



Universiteit
Leiden
The Netherlands

Natuurvriendelijk slootonderhoud in het westelijk veenweidegebied. Eindverslag van het Slootexperiment 2003-2005.

Musters, C.J.M.; Keurs, W.J. ter; Well, E.A.P. van

Citation

Musters, C. J. M., Keurs, W. J. ter, & Well, E. A. P. van. (2006). *Natuurvriendelijk slootonderhoud in het westelijk veenweidegebied. Eindverslag van het Slootexperiment 2003-2005* (pp. 1-75). Leiden: Institute of Environmental Sciences (CML). Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/12293>

Version: Not Applicable (or Unknown)

License: [Leiden University Non-exclusive license](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/12293>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).



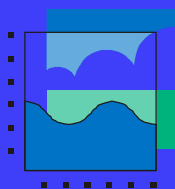
Universiteit Leiden

Natuurvriendelijk slootonderhoud in het westelijk veenweidegebied

Eindverslag van het Slootexperiment 2003-2005

C.J.M. Musters, W.J. ter Keurs & E.A.P. van Well,

November 2006



CML

Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden



Natuurvriendelijk slootonderhoud in het westelijk veenweidegebied

Eindverslag van het Slootexperiment 2003-2005

C.J.M. Musters, W.J. ter Keurs & E.A.P. van Well,

November 2006

CML-rapport 172

Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden
Afdeling Milieubiologie

Centrum voor Landbouw en Milieu
Culemborg

ISBN-10: 90-5191-150-5

ISBN-13: 978-90-5191-150-3

SLOOTEXPERIMENT

INHOUD

DANKWOORD	III
SAMENVATTING	V
1 INLEIDING.....	1
1.1 Achtergrond.....	1
1.2 Doel van het Slootexperiment	2
1.3 Communicatie	3
1.3.1 Interne communicatie	3
1.3.2 Externe communicatie	3
2 SAMENVATTING VAN HET VOORONDERZOEK.....	5
2.1 Doel van het vooronderzoek.....	5
2.2 Globale aanpak vooronderzoek	5
2.3 Conclusies van het vooronderzoek	5
3 SLOOTONDERHOUD	7
3.1 Inleiding.....	7
3.1.1 Selectie bedrijven.....	7
3.1.2 Selectie sloten	7
3.1.3 Bepaling natuurwaarde	8
3.2 Natuurwaarde	11
3.3 Experiment	12
3.3.1 Materiaal en methode	12
3.3.2 Resultaten	14
3.4 Onderhoud.....	18
3.4.3 Materiaal en methode	18
3.4.4 Resultaten	20
4 NATUURPRODUCTIEBELONING	27
4.1 Inleiding.....	27
4.2 Vissen	28
4.2.1 Materiaal en methode	28
4.2.2 Resultaten	28
4.3 Amfibieën.....	30
4.3.1 Materiaal en methode	30
4.3.2 Resultaten	30
4.4 Hogere planten	33
4.4.1 Materiaal en methode	33
4.4.2 Resultaten	35
4.5 Biotoets.....	43
4.5.1 Materiaal en methode	43
4.5.2 Resultaten	43
5 SAMENVATTING VAN DE RESULTATEN	45
6 DISCUSSIE	47
6.1 Inleiding.....	47

SLOOTEXPERIMENT

6.2	Foutendiscussie.....	47
6.2.1	<i>Selectie bedrijven en sloten</i>	<i>47</i>
6.2.2	<i>Onderzoeksopzet.....</i>	<i>47</i>
6.2.3	<i>Statistiek</i>	<i>48</i>
6.3	Interpretatie en vergelijking met eerder onderzoek	48
6.3.1	<i>Ideaal onderhoud.....</i>	<i>48</i>
6.3.2	<i>Afzonderlijke onderhoudsmaatregelen</i>	<i>49</i>
6.3.3	<i>Natuurproductiebeloning.....</i>	<i>52</i>
6.4	Verder onderzoek.....	53
7	CONCLUSIES	55
8	LITERATUUR.....	57
9	BIJLAGEN.....	59
9.1	Bijlage 1: Deelnemende bedrijven per agrarische natuurvereniging	59
9.2	Bijlage 2: Uitvoering metingen sloten ten behoeve van het Slootexperiment	60
9.3	Bijlage 3: Voorbeeld van een onderhoudsvoorschrift.....	65
9.4	Bijlage 4: Registratie slootonderhoud tbv Slootexperiment	66
9.5	Bijlage 5: Variantie analyse experiment	67
9.6	Bijlage 6: Correlaties tussenonderdelen van werkzaamheden.....	68
9.7	Bijlage 7: Variantie analyse onderhoud	70
9.8	Bijlage 8: De biotoets	72

DANKWOORD

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Natuurlijk Platteland West. Het is mede mogelijk gemaakt dankzij een financiële bijdrage van het Ministerie van LNV, de provincie Zuid-Holland, de Hoogheemraadschappen Rijnland; Amstel, Gooi en Vecht; Delfland; Hollands Noorderkwartier; en Schieland en het Zuiveringschap Hollandse Eilanden en Waarden.

Bij het bedenken van het onderzoek en de opzet ervan zijn F. Kuiper, W. Twisk en A. Guldemonnd intensief betrokken geweest. Verder werd vanuit Natuurlijk Platteland West aan dit onderzoek meegewerkt door B. Rodenburg, J. Klaver en R. Klein; van het Centrum voor Landbouw en Milieu werd er aan meegewerkt door L. Bos en H. de Ruiter en van Milieubiologie en later het CML-EB door H.J. de Graaf, M. Noordervliet, E. Gertenaar, J. Peet, J. Sjardijn, P. Vos en W. Tamis waarvoor we ze allen hartelijk bedanken.

Het veldwerk werd verricht door H. Blom, B. Brak, B. ter Keurs, T. Ooijendijk, R.J. van der Poll, A. van Tol, M. Weterings, S. Weterings en E.M. Wielhouwer.

Ook de studenten die meegewerkt hebben zijn we dank verschuldigd: N. Wagner, J. Zoutendijk, D. Welch en M. Van Geijn.

We willen alle bestuursleden van de agrarische natuurverenigingen bedanken die ons geholpen hebben bij het vinden van deelnemers en natuurlijk ook de deelnemers zelf: J. Aantjes, Gebr. Al, P. Baars, A. v.d. Berg, I. Bijman, W. Boer, Mts. Booy, J.B. Borreman, Mts. C. Brak, C.P. Broere, A. Brouwer, N. Brouwer, Mts. Brouwer, J. van Bruchem, F. Corts, C. van Diest, P. Dijkzeul, Fa. L. Duineveld & Zn., G. van Eck, G. de Graaf, L. v.d. Graaf, W.J. Graven, B. de Groot, L. de Groot, P. v.d. Ham, J. Hartevelde, A.J. vd Heuvel, G. v.d. Hoeven, A.M.M. den Hollander, J. Hoogeveen, A.N. Houwelingen, G.J.C. Hooijmans, N. Th, van der Hulst, A.G. Janmaat, J.J. Jantjes, C.A.M. Juffermans, G. de Jong, J.C. de Jong, J. Kastelein, N. Kempenaar, J.M. Kerkvliet, W. Korrel, B. Koster, J. van der Kroft, M. Kuiper, L. de Kruijf, J. en A. van Leeuwen, T. van Leeuwen, M. Lekkerkerk, D.A. Meerkerk, G.A. Miltenburg, Mts. A.D. Mourik, G.J. Mulder, A. Nap, H. Nell, G.H. Onderwater, Mts. Oskam-de Wit, N. van Paassen, N. Reijers, C.L. van Rijn, H. van Rijn, J.M.J. van Rijn, C.W. van Santen, W.J. van Schaik, J.J.M. van Schie, W. Slappendel, T.J. Slob, Mts. F.R. Smit, A.J.M. van Smoorenburg, H.J. Soede, A. Sonneveld, Th. Spruit, C.T.M. van Swieten, W. Treure, J. Uittenboogaard, K. van Veldhuizen, K. Veldt, J.C. Verburg, J. Verduijn, F. Vergeer, B. Versteegh, G. Vink, F. Visbeen, A.J. Visser, M. Visser, B. van Vliet, M. van Vliet, W. van Vliet, M. de Vries, Mts. Vonk-Verhoeven, A. Voorbij, M. de Vries, H. Vroege, J. v.d. Werf, A. de Wit, K. en J. Wouda en J. Zijdeveld.

Tot slot willen we de leden van de begeleidingscommissie bedanken voor hun steun en suggesties: R. van Schie, M. de Vries, N. Kempenaar, B. de Groot, F. Corts, C. Sonneveld, H. Nell, G. vd Hoeven, M. Zevenberg, T. van Leeuwen, P.P. van der Lugt, J. Kastelein, B. Koster, J. Hogeveen, J. vd Kroft, I. Dijkman, G. Vink, J. vd Werf, H. Krantz, R. Hoekstra, K. van Houwelingen, A. van Heerden, E. Spielmann, W. Twisk, K. Hengst, M.L. Groeneveld, J. van Rooden en H. Roodzand.

SAMENVATTING

Sloten in het boerengrasland zijn vaak arm aan planten- en dierleven. Dit wordt voor een deel veroorzaakt door het feit dat het onderhoud van veel boerensloten niet is gericht op het vergroten van de natuurkwaliteit. Toch is er bij waterschappen, provincies en onderzoeksinstellingen vrij veel kennis beschikbaar over natuurvriendelijke vormen van slootonderhoud.

Om natuurvriendelijk slootonderhoud tot een gangbare manier van werken te maken, werd het Slootexperiment begonnen. Doel van dit grootschalige, driejarige demonstratie-experiment was om samen met de veehouders inpasbare, natuurvriendelijke vormen van slootonderhoud op melkveebedrijven in veenweidegebieden van West-Nederland te vinden en te laten zien dat toepassing ervan kan leiden tot het vergroten van de rijkdom van het planten- en dierenleven in de sloot. Daarnaast werd een begin gemaakt met een onderzoek naar een natuurproductie-beloningsstelsel voor het leven in de sloot, zoals die ook bestaan voor weidevogels en slootkantbeheer.

Het experiment, uitgevoerd van 2003 t/m 2005, richtte zich op een drietal hoofdvragen:

1. Is de voor sloten meest natuurvriendelijke combinatie van onderhoudsmaatregelen inpasbaar in de moderne melkveehouderij en wat levert dit op aan toegenomen natuurwaarden?
2. Kan het gebruik van de steeds vaker ingezette Hemos en de baggerspuit hogere natuurwaarde in sloten opleveren?
3. Welke natuurwaarden zijn door de veehouders eenvoudig zelf te bepalen en kunnen deze dienen als deugdelijke basis voor een natuurproductie-beloningsstelsel voor sloten?

Bij het onderzoek naar de gevolgen van natuurvriendelijk slootonderhoud voor de natuur werd een (quasi)experimentele onderzoeksopzet gekozen. Er werden daarvoor 61 bedrijven geselecteerd en op deze bedrijven werden meestal vier sloten gekozen. De boeren werd gevraagd in de helft van hun deelnemende sloten, de zogenaamde 'experimentsloten', natuurvriendelijk onderhoud toe te passen en op de ander helft hun huidige onderhoud voort te zetten, de 'controlesloten'. Bij de analyse bleken veel boeren echter niet instaat of bereid zich aan deze opzet te houden. Als gevolg hiervan waren we gedwongen in onze analyse twee verschillende benaderingen toe te passen, één gebaseerd op de waarnemingen aan de sloten van de boeren die zich wel aan de oorspronkelijke opzet hadden gehouden en één gebaseerd op alle ons ter beschikking staande informatie. Bij de eerste benadering konden we uitgaan van de oorspronkelijke experimentele opzet en deze benadering noemden we dan ook het 'Experiment'. Bij de tweede benadering probeerden we uit alle ons ter beschikking staande informatie iets te weten te komen over de effectiviteit van de afzonderlijke onderhoudsmaatregelen. Dit noemden we het onderzoek naar het 'Onderhoud'.

De natuurwaarde van de sloot werd gemeten met behulp van de Biotoets en de Bioindex. De Biotoets is een eenvoudige, visuele maat voor de algemene ecologische kwaliteit van de sloot. Vooral de vegetatie speelt erin een grote rol. Voor de statistische analyses is de Biotoetscore gebruikt. De Bioindex is een maat voor de rijkdom aan macrofauna die met een schepnet gevangen worden. Bij de statistische analyses is de rijkdom aan soortengroepen gebruikt, Nmacrofauna genoemd.

SLOOTEXPERIMENT

Het onderzoek naar de natuurwaarde die mogelijk als basis voor een natuurproductiesysteem zouden kunnen dienen werd gericht op:

1. vissen
2. amfibieën
3. hogere planten
4. biotoets

De eerste drie mogelijkheden werden onderzocht door studenten. Vissen en amfibieën werden op een deel van de deelnemende bedrijven in de sloten van het experiment gericht geïnventariseerd. De hogere planten werden onderzocht aan de hand van een dataset verzameld in een voorgaand onderzoek en de dataset van het monitoringsysteem van de Directie Groen, Water en Milieu van de provincie Zuid-Holland. De biotoets werd onderzocht door de boeren te vragen zelf de biotoets uit te voeren in de sloten van het experiment.

Op grond van de resultaten van het onderzoek en de discussie daarover konden de volgende conclusies worden getrokken:

- De **bereidheid van melkveehouders** in het westelijk veenweidegebied om mee te werken aan onderzoek naar mogelijkheden voor natuurvriendelijk slootonderhoud is groot. Maar het is voor boeren moeilijk een experimenteel onderhoud van hun sloten uit te voeren als dat betekent dat op een deel van de sloten een ander onderhoud moet worden toegepast dan op de overige sloten.
- Er kon geen effect op de natuurwaarde van sloten worden aangetoond van het toepassen van het **‘ideaal’ onderhoud** gedurende twee jaar. Dit heeft waarschijnlijk enerzijds te maken met het feit dat het experiment zoals dat oorspronkelijk was opgezet slechts op een klein aantal bedrijven helemaal correct werd uitgevoerd, anderzijds met de korte duur van het experiment.
- Bij de analyse van de **afzonderlijke onderhoudswerkzaamheden** bleek dat er uitsluitend effecten te meten zijn van maatregelen op de natuurwaarde zoals uitgedrukt in de Biotoetsscore. Deze effecten zijn relatief gering. Er bleek duidelijk dat gebruik van de maaikorf in vergelijking met de Hemos een hoge Biotoetsscore oplevert. Tevens zijn er aanwijzingen gevonden dat als het schonen twee jaar geleden is gebeurt dit een hogere Biotoetsscore levert dan als er vorig jaar werd geschoond en dat als er 3-5 jaar geleden gebaggerd is, dat ook een hogere Biotoetsscore levert dan als er korter geleden of juist langer geleden is gebaggerd. Al deze resultaten worden gesteund door resultaten uit eerder onderzoek.
- Op grond van deze resultaten en resultaten uit ander onderzoek lijkt het heel goed mogelijk een **‘slotenpakket’** voor de SAN te ontwikkelen, met voorschriften voor apparatuur, periode en frequentie van zowel het schonen als baggeren van sloten.
- Het onderzoek gericht op de mogelijkheden voor een **natuurproductie-beloningsstelsel** voor sloten heeft nog geen duidelijk bruikbare resultaten opgeleverd. Het vissenonderzoek is mislukt. Het aantal Groene kikkers in een sloot lijkt niet zozeer te worden bepaald door de eigenschappen van de sloot, als wel door de eigenschappen van de omgeving waarin de sloot ligt. De bovengemiddelde natuurwaarde van een sloot lijkt zich goed te laten indiceren door de aanwezigheid van tenminste vier soorten uit een lijst van 16

SLOOTEXPERIMENT

plantensoorten. Als de natuurwaarde van de sloot echter verandert, dan lijkt deze methode zijn indicatieve waarde te verliezen. De biotoets kan goed door boeren worden toegepast, maar de manier waarop de controle plaats vindt lijkt van groot belang voor de betrouwbaarheid in een beloningssysteem. Al met al bieden de twee laatste benaderingen goede aanknopingspunten voor verdere ontwikkeling van een natuurproductie beloningssysteem, maar aanvullend onderzoek is nodig.

1 INLEIDING

1.1 Achtergrond

Sloten in het boerengrasland zijn vaak arm aan planten- en dierleven. Dit wordt voor een deel veroorzaakt door het feit dat het onderhoud van veel boerensloten niet is gericht op het vergroten van de natuurkwaliteit. Toch is er bij waterschappen, provincies en onderzoeksinstituten vrij veel kennis beschikbaar over natuurvriendelijke vormen van slootonderhoud (zie voor een overzicht Twisk *et al.*, 1997).

Natuurvriendelijk slootkantbeheer en weidevogelbeheer zijn tegenwoordig gangbare activiteiten in de agrarische bedrijfsvoering in het veenweidegebied. Natuurvriendelijk slootonderhoud helaas nog niet. Toch denken we dat daarmee gezonde, heldere sloten met een rijk planten- en dierenleven bereikt kunnen worden.

Het huidige succes van het slootkant- en weidevogelbeheer wat betreft de populariteit onder boeren is te danken aan een volgende mix van ‘maatregelen’:

- basaal onderzoek naar het effect van maatregelen en de inpasbaarheid daarvan in de bedrijfsvoering;
- experimentele toepassing van onderzoekresultaten op commerciële en experimentele melkveebedrijven;
- voorlichting over mogelijkheden aan alle agrarische bedrijven;
- individuele bedrijfsbegeleiding bij het toepassen van maatregelen;
- financiële stimuleringen.

Voor het slootonderhoud in het veenweidegebied van het Groene hart was tot voor kort nog slechts basaal onderzoek uitgevoerd naar de effecten van maatregelen (Twisk *et al.*, 1997; Twisk *et al.*, 2000; Twisk *et al.*, 2003). Met de poster en brochure van het CLM over natuurvriendelijk slootonderhoud is een eerste aanzet gemaakt met de (algemene) voorlichting over mogelijke maatregelen. Ook worden op diverse plaatsen lokaal onderzoek naar natuurvriendelijk slootonderhoud gedaan (o.a. in Waterland, de Krimpenerwaard en de Hoekse Waard). Daarnaast vond een onderzoek plaats vooral gericht op kleinschalige inrichtingsaspecten, het ‘Natuurvriendelijk slootbeheer’-project (Van Well & Kloen, 2006). Om ook van het slootonderhoud een succes te maken was het wenselijk om dit aan te vullen met de overige maatregelen die hierboven genoemd zijn.

Daartoe zijn het Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden, afdeling Milieubiologie (CML-EB, voorheen Mibi: Milieubiologie Leiden) en het Centrum voor Landbouw en Milieu (CLM Onderzoek & Advies) in opdracht van Natuurlijk Platteland West (voorheen In Natura, de koepelorganisatie van en voor 26 verenigingen en stichtingen voor agrarisch natuur- en landschapsbeheer in West Nederland) begonnen met een ‘Slootexperiment’. Doel van dit grootschalige, driejarige demonstratie-experiment was om samen met de veehouders inpasbare, natuurvriendelijke vormen van slootonderhoud op melkveebedrijven in veenweidegebieden van West-Nederland te vinden en te laten zien dat toepassing ervan kan leiden tot het vergroten van de rijkdom van het planten- en dierenleven in de sloot. Daarnaast werd een begin gemaakt met een onderzoek naar een natuurproductie-beloningsstelsel voor het leven in de sloot, zoals die ook bestaan voor weidevogels en slootkantbeheer (Kruk *et al.*, 1995; Mugge *et al.*, 1996; Musters *et al.*, 2001).

Het experiment, uitgevoerd van 2003 t/m 2005, richtte zich op een drietal hoofdvragen:

1. Is de voor sloten meest natuurvriendelijke combinatie van onderhoudsmaatregelen inpasbaar in de moderne melkveehouderij en wat levert dit op aan toegenomen natuurwaarden?

2. Kan het gebruik van de steeds vaker ingezette Hemos en de baggerspuit hogere natuurwaarde in sloten opleveren?
3. Welke natuurwaarden zijn door de veehouders eenvoudig zelf te bepalen en kunnen deze dienen als deugdelijke basis voor een natuurproductie-beloningsstelsel voor sloten?

De resultaten zouden moeten leiden tot aanbevelingen over inpasbare en effectieve vormen van natuurvriendelijk slootonderhoud en de opzet van een natuurproductie-beloningsstelsel voor sloten.

Het communicatieplan (Musters et al., 2003) moest ervoor zorgen dat er onder zoveel mogelijk veehouders bereidheid ontstond om natuurvriendelijk slootonderhoud ook werkelijk toe te gaan passen. Daarom zijn veel activiteiten gericht op boeren en agrarische natuurverenigingen. Bovendien moest het experiment ook anderen enthousiast maken voor natuurvriendelijk slootonderhoud door boeren, met name de Waterschappen, maar daarnaast ook terreinbeheerders, regionale landbouworganisaties, gemeenten, provincies en rijk.

We beperken ons experiment tot melkveebedrijven in het veenweidegebied van West-Nederland, omdat deze qua bedrijfsvoering een min of meer homogene groep vormen met in biofysische zin gelijksoortige sloten. Sloten in kleipolders en in akkerbouwgebieden zijn totaal anders, zowel wat fysieke omstandigheden als wat natuurwaarde en onderhoud betreft.

Om een gedegen onderzoeksopzet te kunnen maken voor het experiment, heeft in de zomer 2002 een vooronderzoek voor het experiment plaats gevonden (Musters et al., 2003). Een uitgebreide onderzoeksopzet van het gehele Slootexperiment is beschreven door Musters *et al.* (2002).

1.2 Doel van het Slootexperiment

Zoals gezegd, is het uiteindelijke doel van het slootexperiment om samen met de veehouders inpasbare, natuurvriendelijke vormen van slootonderhoud op melkveebedrijven in veenweidegebieden van West-Nederland te vinden en te laten zien dat toepassing ervan kan leiden tot het vergroten van de rijkdom van het planten- en dierenleven in de sloot. Daarnaast werd een begin gemaakt met onderzoek naar een natuurproductie-beloningsstelsel voor het leven in de sloot, zoals die ook bestaan voor weidevogels en slootkantbeheer. Het slootexperiment heeft dus zowel een onderzoeksdoelstelling als een communicatiedoelstelling. Hieronder wordt vooral verslag gedaan van de opzet en resultaten van het onderzoek. De communicatie wordt kort samengevat in hoofdstuk 1.3. Het onderzoek was, zoals hierboven vermeld, gericht op het beantwoorden van drie hoofdvragen (zie hoofdstuk 1.1).

Voor het beantwoorden van de eerste twee vragen hebben we gekozen voor een (quasi)experimentele onderzoeksopzet bij meer dan 60 melkveehouderijbedrijven in het westelijke veenweidegebied. De derde vraag hebben we proberen te beantwoorden door het uitvoeren van een aantal elkaar opvolgende studentenonderzoeken, ieder met zijn eigen onderzoeksvragen. Vanwege dit verschil in aanpak, behandelen we hieronder het onderzoek gericht op de gevolgen van slootonderhoud (vragen 1 en 2) los van het onderzoek gericht op natuurproductiebeloning.

De eerste onderzoeksvraag stelt ook nadrukkelijke de vraag van de inpasbaarheid van natuurvriendelijk slootonderhoud. Hoewel we met het oog op het beantwoorden van deze vraag gegevens hebben verzameld over arbeid en kosten, zal dit onderdeel door tijdgebrek niet kunnen worden uitgewerkt in dit rapport. Wel kan hier gezegd worden dat alle onderhoudsmaatregelen die we hier onderzoeken feitelijk hebben plaatsgevonden op de

bedrijven en dus kennelijk inpasbaar zijn. We hebben daarvoor de deelnemende boeren wel een kleine vergoeding gegeven (zie hoofdstuk 3.4.1).

Het hier beschreven onderzoek richt zich wat het onderhoud betreft dus op de gevolgen voor de natuurwaarde van de sloten. Het probeert de onderhoudsmaatregelen te identificeren die zouden moeten worden opgenomen in een eventueel 'slotenpakket' in de SAN.

1.3 Communicatie

De communicatie in het project is op te delen in twee vormen; de interne communicatie met deelnemers en de externe communicatie. In de volgende paragrafen werken we deze twee vormen verder uit.

