

EFFECTEN VAN VRAAT EN BIOTURBATIE OP SUBMERSE WATERVEGETATIE

*Onderzoek naar de oorzaken van de slechte groei van submerse
watervegetatie als gevolg van vraat en bioturbatie in de Stichts
Ankeveense Plas en Terra Nova plas.*

Scriptie | Jasper van Kessel | Hogeschool Van Hall Larenstein

In opdracht van: Bureau Waardenburg

December 2016

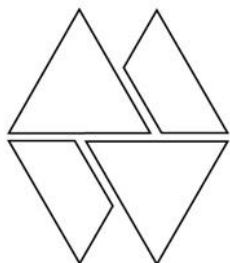


**van hall
larenstein**
university of applied sciences



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 51 27 10, Fax 0345 51 98 49
info@buwa.nl www.buwa.nl



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 51 27 10, Fax 0345 51 98 49
info@buwa.nl www.buwa.nl



**van hall
larenstein**
university of applied sciences

Auteur	Jasper van Kessel
Groep	Major Natuur en Landschapstechniek
Project	Afstuderen
Studie	Bos-en Natuurbeheer
Begeleiders	Arjenne Back, Martijn Dorenbosch, Pieter-Bas Broeckx, Bureau Waardenburg Hedwig van Loon, Hogeschool van Hall Larenstein
Datum van voltooiing	December 2016
Versie	Eindversie
Aantal pagina's inclusief bijlagen	53
Onderwijsinstelling	Hogeschool van Hall Larenstein Larensteinselaan 26a 6882 CT Velp
Organisatie	Bureau Waardenburg
Opdracht	Leeropdracht van Hogeschool Van Hall Larenstein (HVHL)
Omschrijving onderwerp	Vraat, bioturbatie en submerse waterplanten
Foto omslag	Jasper van Kessel

Voorwoord

Voor u ligt de onderzoeksrapportage "Effecten van vraat en bioturbatie op submerse watervegetatie". Een onderzoek dat is uitgevoerd om te achterhalen wat de effecten van vraat en bioturbatie zijn op de submerse watervegetatie in twee veenplassen: Stichts Ankeveense Plas en Terra Nova. Dit onderzoek is uitgevoerd als afstudeeronderzoek voor de studie Bos-en Natuurbeheer bij de Hogeschool Van Hall Larenstein (VHL). Het onderzoek is uitgevoerd voor Bureau Waardenburg met Waternet als achterliggende opdrachtgever. Het onderzoek liep van mei tot november 2016.

Ik heb ervoor gekozen om dit onderzoek te doen, omdat het een geheel nieuwe manier van onderzoek naar watervegetaties betrof met een onderzoeksmethode die nog nooit eerder was ondernomen. Door dit vernieuwende onderzoek kunnen we voor het eerst vaststellen wat zich daadwerkelijk afspeelt onder de waterlijn gedurende een langere periode. Een plek waar we normaal gesproken niet kunnen kijken. Met veel plezier heb ik gewerkt aan dit project en ik ben trots hiermee mijn studieloopbaan te kunnen afsluiten. Ik wens alle betrokkenen een succesvolle voortzetting van het project toe.

Ik bedank alle betrokkenen voor de medewerking aan mijn onderzoeksproject. Speciale dank gaat uit naar mijn begeleiders Arjenne Bak, Pieter-Bas Broeckx en Martijn Dorenbosch voor extra ondersteuning bij de analyse van de gegevens. Marvin Verkuilen wil ik bedanken voor zijn ondersteuning bij het veldwerk. Verder bedank ik Hedwig van Loon voor de begeleiding vanuit mijn opleiding. Tot slot bedankt ik mijn vader Henk van Kessel waar ik terecht kon met vragen en Lilianne Pauwels voor steun waar ik altijd op heb kunnen rekenen.

Jasper van Kessel

Velp, 22 December 2016

Samenvatting

Veengebieden zijn voor Nederland en misschien wel voor de gehele wereld van groot belang wanneer je kijkt naar de bijzondere natuurwaarden die zij bieden. Deze natuurwaarden worden beschermd door meerdere instanties op basis van de doelen die aan deze gebieden zijn gesteld vanuit, onder andere de Kaderrichtlijn water en Natura 2000 voor beschermde soorten en habitattypen. Vanwege deze doelen gelden er eisen zoals het opstellen van een beheerplan en het treffen van uitvoeringsmaatregelen ter behoud van de natuurwaarden. Voor de twee veenplassen waar dit onderzoek is verricht, voldoet de submerse (ondergedoken) watervegetatie niet aan de doelstellingen, terwijl het water schoon genoeg is en de lichtintensiteit voldoende zou moeten zijn. Er moeten dus andere oorzaken aan de orde zijn. Een verwachting die is opgesteld, is dat vraat en bioturbatie mogelijke oorzaken zijn voor het achterblijven van de aangroei van submerse vegetatie.

Het doel van het onderzoek is het achterhalen van de effecten van vraat en bioturbatie door verschillende diergroepen op de (ingeplante) submerse watervegetatie in de Stichts Ankeveense Plas en Terra Nova. Bioturbatie houdt in: de verstoring van de oorspronkelijke gelaagdheid van een sediment door levende organismen, bijvoorbeeld door omwoelen. Op basis van het onderzoek wordt een advies opgesteld bestaande uit maatregelen die de ondergedoken watervegetatie de gelegenheid bieden zich te kunnen ontwikkelen en/of zicht bieden op uit te voeren vervolgonderzoek.

Om hiertoe te komen is de volgende onderzoeksvraag opgesteld:

Wat zijn de effecten van vraat en bioturbatie door vogels, zoogdieren, vissen en kreeften in de Stichts Ankeveense Plas en Terra Nova op de submerse watervegetatie?

Om antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag is een veldexperiment uitgevoerd. Dit is uitgevoerd door het aanplanten van drie soorten submerse waterplanten. Deze submerse waterplanten zijn: Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*), Smalle waterpest (*Elodea nuttalli*) en Glanzig fonteinkruid (*Potamogeton lucens*). Er is gebruik gemaakt van een opstelling bestaande uit vier behandelingen:

- | | |
|--|---|
| a. Spontane generatie beschermd (kooi) | c. Aangeplante generatie beschermd (kooi) |
| b. Spontane generatie onbeschermd | d. Aangeplante vegetatie onbeschermd |

Binnen elke behandeling zijn vlakken BESE-elementen (3D structuur element dat de vegetatie de kans geeft zich opnieuw te vestigen/ontwikkelen) aangelegd om te kijken of zij bescherming bieden.

Aan dit experiment is een biomassamonitoring gekoppeld waarmee het mogelijk wordt gemaakt per behandeling de groei van de vegetatie te vergelijken. Daarnaast heeft er een onderwater-videomonitoring plaats gevonden om te kijken waar welke diersoorten voorkomen en wat hun gedrag is.

Uit het biomassaonderzoek komt naar voren dat er voor Terra Nova geen significante verschillen tussen de behandelingen waarneembaar zijn. Voor de Stichts Ankeveense Plas geldt dat de waterplanten biomassa significant hoger is in de kooi dan de controlebehandelingen (zonder kooi). Het ontnemen van vraat of bioturbatie heeft daar dus een effect op de ontwikkeling van de vegetatie. Daarnaast geldt ook dat op een hoger detailniveau de BESE een beschermend effect heeft gehad op de vegetatie.

Uit de onderwater-videomonitoring komt naar voren dat op beide plassen vissen en Rode Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus clarkii*) zijn waargenomen. Bij de Rode Amerikaanse rivierkreeft is vastgesteld dat deze soort schade en/of vraat veroorzaakt aan de vegetatie. Bij vissen, voornamelijk de grotere vissen, is waargenomen dat zij bioturbatie veroorzaken waarbij planten los komen.

Inhoudopgave

Voorwoord	
Samenvatting.....	
1. Inleiding	11
1.1. Kader en aanleiding onderzoek.....	11
1.2. Probleembeschrijving/-analyse	12
1.3. Onderzoeksvraag en deelvragen	13
1.4. Doel/afbakening	13
1.5. Leeswijzer	13
2. Methodiek	14
2.1. Onderzoekslocaties	15
2.1.1. De Stichts Ankeveense Plas	15
2.1.2. De Terra Nova plas	15
2.2. Veldwerk en gegevensanalyse	16
2.2.1. Plaatsen proefopstellingen.....	16
2.2.2. Aanplanten submerse watervegetatie	18
2.2.3. Biomassamonitoring.....	18
2.2.4. Onderwater-videomonitoring	19
3. Analyse en resultaten	23
3.1. Abundantie en biomassabepaling	23
3.1.1. De Stichts Ankeveense Plas	23
3.1.2. De Terra Nova plas	25
3.2. Onderwater-videomonitoring	27
3.3. Extra waarnemingen	31
3.3.1. Planten.....	31
3.3.2 Dieren	32
3.3.2. Overig	32
4. Discussie	33
4.1. Biomassamonitoring.....	33
4.2. Onderwater-videomonitoring	33
4.3. Onderwater-videomonitoringsysteem.....	35
4.4. BESE-elementen	35
5. Conclusies.....	37
6. Aanbevelingen	38

6.1.	Vervolg onderzoek.....	38
6.2.	Maatregelen	38
7.	Bibliografie	40
8.	Bijlagen	42
	Bijlage 1 – Omschrijving behandelingen	42
	Bijlage 2 – Terra Nova aanplant en BESE.....	42
	Bijlage 3 – Stichts Ankeveense Plas aanplant en BESE	42
	Bijlage 4 – Data cameralogboek	42
	Bijlage 5 – Onderwater-videomonitoring Stichts Ankeveense plas	42
	Bijlage 6 – Onderwater-videomonitoring Terra Nova	42
	Bijlage 7 – Biomassabepaling waterplanten Stichts Ankeveense plas	51
	Bijlage 8 – Biomassabepaling waterplanten Terra Nova.....	52
	Bijlage 9 – Ligging van de twee plassen	53

1. Inleiding

1.1. Kader en aanleiding onderzoek

Veengebieden zijn zeldzaam en voor Europa van groot belang om te behouden vanwege de natuurwaarden. De Oostelijke Vechtplassen zijn om die reden aangewezen tot Natura2000 gebied. Dit zijn te beschermen gebieden waar het behoud van natuurwaarden voorop staat. Dit gebeurt met geïntegreerd beheer op maat, aangepast aan de eisen van het desbetreffende gebied. De Vechtplassen zijn oorspronkelijk vormgegeven door mensenhanden. Het is ook de mens die er voor kan zorgen dat er ook in de toekomst zoveel mogelijk vegetatietypen aanwezig blijven en zo de biodiversiteit hoog blijft (Haartsen, 2002). Gebleken is dat de submerse watervegetatie ondermaats is in twee plassen binnen dit Natura 2000 gebied en dat hier de plantengroei achterblijft, te weten in: de Stichts Ankeveense Plas en Terra Nova plas.

Waternet is de beheerder van de plassen en beheert daarnaast nog een behoorlijk aantal plassen en meren waar voldaan dient te worden aan de eisen van de Kaderrichtlijn Water (KRW) in 2021 (Faber et al., 2011). Deze KRW-doelen zijn in 2000 opgesteld, om zo de ecologische kwaliteit van wateren te waarborgen. Door middel van diverse maatregelen moet een gevarieerd en evenwichtig ecosysteem ontstaan, waarin waterplanten een belangrijke rol spelen en de KRW-doelen behaald worden (Roessink et al., 2009). De waterplanten dragen namelijk bij aan verhoging van de biodiversiteit in watersystemen, want ze beïnvloeden door indirecte voedselrelaties andere organismen. Verder zorgen zij voor schuilplaatsen voor vele diersoorten en kunnen er na verloop van tijd duurzame populaties in de onderwater levende organismen ontstaan (van den Berg et al., 2001).

Waternet heeft maatregelen uitgevoerd om de biodiversiteit van submerse vegetatie te verhogen, zoals verlaging van aanvoer van voedselrijk water van boerengebied. Met name een hoge fosfaatbelasting leidt tot algenbloei en troebel water, hetgeen limiterend is voor de groei van submerse vegetatie (Weeda & Brinkkemper, 2010). Verder zijn er maatregelen getroffen die het doorzicht verbeterd hebben naar aanvaardbare normen en is er een herstelexperiment gedaan met ijzersuppletie op de Terra Nova plas met positief effect (van Emmerik, 2012). Ondanks maatregelen van dit kaliber speelt bij Waternet en meerdere waterbeheerders in Nederland het vraagstuk, waarom de aangroei van bodemwortelende submerse waterplanten in sommige plassen en meren moeilijk op gang komt? Dit terwijl de plassen meestal over een goede basis waterkwaliteit beschikken (Bak, et al., 2016). Als mogelijke oorzaken voor gebrekkige waterplantengroei wordt gedacht aan:

- Lichtlimitatie door epiphyton (algen) aangroei of begraving onder slib;
- Ongeschikte bodemstructuur en/of bodemchemie, bijvoorbeeld te hoge gehalten aan sulfiden, ammoniak en nutriënten;
- Ontbreken van variatie in habitatstructuren in het water;
- Afwezigheid van zaden of enten;
- Onjuist onderhoud;
- Graas van watervogels, kreeften, vissen of macrofauna.

Binnen dit grote integraal opgezette onderzoek worden door verschillende instituten de factoren onderzocht die van invloed kunnen zijn op de ontwikkeling van de submerse watervegetatie. Binnen het kader van dit grote onderzoek is een kleiner onderzoek opgezet dat zich specifiek richt op de invloed van vraat en bioturbatie op de planten. Het onderzoek vindt plaats in de Stichts Ankeveense Plas en de Terra Nova plas (figuur 1). De meewerkende partijen bestaan uit NIOO, onderzoekscentrum B-WARE, Universiteit Nijmegen en Bureau Waardenburg. Al deze meewerkende partijen zijn nodig om een volledig beeld te kunnen schetsen van de problematiek van de achterblijvende ondergedoken watervegetatie. Dit afstudeeronderzoek draagt bij aan het

beantwoorden van de grote vraag waarom submerse vegetatie in deze twee plassen achterblijft. Dit onderzoek richt zich enkel op de effecten van vraat en bioturbatie.

1.2. Probleembeschrijving/-analyse

Het doel van Waternet is een ecologisch gezond watersysteem (in dit geval veenplassen) met bijbehorende planten en dieren te creëren om te voldoen aan de eerder benoemde KRW-doelen. In de KRW-maatlat staan submerse planten als één van de vier kwaliteitselementen beschreven, dit zijn: macrofauna, macrofyten, fytoplankton en vissen (van der Meulen et al., 2009). Abundante van planten en diersoorten zijn indicatoren voor de KRW-maatlat. Deze indicatoren staan nauw met elkaar in verband aangezien slechte plantengroei ook effect heeft op de rest van het systeem. Submerse vegetaties zorgen namelijk voor een hoger zelfreinigend vermogen van het water. Daarnaast zorgt een hogere biodiversiteit van planten indirect voor meer voortplantingsmogelijkheden voor flora en fauna (Gemerén et al., 2011). Vandaar dat het van belang is dat de vegetatie zich herstelt, om een duurzaam systeem te ontwikkelen. Hiernaar is nog geen onderzoek gedaan specifiek dat zich richt op veenplassen. Van andere systemen die last hebben van achterblijvende waterplantgroei, zoals bijvoorbeeld sloten, is wel bekend wat oorzaken kunnen zijn. Een voorbeeld hiervan is de groei van kroos door een te hoog fosfaat gehalte (Raaphorst et al., 2011). Bij deze twee veenplassen vormt het fosfaatgehalte echter geen probleem. Er zijn andere oorzaken die belemmerend werken en voorkomen dat de wateren voldoen aan de ecologische kwaliteit (van de Haterd & Bak, 2006).

In het verleden zijn enclosure experimenten uitgevoerd waaruit bleek dat effecten van graas en bioturbatie door vissen groot kunnen zijn op de ondergedoken watervegetatie (Bak et al., 2003). In de huidige situatie worden voornamelijk kreeften gezien als een grote boosdoener van het eten en/of beschadigen van waterplanten en dit is ook direct waargenomen (Roessink et al., 2010). Echter uit onderzoek is naar voren gekomen dat de kreeft niet altijd/alleen de belemmerende factor is voor plantengroei. Naast vraat van kreeften zijn er ook andere soorten die vraat en/of bioturbatie kunnen veroorzaken (Roessink et al., 2010). Daarom wordt er bij deze twee veenplassen (Terra Nova en de Stichts Ankeveense Plas(figuur 1 en bijlage 9 voor situering van de plassen)) ook gekeken naar andere



Figuur 1: Terra Nova en de Stichts Ankeveense Plassen

groepen, zoals: vogels, zoogdieren en vissen. Deze twee plassen zijn gekozen op grond van toegankelijkheid en bodemgelijkheid met een diepte van ongeveer 1.5 meter diep, zodat de plots hier goed aangelegd konden worden.

De hypothese is dat vraat en bioturbatie een belemmerende werking hebben op de groei van submerse watervegetatie. De handelingen van vogels, zoogdieren, vissen en kreeften tasten de vegetatie aan. Kreeft is hierbij de grootst storende factor. De verwachting van de BESE-elementen is dat deze bijdragen aan een betere plantengroei, zij zorgen voor een stabielere en beter bewortelbare bodem waar bioturbatie minder aanwezig zal zijn. Hier zijn betere kansen voor de ontwikkeling van de vegetatie. Deze hypothese wordt getest doormiddel van een proefopstelling bestaande uit vier verschillende behandelingen waardoor de verschillen tussen wel of geen vraat, aanplant of geen aanplant en BESE of geen BESE zichtbaar worden. Hieraan gekoppeld zitten twee methodes: biomassamonitoring en onderwater-videomonitoring. De biomassamonitoring laat verschillen zien tussen wel of geen vraat en de BESE-elementen tegenover kale bodem. Wel of geen aanplant, of er spontane generatie aanwezig is in de plassen en of planten aanslaan in de plas. De onderwater-

videomonitoring geeft een inzicht in de frequentie en het gedrag van de waargenomen dieren. Deze informatie kan vervolgens worden gekoppeld aan de biomassamonitoring.

1.3. Onderzoeksvraag en deelvragen

Deze onderzoeksvragen zijn opgesteld om het doel en resultaat (1.4 doel/afbakening) van het onderzoek gericht te kunnen bereiken. De deelvragen daarbij geven extra ondersteuning om tot goede onderbouwde conclusies (zie hoofdstuk 5) te komen.

De hoofdvraag luidt als volgt:

Wat zijn de effecten van vraat en bioturbatie door vogels, zoogdieren, vissen en kreeften, in de Stichts Ankeveense Plas en Terra Nova plas op de submerse watervegetatie?

Daarbij zijn de volgende deelvragen opgesteld:

- *Wat zijn de verschillen in biomassa van de submerse vegetatie tussen de behandelingen en plassen?*
- *Wat is het effect van de BESE-elementen op de plantengroei?*
- *Wat is het gedrag dat dieren toepassen in en buiten de kooi en wat zijn de effecten hiervan op de submerse watervegetatie?*

Het is waarschijnlijk voor het eerst dat deze vorm (onderwater-videomonitoring) van monitoring gebruikt is (zie methodiek voor beschrijving). Daarom is ten aanzien van het onderzoek de onderstaande metavraag toegevoegd, om te bepalen of de onderzoekstechniek aan de verwachting voldoet.

- *Levert de onderwater-videomonitoring de benodigde resultaten voor dit onderzoek op?*

1.4. Doel/afbakening

Het doel is om zicht te krijgen op de effecten van vraat en bioturbatie door verschillende diergroepen op de (ingeplante) submerse watervegetatie in de Stichts Ankeveense Plas en Terra Nova plas. Het hogere doel van dit onderzoek is een bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van een goede vegetatie voor een duurzaam watersysteem, met de flora en fauna die representatief zijn voor het veengebied. Aan de hand hiervan wordt een advies opgesteld bestaande uit maatregelen die de ondergedoken watervegetatie de mogelijkheden biedt zich te kunnen ontwikkelen en/of een aanzet geeft voor vervolg onderzoek. Dit wordt gedaan voor de doelgroep waterbeheerders zowel privaat als rijksoverheid.

1.5. Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de methode toegelicht met hierin de proefopzet die voor het onderzoek gebruikt is. Hierbij wordt de monitoring van onderwater video en biomassa uitgelegd. Ook komen de onderzoekslocaties hier aan bod. In hoofdstuk 3 worden de behaalde resultaten geanalyseerd en besproken. In hoofdstuk 4 worden de resultaten en methode bediscussieerd. De conclusies en aanbevelingen zijn te vinden in hoofdstuk 5. Dit wordt gevolgd door de literatuurlijst om tot slot te eindigen met de bijlagen.

2. Methodiek

Voor het onderzoek is een hypothese opgesteld die beschreven is in hoofdstuk 1. Aan de hand van de verwachtingen is een hoofdvraag met deelvragen opgesteld, die beantwoord worden met behulp van de hier uitgewerkte methodiek, die uit verschillende fasen bestaat (diagram 1). Zoals beschreven in de hypothese zijn er twee soorten monitoring aan de proefopstelling, die bestaat uit vier verschillende behandelingen, gekoppeld (biomassamonitoring en onderwater-videomonitoring). Om zo antwoord te krijgen op het vraagstuk. De opzet hiervan en wat getest kan worden komen naar voren in dit hoofdstuk. Allereerst is er een beschrijving van de twee onderzoekslocaties.

