

2017



has
hogeschool

HAS Hogeschool

Mirka Fontijn
Mark Leenhouts
Michael Zebregs



[HERSTEL VAN HET MUNVEN]

Een onderzoek naar herstel van het Munven door middel van bekalking met Dolokal en schelpengrit.

Herstel van het Munven

Titel: Herstel van het Munven
Een onderzoek naar herstel van het Munven door middel van bekalking met Dolokal en schelpengrit.

Opdrachtgever: Nico Ettema

Auteurs: Mirka Fontijn
Mark Leenhouts
Michael Zebregs

Begeleidend docent: Henco Vonk Noordegraaf

Datum: 23-06-2017



Inhoud

1.	Inleiding	1
2.	Materialen en methode	2
2.1	Onderzoekssituatie.....	2
2.2	Abiotische waterkwaliteit.....	2
2.3	Biotische waterkwaliteit	2
2.4	Experimentele opzet kas	3
2.5	Abiotische waterkwaliteit kasexperiment.....	3
2.6	Data-analyse kasexperiment	4
3.	Resultaten.....	5
3.1	Abiotische waterkwaliteit Munven	5
3.2	Biotische waterkwaliteit Munven	5
3.3	Abiotische waterkwaliteit kasexperiment.....	6
3.4	Chemische waterkwaliteit kasexperiment	8
4.	Discussie	10
	Conclusie	10
	Advies	10
	Literatuur.....	11
	Bijlage 1	12
	Bijlage 2	12
	Bijlage 3	13

Samenvatting

In Noord-Brabant is een natuurgebied in ontwikkeling, de Maashorst. Delen van het gebied hebben een lage biodiversiteit doordat de gebieden verontreinigd zijn. Het Munven, een ven in de Maashorst is een van die plekken. De problematiek bij het Munven is dat het ven verzuurd is. In dit onderzoek is er geprobeerd een mogelijkheid te vinden voor herstel van het Munven. Een mogelijke methode hiervoor is bekalking. Er zijn twee methodes getest met Dolokal, en een methode met schelpengrit. Om het ven na te bootsen zijn de behandelingen gedaan in bakken baken met sediment en water uit het ven. Het experiment is uitgevoerd in een kas zodat de omgevingsfactoren geregeld konden worden. Tijdens het experiment zijn er pH, elektrische geleidbaarheid (EC) en O₂ metingen gedaan van de nagebootste vennen. Voor dat de bekalkings behandelingen waren toegevoegd en zeven weken na het toevoegen zijn er watermonsters genomen, voor waterkwaliteit analyses in het lab. Schelpengrit had tegen de verwachtingen in een positief resultaat op het tegengaan van de verzuring. Dolokal had echter een beter resultaat dan schelpengrit, de EC ging bij Dolokal in delen toevoegen geleidelijker omhoog dan bij Dolokal in een keer toevoegen. Bij een hoge EC kan er algenbloei ontstaan wat een desastreus effect kan hebben op een ven. Het doel van dit onderzoek was om de beste manier van bekalken voor het Munven te vinden. Het resultaat van het onderzoek indiceert dat het gebruik van Dolokal in delen het beste resultaat geeft voor het Munven.

Abstract

Nature reserve “The Maashorst” is in development in Noord-Brabant (The Netherlands). There are parts of the area which are low in biodiversity, because these places are polluted. The Munven, a pond in the Maashorst, is also polluted. The problem in the Munven is that it is acidic. It was tried to find a method to restore this pond to its natural stage. A possible method for this is liming. Dolokal was used for two methods and shell grit was used for the third method. To simulate the pond, the different liming methods were executed in containers with soil and water of the pond. This experiment was done in a glasshouse facility where the environment could be regulated. During the experiment the pH, electrical conductivity (EC) and O₂ of the simulated ponds were measured. Before adding the lime to the water and seven weeks after the adding of the lime, samples of the water were taken to analyse the water quality in the chemistry lab. Shell grit, against all expectations, had a positive result on the restoration of the pond. However, Dolokal gave a better result than shell grit, the EC when Dolokal in parts was used was not as high as when Dolokal in one time was used. When the EC is high, an algal bloom could occur, which could have disastrous effects on a pond. The main goal of this study was to find the best method of liming for the Munven. The results of this study indicate that using Dolokal for liming is the best way to restore the Munven.

1. Inleiding

Het Munven (Figuur 1.1) is gelegen in de Maashorst. De Maashorst is een droog heidegebied met op enkele plaatsen natte delen. Dit komt door de breuklijnen die door het gebied lopen (Ettema 2009). Op de hoger gelegen delen kunnen regen en grondwater snel wegstromen door het grove en grindrijke zand. Op de breuklijnen wordt het water tegengehouden en naar de oppervlakte gedrongen. Dit zogenoemde ijzerhoudende kwelwater kan voor fosfaatfixatie zorgen wat erg gunstig is voor de waterkwaliteit. Vennen die op zo'n breuklijn liggen zijn dus meestal ook redelijk gebufferd (van Balen 2013). Merkwaardig is dat het Munven ook op een breuklijn ligt en eerder een zuur ven is dan een gebufferd ven. Een mogelijke oorzaak hiervoor is zure regen.

Zure regen ontstaat als verschillende zure stoffen oplossen in de regenwolken. Deze komen dan tijdens een regenbui in het ven terecht welke dan verzuurt. Verzuring van het ven zorgt ervoor dat bepaalde sporenelementen niet meer kunnen binden en dus bezinken (Buijsman E. et al. 2010). Deze elementen zijn dan niet meer opneembaar voor de vegetatie in het ven. Verschillende macro-organismen zijn afhankelijk van deze vegetatie. De verzuring zorgt dus uiteindelijk voor een afname in biodiversiteit.