1.3.1 Interne communicatie

Startbijeenkomsten

In 2003 zijn in zes verschillende regio's startbijeenkomsten gehouden voor deelnemende boeren. In deze bijeenkomsten werd kennis gemaakt, werden onderhoudsplannen besproken, werd het huidige onderhoud besproken en werden de communicatieactiviteiten besproken.

In 2004 is op 1 april een startbijeenkomst gehouden op Praktijkcentrum Zegveld. In deze bijeenkomst zijn de resultaten van het eerste jaar besproken en de activiteiten van het volgende seizoen.

Inventarisaties

Gedurende het project is jaarlijks ten minste een deel van de sloten geïnventariseerd. Tijdens deze inventarisaties is ook naar de ervaringen van de deelnemers gevraagd.

1.3.2 Externe communicatie

Veldsymposium

Op 27 augustus 2003 werd in Zegveld een veldsymposium gehouden dat door ca 50. mensen werd bezocht. Op dit veldsymposium waren met name waterschappers en agrariërs aanwezig. Ook enkele onderzoekers bezochten het symposium. Tijdens het symposium werden ervaringen van deelnemers gepresenteerd en standpunten van Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht en Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden. De beide hoogheemraadschappen gaven ook de ontwikkelingen in het schouwbeleid aan. Tijdens het veldsymposium was er ook tijd voor een bedrijfsbezoek aan Bert de Kruijf, waar de Biotoets werd gedemonstreerd en waterbeestjes te zien waren.

Demonstratie slootapparatuur

Op 20 augustus 2004 werd in Zegveld een demonstratie slootapparatuur gehouden. Op deze bijeenkomst werden de slootbak, baggerpomp, ecoreiniger, hemos en maaikorf gedemonstreerd. Daarnaast werden in bakken ook planten en dieren uit de sloot aan de aanwezigen getoond. De belangstelling was zeer breed; in de groep van 120 personen die

kwam kijken waren loonwerkers, gemeenteambtenaren, onderzoekers, agrariërs en waterschappers vertegenwoordigd.

Nieuwsbrieven

Gedurende het project zijn in totaal 5 nieuwsbrieven uitgekomen.

- De eerste brief beschreef onder andere het veldsymposium, de ervaringen van familie van Schie en de resultaten van een vooronderzoek in 2002.
- De tweede nieuwsbrief beschreef onder andere waterplanten voor natuurproductiebeloning en de situatie van de sloten in 2003.
- In de derde nieuwsbrief verscheen een verslag van een open dag op het bedrijf van een deelnemer, een beschrijving van het project 'natuurvriendelijk slootbeheer', een beschrijving van de biotoets en resultaten van waterdieren in 2003.
- In de vierde nieuwsbrief werd verslag gedaan van een demonstratiedag slootapparatuur, werd de ecoreiniger beschreven en verscheen een artikel over de groene glazenmaker.
- De laatste nieuwsbrief verschijnt gelijktijdig met het uitkomen van deze rapportage en beschrijft de eindresultaten van het onderzoek en de eindresultaten van het project 'natuurvriendelijk slootbeheer'.

Open dagen

Gedurende de looptijd is het project jaarlijks samen met het project 'natuurvriendelijk slootbeheer' (Van Well & Kloen, 2006) gepresenteerd op open dagen op diverse bedrijven.

- Op 20 september 2003 op het bedrijf van familie Soede in Loenen aan de Vecht
- Op 19 juni 2004 op het bedrijf van familie van den Berg in Delft
- Op 19 juni 2004 op het bedrijf van familie den Hartog in Abcoude
- Op 25 juni 2005 op het bedrijf van familie Nell in Muiden
- Op 17 juni 2006 op het bedrijf van familie Soede in Loenen aan de Vecht

Op alle open dagen was er aandacht voor inrichting- en beheersmaatregelen en kon men (met name kinderen) slootleven bekijken.

Brochure

Aan het eind van het project is op basis van de ervaringen met de biotoets die deelnemers hebben aangegeven een brochure opgesteld (bijlage 8). Deze brochure is er op gericht om boeren op een eenvoudige manier de ecologische waarde van hun eigen sloten te kunnen laten bepalen. Er is nog niet uitgebreid over deze brochure gecommuniceerd.

2 SAMENVATTING VAN HET VOORONDERZOEK

2.1 Doel van het vooronderzoek

Zoals hierboven al vermeld, was het doel van het vooronderzoek te komen tot een degelijke onderzoeksopzet voor het eigenlijke Slootexperiment. Daartoe wilden we weten hoeveel veehouders bereid zouden zijn met het experiment mee te doen, wat hun huidige slootonderhoud is, in welke mate ze denken hun onderhoud te kunnen veranderen en wat de huidige natuurkwaliteit van hun sloten is. Daarnaast werd in deze fase begonnen met het opstellen en uitvoeren van een communicatieplan en het voorwerk voor het ontwikkelen van een natuurbeloningssysteem voor sloten. Tevens werd gezocht naar co-financiers, naast het ministerie van LNV. Nader gespecificeerd is gewerkt aan het verkrijgen van:

1. inzicht in het aantal boeren dat bereid is mee te doen met het slootexperiment,
2. inzicht in de spreiding van deze boeren over het Groene Hart, inclusief Noord-Holland Midden,
3. inzicht in de huidige praktijk van het slootonderhoud in verschillende regio's aan de hand van de praktijk van de deelnemende boeren,
4. inzicht in de apparatuur en manier van werken van enkele loonwerkers in het gebied,
5. inzicht in de mate waarin deelnemende boeren in staat en bereid zijn hun huidige praktijk te veranderen,
6. inzicht in de kosten van het veranderen van de huidige praktijk voor experiment,
7. inzicht in de huidige kwaliteit van sloten,
8. een selectie van sloten voor de uitvoering van het experiment,
9. een deugdelijke opzet van de communicatie over het project met boeren, natuurbeschermers, bestuurders en het grote publiek
10. cofinanciering van het experiment zelf.

Hieronder worden de conclusies van het vooronderzoek wat betreft doelstellingen 1 t/m 8 samengevat. Co-financiering is gerealiseerd. Zie voor een uitgebreide beschrijving van het vooronderzoek Musters *et al.*, 2003.

2.2 Globale aanpak vooronderzoek

Globaal kwam onze werkwijze erop neer dat we geprobeerd hebben veehouderijen in het veeweidegebied van West-Nederland te vinden die aan het vooronderzoek wilden meedoen. Vervolgens is de veehouders een enquête afgenomen over hun huidig slootonderhoud en de mogelijkheden daarin veranderingen aan te brengen. Tenslotte is van een aantal sloten op hun bedrijf de natuurwaarde bepaald.

2.3 Conclusies van het vooronderzoek

In hoofdstuk 1.2.1 hebben we negen doelstellingen genoemd van het vooronderzoek. Per doelstelling konden we de volgende conclusies trekken:

1. Er is grote bereidheid onder de veehouders die lid zijn van een agrarische natuurvereniging mee te doen met het Slootexperiment: 64 van de 71 door ons benaderde bedrijven.

SLOOTEXPERIMENT

2. De veehouders die deelgenomen hebben aan het vooronderzoek en die mee willen doen aan het Slootexperiment zijn in vrijwel heel het veenweidegebied van West-Nederland te vinden.
3. Het huidige slootonderhoud blijkt op de deelnemende bedrijven veelal te worden uitgevoerd met de apparatuur die als natuurvriendelijk bekend staat: de korf en bak voor het schonen en de pomp voor het baggeren. De periode waarin onderhoud plaats vindt blijkt met name wat betreft het baggeren sterk te variëren. Gebaggerd wordt er vrijwel het hele jaar door, behalve in de eerste maanden van het jaar. Ook de frequentie waarmee gebaggerd wordt blijkt sterk te variëren. Er is veelal sprake van achterstallig baggeronderhoud.
4. De geïnterviewde loonwerkers vormden een te geringe steekproef om algemene uitspraken te kunnen doen.
5. Het veranderen van het huidige schonen in het schonen dat volgens de literatuur het meest natuurvriendelijk is lijkt goed mogelijk. Het veranderen van het huidige baggeren daarentegen is problematischer. Ondanks het feit dat er in vrijwel het hele jaar gebaggerd wordt, lijkt met name het toepassen van de pomp in het najaar niet goed realiseerbaar. Gemiddeld blijken de veehouders in hun slootonderhoud op drie punten af te wijken van het volgens de literatuur 'ideale' onderhoud. Deze afwijkingen blijkt meestal in het baggeren te zitten; baggeren met de pomp vindt bijna uitsluitend voor de herfst plaats.
6. Overigens bleek het niet goed mogelijk om een goed beeld te krijgen van de vrijheden die veehouders precies hebben om hun slootonderhoud te veranderen. Over de financiële consequenties van veranderingen is geen duidelijk beeld ontstaan.
7. De natuurwaarde van de sloten van de in ons onderzoek opgenomen bedrijven lijkt relatief hoog; een groot deel van de sloten wordt als 'goed' beoordeeld. Dit heeft mogelijk te maken met de selectie van sloten.
8. Om al deze redenen mogen we niet te hoge verwachtingen over de verbetering van de natuurwaarde van sloten mogen hebben. Bij de bepaling van de natuurwaarde van de sloten zullen we ook de fauna moeten betrekken.

3 SLOOTONDERHOUD

3.1 Inleiding

Bij het onderzoek naar de gevolgen van natuurvriendelijk slootonderhoud voor de natuur werd een (quasi)experimentele onderzoeksopzet gekozen. Er werden daarvoor 61 bedrijven geselecteerd en op deze bedrijven werden meestal vier sloten gekozen. De boeren werd gevraagd in de helft van hun deelnemende sloten, de zogenaamde ‘experimentsloten’, natuurvriendelijk onderhoud toe te passen en op de ander helft hun huidige onderhoud voort te zetten, de ‘controlesloten’. Bij de analyse bleken veel boeren echter niet instaat of bereid zich aan deze opzet te houden. Als gevolg hiervan waren we gedwongen in onze analyse twee verschillende benaderingen toe te passen, één gebaseerd op de waarnemingen aan de sloten van de boeren die zich wel aan de oorspronkelijke opzet hadden gehouden en één gebaseerd op alle ons ter beschikking staande informatie. Bij de eerste benadering konden we uitgaan van de oorspronkelijke experimentele opzet en deze benadering noemen we hieronder dan ook het ‘Experiment’. Bij de tweede benadering probeerden we met exploratieve technieken uit alle ons ter beschikking staande informatie iets te weten te komen over de effectiviteit van de afzonderlijke onderhoudsmaatregelen. Dit noemen we het onderzoek naar het ‘Onderhoud’. Deze twee benaderingen hebben ieder dus hun eigen materiaal en hun eigen methode en zullen hieronder dan ook afzonderlijk behandeld worden. Dat neemt niet weg dat beide analyses uiteindelijk op dezelfde sloten zijn gebaseerd waarvan de natuurwaarde met dezelfde maten is gemeten. Vandaar dat we hier eerst de selectie van bedrijven en sloten behandelen evenals de natuurmaten die we hebben gehanteerd.

3.1.1 Selectie bedrijven

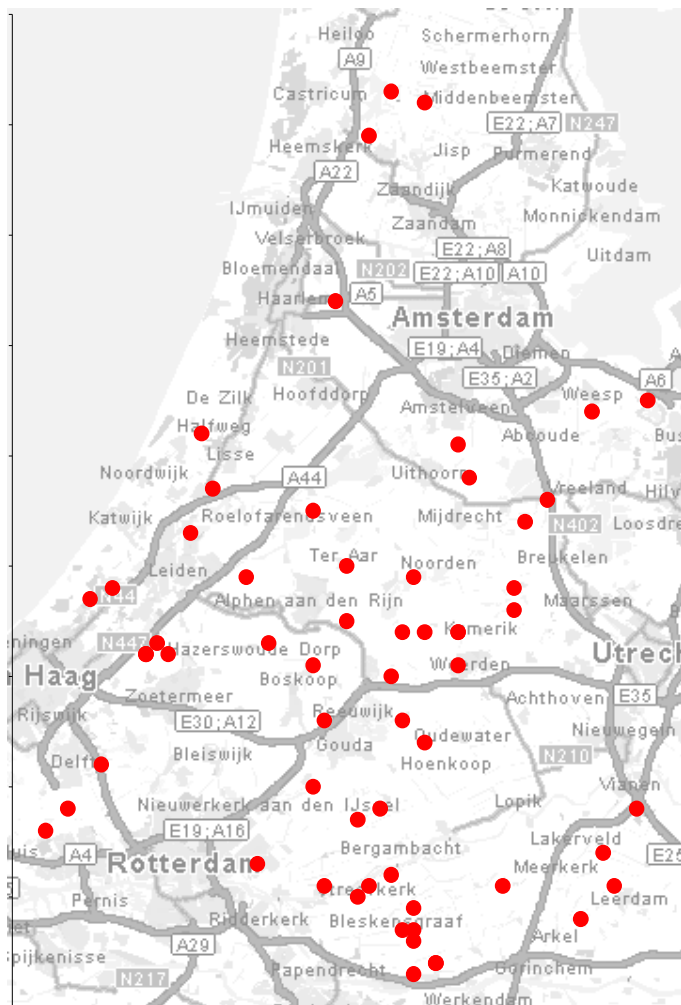
Van de 71 bedrijven die we in het vooronderzoek via de agrarische natuurverenigingen hebben benaderd (Musters *et al.*, 2003), bleken er 64 bereid mee te doen met het eigenlijke slootexperiment. Hiervan hebben uiteindelijk 61 tot het eind van het experiment mee gedaan. De ligging van deze bedrijven is weergegeven in figuur 1. De verdeling van de bedrijven over de agrarische natuurverenigingen is weergegeven in bijlage 1.

Bij het benaderen van de bedrijven voor het vooronderzoek hebben we er nadrukkelijk naar gestreefd een zo goed mogelijke spreiding van bedrijven over het hele Groene Hart te krijgen. Ook de bedrijven die aan het experiment hebben deelgenomen blijken evenwichtig verdeeld over het westelijke veenweidegebied (figuur 1). Verder is uit het vooronderzoek gebleken dat de deelnemende bedrijven waarschijnlijk weinig afwijken van het gemiddelde bedrijf in deze regio, hoewel ze wel wat groter zijn dan het gemiddelde Nederlandse melkveebedrijf (Musters *et al.*, 2003). Omdat de bedrijven via de agrarische natuurverenigingen benaderd zijn, verwachten we wel dat de boeren meer gemotiveerd zijn om een hoge natuurkwaliteit op hun bedrijf te realiseren dan de gemiddelde melkveehouder.

3.1.2 Selectie sloten

Per bedrijf moest een selectie gemaakt worden van de sloten waarvan de natuurwaarde zou worden bepaald. Daartoe werden er steeds paren sloten geselecteerd: het experiment werd immers paarsgewijs opgezet (Musters *et al.*, 2002). Twee sloten vormen een paar als ze wat ligging, dimensies, onderhoud en omstandigheden betreft sterk op elkaar lijken. Bovendien werden alleen ‘kansrijke’ sloten geselecteerd, dat wil zeggen sloten die bij natuurvriendelijk

onderhoud door de boer een redelijke kans maken ook echt in natuurwaarde vooruit te gaan. Daarom werden scheisloten (die tussen twee bedrijven liggen en dus niet alleen door de deelnemende boer worden beheerd) uitgesloten, evenals sloten langs de bedrijfsgebouwen, sloten in de buurt van gemalen, sloten waarop riolen, overstorten e.d. lozen, dus sloten waarvan de kwaliteit sterk door externe factoren verstoord zou kunnen worden. De sloten werden in nauw overleg met de boer gekozen.



Figuur 1: locatie van de bedrijven die deelnamen aan het Slootexperiment

Het aantal sloten dat per bedrijf geselecteerd kon worden werd beperkt door het aantal geschikte sloten per bedrijf en de tijd die beschikbaar was de sloten op hun natuurwaarde te beoordelen (maximaal één dagdeel per bedrijf). Er werd steeds getracht binnen deze beperkingen per bedrijf zoveel mogelijk paren sloten te kiezen.

3.1.3 Bepaling natuurwaarde

De natuurwaarde van de sloot werd gemeten met behulp van de biotoets en de bioindex.

Biotoets

De Biotoets is oorspronkelijk ontwikkeld voor het Hoogheemraadschap van Rijnland (Vuister, 2000, Boland *et al.*, 2001), maar wordt sindsdien op verschillende plaatsen in Nederland toegepast. Hier is de ‘verfijnde biotoets’ gehanteerd ter bepaling van de globale natuurwaarde van de geselecteerde sloten. Hiertoe werd per sloot een stuk van 25 meter uitgekozen, in de lengterichting bij voorkeur in het midden van de sloot, maar in ieder geval ten minste 25 meter van het begin of einde van de sloot (zie Bijlage 2 voor een nauwkeurige beschrijving het protocol). Van dat stuk sloot werden de gegevens voor de basistoets gemeten en de bedekking van een aantal waterplanten genoteerd (zie Bijlage 2 voor de meetgegevens en een lijst van de plantensoorten). Met de meetgegevens van de basistoets kan een sloot worden ingedeeld in de categorieën ‘slecht’, ‘matig’, ‘goed’ of ‘zeer goed’ (zie Boland *et al.*, 2001, of de folder ‘De Biotoets, een quickscan voor slootkwaliteit’, CML & CLM 2005, voor de rekenregels, zie bijlage 8). Vervolgens worden bedekkingsgraden per waterplantsoort gebruikt om deze indeling te verfijnen: een sloot kan daardoor in een hogere of lagere categorie komen te liggen (zie Boland *et al.*, 2001 voor de criteria). Voor de statistische analyses werden de scores op basistoets gebruikt, hierna de ‘Biotoetsscore’ genoemd.

Bioindex

De bioindex, of ‘biotische index’ zoals hij beschreven wordt door De Pauw & Vannevel (1990), is gebaseerd op de macrofauna die voorkomt in een sloot, dat wil zeggen de waterdieren die groter zijn dan 1 mm, en die daarom met een schepnet met maaswijdte van 1 mm (een macrofaunanet) gevangen kunnen worden. De bioindex is een maat voor de rijkdom aan soortengroepen, waarbij sommige soortengroepen zwaarder meewegen dan anderen. Er kan om de bioindex te bepalen dus worden volstaan met het vastleggen van de aanwezigheid van soortengroepen. Een determinatie tot op soortniveau is niet nodig. De lijst van soortengroepen die in dit onderzoek zijn onderscheiden is weergegeven in bijlage 2. In elke sloot werden binnen de 25 meter die ook voor de bepaling van de biotoets werd genomen, door de onderzoekers drie halen met een macrofaunanet gedaan, vanuit het midden van de sloot (voor zover bereikbaar met het net) naar de kant toe, vlak boven de baggerlaag of bodem. De inhoud van het net werd in een witte bak overgebracht, en vervolgens werd gedurende vijf minuten op een streeplijst aangegeven welke soortengroepen werden waargenomen. Per sloot zijn er dus drie lijsten met de waargenomen soortengroepen. Deze werden omgerekend tot een score volgens de methode weergegeven in De Pauwel & Vannevel (1990). Deze score kan vervolgens worden omgezet in een waardering van de sloot in vijf categorieën, van zeer slecht tot zeer goed. Bij de statistische analyses zijn de scores (‘Bioindexscore’) en het totale aantal waargenomen soortengroepen per sloot (‘Nmacrofauna’) als afhankelijke variabelen gehanteerd, maar is uiteindelijk voor de Nmacrofauna gekozen omdat die het gevoeligst bleek te zijn.

De natuurwaarde van de sloten werd gemeten door ecologische veldmedewerkers, drie in 2003 en drie andere in 2005. Een veldmedewerker bezocht een bedrijf en verrichtte de metingen aan alle sloten van dat bedrijf binnen één dagdeel. De bedrijven werden random over de medewerkers verdeeld. Alle sloten werden in een onderzoeksjaar één keer gemeten in de periode van half juli tot eind augustus (week 29-35). De bedrijven werden random over de meetdagen verdeeld.

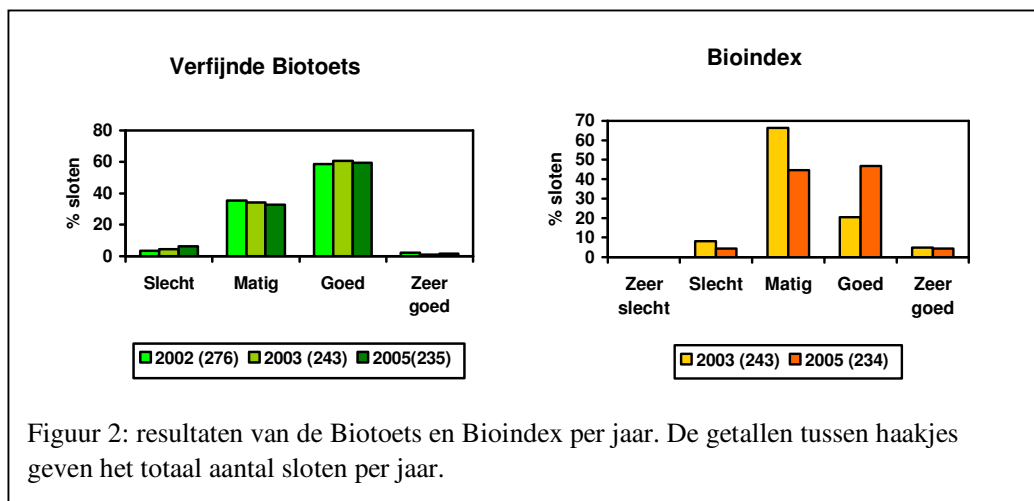
SLOOTEXPERIMENT

Overige metingen

Naast metingen aan de natuurwaarden werden ook enkele gegevens over de fysieke eigenschappen vastgelegd. Voor een deel waren deze gegevens ook al beschikbaar uit het vooronderzoek, maar herhaalde meting maakte controle mogelijk. Voor een volledige lijst gemeten variabelen zie het meetformulier, bijlage 2.

3.2 Natuurwaarde

De resultaten van de meting van de verfijnde Biotoets en de Bioindex in de loop van het hele onderzoek staan in figuur 2. Hieruit blijkt dat de sloten in dit onderzoek, sloten uit het westelijk veenweidegebied, over het algemeen ‘goed’ scoren op de Biotoets en ‘matig’ tot ‘goed’ op de Bioindex. In 2005 lijken de sloten hoger te scoren op de Bioindex dan in 2003, het jaar van de nulmeting van het experiment. Dit resultaat kan echter niet zonder meer aan het experiment worden toegeschreven omdat 2003 in een aantal opzichten van 2005 verschilt, zoals door het weer en door de medewerkers die de metingen hebben verricht. Pas een statische analyse waarin voor deze verschillen wordt gecorrigeerd kan duidelijk maken of de gevonden verschillen toe te schrijven zijn aan het slootexperiment. Deze statistische analyses zullen we in de volgende hoofdstukken beschrijven.



3.3 Experiment

3.3.1 Materiaal en methode

De ingreep: het natuurvriendelijk onderhoud

Zoals gezegd, werd alle deelnemende boeren gevraagd op de helft van de geselecteerde sloten natuurvriendelijk slootonderhoud toe te passen. Per bedrijf werd daartoe een onderhoudsvorschrift opgesteld waarin voor de geselecteerde sloten per sloot werd aangegeven wat het onderhoud zou moeten zijn. De beschrijving van het onderhoud in de controlesloten werd gebaseerd op de kennis die we hadden van het tot dan toe gevoerde onderhoud verzameld in het vooronderzoek. De beschrijving van onderhoud van de experimentsloten werd gebaseerd op het 'ideale onderhoud'.

Het 'ideale onderhoud' luidt als volgt:

- Slootschonen: met maaikorf of ecoreiniger vanaf september
- Baggeren: eens in de 3-4 jaar met de baggerpomp, laat in het seizoen, tot 60 centimeter diepte of, bij ondiepe sloten, tot de vaste bodem
- Niet meebemesten van de sloten en slootkanten

Dit vorschrift is gebaseerd op literatuur (Twisk et al, 1997; Twisk et al., 2000), op onze ervaringen in het vooronderzoek en op een workshop met een aantal melkveehouders (gehouden op 23 juni 2003 op de proefboerderij Zegveld).