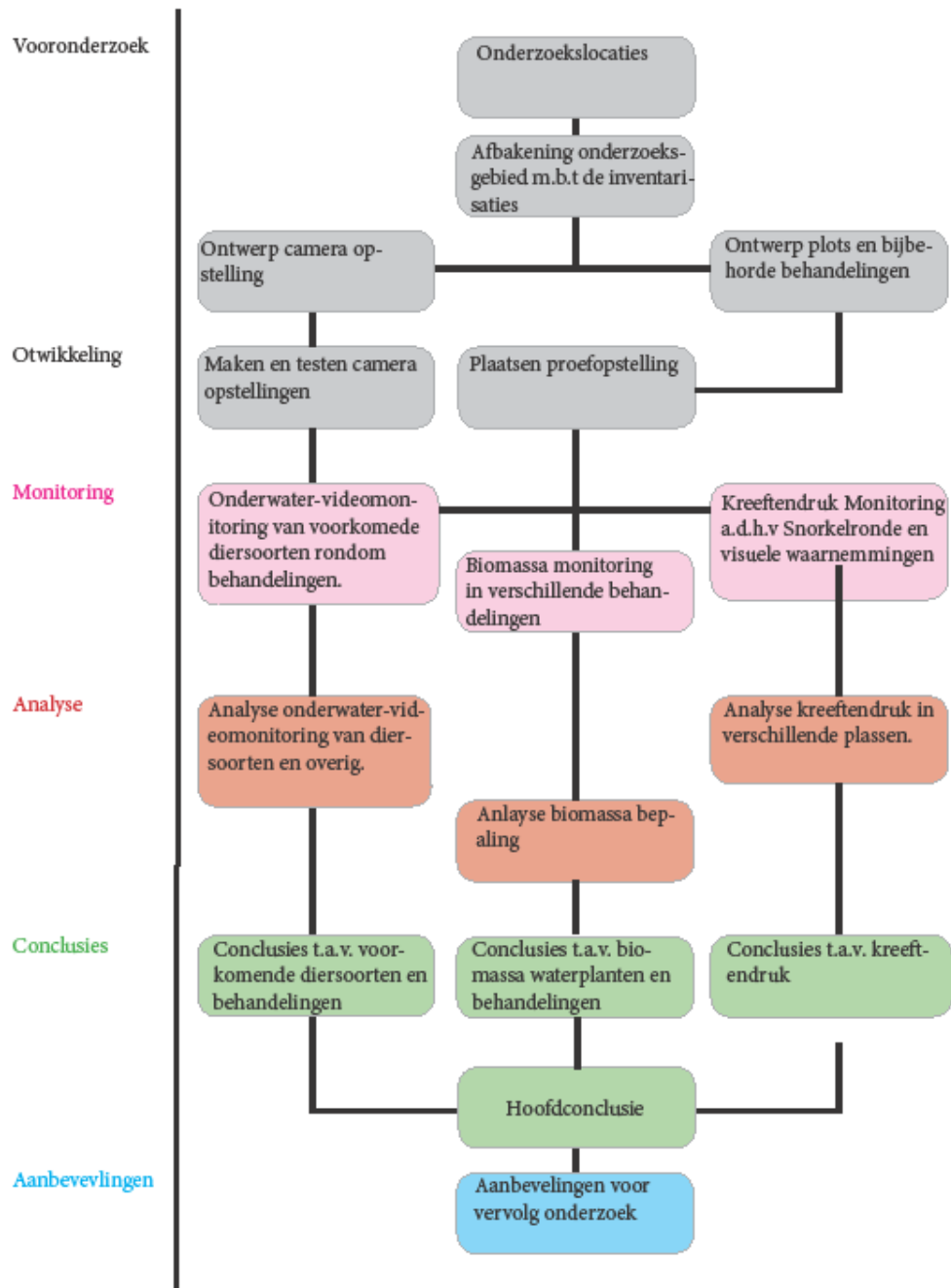


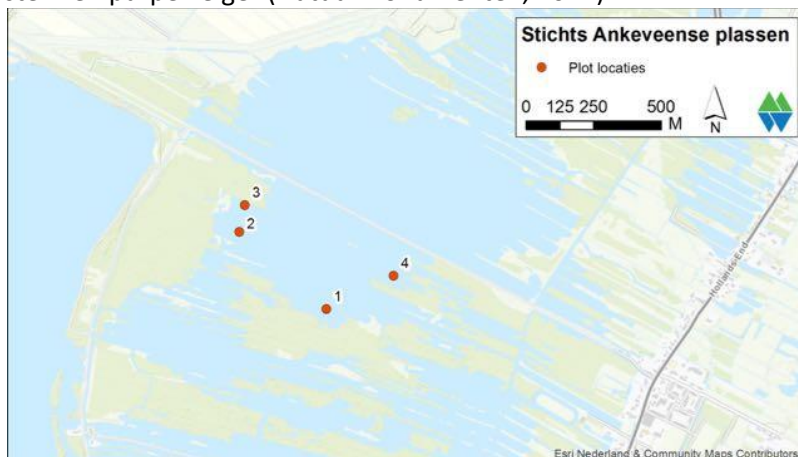
Diagram 1: De verschillende fases en stappen binnen dit onderzoek.

2.1. Onderzoeklocaties

Voor dit onderzoek zijn door de opdrachtgever de Stichts Ankeveense Plas en Terra Nova plas geselecteerd. Zoals te zien is in diagram 1 is de onderzoekslocatie bovenaan geplaatst. Het is namelijk van belang om eerst een onderzoekslocatie te hebben en hier de methodiek op aan te passen. Aangezien ieder gebied over andere eigenschappen beschikt is het de vraag welke methode er het best toepasbaar is. Beide onderzoekslocaties zijn ondiepe laagveenwateren (diepte tot 1.5 meter) gesitueerd ten westen van Hilversum. Onder laagveenwateren worden wateren en verlandingsvegetaties verstaan die in laagveengebieden liggen. Ze worden gekenmerkt door veenbodems. Deze twee laagveenwateren liggen midden in het Groene Hart van Nederland (Lamers et al., 2001) en beschikken over een slechte toestand van submerse watervegetatie. Aangezien ook is gebleken dat fosfaat hier niet de beperkende factor is, zijn dit goede plassen voor het onderzoek (zie inleiding). Verder zijn ze geselecteerd op zaken als representativiteit en praktische aspecten, zoals de bereikbaarheid en een (beperkt) risico op vernieling. Ze zouden over voldoende lichtinval beschikken. Van beide plassen is een overzichtskaart bijgevoegd, zie figuur 2 en 3.

2.1.1. De Stichts Ankeveense Plas

De Stichts Ankeveense Plas is onderdeel van de Vechtplassen. Het is een waterrijk gebied van belang voor de Nederlandse laagveenregio. De plas is ontstaan door afgraving van veen. De petgaten waren breed en de legakkers smal. Hierdoor heeft wind en golfslag vrij spel gekregen en zijn er veel kades weggeslagen, wat een grote plas achtergelaten heeft. De waterkwaliteit is goed en door afwisseling van water en land is er een goede vegetatie aanwezig, enkel de submerse vegetatie is achtergesteld gebleven. In het gebied zijn meerdere vogelsoorten aanwezig zoals de lepelaar, blauwborst, zwarte stern en purperreiger (Natuurmonumenten, 2014).

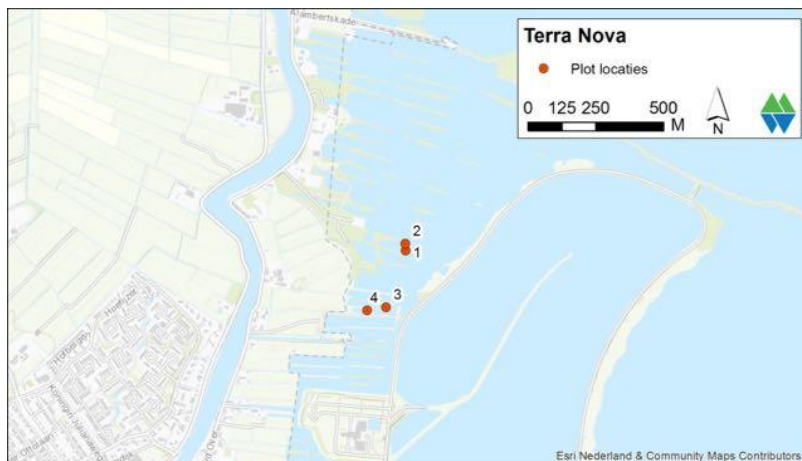


Figuur 2: Overzichtskaart van de geselecteerde onderzoekslocaties (4 per plas) in de veenplas de Stichts Ankeveense Plas.

2.1.2. De Terra Nova plas

De plas behoorde vroeger tot het landgoed Terra Nova. Het is een plas die nog beschikt over vele legakkers die nog redelijk intact zijn. Hiertussen treedt verlanding op, voornamelijk tussen de legakkers waar veel Gele plomp (*Nuphar lutea*) en Waterlelie (*Numphaea*) aanwezig is. De verlanding is hier een paar jaar geleden flink aangetast door een grote hoeveelheid ganzen op de plas. Ze hebben tijdens hun verblijf veel rietkragen aangetast. Hierdoor zijn ook vele rietvogels in stand achteruit gegaan. De grote karekiet is zelfs helemaal verdwenen. Om te zorgen dat de rietkragen weer terug kunnen komen zijn ganzenverjagers op deze plas actief. Verder zijn er vlotjes aangelegd voor een zwarte sternpopulatie die hier goed broedt.

Sinds 2003 is het fosfaat gehalte verlaagd door middel van ijzeroxide om verrijking van de plas tegen te gaan. Tegenwoordig gebeurt dit echter niet meer. Daarnaast is ook de inlaat veranderd en wordt het gebied voorzien van schoner water. Verder is er witvis afgevangen die veel vertroebeling veroorzaakte. Door al deze maatregelen was de hoop dat de aangroei van submerse vegetatie beter op gang zou komen. Dit is echter nog steeds niet voldoende gebeurd (Bak et al., 2003).



Figuur 2: Overzichtskaart van de geselecteerde onderzoekslocaties (4 per plas) in de veenplas de Terra Nova.

2.2. Veldwerk en gegevensanalyse

Het veldwerk bestaat uit verschillende onderdelen die nauw op elkaar aansluiten. De stappen zijn te vinden in diagram 1. Ten eerste wordt de proefopstelling geplaatst en worden de planten ingeplant. De proefopstelling bestaat uit vier plots met ieder vier behandelingen. Door middel van deze behandelingen kunnen bepaalde factoren getoetst worden, die kunnen bijdragen aan het beantwoorden van de hypothese. Door de proefopstelling kan getoetst worden wat de verschillen zijn in biomassa tussen spontane tegenover aangeplante waterplanten, wel of geen kooi en of de BESE-elementen plantengroei stimuleren (voor uitleg BESE zie tekstkader 1). De onderwatervideomonitoring richt zich enkel op de twee behandelingen waarbij planten aangeplant zijn, respectievelijk met en zonder kooi (behandelingen 1 en 3). De verschillen in het voorkomen van de soorten en de aantallen kunnen daarmee per situatie beoordeeld worden met als belangrijkste factor het gedrag van dieren. Deze onderzoeksgegevens leveren de basis voor een goed te onderbouwen conclusies (hoofdstuk 5) inclusief kritische beschouwing (hoofdstuk: discussie).

2.2.1. Plaatsen proefopstellingen

Opzet en replicatie:

Per waterlichaam zijn op vier locaties vier behandelingen ingericht (bijlage 4). Er is gekozen voor deze vier verschillende behandelingen om antwoorden te krijgen die goed aansluiten bij de hypothese. Zie figuur 2 en 3 voor de exacte locaties van de behandelingen. De toegepaste behandelingen zijn:

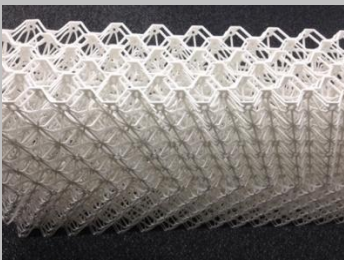
- Behandeling 1: kooi met helft van het bodemoppervlak bedekt met BESE-element, aanplant van waterplanten op de bodem met en zonder BESE-element;
- Behandeling 2: kooi met helft van het bodemoppervlak bedekt met BESE-element, geen aanplant (gericht op spontane vegetatieontwikkeling);
- Behandeling 3: zelfde oppervlak maar geen kooi, behandeling fungeert als controle, helft van het bodemoppervlak bedekt met BESE-element, aanplant van waterplanten op de bodem met en zonder BESE-element;
- Behandeling 4: zelfde oppervlak maar geen kooi, behandeling fungeert als controle, helft van het bodemoppervlak bedekt met BESE-element, geen aanplant (gericht op spontane vegetatieontwikkeling).

Zie bijlagen 1 en 2 voor een uitgebreide illustratie van de bovenstaande behandelingen en tekstkader 2 voor uitleg over de kooien.

Onderzoeksdoel per experiment:

- Behandeling 1:
 - uitsluiten vraat door grote herbivoren (vogels, muskusratten en vis) én van bodemactiviteit door kreeften (helft van het bodemoppervlak bedekt met BESE-element); effect op aanplant;
 - uitsluiten vraat door grote herbivoren én toestaan van bodemactiviteit door kleine kreeften (helft van het bodemoppervlak niet bedekt met BESE-element); effect op aanplant;
- Behandeling 2:
 - uitsluiten vraat door grote herbivoren (vogels, muskusratten en vis) én van bodemactiviteit door kreeften (helft van het bodemoppervlak bedekt met BESE-element); effect op spontane vegetatieontwikkeling;
 - uitsluiten vraat door grote herbivoren én toestaan van bodemactiviteit door kleine kreeften (helft van het bodemoppervlak niet bedekt met BESE-element); effect op spontane vegetatieontwikkeling;
- Behandeling 3:
 - toestaan vraat door grote herbivoren (vogels, muskusratten en vis) én uitsluiten van bodemactiviteit door kreeften via BESE-element (helft van het bodemoppervlak); effect op aanplant;
 - toestaan vraat door grote herbivoren én toestaan van bodemactiviteit door kreeften (helft van het bodemoppervlak niet bedekt met BESE-element); effect op aanplant;
- Behandeling 4:
 - toestaan vraat door grote herbivoren (vogels, muskusratten en vis) én uitsluiten van bodemactiviteit door kreeften via BESE-element (helft van het bodemoppervlak); effect op spontane vegetatieontwikkeling;
 - toestaan vraat door grote herbivoren én toestaan van bodemactiviteit door kreeften (helft van het bodemoppervlak niet bedekt met BESE-element); effect op spontane vegetatieontwikkeling.

Tekstkader 1:
BESE-element



BESE elementen zijn complexe biologisch afbreekbare structuren, die gebruikt kunnen worden om een 'Window of Opportunity' te creëren. Voor de waterplanten kan het zijn dat ze niet goed op gang komen door verschillende oorzaken. Door deze matten in te zetten wordt bodemverstoring door golfslag of dieren voor een groot deel weggenomen (sedimentstabiliteit). Er ontstaat weer een goede kiembodem die beter bewortelbaar is dan de slibbodem. De elementen breken na x aantal jaren weer af, ze zijn dan niet meer nodig. De vegetatie zou zich nu goed ontwikkeld moeten hebben om zichzelf in stand te kunnen houden.

Tekstkader 2: Kooien

De kooien (bijlage 3) zijn gemaakt van gaas (gaasmaat van 25 bij 25 millimeter en 0,8 millimeter dik) en zijn 1,5 bij 1,5 meter groot. Dit is afdoende om grotere gewervelde grazers zoals vis, watervogels en muskusratten uit te sluiten. Kleine potentiële grazers zoals juveniele vissen (die groter worden en kunnen overschakelen op een plantaardig dieet) en juveniele en subadulte Rode/Gevlekte Amerikaanse rivierkreeften en jonge vissen kunnen echter wel de kooien binnendringen. Daarom is op de driekwart van het bodemoppervlak een BESE-element aangelegd om in dit deel bodemverstoring te voorkomen.

Het volledig uitsluiten van grazers is niet mogelijk zonder gebruik te maken van fijnmazige structuren. Het gebruik van fijnmazige structuren heeft bij dergelijke langdurige experimenten

(>maand) echter tot gevolg dat het dichtgroeit met periphyton. Hierdoor worden de chemische condities (door verminderde wateruitwisseling met de omgeving) en de beschikbare hoeveelheid licht in de kooien beïnvloedt. Om lichtdoordringing in de waterkolom niet op voorhand een beperkende factor te laten zijn voor de vegetatieontwikkeling, worden de kooien geplaatst op maximaal 1 - 1,5 meter waterdiepte.

2.2.2. Aanplanten submerse watervegetatie

Voor het aanplanten van de watervegetatie zijn drie soorten gebruikt. Smalle waterpest en Aarvederkruid zijn ingezet bij de eerste aanplant. Bij de tweede aanplant zijn deze twee soorten en Glanzig fonteinkruid gebruikt.

- Smalle waterpest (*Elodea nuttalli*): een gebiedseigen soort en geschikte soort voor het onderzoek. Soort is vroeg in het jaar beschikbaar en kan grote horizontale matten vormen.
- Aarvederkruid (*Myriophyllum spicatum*): een gebiedseigen soort en geschikte soort voor het onderzoek. Scheuten van de soort zijn vroeg in het jaar beschikbaar, de soort is representatief voor een wortelende waterplant waarvan de scheuten tot het wateroppervlakte kunnen reiken met zijn verticale groeiwijze.
- Glanzig Fonteinkruid (*Potamogeton Lucens*): een gebiedseigen soort en geschikt voor het onderzoek. Scheuten van deze soort zijn vroeg in het jaar beschikbaar, de soort is representatief voor een wortelende waterplant waarvan de scheuten tot het wateroppervlakte kunnen reiken met zijn verticale groeiwijze. Bijzonder is dat deze plant grotere bladeren heeft.

De bodem van de onderzoekslocaties bestaat uit zacht sediment (slib). Met betrekking tot het onderzoeksdoel (ontwikkeling waterplanten in een representatieve natuurlijke omgeving), is de meest representatieve manier voor het uitvoeren van een aanplantexperiment om vooraf gesorteerde stekjes waterplanten op de bodem aan te brengen. Op de behandelingen waar de stekjes ingeplant zijn, worden vier stekjes Smalle waterpest en vier stekjes Aarvederkruid gebundeld aangebracht (met biologisch afbreekbaar touw). Op het BESE-element zijn ze met touw bevestigd met een speling van ongeveer 10 centimeter zodat ze ietwat boven de matten hangen. De stekjes die op de bodem zijn aangebracht, zijn verzwaard met ijzer omwikkeld in klei, met een speling van 15 centimeter, aangezien ze in het sediment zullen wegzakken. In overleg met de opdrachtgever en BUWA (Bureau Waardenburg) is voor deze manier gekozen. De inzet van de opstellingen met planten heeft plaats gevonden op 10 en 11 mei 2016 in de Terra Nova plas en de Stichts Ankeveense Plas.

Er heeft een tweede aanplant plaats gevonden op maandag 1 augustus 2016 op beide locaties. Hiervoor is gekozen omdat veel planten van de eerste aanplant verdwenen waren. In Terra Nova bleek na visuele waarneming dat circa 90% was verdwenen en voor de Stichts Ankeveense Plas was dit naar schatting 50%. Om goed te blijven monitoren of vraat een rol speelt moesten er planten aanwezig zijn. Bij deze aanplant is er gekozen om van drie soorten steeds drie stekjes te plaatsen in de behandelingen waar eerder ook aangeplant is. Voor de exacte locatie van de herplant zie bijlagen 5 en 6. Er is gekozen om niet op de BESE in te planten aangezien de planten hierop niet te bevestigen zijn zonder verstoring. De planten zijn aan verzwaarde kleibollen vastgemaakt (net als bij de eerste aanplant) en ingezonken vanaf de boot.

2.2.3. Biomassamonitoring

De meest nauwkeurige methode om de waterplantengemeenschap tussen kooien, controles en onderzoekslocaties te vergelijken is op basis van de biomassa per soort. Bij het inplanten zijn de planten gemeten in natgewicht. Aangezien er kleine verschillen waren in het natgewicht bij aanplant kan men ervan uitgaan dat dit een vrijwel gelijke inzet is geweest en dit geen effect heeft op de latere verschillen in de wegingen van de biomassa. Aan het einde van de proef zijn alle waterplanten uit de kooien en controles verwijderd. Er is onderscheid gemaakt tussen planten op en naast de BESE. Dit is gedaan om te achterhalen of de BESE-element een effect hebben op de plantengroei zoals (zie hypothese in de inleiding). De planten zijn bij het uithalen per behandeling in plastic

gedaan. Deze zijn genummerd met plot en nummer van de behandeling. Op deze manier zijn ze op het laboratorium nog te onderscheiden.

