om te zien, indien er een voorkeur is, of deze ook op een bepaald tijdstip van de dag is. Ook zouden eventuele metingen in verschillende seizoenen gedaan kunnen worden.

Enclosures
De enclosures zijn niet allemaal in dezelfde windrichting opgesteld. Dit wil zeggen dat zon en wind andere invloeden kunnen hebben gehad op de verschillende enclosures. Een voorbeeld is dat op de ene enclosure externe factoren in de lengte invloed hadden terwijl in een andere enclosures dit het geval was in de breedte. Toch zal dit van kleine invloed zijn geweest, doordat beide kanten van de enclosure gedurende het experiment zijn gefilmd en geen abnormale verwachtingen t.o.v. een bepaalde kant waargenomen zijn.

Doordat de bodem van de sawa niet egaal is, is er een verschil in waterdiepte op de plaatsen waar de enclosures zijn geplaatst. Dit verschil tussen de enclosures was in de orde grootte van vijf cm, waardoor de inhoud van de enclosures enigszins verschillend was.

Ook zijn de enclosures handgemaakt. Hierdoor zijn de enclosures niet identiek. De netten die om het tafel frame zijn gespannen, hadden verschillende spanningen waardoor deze meer of minder strak waren, met als gevolg dat de enclosures verschillen in volume.

Bovenstaande hebben waarschijnlijk allemaal weinig tot geen invloed gehad op het experiment, omdat de verschillen klein zijn en de externe factoren meegenomen zijn om te bepalen of er bij extreme metingen een verschil was ten opzichte van andere metingen.

Hoeveelheid metingen

Helaas is door omstandigheden op de eerste meetdag het water troebel geworden bij de enclosures 1,2 en 3. Hierdoor kon er geen meting uitgevoerd worden bij deze enclosures, waardoor van deze enclosures maar 7 metingen zijn. Hoe meer metingen er zijn hoe dichter je bij de waarheid zit en dus betrouwbaarder de resultaten (Bell, 1999), maar er wordt vanuit gegaan dat 7 metingen genoeg is om een betrouwbare conclusie te trekken.

8 Conclusie

Welke zoetwatervissoorten gebruiken deze habitatstructuren en op welke manier(en)?
Gevonden is dat Blankvoorn en Baars beide deze habitatstructuren gebruiken, waarbij een significante voorkeur gevonden is bij de kunststof waterplanten. Deze habitat structuur is voornamelijk gebruikt in dit experiment als schuil en foerageergebied, maar eventueel kan ook in een natuurlijk systeem de structuur gebruikt worden voor paaihabitat (Petr, 2000). Verder gebruiken vele Nederlandse zoetwatervissen waterplanten op één of meerdere manieren om in hun levenswijze te voorzien (Sportvisserijnederland 2012). Aangezien er voor Blankvoorn en Baars een voorkeur is gemeten kan dit ook zo het geval zijn bij andere Nederlandse zoetwatervissoorten.

Hebben vissen een voorkeur voor kunststof waterplanten t.o.v. een kale bodem?
Blankvoorn en Baars hebben een voorkeur voor kunststof waterplanten t.o.v. een kale bodem. Dit komt naar voren uit de data gevonden in het experiment, waarbij voor de groep kunststof waterplanten er een significant verschil is gevonden tussen het verblijf in de kunststof waterplanten t.o.v. het kale deel van de enclosures.

Hebben vissen een voorkeur voor drijvende veenmatten t.o.v. een kale bodem?
In dit experiment is er geen voorkeur gevonden bij Blankvoorn en Baars voor drijvende veenmatten. Mogelijk komt dit door de proef opzet. De enclosure omheining heeft een zelfde structuur als de veenmat en kan zodoende een zelfde functie vervullen. Hierdoor hebben Blankvoorn en Baars mogelijkerwijs ook de enclosure wanden gezien als structuur en zich hierdoor meer evenredig over de enclosure verdeeld.

Welke vissen en lengte klassen gebruiken deze structuren?
Alle in de enclosure geplaatste vissen hebben in meer of mindere mate beide structuren gebruikt. Wel moet opgemerkt worden dat er in dit experiment voornamelijk kleine <15 cm Blankvoorn en Baars gebruikt is. Ook wordt verwacht dat grotere (volwassen) vissen de structuren zullen gaan gebruiken als paai, schuil of foerageer gebied afhankelijk van de soort.

Kunnen kunststof waterplanten en kunstmatige drijvende rietvelden leiden tot ecologische kwaliteitsverbetering?
Verwacht wordt dat voornamelijk kunststof waterplanten een verbetering van de ecologische kwaliteit kunnen zijn in meren die in een algen gedomineerd stadium zitten of een klein bestand aan vissen/vissoorten hebben, die mogelijk ook geen mooie visstand verdeling laten zien.