De verandering in het onderhoud van de experimentsloten die we van de boeren vroegen was verschillend tussen de bedrijven, omdat het tot dan toe gevoerde onderhoud op de bedrijven in verschillende mate afweek van het ideale onderhoud (Musters et al., 2003). We vroegen de boeren steeds de experimentsloten eerst te baggeren. Op grond van de verandering in het onderhoud dat we van de boeren vroegen werden de extra kosten die de boeren moesten maken geschat en werd hun een jaarlijkse vergoeding gedurende het hele experiment aangeboden. Deze vergoedingen varieerden van € 155,- tot 342,50 per jaar. Een voorbeeld van een onderhoudsvorschrift is gegeven in bijlage 3.

Zoals vermeld, werd voor alle deelnemende bedrijven een onderhoudsvorschrift per sloot opgesteld. Deze vorschriften werden voorafgaand aan het experiment met de boeren besproken op regionale bijeenkomsten waarop ca tien bedrijven per keer werden uitgenodigd. Met boeren die we op deze manier niet individueel konden bereiken, werd schriftelijk en telefonisch contact opgenomen.

Feitelijk slootonderhoud

In de winter van elk van de jaren dat het experiment liep vroegen we de bedrijven ons op te geven welk onderhoud er aan de geselecteerde sloten had plaatsgevonden. Tevens vroegen we naar de tijd die met het onderhoud gemoeid was en de kosten die eraan verbonden waren (zie bijlage 4 voor het opgaveformulier). Pas als we de opgave van het onderhoud ontvangen hadden, keerden we de toegezegde vergoeding uit. Ook na herhaald telefonisch verzoek, deden niet alle boeren opgave van het uitgevoerde onderhoud: in 2003 waren dat er 57, in 2004: 53 en in 2005: 47.

SLOOTEXPERIMENT

Het aantal bedrijven waarop het onderhoudsvoorschrift voor het experiment daadwerkelijk werd uitgevoerd bleek gering. Op 6 van de bedrijven die deelnamen aan het experimenteel toepassen van het ideaal onderhoud (15,4%) werd het voorgeschreven onderhoud precies uitgevoerd zoals voorgeschreven was. Dit aantal is zo laag dat de analyse van de effectiviteit van de uitvoering van het ideaal onderhoud op grond van de bedrijven die zich precies hielden aan het voorgeschreven weinig zinvol is.

Om toch analyse mogelijk te maken werd besloten de bedrijven te selecteren die zich voor meer dan 80% van de onderdelen van het onderhoudsvoorschrift hebben gehouden aan dat voorschrift. Dit zijn 11 bedrijven (28,2%), met in totaal 40 sloten per jaar.

Statistische analyse

Alle statistische analyses zijn uitgevoerd met het programma SPSS 12.0.1 voor Windows. Voor het maken van de figuren is ook gebruik gemaakt van Windows Excel.

Als doelvariabelen (in statistische termen: de afhankelijke variabelen) werden steeds de Biotoetsscore en de Nmacrofauna genomen, waarmee we twee verschillende aspecten van de natuurwaarde van de sloten beschrijven: de algemene ecologische kwaliteit en de rijkdom aan macrofaunagroepen.

De onafhankelijke variabelen kunnen in twee groepen worden gesplitst: de stuurvariabelen, dat wil zeggen de variabelen die het onderhoud beschrijven, en de stoor- en toestandsvariabelen, dat wil zeggen de variabelen waarin we niet direct geïnteresseerd zijn, maar waarvan we weten of vermoeden dat ze de relatie tussen de stuur- en doelvariabelen zo kunnen beïnvloeden dat we er rekening mee moeten houden.

Als stuurvariabelen zijn genomen: het al dan niet toepassen van natuurvriendelijk onderhoud, weergegeven in de variabele Experimentsloot, en Jaar, omdat pas een effect van het toepassen van het experimenteel onderhoud in 2005 verwacht mocht worden.

Als stoor- en toestandsvariabelen zijn genomen: Week, Medewerker, Bedrijf en Sloot (tabel 1).

Tabel 1: variabelen in de statische analyse van het experiment		
Naam	Omschrijving	Mogelijke waarden
Afhankelijke variabelen		
Biotoetsscore	Score op de basistoets van de biotoets per sloot	10-31
Nmacrofauna	Aantal macrofaunagroepen per sloot	0-26
Stuurvariabelen		
Experimentsloot	In de sloot wordt al dan niet het experimenteel onderhoud toegepast	0-1
Jaar	Jaar waarin de natuurwaarde is gemeten	2003 of 2005
Stoor- en toestandsvariabelen		

SLOOTEXPERIMENT

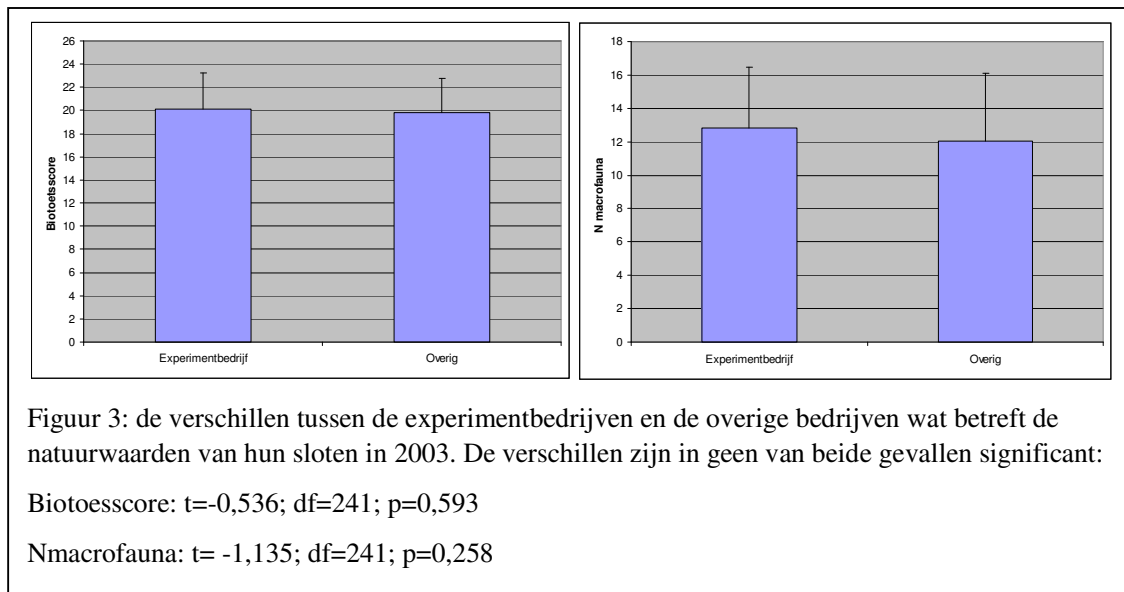
Week	Week waarin de natuurwaarde is gemeten	29-35
Medewerker	Veldmedewerker die de natuurwaarde heeft gemeten	Naam van de medewerker
Bedrijf	Nummer van het bedrijf waartoe de sloot behoort	1-64
Sloot	Code van de sloot	1a, 1b, 2a, etc.

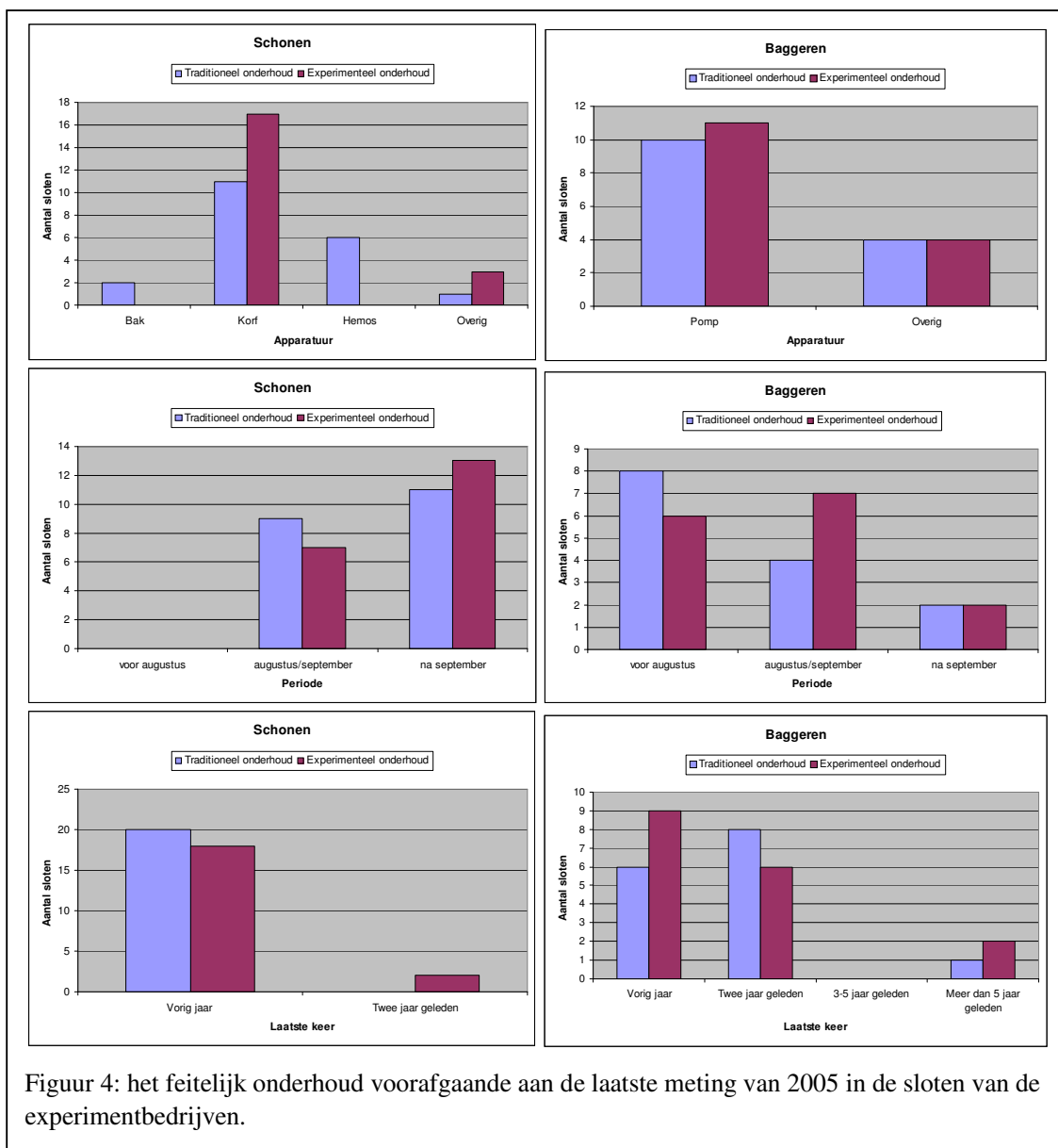
Er werd een variantie analyse (de Univariate GLM-procedure van SPSS) uitgevoerd op de afhankelijke variabelen Biotoetsscore en Nmacrofauna. We verwachten dat er een effect van het toepassen van het experimenteel onderhoud optreed nadat met dat onderhoud is begonnen, dus in 2005. Bij de meting van de natuurwaarde in 2003 was het onderhoud nog niet toegepast, dus de metingen van 2003 zijn te beschouwen als de nul-meting. Voor de analyse betekent dit dat zowel Jaar als Experimentsloot als factoren (in statistische termen: dit zijn de 'fixed factors') moeten worden beschouwd, maar dat we het effect alleen kunnen aflezen aan de interactie tussen Jaar en Experimentsloot. Gecorrigeerd werd voor Bedrijf, Medewerker (genest binnen Jaar), Week (genest binnen Jaar) en Sloot (genest binnen Bedrijf) (dit zijn dus de 'random factors'), zodat de resultaten geïnterpreteerd kunnen worden als het gevolg van het twee jaar toepassen van het ideaal onderhoud op een gemiddeld bedrijf in een gemiddelde sloot, gemeten door een gemiddelde veldmedewerker in een gemiddelde meetweek.

3.3.2 Resultaten

Beschrijvend

Zoals hierboven beschreven kunnen slechts 11 bedrijven gebruikt worden om de resultaten van het experiment te toetsen. Zijn deze bedrijven afwijkend van de overige bedrijven uit dit onderzoek? In ieder geval niet in de natuurwaarde van hun sloten vlak voor het experimenteel onderhoud begon, in de zomer van 2003. De Biotoetsscore, noch de Nmacrofauna verschilt significant tussen de sloten van de 11 experimentbedrijven en die van de overige bedrijven (figuur 3).





Toch waren er wel verschillen tussen de experimentbedrijven en de overige bedrijven wat betreft het onderhoud van de sloten voor het experiment begon. Zo gebruikten de experimentbedrijven significant vaker de maaikorf voor het schonen van de sloten, schoonde ze vaker in augustus/september, gebruikten ze minder vaak de baggerpomp en was het vaker meer dan vijf jaar geleden dat er gebaggerd was. Opvallend is ook dat de experimentbedrijven minder vaak slootkantbeheer toepasten (one-way variantieanalyse, resultaten niet weergegeven).

In welke mate het feitelijk onderhoud nadat het experiment eenmaal begonnen was in de experimentsloten afweek van dat in de overige sloten valt af te lezen uit figuur 4. Daaruit blijkt dat in tegenstelling tot in de sloten die traditioneel werden onderhouden, in de experimentsloten vrijwel uitsluitend de maaikorf werd gebruikt om te schonen, dat er gemiddeld iets later werd geschoond, dat er ook iets later werd gebaggerd en dat er vaker het voorgaande jaar voor het laatst werd gebaggerd. De overige verschillen lijken minimaal te zijn. Wat de inzet van de maaikorf betreft blijkt men zich dus goed aan de afspraken te

hebben gehouden. Wat de overige afspraken betreft wijken zelfs deze selecte bedrijven nog af van de afspraken. Dit valt het sterkst op bij de laatste keer sinds er gebaggerd is: als men zich aan de afspraak had gehouden dan zouden alle experimentsloten twee jaar gelden zijn gebaggerd in 2005.

Analyse

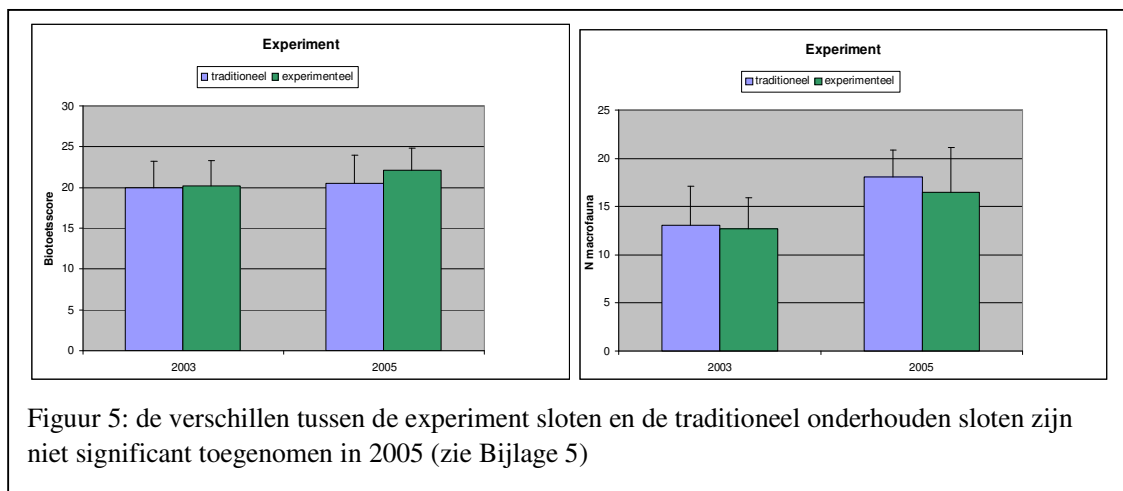
In figuur 5 zijn de gemiddelde Biotoetsscore en Nmacrofauna weergegeven van de sloten met experimenteel onderhoud en de sloten met traditioneel onderhoud in 2003 en in 2005. Als het experimenteel onderhoud in staat is binnen twee jaar de natuurwaarde in de sloten te verhogen verwachten we dat de gemiddelde Biotoetsscore en Nmacrofauna in 2005 hoger is in de experimentsloten, in vergelijking met een eventueel verschil in score in 2003. Deze verhoging lijkt inderdaad op te treden bij de Biotoetsscore, maar bij de Nmacrofauna lijkt een verlaging op te treden. Is dit een echt gevolg van het toepassen van het experimenteel onderhoud, of een gevolg van toevallige verschillen tussen jaren?

Om dat te toetsen werd een stapsgewijze variantie-analyse toegepast, waarbij begonnen werd met alle factoren om vervolgens de correctiefactoren die geen effect op de afhankelijke variabelen leken te hebben uit de analyse te halen. Factoren met p-waarden kleiner dan 0,10 werden in de analyse gehandhaafd.

Er bleek in geval van de Biotoetsscore geen significant effect van Week, Medewerker en Sloot, zodat deze factoren uit de analyse zijn gelaten (bijlage 5). In het zo vereenvoudigde model bleek er geen significant effect op te treden van het toepassen van het experimenteel onderhoud op de Biotoetsscore ($F_{\text{interactie}} = 1,629$; $df=1$; $p=0,206$; $\text{sq-eta}=0,024$; bijlage 5).

In geval van de Nmacrofauna bleken Week en Sloot geen significant effect te hebben, zodat deze factoren uit de analyse zijn gelaten (bijlage 5). In het vereenvoudigde model bleek er eveneens geen effect op te treden van het toepassen van het experimenteel onderhoud op de Nmacrofauna ($F_{\text{interactie}} = 0,466$; $df=1$; $p=0,497$; $\text{sq-eta}=0,008$; bijlage 5).

In geen van de twee gevallen is het verschil tussen de sloten met experimenteel onderhoud en de sloten met traditioneel onderhoud in 2005 dus significant anders dan in 2003. De verschillen moeten als toevallig worden beschouwd.



3.4 Onderhoud

3.4.3 Materiaal en methode

Materiaal

Behalve het onderzoek naar de gevolgen van het ideaal onderhoud, werd er ook onderzocht wat de afzonderlijke onderhoudsmaatregelen voor gevolgen hebben voor de natuurwaarden uitgedrukt in de Biotoetsscore en de Nmacrofauna. Een deel van onze vraagstelling richtte zich op het gebruik van de baggerpomp en de Hemos. Daarom vroegen we tien bedrijven die tot dan toe de baggerpomp hanteerden, hun baggerfrequentie in de experimentsloten te veranderen: baggerden ze tot dan toe slechts om de vier jaar of meer, dan vroegen we ze in de experimentsloten jaarlijks licht te baggeren, baggerden ze jaarlijks dan vroegen we ze daarmee te stoppen in de experimentsloten. Tien bedrijven die de Hemos gebruikten vroegen we om in de experimentsloten de Hemos zo af te stellen dat de slootkanten ‘groen’ bleven, dus niet tot op de open grond te maaien. De resultaten van de bedrijven waaraan gevraagd was hun onderhoud met de Hemos en de baggerpomp voor het experiment te veranderen kon worden gebruikt voor het onderzoek naar de afzonderlijke onderhoudsmaatregelen, maar ook het feitelijke onderhoud dat alle andere deelnemers hebben toegepast. Daartoe werd een dataset samengesteld waarin per sloot per meetjaar is vastgelegd wat de gemeten Biotoetsscore en Nmacrofauna is, met welk apparaat het meest recente slootschonen is uitgevoerd, in welke periode dat is gebeurd en wanneer dat is gebeurd, met welk apparaat het meest recente baggeren is uitgevoerd, in welke periode dat is gebeurd en wanneer dat is gebeurd (tabel 2). Uiteraard is ook bekend op welk bedrijf de metingen hebben plaatsgevonden, in welke sloot, in welke week de meting is verricht en wie van de veldmedewerkers de meting heeft uitgevoerd. Dit leverde een dataset bestaande uit gegevens van 478 sloten, 243 in 2003 en 235 in 2005. In lang niet alle gevallen was echter informatie beschikbaar over alle variabelen. De variabele met het hoogst aantal ontbrekende gegevens was de periode van baggeren, die van slechts 315 sloten bekend was.

Tabel 2: variabelen in de statische analyse van het onderhoud		
Naam	Omschrijving	Mogelijke waarden
Afhankelijke variabelen		
Biotoetsscore	Score op de basistoets van de biotoets per sloot	10-31
Nmacrofauna	Aantal macrofaunagroepen per sloot	0-26
Stuurvariabelen		
Sapp	Apparatuur gebruikt voor meest recente schonen	Bak, Korf, Hemos, Overig
PschoonCode	Periode waarin meest recente schonen plaatsvond, gecodeerd	Zomer (tot 1 augustus), Vroege herfst (augustus-september), Late herfst (na 30 september)

SLOOTEXPERIMENT

LaastSchonenCode	Aantal jaren sinds het meest recente schonen	Vorig jaar, Twee jaar geleden
Pomp	Apparatuur gebruikt voor meest recente baggeren	Pomp, Overig
PbaggerenCode	Periode waarin meest recente schonen plaatsvond, gecodeerd	Voor augustus, Augustus/september, Na september
LaastBaggerenCode	Aantal jaren sinds het meest recente baggeren, gecodeerd	Vorig jaar, Twee jaar geleden, 3-5 jaar geleden, Meer dan 5 jaar geleden
Stoor- en toestandsvariabelen		
Jaar	Jaar waarin de natuurwaarde is gemeten	2003 of 2005
Week	Week waarin de natuurwaarde is gemeten	29-35
Medewerker	Veldmedewerker die de natuurwaarde heeft gemeten	Naam van de medewerker
Bedrijf	Nummer van het bedrijf waartoe de sloot behoort	1-64
Sloot	Code van de sloot	1a, 1b, 2a, etc.

Statistische analyse

De statistische analyses zijn uitgevoerd met het programma SPSS 12.0.1 voor Windows. Voor het maken van de figuren is ook gebruik gemaakt van Windows Excel.

Als doelvariabelen (in statistische termen: de afhankelijke variabelen) werden opnieuw de Biotoetsscore en de Nmacrofauna genomen, waarmee we twee verschillende aspecten van de natuurwaarde van de sloten beschrijven: de algemene ecologische kwaliteit en de ongewogen macrofaunarijksdom.

De onafhankelijke variabelen kunnen in twee groepen worden gesplitst: de stuurvariabelen, dat wil zeggen de variabelen die het onderhoud beschrijven, en de stoor- en toestandsvariabelen, dat wil zeggen de variabelen waarin we niet direct geïnteresseerd zijn, maar waarvan we weten of vermoeden dat ze de relatie tussen de stuur- en doelvariabelen zo kunnen beïnvloeden dat we er rekening mee moeten houden.

Als stuurvariabelen ('fixed factors') zijn genomen: schoningapparatuur, schoningsperiode, schoningsfrequentie, baggerapparatuur, baggerperiode en baggerfrequentie. Voor een definitie van de stuurvariabelen zie tabel 2.

Als stoor- en toestandsvariabelen ('random factors') zijn genomen: meetjaar, meetweek, veldmedewerker, bedrijf en sloot. Voor een definitie van de stoor- en toestandsvariabelen zie tabel 2.

Opnieuw is een variantie analyse (de Univariate GLM-procedure van SPSS) uitgevoerd om stap voor stap de niet-significante interacties en random factoren uit de analyse te

verwijderen, eerst de interacties, vervolgens de random factoren. Interacties en random factoren met p-waarden kleiner dan 0,10 werden in de analyse gehandhaafd.

Doordat van een aantal variabelen de gegevens ontbraken kon de volledige variantie analyse slechts uitgevoerd worden op 243 sloten verdeeld over 46 bedrijven.

3.4.4 Resultaten

Beschrijvend

Als afhankelijke variabelen stonden ons drie variabelen ter beschikking: de Biotoetsscore, de Bioindexscore en de Nmacrofauna. Omdat deze drie variabelen alle drie beogen de natuurwaarde van een sloot te meten, mogen we veronderstellen dat ze onderling gecorreleerd zijn. Dat geldt des te sterker voor de Bioindexscore en de Nmacrofauna, omdat deze maten op dezelfde tellingen van macrofauna gebaseerd zijn. De drie maten blijken inderdaad onderling positief gecorreleerd (tabel 3).