De planten zijn uitgehaald aan het einde van de proef (Terra Nova: 29 september 2016 en Stichts Ankeveense plas 27 september 2016). In het laboratorium zijn de waterplanten op soort gescheiden en in een droogstoof gebracht (wortels van planten apart zodat wanneer later onderscheid gemaakt moet worden dit mogelijk is). De droogstoof was op 60 ° Celsius en duurde ten minste 24 uur. Vervolgens is met een balans het drooggewicht bepaald.

In sommige gevallen waren draadalgten tussen de planten aanwezig. Om de tijdsinvestering beheersbaar te houden zijn de geoogste planten niet gescheiden van eventuele draadalgten.

Analyse

Bij de drooggewicht meting is alles genoteerd per behandeling, wel of geen kooi, op of buiten BESE en per plantensoort (zie bijlagen 7 en 8). Door zoveel mogelijk variabelen te behouden is het mogelijk op meerdere vraagstukken antwoorden te geven. Met als hoofd onderdeel het beantwoorden van de vraag of vraat en bioturbatie daadwerkelijk een effect heeft gehad op de vegetatie. Dit is met een paar stappen achterhaald:

Eerst is er een tabel gemaakt met het overzicht van het aantal gevonden individuen per soort in of buiten de kooi. Dit maakte zichtbaar welke soorten gevonden zijn en wat de abundantie is per soort. Vervolgens is er een grafiek gemaakt die weergeeft wat de biomassa per soort is, in het geval van aanplant of in het geval van spontane generaties. De biomassa wordt in $\text{mg/m}^2 \pm \text{SE}$ (SE = standaard deviatie/aantal waarnemingen) weergegeven. Deze data laten zien wat de dominante soorten zijn. Samen met de eerste tabel geeft het een dieper inzicht in de aantallen en lengte van de planten, als indicator voor de groeimogelijkheden van de plant.

In de volgende grafiek zijn alle variabelen die van belang zijn voor dit onderzoek tegenover elkaar gezet. De aanplant tegenover spontane generatie, binnen of buiten kooi en daarnaast BESE of buiten BESE. Hier is gekeken naar de totale biomassa van de aanplant en spontane generatie in biomassa $\text{mg/m}^2 \pm \text{SE}$. Om alle metingen gelijk te stellen aan elkaar is alles naar vierkante meter omgezet. Dit is gedaan, omdat de BESE een ander oppervlakte hebben dan zonder BESE. Het nadeel is dat bij aanplant geen onderscheid gemaakt kon worden met de vegetatie die hierin natuurlijk opgekomen was. Deze waarden kunnen dus iets hoger liggen door natuurlijk opgekomen vegetatie. Dit effect geldt voor alle aanplant behandelingen dus vervalt binnen die vergelijking. Door dit diagram wordt helder wat de significantie is tussen deze variabelen. Door de standaarddeviatie te bepalen is te zien wat echt significant is. Duidelijke verschillen zijn met een ster aangegeven.

Aan de hand hiervan is een Welch t-test (linear mixed model analyses) gedaan in het programma R (een programmeertaal en omgeving voor statistische analyse en grafische presentie van gegevens). Er is gekozen voor deze Welch t-test aangezien er veel nul-waarnemingen aanwezig waren. Deze test haalt de trend die zichtbaar is uit de data, zelfs als de data moeilijk te analyseren zijn. Dit is gedaan voor de dominante soorten en daarnaast ook voor alle waterplanten bij elkaar. Als de waarde $P < 0.05$ is dan is er een significante waarde. Daarnaast is de Welch t-test ook uitgevoerd voor de vergelijking in de BESE-elementen. Ook deze is uitgevoerd in R.

2.2.4. Onderwater-videomonitoring

In de proefopstelling worden grote grazers, zoals: vissen, zoogdieren en vogels uitgesloten door exclusiekooien te plaatsen. Behalve deze grote grazers zijn zeer waarschijnlijk ook kleine grazers aanwezig die het systeem beïnvloeden, zoals Rode Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus clarkii*), jonge Riet- en Blankvoorns (*Scardinius erythrophthalmus* / *Rutilus rutilus*) en kleine andere karperachtige, zoals: Karper (*Cyprinus carpio*) en Brasem (*Abramis brama*). In de praktijk blijkt het zeer lastig te zijn om deze grazers en bioturbatoren met de experimentkooien uit te sluiten. De dieren zijn als juveniel klein en kunnen door de mazen van de kooien migreren. Om toch een beeld

van de graasdruk van deze kleine grazers in de exclosures te krijgen, is een onderwater-videomonitoring uitgevoerd. Hierbij is in beide plassen in de periode mei – september met een stationair onderwater-videomonitoringssysteem zowel overdag, als tot in de schemering, gefilmd. Deze beelden zijn vervolgens met videobewegingssoftware geautomatiseerd geanalyseerd op de aanwezigheid van grazers. De videogegevens geven inzicht in welke soorten grazers/gravers in welke frequentie aanwezig zijn en welk (graas)gedrag aan de orde is.

Onderwater-videomonitoringssysteem

Voor dit onderzoek is er een nieuw onderwater-videomonitoringssysteem ontwikkeld dat circa 10 uur ononderbroken kan filmen (figuur 4). Dit levert een enorm voordeel op. Zo hoeft de camera minder vaak gewisseld te worden, kan op afgelegen locaties zonder stroom worden gefilmd en is er weinig verstoring in de omgeving van de proefopstellingen. De installatie bestaat uit een GoPro Hero 4 die tijdens het filmen opgeladen wordt door een externe oplader. Er zitten 120 GB SD-kaart in zodat er lang genoeg (overdag en tijdens schemering) gefilmd kan worden en geheugen geen probleem is. De camera is geïnstalleerd in een waterdichte behuizing. Hiervoor zijn elementen door de afstudeerder ontwikkeld die de opstelling iedere keer op dezelfde wijze in de duiklamp vastzet en voorkomt dat de camera in de behuizing kan draaien. Het een en ander is zo ontwikkeld dat het makkelijk te vervangen is in het veld.

De camera wordt gehangen aan een ophangstelsel (figuur 6). Dit stelsel heeft een verschuifbare arm zodat de diepte en afstand van de kooi kan worden aangepast en bepaald. De arm waar de camera aan hangt is rond zodat ook de kijkrichting kan worden veranderd. Tot slot is het bevestigingsstuk van de camera zo gemaakt dat de hoek van de camera aangepast kan worden. Met deze installatie kan er in diverse posities worden gefilmd. De afmetingen voor deze opstelling zijn voor de draagarm 4 meter en de ronde buis 2 meter (zie figuur 5), dit is uiteraard voor iedere opstelling aanpasbaar.

De camera wordt op dag 1 ingezet met opgeladen GoPro en Charger. De volgende dag(dag 2) wordt de SD kaart vervangen en een volle charger aangekoppeld. De GoPro accu is nu leeg dus er wordt dan anderhalf uur korter gefilmd. Dag 3 is de gehele lamp mee teruggenomen naar kantoor om ook de GoPro op te kunnen laden. Het beeldmateriaal is iedere dag van de SD kaart op een harde schijf gezet. Hier werd het tijdelijk opgeslagen (aangezien het om 200 a 500 GB per dag gaat dat gefilmd werd) voordat het geanalyseerd wordt door de bewegingssoftware genaamd Ispy.

Verwerking van monitoringsdata

De verzamelde gegevens in het veld zijn beschikbaar in de vorm van vele uren beeldmateriaal, circa 40 uur film per dag. Dit is te veel uren aan basis video materiaal om handmatig te kunnen analyseren. Daarom is er gezocht naar een bewegingssoftware die beweging achteraf kan detecteren op de computer. De software heet Ispy (zie tekstkader 3), binnen dit programma kan veel afgesteld worden om de beelden met beweging te detecteren en vervolgens eruit te selecteren. Er is een protocol geschreven hoe Ispy te gebruiken (Verkuijlen, 2016), dit is als literatuur verwijzing opgenomen aangezien het bestand te groot is om als bijlage toe te voegen.

Tekstkader 3: Ispy

Ispy is een Open Source Video Surveillance Software die normaal gebruikt wordt, zoals in de naam al naar voren komt, voor beveiligingcamera's. De live streams gaan door deze software en als er beweging in het beeld waargenomen wordt, wordt deze opgenomen. Voor dit project wordt de software anders gebruikt. Opnamen uit het veld die vooraf gemaakt zijn draaien nu door de software. Het afstellen van de software voor dit gebruik heeft veel tijd gekost maar werkt nu naar behoren. De beweging wordt gedetecteerd en deze beelden worden vervolgens eruit geselecteerd. Dit zijn nieuwe filmpjes bestaande uit vis, kreeft of andere beweging. Helaas komen er ook foutieve filmpjes uit de detectie, dit kost extra analysetijd. De bruikbare films worden opgeslagen. Om ruimte te besparen worden enkel de filmpjes bewaard die uit Ispy komen, de originele films worden op één na weggegooid. Deze originele film wordt bewaard aangezien de beeldkwaliteit hiervan beter is dan na de detectie. Hiervan kunnen later films gemaakt worden om aan de opdrachtgever te laten zien. Er is een protocol geschreven voor het gebruik van Ispy voor dit onderzoek, dit kan opgevraagd worden.

Alle gegevens die uit de film zichtbaar werden zijn ingevoerd in een Excelbestand. Met de dataset die hieruit ontstaat is vervolgens verder gewerkt om de resultaten te analyseren. In onderstaande tabel is opgenomen wat er in de dataset genoteerd wordt. Zie bijlagen 5 en 6 voor de gehele dataset.

Tabel 1: Een versimpeld overzicht van de in te vullen onderdelen in het Excel-bestand van de onderwatervideomonitoring.

Wat	Notitie
Datum	Datum van dag filmen
Locatie	Stichts Ankeveense Plas of Terra Nova
Behandeling	Code van de behandeling
Kooi aanwezig	Binnen of buiten de kooi
Zonsopkomst	In minuten
Zonsondergang	In minuten
Begintijd	Tijd start beweging film
Eindtijd	Tijd eind beweging film
Tijdsduur	Duur van de actie beweging soort
Diepte camera	Diepte van camera tot wateroppervlakte
Soort	Welke soort is waargenomen
Stadium	Welk stadium is de soort in (adult/sub-adult/juvenile)
Lengteklassen	Lengte van vis ingeschat in klassen (0-5/5-10/enz)
Aantal	Aantal van de soort aanwezig
Gedrag	Foeragerend/sociale interactie/rustend/passierend
Notitie	Ruimte voor extra opmerkingen

Analyse

Alle beelden uit de videomonitoring waar vissen of kreeften op waargenomen werden zijn genoteerd in een Excel bestand. Deze beelden zijn vanuit vele uren beeldmateriaal omgezet naar een lijst met soorten. Aan de hand hiervan was het voor het eerst mogelijk de beelden om te zetten naar grafieken die tonen wat er onderwater gebeurt.

Als eerste stap is een overzicht gemaakt waarin van het totaal aantal bekeken filmuren de uren die daadwerkelijk bruikbaar waren worden weergegeven (dus zonder de dagen waar geen zicht was of dagen die niet bruikbaar waren door andere omstandigheden). Deze data zijn te halen uit het Excelbestand 'Data camalogboek' (zie bijlagen 5 en 6).

Vervolgens zijn in een grafiek de gevonden soorten in frequentie per uur uitgezet per plas. Hierbij zijn het aantal waarneming en duur hiervan gedeeld door het aantal uren effectief gebruikt filmmateriaal van stap 1. Dit geeft inzicht over welke soorten dominant zijn en wat de soortenrijkdom is. De volgende grafiek geeft het gedrag weer van de dieren. Hier wordt onderscheid gemaakt in passerend, rustend en foeragerend.

Tot slot zijn de lengteklassen van de dieren in procenten uitgezet in een puntengrafiek. De lengte van de soorten geeft indirect informatie in de hoeveelheid schade die soorten aan kunnen richten.



Figuur 4: Installatie van onderwater camera.



Figuur 5: Installatie van ophangstelsysteem onderwater camera. Links: de camera, het metaal zit aan schroef en de hoek kan nader bepaald worden. Rechts: de horizontale buis is 4 meter lang en vierkant waar de verticale buis 2 meter lang is en rond, zodat de camera in alle richtingen kan worden gezet, dit is bevestigd aan twee palen die in de bodem bevestigd zijn.

3. Analyse en resultaten

Aan de hand van de proefopstelling zijn twee methodes gebruikt zoals eerder besproken in de methodiek. De resultaten die hieruit zijn gekomen worden in dit hoofdstuk besproken. Eerst wordt de biomassabepaling beschreven en welke verschillen er zichtbaar zijn tussen de behandelingen. Hierop aansluitend volgt de onderwater-videomonitoring, die zich richt op het gedrag van de waargenomen dieren en de mogelijke gevolgen hiervan op de vegetatie (biomassa). Tot slot zijn er extra waarnemingen toegevoegd waar onderdelen doorgenomen worden die niet goed aansluiten bij de andere kopjes.

3.1. Abundantie en biomassabepaling

De planten van de eerste aanplant hebben bij Terra Nova 141 dagen de gelegenheid gehad voor ontwikkeling en bij de Stichts Ankeveense Plas 142 dagen. De tweede aanplant voor Terra Nova 58 dagen en voor de Stichts Ankeveense Plas 60 dagen. In beide plassen zijn er planten aangeslagen en terug gevonden bij het oogsten, net zoals er spontane vegetatie aanwezig was. Tussen de plassen zijn grote verschillen wat betreft plantengroei. Zie bijlagen 7 en 8 voor de ruwe dataset.

3.1.1. De Stichts Ankeveense Plas

In de Stichts Ankeveense Plas zijn in twaalf van de 16 van de behandelingen (dus 75%) daadwerkelijk planten (biomassa) aangetroffen. Dit bestaat uit 96 waarnemingen, waarbij één waarneming één stekje is. Hiervan zijn 54 waarnemingen binnen de kooi gedaan en 42 buiten de kooi. Deze waarnemingen bestaan uit zes soorten waterplanten (zie tabel 2). Hiervan zijn drie soorten aangeplant in de eerste of tweede aanplant, namelijk; Aarvederkruid, Glanzig fonteinkruid en Smalle waterpest. De overige soorten (Gele plomp, Kranswier (Characeae) en Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*)) zijn waargenomen in en rondom de behandelingen, zij het als spontane generatie. Ook Aarvederkruid en Smalle waterpest is uit de waterbodem als spontane generatie opgekomen. Verder van de behandelingen af is ook Drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*) aangetroffen. Gele plomp en Witte waterlelie (*Nymphaea*) zijn waargenomen in en rondom sommige onderzoekslocaties.

Tabel 2: Overzicht abundantie: aangetroffen planten (individueen) per soort submerse waarbij onderscheid is gemaakt tussen binnen of buiten de kooi van drijvende waterplanten in onderzoeksgebied de Stichts Ankeveense Plas tijdens de duur van het experiment ondernomen in 2016.

Soort	Kooi	Buiten kooi
Aarvederkruid	27	22
Gele plomp	3	2
Glanzig fonteinkruid	5	3
Grof hoornblad	6	6
Kranswier	3	0
Smalle waterpest	10	9

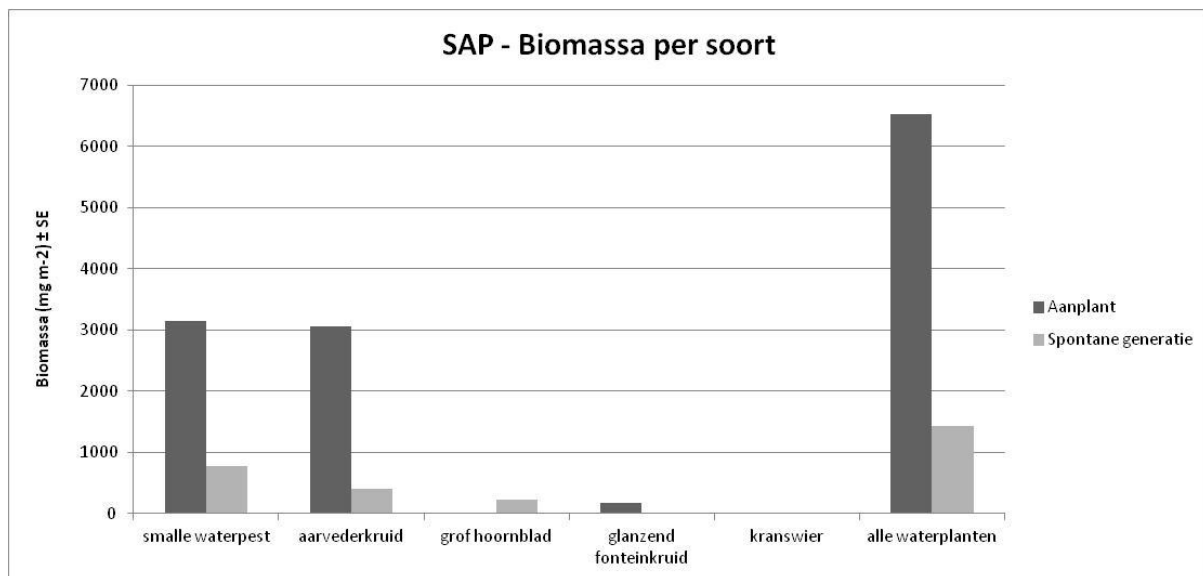


Diagram 2: Overzicht van de gemiddeld gevormde biomassa (mg droge stof) van alle submerse waterplanten in de Stichts Ankeveense Plas op basis van alle plots (aanplantexperiment, spontane generatie, controles, kale bodem en BESE-element).

Voor de Stichts Ankeveense Plas zijn de dominante soorten Smalle waterpest en Aarvederkruid (diagram 2). De twee soorten hebben zich tot grote bossen uitgebreid, voornamelijk Smalle waterpest. In tabel 2 is te zien dat Smalle waterpest in lagere abundantie aanwezig is, maar wel met meer biomassa per stekje. Het Glanzig fonteinkruid is hard achteruit gegaan en vrijwel niet meer aanwezig bij het oogsten.

Tabel 3: Overzicht van de resultaten van linear mixed model analyses van de gevormde biomassa in de Stichts Ankeveense Plas in het aanplantexperiment van alle submerse waterplanten, Aarvederkruid en Smalle waterpest op basis van alle plots (kale bodem en BESE-element).

Factor:	full model		model factor behandeling				
	AIC	df	AIC	df	χ^2	df	P
alle waterplanten	333,00	4	335,30	3	4,33	1	0,037
aarvederkruid	322,00	4	322,70	3	2,71	1	0,100
waterpest	317,70	4	318,70	3	2,98	1	0,084

De biomassa blijkt consistent hoger te zijn in de kooi dan de controle behandeling. Op basis van het linear mixed model (tabel 3) blijkt dit verschil significant te zijn voor de biomassa als alle waterplanten bij elkaar opgeteld worden. De biomassa van Aarvederkruid en Smalle waterpest is alleen significant verschillend op $P > 100$ niveau (betrouwbaarheid is dan 90% in plaats van de standaard waarde van 95%, $P = 0.05$). Er is gekozen om van deze twee dominante soorten een t-test te doen aangezien voor de overige soorten daarvoor te weinig biomassa aanwezig was. Voor spontane generatie kon vanwege het hoge aantal nul-waarnemingen geen analyse worden uitgevoerd.

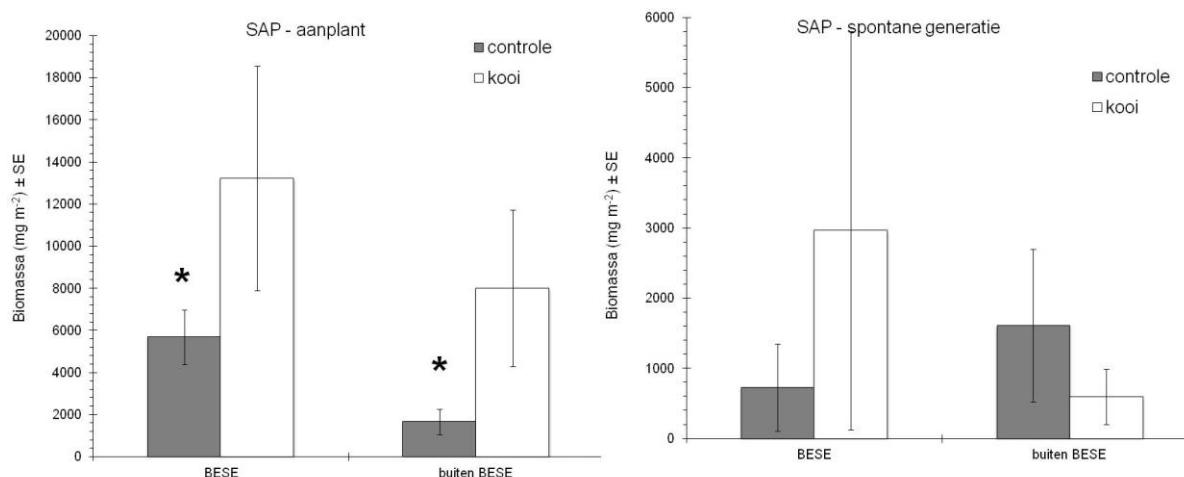


Diagram 3: Gemiddelde gevormde biomassa (mg droge stof) van alle submerse waterplanten in de Stichts Ankeveense Plas in het aanplantexperiment en op basis van spontane generatie. Tevens is onderscheid gemaakt tussen de biomassa op kale bodem buiten BESE-element (Buiten BESE) en op de BESE-element (BESE). De schaal van assen tussen aanplant en spontane generatie zijn verschillend, de grafieken rechts zijn voor spontane generatie. Hier zijn de balken bijna niet af te lezen.