Vaak zijn er in de bovengenoemde situaties weinig foerageer, schuil en/of paaigelegenheden. De kunststof waterplanten zullen dit wel genereren en zorgen er door de duurzaamheid van de

waterplanten voor dat dit gedurende enkele jaren stand houd. Hierdoor kunnen vispopulaties herstellen naar een natuurlijk evenwicht. Er zal meer aanwas van jonge vis zijn en vissen hebben de mogelijkheid een natuurlijker verloop in jaarklasse te genereren.

Ook zullen de waterplanten, doordat ze de stroming uit het water halen, ervoor zorgen dat het doorzicht groter wordt. Indien licht de bodem kan bereiken en aan overige randvoorwaarde wordt voldaan, ontstaat er de mogelijkheid voor echte waterplanten om te gaan groeien. Indien er genoeg echte waterplanten ontstaan zijn, nemen deze de functie van de kunststof waterplanten over en kunnen eventueel verwijderd worden. Indien eenmaal deze waterkwaliteit bereikt is zal, indien er geen grote veranderingen in het milieu plaats vinden, door positieve feedback deze waterkwaliteit behouden worden.

9 Aanbevelingen

Dit onderzoek laat enkele interessante resultaten zien, maar de methode en de schaal van het experiment zijn nog niet optimaal. Voor een vervolg onderzoek om meer inzichten te krijgen zou de schaal vergroot kunnen worden en de methodes om de metingen te doen verbeterd. Ook kunnen er meer parameters gemeten worden om een duidelijker inzicht te krijgen van wat de effecten zijn van de aangebrachte habitatstructuren.

Schaal vergroting:
Door schaal vergroting zullen de materialen van de enclosures zelf minder effect hebben op de vissen. Als de verhouding: inhoud - enclosure ten opzichte van structuur verkleind wordt, zal er relatief meer water zijn ten opzichte van de enclosure materialen. Hierdoor zal het enclosure materiaal een minder groot deel van de enclosure zijn en hierdoor van minder invloed op de vissen.

Ook kan er eventueel in een natuurlijker systeem een experiment gedaan worden. Hier zal een realistischer beeld gevormd worden in hoeverre er een voorkeur voor de verschillende habitatstructuren is. In een dergelijk systeem zullen meer vissoorten zitten en zal er een directe predatie factor meespelen. Ook zal er meer macrofauna zich vestigen bij en in de habitat structuren. Bij een proef van dit formaat zullen de habitatstructuren strategisch geplaatst moeten worden zodat er een goed beeld gevormd, en gemeten, kan worden tussen een kaal stuk water en de verschillende habitatstructuren. Bij een proef met deze omvang zal er hoogstwaarschijnlijk geen gebruik meer gemaakt kunnen worden van normale onderwater camera's. Infrarood camera's of afvangen (elektrisch) met netten zal dan een betere oplossing zijn.

Ook is het verstandig bij een vervolg onderzoek op meerdere tijdstippen en gedurende meerdere seizoenen te meten. Er kan dan een beter totaalbeeld gemaakt worden hoe de habitatstructuren gebruikt worden. Hierdoor worden dag/nacht ritmes en seizoensgebonden verschillen in beeld gebracht.

Parameters die verder opgenomen kunnen worden in vervolg onderzoek zijn:
- Soort specifieke informatie van verschillende vissoorten.
- Aanwezige macrofauna.
- Doorzicht in en rond de structuren ten opzichte van buiten deze structuren.
- Flora veranderingen rond de geplaatste structuren ten opzichte van start experiment.

10 Dankwoord

In mijn onderzoek heb ik veel hulp gehad van verschillende mensen die ik hier graag nog even bij naam wil bedanken. Als eerste Eric Dam voor het helpen bij het opzetten van het experiment in het veld. Ook Jan Melman heeft hierbij geholpen, die tevens ook zijn terrein en materiaal beschikbaar heeft gesteld. Gerard Heimensen voor zijn tijd en het leveren van de vissen. De medewerkers van Tauw die tijd en energie in mij en mijn onderzoek hebben gestoken, maar hiernaast ook mij veel hebben geleerd van andere zaken die zeker minstens zo belangrijk zijn. Als laatste maar zeker niet als minste mijn twee begeleiders. Egbert van Nes (Wur) voor de tijd en energie die hij in mij heeft willen steken om tot dit resultaat te komen en Martin Kroes (Tauw) die buiten zijn tijd en energie om mij te begeleiden in dit onderzoek, ook voor een zeer prettige werk plek heeft gezorgd en mij op vele vlakken heeft laten ontwikkelen.

11 Referentie lijst

Belgers, J. D., & Arts, G. H. (2003). *Moerasvogels op peil. Deelrapport 1: Peilen op Riet.* Wageningen: Alterra.