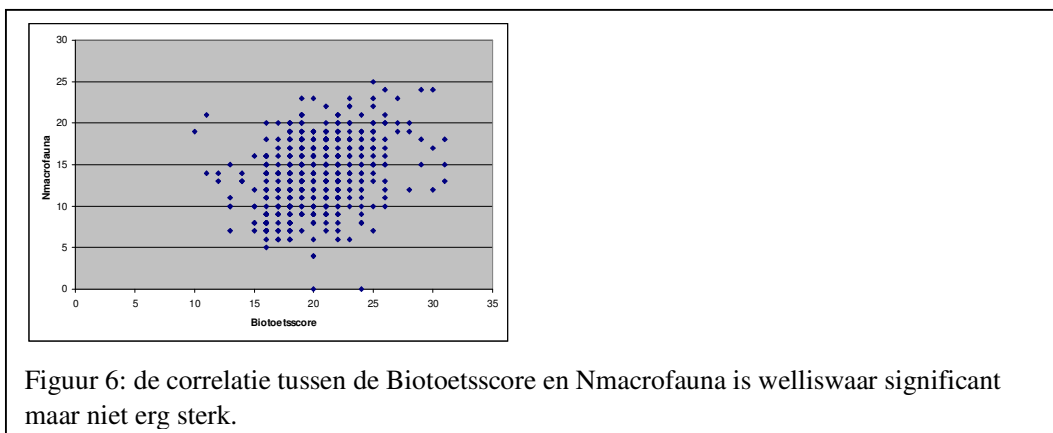
Tabel 3: de correlaties tussen de beschikbare maten van natuurwaarden.

Correlations

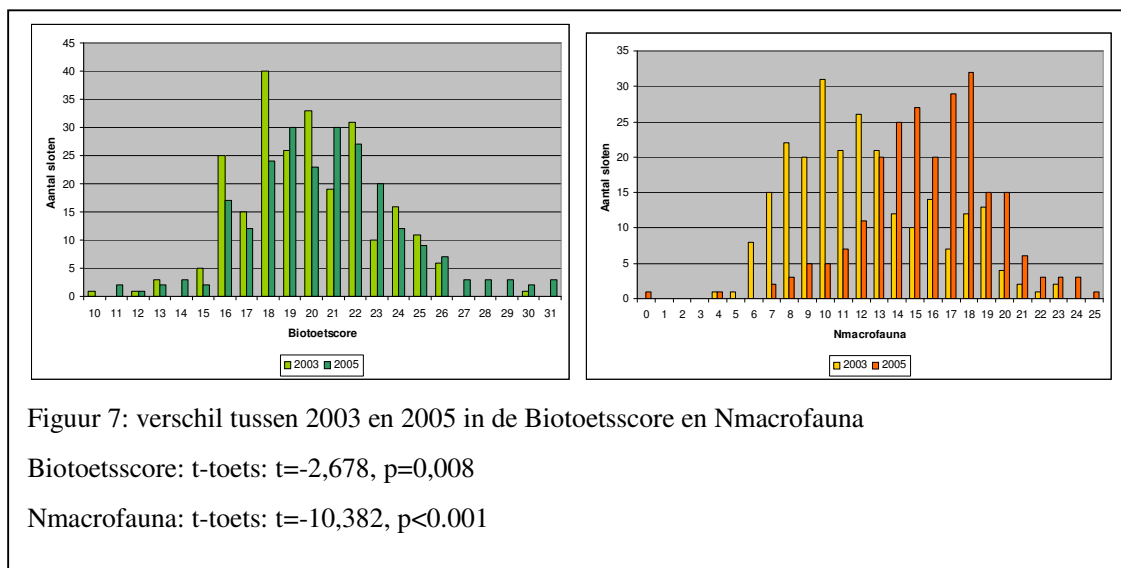
		Nmacrofauna	Bioindexscore
biotoetsscore	Pearson Correlation	,329(**)	,315(**)
	Sig. (2-tailed)	,000	,000
	N	477	478
Nmacrofauna	Pearson Correlation		,737(**)
	Sig. (2-tailed)		,000
	N		477

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

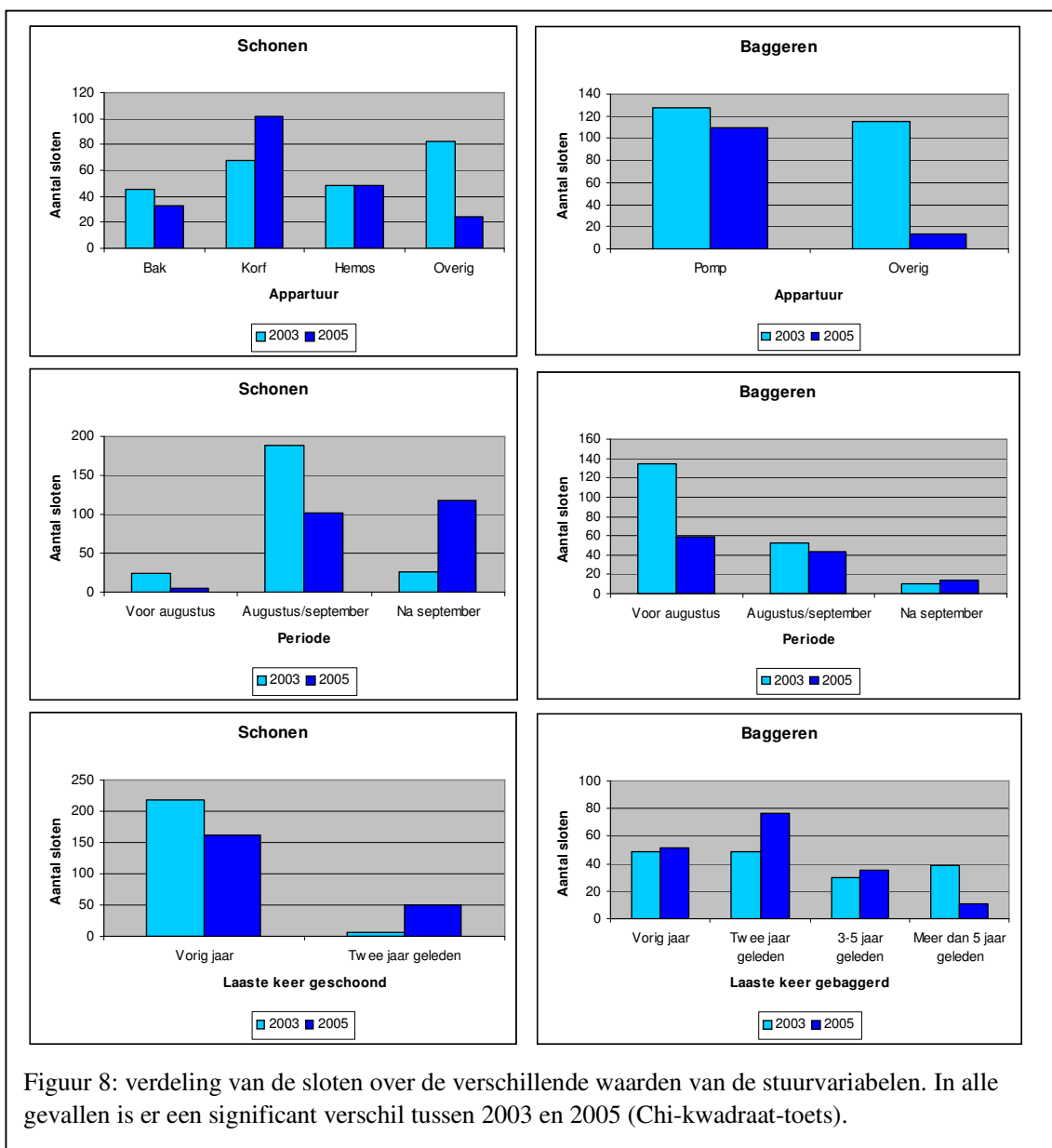
De correlatie tussen de Bioindexscore en de Nmacrofauna blijkt zelfs zo hoog dat we concludeerden dat ze feitelijk hetzelfde meten. Daarom besloten we slechts een van deze twee variabelen verder te analyseren: Nmacrofauna omdat deze in vooranalyses de sterkste gevoeligheid voor verschillende factoren vertoonde. De correlatie tussen de Biotoetsscore en Nmacrofauna is aanwezig, maar niet zo sterk dat we kunnen aannemen dat ze helemaal dezelfde natuurwaarde vertegenwoordigen (zie ook figuur 6).



In paragraaf 3.2 hebben we al laten zien dat de sloten verschillen vertonen in de uitkomst van de Biotoets en Bioindex tussen de jaren. Dit blijkt ook als we naar de Biotoetsscore en Nmacrofauna kijken (figuur 7). Vooral het verschil in Nmacrofauna is opvallend.

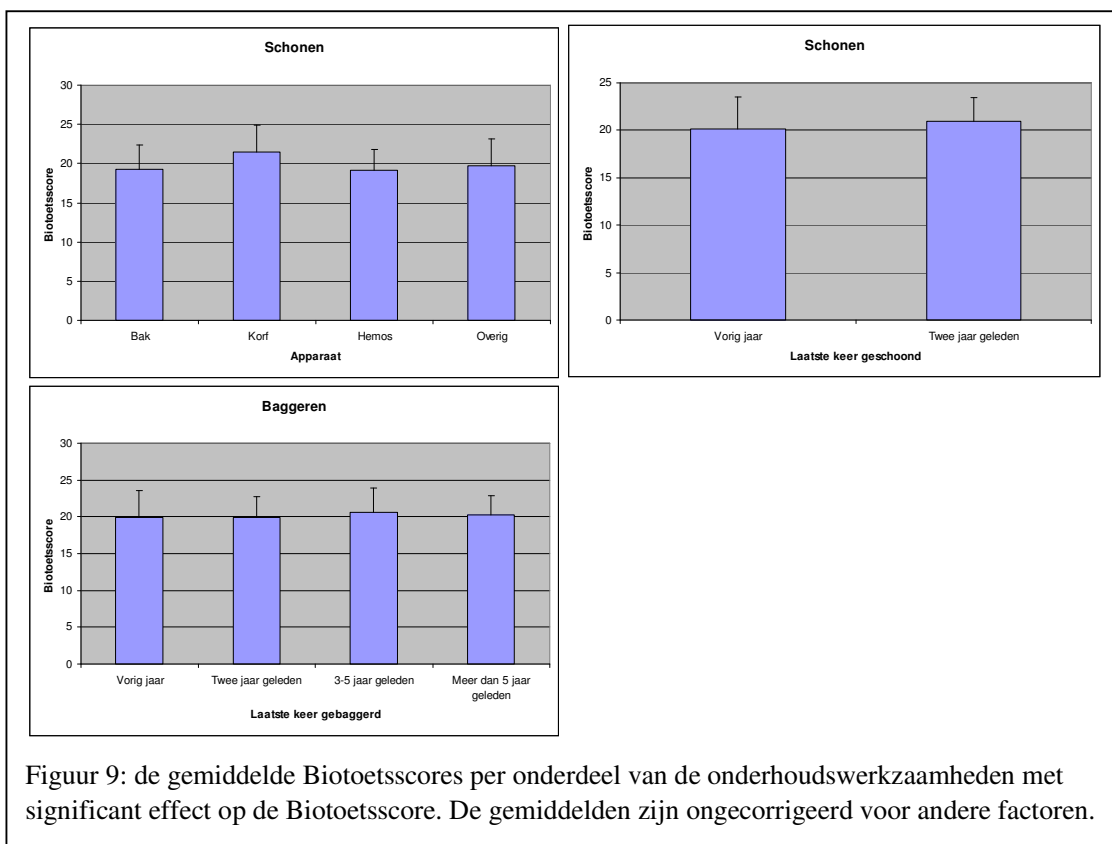


Bij de analyse van de gevolgen van het meest recente onderhoud, dat wil zeggen bij het onderzoek naar de gevolgen van de diverse recente onderhoudsmaatregel voor de natuurwaarde van de sloot, willen we 11 onafhankelijke variabelen betrekken, 6 stuurvariabelen en 5 stoor- of toestandsvariabelen waarvoor we willen corrigeren. De verdeling van de sloten over de stoor- en toestandsvariabelen is evenwichtig, want door onszelf gepland: in de beide jaren zijn ongeveer evenveel sloten gemeten, op evenveel bedrijven met per bedrijf evenveel sloten, uitgevoerd door evenveel veldmedewerkers in evenveel weken. Maar voor de verdeling van de sloten over de stuurvariabelen zijn we volledig afhankelijk van de onderhoudsmaatregelen die de boeren hebben uitgevoerd. We kunnen dus niet van een evenwichtige verdeling uitgaan. Daarbij komt dat we de boeren expliciet gevraagd hebben hun onderhoud in een deel van de sloten te veranderen. En hoewel op de meeste bedrijven de verandering in het onderhoud niet is uitgevoerd zoals we dat gevraagd hadden, hebben veel boeren hun onderhoud wel degelijk veranderd. In de navolgende analyse kan het meest recente onderhoud dus sterk verschillen tussen 2003 en 2005. Figuur 8 geeft de verdeling van de sloten over de verschillende waarden per stuurvariabele, gesplitst naar 2003 en 2005.



Het zal duidelijk zijn dat de verdeling van de sloten over de waarden van de stuurvariabelen niet evenwichtig is. Zo is er vrijwel niet in de zomer geschoond en vond vrijwel alle schoning het voorgaande jaar plaats, en niet twee jaar geleden. Gebaggerd werd er daarentegen vooral in de zomer en het vroege najaar. Ook zijn er duidelijke veranderingen tussen 2003 en 2005 zichtbaar: het gebruik van de maaikorf is toegenomen en er is later gemaaid. Ook het gebruik van de pomp is relatief toegenomen en er lijkt ook iets later gebaggerd. Het lijkt er ook op dat in 2003 enig achterstallig baggerwerk is uitgevoerd.

Het bovenstaande geeft nog geen informatie over de mate waarin bepaalde werkzaamheden samenhangen. Als de samenhang tussen twee soorten werkzaamheden zeer sterk is (bijvoorbeeld het gebruik van de pomp vindt altijd in de zomer plaats), is het verstandig om een van de beide werkzaamheden niet op te nemen in de analyses omdat ze feitelijk dezelfde handeling weergeven. Om daar zicht op te krijgen werden de waarden van de stuurvariabelen



omgezet in dummy-variabelen die aangeven of een bepaalde waarde al dan niet het geval is (bijvoorbeeld: de bak is al dan niet gebruikt voor schonen, de korf is al dan niet gebruikt, etc.). Hiermee zijn vervolgens de correlaties tussen de waarden van de stuurvariabelen berekend (bijlage 6).

Daaruit bleek dat hierin nooit erg sterke correlaties optreden (alle correlatie-coëfficiënten zijn lager dan $\pm 0,35$). Er is dus geen reden op voorhand een combinatie van werkzaamheden uit te sluiten van de analyses. Wel willen we erop wijzen dat uit de correlaties blijkt dat het gebruik van de maaikorf vaak na september plaats vindt, dat de pomp meestal voor augustus wordt ingezet en dat als het baggeren langer geleden is dan vijf jaar, er destijds meestal niet met de pomp is gebaggerd. De correlaties die zichtbaar zijn tussen onderdelen van het schonen en onderdelen van het baggeren zijn moeilijk te interpreteren. Zo lijkt het gebruik van de maaikorf samen te hangen met baggeren vanaf september. Dit kan een gevolg zijn van onze aanbevelingen voor het ideaal onderhoud.

Analyse

De stapsgewijze variantieanalyses resulteerden in twee variantieanalyse met de eenvoudigste modellen, een op de Biototsscore en een op de Nmacrofauna (bijlage 7).

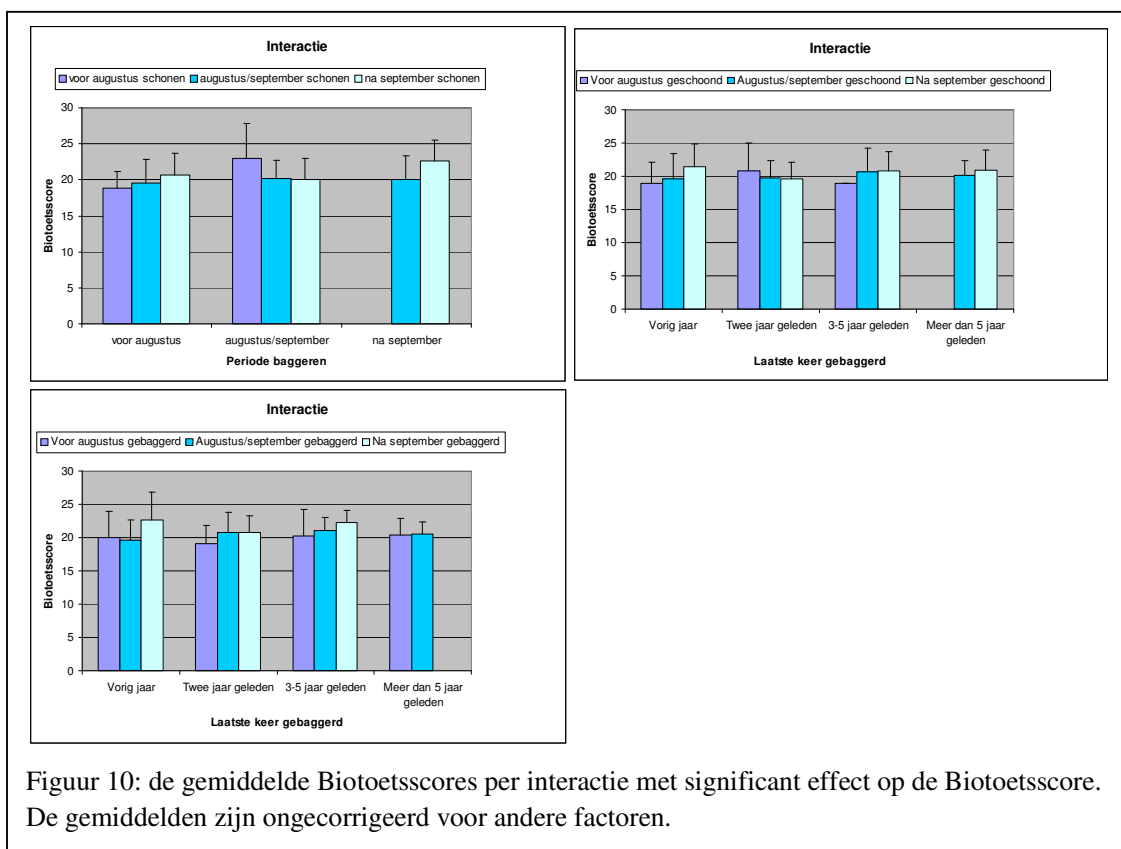
Daaruit blijkt dat van de stuurvariabelen alleen het schoningsapparaat ($F= 9,345$; $df=3$; $p<0,001$; $sq\text{-}\eta^2=0,412$), de tijd sinds de laatste keer dat er geschoond werd ($F= 4,921$; $df=1$; $p=0,032$; $sq\text{-}\eta^2=0,110$), de tijd sinds de laatste keer baggeren ($F= 3,012$; $df=3$; $p=0,041$; $sq\text{-}\eta^2=0,184$) en drie interacties gevolgen lijken te hebben voor de Biototsscore. Het effect van

het schoningsapparaat is duidelijk het sterkst. De stuurvariabelen lijken geen enkel significant gevolg te hebben voor de Nmacrofauna.

De afzonderlijke onderhoudsmaatregelen

In figuur 9 staan de gemiddelde Biotoetsscores per onderdeel van de onderhoudswerkzaamheden met een significant effect op de Biotoetsscore volgens de variantieanalyses.

Duidelijk is dat de maaikorf hoger scoort dan de overige apparaten. De hemos scoort het laagst. Dit ondanks het feit dat we aan tien boeren vroegen de hemos op een zo natuurvriendelijk mogelijke manier te hanteren. Dit is een ruime meerderheid van alle boeren die de hemos toepasten. De natuurvriendelijk inzetten van de hemos blijkt de natuurwaarde



niet te beïnvloeden: een t-toets wees uit dat de sloten van de boeren die we vroegen dat te doen niet significant verschilden in de Biotoetsscore en Nmacrofauna van de sloten van de boeren die we dat niet vroegen (Biotoetsscore: $t=0,854$; $df=94$; $p=0,395$; Nmacrofauna: $t=0,817$; $df=93$; $p=0,416$).

De Biotoetsscore is hoger als er twee jaar geleden is geschoond dan als er vorig jaar is geschoond.

De Biotoetsscore is hoger als er 3-5 jaar geleden is gebaggerd, dan als er korter geleden is gebaggerd of als er langer geleden is gebaggerd.

SLOOTEXPERIMENT

Overigens moet ook duidelijk zijn het verschil tussen de onderdelen, hoewel significant volgens de analyses, als naar de feitelijke gemeten gemiddelden wordt gekeken gering is.

Interacties

De gemiddelde Biotoetsscores per interactie met een significant effect op de Biotoetsscore staan in figuur 10. Opvallend is dat de periode van werkzaamheden, hoewel die in geen van de gevallen op zichzelf een effect lijkt te hebben op de Biotoetsscore, wel via de interacties met andere variabelen van de timing van werkzaamheden een effect lijkt te hebben. Overigens lijken de interacties geen duidelijk patroon te vertonen.

4 NATUURPRODUCTIEBELONING

4.1 Inleiding

Het onderzoek naar de natuurwaarde die mogelijk als basis voor een natuurproductiesysteem zouden kunnen dienen werd gericht op:

5. vissen
6. amfibieën
7. hogere planten
8. biotoets

De eerste drie mogelijkheden werden onderzocht door studenten. Vissen en amfibieën werden op een deel van de deelnemende bedrijven in de sloten van het experiment gericht geïnventariseerd. De hogere planten werden onderzocht aan de hand van een dataset verzameld in een voorgaand onderzoek (Twisk et al., 2000) en de dataset van het monitoringsysteem van de Directie Groen, Water en Milieu van de provincie Zuid-Holland. De biotoets werd onderzocht door de boeren te vragen zelf de biotoets uit te voeren in de sloten van het experiment.

Het onderzoek naar de mogelijkheden van een natuurproductiebeloningsysteem voor sloten was vooral oriënterend, gericht op het vinden van een aspect van de natuurwaarde van sloten dat gebruikt kan worden als basis voor de beloning. Dat wil zeggen dat we op zoek waren naar een of andere natuurwaarde die eenvoudig en betrouwbaar door boeren gemeten en door een overheid of agrarische natuurvereniging gecontroleerd kan worden zodat de betreffende waarde als grondslag voor betaling kan dienen. Andere onderdelen van een compleet natuurproductiebeloningsysteem, zoals de bedragen die als beloning zouden kunnen gelden of de uitwerking van het feitelijke controle systeem, zijn voorlopig nog niet onderzocht.

Zoals vermeld, is het onderzoek voor een deel uitgevoerd door studenten, die elk hun eigen vraagstelling hadden en daarmee ook een eigen onderzoeksopzet, min of meer onafhankelijk van het slootexperiment zoals hierboven beschreven. Hieronder vatten we per onderdeel de vraagstelling en de onderzoeksopzet samen. Volledige beschrijvingen van het studentenonderzoek zijn beschikbaar in de vorm van studentenverslagen (Van Geijn, 2004; Welch, 2005; Wagner, 2004 & Zoutendijk, 2005).

4.2 Vissen

4.2.1 *Materiaal en methode*

Het doel van het onderzoek naar de mogelijkheid vissen als basis voor natuurproductiebeloning te gebruiken was om na te gaan of dichtheid of rijkdom aan vissen in sloten eenvoudig te meten is door boeren (Van Geijn, 2004). De vraagstelling luidde dan ook:

1. In hoeverre levert een snelle, steekproefsgewijze en eenvoudige bemonsteringsmethode een betrouwbare indicatie voor de totale visstand in de te bemonsteren sloot?
2. In hoeverre staat de vispopulatie in de boerensloot in relatie tot de uitkomsten van de biotoets?

Om deze vragen te beantwoorden werd de volgende onderzoeksopzet gekozen.

In 37 sloten verdeeld over 20 bedrijven die deelnamen aan het slootexperiment werd zowel een zeer grondige monsteringsmethode toegepast, als een eenvoudige. Als grondige methode werd het 'plonzen' toegepast: twee netten worden op 50 meter afstand van elkaar in een sloot geplaatst, een kernnet en een vangnet. Vervolgens worden de vissen binnen het afgezette stuk sloot naar het vangnet opgejaagd met aluminium pijpjes aan een koord die ritmisch in het water worden geplonst. De eenvoudige methode bestond uit 10 halen met een schepnet, 100x50 cm, maaswijdte 4 mm in hetzelfde stuk van 50 meter, voorafgaand aan het plonzen.