Een mogelijke oplossing hiervoor is het bekalken van het ven. Hierbij zijn verschillende typen bekalking. Het bekalken met schelpengrit is al eens in het verleden geprobeerd bij het Munven Dit heeft toen geen effect gehad (Ettema N. Pers. Comm 2016). Schelpengrit is bijna een zuivere Calciumcarbonaat. Het heeft een langzame werking en levert enkel Calcium aan de bodembuffering (Sierdsema et al. 2013). Een andere methode is bekalken met Dolokal. Hiermee is in het verleden al eens een succesvolle bekalkingsproef geweest in Uden (Ettema N. Pers. Comm 2016). Dolokal is een Ca/Mg- Carbonaat bekalking. Dit is een snelwerkende kalk, maar kan daardoor leiden tot een versnelde afbraak van organisch materiaal (Sierdsema et al. 2013).

De stijging van de pH door het bekalken gaat gepaard met de stijging van de buffercapaciteit. Kiezelwieren herstellen zich, in tegenstelling tot venplanten, aanzienlijk snel als gevolg van de verbeterde waterkwaliteit (Arts et al. 2001). Als deze waterkwaliteit te plots verbeterd, kan er een explosieve groei van algen ontstaan door de hoge concentratie nutriënten in het water. Dit heeft een negatief effect op de biodiversiteit.

Om de verbetering van de waterkwaliteit zo goed mogelijk te laten verlopen, gaat er onderzocht worden welke bekalkings methode het meest geschikt is voor het Munven. Hierbij wordt directe bekalking en bekalking via de oevers onderzocht. Bekalking via de oevers zorgt voor een langzame pH stijging en dus een langzame stijging van de buffercapaciteit. Directe bekalking zorgt snel voor een verhoging van de pH. Om de verschillende manier en van bekalken te testen worden er vennen nagebootst in bakken met de grond en water uit het ven. Om de veranderingen van de bekalkings methodes waar te nemen wordt er pH en elektrische geleidbaarheid (EC) gemeten, en de abiotische waterkwaliteit bepaald.



Figuur 1.1: bovenaanzicht Munven

2. Materialen en methode

2.1 Onderzoekssituatie

De oevers van het Munven lopen zeer flauw af (Figuur 2.1), waardoor het ven op zijn diepste punt niet meer dan een meter tot

anderhalve meter diep is, afhankelijk van het seizoen. Van droogvalling is in principe geen sprake maar dit zou eventueel voor kunnen komen na een extreem droge periode. Het ven en de omgeving huisvesten diverse plantensoorten, vooral Knolrus (*Juncus bulbosus*), Gewoon veenmos (*Sphagnum palustre*), Veelstengelige waterbies (*Eleocharis multicaulis*) en Kleine zonnedaauw (*Drosera intermedia*) komen veel rond het ven voor.

Rond het ven worden ook enkele diersoorten aangetroffen, zoals de Koraaljuffer (*Ceriatrypa tenellum*), Levendbarende hagedis (*Zootoca vivipara*) en diverse soorten Heidelibellen (*Sympetrum*). Verder

gebruiken de Schotse Hooglanders en Taurossen in het gebied het ven als drinkplaats. Dit is goed te zien aan de hoefafdrukken en uitwerpselen op en rondom de oevers van het ven.



Figuur 2.1: De flauw aflopende oever van het Munven in november 2016. Zichtbaar zijn de voorkomende soorten zoals de Knolrus en de Veelstengelige waterbies.

2.2 Abiotische waterkwaliteit

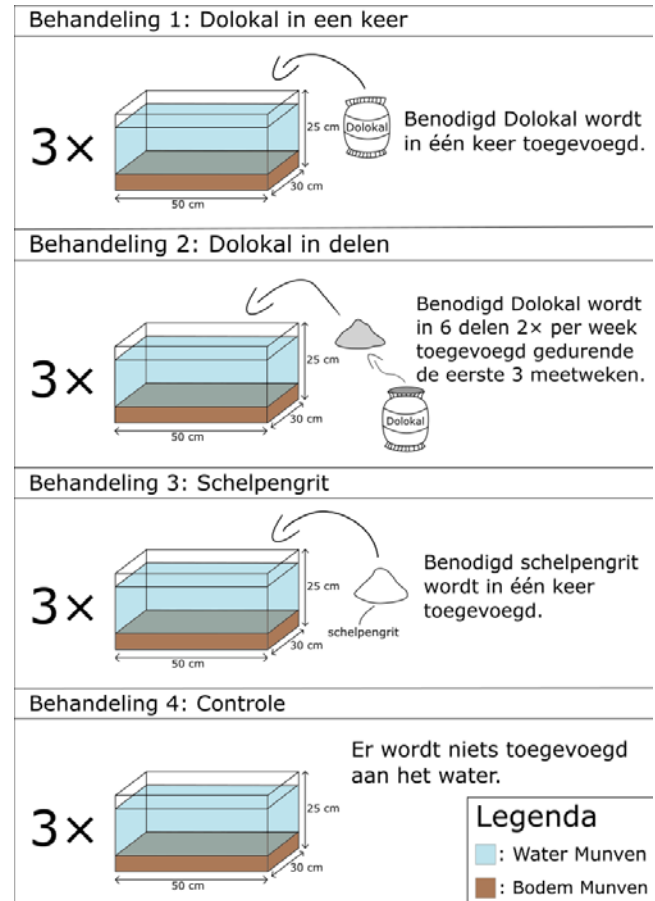
Om de toestand van de abiotische waterkwaliteit in het ven gedurende het onderzoek waar te kunnen nemen en ook veranderingen te kunnen waarnemen, zijn er gedurende de onderzoeksperiode (november 2016 tot en met april 2017) maandelijks metingen gedaan aan het water in het ven. De pH-waarde, EC en het zuurstofgehalte van het venwater zijn ter plaatse gemeten met behulp van een Hach HQ 40D multimeter. Verder zijn er watermonsters meegenomen om het water in het lab te analyseren. De analyses die in het lab gedaan zijn, zijn pH, alkaliniteit, chloride, ortho-fosfaat-P, totaal-fosfaat-P, ammonium-N-gehalte en totaal-N-gehalte. Deze zijn gedaan door middel van sneltesten (Bijlage 1).