Bell, S. (1999). Measurement good practice guide no.11 (issue 2). A beginner's guide to uncertainty of measurements.

Brick M.E., Cech J.J. Jr (2002) Metabolic responses of juvenile striped bass to exercise and handling stress with various recovery environments. Transactions of the American Fisheries Society131: 855–864.

Brown, G. E., Chivers, D. P., & Smith, R. J. (1997). Differential learning rates of chemical versus visual cues of a northern pike by fathead minnows in a natural habitat. *Environmental biology of fishes 49:1*, 89-96.

Camp, E.V., Gwinn, D.C., Pine, W.E., Frazer, T.K. (2012). Changes in submersed aquatic vegetation affect predation risk of a common prey fish Lucania parva (Cyprinodontiformes: Fundulidae) in a spring-fed coastal river. Fisheries management and ecology 19:3, 245-251.

Carmichael, G. J., Jones, R. M., & Morrow, J. C. (1992). Comparative efficacy of oxygen diffusers in a fish hauling tank. *the progressive fish-cultural 54*, 35-40.

Cech J.J., Bartholow S.D., Young P.S., Hopkins T.E. (1996) Striped bass exercise and handling stress in freshwater: physiological responses to recovery environment. Transactions of the American Fisheries Society125: 308–320.

Davis K.B., Parker N.C. (1986) Plasma corticosteroid stress response of fourteen species of warmwater fish to transportation. Transactions of American Fisheries Society115: 495–499.

Dempster, T., & Kingsford, M. (2004). Drifting objects as habitat for pelagic juvenile fish off New South Wales, Australia. Marine and Freshwater Research 55(813), 675-687.

Dijk, P. L., Staaks, G., & Hardewig, I. (2002). The effect of fasting and refeeding on temperature preference, activity and growth of roach, Rutilus rutilus. *Oecologia 130*, 496-504.

Dijkstra, J. (2012). *Macrophytes in eastuarine gradients flow trough flexible vegetation.* Technische Universiteit Delft.

EU. (2000). *Establishing a framework for community action in the field of water policy.* EU: Directive 2000/60/EC of the European parliament and of the council.

EU Environment. (2012). Retrieved juni 13, 2012, from European commision: http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/objectives/status_en.htm

Furukawa, Y., Janet L., W., Kim, J., Curry, K., & Bennett, R. (2009). Aggregation of montmorillonite and organic matter in aqueous media containing artificial seawater. *Geochemical Transaction (10:2)*.

Gulati, R. D., & Donk, E. v. (2002). Lakes in the Netherlands, their origin, eutrophication and state-of-the-art review. *Hydrobiologia 478*, 73-106.

Harmon, T. S. (2009). Methods for reducing stressors and maintaining water quality associated with live fish transport in tanks: a review of the basics. *Aquaculture 1:1*, 58-66.

Hayse, J. W., & Wissing, T. E. (1996). effect of stem density of artificial vegetation on abundance and growth of age-0 bluegills on predation by largemouth bass. *the american fisheries society 125*, 422-433.

Jacobsen, L., & Berg, S. (1998). Diel variation in habitat use by planktivores in field enclosure experiments: the effect of submerged macrophytes and predation. *Journal of fish biology 53:6*, 1207-1219.

Lammens, e., Luijn, F. v., Wessels, Y., Bouwhuis, H., Noordhuis, R., Portieltje, R., *et al.* (2008). Towards ecological goals for the heavily modified lakes. *hydrobiologia (599)*, 239-247.

Macreadie, P. (2012). Retrieved Juni 13, 2012, from Seagrass Research at Grassy Point, Bellarine Peninsula: http://www.zoology.unimelb.edu.au/keolab/Residents%20of%20Grassy%20Point.html#exp

Markermeer-IJmeer, W. (2011). *Optimalisatierapport Werkmaatschappij Markermeer-IJmeer.* Amsterdam-Almere-Markermeer: Werkmaatschappij Markermeer-IJmeer.

Molen, D. T., & Portielje, R. (1999). Multi-lake studies in The Netherlands: trends in eutrophication. *Hydrobiologia 408*, 359-365.

Petr, T. (2000). *Interactions between fish and aquatic macrophytes in inland waters.* FAO fisheries technical paper 396.

Piper R.G., McElwain I.B., Orme L.E., McCraren J.P., Fowler L.G., Leonard J.R. (1982) Fish Hatchery Management. American Fisheries Society, Bethesda, MD.

Potthoff, A. J., Herwig, B. R., Hanson, M. A., Zimmer, K. D., Butler, M. G., Reed, J. R., *et al.* (2008). Cascading food-web effects of piscivore introdctions in shallow lakes. *journal of applied ecology 45:4*, 1170-1179.

Scheffer, M. (1998). *Ecology of shallow lakes.* London: Chapman & hall.