Om een relatie tussen de uitkomsten van de biotoets en de visstand te kunnen leggen waren de bedrijven zo gekozen dat ongeveer evenveel sloten met een zeer lage, lage, gemiddelde en hoge score van de biotoets werden bemonsterd. Overigens werden de bedrijven, waar in principe twee sloten werden bemonsterd, random uit de deelnemende bedrijven gekozen.

De bemonstering vond overdag plaats, tussen 4 oktober en 28 november 2003.

4.2.2 *Resultaten*

Samenvatting

Met de grondige bemonsteringsmethode werden in totaal 458 vissen gevangen, verdeeld over zes of zeven soorten: Blankvoorn (259), Stekelbaars (mogelijk twee soorten, 151), Ruisvoorn (37), Bittervoorn (9), Baars (1) en Snoek (1). Op een bedrijf werden vijf soorten gevangen, op twee bedrijven vier soorten, op twee bedrijven drie soorten, op twee bedrijven twee soorten, op acht bedrijven een soort en op een bedrijf geen enkele soort. In een sloot werden vier soorten gevangen, in vijf sloten drie, in vier sloten twee, in 17 sloten een soort en in 10 sloten geen soorten.

Met het schepnet werden slechts tien vissen gevangen, vijf Stekelbaarzen, drie Blankvoorns en twee Ruisvoorns. Opmerkelijk is wel dat in vier gevallen een soort wel met het schepnet werd gevangen maar niet met de grondige methode, waaruit blijkt dat ook de grondige methode geen volledig inzicht in de soortenrijkdom van een sloot geeft.

Door het lage aantal vangsten met het schepnet heeft het geen zin de relatie te onderzoeken tussen de de vangsten met de grondige methode en de vangsten met het schepnet.

SLOOTEXPERIMENT

De soortenrijkdom op bedrijven met een lage score op de biotoets ('slecht' en 'matig') was gemiddeld 1,67 en op bedrijven met een hoge score ('goed' en 'zeer goed') 2,29, maar dit verschil bleek niet significant ($p=0,43$, t-toets).

Een uitgebreidere beschrijving van de resultaten is te vinden in Van Geijn (2004).

4.3 Amfibieën

4.3.1 Materiaal en methode

Het amfibieënonderzoek richtte zich op een eenvoudige telmethode van amfibieën voor boeren en de mogelijkheid deze telling te controleren (Welch, 2005). De algemene vraagstelling was:

Welke amfibiesoorten komen voor in sloten op melkveehouderijbedrijven en welke eenvoudige, doch betrouwbare methode zouden veehouders kunnen gebruiken voor het rapporteren van de amfibieënstand in hun sloten zodat ze daarvoor betaald zouden kunnen worden?

De volgende onderzoekopzet werd gekozen:

Op 28 bedrijven die deelnamen aan het slootexperiment werd langs vier sloten een traject van 250 meter uitgezet, verdeeld in 10-meterstukken. De boeren werd gevraagd visuele amfibieëntellingen uit te voeren langs deze trajecten. Binnen enkele dagen na de telling door de boer (bij voorkeur binnen twee dagen, maar dat is niet altijd gelukt) werd het traject door de onderzoeker geteld. Alle sloten werden in principe zowel door de boer als de onderzoeker twee keer geteld: een vroege telling tussen 17 maart en 16 april 2004 en een late telling tussen 11 mei en 28 mei 2004.

Om de eventuele invloed van stoor- en toestandsvariabelen op de relatie tussen telling en controle te kunnen onderzoeken werd een groot aantal andere variabelen gemeten betreffende het weer, de slootdimensies, de vegetatie en de positie van de teller tov de sloot en de zon.

De bedrijven werden op grond van de macrofaunabemonstering uit het voorgaande jaar zo gekozen dat zowel naar verwachting amfibie-rijke als amfibie-arme sloten zouden zijn vertegenwoordigd. Overigens werden de bedrijven, waar in principe twee sloten werden bemonsterd, random uit de deelnemende bedrijven gekozen.

4.3.2 Resultaten

Samenvatting

Tijdens de vroege telling, tussen 17 maart en 16 april, voerden 18 van de 28 boeren amfibieëntellingen uit; tijdens de late telling, 11-28 mei, waren dat 24 van de 28 boeren. Het tellen van een sloot kostte de boeren ongeveer 15 minuten.

Tijdens de vroege telling werden zowel door de boeren als de onderzoeker weinig amfibieën waargenomen (tabel 4). Uitzondering is het aantal eiklommen van de Bruine kikker, waarvan de onderzoeker er 147 telde. De boeren telden slechts twee van deze eiklommen, waarschijnlijk omdat, op een na, alle sloten waarin de onderzoeker meer dan 5 eiklommen zag op bedrijven lagen waar de boer geen telling uitvoerde. Bij toetsing blijkt dat er een significant verband is tussen de waarneming van een Bruine kikker door de boer en door de onderzoeker (aan- of afwezigheid in een sloot; Fisher exact probability: $p < 0,05$), maar dat de mate van overeenkomst tussen de boerentelling en de onderzoekertelling gering is (Kappa=0,32). De mate van overeenkomst wordt beter als alleen naar sloten met een geringe baggerlaag (minder dan 10 cm; $n=34$; Kappa=0,62) of naar sloten met een grotere diepte

(meer dan 50 cm; n=27; Kappa=0,52) wordt gekeken. Door de lage aantallen is geen verdere analyse van de resultaten van de vroege telling uitgevoerd.

Tabel 4: aantal waargenomen amfibieën

	Onderzoeker	Boer
Vroege telling		
Bedrijven	27	18
Bruine kikker	Volwassen	13
	Eiklommen	2
Heikikker	Volwassen	1
	Eiklommen	12
Gewone pad	Volwassen	0
	Eisnoeren	0
Late telling		
Bedrijven	28	24
Groene kikker	Volwassen	613
	Eiklommen	5
Rugstreeppad	Eisnoeren	1
Kleine watersalamander	Volwassen	6
	Larven	2

Tijdens de late telling werden veel Groene kikkers waargenomen (tabel 4). Waarnemingen aan andere amfibieën waren te sporadisch om verdere analyse te rechtvaardigen.

De aan- of afwezigheid van Groene kikkers in de 10 meter stukken vertoont een significant verband tussen de waarnemingen van boeren en die van de onderzoeker (Fisher exact probability: $p < 0,01$), maar de mate van overeenkomst tussen de boerentelling en de onderzoekertelling is uiterst gering (Kappa=0,06). De aan- of afwezigheid in de hele sloot vertoont geen significant verband (Fisher exact probability: $p > 0,05$).

Op de totaal aantal waargenomen Groene kikkers per sloot door boeren en de onderzoeker werd een variantie-analyse toegepast (Univariate GLM-procedure van SPSS), nadat deze aantallen logaritmisch waren getransformeerd ($\ln(\text{aantal} + 1)$). Daaruit bleek dat de

gevonden correlatie tussen de waarnemingen van de boer en die van de onderzoeker sterk wordt beïnvloed door het bedrijf. Anders gezegd: de correlatie die gevonden kan worden tussen het aantal Groene kikkers dat boeren waarnemen in hun sloot en het aantal dat de onderzoeker waarneemt, kan worden verklaard doordat de bedrijven onderling sterk verschillen in rijkdom aan Groene kikkers in hun sloten. Willen we de relatie tussen boerentellingen en tellingen door de onderzoeker verder analyseren, dan moeten we dus corrigeren voor het effect van het bedrijf. Als we dit in een variantie-analyse doen, dan blijkt er niet langer een significante correlatie te bestaan tussen de tellingen van de boeren en die van de onderzoeker.

De grote invloed van het bedrijf op de tellingen kan betekenen dat een of andere vorm van betalingsysteem niet op sloten moet worden toegepast, maar op bedrijven als geheel. Dit zou bijvoorbeeld kunnen door de tellingen per sloot te middelen over het hele bedrijf. Als we dat doen, dan blijkt er echter geen significante correlatie te bestaan tussen de tellingen van de boer en die van de onderzoeker. Dit verandert als we een deelselectie maken van de data. Belangrijk in verband met de opzet van een beloningsysteem bleek vooral dat als de tellingen in de middag worden uitgevoerd de correlatie sterk is ($n=7$; $R=0,90$; $p=0,006$), en dat geldt ook, zij het in mindere mate, als ze in ieder geval in hetzelfde dagdeel worden uitgevoerd ($n=9$; $R=0,80$; $p=0,009$).

Een uitgebreidere beschrijving van de resultaten is te vinden in Welch (2005).

4.4 Hogere planten

4.4.1 Materiaal en methode

Het onderzoek naar het mogelijke gebruik van waterplanten als grond voor natuurproductiebeloning werd in twee stappen uitgevoerd. De eerste stap was gericht op het vinden van een beperkte groep waterplanten waarvoor geldt dat de aanwezigheid ervan duidt op een relatieve hoge natuurwaarde van de sloot (Wagner, 2004). We noemen deze stap hieronder 'Selectie'. De tweede stap onderzocht of de gevonden groep soorten ook in een andere, onafhankelijke dataset op een relatief hoge natuurwaarde duidt en hoe gevoelig de groep is voor veranderingen in natuurwaarde (Zoutendijk, 2005). We noemen deze stap hieronder 'Toetsing'.

Selectie

Zoals gezegd was het doel van de Selectie het vinden van een beperkte groep waterplantensoorten waarvoor geldt dat de aanwezigheid ervan duidt op een relatieve hoge natuurwaarde van de sloot. De vraagstelling luidde dan ook:

1. Welke plantensoorten komen in aanmerking om te dienen als indicator voor de natuurwaarde van sloten op melkveehouderijbedrijven?
2. Wat is de relatie tussen de aan-, dan wel afwezigheid van een potentiële indicatorsoort en de natuurwaarde van de sloot?
3. Kunnen de potentiële indicatorsoorten zo worden gegroepeerd dat de aanwezigheid van ten minste enkele soorten uit zo'n groep duidt op een relatieve hoge natuurwaarde van de sloot?

De onderzoeksopzet was als volgt:

Op grond van de literatuur werd eerst een aantal criteria geformuleerd waaraan een indicator moet voldoen (groeiplaats, herkenbaarheid, opvallendheid en algemeen voorkomen) en vervolgens een voorselectie gemaakt van waterplanten die in principe in aanmerking komen om als indicator te dienen.

Uit 238 sloten van 84 melkveehouderijen uit het westelijk veenweidegebied waren vegetatieopnamen beschikbaar, verzameld door Twisk in 1994-1996 (Twisk et al, 2003). Iedere vegetatieopname bestaat uit de aanwezigheid, dan wel afwezigheid van alle waterplantensoorten in 25 aaneengesloten stukken van 6 meter, zodat de hele opname 150 meter sloot beslaat en per soort de frequentie, variërend van 0/25 tot 25/25, bekend is. Op grond hiervan en de gegeven natuurwaarde per plantensoort kan per opname de natuurwaarde van de vegetatie worden berekend volgens de methode van de provincie Zuid-Holland (Clausman & Van Wijngaarden, 1984). Vervolgens werd per potentiële indicator onderzocht wat de relatie is tussen zijn aanwezigheid en een meer dan gemiddelde natuurwaarde van de vegetatie met behulp van een Chi-kwadraat toets. Tevens werd de gevoeligheid en de specificiteit van de potentiële indicator berekend volgens Murtaugh (1996; box 1).

Box 1: gevoeligheid en specificiteit volgens Murtaugh (1996)

Een goede indicator (bijvoorbeeld een plantesoort) zou aanwezig moeten zijn als het te indiceren verschijnsel (bijvoorbeeld de natuurwaarde) waar is, maar afwezig wanneer dat verschijnsel niet waar is. Deze twee vereiste eigenschappen van een indicator noemde Murtaugh de gevoeligheid ('sensitivity': de mate waarin de indicator aanwezig is als het te indiceren verschijnsel waar is) en de specificiteit ('specificity': de mate waarin de indicator afwezig is als het te indiceren verschijnsel niet waar is). Deze zijn te meten door het aantal situatie te tellen waarvoor geldt: indicator aanwezig, verschijnsel waar ('True positive', TP); indicator afwezig, verschijnsel waar ('False negative', FN); indicator aanwezig, verschijnsel niet waar ('False positive', FP) en indicator afwezig, verschijnsel niet waar ('True negative', TN). In schema voor de indicatie van natuurwaarde:

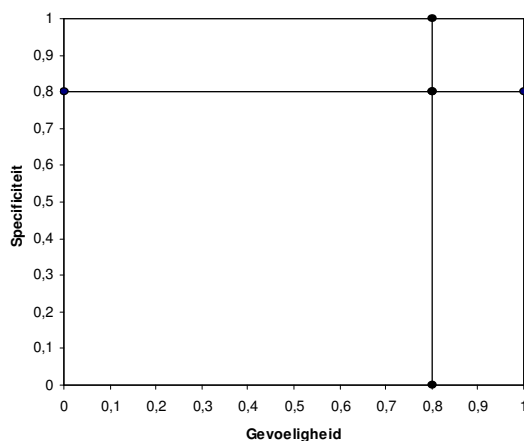
		Natuurwaarde	
		Hoog	Laag
Indicator	Aanwezig	TP	FP
	Afwezig	FN	TN

De gevoeligheid en specificiteit kunnen dan als volgt worden berekend:

$$\text{Gevoeligheid} = TP/TP+FN$$

$$\text{Specificiteit} = TN/TN+FP$$

Beide moeten hoog zijn voor een goede indicator, dus bijvoorbeeld hoger dan 0,8, zoals in de rechter-bovenhoek van de onderstaande figuur.



Om de potentiële indicatoren te kunnen groeperen werden bij het verdelen van de natuurwaarden van de opnamen drie grenzen aangehouden: bovengemiddeld (natuurwaarde hoger dan 45,1), hoog (hoger dan 48) en zeer hoog (hoger dan 50). Alle potentiële indicatoren met een significant hogere aanwezigheid bij een natuurwaarde hoger dan gemiddeld (Chi-kwadraat toets) vormden groep 1, alle potentiële indicatoren met een hogere aanwezigheid bij hoge natuurwaarden vormden groep 2 en alle potentiële indicatoren met een hogere aanwezigheid bij zeer hoge natuurwaarden vormden groep 3. Vervolgens werd per groep onderzocht bij welk aantal soorten de indicatie zowel gevoelig als specifiek is. Ofwel, hoeveel

soorten uit de groep moeten ten minste aanwezig zijn in een sloot om te kunnen vaststellen dat de sloot een relatief hoge natuurwaarde heeft?

Toetsing

Het doel van de Toetsing was om na te gaan in hoeverre de groep waterplanten die uiteindelijk gevonden werd in de Selectie algemeen geldend is, dat wil zeggen of de selectie ook geldt voor door anderen, onafhankelijk van ons onderzoek uitgevoerde natuurwaardebepalingen van vegetaties van sloten en of de selectie gevoelig is voor verandering in de natuurwaarde. Uiteindelijk is het doel van natuurproductiebetaling immers een verbetering van de natuurwaarde van de sloten, dus een basis voor beloning moet daar gevoelig voor zijn. De vraagstelling luidde:

1. Werkt het systeem van met een groep waterplanten indiceren van de natuurwaarde van de vegetatie van boerensloten in alle veenweideregio's van de provincie Zuid-Holland even accuraat?
2. Als blijkt dat de natuurwaarde in een sloot af- of toeneemt, wordt die verandering dan onvertraagd gevolgd door de af- of toename van de indicatoren in die sloot?

De daarbij gekozen onderzoeksopzet was:

Uit de vegetatieopnamen die de Directie Groen, Water en Milieu van provincie Zuid-Holland maakte in het kader van het provinciale vegetatiemeetnet zijn de opnamen van de watervegetaties uit boerensloten geselecteerd. Uiteindelijk bleken 222 sloten waarvan in vier opeenvolgende periodes vegetatieopnamen waren gemaakt geschikt, zodat 888 opnames beschikbaar waren. De opnameperiodes waren 1995, 1997, 1999 en 2002. Bij de opnamen van de provincie wordt van alle waterplantsoorten de bedekkingsgraad geschat in een stuk sloot van meestal 50 meter. Per opname is de natuurwaarde berekend volgens Clausman & Van Wijngaarden (1984).

De dataset werd opgesplitst naar bodemtype, zodat mogelijke regionale verschillen die samenhangen met een voor planten belangrijke toestandsvariabele konden worden onderzocht. De vier bodemtypen die gehanteerd werden zijn zandgronden, kleigronden, klei-op-veengronden en veengronden. Vervolgens werd van het indicatorsysteem dat uit de Selectie is gekomen onderzocht wat per bodemtype per periode de gevoeligheid en specificiteit volgens Murtaugh (1996) is.

Om te onderzoeken of het indicatorsysteem in staat is veranderingen goed weer te geven werd vervolgens de verandering in de natuurwaarde van een slootvegetatie tussen twee periodes bepaald door die verandering in te delen in vier categorieën: hoge waarde blijft hoge waarde, hoge waarde wordt lage waarde, lage waarde wordt hoge waarde en lage waarde blijft lage waarde. 'Hoge waarde' is daarbij hoger dan gemiddeld. Hetzelfde werd gedaan voor de indicatiewaarde. Vervolgens werd de gevoeligheid en specificiteit van de indicatie bepaald van zowel een verbetering (verhoging van de natuurwaarde) als een verslechtering (verlaging van de natuurwaarde), opnieuw volgens Murtaugh (1996).

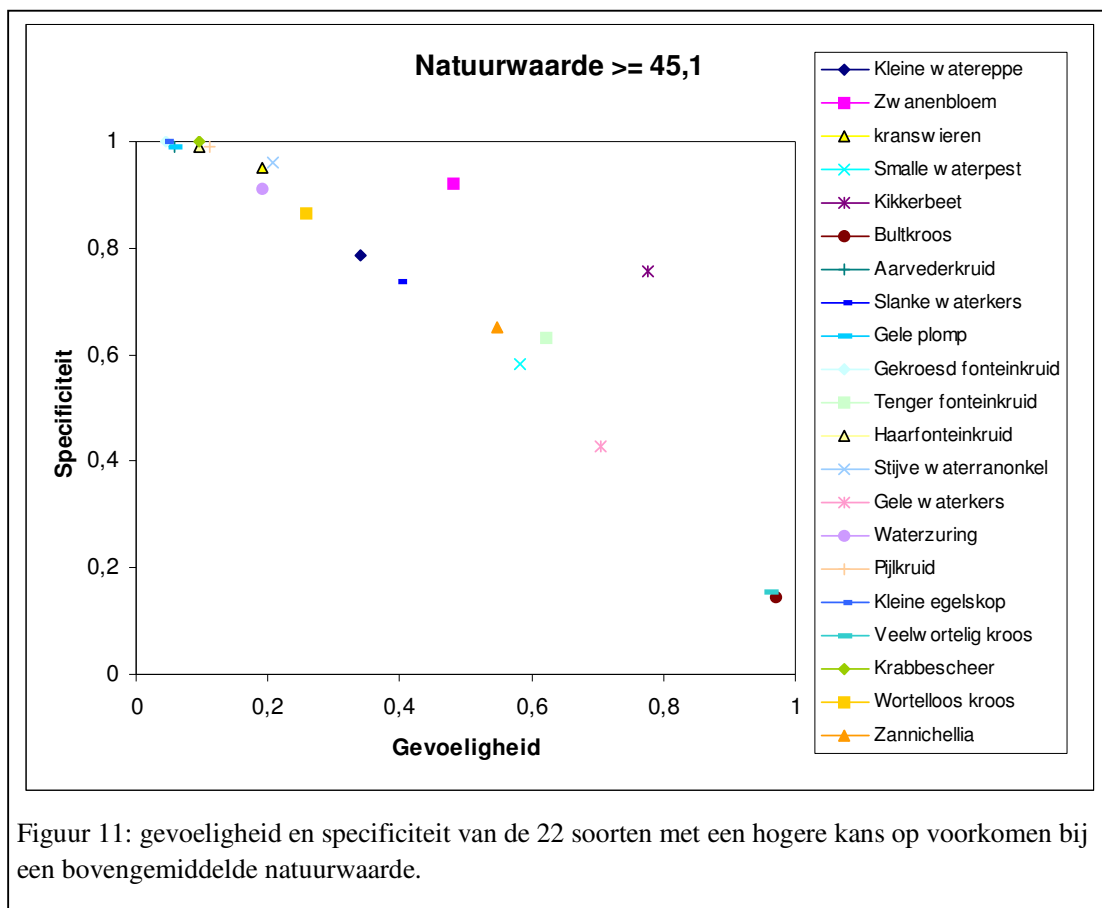
4.4.2 Resultaten

Samenvatting

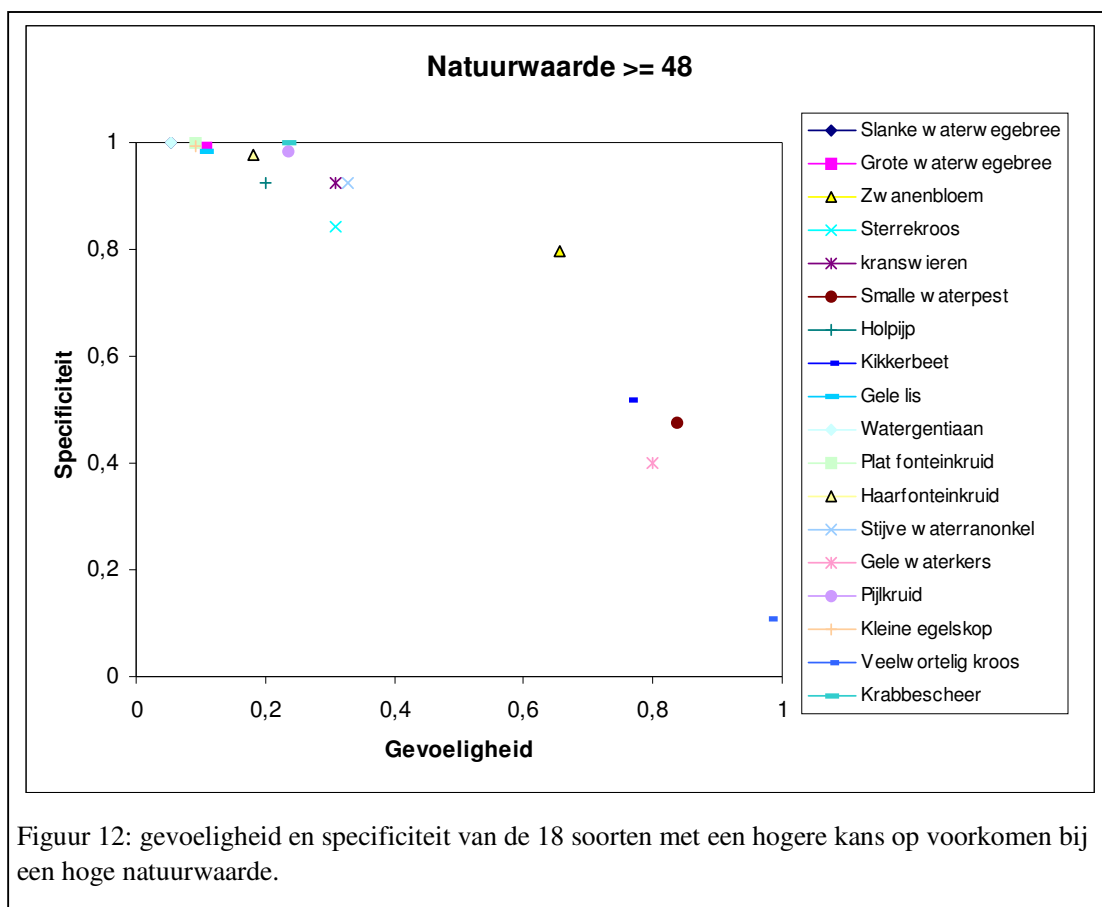
Selectie

In de opnamen van de 238 sloten van de dataset van Wim Twisk (Twisk et al., 2003) kwamen 114 plantensoorten voor. Op grond van hun groeiplaats, herkenbaarheid, opvallendheid en algemeen voorkomen werden hieruit 49 waterplanten geselecteerd voor verdere analyse.