2.3 Biotische waterkwaliteit

Om ook een biotisch beeld van de waterkwaliteit te krijgen zijn er in april en mei in samenwerking met een 1^ejaarsBioXperience groep ook twee macrofauna inventarisaties gedaan als nulmeting. De macrofauna is geïnventariseerd door middel van schepnetten. Macrofauna monsters zijn genomen op dezelfde meetpunten waar de PH, EC en zuurstofconcentratie is gemeten. De monsters werden leeggeschud in een plasticbak. In de bak is het plant- en bodem materiaal uit het monster gehaald. De monsters zijn in afsluitbare potjes gedaan met water wat afkomstig is uit het ven waar ze vandaan komen. Vervolgens zijn de organismen gedetermineerd. De gegevens van de macrofauna inventarisaties zijn gebruikt om een biologische waterkwaliteitsbepaling mee uit te voeren (Lindeman et al. 1988). Ook is er gekeken naar indicator soorten (Klostermann 1990).

2.4 Experimentele opzet kas

Bij de bepaling van het effect van bekalking is gebruik gemaakt van 12 proefbakken van 50×30×25cm (L×B×H) verdeeld in 4 behandelingen. Hierin is een laag van 5cm bodemmateriaal en 13L water uit het Munven gebracht. Ook is er een doorzichtige folie over de bakken gespannen om verdamping tegen te gaan. De gebruikte behandelingen zijn als volgt: 30 g/L Dolokal in een keer toegevoegd, 30 g/L Dolokal in 6 doseringen regelmatig over 3 weken toegevoegd, 46 g/L schelpengrit in een keer toegevoegd en een controle zonder toevoeging (Figuur 2.2). De doseringen per behandeling zijn bepaald aan de hand van het protocol voor bekalking van vennen opgesteld door natuurkennis.nl (Brouwer et al. 2007) Om het schelpengrit te kunnen vergelijken met Dolokal is het aandeel Calcium in Dolokal en schelpengrit met elkaar vergeleken. Dolokal bestaat voor 84,00% uit Calciumcarbonaat (CaCO_3). De hoeveelheid Calcium in schelpengrit was 22,1%. Hiermee is vervolgens berekend hoeveel schelpengrit er toegevoegd moest worden aan de proefopzet. Bij de eerste behandeling is de benodigde Dolokal per bak in één keer aan het water toegevoegd, vervolgens hebben de bakken 7 weken gestaan om de behandeling tijd te geven om zijn effecten te laten zien. Bij de tweede behandeling is de benodigde Dolokal per bak opgedeeld in 6 delen en word tweemaal per week toegevoegd aan het water. De behandeling heeft in totaal 7 weken gestaan om de behandeling tijd te geven zijn verdere effecten te laten zien. Bij de derde behandeling wordt Schelpengrit toegevoegd in plaats van Dolokal, verder werkt deze opzet hetzelfde als de eerste behandeling. Bij de laatste behandeling wordt er niets aan het water toegevoegd en zal alleen 7 weken staan.



Figuur 2.2: Schematische weergave van de onderzoeksopzetten. De behandeling is er naast de opzet bijgeschreven. Elke opzet wordt 3x herhaald.

2.5 Abiotische waterkwaliteit kasexperiment

De verzameling van data was voor elke opzet hetzelfde. Een keer per week, beginnende vlak voor de behandelingen zijn toegevoegd, is met een multimeter de pH-waarde, EC en de hoeveelheid zuurstof in het water gemeten. Dit is na de eerste meting nog 7 keer herhaald. Daarnaast zijn er nog watermonster genomen van elke bak, een keer vlak voor de behandelingen werden toegevoegd en een keer nadat de behandelingen 7 weken hebben gestaan. Deze watermonsters zijn vervolgens geanalyseerd op alkaliniteit, magnesium, chloride, ortho-fosfaat-P, totaal-fosfaat-P, ammonium-N-gehalte en totaal-N-gehalte door middel van dezelfde sneltesten als gebruikt bij de veldmetingen (Bijlage 1).