Scheffer, M., Hosper, S. H., Meijer, M. L., Moss, B., & Jeppesen, E. (1993). Alternative Equilibria in shallow lakes. *Trends in ecology & evolution (8:8)*, 2750279.

Schou, M. O., Risholt, C., Lauridsen, T. L., Sondergaard, M., Gronkjaer, P., Jaconbsen, L., *et al.* (2009). Restoring lakes by using artificial plant beds: habitat selection of zooplankton in a clear and turbid shallow lake. *Freshwater biology 54:7*, 1520-1531.

Sportvisserijnederland. (2012). *Sportvisserijnederland*. Retrieved November 2012, from http://www.sportvisserijnederland.nl/vis_en_water/ecologie/

Tauw (2012). P., Stook, I., Goijer, W., Terpstra, S., Sollie, M., Kroes, J., Dam, T., Kuijers, H., Dijk. Consortium kransmeer: Kunstmatige structuren als katalysator voor ecologie in het Markermeer- IJmeer (projectnr. 1207446)

Vijverberg, T., Winterwerp, J., Aarninkhof, S., & Drost, H. (2011). Fine sediment dynamics in a shallow lake and implication for design of hydraulic works. *Ocean dynamics (61:2-3)*, 187-202.

Ylonen, H., Kortet, R., Myntti, J., & Vainikka, A. (2007). Predator odor recognition and antipredatory response in fish: does the prey know the predator diel rhythm? *Acta Oecologica 31:1*, 1-7.

12 Bijlage

12.1 Meet data inclusief tijdstip en document nummer

Datum	Filmnr.	Tijdstip	Enclosure		Datum	Filmnr.	Tijdstip	Enclosure
4-sep	51	10:45	4		17-sep	102	10:14	1
4-sep	53	11:30	6		17-sep	103	11:05	3
4-sep	56	12:24	5		17-sep	105	11:52	6
					17-sep	106	12:40	4
					17-sep	107	13:23	2
					17-sep	109	14:16	5
6-sep	58	10:15	1		19-sep	114	9:56	3
6-sep	59	11:00	3		19-sep	115	10:42	5
6-sep	61	11:51	2		19-sep	116	11:33	4
6-sep	62	12:34	6		19-sep	117	12:14	6
6-sep	63	13:30	5		19-sep	118	13:00	1
6-sep	64	14:13	4		19-sep	119	13:50	2
10-sep	66	10:07	4		24-sep	121	10:10	3
10-sep	67	10:50	5		24-sep	123	11:00	1
10-sep	68	11:42	3		24-sep	124	11:47	5
10-sep	69	12:23	1		24-sep	125	12:32	6
10-sep	70	13:05	6		24-sep	126	13:12	2
10-sep	71	14:00	2		24-sep	127	14:11	4
13-sep	75	10:10	3		26-sep	135	10:03	4
13-sep	76	10:44	1		26-sep	136	10:43	5
13-sep	77	11:30	4		26-sep	137	11:26	6
13-sep	78	12:21	2		26-sep	139	12:50	2
13-sep	79	13:05	5		26-sep	140	13:33	1
13-sep	90	14:02	6		26-sep	144	14:13	3

De enclosure volgorde is gemaakt met de random sequence generator
http://www.random.org/sequences/?min=1&max=6&col=1&format=html&rnd=new

12.2 Camera opstelling en gefilmde deel enclosure



12.3 Logboek

4 september
Veel vis dood gevonden, voornamelijk in de enclosures 2 en 5. voor de meting begon is er een bijvul van vissen geweest. In enclosure 5 is ook een verdronken muis gevonden.

6 september
Geen opzienbarende gebeurtenissen.

10 september
Het water leek donkerder dan normaal. Mogelijk komt dit doordat er minder zon aanwezig was.

13 september
Alle habitatstructuren zijn aan het einde van de meetdag naar de andere kant van de enclosure verplaatst. In enclosure 2 was een baars waargenomen die in eerste instantie dood leek, maar toch nog ademde. Deze is in de enclosure gelaten.

17 september
Een reserve mat is geplaatst in de buurt van een duiker, zodat mosselaangroei eventueel gemeten kan worden.

19 september
Geen opzienbarende gebeurtenissen.

24 september
Het water stond redelijk hoog. Enclosure 3 als eerste gemeten door het afdek net eraf te halen, vervolgens na de meting is het afdek net weer geplaatst.

27 september
Erg veel regenval geweest, waardoor het water erg hoog stond. Vanaf de 3e meting is er water uit de sawa gepompt.