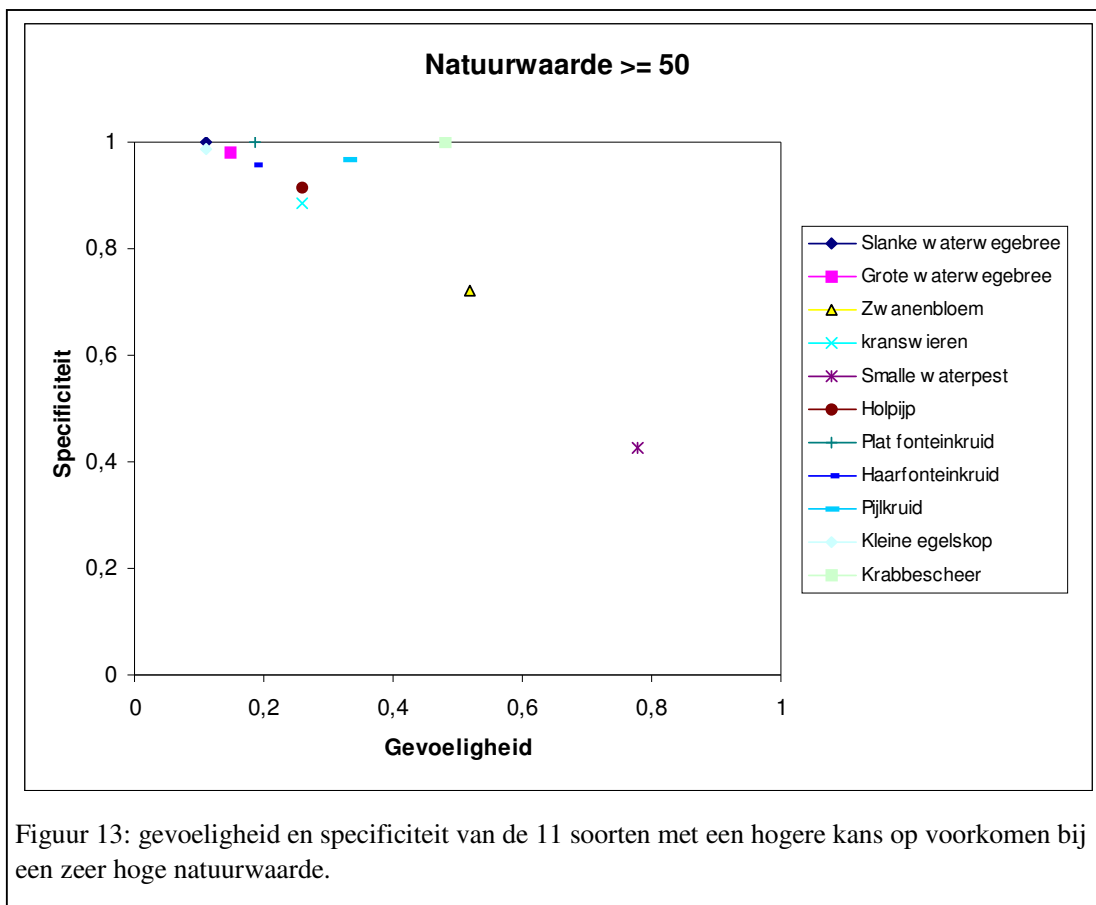
Van deze 49 waterplanten bleken 22 soorten een significant hogere kans op voorkomen bij een bovengemiddelde natuurwaarde ($NW > 45,1$) van de vegetatie te hebben dan bij een lagere natuurwaarde (Chi-kwadraat toets, $p < 0,05$). Deze soortengroep wordt hierna 'groep 1' genoemd. Van deze soorten bleek alleen Kikkerbeet zowel een relatief hoge gevoeligheid, als een hoge specificiteit te hebben (figuur 11).



Van de 49 waterplanten bleken er 18 een significant hogere kans op voorkomen bij een hoge natuurwaarde ($NW > 48$) van de vegetatie te hebben dan bij een lagere natuurwaarde (Chi-kwadraat toets, $p < 0,05$). Dit is 'groep 2'. 11 soorten van groep 2 komen ook voor in groep 1. Geen van de soorten heeft zowel een hoge gevoeligheid als een hoge specificiteit. Het best lijkt nog Zwanebloem (figuur 12).



Van de 49 waterplanten bleken 11 soorten een significant hogere kans op voorkomen bij een zeer hoge natuurwaarde ($NW > 50$) van de vegetatie te hebben dan bij een lagere natuurwaarde (Chi-kwadraat toets, $p < 0,05$). Dit is 'groep 3'. Zeven van deze soorten zitten ook in groep 1 en 2, de overige vier zitten ook in groep 2. Geen van de soorten heeft zowel een hoge gevoeligheid als een hoge specificiteit (figuur 13).

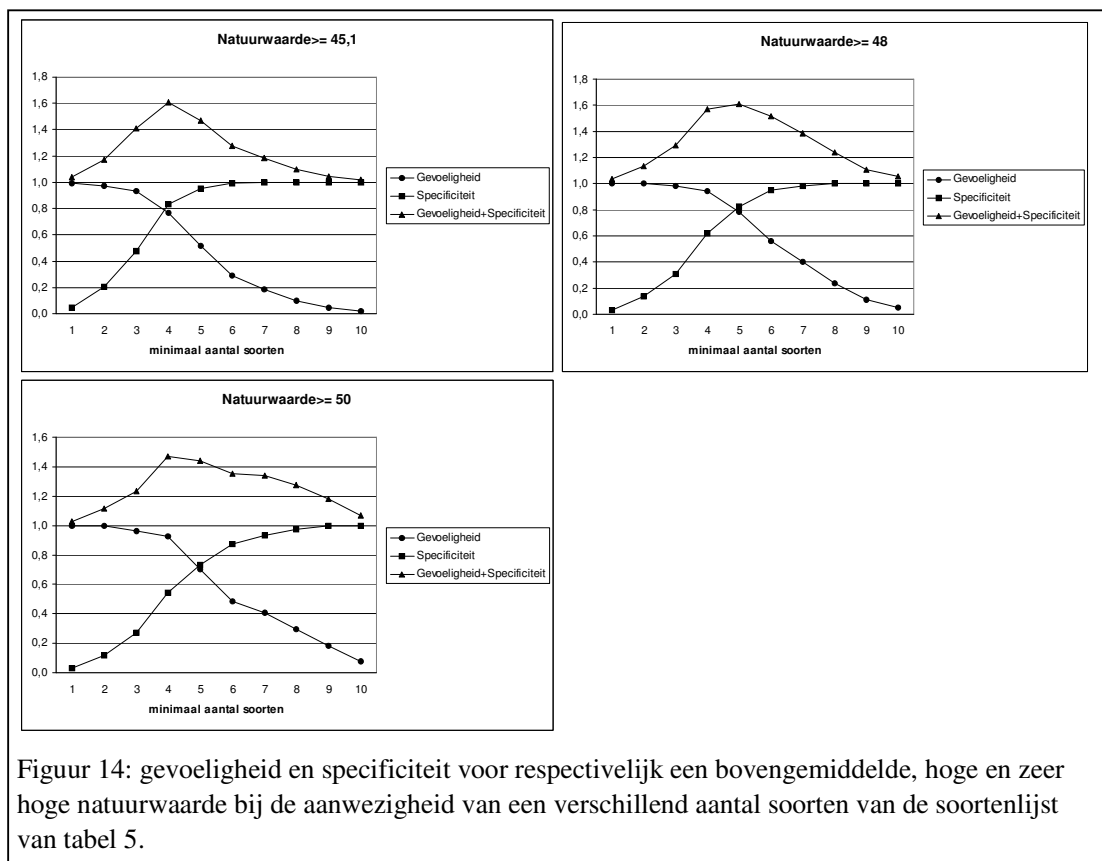


Vervolgens werd onderzocht of de groepen 1, 2 en 3 geschikt zouden zijn als ‘indicator-groep’, in de zin dat de aanwezigheid van een beperkt aantal soorten uit de groep in een sloot wijst op een relatief hoge natuurwaarde van de slootvegetatie. Daartoe werden de gevoeligheid en specificiteit berekend als er minstens een soort uit de groep aanwezig is in de sloot, als er minstens twee soorten aanwezig zijn, als er minstens drie soorten aanwezig zijn, enz. De gevoeligheid en specificiteit werd voor drie gevallen berekend: voor bovengemiddelde natuurwaarde, voor hoge natuurwaarde en voor zeer hoge natuurwaarde. Uit deze analyse bleek dat met geen enkel groep een goed onderscheid te maken is tussen de hoge en de zeer hoge natuurwaarden omdat steeds een gelijk aantal soorten optimaal blijkt te zijn. Om een bovengemiddelde natuurwaarde te indiceren zijn zes soorten uit groep 1 voldoende en vier soorten uit groep 2. Bij groep 3 kan gekozen worden tussen een soort, maar in dat geval is de specificiteit relatief laag, of twee soorten, maar dan is de gevoeligheid relatief laag. Om een hoge natuurwaarde te indiceren vormen vijf soorten uit groep 2 een optimaal systeem. Groep 2 lijkt dus een goede groep om als ‘indicatoren-groep’ te functioneren.

Bij groep 2 horen een tweetal fonteinkruiden die door leken moeilijk zijn te onderscheiden van andere fonteinkruiden. Daarom is nagegaan of de gevoeligheid en specificiteit worden beïnvloed door het weglaten van deze twee soorten uit groep 2. Weglating bleek het resultaat nauwelijks te veranderen. De resultaten staan in figuur 14. Gevoeligheid en specificiteit samen moeten zo hoog, mogelijk zijn. Waar de lijnen van de gevoeligheid en de specificiteit elkaar in de figuren kruisen, is de gevoeligheid even hoog als de specificiteit, en is het indicatorsysteem dus optimaal. De 16 overblijvende soorten staan in tabel 5. De aanwezigheid

SLOOTEXPERIMENT

van meer dan vier soorten uit deze lijst duidt dus op een bovengemiddelde natuurwaarde van de waterplantenvegetatie, de aanwezigheid van meer dan vijf soorten op een hoge natuurwaarde.



Figuur 14: gevoeligheid en specificiteit voor respectievelijk een bovengemiddelde, hoge en zeer hoge natuurwaarde bij de aanwezigheid van een verschillend aantal soorten van de soortenlijst van tabel 5.

Tabel 5: de indicatorgroep: de aanwezigheid van ten minste 4 soorten uit deze groep duidt op een bovengemiddelde natuurwaarde, ten minste 5 soorten op een hoge natuurwaarde.

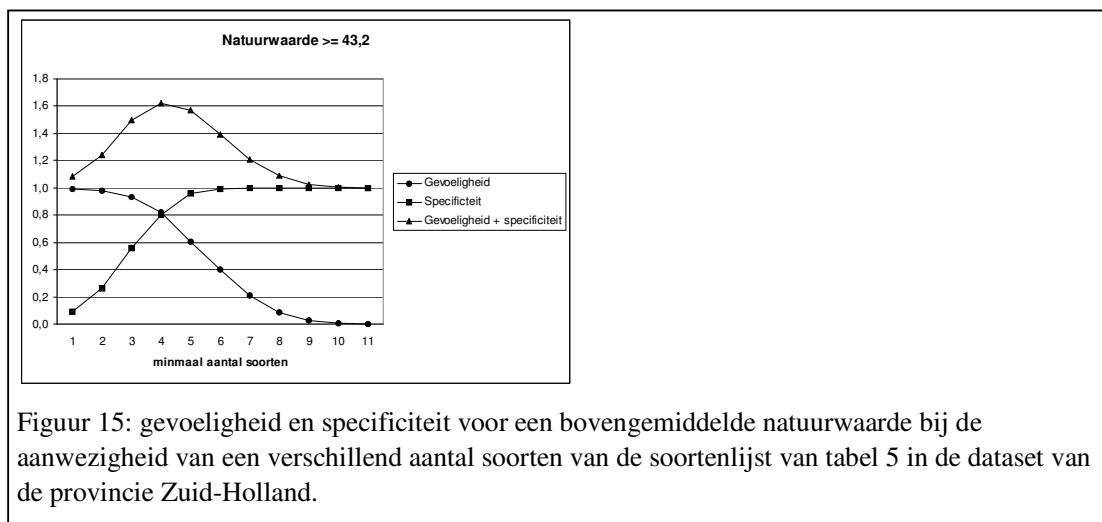
- | | |
|------------------------|------------------------|
| • Slanke waterweegbree | • Gele lis |
| • Grote waterweegbree | • Watergentiaan |
| • Zwanebloem | • Stijve waterranonkel |
| • sterrenkroos | • Gele waterkers |
| • kranwier | • Pijlkruid |
| • Smalle waterpest | • Kleine egelkop |
| • Holpijp | • Veelwortelig kroos |
| • Kikkerbeet | • Krabbescheer |

Toetsing

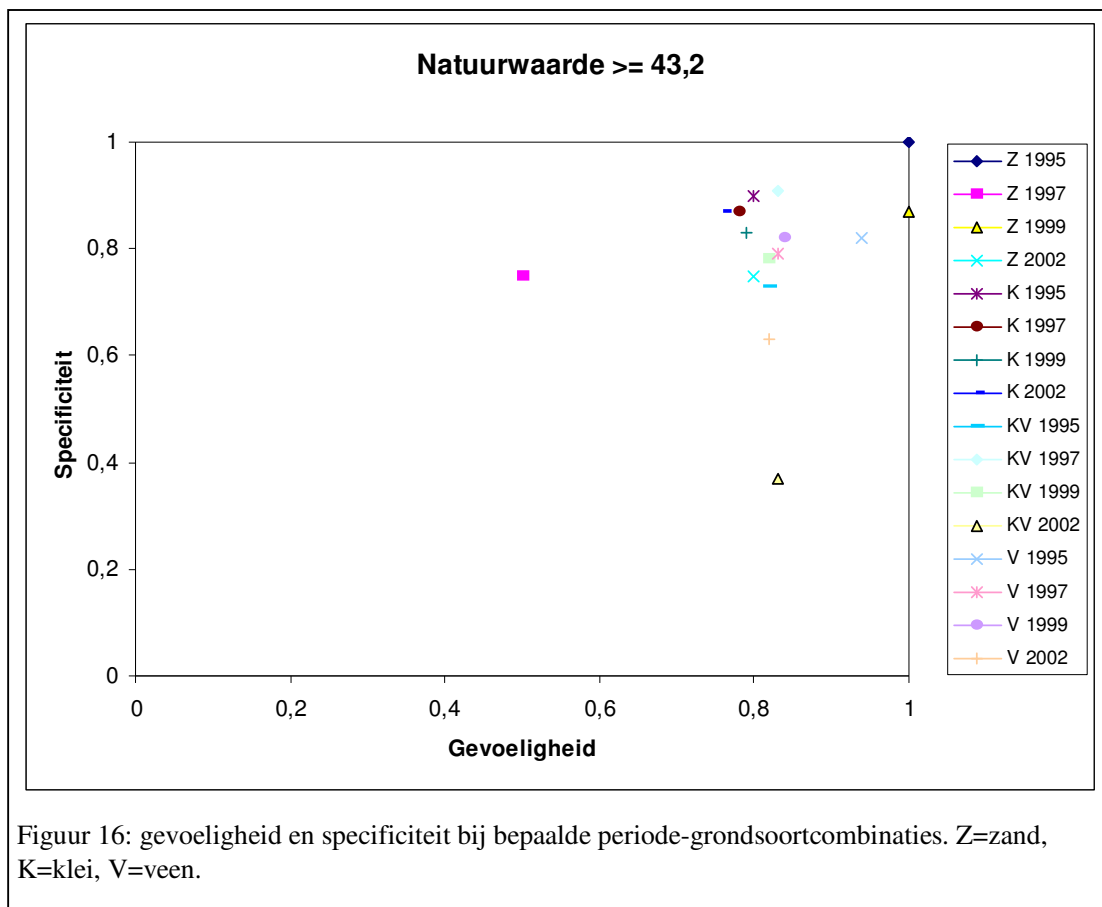
De toetsing is beperkt gebleven tot het nagaan of een indicatorsysteem gebaseerd op de aanwezigheid van ten minste vier soorten uit de lijst van tabel 5 ook in een andere dataset gevoelig en specifiek blijkt te zijn voor een bovengemiddelde natuurwaarde van de waterplantenvegetatie.

De gemiddelde natuurwaarde van de waterplantenvegetaties van alle 888 opnamen van gegevens van de Directie Groen, Water en Milieu van provincie Zuid-Holland bleek iets lager te liggen dan die van de opnamen van Wim Twisk, nl 43,2. 'Bovengemiddeld' betekent bij de navolgende toetsing dus $NW > 43,2$. De verdeling van de natuurwaarde bleek goed overeen te komen.

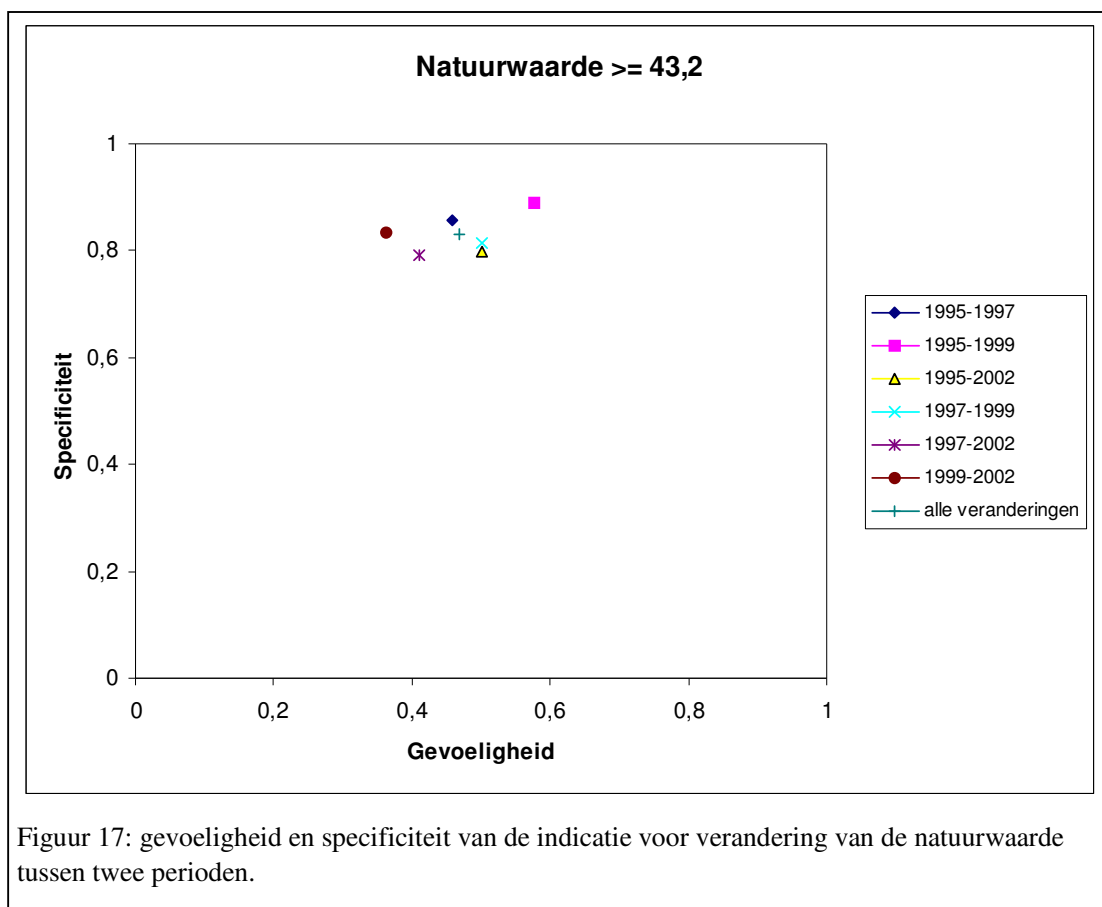
Gebaseerd op alle opnamen, blijkt ook voor de dataset van de provincie te gelden dat een indicatorsysteem gebaseerd op de aanwezigheid van meer dan vier soorten uit de soortenlijst van tabel 5 optimaal is voor de indicatie van een bovengemiddelde natuurwaarde (figuur 15).



Wanneer de dataset wordt opgesplitst naar opnamejaar en grondsoort, blijkt dat bij sommige periode-grondsoortcombinaties de gevoeligheid of specificiteit lager dan gemiddeld kan zijn (figuur 16). Er is echter geen sprake van een systematische lagere score voor een herkenbare groep combinaties, zodat niet gesteld kan worden dat een bepaalde grondsoort altijd lager scoort op een van de twee criteria, of dat bepaalde perioden er uit springen.



De gevoeligheid en specificiteit zijn ook berekend bij een verbetering van de natuurwaarde (van ondergemiddeld naar bovengemiddeld) en een verslechtering van de natuurwaarde (van bovengemiddeld naar ondergemiddeld) tussen twee perioden. Een hoge gevoeligheid wil dan zeggen dat als de verbetering of verslechtering optreedt, ook het aantal soorten uit de lijst van minder dan vier veranderd naar minstens vier, resp. van minstens vier naar minder dan vier. Hoge specificiteit wil in dit geval zeggen dat bij geen verandering ook geen verandering in het aantal soorten optreedt. De resultaten staan in figuur 17.



De specificiteit is in alle gevallen hoog, maar de gevoeligheid is laag. Er lijkt in geval van de verbeteringen een positief verband te bestaan tussen de gevoeligheid en het aantal jaren dat tussen de periodes ligt ($n=6$; $R=0,86$; $p=0,027$). Dit verband bestaat niet bij de verslechtingen.

Een uitgebreidere beschrijving van de resultaten is te vinden in Wagner (2004) en Zoutendijk (2005).

4.5 Biotoets

4.5.1 Materiaal en methode

De biotoets is voor Hoogheemraadschap Rijnland ontwikkeld om snel en eenvoudig de ecologische kwaliteit van een sloot vast te stellen (Vuister, 2000; Boland et al., 2001). Dat maakt de toets geschikt om op grote schaal de natuurwaarde van sloten te meten. Maar wellicht is hij ook bruikbaar als betalingsgrond in een natuurproductiebeloningsstelsel. Ook boeren kunnen hem waarschijnlijk snel en eenvoudig toepassen. De vraag is dan wel of de opgave van de uitkomst van de biotoets uitgevoerd door de boer ook goed controleerbaar is door een overheid of een agrarische natuurvereniging. De vraagstellingen van dit deelonderzoek luidde dan ook:

- zijn melkveehouders in staat de biotoets adequaat uit te voeren?
- komt de uitkomst van de door de melkveehouder uitgevoerde biotoets overeen met die uitgevoerd door een veldmedewerker?

Het onderzoek werd in twee fasen uitgevoerd.

In 2004 vroegen we alle boeren uit het slootexperiment of ze zelf de biotoets wilden uitvoeren op de geselecteerde sloten. Speciaal hiervoor was een versie van de biotoets gemaakt met zo helder mogelijke omschrijvingen van de uit te voeren metingen. De boeren die meewerkten werden beloond met een cadeautje. In dat jaar werden door onszelf geen metingen verricht aan de natuurwaarde van de sloten. Wel werd elk bedrijf waarvan de boer meewerkte bezocht door een veldmedewerker. Deze besprak de biotoets met de boer of boerin en controleerde of de biotoets juist was uitgevoerd door de boer. Op grond van de gesprekken werden de teksten van de biotoets verbeterd tot de definitieve versie van de biotoets die ook als folder is gedrukt (bijlage 8).

In 2005 werd de boeren opnieuw gevraagd of ze de biotoets zelf wilden uitvoeren, nu met behulp van de definitieve biotoets. Dit werd hen gevraagd tegelijk met de aankondiging van het veldbezoek van 2005. We vroegen de biotoets uit te voeren vlak voor het bezoek van onze veldmedewerkers. De veldmedewerkers voerden de biotoets ook uit, zonder verder overleg met de boeren. Zo zouden we kunnen nagaan of het uitvoeren van de biotoets door verschillende mensen tot dezelfde uitkomst leidt.

4.5.2 Resultaten

Zoals hiervoor beschreven hebben we de boeren gevraagd in 2004 en 2005 zelf de Biotoets uit te voeren. In 2004 heeft een medewerker, nadat de resultaten van de biotoets door de boer bij ons bekend waren, de boerderij bezocht en met de boer over de biotoets gesproken. Vervolgens heeft hij de uitvoering gecontroleerd. Daaruit bleek een grote mate van overeenkomst tussen de boerenopgave en de controle ($p_{\text{Chi-kwadraat}} < 0,001$, $n=76$, $Kappa=0,76$). In 2005 echter werd de opgave van de boer vergeleken met de meting van de medewerkers tijdens hun natuurwaardebepaling. De biotoets werd dus niet met de boer besproken. Dan blijkt de overeenkomst tussen de boerenopgave en de meting door de medewerker te verdwijnen ($p_{\text{Chi-kwadraat}} < 0,780$, $n=84$, $Kappa=0,03$).