In diagram 3 lijkt de trend zichtbaar te zijn dat de biomassa in het aanplantexperiment voor alle planten hoger is in de kooien dan bij de controlesituaties. Deze trend is ook aangetoond met de bovenstaande t-test. In de controles is de biomassa waterplanten lager dan in de kooien, behalve bij spontane generatie buiten BESE. Aangezien er geen verschil is in de standaarddeviatie is het niet significant aantoonbaar. Verder lijkt de biomassa in de controles hoger te zijn op de BESE-elementen dan op de onbeschermd kale bodemdelen van de controles voor de aanplantsituatie.

Als alleen de biomassagegevens van alle waterplanten gebruikt worden uit het aanplantexperiment in de Stichts Ankeveense Plas blijkt de biomassa waterplanten in de kooi met de BESE-elementen significant hoger te zijn dan in de onbeschermd bodem zonder BESE-element bij aanplant (Welch 2-sample test: $t=2.8$; $df=4$; $P=0.045$).

3.1.2. De Terra Nova plas

In Terra Nova zijn slechts in twee van de 16 behandelingen (dus 12%) daadwerkelijk planten (biomassa) aangetroffen, bestaande uit slechts elf waarnemingen. Hiervan zijn acht waarnemingen binnen de kooi gedaan en drie buiten de kooi. Deze waarnemingen bestaan uit vier soorten waterplanten (tabel 4). Hiervan zijn drie soorten aangeplant in de eerste of tweede aanplant, namelijk Aarvederkruid, Glanzig fonteinkruid en Smalle waterpest. De andere waargenomen soort in en rondom de behandelingen is, Gele plomp. Smalle waterpest en Aarvederkruid zijn uit de waterbodem ook als spontane generatie opgekomen. Gele plomp en Witte waterlelie zijn waargenomen in en rondom de onderzoekslocaties. Uit veldwaarnemingen en bij het uithalen bleek dat veel planten dood waren en er ook weinig spontane vegetatie op gang was gekomen.

Tabel 4: Overzicht abundantie: aangetroffen individuen per soort waarbij onderscheid submerse is gemaakt tussen binnen of buiten de kooi van drijvende waterplanten in onderzoeksgebied in Terra Nova tijdens de duur van het experiment ondernomen in 2016.

Soort	Kooi	Buiten kooi
Aarvederkruid	4	1
Gele plomp	0	1
Glanzig fonteinkruid	1	0
Smalle waterpest	3	1

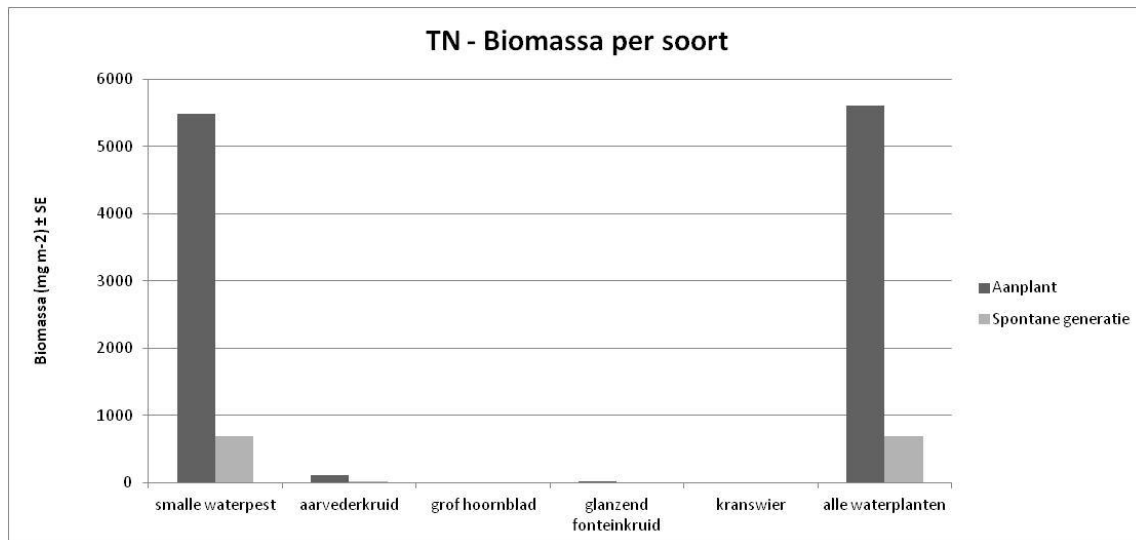


Diagram 4: Gemiddeld gevormde biomassa (mg droge stof) van alle submerse waterplanten in Terra Nova op basis van alle plots (aanplantexperiment, spontane generatie, controles, kale bodem en BESE-element).

In Terra Nova is Smalle waterpest de dominante soort. Wanneer aangeslagen is deze soort tot grote bossen uitgegroeid (diagram 4). Hier heeft hij drie bossen gevormd welke voor een hoge biomassa zorgen. De overige plantensoorten zijn vrijwel niet aangeslagen

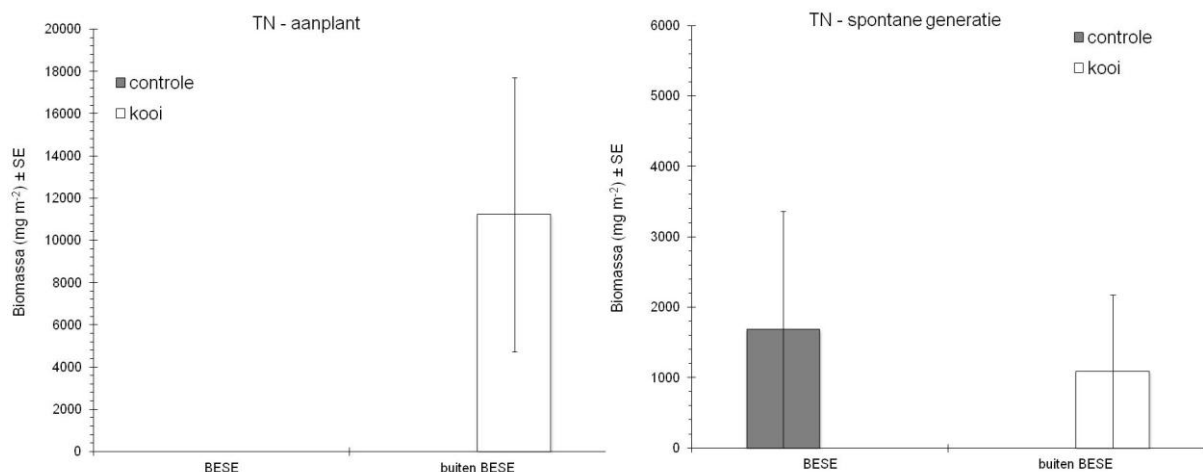


Diagram 5: Gemiddelde gevormde biomassa (mg droge stof) van alle submerse waterplanten in Terra Nova in het aanplantexperiment en op basis van spontane generatie. Tevens is onderscheid gemaakt tussen de biomassa op de kale bodem buiten de BESE-element (Buiten BESE) en op de BESE-element (BESE). De schaal van assen tussen aanplant en spontane generatie zijn verschillend.

In Terra Nova is het aantal nul-metingen dermate hoog dat er geen normale statistische analyses uitgevoerd kunnen worden. Verschil in aanplant en spontane generatie is dat de aanplant een veel hogere biomassa oplevert. Voor BESE beschermde bodem geldt dat er binnen de kooi niks is opgekomen en buiten de kooi wel. Voor kale bodems geldt dat binnen de kooi wel vegetatie is opgekomen en buiten de kooi niet (diagram 5).

3.2. Onderwater-videomonitoring

De onderwater-videomonitoring sluit aan bij de biomassamonitoring. Aan de hand van de biomassamonitoring is gekeken naar de verschillen tussen de behandelingen die onder invloed staan van de effecten van vraat en bioturbatie. Doormiddel van deze monitoring is er inzicht verkregen in wat zich daadwerkelijk, met minieme verstoring, onderwater afspeelt. Het gedrag van de beesten is mogelijk te koppelen aan de verschillen tussen de behandelingen in de proefopstelling. Er is gekozen om in de analyse geen onderscheid te maken tussen de behandelingen met of zonder kooi in de diagrammen. Dit is gedaan omdat alle vissoorten overal voorkomen tot een lengte van 10 á 15 centimeter, kleiner dan deze lengte kunnen ze nog door het gaas heen komen. Vissen boven deze lengte zijn dus alleen waargenomen buiten de kooi. Voor kreeft geldt dat alle lengtes die waargenomen zijn zowel binnen als buiten de kooi gezien zijn.

Met toepassing van deze techniek is er in totaal bij Terra Nova 15 keer gefilmd, waarvan 11 dagen bruikbaar bleken te zijn voor analyse, de Stichts Ankeveense Plas is 13 keer gefilmd, waarvan tien dagen goed waren. Door omstandigheden zoals troebel water of SD-kaart error waren enkele dagen niet te gebruiken. Dit resulteert in 98,5 filmuren voor Terra Nova en 95,5 voor de Stichts Ankeveense Plas die bruikbaar bleken te zijn voor de analyse. Voor de ruwe dataset zie bijlagen 4 t/m 6.



Diagram 6: Grafiek over voorkomen (observatie) van soorten (frequentie per uur) op de Stichts Ankeveense de Plas en Terra Nova plas in de periode juni – augustus 2016. Aantal waarnemingen van een soort per tijdseenheid.

Op beide plassen zijn voornamelijk vissen aangetroffen in de videomonitoring en een paar Rode Amerikaanse rivierkreeften, er zijn geen vogels of zoogdieren waargenomen. In diagram 6 staan de observaties van de fauna per plas per soort/per uur aangegeven. Duidelijk is dat op de Stichts Ankeveense plas meer vissen voorkomen en ook frequenter (goed af te lezen bij totaal). De abundantie en soortenrijkdom van vis is in de Stichts Ankeveense Plas dus hoger. Voor beide plassen geldt dat de Baars (*Perca fluviatilis*) het meest frequent is waargenomen met de video analyse. Deze waarnemingen van Baars bestaan uit visbroed, juveniele en sub-adulten dieren. Adulten dieren zijn van deze soort niet waargenomen. De sub-adulten waren te groot om door het gaas te komen en zijn dus alleen waargenomen rondom de kooi. In lagere dichtheden zijn de volgende vissen waargenomen: Blankvoorn, Stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*), Brasem, Snoek (*Esox Lucius*), Zeelt (*Tinca tinca*) en Paling (*Anguilla anguilla*). Met de Zeelt als uitzondering, want deze soort is enkel waargenomen bij Terra Nova. De Snoek, Paling en Brasem zijn waargenomen buiten de kooi

aangezien dit allen adulten waren. Hiernaast zijn ondefinieerbare vissen als ‘onbekend’ aangemerkt en vissen die te klein waren voor determinatie bij ‘kleine vis’ opgenomen. Ook Rode Amerikaanse rivierkreeft is waargenomen in lage frequentie. Indicatie is dat deze soort op Terra Nova in hogere aantallen aanwezig is dan in de Stichts Ankeveense Plas, dit komt voor uit waarnemingen vanaf de boot en snorkelrondes. De snorkelronde is ondernomen als onderdeel van het grotere project en de belangrijkste waarnemingen hiervan zijn verwerkt in dit rapport. Dit onderdeel bestond uit vier snorkelrondes waarin gekeken werd naar de vegetatie.

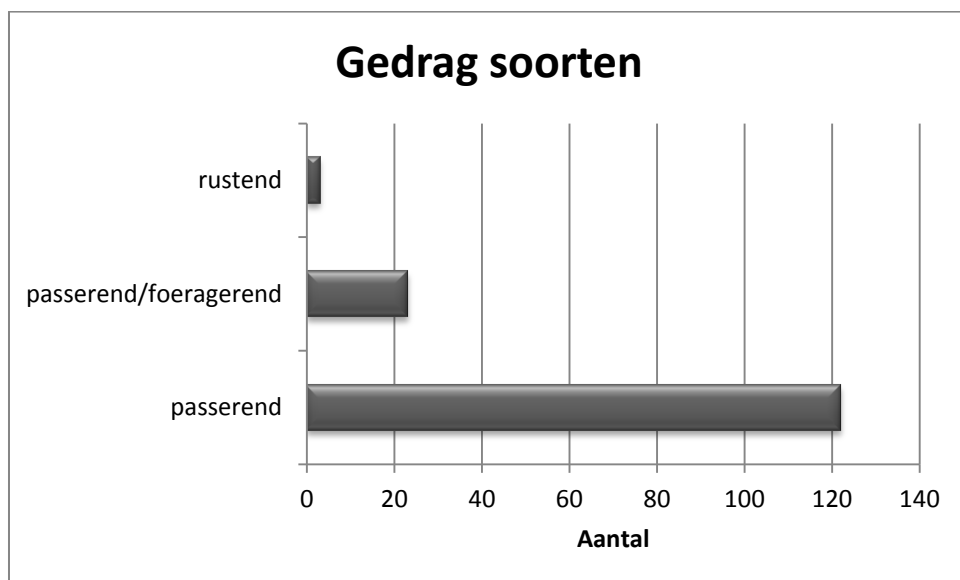


Diagram 73: Weergave in aantallen keer waargenomen gedrag, van drie categorieën gedrag zoals gevonden op de videomonitoring, waarbij de waarnemingen van Stichts Ankeveense Plas en Terra Nova zijn samengevoegd. Gemonitord in de periode juli – augustus 2016.

Het gedrag van de soorten is belangrijk als waarneming, omdat het inzicht geeft in de effecten die het gedrag fauna kan hebben op de vegetatie. Er is onderscheid gemaakt in waargenomen gedrag tussen ‘passerend’, ‘rustend’ en ‘foeragerend’ (diagram 7). Extra notities zijn gemaakt bij foeragerend gedrag om dit beter te kunnen specificeren.

Het gedrag bestaat uit voornamelijk uit niet-vraatgerelateerde of bodemversturende handelingen; rustend en passerend. Rustende dieren zijn niet actief. Ze komen in beeld en ondernemen voor langere tijd geen handeling. Passerende dieren blijven in beweging totdat ze weer uit beeld zijn. Het grootste aandeel bestaat uit passerende dieren.

Interessant voor dit onderzoek zijn het aantal passerende/foeragerend dieren, aangezien zij zowel direct als indirect schade kunnen veroorzaken aan de ondergedoken watervegetatie. Verscheidene activiteiten kwamen naar voren die vraat- of plantversturend gerelateerd zijn.

Een van de foerageeractiviteiten is het happen van vissen in de bodem of tussen waterplanten op zoek naar voedsel. Door deze handeling beroeren de vissen de bodem en brengen ze slib in als een nevel in het water. Uit geen enkel bekend onderzoek is daadwerkelijk gebleken dat vissen door vraat schade veroorzaken aan planten.

Het happen in de bodem, wat veel beroering veroorzaakt, is voornamelijk waargenomen bij grotere vissen zoals Brasem en Zeelt. Kleinere vissen happen op de bodem, maar voornamelijk tussen algen en planten. Hierbij is de verstoring kleiner, maar wel aanwezig. Binnen de kooi heeft bioturbatie dus direct een veel kleiner effect dan erbuiten waar adulten (grote dieren) aanwezig zijn. De vissen zijn waarschijnlijk op zoek naar macrofauna, zoals watervlooien, die in groten getale zijn waargenomen. Bij deze handelingen kan het neveneffect schade aanrichten aan de submerse watervegetatie. Zo zijn er veel losse scheuten waargenomen drijvend op het wateroppervlak, zowel met wortel als zonder

wortel. Deze zijn naar alle waarschijnlijkheid losgekomen door deze handelingen, of door de Rode Amerikaanse rivierkreeft.

De enige vraatgerelateerde waarneming van fauna is van de Rode Amerikaanse rivierkreeft. Op de beelden is te zien dat de kreeft in korte tijd de plant met zijn scharen kapot knipt. De kreeft is niet vaak waargenomen, maar indien waargenomen was dat wel voor lange periodes. Hij verblijft minimaal een half uur op locatie waar voeding aanwezig is. De kreeft kan dus in korte tijd veel schade aanrichten. In hoge aantallen kan deze soort een groot probleem zijn. Verwacht wordt dat de aantallen dan ook vele male hoger zijn dan blijkt uit de metingen van de videomonitoring temeer het ook nog eens nachtactieve dieren zijn (in de nacht konden geen videogegevens worden verzameld). Met de snorkelronde en de visuele waarnemingen vanaf de boot, is de Rode Amerikaanse rivierkreeft namelijk veel vaker waargenomen. Tijdens de snorkelrondes zijn er kreeften in en rondom de kooi waargenomen. Tot een geschatte lengte van 8 centimeter migreren zij nog door de kooi heen. Deze lengte is geschat op levende individuen en de gevonden vervellingen. Dit kan ervoor zorgen dat het een effect heeft gehad op de biomassamonitoring aangezien ze ook binnen de kooi vraat kunnen hebben toegepast. Verder zijn er met het uithalen van de waterplanten kreeften tussen de vegetatie waargenomen. Bij de Stichts Ankeveense Plas was dit af en toe het geval, maar voor Terra Nova was dat bij bijna iedere bos Waterpest. Deze waarneming impliceert dat de kreeftendruk bij Terra Nova hoger is. Figuur 6 geeft foto's weer van de aangetroffen kreeften.

In de video monitoring zijn geen vogels of zoogdieren waargenomen. Vogels zijn wel waargenomen op de plassen (zie hoofdstuk 3.3.2.).

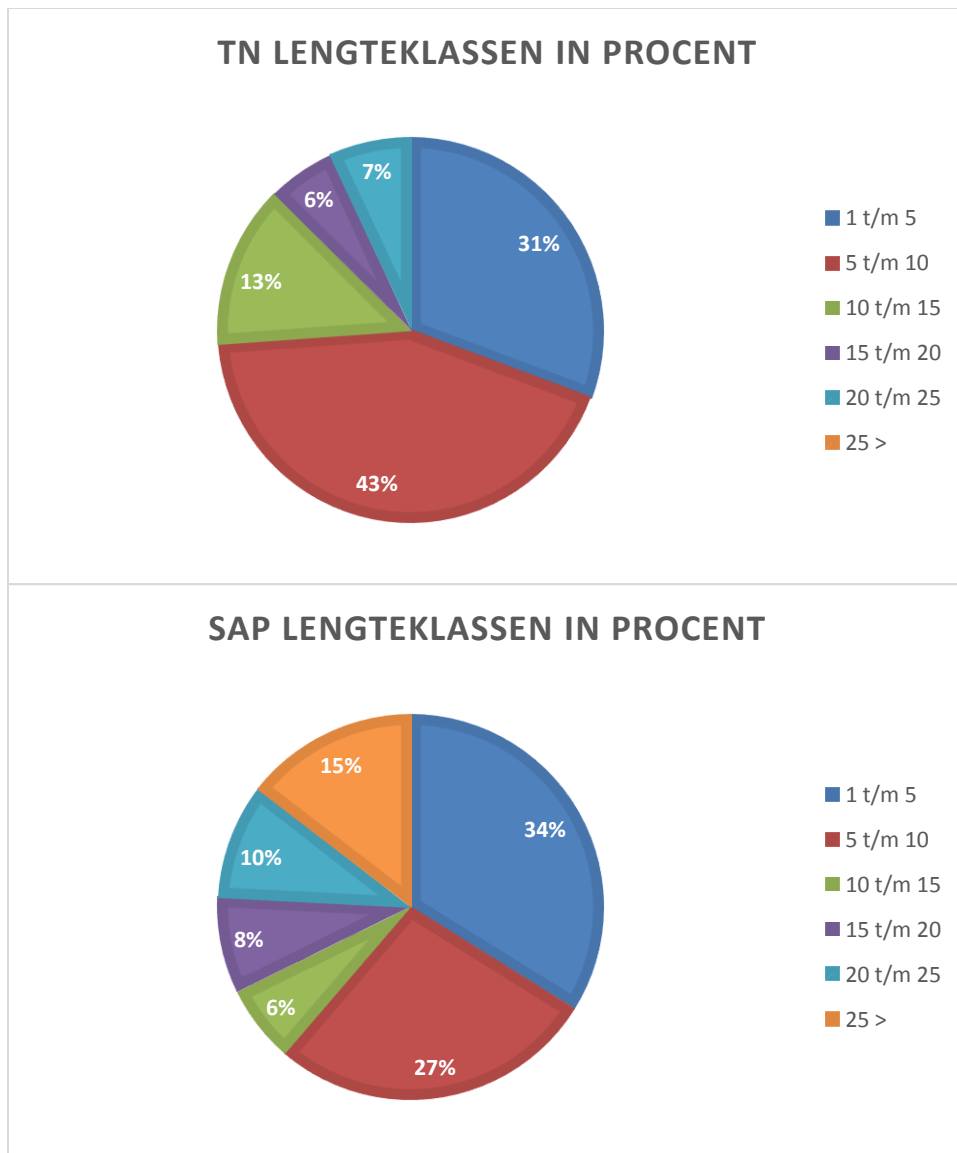


Diagram 8: Cirkel grafiek van de gemiddelde lengteklassen (in centimeter) in procent van de gevonden soorten binnen en buiten de kooien met de video monitoring. De Bovenste grafiek geeft Terra Nova plas (TN) weer en de onderste de Stichts Ankeveense Plas (SAP).