12.4 Chi-square distribution tabel

Chi Square Distribution Table

d.f.	$\chi^2_{.25}$	$\chi^2_{.10}$	$\chi^2_{.05}$	$\chi^2_{.025}$	$\chi^2_{.010}$	$\chi^2_{.005}$	$\chi^2_{.001}$
1	1.32	2.71	3.84	5.02	6.63	7.88	10.8
2	2.77	4.61	5.99	7.38	9.21	10.6	13.8
3	4.11	6.25	7.81	9.35	11.3	12.8	16.3
4	5.39	7.78	9.49	11.1	13.3	14.9	18.5
5	6.63	9.24	11.1	12.8	15.1	16.7	20.5
6	7.84	10.6	12.6	14.4	16.8	18.5	22.5
7	9.04	12.0	14.1	16.0	18.5	20.3	24.3
8	10.2	13.4	15.5	17.5	20.1	22.0	26.1
9	11.4	14.7	16.9	19.0	21.7	23.6	27.9
10	12.5	16.0	18.3	20.5	23.2	25.2	29.6
11	13.7	17.3	19.7	21.9	24.7	26.8	31.3
12	14.8	18.5	21.0	23.3	26.2	28.3	32.9
13	16.0	19.8	22.4	24.7	27.7	29.8	34.5
14	17.1	21.1	23.7	26.1	29.1	31.3	36.1
15	18.2	22.3	25.0	27.5	30.6	32.8	37.7
16	19.4	23.5	26.3	28.8	32.0	34.3	39.3
17	20.5	24.8	27.6	30.2	33.4	35.7	40.8
18	21.6	26.0	28.9	31.5	34.8	37.2	42.3
19	22.7	27.2	30.1	32.9	36.2	38.6	32.8
20	23.8	28.4	31.4	34.2	37.6	40.0	45.3
21	24.9	29.6	32.7	35.5	38.9	41.4	46.8
22	26.0	30.8	33.9	36.8	40.3	42.8	48.3
23	27.1	32.0	35.2	38.1	41.6	44.2	49.7
24	28.2	33.2	36.4	39.4	32.0	45.6	51.2
25	29.3	34.4	37.7	40.6	44.3	46.9	52.6
26	30.4	35.6	38.9	41.9	45.6	48.3	54.1
27	31.5	36.7	40.1	43.2	47.0	49.6	55.5
28	32.6	37.9	41.3	44.5	48.3	51.0	56.9
29	33.7	39.1	42.6	45.7	49.6	52.3	58.3
30	34.8	40.3	43.8	47.0	50.9	53.7	59.7
40	45.6	51.8	55.8	59.3	63.7	66.8	73.4
50	56.3	63.2	67.5	71.4	76.2	79.5	86.7
60	67.0	74.4	79.1	83.3	88.4	92.0	99.6
70	77.6	85.5	90.5	95.0	100	104	112
80	88.1	96.6	102	107	112	116	125
90	98.6	108	113	118	124	128	137
100	109	118	124	130	136	140	149

Table from Ronald J. Wonnacott and Thomas H. Wonnacott,
Statistics: Discovering its Power, New York: John Wiley and Sons, 1982, p.352.

12.5 Ruwe data: Enclosure 1

	Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur
Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.		
1				2	1	14	24		3	1	13	27		4	1	10	28
2				2	2	9	29		3	2	12	28		4	2	14	24
3				2	3	7	31		3	3	13	27		4	3	12	26
4				2	4	13	25		3	4	9	31		4	4	13	25
5				2	5	13	25		3	5	7	33		4	5	13	25
6				2	6	5	33		3	6	7	33		4	6	14	24
7				2	7	6	32		3	7	9	31		4	7	20	18
8				2	8	12	26		3	8	12	28		4	8	12	26
9				2	9	5	33		3	9	15	25		4	9	16	22
10				2	10	9	29		3	10	8	32		4	10	20	18
Gemiddeld					Gemiddeld	9,3	28,7			Gemiddeld	10,5	29,5			Gemiddeld	14,4	23,6
Totaal					Totaal	38				Totaal	40				Totaal	38	
H0	0				H0	19				H0	20				H0	19	
	Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur
Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.		
1	9	28		6	1	11	26		7	1	14	23		8	1	7	32
2	18	19		6	2	12	25		7	2	12	25		8	2	11	28
3	9	28		6	3	10	27		7	3	12	25		8	3	12	27
4	12	25		6	4	8	29		7	4	10	27		8	4	14	25
5	3	34		6	5	5	32		7	5	5	32		8	5	17	22
6	6	31		6	6	16	21		7	6	14	23		8	6	9	30
7	10	27		6	7	17	20		7	7	13	24		8	7	12	27
8	11	26		6	8	11	26		7	8	11	26		8	8	13	26
9	7	30		6	9	14	23		7	9	6	31		8	9	7	32
10	10	27		6	10	8	29		7	10	8	29		8	10	8	31
Gemiddeld	9,5	27,5			Gemiddeld	11,2	25,8			Gemiddeld	10,5	26,5			Gemiddeld	11	28
Totaal	37				Totaal	37				Totaal	37				Totaal	39	
H0	18,5				H0	18,5				H0	18,5				H0	19,5	