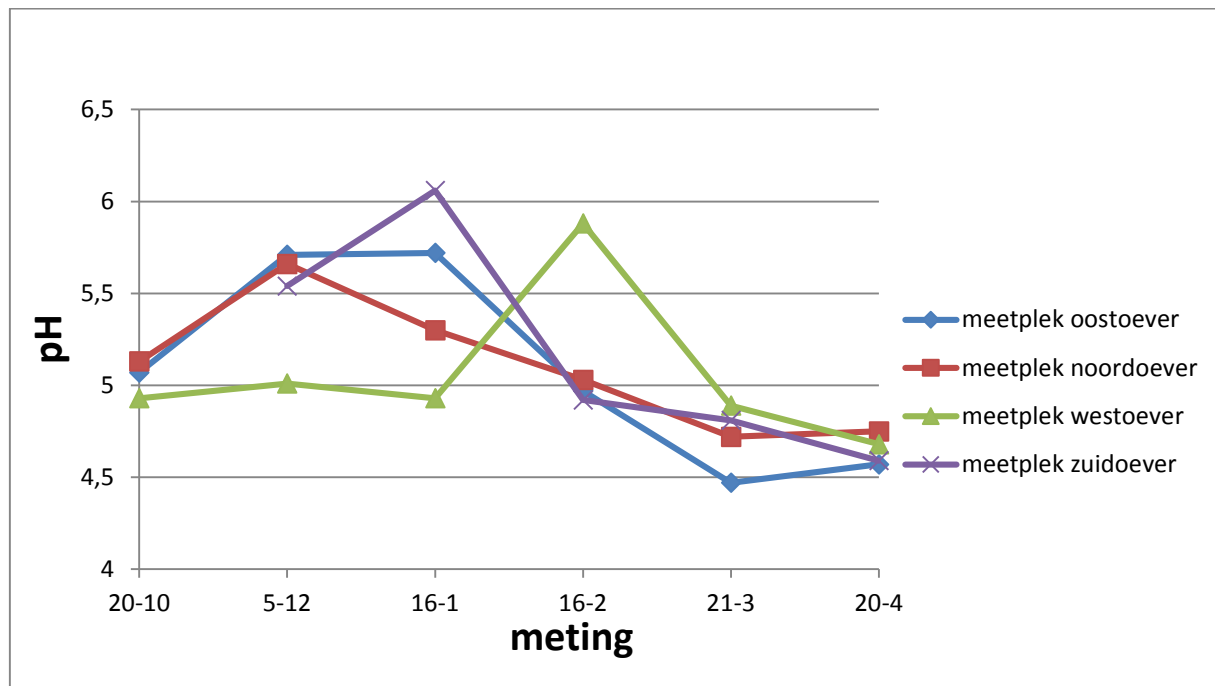
2.6 Data-analyse kasexperiment

Met de gegevens van de sneltesten is er aan de hand van de begin- en eindmeting gekeken of er veranderingen optreden per behandeling in de 7 parameters. Ook zijn de gegevens van de abiotische waterkwaliteit gebruikt om significante verschillen aan te tonen. De statistische analyses zijn uitgevoerd met het programma IBM SPSS Statistics versie 23. Er zijn 2 toetsen uitgevoerd met de Repeated Measures. Er is getoetst of er significante verschillen zijn tussen de behandelingen door de tijd met betrekking op de pH en EC metingen van de abiotische waterkwaliteit van het kasexperiment. Met deze toetsen is er gekeken of één of meerdere van de 4 behandelingen een significant effect op de parameters had. Om de gegevens van de chemische waterkwaliteit van het kasexperiment te analyseren is er gebruik gemaakt van de One-way ANOVA toets. Deze toets is 2 keer uitgevoerd om verschillen tussen de behandelingen voor de parameters alkaliniteit en magnesium concentratie aan te tonen. Alle toetsen zijn uitgevoerd met een betrouwbaarheid van 95% ($\alpha=0.05$).

3. Resultaten

3.1 Abiotische waterkwaliteit Munven

De gemeten pH vertoont bij de 4 verschillende meetplekken veel variatie. Zo ligt de pH waarde in december zichtbaar lager en bij de februari meting aanzienlijk hoger bij de westoever dan bij de andere meetplekken. Bij de januari meting liggen de gemeten pH waardes ver uit. Zo klimt de meetplek aan de noordoever van pH 6,06 en de meetplek aan de westoever zakt tot pH 4,92. De maandelijkse metingen laten zien dat de pH in het ven zuur is tussen de 6 en 4,5 (Figuur 3.1).



Figuur 3.1: pH-waardes per maand van het Munven. De pH-waardes zijn per meetplek weergegeven. De meetplek aan de zuidoever is pas vanaf de tweede meting toegevoegd.

De gemiddeldes van de abiotische parameters die zijn gemeten tijdens de onderzoeksperiode geven een beeld van de waterkwaliteit van het Munven (Tabel 3.1).

Tabel 3.1: de gemiddelde waardes van de abiotische waterkwaliteit van het Munven.

ph	Alkaniteit(dH)	Chloride(mg/l)	ortho-fosfaat-P(mg/l)	totaal-fosfaat-P(mg/l)	ammonium-N(mg/l)	totaal-N(mg/l)
4,96	1,99	28,18	<0,05	<0,05	0,76	1,47

3.2 Biotische waterkwaliteit Munven

Er zijn bij de macrofauna inventarisaties in totaal 20 verschillende soorten organismen aangetroffen (Bijlage 2). Waarvan er een kokerjuffer is aangetroffen, deze soort is een bioindicator voor "redelijk schoon water". Er zijn ook watervlooien en een waterspin gevonden en deze soorten zijn indicatorsoorten voor zuurstof rijk water. Ook de schaatsenrijder en de libellenlarve zijn indicatoren voor schoon water. De bloedzuiger daarentegen is een indicator voor "matig water" ook de waterkever larve en muggen larve zijn indicatoren voor "vervuild water". Voor de biologische waterkwaliteit zijn de amfibie soorten poelkikker en bruine kikker meegenomen deze staan verder niet in de macrofauna lijst. Er zijn ook kikkereieren waargenomen in het ven, deze waren na verloop van tijd zichtbaar beschimmeld. Uit de biologische kwaliteitsbepaling blijkt dat het Munven een 8

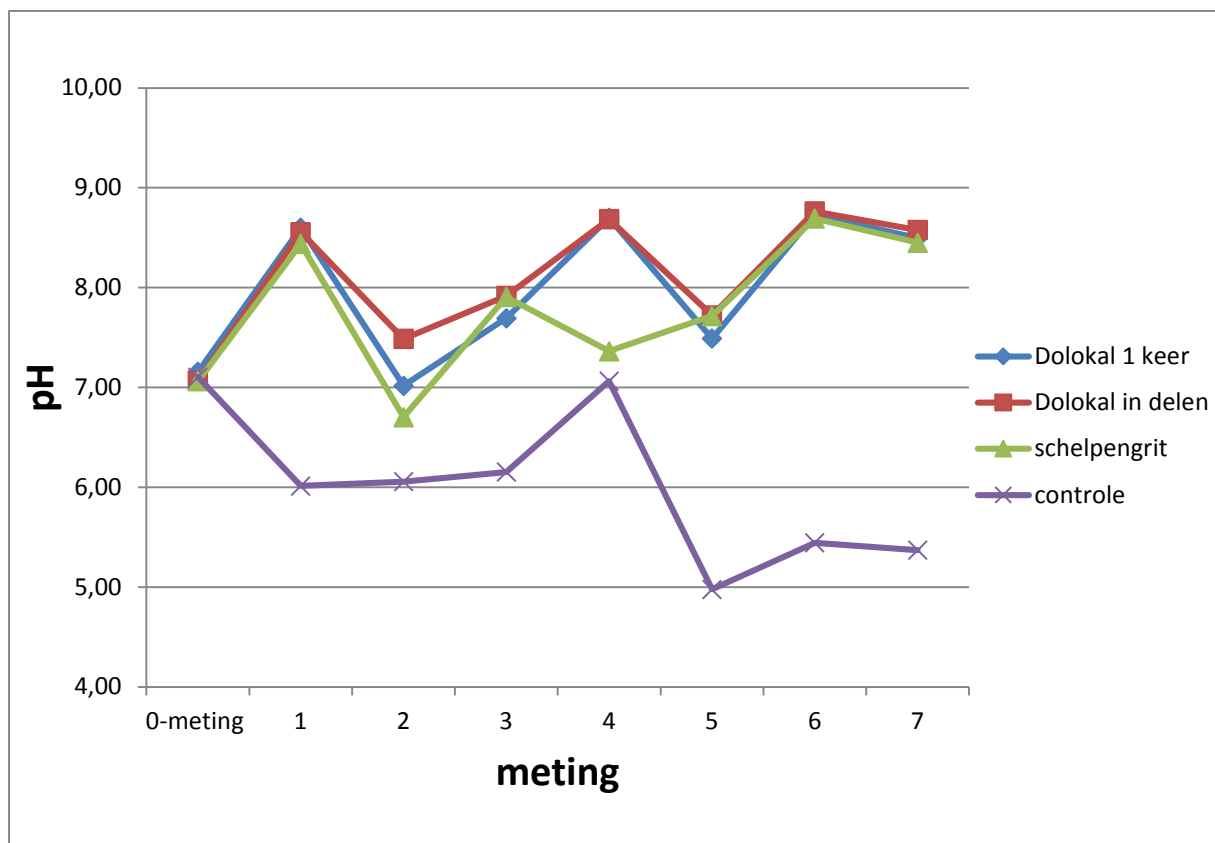
scoort voor waterkwaliteit (Tabel 3.2). Het kwaliteitscijfer 8 geeft aan dat het Munven weinig verontreinigd is. Verdere uitwerking van de tabellen (Bijlage 3).