Diagram 8 geeft de lengteklassen van de waargenomen fauna weer in procenten. Aangezien de grotere soorten meer bioturbatie teweeg kunnen brengen is de lengte van belang. De effecten op de vegetatie van deze groep zijn veel groter dan van kleine vissen. Voor beide plassen bestaat het grootste deel van de soorten uit 1 t/m 10 centimeter, waarvan de effecten van bioturbatie miniem zijn. Kleine vis (te klein om te definiëren) en Baars is hiervan het grootste in aantal. De middenklasse is rond de 20% en bestaat voornamelijk uit Baars en daarnaast uit Zeelt en Blankvoorn. Deze groep kan schade aanrichten bij de waterplanten, voornamelijk bij jonge planten. Bij de Stichts Ankeveense Plas is de hoogste categorie, groter dan 25 centimeter. Deze categorie bestaat voornamelijk uit Brasem, daarnaast Snoek en Paling. Uit de beelden is naar voren gekomen dat bij deze grotere soorten er grote wolken van nevel ontstaan door de beroering waarbij ook grote vegetatie los kan komen. Een interessante waarneming hierbij is dat afkomstig van de Paling. Deze vis ligt een tijd op de bodem, en bij het wegzwemmen veroorzaakt dit dier veel omwoeling, dus naast happen in de bodem is ook het zwemmen hier een belangrijke versturende factor. Kreeft is waargenomen in lengteklassen rood en groen (5 t/m 10 en 10 t/m 15 centimeter). De waargenomen kreeft die de plant kapot maakt op de film valt in lengteklassen van 10 t/m 15 centimeter (figuur 6: rechts boven). Beide klassen kunnen in korte tijd veel schade aanrichten.



Figuur 6: Links boven: Kokostouw wat overblijft na afknippen van de waterplant door kreeft. Links onder: Vervelling van kreeft die in een kooi is aangetroffen tijdens snorkelrondes. Rechts boven: kreeft die voor de camera van de videomonitoring aanwezig is, deze knipt in de plant achter hem. Rechts onder: Levende kreeft op BESE aangetroffen met snorkelronde die foerageert op de plant.

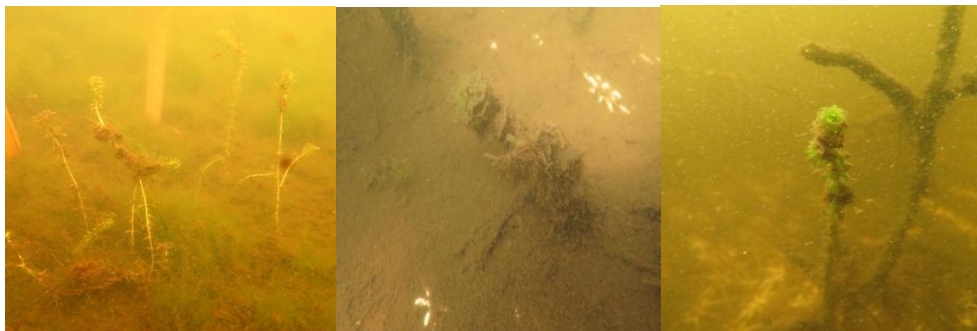
3.3. Extra waarnemingen

Er zijn nog extra en bijzondere waarnemingen gedaan die niet in de bovenstaande analyse aan bod konden komen. Deze zijn hieronder kort beschreven.

3.3.1. Planten

Uit veldwaarnemingen leek het dat de vegetatie traag op gang kwam. Bij de plassen was pas vanaf juni/juli spontane vegetatie zichtbaar. Verder zijn er vaak scheuten van waterplanten waargenomen drijvend op het water, met of zonder wortel. Dit gebeurde gedurende de gehele veldwerkperiode. Dit kan duiden op vraat of omwoeling van de bodem waardoor de vegetatie loskomt. Dit werd ook waargenomen in de kooi wat kan duiden op aanwezigheid van kreeften. Ook kleine vissen zijn waargenomen in de kooi, maar zij kunnen scheuten van deze grootte planten niet los krijgen uit de bodem of van de plant. De scheutlengte waren vaak vrij fors met een lengte van 5 a 10 centimeter. De tweede aanplant was geen groot succes. Binnen twee weken waren de meeste bosjes al onder het gewicht van het slib naar de bodem gedrukt. Deze verdrukking is duidelijk waargenomen bij de Stichts Ankeveense Plas, waar het doorzicht goed genoeg was om tot de bodem te kunnen kijken, slecht doorzicht verhinderde dit bij Terra Nova. Sommige stekjes zijn aangeslagen maar de meeste zijn afgestorven.

Bij het uithalen van de planten was te zien dat ze bedekt waren met een dikke laag slib (enkele millimeters). Deze laag bestaat uit perifyton, wat altijd groeit op planten, maar doordat het slib tussen de perifyton aanwezig blijft, vormt zich een dikke laag op de plant (figuur 7). Dit kan belemmerend zijn geweest voor de plantengroei aangezien planten naar de bodem afzonken. Daarnaast zorgt het ook voor een slechtere fotosynthese.



Figuur 7: Foto's van planten die bedekt zijn met perifyton en slib.

3.3.2 Dieren

Naast waarnemingen onderwater zijn er ook waarnemingen boven water gedaan van watervogels. De onderstaande tabel 5 laat een overzicht zien van het maximaal aantal waargenomen vogels op één dag om een indicatie te geven van de vogel aantallen.

Tabel 5: Overzicht van de maximaal aangetroffen individuen per soort op één dag waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de twee onderzoeksplassen Terra Nova en Stichts Ankeveense plas.

Soort	Terra Nova	Ankeveen
Purperreiger (<i>Ardea purpurea</i>)	1	2
Meerkoet (<i>Fulica atra</i>)	10	6
Wilde eend (<i>Anas platyrhynchos</i>)	15	4
Krakeend (<i>Anas strepera</i>)	80	0
Knobbelzwaan (<i>Cygnus olor</i>)	4	4
Fuut (<i>Podiceps cristatus</i>)	4	4
Zwarte stern (<i>Chlidonias Niger</i>)	20	10
Visdief (<i>Sterna hirundo</i>)	0	30
Nijlgans (<i>Alopochen aegyptica</i>)	2	4
Blauwe reiger (<i>Ardea cinerea</i>)	2	2
Aalscholver (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	40	0

Van Wilde eend, Krakeend, Fuut, Meerkoet en Knobbelzwanen is bekend dat ze vegetatie kunnen aantasten. Deze vogels zijn in lage dichtheden waargenomen. Zelfs de Krakeend die met grote aantallen op de plassen aanwezig was, werd zelden tot nooit waargenomen rondom de kooien. Dus op de onderzoekslocaties hebben ze naar alle waarschijnlijkheid weinig invloed gehad. Ook zijn ze niet waargenomen op de videomonitoring.

3.3.2. Overig

Wat direct opviel bij het veldwerk was dat bij minieme beweging het slib verstoord werd, hierdoor vormt zich een ondoordringbare nevel. Uit de videomonitoring bleek dat de slibnevel altijd aanwezig is, in meer of mindere maten. Soms zo sterk dat de opname niet bruikbaar was door slecht doorzicht. Dit geldt voor beide plassen.

Er is alg waargenomen op de kooien, bij Terra Nova op de bovenkant tot een vrij dikke massa. Dit was pas zichtbaar richting het einde van de veldwerkperiode. Het zou mogelijk van invloed geweest kunnen zijn de op de lichtintensiteit in de kooi en daarmee op de plantengroei.

Een laatste bijzondere waarneming was dat de BESE binnen korte tijd niet meer goed zichtbaar was. De BESE verdween en onder een laag slib. Hierdoor kon tijdens het filmen moeilijk onderscheid worden gemaakt tussen wel of geen BESE. Dit onderscheid is wel van toepassing geweest in de biomassamonitoring.

4. Discussie

4.1. Biomassamonitoring

Tussen de Stichts Ankeveense plas en de Terra Nova plas zijn grote verschillen te vinden, maar ook bepaalde overeenkomsten. Verwacht wordt dat de verschillen tussen de plassen voornamelijk ontstaan door het verschil in aantal aanwezige kreeften en bioturbatie.

Vraat kan veel schade aanrichten bij zowel jonge als oude planten. Oude planten kunnen over het algemeen wel een deel verliezen en nog overleven. Jonge planten sterven vaak af als ze het aangetast worden. Voor spontane generatie geldt dat lichte bioturbatie er al voor kan zorgen dat de kleine planten los komen en afsterven. Als er dus veel bioturbatie is dan kan dit een grote versturende factor zijn. Bioturbatie veroorzaakt door grote vissen kan zelfs adulte planten los trekken uit deze losse slibbodem. Om deze reden kan aanplanten voordelig zijn aangezien ze de kwetsbare jonge generatie overslaan, dit verhoogd de overlevingskans drastisch.

Uit de snorkelrondes is naar voren gekomen dat er een spontane generatie opkomt. Er zijn waarnemingen gedaan van een redelijk aantal kleine plantjes die uit de bodem komen. Voor de Stichts Ankeveense Plas was dit acht keer zoveel het geval dan voor Terra Nova. De jonge planten die zijn waargenomen worden later in het seizoen niet teruggevonden als uitgegroeide planten. Uit de zaadbank proef die ondernomen is voor het grote project is naar voren gekomen dat er weldegelijk een goede zaadbank aanwezig is waaruit een gezonde vegetatie kan ontstaan (Dorenbosch et al., 2016). Hiermee is dus aangetoond dat andere factoren aan de orde zijn die voorkomen dat er een gezonde vegetatie ontstaat.

Voor beide plassen geldt dat Smalle waterpest en Aarvederkruid de dominante soorten zijn met de grootste overleving. Dit is te verklaren doordat het allebei generalistische soorten zijn. Die onder een breed scala van factoren kunnen overleven (Barrat-Segretain et al., 2002). Ook verklaart het waarom zij het beter hebben gedaan dan de soort Glanzig fonteinkruid. De beide soorten zijn mede gekozen op deze kenmerken en hebben hieraan voldaan. Het zijn ook soorten die onder minder goede lichtomstandigheden kunnen groeien.

In de inleiding is vermeld dat bij aanvang van de experimenten aangenomen werd dat de lichtintensiteit geen rol speelt op de twee plassen. Uit het grote onderzoek komen echter andere resultaten naar voren. Hieruit blijkt dat licht weldegelijk een belemmerende factor is voor de plantengroei (Dorenbosch et al., 2016). Aangezien de lichtintensiteit overal even storend is heeft dit geen effect gehad op de verschillen ontstaan in de biomassamonitoring. Wel heeft het invloed gehad op de hoeveelheid gevormde biomassa.

Het is moeilijk om uit dit onderzoek harde data te halen uit de biomassamonitoring aangezien het hoge aantal nul-waarnemingen. Dit bemoeilijkt het om statistisch te werk te gaan. Dit geldt voornamelijk voor Terra Nova. De data van de Stichts Ankeveense Plas zijn beter bruikbaar en hieruit komen duidelijkere verschillen naar voren.

4.2. Onderwater-videomonitoring

Tijdens de onderwater-videomonitoring zijn een aantal aquatische fauna soorten aangetroffen in de plots. Deze lijst bestaat uit Baars, Blankvoorn, Stekelbaars, Brasem, Snoek, Zeelt, Paling, kleine vissen en onbekende vissen. Daarnaast zijn er Rode Amerikaanse rivierkreeften waargenomen op de beelden. Hieronder wordt besproken wat dit veroorzaakt heeft.

Het versturende gedrag dat wordt vertoond door vissen is happen in de bodem of tussen planten. Hierbij zoeken ze naar prooien bestaande uit zoöplankton of macrofauna. Deze handeling kan indirect een grote werking hebben op de groei van de planten. Planten kunnen namelijk los komen

van de bodem. Uit ander onderzoek is ook gebleken dat grote vissen de planten ontwortelen tijdens het zoeken naar eten of het paaien (Heuts, 2012).

Tijdens het foerageren op de bodem, zeker door grotere dieren, komt er veel slib in het water wat kan zorgen voor een dichte nevel. Grote vissen die op deze wijze beroering veroorzaken komen alleen voor in de controle plots. Zonder kooi is er dus meer bioturbatie dan met kooi. De nevel van slib komt echter ook terecht in de kooi, dus indirect heeft het nog steeds een effect op de vegetatie. Bij het happen in de bodem kunnen jonge kiemplanten makkelijk loskomen uit de onstabiele bodem ook raken ze bedolven raken onder de laag slib en daardoor stikken ze. Op grote schaal kan dit veel effect hebben op de generatie van planten. Uit ander onderzoek is gebleken dat slib ook een effect kan hebben op de soortensamenstelling van de vispopulatie. Sommige vissen zijn afhankelijk van goed doorzicht o.a. om te kunnen jagen, het wegnemen van zwevend slib kan dus beter zijn voor de vegetatie en mogelijk ook voor de vissamenstelling (Groenewold & Dankers, 2002). Kleinere vissen zijn vaak waargenomen binnen de kooien, zij kunnen door de maas heen zwemmen. Ze verstoren de planten in mindere mate. Aangezien de dichtheden vissen tussen de plassen vrijwel gelijk aan elkaar zijn geldt dit voor beide plassen.

Van alle waargenomen soorten is alleen van de Rode Amerikaanse rivierkreeft bekend dat deze vegetatie kan aantasten door vraat (Raaphorst et al., 2011). In vorige onderzoeken naar de effecten van vraat op submerse vegetatie door kreeften is aangetoond dat ze vraat toepassen. Er zijn in de maag plantenresten gevonden. Uit dat onderzoek is naar voren gekomen dat alleen vraat door kreeften niet de oorzaak is van slechte plantengroei (Roessink et al., 2010). Naast het eten van planten beschadigen de kreeften deze ook zonder ze op te eten. Uit de beelden is ook naar voren gekomen dat één kreeft in zeer korte tijd een plant kapot kan maken. Deze wordt voor een deel opgegeten maar met het grootste deel gebeurt niets. De waargenomen drijvende plantdelen zijn hier tevens een indicator van.

Hiernaast is er nog het effect dat kreeften kunnen hebben op de submerse vegetatie. Kreeften zijn omnivoren dieren en bekend is dat zij slakken eten (ook sommige vissen doen dit) (Puijenbroek et al., 2009). De slakken houden planten schoon aangezien zij perifyton eten (Fink & Elert, 2006). Een afname van slakken leidt tot een toename van perifyton met als gevolg een slechtere plantengroei (via lichtbeperking en de mindere beschikbaarheid van koolzuur) (Heuts, 2008). Dit geldt zeker op deze twee plassen aangezien het slib (mede ontstaan dankzij vissen) zich vestigt tussen de perifyton op de planten. De kreeften limiteren samen met andere factoren de ontwikkeling van submerse waterplanten en daarmee een gezonde ecologische ontwikkeling van de twee watersystemen.

Ondanks dat de kreeft weinig is waargenomen op de beelden moeten we de druk vanuit deze soort niet onderschatten. Uit de visuele snorkelrondes kwam naar voren dat er veel kreeften aanwezig waren, meer dan zichtbaar op de films. Deze waarnemingen bestaan uit levende en vervelde kreeften. Zeker de waarnemingen van vervelde kreeften bevestigen dat de kreeft lange tijd op één locatie aanwezig moet zijn geweest. Aangezien het lange tijd kost om te vervellen. De vervelling gebeurt op een locatie waar de kreeft zich beschermd voelt (Ottburg & Roessink, 2012). Vandaar dat de vervellingen gevonden zijn tussen de vegetatie of binnen de veilige kooi. In Terra Nova zijn er meer kreeften waargenomen dan in de Stichts Ankeveense Plas. In Terra Nova zijn ze zelfs waargenomen langs de waterkant, dit is een bekend fenomeen (Ottburg & Roessink, 2012). De kans dat een kreeft voor de camera langs komt is kleiner dan een vis, aangezien ze langzamer bewegen. Daarnaast zijn ze actief in de schemer en in de nacht (Heuts, 2012). Aangezien er voornamelijk overdag (soms in de schemering) gefilmd is kan dit een vertekend beeld geven van de aantallen. Er was geen beschikking over een infrarood lichtbron. Een infrarood lichtbron heeft als voordeel dat deze vissen minder verstoort (Foekema, Sonneveld, & Burggraaf, 2015). Daarnaast was er de mogelijkheid geweest om in de nacht te filmen.

4.3. Onderwater-videomonitoringsysteem

Setup en opstelling

Voor het eerst is er gebruik gemaakt van een GoPro met externe oplader in een duiklamp. Om op deze manier in continuïteit voor wel tien uur te kunnen filmen. Het maken van een duiklamp met GoPro tot het maken van de opstelling was nieuw. De camera's hebben goed gefunctioneerd. Wel kwamen kleine problemen naar voren. De GoPro's verschoven soms in de lamp, hierdoor is er minder goed gefilmd. Zo zijn er ook SD kaart errors geweest waardoor er korter of niet gefilmd is.

In het veld is er gekeken naar de beste opstelling. Uiteindelijk zijn we bij een opstelling gekomen die goed en effectief gewerkt heeft. Eerst was de verstelbare arm namelijk vierkant waardoor we niet de mogelijkheid hadden in alle richtingen te filmen. Om deze reden is dit veranderd in een ronde buis waarmee dit probleem verholpen was. Een ander nadeel was dat de opstelling na verloop van tijd ging roesten.

Bewegingsdetectie software

Ispy is bewegingsdetectie software die normaliter gebruikt wordt voor beveiligingscamera's. We hebben de instelling zo aangepast dat we via een VLC plugin films die eerder gemaakt zijn in konden laden. Dit was een vrij effectieve manier van analyseren en heeft vele werkuren gescheeld. Er is echter er ruimte voor verbetering. Het nadeel is dat GoPro filmpjes van 16 minuten maakt in plaats van één lange film. Ispy kan maar vier á vijf films tegelijk draaien, hierdoor was de noodzaak iedere 16 minuten vier á vijf nieuwe filmpjes door te laden. Uiteindelijk was dit dus behoorlijk tijdsintensief. Verder is het voor Ispy moeilijk vissen te traceren als de troebelheid hoog is. Vissen zijn dan lastig te detecteren (dit geldt ook voor het menselijk oog). Nog een probleem waren de bewegende planten in het beeld. Deze waren met bepaalde functies redelijk goed weg te filteren. Echter, zodra de beweging onvoorspelbaar was sloeg de trigger aan en werd er opgenomen (Lammens, 2001). Deze foutieve films moeten achteraf verwijderd worden. Het analyseren kostte nog steeds veel tijd en andere software zou mogelijk ruimte bieden voor meer tijdsbesparing.

4.4. BESE-elementen

De BESE-element zijn toegevoegd aan dit onderzoek om te kijken of ze werken voor bescherming of vestiging van waterplanten. Ze creëren namelijk een bodem die beter vastligt en minder gevoelig is voor beroering van slib. Het nadeel van de toepassing binnen dit kader is dat de oppervlakte van de BESE vrij klein waren, waardoor nog veel invloed van buitenaf mogelijk was.

Er is momenteel een onderzoek gaande naar de effecten van BESE op de planten groei onder laboratorium omstandigheden. Hieruit komt naar voren dat op de elementen een bacterie huishouding ontstaat die positief werkt voor de plantengroei. Deze bacteriën zorgen ervoor dat er meer zuurstof vrijkomt en er minder algengroei plaatsvindt op en rondom de BESE. Dit ondersteunt de resultaten uit dit onderzoek waar de BESE in sommige situaties een positief effect heeft op de plantengroei (Verkuilen, in uitvoering)

Momenteel wordt er in dit soort onderzoeken gebruik gemaakt van kokosmatten die fungeren als substraat en beschermen tegen erosie van jonge planten. Voornamelijk om de kwetsbare groeiperiode door te komen, nadat ze goed geworteld zijn en de matten verteerd en verdwenen zijn. Uit onderzoek hiernaar is al gebleken dat dit een positief effect kan hebben (Tangelder et al., 2015). De BESE-elementen kunnen deze functie over gaan nemen zeker als blijkt dat ze een positieve bacterie huishouding creëren. Ook leggen ze slibbodems beter vast dan kokosmatten.

Het vastleggen van vegetatie met BESE-elementen zou van groot voordeel kunnen zijn voor de aangroei van de vegetatie aangezien de slappe bodem de groei belemmerd, zeker nu het bodemslib in plassen opwerfelt bij de minste beweging. Factoren als vissen, vogels en zelfs windwerking met als

gevolg golfslag zorgen ervoor dat het doorzicht vaak slecht is. Opvallend genoeg komt uit de waarnemingen uit het veld geen correlatie naar voren tussen veel wind en troebelheid. Het probleem in de plassen is dat deze opwerveling in verband staat met de ontbrekende plantengemeenschap. Waterplanten houden het slib namelijk op de bodem en zorgen voor minder opwerveling en demping van golfslag. Ook bieden waterplanten leefgebied voor het onderwaterleven (Lammens, 2001). Deze cirkel is momenteel doorbroken op de veenplassen en moet naar worden voor een goed werkend en duurzaam ecosysteem te creëren.