5 SAMENVATTING VAN DE RESULTATEN

De voorgaande resultaten kunnen we als volgt samenvatten:

- De bereidheid van melkveehouders in het westelijk veenweidegebied om mee te werken aan onderzoek naar mogelijkheden voor natuurvriendelijk slootonderhoud is groot.
- Maar het is voor boeren moeilijk een experimenteel onderhoud van hun sloten uit te voeren als dat betekent dat op een deel van de sloten een ander onderhoud moet worden toegepast dan op de overige sloten.
- Er kon geen positief effect op de natuurwaarde van sloten worden aangetoond van het toepassen van het ‘ideaal’ onderhoud gedurende twee jaar.
- Bij de analyse van de afzonderlijke onderhoudswerkzaamheden bleek dat er uitsluitend effecten te meten van maatregelen op de Biotoetscore. Deze effecten zijn relatief gering. Meer specifiek bleek dat:
 - Gebruik van de maaikorf levert een hoge Biotoetsscore ten opzichte van gebruik van andere apparatuur, met name de Hemos.
 - Als het schonen twee jaar geleden is gebeurd, leidt dat tot een hogere Biotoetsscore dan als er vorig jaar werd geschoond.
 - Als er 3-5 jaar geleden gebaggerd is, levert dat een hogere Biotoetsscore dan als er korter geleden is gebaggerd of als dat juist langer geleden is.
 - Er blijkt tevens een drietal interacties tussen factoren met effecten op de Biotoetsscore: tussen periode van schonen en die van baggeren, tussen periode van schonen en tijd sinds de laatste keer baggeren en tussen periode van baggeren en tijd sinds de laatste keer baggeren.
- Het onderzoek gericht op de mogelijkheden voor een natuurproductiebeloningssysteem voor sloten heeft nog geen duidelijk bruikbare resultaten opgeleverd:
 - Het vissonderzoek heeft niets opgeleverd en is feitelijk mislukt.
 - Het aantal Groene kikkers in een sloot lijkt niet zozeer te worden bepaald door de eigenschappen van de sloot, als wel door de eigenschappen van de omgeving waarin de sloot ligt. Dit zou het bedrijf kunnen zijn, maar ook de wijdere omgeving kan van belang zijn.
 - De natuurwaarde van een sloot lijkt zich goed te laten indiceren door de aanwezigheid van tenminste vier soorten uit een lijst van 16 soorten. Als de natuurwaarde van de sloot echter verandert, dan lijkt deze methode zijn indicatieve waarde te verliezen.
 - De biotoets kan goed door boeren worden toegepast, maar de manier waarop de controle plaatsvindt lijkt van groot belang voor de betrouwbaarheid in een beloningssysteem.

6 DISCUSSIE

6.1 Inleiding

In de onderstaande discussie zullen we bij de foutendiscussie vooral ingaan op het onderzoek naar het slootonderhoud. De interpretatie van de resultaten zal ook het onderzoek naar de natuurproductiebeloning omvatten.

6.2 Foutendiscussie

6.2.1 *Selectie bedrijven en sloten*

Zoals eerder is gebleken (Musters et al., 2003), vormen de bij dit onderzoek betrokken bedrijven waarschijnlijk een goede steekproef uit de gangbare melkveehouderijbedrijven van het westelijk veenweidegebied. Dat geldt echter niet voor de boeren. Door onze keuze de bedrijven te benaderen via de agrarische natuurverenigingen is de kans groot dat de deelnemende boeren meer dan gemiddeld gemotiveerd zijn om hoge natuurwaarden op hun bedrijf te realiseren. Dit kan betekenen dat de manier waarop deze boeren bij hun slootonderhoud te werk gaan verschilt van die van de ‘gemiddelde’ melkveehouder, bijvoorbeeld door de loonwerkers nauwkeurige aanwijzingen te geven hoe te werk te gaan. Dit kan weer tot gevolg hebben dat de natuurwaarde van de sloten in dit onderzoek gemiddeld wat hoger zijn dan bij een echte representatieve steekproef. Of dit ook gevolgen heeft voor de onderlinge vergelijking van de onderhoudswerkzaamheden op hun effecten op de natuurwaarde is onduidelijk, maar niet ondenkbaar. Het zou kunnen betekenen dat als op grond van dit onderzoek boeren hun onderhoud zouden veranderen, de uiteindelijke effecten geringer blijken dat op grond van dit onderzoek verwacht mag worden.

De sloten die voor het onderzoek geselecteerd zijn, zijn sloten waarop de onderhoudswerkzaamheden van de individuele boer waarschijnlijk de grootste effecten hebben: geen scheisloten, geen erfsloten, sloten zonder overstorten, sloten niet in de nabijheid van gemalen, etc. Dit heeft tot gevolg dat, wanneer de aanbevelingen van dit onderzoek worden opgevolgd in alle typen sloten, de effecten op een deel van deze sloten geringer, of in ieder geval afwijkend, kunnen zijn, wat weer tot gevolg heeft dat de gemiddelde effectiviteit van de voorgestelde maatregelen kleiner kan zijn dan verwacht mag worden op grond van dit onderzoek.

6.2.2 *Onderzoeksopzet*

Van begin af aan was duidelijk dat een onderzoek dat poogt de gevolgen van veranderingen in het slootonderhoud te onderzoeken een veel langere onderzoeksperiode nodig heeft dan de drie jaar die we nu tot onze beschikking hadden (Musters et al., 2003). Dit wordt nog eens bevestigd door de resultaten van dit onderzoek (zie hierna). Vervolg van dit onderzoek ligt dan ook voor de hand. Een strikte onderzoeksopzet, gebaseerd op zowel experimentsloten als traditionele sloten op elk deelnemend bedrijf, heeft daarbij niet zoveel zin gezien de moeite die boeren hebben om verschillende onderzoekswerkzaamheden op verschillende sloten uit te voeren.

We hebben in dit onderzoek geen andere eigenschappen van de sloten betrokken die een mogelijke factor van belang voor de natuurwaarde van de sloten zouden kunnen zijn, zoals de dimensies, de waterkwaliteit, de orientatie of de omgeving van de sloot. De reden is dat we dit onderzoek hebben uitgevoerd om aanbevelingen voor slootonderhoud voor boeren te kunnen doen. Voor een boer zijn deze overige factoren gegeven: hij kan ze niet of nauwelijks beïnvloeden. Voor de boer is het vraag of hij binnen zijn bedrijf van onderhoud moet veranderen. Door in onze analyses te corrigeren voor bedrijf, geven onze uitkomsten antwoord op de boer zijn vraag: het geeft de effecten van onderhoudswerkzaamheden op een gemiddeld bedrijf. Anders gezegd: de overige factoren zijn als het ware samengevat in de factor ‘bedrijf’. We komen hier hieronder op terug.

Dat neemt niet weg dat het zinvol kan zijn de overige factoren in een onderzoek te betrekken. Het kan uitspraken opleveren als: “als uw sloten smaller zijn dan x meter heeft het geen zin de natuurwaarde te willen verbeteren met maatregel y”. De tijd voor dit type onderzoek heeft ons echter ontbroken, maar zulk onderzoek is voor een deel wel uitvoerbaar met het verzamelde materiaal.

6.2.3 Statistiek

Alle statistiek die we hebben toegepast is standaard en hoeft hier verder niet te worden besproken, met uitzondering van de variantieanalyse die we hebben toegepast bij de analyse van de afzonderlijke maatregelen. De voorwaarde van toepassing ervan is dat de ‘error’-varianties van de afhankelijke variabelen gelijk is over groepen, waaraan in de analyse van het experiment wel is voldaan, maar in het geval van het onderhoud niet. Dit komt omdat, zoals we in hoofdstuk 3.4.4 hebben laten zien, de categorieën van de stuurvariabelen die in dat onderdeel van het onderzoek geanalyseerd zijn niet evenwichtig over de data-set verdeeld zijn. Formeel is de procedure dan dat non-parametrische toetsen moeten worden toegepast om de verschillen tussen groepen, bijvoorbeeld de verschillen in biotoetsscore tussen de vier categorieën schoningsapparatuur, te toetsen. Het is met non-parametrische technieken echter niet mogelijk te corrigeren voor andere factoren, zoals in ons geval voor de dominante factor ‘bedrijf’. We hebben deze non-parametrisch toetsing dan ook niet uitgevoerd. Van belang is te beseffen dat het niet voldoen aan de voorwaarde vooral gevolgen heeft voor de berekening van de overschrijdingskansen, dus voor de p-waarden, die veelal te laag worden geschat. De beslissing of een factor ‘significant’ bijdraagt hangt er dus van af. Voor dit onderzoek betekent dat dat factoren die in de analyses p-waarden hebben die niet ver onder 0,05 liggen niet echt als significant kunnen worden beschouwd. Dat geldt dus voor het effect op de biotoetsscore van de tijd sinds de laatste keer schonen en de laatste keer baggeren. Deze resultaten moeten als aanwijzingen worden beschouwd. Resultaten met zeer lage p-waarden kunnen als significant worden blijven beschouwd. De p-waarden, die dus niet al te strikt moeten worden genomen, zijn steeds vermeld en in de bijlagen te vinden.

6.3 Interpretatie en vergelijking met eerder onderzoek

6.3.1 Ideaal onderhoud

We hebben met dit onderzoek niet kunnen aantonen dat het toepassen van het ‘ideaal’ onderhoud, zoals we dat op grond van de literatuur en gesprekken met boeren hadden

gedefinieerd (zie hoofdstuk 3.4.1), leidt tot duidelijk hogere natuurwaarden in de sloot. Dit heeft waarschijnlijk twee, elkaar wellicht versterkende redenen:

1. uiteindelijk hebben te weinig boeren de strikte experimentele opzet van het onderzoek naar het ideaal onderhoud kunnen uitvoeren, waardoor de gevoeligheid van het onderzoek voor veranderingen in de natuurwaarde gering is. Met andere woorden, met het geringe aantal bedrijven waarop de onderzoeksopzet is volgehouden zou het gevolg van het veranderend onderhoud heel groot moeten zijn wil je dat gevolg kunnen aantonen,
2. het onderzoek heeft te kort geduurd om significante gevolgen van het toepassen te kunnen vinden.

Maar als het onderzoek wel voldoende gevoelig en langdurig was geweest, kunnen we dan achteraf, gezien de resultaten van het onderzoek van de afonderlijke maatregelen, verwachten dat het ideale onderhoud geleid zou hebben tot hogere natuurwaarden? We komen hierop terug nadat we afzonderlijke maatregelen hebben besproken.

6.3.2 Afzonderlijke onderhoudsmaatregelen

Schonen

Van de verschillende onderdelen van het slootshonen die we hebben onderzocht toont het onderzoek alleen een duidelijk positief effect van het gebruik van de de maaikorf ten op zichte van de Hemos op de biotoetsscore aan.

Twisk et al. (2003) vonden dat het gebruik van de hemos leidde tot een lager soortenaantal en lager natuurwaarde-index van de boven het water uitgroeiende waterplanten. Zij vonden geen effecten van het schoningsapparaat op ondergedoken en drijvende waterplanten, hoewel ander onderzoek daar wel op wijst (Beltman, 1984, in Twisk *et al.*, 2003). Hoewel de biotoets niet alleen de vegetatie meet, ligt het voor de hand te veronderstellen dat het gebruik van het schoningsapparaat via de vegetatie de biotoetsscore direct beïnvloedt. Daarnaast kunnen natuurlijk ook indirecte gevolgen optreden, zoals dat via de vegetatie de doorzicht en de bedekking met flab en algen beïnvloed kunnen worden.

We vonden geen effecten van het gebruik van schoningsapparatuur op de macrofauna.

Twisk et al. (2000) vonden alleen effecten van het schoningsapparaat op kokkerjuffers (en niet op amfibieënlarven en libellenlarven), maar dit effect verschilde per schoningsperiode.

We vonden geen effecten van de schoningsperiode op de biotoetsscore, noch op de macrofauna.

Het beeld van het verband tussen schoningsperiode en de natuurwaardematen zoals dat in de uit de eerdere literatuur komt is onduidelijk: meestal wordt dit verband niet gevonden (Twisk *et al.*, 1997) of waar verbanden gevonden worden geeft dit geen duidelijke aanwijzing voor een algemene relatie met natuurwaarde (Twisk et al., 2000). Uitzondering hierop zijn de resultaten van Twisk et al. (2003) die een lagere natuurwaardeindex van boven het water uitgroeiende waterplanten vonden als er in het najaar (september-oktober) geschoond wordt.

De aanwijzing die we vonden voor een verband tussen de biotoetsscore en de tijd sinds de laatste keer schonen lijkt te worden ondersteund door eerder onderzoek aan het effect van schoningsfrequentie op slootkantvegetaties: minder dan eens per jaar schonen geeft een hogere soortenrijkdom (Van Strien, 1991). Natuurlijk moeten we daarbij bedenken dat de

slootkantvegetatie slecht één onderdeel vormt van de biotoets en dat we in ons onderzoek niet naar de frequentie hebben gekeken, maar naar de tijd sinds de laatste keer schonen. Een deel van de sloten die vorig jaar geschoond werden zou ook een schoningsfrequentie van minder dan jaarlijks schonen kunnen hebben. Als er dus een positief effect is van minder frequent dan jaarlijks schonen op de natuurwaarde van de sloten, dan gaat dat in onze analyse mogelijk gedeeltelijk verloren.

Op grond van onze resultaten en de literatuur lijkt het dus verstandig ten behoeve van de natuurwaarde van sloten in ieder geval het gebruik van de maaikorf te bevorderen. Een mogelijk andere aanbeveling, namelijk om tweejaarlijks te schonen, wordt ondersteund door de literatuur.

Baggeren

In tegenstelling tot onze eigen verwachting vonden we geen enkel effect van het inzetten van de baggerpomp als zo danig op de natuurwaarde, of dat nu wordt uitgedrukt in de biotoetsscore of in de macrofauna rijkdom. Hoewel eerder onderzoek al had aangetoond dat de pomp negatief effect kan hebben op de natuurwaarde van de ondergedoken en drijvende watervegetatie (Twisk *et al.*, 2003), was de verwachting dat gebruik van de pomp in ieder geval de macrofauna gunstig zou beïnvloeden (Twisk *et al.*, 2000). Het is niet ondenkbaar dat in de tien jaar die verlopen zijn sinds het onderzoek van Twisk de baggerpompen zo veel efficiënter zijn geworden dat de voordelen van het gebruik ervan voor de natuur niet meer optreden.

Ook de periode van baggeren lijkt in ons onderzoek geen rol van betekenis te spelen in de natuurwaarde van de sloten. Twisk *et al.* (2003) vonden een negatief effect van baggeren in de zomer op de natuurwaardeindex van boven het water uitgroeiende waterplanten, terwijl Twisk *et al.* (2000) vonden dat er, voor enkele macrofaunagroepen, het best in de herfst gebaggerd kan worden met de baggerpomp.

Er is wel een aanwijzing gevonden dat de tijd sinds de laatste keer baggeren een effect heeft op de biotoetsscore van de sloten, onafhankelijk van de gehanteerde apparatuur. Als het baggeren 3-5 jaar geleden is, vinden we de hoogste biotoetsscore.

Twisk *et al.* (2003) vinden hogere natuurwaarden van de watervegetatie als de tijd sinds de laatste keer baggeren langer is dan vier jaar en dit lijkt goed overeen te komen met het door ons gevonden effect op de biotoetsscore. Een direct verband tussen tijd sinds het laatste baggeren en de macrofauna vonden ook Twisk *et al.* (2000) niet.

Strikt genomen kunnen we uit deze resultaten geen conclusies trekken over de beste baggerfrequentie. We weten immers niet in welke frequentie de sloten gebaggerd zijn, alleen hoelang het geleden is sinds ze voor het laatst gebaggerd zijn. We gaan er echter van uit dat de resultaten er op wijzen dat het goed is voor de natuurwaarde dat de sloten drie tot vijf jaar met rust gelaten worden na te zijn gebaggerd. Bovendien weten we dat sloten op zekere diepte gehouden moeten worden, voor zowel de vegetatie als de macrofauna (Twisk *et al.*, 2000 & 2003). Regelmatig baggeren is dus nodig. Combineren we deze twee uitgangspunten dan komen we tot de aanbeveling om de drie tot vijf jaar te baggeren.

Over apparatuur of baggerperiode kunnen we op grond van onze resultaten geen aanbevelingen te doen, hoewel de literatuur in ieder geval voor de baggerperiode de late herfst aanbeveelt.

Interacties

Interacties zijn over het algemeen moeilijk te interpreteren, zeker waar het interactie betreft tussen aspecten van het onderhoud die nauwelijks een relatie lijken te hebben (zoals de interactie tussen de tijd sinds de laatste keer baggeren en de schoningsperiode). We vermoeden dat de resultaten sterk beïnvloed worden door de onevenwichtige verdeling van de categorieën van stuurvariabelen over de data-set, waardoor van sommige combinaties van categorieën soms geen of maar enkele waarnemingen beschikbaar waren, terwijl van andere juist heel veel. We zullen hier dan ook afzien van een verdere bespreking.

Waarom vinden we geen effecten op de macrofauna?, ofwel de gevolgen van correctie voor bedrijf

De resultaten hebben laten zien dat in alle analyses de factor ‘bedrijf’ een dominante is. In enkele proef-analyses hebben we afgezien van een correctie voor deze factor. Dan blijkt de macrofaunarijksdom wel onder invloed te staan van verschillende onderhoudswerkzaamheden. Hoe moeten we dit interpreteren?

Zoals we hiervoor al beschreven hebben is de reden om te corrigeren voor bedrijf dat we dit onderzoek hebben uitgevoerd om aanbevelingen voor slootonderhoud voor boeren te kunnen doen. Correctie voor bedrijf is op te vatten als een correctie voor de ligging van het bedrijf, inclusief de inrichting van de omgeving van het bedrijf en andere mogelijke invloeden vanuit de omgeving op de natuurwaarde van de sloten, en voor de bedrijfsvoering, waaronder het jarenlang volgehouden slootonderhoud. Voor de boer is het de vraag of hij, gegeven de ligging van zijn bedrijf en zijn bedrijfsvoering, van onderhoud moet veranderen en wat de gevolgen dan zijn. Door in de analyses te corrigeren voor bedrijf, geven de uitkomsten antwoord op deze vraag van de boer: het geeft de effecten van onderhoudswerkzaamheden op de natuurwaarde van een sloot binnen een gemiddeld bedrijf. Met de maatregelen die volgens deze analyse de natuurwaarde beïnvloeden kan een boer dus in principe de natuurwaarde in een (of meer) van zijn sloten verhogen. Ze hebben een direct gevolg voor de natuurwaarde van die ene sloot binnen het bedrijf waar de boer zijn onderhoud verandert.

De resultaten van de analyse zonder correctie voor bedrijf zijn moeilijker te interpreteren. Dat komt omdat door correctie voor bedrijf zowel voor de ligging als voor de bedrijfsvoering wordt gecorrigeerd. Zonder deze correctie is onduidelijk of de gevonden effecten eventueel een gevolg zijn van correlaties tussen de factoren en de ligging van het bedrijf dan wel de bedrijfsvoering, of beide. Anders gezegd: de gevonden effecten hoeven niet zozeer een gevolg te zijn van de feitelijke onderhoudsmaatregelen op die ene sloot als wel het gevolg van de bedrijfsvoering op alle sloten binnen het bedrijf, of zelfs van de omgeving van het bedrijf op de sloten, omdat de onderzochte onderhoudswerkzaamheden gecorreleerd kunnen zijn met de bedrijfsvoering als geheel (bijvoorbeeld gebruik van de maaikorf op bedrijven die al jaren natuurvriendelijk proberen te boeren) of met kenmerken van de ligging van het bedrijf (bijvoorbeeld niet jaarlijks schonen op bedrijven waarvan de sloten soms droog vallen). De resultaten van de analyse zonder correctie voor bedrijf kunnen dus duiden op langere termijn of hogere ruimtelijke schaal effecten.

Het is in dit verband opmerkelijk dat de bij de analyse met correctie voor bedrijf uitsluitend effecten op de Biotoetsscore gevonden worden, terwijl dat bij de analyse zonder correctie vrijwel uitsluitende effecten op de macrofauna zijn. De Biotoetsscore lijkt dus direct beïnvloedbaar door onderhoud aan de sloot zelf, terwijl de macrofauna vooral beïnvloed lijkt

te worden op het bedrijfsniveau, of misschien zelfs daarboven. Ook bij de Groene kikker vonden we hiervoor aanwijzingen.

Slotenpakket

Heeft het slootexperiment genoeg informatie opgeleverd om een voorstel voor een ‘slotenpakket’ voor de SAN te kunnen doen?

Afgaande op de resultaten van het slootexperiment zou in een slotenpakket in ieder geval moeten worden vastgelegd dat de maaikorf voor het schonen van de sloten gebruikt zou moeten worden. Bovendien hebben we aanwijzingen die door de literatuur worden ondersteund dat als de breedte en diepte van de sloot het toelaten, schonen om de twee jaar en baggeren om de 3-5 jaar tot hogere natuurwaarden leidt. Ook dit zou dus in een pakket kunnen worden voorgeschreven.

Vergeleken met het eerder geformuleerde ‘ideale onderhoud’ (hoofdstuk 3.4.1) levert dat dus een vereenvoudigde combinatie van werkzaamheden op. Tegelijkertijd kunnen we vaststellen dat geen van de voorschriften in het ‘ideale onderhoud’ volgens de gevonden resultaten tot een verslechtering van de natuurwaarden zou kunnen leiden.

Een slotenpakket hoeft zich natuurlijk niet te beperken tot voorschriften voor onderhoud op grond van onze studie alleen. Het kan op grond van andere onderzoeken en argumenten verstandig zijn aanvullende maatregelen voor te schrijven, die niet strijdig zijn met de uitkomsten van het slootexperiment. De baggerpomp kan bijvoorbeeld worden voorgeschreven om te voorkomen dat bagger in de slootkanten terecht komt (Van Strien, 1991) of omdat de baggerpomp geacht wordt beter te zijn voor amfibieën en vissen (Twisk *et al.*, 2000; Van Eekelen & Van den Berg, 2006; Otzburg & De Jong, 2006). De baggerpomp is dan wel niet gebleken goed te zijn voor de door ons onderzochte natuurwaarde van de sloot, hij is er ook niet slecht voor. Hetzelfde geldt voor een mogelijk voorschrift onderhoudsmaatregelen in de late herfst uit te voeren.

Overigens is in dit onderzoek ook gebleken dat, hoewel er duidelijke effecten van verschillen in onderhoudsmaatregelen op de biotoetscore van sloten konden worden vastgesteld, deze effecten bij metingen in het veld gering zullen zijn, zeker als de maatregelen slechts enkele jaren worden volgehouden. Dit pleit er voor de effecten van een eventuele invoering van een slotenpakket langdurig en op grote schaal te blijven volgen.

6.3.3 Natuurproductiebeloning

Van de vier onderzochte mogelijkheden voor het opzetten van een natuurproductiebeloningssysteem lijken alleen de hogere planten en de biotoets perspectiefrijk. Mogelijk biedt ook de Groene kikker nog wel mogelijkheden, maar dat zou dan een systeem moeten zijn, niet zozeer voor individuele sloten als wel voor alle sloten van het bedrijf, of misschien zelfs wel alle sloten van groep van bedrijven. Als aan een dergelijk systeem al behoefte is, is hiervoor nader onderzoek noodzakelijk.

Hogere planten

De aanwezigheid van ten minste vier van de 16 geselecteerde planten (tabel 5) lijkt een eenvoudige en betrouwbare indicatie voor een hoger dan gemiddelde natuurwaarde van

slootvegetaties, hoewel er in sommige jaren gebieden kunnen zijn waar de betrouwbaarheid minder is. De gevoeligheid van het systeem lijkt echter af te nemen als de natuurwaarde van een slootvegetatie verandert. Hoe groot is dit probleem?