Tabel 3.2: Eindtabel macrofauna.

gebaseerd op aantal soorten	gebaseerd op indicatorgroepen	cijfer waterkwaliteit
A = 5	B = 3	A + B = 8

3.3 Abiotische waterkwaliteit kasexperiment

In het kasexperiment is allereerst een sterke stijging van een pH van 7 naar ongeveer 8,5 in de eerste week na de toevoeging van de behandelingen. De pH daalt in de tweede week weer naar rond de 7, waarna er in de derde week weer een stijging plaatsvindt tot tegen de 8. Deze schommeling van de pH is te zien over de hele meetperiode. De controle proef daarentegen laat in de eerste week een daling zien van de pH 7 naar 6, waarna het de volgende weken redelijk stabiel blijft. Na week 5 heeft de controle een sterke daling tot pH 5 gemaakt en daarna weer redelijk gelijk gebleven (Figuur 3.2).



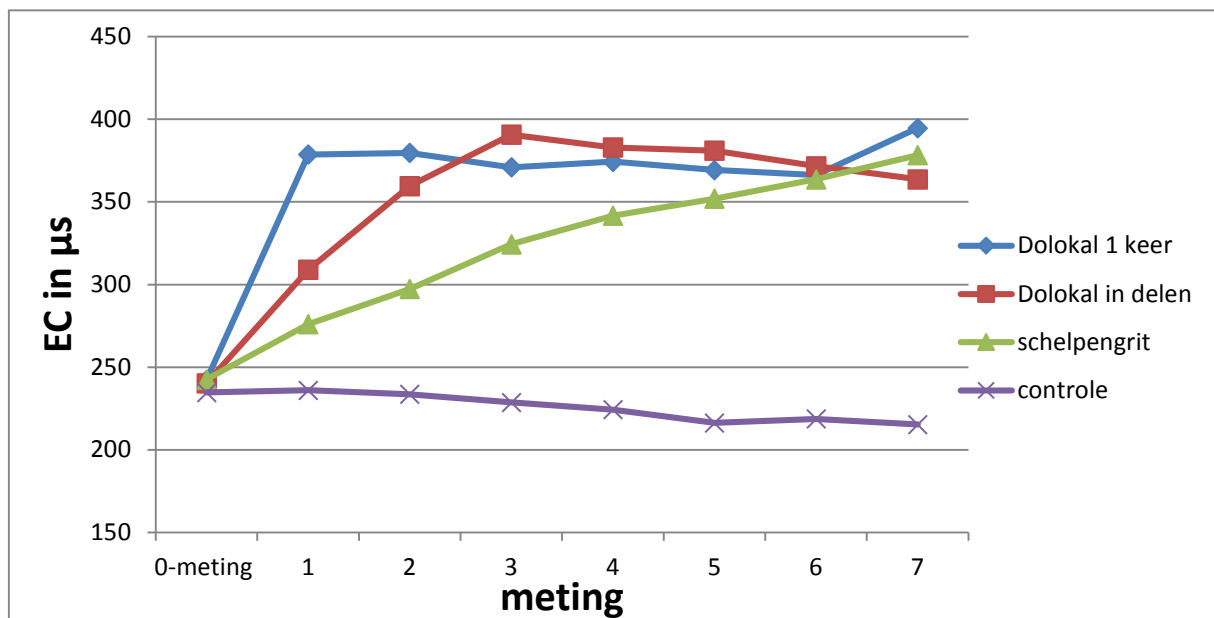
Figuur 3.2: De gemiddelde pH per behandeling per week van het kasexperiment.

Er is aangetoond dat de controle proef significant verschilt van de andere behandelingen (Tabel 3.3). Tussen de bekalkings behandelingen zijn geen significante verschillen gevonden met de Repeated Measures toets. Deze uitspraak is met een zekerheid van 95% gedaan.

Tabel 3.3: statistische benadering van de pH resultaten.

behandelingen vergeleken	significantie (p=0,05)
Dolokal in 1 keer -> Dolokal in delen	0,545
Dolokal in 1 keer -> schelpengrit	0,306
Dolokal in delen-> schelpengrit	0,123
Dolokal in 1 keer -> controle	0,000
Dolokal in delen-> controle	0,000
schelpengrit-> controle	0,000

De verschillen tussen de stijging van de EC per behandeling zijn hier goed te zien. Zo is bij de in 1 keer toegevoegde Dolokal een heel snelle stijging van 240 naar 375 μs te zien in de eerste week waarna het snel stabiliseert. De Dolokal in delen en het schelpengrit daarentegen laten een veel gelijkmatigere stijging zien. Dolokal in delen is na week 4 gestegen tot 390 μs en schelpengrit deed er 7 weken over om te stijgen tot 375 μs (Figuur 3.3).