5. Conclusies

Hieronder staan de conclusies die voort komen uit de resultaten van het onderzoek en de discussie. Samen vormen zij een onderbouwd verhaal waar vervolgens aanbevelingen gedaan worden voor vervolg onderzoek of te nemen maatregelen die ertoe bijdragen dat het doel van dit onderzoek wordt behaald.

Wat zijn de effecten van vraat en bioturbatie door vogels, zoogdieren, vissen en kreeften in Terra Nova en de Stichts Ankeveense Plas op de submerse watervegetatie?

Uit dit onderzoek valt te concluderen dat er effecten van vraat en bioturbatie waarneembaar zijn in de Stichts Ankeveense plas. Door het uitsluiten van vraat en bioturbatie aan de hand van de behandeling met kooi is naar voren gekomen dat de biomassa van waterplanten significant hoger is in de kooi dan in de controle behandeling. Dit laat zien dat het ontnemen van vraat en bioturbatie er toe leidt dat de submerse watervegetatie kan groeien in massa. Voor Terra Nova is er niks significant aangetoond door het hoge aantal nul-waarnemingen.

Voor beide plassen geldt dat er planten zijn aangeslagen en dat de biomassa en aantallen van het aanplantexperiment hoger zijn dan van de spontane generatie (zaadbankonderzoek toont aan dat er veel potentie is voor spontane generatie). Bij Stichts Ankeveense Plas zijn van de aanplant vier keer zoveel scheuten aangetroffen dan bij Terra Nova. Het verschil tussen de plassen wordt mogelijk veroorzaakt door het hoger aantal Rode Amerikaanse rivierkreeft in Terra Nova. Voor de BESE geldt dat in het aanplantexperiment in de Stichts Ankeveense plas de biomassa waterplanten significant hoger is op de BESE dan buiten de BESE op onbeschermde bodem. BESE heeft in deze situatie dus een positief effect gehad op de groei van de vegetatie.

De aquatische fauna heeft op beide plassen een negatief effect gehad op de submerse vegetatie, voornamelijk buiten de kooi. De waargenomen vissen passen nooit vraat toe aan de vegetatie. Wel zorgen ze voor verstoring van de vegetatie door middel van bioturbatie. Bioturbatie wordt met name veroorzaakt door grote vissen (buiten de kooi) die happen in de bodem. Hierbij komen (jonge) planten los uit de bodem en wordt de groei verstoord. Het slib dat opwervelt zorgt voor minder doorzicht, dus minder fotosynthese. Het slib komt ook op de planten terecht, tussen het perifyton, met als gevolg dat er minder fotosynthese mogelijk is. Daarnaast komt het voor dat planten op de bodem komen te liggen door het gewicht van het slib. Dit effect was ook zichtbaar binnen de kooi aangezien het slib door het maas heen komt.

In beide plassen is de Rode Amerikaanse rivierkreeft aangetroffen en is waargenomen dat zij vraat toepassen aan de submerse watervegetatie, zowel binnen als buiten de kooi. Zij vormen een probleem voor de waterplanten dan wel door vraat of andere factoren zoals het kapot maken van de planten, beroering met als gevolg slib of andere systeem versturende zaken. Vraat en bioturbatie door kreeft zowel als vissen wordt bevestigd door drijvende losgekomen vegetatie op het wateroppervlakte, hetzij met of zonder wortel.

Naast de effecten van vraat zijn er in het grote onderzoek andere factoren onderzocht die ook van invloed zullen zijn. Het is moeilijk om vraat als enige oorzaak aan te wijzen in een systeem waar veel samenhang is. Wel is uit dit onderzoek naar voren gekomen dat vraat en bioturbatie een negatief effect hebben op de submerse vegetatie.

Levert de onderwater-videomonitoring de benodigde resultaten voor dit onderzoek op?

De onderwater-videomonitoring heeft beelden opgeleverd over een zeer lange tijdsperiode. Dit heeft data opgeleverd waarmee inzicht in het onderwaterleven is verkregen zoals nog nooit eerder op veenplassen gebeurd is. Zonder het programma Ispy was dit niet mogelijk geweest in verband met tijdsdruk. Voor dit onderzoek is de videomonitoring ondersteunend geweest om te begrijpen en aan te kunnen tonen hoe de verschillen in biomassa zijn ontstaan. Het zou nog beter geweest zijn om in de schemer en nachtperiode te filmen, aangezien kreeften dan actiever zijn dan op de dag. Toch is er ook nu goede data verzameld.

6. Aanbevelingen

Uit het onderzoek zijn bepaalde punten naar voren gekomen die aanleiding geven tot het opstellen van aanbevelingen die zich richten op twee onderdelen; de behoefte tot vervolgonderzoek en de directe maatregelen die ondernomen kunnen worden ter verbetering van het systeem in de plassen. Er is namelijk meer onderzoek gewenst naar specifieke onderdelen uit dit onderzoek om tot betere conclusies te komen. Het vervolgonderzoek kan gekoppeld zijn aan een of meer van de aanbevolen maatregelen.

6.1. Vervolg onderzoek

Onderzoek 1 – Onderzoek kreeftendruk

Uit het onderzoek is gebleken dat kreeften waarschijnlijk een belangrijke factor zijn die de planten belemmeren uit te groeien tot een goede gezonde vegetatie. Er zijn echter geen harde bewijzen naar voren gekomen uit dit onderzoek om dit direct aan te kunnen tonen. Wel toont dit onderzoek veel indicatoren. Het nadeel van de filmtechniek is er niks zichtbaar is wanneer gefilmd in de avond doordat er geen lichtbron aanwezig was. Aan de hand van fuiken die één tot twee dagen per controle in het water liggen, kan veel beter ingeschat worden wat de kreeftendruk is. De verwachting is dat het voornamelijk bij Terra Nova volle fuiken op zal leveren. Daarnaast kan er ook in de nacht gefilmd worden met infrarood licht. Dit verstoort vissen en kreeften vrijwel niet (besproken in de discussie) waardoor ze normaal gedrag vertonen en de lichtbron niet uit de weg zullen gaan. Hierdoor is het mogelijk meer en beter inzicht te krijgen in het nachtleven.

Onderzoek 2 – Vogelonderzoek

Oorspronkelijk was het de bedoeling dat watergerelateerde vogels maandelijks eenmaal geïnterviewd zouden worden. Aangezien er weinig vogels aanwezig waren, is ervoor gekozen de inventarisatie achterwege te laten. Het zou interessant kunnen zijn dit wel te doen, maar dan in het voorjaar wanneer meer vogels aanwezig zijn. Ook zou het dan in de ochtend ondernomen moeten worden, omdat de vogels dan rusten op de plas. Uit ander onderzoek is al gebleken dat bepaalde watervogels grazen op watervegetatie (Smit et al., 1989). Het is voor de compleetheid van de onderzoeksvraag aan te raden dit alsnog uit te voeren.

Onderzoek 3 – Gebruik van BESE-elementen

De BESE-elementen hebben bewezen een effect te hebben op de groei of bescherming van de planten. Ondanks dat het niet significant is aangetoond, is het zeker interessant om verder onderzoek hiernaar te doen. Er is in sommige situaties namelijk wel degelijk een hogere biomassa aangetroffen dan op de onbeschermde kale bodem. Dit zou verklaard kunnen worden door een aantal paar verwachtingen. Ten eerste zullen de planten die zich vestigen op de BESE en ze zijn minder gevoelig voor omwoeling van slappe bodem. Ten tweede zullen de wortels van de planten zijn nu namelijk verweven in de BESE waardoor ze minder snel los komen. Dus de effecten van vissen die happen op de bodem zijn minder van toepassing geweest. Ook een effect is dat de planten die afgegeten worden, behouden het onderste deel van de plant door de bescherming van de BESE. Er bestaat dus een kans dat ze opnieuw uitlopen. De effecten door vraat van kreeften zijn dan kleiner. Tot slot wordt verwacht dat de BESE de slappe bodem vastlegt. Verwacht wordt dat dit bij een groter oppervlak zorgt voor een stabilisatie van het sediment. Hierdoor is er dus minder beroering van het slib, wat leidt tot meer licht voor waterplanten. Dit werkt positief mee aan de groei.

6.2. Maatregelen

Maatregel 1 – Kiezen kleiner maaswijdte voor de kooien

Uit het onderzoek is naar voren gekomen dat veel soorten door de huidige maaswijdte van het gaas heen kunnen migreren. Dat vissen dit doen maakt voor de effecten van vraat niks uit. Ook niet voor de indirecte effecten aangezien het de kleine vissen zijn die door het gaas heen komen en zij weinig bodemverstoring veroorzaken. Kreeften vormen daarentegen wel een probleem aangezien zij tot

een grote van acht centimeter door het maas kunnen komen. Zij kunnen de planten in korte tijd aantasten en/of opeten. Om beter te kunnen onderzoeken of uitsluitel van kreeften snellere plantengroei bevordert, zou de keuze vallen op een kleinere maaswijdte. Het nadeel is wel dat wanneer de wijdte kleiner wordt dit sneller met algen en perifyton overgroeid raakt. Hierdoor kan het zo zijn dat er minder licht in de kooi komt en het gebrek aan fotosynthese een limiterende factor wordt. Daarom is in dit onderzoek hier niet voor gekozen. Toch is het mogelijk om een kleinere maaswijdte te gebruiken. Hierbij kan de keuze worden gemaakt voor ander materiaal als blijkt dat daar minder op groeit.

Maatregel 2 – Wegvangen kreeft en vis

Uit het onderzoek is naar voren gekomen dat vis en kreeft wel degelijk de plantengroei belemmeren. Dan wel door middel van vraat, vernieling of verstoring. De kreeft veroorzaakt waarschijnlijk het meeste schade aan de planten. Niet alleen door vernieling, maar ook doordat het systeem verstoord wordt. Zoals besproken in de discussie zorgen zij mogelijk voor minder slakken. Bij vissen zijn het voornamelijk de grootste klassen die verstoring veroorzaken bij planten door bioturbatie.

Geadviseerd wordt om bepaalde vissen die veel schade veroorzaken af te vangen. Deze maatregel zorgt ervoor dat het water helderder wordt doordat er minder slib in beroering zal worden gebracht. Dit is een vrij zware maatregel aangezien het inheemse soorten zijn. Er moet dus eerst goed afgewogen worden wat dit teweeg brengt. Het nadeel is dat de vissen vanzelf weer terug komen en de sliblaag blijft dan het probleem. Wel wordt door een tijdelijk lagere visdruk de kans gecreëerd voor de submerse vegetatie om zich te ontwikkelen zodat bioturbatie minder effect op de vegetatie heeft.

Ook kan besloten worden tot het vangen van de uitheemse kreeft. Dit is een soort die hier niet van nature voorkomen (zogenaamde “invasieve exoten”) en het evenwicht uit het systeem hebben gehaald. Verwacht wordt dat het afvangen van deze soorten meerdere factoren teweeg brengen:

- Planten worden minder aangevreten of vernield;
- Slakkenpopulatie neemt weer toe;
- Waterplanten komen weer terug;
- Het slib wervelt minder op.

Maatregel 3 – Aanplanten van submerse waterplanten voor snellere teruggroei

Het bleek dat op plaatsen waar waterplanten aangeplant waren de biomassa hoger is dan bij spontane generatie. Het aanplanten van submerse watervegetatie werkt dus effectief om planten terug te krijgen of ervoor te zorgen dat planten aanwezig zijn. Het nadeel van deze methode is dat het een dure manier is om de vegetatie weer te laten ontwikkelen. Het voordeel is dat binnen een korte periode vegetatie weer op orde kan worden gebracht voor één specifiek gebied.

Het gaat met deze maatregelen voornamelijk om het maken van een start. Dit heeft waarschijnlijk alleen zin in combinatie met de andere maatregelen, omdat de planten anders dood gaan voordat ze zich goed kunnen vestigen. De vegetatie heeft als voordeel dat het slibdwarreling tegengaat en spontane generatie dus een kans geeft zich beter te ontwikkelen.

Maatregel 4 – Plaatsen van de BESE-elementen

Het wordt aangeraden om de BESE op grote oppervlakten toe te passen. Zie ‘Onderzoek 3’ voor de hypothese die onderbouwd waarom dit interessant kan zijn.

7. Bibliografie

- Bak, A., Dorebosch, M., Loeb, R., Dijk, G. van., de Senerpont Domis, L., Bakker, L., et al. (2016). *Intergraal experiment ondergedoken watervegetatie*. Culemborg: Bureau Waardenburg.
- Bak, A., Haterd, R. van de., Bonhof, G., & Munts, R. (2003). *Monitoring ibomanipulatie experiment veenplas Terra Nova (2003)*. Culemborg: Bureau Waardenburg BV.
- Barrat-Segretain, M., Elger, A., Sagnes, P., & Puijalon, S. (2002). *Comparison of three life history traits invasive Elodea canadensis Michx. and Elodea nuttallii (Plach.) H.St. John*. Lyon: Elsevier.
- Dorebosch, M., Bak, A., de Senerpont Domis, L., Bakker, L., Loeb, R., Smolders, F., et al. (2016). *Groei en overleving van submerse waterplanten in twee laagveenplassen*. Culemborg : Bureau Waardenburg.
- Faber, W., Wielakker, D., Bak, A., Spier, J., & Smulders, C. (2011). *Richtlijn KRW Monitoring Oppervlaktewater en Protocol Toetsen & Beoordelen*. Utrecht : Rijkswaterstaat Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Fink, P., & Elert, E. (2006). *Physiological responses to stoichiometric constraints: nutrient limitation and compensatory feeding in a freshwater snail*. Konstanz: University of Konstanz .
- Foekema, E., Sonneveld, C., & Burggraaf, D. (2015). *Toepassing van videotechneken bij monitoring glasaal* . Wageningen: Alterra.
- Gemerén, J. van., Vliet, B. van., & Dijkman, I. (2011). *Herstel van onderwatervegetaties in Reeuwijkse plasseengebied*. De Levende Natuur.
- Groenewold, S., & Dankers, N. (2002). *ecoslib - De ecologische rol van slib*. Wageningen: Alterra.
- Haartsen, A. (2002). *Naam regio: Vechtplassen* . Haaften: Bureau Landschap.
- Heuts, P. (2008). *Hoofdpijnen voor het uitzetten van vis*. Houten: Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.
- Heuts, P. (2012). *Onderzoek naar rivierkreeften in het beheergebied van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden*. Houten: Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden.
- Keidel, H., & Schoenmaker, B. (1998). *Wokshop zaadbank/zaadvoorraad*. Blgg.
- Lamers, L., Klinge, M., & Verhoeven, J. (2001). *OBN Preadvies Laagveenwateren* . Wageningen: Ministerie van Landbouw.
- Lammens, E. (2001). *Het voedselweb van* . De Levende Natuur.
- Natuurmonumenten. (sd). Opgeroepen op 06 30, 2016, van <https://www.natuurmonumenten.nl/natuurgebied/vechtplassen/over-dit-natuurgebied>
- Ottburg, F., & Roessink, I. (2012). *Europese rievierkreeften in Nederland*. Wageningen: Alterra Wageningen UR.

- Puijenbroek, P., Lange, H. d., & Ottburg, F. (2009). *Exoten in het zoete water in afgelopen eeuw*. Wageningen: Platform.
- Raaphorst, E., Wal, B. van der., Peeters, E., & Zuldham, J. van. (2011). *Herstel van ondergedoken watervegetaties in sloten: het belang an overlevingsorganen*. Wageningen: Platform.
- Reeders, H. (1993). *De Driehoeksmoessel (Dreissena polymorpha) als biofilter voor het oppervlaktewater*. De Levende Natuur.
- Roessink, I., Hudina, S., & Ottburg, F. (2010). *Effecten van rode- en geknobbelde Amerikaanse rivierkreeften op waterplanten en waterkwaliteit*. Wageningen: Alterra Wageningen UR.
- Roessink, I., Hudina, S., & Ottburg, F. (2009). *Literatuurstudie naar de biologie, impact en mogelijke bestrijding van twee invasieve soorten: de rode Amerikaanse rivierkreeft (Procambarus clarkii) en de geknobbelde Amerikaanse rivierkreeft (Orconectes virilis)*. Wageningen: Alterra.
- Smit, H., Dirksen, S., & Snoek, M. (1989). *Snavelruppia op de Hellegatsplaten: ontwikkeling en consumptie door watervogels*. De Levende Natuur.
- Tangelder, M., Dalen, J. van., Ijzerloo, L. van., & Ysebeart, T. (2015). *Schorherstel in de Ooster- en Westerschelde met gebruik van schorrenmatten*. Wageningen: Alterra.
- Haterd, R. van de., & Bak, A. (2006). *Bio-manipulatie veenplas Terra Nova*. Culemborg: Bureau Waardenburg BV.
- Berg, M. van den., Doef, R., & Postema, J. (2001). *Waterplanten in het IJsselmeergebied*. De Levende Natuur.
- Meulen, M. van der., Vos, J., Verweij, W., & Kraak, M. (2009). *Effecten van exotische rivierkreeften op de KRW-maatlatscores*. Wageningen: Platform.
- Emmerik, W. van der., (2012). *Factsheet IJzersuppletie*. Bilthoven: Sportvisserij Nederland.
- Verkuijlen, M. (2016). *ISPY: BEWEGINGSDETECTIE SOFTWARE*. Culemborg: Bureau Waardenbrug.
- Weeda, E., & Brinkkemper, O. (2010). *Vijftienduizend jaar Elantine in Nederland, in het rivierengebied en daarbuiten*. Stratoites.

8. Bijlagen

Bijlage 1 – Omschrijving behandelingen

Bijlage 2 – Terra Nova aanplant en BESE

Bijlage 3 – Stichts Ankeveense Plas aanplant en BESE

Bijlage 4 – Data cameralogboek

Bijlage 5 – Onderwater-videomonitoring Stichts Ankeveense plas

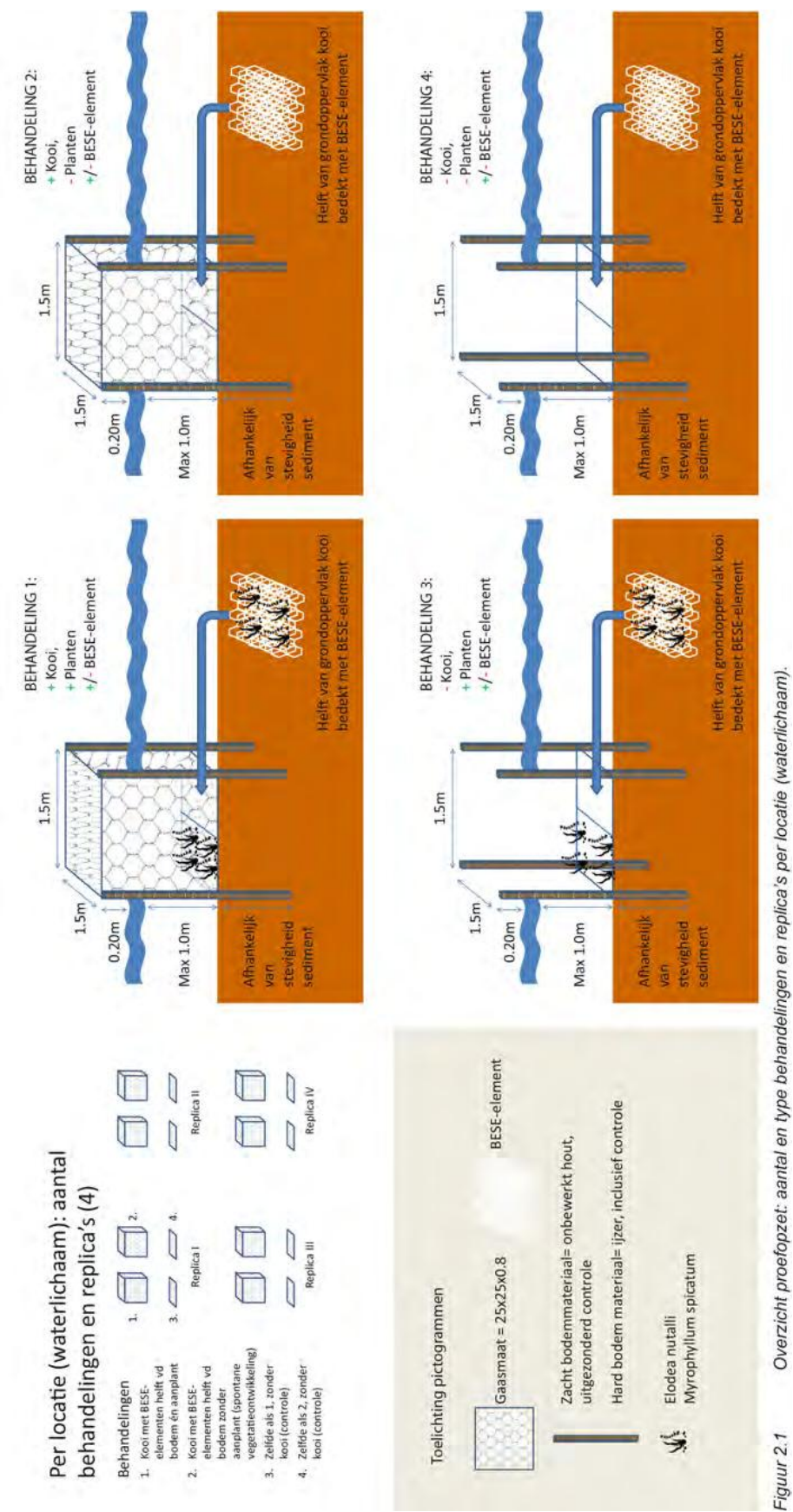
Bijlage 6 – Onderwater-videomonitoring Terra Nova