Ruwe data: Enclosure 2

		Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur
Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.		
1	1				2	1	7	28		3	1	16	19		4	1	17	14
1	2				2	2	9	26		3	2	16	19		4	2	13	18
1	3				2	3	6	29		3	3	13	22		4	3	13	18
1	4				2	4	9	26		3	4	14	21		4	4	9	22
1	5				2	5	14	21		3	5	15	20		4	5	9	22
1	6				2	6	16	19		3	6	19	16		4	6	14	17
1	7				2	7	2	33		3	7	14	21		4	7	15	16
1	8				2	8	5	30		3	8	15	20		4	8	10	21
1	9				2	9	4	31		3	9	10	25		4	9	5	26
1	10				2	10	12	23		3	10	4	31		4	10	13	18
	Gemiddeld					Gemiddeld	8,4	26,6			Gemiddeld	13,6	21,4			Gemiddeld	11,8	19,2
	Totaal					Totaal	35				Totaal	35				Totaal	31	
		Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur
Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.		
5	1	15	14		6	1	14	15		7	1	3	25		8	1	19	15
5	2	14	15		6	2	13	16		7	2	6	22		8	2	21	13
5	3	15	14		6	3	10	19		7	3	5	23		8	3	15	19
5	4	3	26		6	4	14	15		7	4	1	27		8	4	15	19
5	5	6	23		6	5	14	15		7	5	1	27		8	5	8	26
5	6	12	17		6	6	10	19		7	6	3	25		8	6	7	27
5	7	8	21		6	7	14	15		7	7	1	27		8	7	11	23
5	8	7	22		6	8	17	12		7	8	2	26		8	8	10	24
5	9	17	12		6	9	10	19		7	9	2	26		8	9	8	26
5	10	6	23		6	10	15	14		7	10	6	22		8	10	6	28
	Gemiddeld	10,3	18,7			Gemiddeld	13,1	15,9			Gemiddeld	3	25			Gemiddeld	12	22
	Totaal	29				Totaal	29				Totaal	28				Totaal	34	

Ruwe data: Enclosure 3

		Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur
Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.		
1	1				2	1	6	32		3	1	13	25		4	1	7	30
1	2				2	2	6	32		3	2	12	26		4	2	9	28
1	3				2	3	8	30		3	3	10	28		4	3	10	27
1	4				2	4	10	28		3	4	7	31		4	4	12	25
1	5				2	5	8	30		3	5	13	25		4	5	5	32
1	6				2	6	14	24		3	6	7	31		4	6	6	31
1	7				2	7	8	30		3	7	10	28		4	7	11	26
1	8				2	8	7	31		3	8	11	27		4	8	12	25
1	9				2	9	11	27		3	9	14	24		4	9	10	27
1	10				2	10	11	27		3	10	9	29		4	10	5	32
	Gemiddeld					Gemiddeld	8,9	29,1			Gemiddeld	10,6	27,4			Gemiddeld	8,7	28,3
	Totaal					Totaal	38				Totaal	38				Totaal	37	
		Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur
Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.		
5	1	12	23		6	1	15	20		7	1	15	19		8	1	13	27
5	2	15	20		6	2	9	26		7	2	12	22		8	2	11	29
5	3	17	18		6	3	9	26		7	3	12	22		8	3	6	34
5	4	12	23		6	4	10	25		7	4	15	19		8	4	10	30
5	5	15	20		6	5	14	21		7	5	13	21		8	5	13	27
5	6	13	22		6	6	16	19		7	6	12	22		8	6	12	28
5	7	14	21		6	7	12	23		7	7	12	22		8	7	6	34
5	8	11	24		6	8	16	19		7	8	12	22		8	8	15	25
5	9	11	24		6	9	14	21		7	9	13	21		8	9	14	26
5	10	13	22		6	10	12	23		7	10	10	24		8	10	9	31
	Gemiddeld	13,3	21,7			Gemiddeld	12,7	22,3			Gemiddeld	12,6	21,4			Gemiddeld	10,9	29,1
	Totaal	35				Totaal	35				Totaal	34				Totaal	40	