Figuur 1.3: De gemiddelde EC meting per variatie per week van het kasexperiment.

Bij de proefopzetten zijn ook de zuurstofgehalten en de temperatuur gemeten om afwijkende waarden mogelijk te kunnen verklaren. De zuurstofgehalte lag over het algemeen tussen de 8 en 11 mg/l en de temperatuur lag rond de 25°C en deze zijn de gehele meetperiode gelijk gebleven.

Er is aangetoond dat de controle proef significant verschilt van de andere behandelingen (Tabel 3.4). Tussen de bekalkings behandelingen zijn geen significante verschillen gevonden met de Repeated Measures toets. Deze uitspraak is met een zekerheid van 95% gedaan.

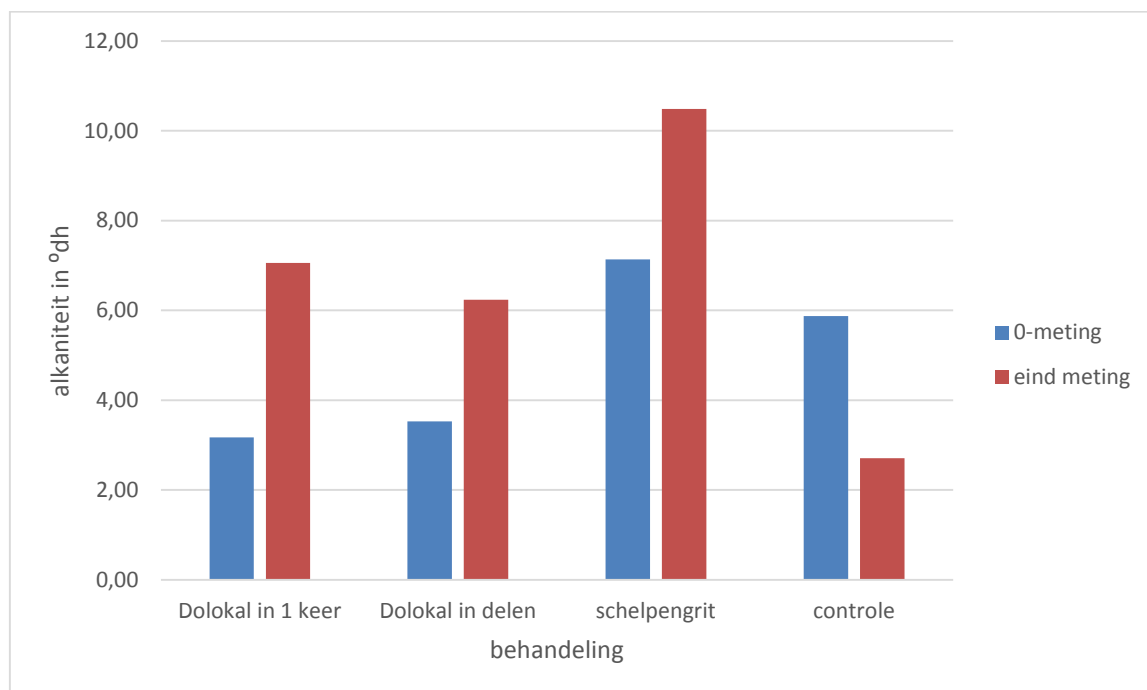
Tabel 3.4: statistische benadering van de EC resultaten.

behandelingen vergeleken	significantie (p=0,05)
Dolokal in 1 keer -> Dolokal in delen	0,734
Dolokal in 1 keer -> schelpengrit	0,209
Dolokal in delen -> schelpengrit	0,340
Dolokal in 1 keer -> controle	0,001
Dolokal in delen -> controle	0,002
schelpengrit -> controle	0,008

3.4 Chemische waterkwaliteit kasexperiment

De analyses van de ortho-fosfaat-P en totaal-fosfaat-P lag onder het meetbereik van <0,05 mg/l, bij de 0-meting en de eindmeting bij alle behandelingen. De analyses van ammonium-N-gehalte, totaal-N-gehalte en de chloride veranderde niet door de behandelingen.

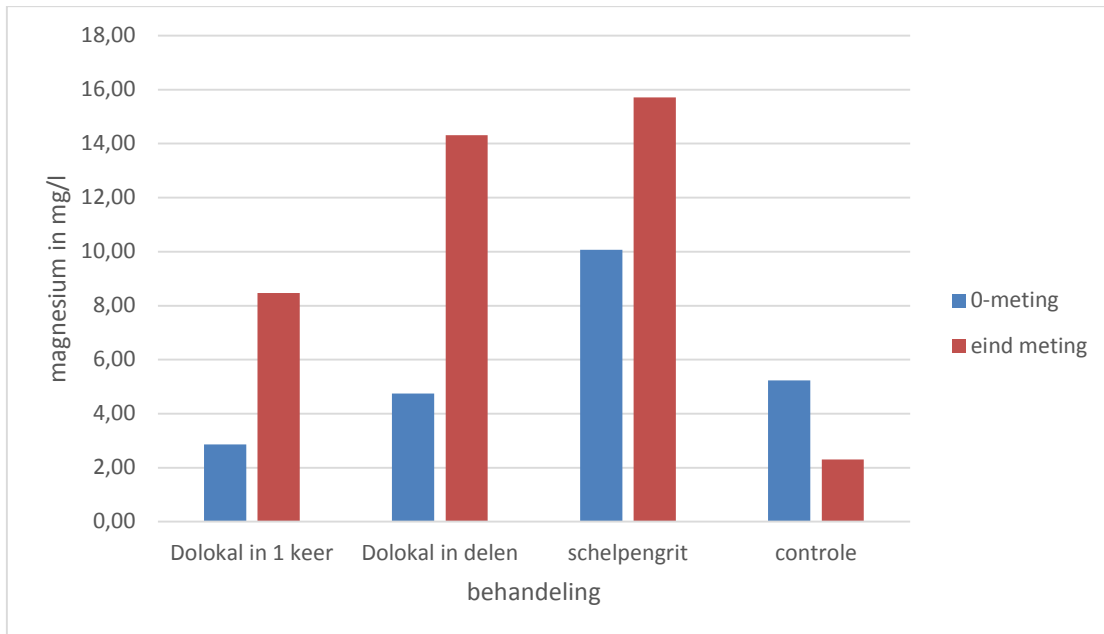
De toename van de Duitse hardheid is bij behandeling Dolokal in 1 keer het grootst namelijk 3,89 dH. Bij Dolokal en schelpengrit is een mindere toename te zien. De controle proef laat een afname van 3,17 dH zien na 7 meetweken. Er is echter geen significant verschil tussen de 4 behandelingen aangetoond (p=0,315) (Figuur 3.4).