Bijlage 7 – Biomassabepaling waterplanten Stichts Ankeveense plas

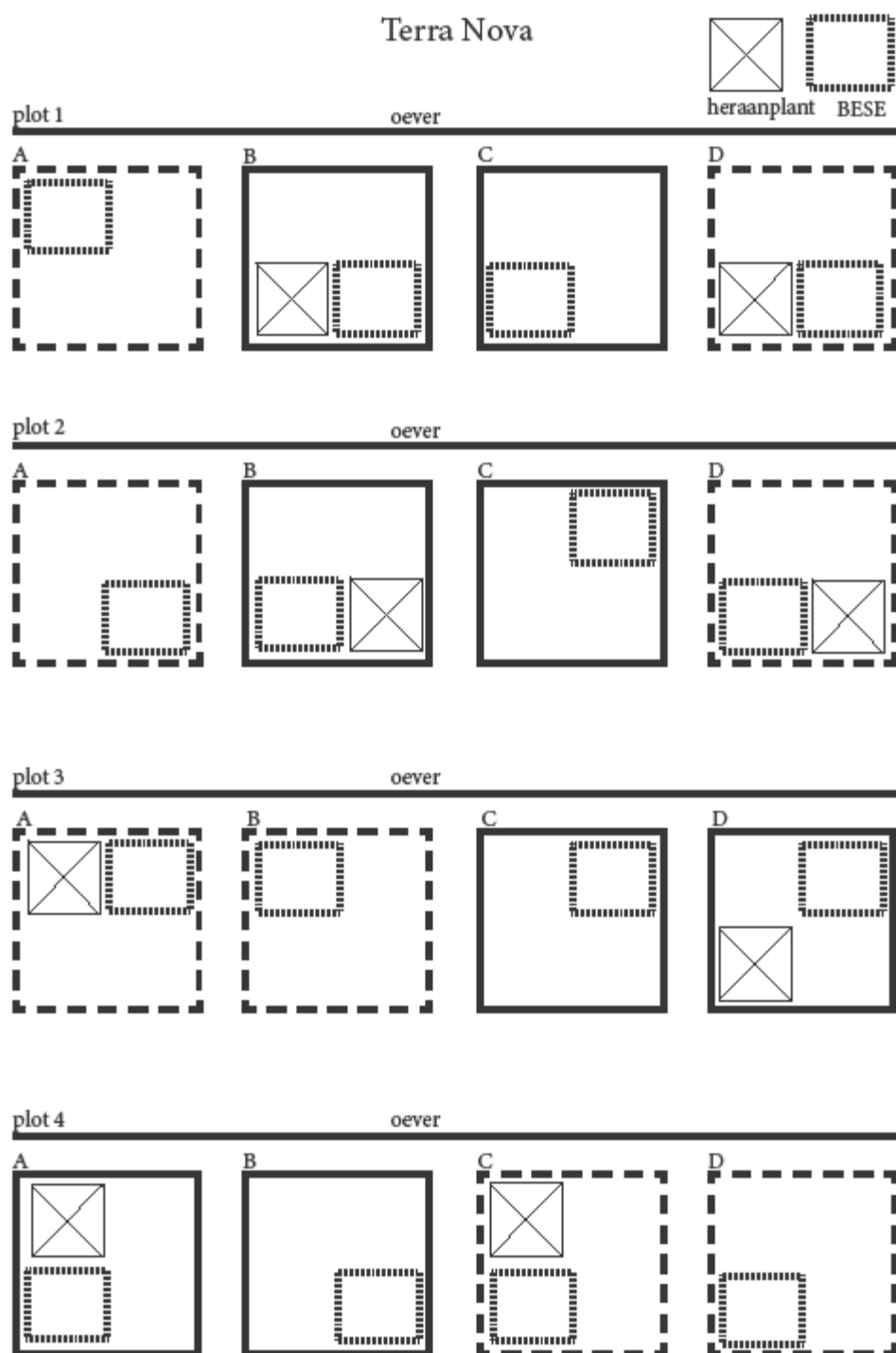
Bijlage 8 – Biomassabepaling waterplanten Terra Nova

Bijlage 9 – Ligging van de twee plassen

Bijlage 1 – Omschrijving behandelingen

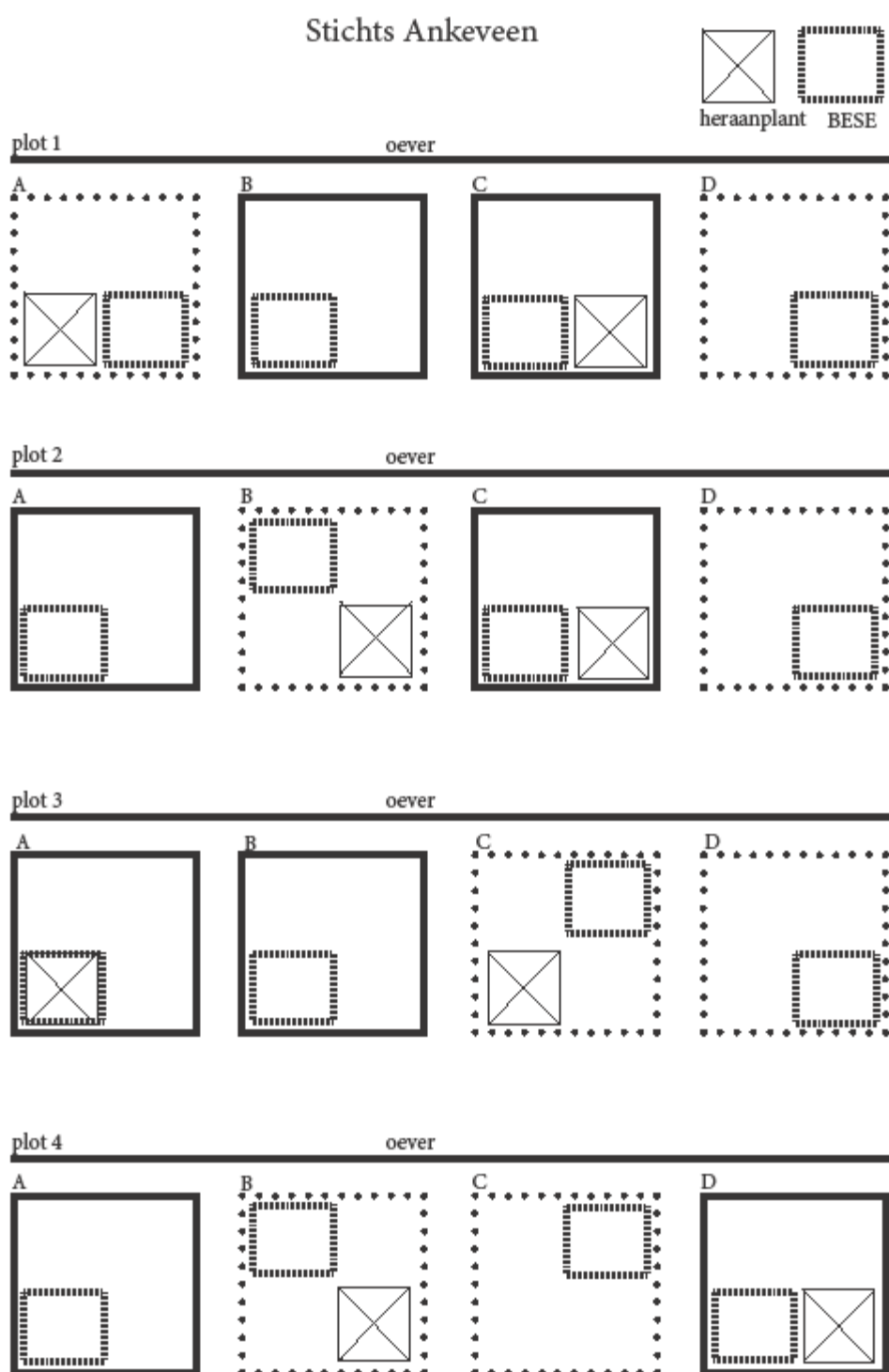


Bijlage 2 – Terra Nova aanplant en BESE



Stippellijn = Kooi, Doorlopende lijn = Zonder kooi

Bijlage 3 – Stichts Ankeveense plas aanplant en BESE



Stippellijn = Kooi, Doorlopende lijn = Zonder kooi

Bijlage 4 – Data cameralogboek

Terra Nova													
datum	behandeling	aantal films	start	eind	tijdsduur gehele film (uren)	p	frames/s	GIG	beeld	charger	bevinding		
30-mei	P3C	45	6:33	19:33	13,00	720	30		60 slecht	leeg	bruikbaar	bruikbaar	
30-mei	P3D	32	13:38	4:19	14,50	720	30		119 matig	leeg	niet bruikbaar	niet bruikbaar	
31-mei	P3C	37	16:01	2:55	12,00	720	30		95 matig	leeg	bruikbaar	bruikbaar	
31-mei	P3D	31	12:00	1:06	13,00	720	30		119 goed	leeg	bruikbaar	bruikbaar	
7-sep	P4A	45	14:39	5:19	14,50	720	30		71 goed	leeg	bruikbaar	bruikbaar	
7-sep	P4C	31	14:49	3:55	13,00	720	30		119 slecht	leeg	bruikbaar	bruikbaar	
8-sep	P4A	35	12:07	1:00	13,00	720	30		95 slecht	leeg	kooi te dichtbij	bruikbaar	
8-sep	P4C	31	12:19	1:25	13,00	720	30		119 slecht	leeg	bruikbaar	bruikbaar	
13-jul	P3A	28	13:20	19:20	6,00	1080	30		103 slecht	leeg	veel slijb	bruikbaar	
13-jul	P3D	32	13:23	22:34	9,10	1080	30		119 geen	leeg	in slijblaag gefilmd, niet bruikbaar	niet bruikbaar	
3-aug	P1B	30	11:00	23:00	12,00	1080	30		95 goed	leeg	bruikbaar	bruikbaar	
3-aug	P1D	6	11:15	12:28	1,25	1080	30		22 goed	vol	SD error, half gefilmd	bruikbaar	
24-aug	P1D	32	10:30	19:30	9,00	1080	30		119 matig	leeg	niet bruikbaar	niet bruikbaar	
23-aug	P1B	32	11:00	19:00	8,00	1080	30		119 slecht	leeg	bruikbaar	bruikbaar	
13-sep	P1D	32	11:30	20:30	9,00	1080	30		119 slecht	leeg	niet bruikbaar	niet bruikbaar	
filmdagen					totaal aantal uren gefilmd							bruikbaar	13
15					160,35							niet bruikbaar	4

Stichts Ankeveen													
datum	behandeling	aantal films	start	eind	tijdsduur gehele film (uren)	p	frames/s	GIG	beeld	charger	bevinding		oplossing
1-jun	P4A	31	12:54	2:34	13,75	720	30		119 matig	leeg	bruikbaar	bruikbaar	
1-jun	P4C	32	15:31	4:14	12,75	720	30		82 goed	leeg	bruikbaar	bruikbaar	
22-jun	P3C	32	11:27	20:19	9,00	1080	30		113 goed	leeg	bruikbaar	bruikbaar	
15-jun	P1A	32	12:01	20:17	8,25	1080	30		119 slecht	leeg	zeer slecht zicht	bruikbaar	
15-jun	P1C	32	12:10	21:02	8,75	1080	30		119 slecht	leeg	niet bruikbaar	niet bruikbaar	
19-jul	P3A	32	13:01	19:00	7,00	1080	25		119 matig	leeg	bruikbaar	bruikbaar	
19-jul	P3C	26	13:03	20:44	7,45	1080	25		103 matig	leeg	bruikbaar	bruikbaar	
25-sep	P4B	32	12:12	21:04	9,25	1080	25		119 matig	leeg	niet bruikbaar	niet bruikbaar	
9-aug	P3A	32	12:00	21:12	9,25	1080	25		119 matig	leeg	bruikbaar	bruikbaar	
9-aug	P4D	32	11:00	20:00	9,00	1080	25		119 goed	leeg	niet bruikbaar	niet bruikbaar	
10-aug	P4B	32	11:30	20:30	9,00	1080	25		119 slecht	leeg	bruikbaar	bruikbaar	
10-aug	P3A	32	12:15	21:00	8,75	1080	25		119 matig	leeg	bruikbaar	bruikbaar	
5-9-2016	P4B	36	13:00	23:14	10,25	1080	25		119 goed	leeg	bruikbaar	bruikbaar	
filmdagen					totaal aantal uren gefilmd							bruikbaar	10
13					122,45							niet bruikbaar	3

Bijlage 5 – Onderwater-videomonitoring Stichts Ankeveense plas

[illegible]

9-aug SAP	P3A	GP239640	ja	7:06	20:07	18:45	4	9,25 ja	smalle waterpest	geen	baars	juvenile	2	5 passerend		matig
9-aug SAP	P4D	niet bruikbaar	ja	7:06	20:07			9,00	geen	geen						goed
10-aug SAP	P4B	GP049774	nee	7:07	20:05	12:30	4	9,00 ja	smalle waterpest	glanzend fonteinkruid	baars	juvenile	2	1 passerend		slecht
10-aug SAP	P4B	GP109774	nee	7:07	20:05	14:00	4	9,00 ja	smalle waterpest	glanzend fonteinkruid	baars	juvenile	2	1 passerend		slecht
10-aug SAP	P4B	GP129774	nee	7:07	20:05	14:30	8	9,00 ja	smalle waterpest	glanzend fonteinkruid	baars	juvenile	2	1 passerend		slecht
10-aug SAP	P4B	GP179774	nee	7:07	20:05	15:45	14	9,00 ja	smalle waterpest	glanzend fonteinkruid	baars	juvenile	2	1 passerend		slecht
10-aug SAP	P4B	GP199774	nee	7:07	20:05	16:30	8	9,00 ja	smalle waterpest	glanzend fonteinkruid	baars	juvenile	2	2 passerend		slecht
10-aug SAP	P4B	GP239774	nee	7:07	20:05	17:30	2	9,00 ja	smalle waterpest	glanzend fonteinkruid	baars	juvenile	2	1 passerend		slecht
10-aug SAP	P3A	GP09665	ja	7:07	20:05	11:00	50	8,75 ja	gele plomp	smalle waterpest	baars	sub-adult	3	13 passerend		matig
10-aug SAP	P3A	GP019665	ja	7:07	20:05	11:30	20	8,75 ja	gele plomp	smalle waterpest	blankvoorn	sub-adult	3	6 passerend		matig
10-aug SAP	P3A	GP029665	ja	7:07	20:05	12:00	15	8,75 ja	gele plomp	smalle waterpest	baars	sub-adult	3	3 passerend		matig
10-aug SAP	P3A	GP039665	ja	7:07	20:05	12:30	4	8,75 ja	gele plomp	smalle waterpest	baars	sub-adult	2	1 passerend		matig
25-9-2016 SAP	P4B	GP000006	nee	7:32	19:30	13:00	15	10,25 ja	gele plomp	geen	blankvoorn	juvenile	2	5 passerend	soort nog checken	goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP010006	nee	7:32	19:30	13:15	80	10,25 ja	gele plomp	geen	baars	juvenile	2	2 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP010006	nee	7:32	19:30	13:15	50	10,25 ja	gele plomp	geen	blankvoorn	juvenile	2	5 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP030006	nee	7:32	19:30	13:30	90	10,25 ja	gele plomp	geen	baars	juvenile	2	4 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP030006	nee	7:32	19:30	13:30	80	10,25 ja	gele plomp	geen	blankvoorn	juvenile	2	5 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP040006	nee	7:32	19:30	14:00	80	10,25 ja	gele plomp	geen	baars	juvenile	2	1 passerend/foeragerend	kijkt in camera	goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP040006	nee	7:32	19:30	14:00	40	10,25 ja	gele plomp	geen	blankvoorn	juvenile	2	5 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP050006	nee	7:32	19:30	14:15	30	10,25 ja	gele plomp	geen	baars	juvenile	2	3 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP050006	nee	7:32	19:30	14:15	25	10,25 ja	gele plomp	geen	blankvoorn	juvenile	2	4 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP060006	nee	7:32	19:30	14:30	40	10,25 ja	gele plomp	geen	baars	juvenile	2	2 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP060006	nee	7:32	19:30	14:30	25	10,25 ja	gele plomp	geen	blankvoorn	juvenile	2	1 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP070006	nee	7:32	19:30	14:45	6	10,25 ja	gele plomp	geen	blankvoorn	sub-adult	3	1 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP070007	nee	7:32	19:30	14:45	25	10,25 ja	gele plomp	geen	blankvoorn	juvenile	1	8 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP070008	nee	7:32	19:30	14:45	2	10,25 ja	gele plomp	geen	baars	sub-adult	3	2 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP070009	nee	7:32	19:30	14:45	30	10,25 ja	gele plomp	geen	kleine vis	broed	1	60 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP080009	nee	7:32	19:30	15:00	35	10,25 ja	gele plomp	geen	blankvoorn	juvenile	2	6 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP080009	nee	7:32	19:30	15:00	25	10,25 ja	gele plomp	geen	baars	juvenile	2	1 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP080009	nee	7:32	19:30	15:00	20	10,25 ja	gele plomp	geen	kleine vis	juvenile	1	50 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP090009	nee	7:32	19:30	15:15	2	10,25 ja	gele plomp	geen	baars	broed	1	30 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP100009	nee	7:32	19:30	15:30	6	10,25 ja	gele plomp	geen	baars	sub-adult	3	1 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP110009	nee	7:32	19:30	15:30	25	10,25 ja	gele plomp	geen	kleine vis	broed	1	25 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP130009	nee	7:32	19:30	16:00	25	10,25 ja	gele plomp	geen	blankvoorn	juvenile	2	1 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP130009	nee	7:32	19:30	16:00	30	10,25 ja	gele plomp	geen	blankvoorn	adult	3	3 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP130009	nee	7:32	19:30	16:00	15	10,25 ja	gele plomp	geen	blankvoorn	sub-adult	2	6 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP150009	nee	7:32	19:30	16:30	15	10,25 ja	gele plomp	geen	baars	juvenile	2	4 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP170009	nee	7:32	19:30	17:00	15	10,25 ja	gele plomp	geen	kleine vis	juvenile	1	60 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP170009	nee	7:32	19:30	17:00	40	10,25 ja	gele plomp	geen	snoek	adult	6	1 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP170009	nee	7:32	19:30	17:00	30	10,25 ja	gele plomp	geen	baars	juvenile	1	60 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP170009	nee	7:32	19:30	17:00	25	10,25 ja	gele plomp	geen	baars	sub-adult	2	4 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP190009	nee	7:32	19:30	17:30	15	10,25 ja	gele plomp	geen	blankvoorn	sub-adult	2	4 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP220009	nee	7:32	19:30	18:45	15	10,25 ja	gele plomp	geen	baars	juvenile	1	60 passerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP220009	nee	7:32	19:30	18:45	8	10,25 ja	gele plomp	geen	blankvoorn	sub-adult	2	6 passerend/foeragerend		goed
25-9-2016 SAP	P4B	GP220009	nee	7:32	19:30	18:45	10	10,25 ja	gele plomp	geen	baars	sub-adult	2	8 passerend		goed