Ruwe data: Enclosure 4

		Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur
Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.		
1	1	11	29		2	1	12	27		3	1	3	36		4	1	8	30
1	2	16	24		2	2	11	28		3	2	12	27		4	2	9	29
1	3	15	25		2	3	10	29		3	3	4	35		4	3	8	30
1	4	12	28		2	4	14	25		3	4	11	28		4	4	13	25
1	5	14	26		2	5	10	29		3	5	13	26		4	5	7	31
1	6	15	25		2	6	11	28		3	6	7	32		4	6	11	27
1	7	14	26		2	7	10	29		3	7	15	24		4	7	5	33
1	8	10	30		2	8	18	21		3	8	11	28		4	8	14	24
1	9	17	23		2	9	7	32		3	9	13	26		4	9	5	33
1	10	15	25		2	10	11	28		3	10	11	28		4	10	14	24
	Gemiddeld	13,9	26,1			Gemiddeld	11,4	27,6			Gemiddeld	10	29			Gemiddeld	9,4	28,6
	Totaal	40				Totaal	39				Totaal	39				Totaal	38	
		Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur
Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.		
5	1	10	28		6	1	6	32		7	1	7	31		8	1	10	29
5	2	6	32		6	2	11	27		7	2	16	22		8	2	5	34
5	3	8	30		6	3	6	32		7	3	15	23		8	3	3	36
5	4	8	30		6	4	15	23		7	4	8	30		8	4	4	35
5	5	2	36		6	5	13	25		7	5	11	27		8	5	9	30
5	6	11	27		6	6	15	23		7	6	10	28		8	6	5	34
5	7	8	30		6	7	8	30		7	7	13	25		8	7	4	35
5	8	10	28		6	8	14	24		7	8	8	30		8	8	11	28
5	9	8	30		6	9	13	25		7	9	5	33		8	9	3	36
5	10	5	33		6	10	14	24		7	10	14	24		8	10	2	37
	Gemiddeld	7,6	30,4			Gemiddeld	11,5	26,5			Gemiddeld	10,7	27,3			Gemiddeld	5,6	33,4
	Totaal	38				Totaal	38				Totaal	38				Totaal	39	

Ruwe data: Enclosure 5

		Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur
Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.		
1	1	15	9		2	1	14	6		3	1	6	9		4	1	5	10
1	2	13	11		2	2	13	7		3	2	3	12		4	2	1	14
1	3	11	13		2	3	8	12		3	3	7	8		4	3	13	2
1	4	7	17		2	4	12	8		3	4	12	3		4	4	9	6
1	5	10	14		2	5	11	9		3	5	5	10		4	5	3	12
1	6	11	13		2	6	12	8		3	6	0	15		4	6	12	3
1	7	14	10		2	7	8	12		3	7	0	15		4	7	1	14
1	8	4	20		2	8	10	10		3	8	0	15		4	8	4	11
1	9	6	18		2	9	2	18		3	9	2	13		4	9	4	11
1	10	10	14		2	10	4	16		3	10	3	12		4	10	2	13
	Gemiddeld	10,1	13,9			Gemiddeld	9,4	10,6			Gemiddeld	3,8	11,2			Gemiddeld	5,4	9,6
	Totaal	24				Totaal	20				Totaal	15				Totaal	15	
		Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur
Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.		
5	1	9	4		6	1	11	2		7	1	11	27		8	1	0	38
5	2	7	6		6	2	3	10		7	2	13	25		8	2	0	38
5	3	3	10		6	3	1	12		7	3	13	25		8	3	5	33
5	4	7	6		6	4	3	10		7	4	10	28		8	4	2	36
5	5	11	2		6	5	4	9		7	5	8	30		8	5	2	36
5	6	8	5		6	6	8	5		7	6	14	24		8	6	2	36
5	7	8	5		6	7	2	11		7	7	12	26		8	7	4	34
5	8	4	9		6	8	3	10		7	8	6	32		8	8	11	27
5	9	10	3		6	9	2	11		7	9	7	31		8	9	0	38
5	10	6	7		6	10	1	12		7	10	4	34		8	10	0	38
	Gemiddeld	7,3	5,7			Gemiddeld	3,8	9,2			Gemiddeld	9,8	28,2			Gemiddeld	2,6	35,4
	Totaal	13				Totaal	13				Totaal	38				Totaal	38	