Figuur 3.4: Verandering van de waterhardheid in Duitse hardheidgraden tussen de 0- en eindmeting, weergegeven per behandeling. Er zijn geen significante verschillen aangetoond (p=0,315)

Herstel van het Munven

De toename van het opgeloste magnesium is bij de behandeling Dolokal in delen het grootste de toename is 5,60 mg/l. Ook laat Dolokal in 1 keer een toename zien. De controle en schelpengrit laten daarentegen een afname zien van de hoeveelheid opgelost magnesium. De controle laat de grootste afname zien van 15,19 mg/l. Bij de controle en het schelpengrit zijn de waarden bij de 0-meting echter vele malen hoger dan de Dolokal proeven. Beide Dolokal proeven beginnen onder de 5 mg/L terwijl zowel het schelpengrit als de controle boven de 15 mg/l beginnen. Er is echter geen significant verschil tussen de vier behandelingen aangetoond ($p=0,392$) (Figuur 3.5).



Figuur 3.5: Verandering van de hoeveelheid magnesium opgelost in het water in mg/l tussen de 0- en eindmeting, weergegeven per behandeling. Er zijn geen significante verschillen aangetoond ($p=0,392$)

4. Discussie

Conclusie

Tijdens de veldmetingen aan het Munven is er een lage pH waargenomen. Deze pH is zo laag dat alle, in het veld waargenomen, aanwezige kikkereieren zijn gaan schimmelen. Dit is een teken dat er ingegrepen moet worden om de biodiversiteit in en rondom het ven te behouden (Dorland 2011). Daarvoor is er een onderzoek uitgevoerd om de beste herstelstrategie te bepalen. Uit dit onderzoek bleek dat alle behandelingen een significant effect hebben op de pH stijging. De pH, EC en hardheid nemen toe ten opzichte van de controle. Verder lieten de metingen een schommelende pH waarde zien bij alle behandelingen. Een mogelijke verklaring hiervoor is het tijdstip waarop de metingen zijn uitgevoerd. Vroeg op de dag zal de pH lager zijn door de grote hoeveelheid in de nacht geproduceerde CO₂, welke een verzurend effect heeft op het water. Later op de dag is deze geproduceerde CO₂ gebruikt voor de fotosynthese en zal er meer O₂ in het water aanwezig zijn, welke een minder verzurend effect heeft (Doucet 2017). De stabiele EC toename bevestigt dat de behandelingen de oorzaak zijn van de EC stijging en niet de fotosynthese. Fotosynthese heeft hier namelijk weinig tot geen effect op. Verder is de snelheid waarop de pH stijgt verschillend per behandeling. Bij de indirecte bekalking met Dolokal gebeurde dit het traagst en dus het meest geleidelijk. Het is belangrijk dat de pH stijging geleidelijk gaat om algenbloei door vrijkomende nutriënten te voorkomen (van Dam 2005). Een algenbloei kan tot een afgifte van toxische stoffen leiden (Smol 2008). Daarom is de Elektrische geleidbaarheid (EC) ook gemeten. Dit is een maat voor de hoeveelheid nutriënten in het water. Bij de directe bekalking met Dolokal was er een snelle stijging in vrijkomende nutriënten te zien. Dit zou lijden tot een algenbloei welke niet gewenst is. Bij de indirecte bekalking was een geleidelijke stijging te zien. Hierdoor is de kans op een algenbloei het kleinst. Ook is het indirect bekalken met schelpengrit al eens toegepast maar dit had geen effect (Ettema N. Pers. Comm 2016). Dolokal daarentegen is nog niet gebruikt, maar ziet er veelbelovend uit om toe te passen bij het Munven. Verder is aan de macrofauna te zien dat het Munven weinig verontreinigd is. Het ven heeft dus veel potentie om hersteld te worden.

Advies

Als de pH en de EC resultaten gecombineerd worden, geeft de bekalking in delen het beste resultaat met de minste kans op een algenbloei. Deze bekalkingsmethode wordt daarom ook aanbevolen om toe te passen bij het Munven. Daarnaast is de hoeveelheid Dolokal die gebruikt wordt ook van belang. Daarom wordt een vervolgstudie voor het bepalen van de ideale hoeveelheid Dolokal voor het Munven aanbevolen. Al met al is dit onderzoek een goede eerste stap voor het herstel van het Munven.

Literatuur

Arts, G.H.P., P.W.M. van Beers, J.D.M. Belgers & F.G. Wortelboer. (2001) Gedifferentieerde normstelling voor nutriënten in vennen: onderbouwing en toetsing van kritische depositieniveaus en effecten van herstelmaatregelen op het voorkomen van isoetiden. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Bilthoven, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Alterra-rapport 262. 88 pp.

van Balen R. T. Ettema N. (2013) Roestig land. Uden.

Buijsman E. et al. (2010) Zure regen. Een analyse van dertig jaar verzuringsproblematiek in Nederland

Brouwer E., Nooren M. en van Kleef H. (2007) Zeer zwak gebufferd ven.
<http://www.natuurkennis.nl/index.php?hoofdgroep> Retrieved: 31-05-2017

van Dam H., Arts G.H.P., Belgers J.D.M., Tempelman D., Dijkers C., Janmaat L. & de la Haye M.A.A. (2005). Huidige toestand en vervolgaanpak Brabantse vennen. Alterra Rapportnummer: 1200. Wageningen University and Research Centre, Wageningen. 177p.