Bijlage 6 – Onderwater-videomonitoring Terra Nova

datum filmlocatie	behandeling	film nummer	kooi aanwezig	zonsonkomst	zonsondergang	tijdstip	tijdsduur van actie (sec.)	tijdsduur gehele film	BESE	planten	plant soort	plant soort twee	soort	stadium	lengte	aantal	gedrag	notitie gedrag	notitie	zicht
30-mei TN	P3C	GP081484	ja	5:28	21:48	10:00	3	13,00		nee	geen	geen	baars	sub-adult	3	1	passerend		in duisternis	slecht
30-mei TN	P3D	niet bruikbaar	ja	5:28	21:48			14,50			geen	geen							te slecht beeld	slecht
31-mei TN	P3C	GP149639	ja	5:25	21:49	17:00	37	12,00		nee	alg	geen	baars	juvenile	1	20	passerend/Foeragerend	foeragerend op bodem		matig
31-mei TN	P3C	GP159639	ja	5:25	21:49	17:30	240	12,00		nee	alg	geen	baars	juvenile	1	18	passerend/Foeragerend	foeragerend op bodem		matig
31-mei TN	P3C	GP169639	ja	5:25	21:49	18:00	220	12,00		nee	alg	geen	baars	juvenile	1	23	passerend/Foeragerend	foeragerend op bodem		matig
31-mei TN	P3D	GP159642	ja	5:25	21:49	12:30	80	13,00		ja	aarvederkruid	geen	baars	juvenile	1	9	passerend		kunnen niet door kooi	goed
31-mei TN	P3D	GP169642	ja	5:25	21:49	13:00	80	13,00		ja	aarvederkruid	geen	baars	juvenile	1	24	passerend/Foeragerend	schrikken op/ foeragerend op bodem	schrikken	goed
31-mei TN	P3D	GP179642	ja	5:25	21:49	13:30	600	13,00		ja	aarvederkruid	geen	baars	juvenile	1	20	passerend/Foeragerend	foeragerend op bodem	goed beeld	goed
31-mei TN	P3D	GP189642	ja	5:25	21:49	14:00	270	13,00		ja	aarvederkruid	geen	baars	juvenile	1	15	passerend/Foeragerend	foeragerend op bodem		goed
31-mei TN	P3D	GP199642	ja	5:25	21:49	14:30	25	13,00		ja	aarvederkruid	geen	baars	juvenile	1	20	passerend	zwemmen door kooi		goed
31-mei TN	P3D	GP219642	ja	5:25	21:49	15:30	8	13,00		ja	aarvederkruid	geen	baars	juvenile	1	11	passerend			goed
31-mei TN	P3D	GP229642	ja	5:25	21:49	16:00	4	13,00		ja	aarvederkruid	geen	baars	juvenile	1	1	passerend			goed
7-sep TN	P4A	GP069641	ja	7:03	20:12	20:30	70	14,50		ja	aarvederkruid	geen	rode Amerikaanse rivierkreeft	juvenile	2	1	passerend		buiten de kooi	goed
7-sep TN	P4A	GP159641	ja	7:03	20:12	17:00	80	14,50		ja	aarvederkruid	geen	kleine vis	broed	1	25	passerend			goed
7-sep TN	P4A	GP159642	ja	7:03	20:12	17:00	5	14,50		ja	aarvederkruid	geen	zeelt	adult	6	1	passerend		buiten kooi	goed
7-sep TN	P4C	GP089646	nee	7:03	20:12	15:00	5	13,00		nee	geen	geen	zeelt	adult	6	1	passerend		veel opwervelling	slecht
7-sep TN	P4C	GP089646	nee	7:03	20:12	15:00	5	13,00		nee	geen	geen	baars	adult	5	1	passerend			slecht
7-sep TN	P4C	GP059646	nee	7:03	20:12	17:30	8	13,00		nee	geen	geen	baars	adult	5	1	passerend			slecht
7-sep TN	P4C	GP089646	nee	7:03	20:12	18:30	5	13,00		nee	geen	geen	baars	adult	6	2	passerend			slecht
7-sep TN	P4C	GP109646	nee	7:03	20:12	19:30	3	13,00		nee	geen	geen	baars	adult	5	1	passerend			slecht
7-sep TN	P4C	GP119646	nee	7:03	20:12	20:00	20	13,00		nee	geen	geen	zeelt	adult	6	2	passerend/Foeragerend	foeragerend op bodem	veel opwervelling	slecht
7-sep TN	P4C	GP139646	nee	7:03	20:12	21:00	6	13,00		nee	geen	geen	baars	adult	5	1	passerend			slecht
7-sep TN	P4C	GP149646	nee	7:03	20:12	21:30	20	13,00		nee	geen	geen	zeelt	adult	6	1	passerend/Foeragerend	foeragerend op bodem	veel opwervelling	slecht
7-sep TN	P4C	GP159646	nee	7:03	20:12	22:00	8	13,00		nee	geen	geen	baars	adult	5	5	passerend			slecht
7-sep TN	P4C	GP159646	nee	7:03	20:12	22:00	25	13,00		nee	geen	geen	baars	sub-adult	2	12	passerend			slecht
7-sep TN	P4C	GP169646	nee	7:03	20:12	22:30	80	13,00		nee	geen	geen	zeelt	adult	6	1	passerend/Foeragerend	foeragerend op bodem	zeer veel opwervelling	slecht
7-sep TN	P4C	GP179646	nee	7:03	20:12	23:00	15	13,00		nee	geen	geen	baars	adult	4	6	passerend			slecht
8-sep TN	P4A	GP019642	ja	7:04	20:10	12:00	20	13,00		nee	geen	geen	kleine vis	broed	1	24	passerend			slecht
8-sep TN	P4A	GP029642	ja	7:04	20:10	12:30	15	13,00		nee	geen	geen	kleine vis	broed	1	13	passerend			slecht
8-sep TN	P4A	GP079642	ja	7:04	20:10	15:30	180	13,00		nee	geen	geen	rode Amerikaanse rivierkreeft	sub-adult	2	1	rustend		hangt tegen de kooi	slecht
8-sep TN	P4A	GP129642	ja	7:04	20:10	17:30	4	13,00		nee	geen	geen	kleine vis	broed	1	2	passerend			slecht
8-sep TN	P4A	GP139642	ja	7:04	20:10	18:00	40	13,00		nee	geen	geen	rode Amerikaanse rivierkreeft	sub-adult	2	1	passerend		buiten kooi	slecht
8-sep TN	P4A	GP159642	ja	7:04	20:10	18:30	14	13,00		nee	geen	geen	kleine vis	broed	1	25	passerend			slecht
8-sep TN	P4A	GP179642	ja	7:04	20:10	19:30	90	13,00		nee	geen	geen	kleine vis	broed	1	50	passerend/Foeragerend	eten van kooi		slecht
8-sep TN	P4C	GP089647	nee	7:04	20:10	12:00	6	13,00		nee	geen	geen	baars	sub-adult	3	4	passerend			slecht
8-sep TN	P4C	GP039647	nee	7:04	20:10	13:30	30	13,00		nee	geen	geen	baars	sub-adult	2	11	passerend			slecht
8-sep TN	P4C	GP079647	nee	7:04	20:10	15:30	6	13,00		nee	geen	geen	baars	sub-adult	2	5	passerend			slecht
8-sep TN	P4C	GP089647	nee	7:04	20:10	16:00	60	13,00		nee	geen	geen	kleine vis	broed	1	50	passerend			slecht

8-sep TN	P4C	GP09647	nee	7:04	20:10	16:30	4	13,00		nee	geen	geen	baars	adult	5	1 passerend		slecht
8-sep TN	P4C	GP119647	nee	7:04	20:10	17:00	8	13,00		nee	geen	geen	baars	sub-adult	3	5 passerend		slecht
8-sep TN	P4C	GP139647	nee	7:04	20:10	18:00	90	13,00		nee	geen	geen	kleine vis	broed	1	60 passerend		slecht
8-sep TN	P4C	GP159647	nee	7:04	20:10	19:00	50	13,00		nee	geen	geen	baars	adult	4	15 passerend		slecht
8-sep TN	P4C	GP169647	nee	7:04	20:10	19:30	3	13,00		nee	geen	geen	baars	adult	4	1 passerend		slecht
8-sep TN	P4C	GP179647	nee	7:04	20:10	20:00	8	13,00		nee	geen	geen	baars	adult	6	2 passerend		slecht
8-sep TN	P4C	GP189647	nee	7:04	20:10	20:30	6	13,00		nee	geen	geen	baars	adult	6	2 passerend		slecht
8-sep TN	P4C	GP199647	nee	7:04	20:10	21:00	6	13,00		nee	geen	geen	baars	adult	3	2 passerend	schrkt van camera	slecht
8-sep TN	P4C	GP209647	nee	7:04	20:10	21:30	10	13,00		nee	geen	geen	baars	adult	4	4 passerend		slecht
8-sep TN	P4C	GP219647	nee	7:04	20:10	22:00	5	13,00		nee	geen	geen	baars	adult	4	4 passerend		slecht
8-sep TN	P4C	GP229647	nee	7:04	20:10	22:30	4	13,00		nee	geen	geen	zeelt	adult	6	1 passerend		slecht
13-jul TN	P3A	GP109665	ja	5:36	21:54	15:00	6	6,00		nee	geen	geen	onbekend	juvenile	2	2 passerend		slecht
13-jul TN	P3A	GP119666	ja	5:36	21:54	15:30	4	6,00		nee	geen	geen	onbekend	juvenile	1	1 passerend		slecht
13-jul TN	P3A	GP139667	ja	5:36	21:54	16:00	3	6,00		nee	geen	geen	onbekend	juvenile	1	2 passerend		slecht
13-jul TN	P3A	GP149668	ja	5:36	21:54	16:30	25	6,00		nee	geen	geen	baars	juvenile	2	4 passerend		slecht
13-jul TN	P3A	GP209669	ja	5:36	21:54	17:00	20	6,00		nee	geen	geen	baars	juvenile	2	4 passerend		slecht
13-jul TN	P3A	GP229670	ja	5:36	21:54	17:15	9	6,00		nee	geen	geen	baars	juvenile	2	1 passerend		slecht
13-jul TN	P3A	GP259672	ja	5:36	21:54	17:45	45	6,00		nee	geen	geen	baars	juvenile	2	18 passerend		slecht
13-jul TN	P3A	GP269673	ja	5:36	21:54	18:00	40	6,00		nee	geen	geen	baars	juvenile	2	4 passerend		slecht
13-jul TN	P3A	GP279674	ja	5:36	21:54	18:15	80	6,00		nee	geen	geen	baars	juvenile	2	15 passerend/Foeragerend	foeragerend op bodem	slecht
13-jul TN	P3A	GP289675	ja	5:36	21:54	18:30	110	6,00		nee	geen	geen	baars	juvenile	2	20 passerend/Foeragerend	foeragerend op bodem	slecht
13-jul TN	P3A	GP299676	ja	5:36	21:54	19:15	110	6,00		nee	geen	geen	baars	juvenile	2	20 passerend/Foeragerend	foeragerend op bodem	slecht
13-jul TN	P3D	niet bruikbaar	ja	5:36	21:54			9,10			geen	geen						geen
3-aug TN	P1B	GP089678	ja	6:06	21:25	15:00	3	12,00		ja	aarvederkruid	glanzend fonteinkruid	baars	juvenile	2	1 passerend		goed
3-aug TN	P1B	GP099678	ja	6:06	21:25	15:30	6	12,00		ja	aarvederkruid	glanzend fonteinkruid	baars	juvenile	2	1 passerend		goed
3-aug TN	P1D	GP029669	nee	6:06	21:25	11:30	0:00	1,25		ja	aarvederkruid	smalle waterpest						goed
24-aug TN	P1D	niet bruikbaar	nee	6:38	20:46			9,00			geen	geen						slecht
23-aug TN	P1B	GP089678	ja	6:40	20:43	15:00	4	8,00		ja	aarvederkruid	glanzend fonteinkruid	baars	juvenile	1	1 passerend		slecht
13-sep TN	P1D	niet bruikbaar	nee	7:12	19:58													slecht

Bijlage 7 – Biomassabepaling waterplanten Stichts Ankeveen plas

datum	locatie	behandeling	kooi (ja/nee)	aanplant	Bese	plantsoort	wortel	biomassa [mg]	opmerking	28-9-2016	SAP	P1A	nee	nee	nee	aarvederkruid	ja	313
28-9-2016	SAP	P1A	ja	ja	ja	aarvederkruid	ja	192		28-9-2016	SAP	P1A	nee	nee	nee	aarvederkruid	nee	2200
28-9-2016	SAP	P1A	ja	ja	ja	aarvederkruid	nee	988		28-9-2016	SAP	P1B	nee	nee	nee	aarvederkruid	ja	46
28-9-2016	SAP	P1A	ja	ja	ja	glanzend fonteinkruid	nee	264		28-9-2016	SAP	P1B	nee	nee	nee	aarvederkruid	nee	487
28-9-2016	SAP	P1B	nee	nee	ja	aarvederkruid	ja	26		29-9-2016	SAP	P1B	nee	nee	nee	smalle waterpest	ja	3241
28-9-2016	SAP	P1B	nee	nee	ja	aarvederkruid	nee	440		28-9-2016	SAP	P1C	nee	ja	nee	aarvederkruid	ja	1922
28-9-2016	SAP	P1B	nee	nee	ja	smalle waterpest	nee	4179		28-9-2016	SAP	P1C	nee	ja	nee	aarvederkruid	nee	14759
28-9-2016	SAP	P1C	nee	ja	ja	aarvederkruid	ja	1043		28-9-2016	SAP	P1C	nee	ja	nee	smalle waterpest	nee	4696
28-9-2016	SAP	P1C	nee	ja	ja	aarvederkruid	nee	6318		28-9-2016	SAP	P1C	nee	ja	nee	grof hoornblad	nee	578
28-9-2016	SAP	P1C	nee	ja	ja	smalle waterpest	nee	1529		28-9-2016	SAP	P1D	ja	nee	nee	smalle waterpest	nee	183
28-9-2016	SAP	P2A	ja	nee	ja	smalle waterpest	nee	83		28-9-2016	SAP	P1D	ja	nee	nee	aarvederkruid	ja	6
28-9-2016	SAP	P2A	ja	nee	ja	aarvederkruid	nee	74		28-9-2016	SAP	P1D	ja	nee	nee	aarvederkruid	nee	139
28-9-2016	SAP	P2B	ja	ja	ja	smalle waterpest	nee	1337		28-9-2016	SAP	P2B	ja	ja	nee	smalle waterpest	nee	5872
28-9-2016	SAP	P2B	ja	ja	ja	glanzend fonteinkruid	nee	102		28-9-2016	SAP	P2B	ja	ja	nee	aarvederkruid	nee	283
28-9-2016	SAP	P2B	ja	ja	ja	aarvederkruid	ja	86		28-9-2016	SAP	P2B	ja	ja	nee	aarvederkruid	nee	102
28-9-2016	SAP	P2B	ja	ja	ja	aarvederkruid	nee	46		28-9-2016	SAP	P2C	nee	ja	nee	smalle waterpest	nee	33766
28-9-2016	SAP	P2B	ja	ja	ja	grof hoornblad	nee	49		28-9-2016	SAP	P2C	nee	ja	nee	gele plomp	nee	4271
28-9-2016	SAP	P2B	ja	ja	ja	gele plomp	nee	11709		28-9-2016	SAP	P2C	nee	ja	nee	aarvederkruid	nee	4418
28-9-2016	SAP	P2C	nee	ja	ja	smalle waterpest	nee	1851		28-9-2016	SAP	P2C	nee	ja	nee	grof hoornblad	nee	687
28-9-2016	SAP	P2C	nee	ja	ja	aarvederkruid	ja	257		28-9-2016	SAP	P2C	nee	ja	nee	glanzend fonteinkruid	nee	325
28-9-2016	SAP	P2C	nee	ja	ja	aarvederkruid	nee	1464		28-9-2016	SAP	P2C	nee	ja	nee	glanzend fonteinkruid	nee	37
28-9-2016	SAP	P2C	nee	ja	ja	gele plomp	nee	1818		28-9-2016	SAP	P2D	ja	nee	nee	aarvederkruid	ja	1189
28-9-2016	SAP	P2C	nee	ja	ja	grof hoornblad	nee	107		28-9-2016	SAP	P2D	ja	nee	nee	aarvederkruid	nee	2880
28-9-2016	SAP	P2D	ja	nee	ja	smalle waterpest	nee	32		28-9-2016	SAP	P2D	ja	nee	nee	smalle waterpest	nee	6404
28-9-2016	SAP	P2D	ja	nee	ja	aarvederkruid	ja	10		28-9-2016	SAP	P2D	ja	nee	nee	glanzend fonteinkruid	nee	37
28-9-2016	SAP	P2D	ja	nee	ja	aarvederkruid	nee	86		28-9-2016	SAP	P2D	ja	nee	nee	glanzend fonteinkruid	ja	34
28-9-2016	SAP	P3A	nee	ja	ja	smalle waterpest	nee	4665		28-9-2016	SAP	P2D	ja	nee	nee	gele plomp	ja	3048
28-9-2016	SAP	P3A	nee	ja	ja	aarvederkruid	ja	3477		28-9-2016	SAP	P2D	ja	nee	nee	kranswier	nee	13
28-9-2016	SAP	P3A	nee	ja	ja	aarvederkruid	ja	229		28-9-2016	SAP	P3A	nee	ja	nee	aarvederkruid	ja	1670
28-9-2016	SAP	P3A	nee	ja	ja	grof hoornblad	nee	707		28-9-2016	SAP	P3A	nee	ja	nee	aarvederkruid	nee	8717
28-9-2016	SAP	P3C	ja	ja	Ja	aarvederkruid	ja	56		28-9-2016	SAP	P3A	nee	ja	nee	grof hoornblad	nee	129
28-9-2016	SAP	P3C	ja	ja	Ja	aarvederkruid	nee	101		28-9-2016	SAP	P3A	nee	ja	nee	smalle waterpest	nee	42
28-9-2016	SAP	P3C	ja	ja	Ja	grof hoornblad	nee	559		28-9-2016	SAP	P3B	nee	nee	nee	grof hoornblad	nee	49
28-9-2016	SAP	P3C	ja	ja	Ja	smalle waterpest	nee	1620		28-9-2016	SAP	P3B	nee	nee	nee	aarvederkruid	ja	1527
28-9-2016	SAP	P3C	ja	ja	Ja	kranswier	nee	48		28-9-2016	SAP	P3B	nee	nee	nee	aarvederkruid	ja	375
28-9-2016	SAP	P3D	ja	nee	ja	aarvederkruid	ja	45		28-9-2016	SAP	P3C	ja	ja	nee	aarvederkruid	ja	6
28-9-2016	SAP	P3D	ja	nee	ja	aarvederkruid	nee	197		28-9-2016	SAP	P3C	ja	ja	nee	aarvederkruid	nee	529
28-9-2016	SAP	P3D	ja	nee	ja	grof hoornblad	nee	807		28-9-2016	SAP	P3C	ja	ja	nee	grof hoornblad	nee	228
28-9-2016	SAP	P4B	ja	ja	ja	aarvederkruid	ja	361		28-9-2016	SAP	P3C	ja	ja	nee	glanzend fonteinkruid	nee	264
28-9-2016	SAP	P4B	ja	ja	ja	smalle waterpest	nee	32		28-9-2016	SAP	P3D	ja	nee	nee	kranswier	nee	4
28-9-2016	SAP	p4B	ja	ja	ja	aarvederkruid	nee	3365		28-9-2016	SAP	P3D	ja	nee	nee	grof hoornblad	ja	317
28-9-2016	SAP	P4B	ja	ja	ja	aarvederkruid	ja	43		28-9-2016	SAP	P3D	ja	nee	nee	grof hoornblad	nee	2993
28-9-2016	SAP	P4B	ja	ja	ja	aarvederkruid	nee	164		28-9-2016	SAP	P3D	ja	nee	nee	smalle waterpest	nee	27
28-9-2016	SAP	P4C	ja	nee	ja	gele plomp	nee	327		28-9-2016	SAP	P3D	ja	nee	nee	aarvederkruid	nee	215
28-9-2016	SAP	P1A	nee	nee	nee	smalle waterpest	nee	1182		28-9-2016	SAP	P3D	ja	nee	nee	aarvederkruid	ja	51
28-9-2016	SAP	P1A	nee	nee	nee	glanzend fonteinkruid	ja	47		28-9-2016	SAP	P4B	ja	ja	nee	aarvederkruid	ja	1316
28-9-2016	SAP	P1A	nee	nee	nee	glanzend fonteinkruid	nee	2305		28-9-2016	SAP	P4B	ja	ja	nee	aarvederkruid	nee	346
										28-9-2016	SAP	P4B	ja	ja	nee	smalle waterpest	nee	53
										28-9-2016	SAP	P4D	nee	ja	nee	aarvederkruid	ja	51
										28-9-2016	SAP	P4D	nee	ja	nee	aarvederkruid	nee	215

Bijlage 8 – Biomassabepaling waterplanten Terra Nova

datum	locatie	behandel	kooi (ja/n	aanplant	Bese	plantsoort	wortel	biomassa
30-9-2016	TN	P3B	nee	nee	ja	smalle waterpest	nee	2576
30-9-2016	TN	P3B	nee	nee	ja	aarvederkruid	nee	149
30-9-2016	TN	P1B	ja	ja	nee	smalle waterpest	nee	46403
30-9-2016	TN	P1B	ja	ja	nee	aarvederkruid	ja	21
30-9-2016	TN	P1B	ja	ja	nee	aarvederkruid	nee	1008
30-9-2016	TN	P1B	ja	ja	nee	glanzend fonteinkruid	nee	145
30-9-2016	TN	P1D	nee	nee	nee	gele plomp	nee	1522
30-9-2016	TN	P3C	ja	nee	nee	smalle waterpest	nee	9799
30-9-2016	TN	P3D	ja	ja	nee	smalle waterpest	nee	52361
30-9-2016	TN	P3D	ja	ja	nee	aarvederkruid	nee	958
30-9-2016	TN	P3D	ja	ja	nee	aarvederkruid	ja	32

Bijlage 9 – Ligging van de twee plassen



Bovenste omcirkeling is van de Stichts Ankeveense Plas en de onderste van de Terra Nova plas. Met als herkenningspunt Hilversum rechts in de afbeelding.