Ruwe data: Enclosure 6

		Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur
Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.		
1	1	15	21		2	1	15	18		3	1	8	25		4	1	6	26
1	2	10	26		2	2	15	18		3	2	12	21		4	2	11	21
1	3	6	30		2	3	8	25		3	3	12	21		4	3	9	23
1	4	14	22		2	4	8	25		3	4	15	18		4	4	11	21
1	5	8	28		2	5	10	23		3	5	15	18		4	5	3	29
1	6	12	24		2	6	8	25		3	6	8	25		4	6	12	20
1	7	7	29		2	7	10	23		3	7	11	22		4	7	10	22
1	8	16	20		2	8	8	25		3	8	12	21		4	8	8	24
1	9	9	27		2	9	10	23		3	9	15	18		4	9	7	25
1	10	11	25		2	10	11	22		3	10	9	24		4	10	11	21
	Gemiddeld	10,8	25,2			Gemiddeld	10,3	22,7			Gemiddeld	11,7	21,3			Gemiddeld	8,8	23,2
	Totaal	36				Totaal	33				Totaal	33				Totaal	32	
		Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur				Niet in structuur	In structuur
Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.				Meting	Screenshotnr.		
5	1	15	16		6	1	12	18		7	1	10	20		8	1	15	25
5	2	13	18		6	2	16	14		7	2	9	21		8	2	7	33
5	3	12	19		6	3	12	18		7	3	13	17		8	3	15	25
5	4	8	23		6	4	9	21		7	4	7	23		8	4	14	26
5	5	11	20		6	5	8	22		7	5	11	19		8	5	14	26
5	6	6	25		6	6	6	24		7	6	9	21		8	6	13	27
5	7	10	21		6	7	12	18		7	7	9	21		8	7	8	32
5	8	12	19		6	8	6	24		7	8	6	24		8	8	13	27
5	9	12	19		6	9	12	18		7	9	2	28		8	9	14	26
5	10	8	23		6	10	7	23		7	10	5	25		8	10	14	26
	Gemiddeld	10,7	20,3			Gemiddeld	10	20			Gemiddeld	8,1	21,9			Gemiddeld	12,7	27,3
	Totaal	31				Totaal	30				Totaal	30				Totaal	40	

12.6 Overzicht verwachte en gemeten data

Enclosure	Meting 1 Totaal		Meting 2 Totaal		Meting 3 Totaal		Meting 4 Totaal			
		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem	
1	1 Gevonden	0	0	38 Gevonden	28,7	9,3	40 Gevonden	29,5	10,5	38 Gevonden
	Verwacht	0	0	Verwacht	23,75	14,25	Verwacht	25	15	Verwacht
		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem	
2	1 Gevonden	0	0	35 Gevonden	26,6	8,4	35 Gevonden	21,4	13,6	31 Gevonden
	Verwacht	0	0	Verwacht	21,875	13,125	Verwacht	21,875	13,125	Verwacht
		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem	
3	1 Gevonden	0	0	38 Gevonden	29,1	8,9	38 Gevonden	27,4	10,6	37 Gevonden
	Verwacht	0	0	Verwacht	23,75	14,25	Verwacht	23,75	14,25	Verwacht
		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem	
4	40 Gevonden	26,1	13,9	39 Gevonden	27,6	11,4	39 Gevonden	29	10	38 Gevonden
	Verwacht	24	15	Verwacht	24,375	14,625	Verwacht	24,375	14,625	Verwacht
		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem	
5	24 Gevonden	13,9	10,1	20 Gevonden	10,6	9,4	15 Gevonden	11,2	3,8	15 Gevonden
	Verwacht	15	9	Verwacht	12,5	7,5	Verwacht	9,375	5,625	Verwacht
		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem	
6	36 Gevonden	25,2	10,8	33 Gevonden	22,7	10,3	33 Gevonden	21,3	11,7	32 Gevonden
	Verwacht	22,5	13,5	Verwacht	20,625	12,375	Verwacht	20,625	12,375	Verwacht

Enclosure	Meting 5 Totaal		Meting 6 Totaal		Meting 7 Totaal		Meting 8 Totaal			
		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem	
1	37 Gevonden	27,5	9,5	37 Gevonden	25,8	11,2	37 Gevonden	26,5	10,5	39 Gevonden
	Verwacht	23,125	13,875	Verwacht	23,125	13,875	Verwacht	23,125	13,875	Verwacht
		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem	
2	29 Gevonden	18,7	10,3	29 Gevonden	15,9	13,1	28 Gevonden	25	3	34 Gevonden
	Verwacht	18,125	10,875	Verwacht	18,125	10,875	Verwacht	17,5	10,5	Verwacht
		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem	
3	35 Gevonden	21,7	13,3	35 Gevonden	22,3	12,7	34 Gevonden	21,4	12,6	40 Gevonden
	Verwacht	21,875	13,125	Verwacht	21,875	13,125	Verwacht	21,25	12,75	Verwacht
		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem	
4	38 Gevonden	30,4	7,6	38 Gevonden	26,5	11,5	38 Gevonden	27,3	10,7	39 Gevonden
	Verwacht	23,75	14,25	Verwacht	23,75	14,25	Verwacht	23,75	14,25	Verwacht
		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem	
5	13 Gevonden	5,7	7,3	13 Gevonden	9,2	3,8	38 Gevonden	28,2	9,8	37 Gevonden
	Verwacht	8,125	4,875	Verwacht	8,125	4,875	Verwacht	23,75	14,25	Verwacht
		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem		Structuur	Kale bodem	
6	31 Gevonden	20,3	10,7	30 Gevonden	20	10	30 Gevonden	21,9	8,1	40 Gevonden
	Verwacht	19,375	11,625	Verwacht	18,75	11,25	Verwacht	18,75	11,25	Verwacht