Dorland, E. & van Loon, A. (2011) Verkenning kwantificering processen ten behoeve van herstelstrategieën PAS. KWR. Nieuwegein. 48 p.

Doucet J. (2017). The Effect of Algae on the pH. http://www.ehow.com/info_8789087_effect-algae-ph.html Retrieved: 19-05-2017

Klostermann J. (1990) WATERKWALITEIT IN ZUID HOLLAND. Handleiding voor onderzoek van oppervlaktewater. Vereniging Tegen Milieubederf, Vlaardingen.

van der Lans H.E. et al. (2009) Natuurplan De Maashorst; Integraal Inrichtings- en Natuurbeheerplan Maashorst-Herperduin. Ecoplan-Natuurontwikkeling, Rhee.

Lindeman H. Kaskens A. (1988) Veldwerk over water. Stichting Veldstudiecentra, Orvelte. SVC-katern, 7

Sierdsema H., Vogels J., Bobbink R. & van den Bremer L. (2013) Advies beheer Regte Heide. Sovon-rapport 2013/33. Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Smol J.P. (2008). Pollution of Lakes and Rivers, A Paleo environmental Perspective Second Edition. Blackwell Publishing, Malden. 400p.

Bijlage 1

De coderingen van de sneltesten.

Sneltest voor:	Merk:	Codering:
Alkaniteit + magnesium	Lange	LCK 327
Chloride	Lange	LCK 311
Totaal-n-gehalte	Lange	LCK 138
Ortho-fosfaat-p	Macherey Nagel	Test 0-76 985 076
Totaal-fosfaat-p	Macherey Nagel	Test 0-76 985 076
Ammonium-n-gehalte	Macherey Nagel	Test 0-03 985 003

Bijlage 2

Macrofauna inventarisatie van april 2017.

Macrofaunagroep	Biologische analyse	Wetenschappelijke naam	21-apr-17
Wants	Schaatsenrijder	<i>Gerridaegerris</i>	1
Wants	Bootsmannetje	<i>Notonectidae</i>	5
Spinachtige	Waterspin	<i>Argyronetaaquatica</i>	1
Libellenlarve	Breedscheenjuffer	<i>Platycnemididae</i>	1
Libellenlarve	Vuurjuffer larve	<i>Pyrrhosomanympula</i>	1
Libellenlarve	Breedscheenjuffer larve	<i>Platycnemididae</i>	8
Muggenlarve	Meniscusmuggen	<i>Dixidae</i>	1
Muggenlarve	Steekmug	<i>Partimculicinae</i>	1
Kever	Waterkruiper keverlarve	<i>Limnebiushydraenidae</i>	1
Kever	Gestekte watertreder	<i>Haliotidaelineaticollis</i>	1
Kreeftachtige	Watervlo: Daphnia	<i>Daphniidaedaphnia</i>	
Bloedzuiger	Bloedzuiger	<i>Hirudinidaesp.</i>	4

Macrofauna inventarisatie van mei 2017.

Macrofaunagroep	Biologische analyse	Wetenschappelijke naam	11-mei-17
Libellenlarve	Libellenlarve	<i>Odonata</i>	4
Libellenlarve	Waterjufferlarve	<i>Zygoptera</i>	109
Muggenlarve	Dansmuggen	<i>Chironomidae</i>	6
Spinachtige	Waterspin	<i>Argyronetaaquatica</i>	1
Spinachtige	Poelpiraat	<i>Piratapiraticus</i>	1
Spinachtige	Rode watermijt	<i>Hydrodroma</i>	22
Grootvleugelen	Slijkvlieg	<i>Sialis</i>	1
Schietmotten	Kokerjuffer	<i>Trichoptera</i>	1
Waterroofkevers	Geelgerande waterkever	<i>Dytiscusmarginalis</i>	2
Waterkevers		<i>Hydrophilidae</i>	10
Waterkevers	Waterkeverlarve	<i>Hydrophilidae</i>	12
Wants	Bootsmannetje	<i>Notonectidae</i>	42
Wants	Zwemwants/platte waterwants	<i>Ilyocoriscimicoides</i>	5
Wants	Waterwants	<i>Nepomorpha</i>	3

Bijlage 3

Invultabel aangetroffen soorten macrofauna.

groep		totaal aantal soorten
1	Amfibieën	2
2	Vissen stekelbaarsjes niet meetellen	0
3	Platwormen	0
4	Bloedzuigers	1
5	Schelpdieren mossels en slakken	0
6	Kreeftachtigen	1
7	Kevers larven en volwassenen	4
8	Watermijten	1
9	Slijkvlieglatven	1
10	Waterwantsen	4
11	Waterspinnen	1
12	Haftenlarven	0
13	Kokerjuffers	1
14	Rode muggelarven Tel deze als één groep Als ze gevonden zijn, bij het aantal een 1 invullen	1
15	Wormen (bloedzuigers apart noteren) Tel deze als één groep Als ze gevonden zijn, bij het aantal een 1 invullen	0
Totaal aantal soorten		17

Beoordelingstabel van de soorten tabel.

totaal aantal gevonden soorten	in eindtabel bij A invullen
0 tot 1 soort	1
2 tot 5 soorten	2
6 tot 10 soorten	3
11 tot 15 soorten	4
16 of meer soorten	5

Herstel van het Munven

Indicator soorten tabel macrofauna.

gevonden dieren		in eindtabel bij B invullen
Haftenlarven (leven in schoon water)	meer dan 1 soort gevonden	5
	1 soort gevonden	4
Larven van kokerjuffers (leven in redelijk schoon water)	meer dan 1 soort gevonden	4
	1 soort gevonden	3
Vlokreeften Larven van Libellen Slakken Mossels (overleven een beetje verontreiniging)	als er soorten gevonden worden	3
Waterpissebed Waterkevers Bloedzuigers	als er soorten gevonden worden	1
Rode muggelarve Rattenstaartlarven	als er soorten gevonden worden	0

Eindtabel macrofauna.

gebaseerd op aantal soorten	gebaseerd op indicatorgroepen	cijfer waterkwaliteit
A = 5	B = 3	A + B = 8