Bij het onderzoek naar de betrouwbaarheid van de indicatie voor veranderingen in de natuurwaarde hebben we slootvegetaties ingedeeld op grond van het al dan niet optreden van een verandering, dat wil zeggen van ondergemiddelde naar bovengemiddelde natuurwaarde of van bovengemiddelde naar ondergemiddelde natuurwaarde. Veel van de veranderende sloten zullen een natuurwaarde gehad hebben die dicht bij het gemiddelde lag. Zulke sloten hoeven maar een klein beetje in natuurwaarde te veranderen om over het gemiddelde heen te schieten. Ook kleine random variaties in natuurwaarde, veroorzaakt door bijvoorbeeld kleine verschuivingen in de bedekking van de soorten, kunnen er dan voor zorgen dat een sloot tot de veranderende sloten wordt gerekend zonder dat de soortenrijkdom hoeft te zijn veranderd. Dat in deze sloten het aantal indicerende soorten vaak niet mee verandert is dus eigenlijk niet verwonderlijk. Dit resulteert echter wel in een lage gevoeligheid.

Dit verklaart de lage gevoeligheid voor verandering, maar de vraag blijft of het een probleem is. De boer wil immers betaald worden voor een hogere natuurwaarde en de overheid wil stoppen met betalen voor een lagere natuurwaarde, ook al worden die veranderingen door randomprocessen bepaald. We denken echter dat de kleine verschuivingen in natuurwaarde rond het gemiddelde niet goed zichtbaar zullen zijn. Alleen als je volledige plantenopnamen maakt worden ze manifest. Zichtbaar zal alleen de grote vooruit- dan wel achteruitgang in natuurwaarde zijn waarbij waardevolle soorten verschijnen of verdwijnen. We denken dat dergelijk veranderingen wel degelijk met het systeem van vier uit 16 soorten te registreren zijn, maar deze veronderstelling moet nog nader worden getoetst.

Biotoets

De biotoets is een gemakkelijk te hanteren instrument gebleken waarmee vrijwel iedereen snel de ecologische waarde van een sloot kan bepalen. Maar is hij ook bruikbaar als beloningsgrond? De resultaten laten zien dat de manier van controleren cruciaal is. Dat maakt de biotoets waarschijnlijk niet zo geschikt om te gebruiken in een beloningsysteem, tenzij een duidelijk voorgeschreven controlesysteem kan worden ontwikkeld dat ook nog hoge overeenkomst tussen de meting van de boeren en die van de controleur laat zien. Door de aantrekkelijkheid van de biotoets als meetinstrument is het de moeite waard hier enig verder onderzoek aan te wijden.

6.4 Verder onderzoek

In het voorafgaande hebben we op verschillende plaatsen aangegeven dat het binnen dit onderzoek verzamelde materiaal verdere analyses mogelijk maakt, analyses die we binnen dit project niet hebben kunnen uitvoeren. De belangrijkste mogelijke aanvullende analyses zijn:

- Analyse van de gegevens over tijd en geld die de boeren hebben besteed aan het uitvoeren van natuurvriendelijk onderhoudsmaatregelen. Over het algemeen zijn de kosten van de verschillende maatregelen goed bekend, maar nadere analyse zou nieuwe inzichten kunnen leveren.
- Analyse van de overige factoren die mogelijk de natuurwaarde van de sloten bepalen, zoals de dimensies van de sloten, de locatie, het langlopend onderhoud en

andere aspecten van de bedrijfsvoering. Een dergelijk analyse zou vooral gericht zijn op een beter begrip van de sleutelfactoren van de natuurwaarden, en minder op de vraag welk onderhoud een boer het best kan toepassen.

Op verschillende plaatsen hebben we gesteld dat de gevolgen van natuurvriendelijk onderhoud in de praktijk relatief gering zullen zijn. Dit is niet verwonderlijk gezien het feit dat sloten complexe systemen zijn waarop talloze factoren waarschijnlijk invloed hebben. Om toch zicht te krijgen op de gevolgen van langdurig natuurvriendelijk onderhoud lijkt het ons verstandig te proberen een aantal bedrijven waarop dit wordt toegepast goed te volgen in de tijd, tegelijk met een aantal bedrijven waar dit niet gebeurt. Het is, gezien onze ervaringen, niet verstandig deze bedrijven te vragen een deel van hun sloten anders te onderhouden dan de rest. We zullen binnenkort een voorstel schrijven voor een dergelijke monitoring.

Voor het ontwikkelen van een natuurbeloningssysteem is het nodig nog het een en ander verder te onderzoeken. We stellen voor dit onderzoek te richten op twee mogelijkheden voor beloning: de 16 soorten hogere planten die we hebben gevonden (tabel 8) en de biotoets. Bij de lijst van 16 soorten is de vraag vooral hoe gevoelig het systeem is als de kwaliteit van een sloot verandert als gevolg van onderhoudsmaatregelen die bewust door de boer worden ingezet om een hogere natuurwaarde te bereiken. Bij de biotoets is de vraag vooral of een vorm van controle kan worden ontwikkeld die, indien de boer de toets juist heeft uitgevoerd, goed overeenkomt met de opgave van de boer en slecht als de boer dat slecht heeft gedaan. In feite komt het er op neer dat de controle een hoge gevoeligheid en specificiteit moet hebben, zodat de beoordelingssystematiek van Murtaugh (1996) gebruik kan worden.

7 CONCLUSIES

Op grond van de resultaten van het onderzoek en de discussie kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De **bereidheid van melkveehouders** in het westelijk veenweidegebied om mee te werken aan onderzoek naar mogelijkheden voor natuurvriendelijk slootonderhoud is groot. Maar het is voor boeren moeilijk een experimenteel onderhoud van hun sloten uit te voeren als dat betekent dat op een deel van de sloten een ander onderhoud moet worden toegepast dan op de overige sloten.
- Er kon geen effect op de natuurwaarde van sloten worden aangetoond van het toepassen van het **‘ideaal’ onderhoud** gedurende twee jaar. Dit heeft waarschijnlijk enerzijds te maken met het feit dat het experiment zoals dat oorspronkelijk was opgezet slechts op een klein aantal bedrijven helemaal correct werd uitgevoerd, anderzijds met de korte duur van het experiment.
- Bij de analyse van de **afzonderlijke onderhoudswerkzaamheden** bleek dat er uitsluitend effecten te meten zijn van maatregelen op de Biotoetsscore. Deze effecten zijn relatief gering. Er bleek duidelijk dat gebruik van de maaikorf in vergelijking met de Hemos een hoge Biotoetsscore oplevert. Tevens zijn er aanwijzingen gevonden dat als het schonen twee jaar geleden is gebeurt dit een hogere Biotoetsscore levert dan als er vorig jaar werd geschoond en dat als er 3-5 jaar geleden gebaggerd is, dat ook een hogere Biotoetsscore levert dan als er korter geleden of juist langer geleden is gebaggerd. Al deze resultaten worden gesteund door resultaten uit eerder onderzoek.
- Op grond van deze resultaten en resultaten uit ander onderzoek lijkt het heel goed mogelijk een **‘slotenpakket’** voor de SAN te ontwikkelen, met voorschriften voor apparatuur, periode en frequentie van zowel het schonen als baggeren van sloten.
- Het onderzoek gericht op de mogelijkheden voor een **natuurproductie-beloningsysteem** voor sloten heeft nog geen duidelijk bruikbare resultaten opgeleverd. Het vissenonderzoek is mislukt. Het aantal Groene kikkers in een sloot lijkt niet zozeer te worden bepaald door de eigenschappen van de sloot, als wel door de eigenschappen van de omgeving waarin de sloot ligt. De bovengemiddelde natuurwaarde van een sloot lijkt zich goed te laten indiceren door de aanwezigheid van tenminste vier soorten uit een lijst van 16 plantensoorten. Als de natuurwaarde van de sloot echter verandert, dan lijkt deze methode zijn indicatieve waarde te verliezen. De biotoets kan goed door boeren worden toegepast, maar de manier waarop de controle plaats vindt lijkt van groot belang voor de betrouwbaarheid in een beloningssysteem. Al met al bieden de twee laatste benaderingen goede aanknopingspunten voor verdere ontwikkeling van een natuurproductie beloningssysteem, maar aanvullend onderzoek is nodig.

8 LITERATUUR

- Beltman, b., 1984. Manament of ditches. The effect of cleaning of ditches on the watercoenos. Verh. Internat. Verein Limnol. 22: 2022-2028.
- Boland, D., J.A. Guldemonnd & S.T. Buijze, 2001. Bio-toets voor sloten in het boerenland. Communicatiemiddel voor waterbeheerders en boeren over de ecologische (water)kwaliteit van sloten en mogelijke verbeteringsmaatregelen. Rapport CLM 517-2001, Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht.
- Clausman, P.H.M.A. & W. van Wijngaarden, 1984. Verspreiding en ecologie van wilde planten in Zuid-Holland. Deel 1a: waarderingsparameters. PPD-ZH, Den Haag.
- Van Eekelen & Van den Berg, 2006;
- Geijn, M. van, 2004. Vissen in Boerensloten. Een onderzoeksverslag in het kader van Natuurproductiebetaling in de Nederlandse Veenweidegebieden aan de Universiteit Leiden. Stageverslag CML-EB, Leiden.
- Kruk, M., H.J. de Graaf, W. van Harmelen, W. Twisk & W.J. ter Keurs, 1995. Natuurproductiebetaling: een nieuw instrument voor het agrarisch natuurbeheer. Openbare Uitgaven 1995 (2): 94-99.
- Mugge, F.L.T., W. van Harmelen, M. Kruk, H.J. de Graaf & W.J. ter Keurs, 1996. Natuurproductiebetaling; een bruikbaar instrument voor agrarisch natuurbeheer? Rapport 96-01, Milieubiologie, Leiden.
- Murtaugh, P.A., 1996. The statistical evaluation of ecological indicators. Ecological Applications 6: 132-139.
- Musters, C.J.M., M. Kruk, H.J. de Graaf & W.J. ter Keurs, 2001. Breeding birds as a farm product. Conservation Biology 15 (2): 363-369.
- Musters, C.J.M., J.A. Guldemonnd, W. Twisk & W.J. ter Keurs, 2002. Slootexperiment: globale opzet van het project. Milieubiologie, Leiden en Centrum voor Landbouw en Milieu, Utrecht.
- Musters, C.J.M., W. Twisk, J.A. Guldemonnd, H. de Ruiter & W.J. ter Keurs m.m.v. H. Blom, B. Brak, B. ter Keurs & E.M. Wielhouwer, 2003. Slootnatuurbeheer door veehouders in het veenweidegebied in West-Nederland. Vooronderzoek ten behoeve van het Slootexperiment, inclusief Communicatieplan. CML-EB, Leiden & CLM, Culemborg.
- Ottburg, F.G.W.A. & Th. de Jong, 2006. Vissen inpoldersloten. De invleed van baggeren in 'dichte' en open sloten op vissen en amfibieën. Alterra-rapprt 1349, Wageningen.
- Pauw, N. de & R. Vannevel, 1990. Macro-invertebraten en waterkwaliteit. Dossier Stichting Leefmilieu 11. Stichting Leefmilieu, Antwerpen.
- Strien, A.J. van, 1991. Maintenance of plant species diversity on dairy farms. Proefschrift Universiteit Leiden.
- Twisk, W., P. Vos & W.J. ter Keurs, 1997. Factors affecting conservation values in ditches in peat areas. A review of current knowledge for the Netherlands. Rapport 97-02, Milieubiologie, Leiden.

- Twisk, W., W.A.W. Noordervliet & W.J. ter Keurs, 2000. Effects of ditch management on caddisfly, dragonfly and amphibian larvae in intensively farmed peat areas. *Aquatic Ecology* 34: 397-411.
- Twisk, W., W.A.W. Noordervliet & W.J. ter Keurs, 2003. The nature value of the ditch vegetation in peat areas in relation to farm management. *Aquatic Ecology* 37: 191-209.
- Vuister, L.W.M., 2000. Snel beoordelingssysteem voor ecologische kwaliteit van kleine wateren. DHV, Amersfoort.
- Wagner, N., 2004. Entwicklung eines Satzes von Indikatorpflanzen für den 'Naturwert' der Vegetation der Drainagegräben im westlichen Torfbezirk der Niederlande. Stageverslag CML-EB, Leiden.
- Welch, J.D., 2005. Amphibian diversity in dairy farm drainage ditches: In search for a direct payment method. Stageverslag CML-EB, Leiden.
- Well, E.A.P. van & H. Kloen, 2006. Natuurvriendelijk slootbeheer. Resultaten van vier jaar beheer '01-'05. CLM, Culemborg.
- Zoutendijk, J., 2005. Werken indicatoren voor de natuurwaarde van slootvegetaties wel overal en altijd?! Een verkennend onderzoek aan boerensloten met behulp van het vegetatiebestand van de Provincie Zuid-Holland. Stageverslag CML-EB, Leiden.

9 BIJLAGEN

9.1 Bijlage 1: Deelnemende bedrijven per agrarische natuurvereniging

Naam	Oppervlakte (1000 ha)	Aantal bedrijven
Den Hâneker	35	15
De Hollandse Venen	7	3
Krimpenerwaard	11	5
Lange Ruige Weide	4.5	2
De Parmey	2	1
Tussen Y den Dijken	8.8	3
De Utrechtse Venen	22	10
StAG / VAN Ade	8	2
Vechtvallei	7.5	3
Vockestaert	5.5	3
Waterland	15	0
Weide- en Waterpracht	2.7	2
De Wetering	1.5	1
Wijk en Wouden	11	5
Lopikerwaard	12.5	0
Haarlem	1.2	1
De Amstel	2.3	1
BES	3	0
Geestgrond	5	2
Santvoorde	5	2
TOTAAL	170.5	61

9.2 Bijlage 2: Uitvoering metingen sloten ten behoeve van het Slootexperiment

Algemeen

Neem (tenminste enkele dagen) vooraf contact op met de boer en vraag of het uitkomt dat je langskomt. Beste is om aan eind van de week afspraken voor de hele volgende week te maken. Bezoek op één dag twee bedrijven die dicht bij elkaar liggen, maar wissel op opeenvolgende dagen verschillende regio's af. Je hebt het onderhoudsplan van de boer en kaartje met de ligging van de experimentsloten met nummer/naam. Parkeer je auto op het erf van de boer en probeer de boer te spreken om na te gaan welke sloten gemeten moeten worden (de kaartjes zijn voor de boer wel duidelijk, maar voor jullie wellicht niet!). Ga nooit zonder toestemming het land op. Besteed ongeveer een halve dag per bedrijf.

Biotoets

Neem de 25 meter die de biotoets voorschrijft uit het midden van de sloot (of in ieder geval niet binnen de 25 meter vanaf het begin of einde van de sloot, dat wil zeggen daar waar de sloot doodloopt of daar waar hij in een ander water uitloopt). Volg verder de instructies bij de biotoets (kopie bijgesloten).

Watervegetatie

Schat in dezelfde 25 meter de bedekking van de planten die op de lijst staan. Schat de bedekking in categorieën: bv. <1% (=A, aanwezig), 1-5%, 6-10%, 11-25%, 26-50%, 50-75%, >75%. Als je andere planten tegenkomt kun je die bij de bijzonderheden noteren.

Macrofauna

Verdeel de drie monsterpunten voor de macrofaunameting over dezelfde 25 meter. Doe per monsterpunt een haal met het net, van zover mogelijk in de sloot naar je toe zodat je de kant meebemonstert. Bemonster net de bovenkant van de bagger mee, maar zo min mogelijk. Spoel nog in de sloot de bagger zoveel mogelijk uit het net. Leeg het net in een witte bak. Vink gedurende vijf minuten (en niet meer dan vijf minuten; gebruik kookwekker) de soortgroepen die je ziet aan op het bijgevoegde formulier. Bijzonderheden, soorten die niet in de lijst voorkomen, nieuwe plantensoorten op de achterkant vermelden. Gooi de bak leeg en spoel hem om. Spoel het net schoon. Ga naar het volgende monsterpunt.

Biotoets per sloot

Ten behoeve van het slootexperiment

Bedrijf

Naam:

Adres:

Postcode+Plaats:

Vereniging:

Telefoon:

Opmerkingen:

Algemeen

Medewerker:

Datum:

Weersomstandigheden:

SLOOTEXPERIMENT

Nr/naam sloot:

Totale lengte sloot:

Locatie meetvlak:

Breedte sloot:

Orientatie sloot (n-z; o-w):

Grondsoort:

Recente, zichtbare onderhoudswerkzaamheden:

Biotoets

Kleur water:	Helder/lichtgroen of lichtbruin Donkergroen of bruin Grijs/zwart of helder levenloos	
Geur:	Geen opvallende geur Stank	
Bedekking ondergedoken planten:	25-75% 5-25% of >75% 0-5%	
Bedekking kroos of flab:	<15% 15-50% >50%	
Breedte oeervegetatie:	>=20 cm <20cm oeervegetatie afwezig	
Doorzicht:	bodem of >=50 cm 25-50 cm <25cm	
Waterdiepte op 60 cm uit kant:	<=20 cm >20 cm	Diepte op drie plaatsen:/...../.....
Waterdiepte midden sloot:	>=50 cm 30-50 cm <30 cm	Diepte op drie plaatsen:/...../.....
Baggerdikte op 1 m uit kant:	<=20 cm >20 cm Veengrond	Dikte op drie plaatsen:/...../.....

SLOOTEXPERIMENT

WATERVEGETATIE

Soort	% bedekking in 25 meter
Holpijp	
Lidsteng	
Glanzig fonteinkruid	
Drijvend fonteinkruid	
Krabbescheer	
Gewoon blaasjeskruid	
Kranswieren	
Smalle waterpest	
Mannagras	
Aarvederkruid	
Tenger fonteinkruid	
Pijlkruid	
Sterrenkroos	
Grof hoornblad	
Puntkroos	
Gekroesd fonteinkruid	
Veelwortelig kroos	
Draadwier	
Groot kroosvaren	
Klein kroos	
Wortelloos kroos	
Bijzonderheden:	

SLOOTEXPERIMENT

Macrofauna per sloot

Groep	Monster			Opmerkingen
	1	2	3	
Platwormen				
Bloedzuigers				
Wormen				
Vlokreeften				
Waterpissebedden				
Watermijten				
Waterspin				
Schaatsenrijders				
Duikerwantsen				
Bootsmannetjes				
Overige wantsen				
Waterjufferlarven				
Libellelarven				
Kokerjuffers				
Steen- of oevervliegen				
Haften				
Kevers				
'Grote' waterkevers				
Schrijvertjes				
Keverlarven				
Muggenlarven				
Vliegenlarven				
Poelslakken				
Posthoornslakken				
Tweekleppigen				
Watervlooien (Cycloopjes)				
Watervlooien (Daphnia)				
Kikkers				
Padden				

SLOOTEXPERIMENT

Salamanders				
Kikkerlarven				
Paddenlarven				
Salamanderlarven				
Dril				
Snoeren				
Vissen				

9.3 Bijlage 3: Voorbeeld van een onderhoudsvoorschrift

Bedrijf:

XXXX

Experiment:

‘Ideaal onderhoud’

Aantal deelnemende sloten: 4

Huidig onderhoud: 1b, 2b

Experimenteel onderhoud: 1a, 2a

Onderhoud:

Huidig onderhoud volgens vooronderzoek:

Schonen:

Apparatuur: snijder + bak

Periode: september/oktober

Frequentie: jaarlijks

Baggeren:

Apparatuur: bak/kraan

Periode: september/oktober

Frequentie: eens in de tien jaar

Diepte: 55-70 cm

Dit onderhouden blijven uitvoeren in sloot 1b, 2b (zie kaart).

Experimenteel onderhoud:

Schonen:

Apparatuur: maaikorf of ecoreiniger

Periode: september of later

Frequentie: indien mogelijk eens in de twee jaar

Baggeren:

Apparatuur: baggerspuit

Periode: zo laat mogelijk

Sloten met waterdiepte minder dan 60 cm in 2003 baggeren tot 60 cm diepte indien mogelijk, anders tot bodem

Komende twee jaar niet meer baggeren

Dit onderhouden uitvoeren in sloot 1a, 2a (zie kaart).

Vergoeding per jaar:

Vaste bijdrage:	100
Extra voorrijkosten loonwerker (2*22,50)	55
Extra loonkosten per experimentsloot (2*55):	110

TOTAAL:	€	265
---------	---	-----

9.4 Bijlage 4: Registratie slootonderhoud tbv Slootexperiment

Naam:

Tel. nr.:

Jaar: 2005

Slootschonen

Sloot (code)				
Datum				
Lengte waarover uitgevoerd (meter)				
Soort machine				
Aantal uren				
Eigen werk of loonwerk?	Eigen / loonwerk	Eigen / loonwerk	Eigen / loonwerk	Eigen / loonwerk
Kosten loonwerk (€)				

Opmerkingen, ervaringen, evt. andere kosten

.....

Baggeren

Sloot (code)				
Datum				
Lengte waarover uitgevoerd (meter)				
Soort machine				
Aantal uren				
Eigen werk of loonwerk?	Eigen / loonwerk	Eigen / loonwerk	Eigen / loonwerk	Eigen / loonwerk
Kosten loonwerk (€)				

Opmerkingen, ervaringen, evt. andere kosten

.....

9.5 Bijlage 5: Variantie analyse experiment

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: toetsscore

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Hypothesis	31153,846	1	31153,846	842,322	,000	,988
	Error	377,236	10,200	36,986(a)			
Cexp.sloot	Hypothesis	17,113	1	17,113	3,059	,085	,044
	Error	369,263	66	5,595(b)			
Jaar	Hypothesis	30,013	1	30,013	5,364	,024	,075
	Error	369,263	66	5,595(b)			
Cexp.sloot * jaar	Hypothesis	9,113	1	9,113	1,629	,206	,024
	Error	369,263	66	5,595(b)			
Bedrijf	Hypothesis	391,688	10	39,169	7,001	,000	,515
	Error	369,263	66	5,595(b)			

a ,935 MS(Bedrijf) + ,065 MS(Error)

b MS(Error)

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Nmacrof

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Hypothesis	10162,832	1	10162,832	228,130	,000	,982
	Error	191,060	4,289	44,548(a)			
Cexp.sloot	Hypothesis	14,277	1	14,277	1,344	,251	,022
	Error	648,122	61	10,625(b)			
Jaar	Hypothesis	12,431	1	12,431	,428	,544	,084
	Error	135,382	4,663	29,035(c)			
Cexp.sloot * jaar	Hypothesis	4,953	1	4,953	,466	,497	,008
	Error	648,122	61	10,625(b)			
Bedrijf	Hypothesis	185,538	10	18,554	1,746	,091	,223
	Error	648,122	61	10,625(b)			
Medewerker(jaar)	Hypothesis	134,800	4	33,700	3,172	,020	,172
	Error	648,122	61	10,625(b)			

a ,623 MS(Bedrijf) + 1,256 MS(Medewerker(jaar)) - ,879 MS(Error)

b MS(Error)

c ,798 MS(Medewerker(jaar)) + ,202 MS(Error)

9.6 Bijlage 6: Correlaties tussenonderdelen van werkzaamheden

(R=correlation coefficient, p=overschrijdingskans, N=aantal)

		Szomer	Svoor herfst	Sna herfst	Svorigj	Stweej	Bpomp	Boverig	Bzomer	Bvoor herfst	Bna herfst	Bvorigj	Btweej	B3- 5j	Bna5j
Sbak	R	,049	,091	-,124 (**)	-,009	,009	,105 (*)	-,105 (*)	,138 (*)	-,066	-,136 (*)	,071	-,053	,160 (**)	-,197 (**)
	P	,304	,058	,009	,856	,856	,046	,046	,015	,244	,017	,191	,329	,003	,000
	N	437	437	437	429	429	361	361	310	310	310	336	336	336	336
Skorf	R	-,056	-,299 (**)	,350 (**)	-,087	,087	-,153 (**)	,153 (**)	-,289 (**)	,222 (**)	,145 (*)	-,083	,034	- ,030	-,092
	P	,243	,000	,000	,071	,071	,003	,003	,000	,000	,010	,131	,529	,588	,093
	N	437	437	437	429	429	361	361	310	310	310	336	336	336	336
Shemos	R	-,025	,152 (**)	-,147 (**)	,000	,000	-,037	,037	,052	-,128 (*)	,124 (*)	-,047	,045	- ,023	-,025
	P	,603	,001	,002	,995	,995	,481	,481	,361	,025	,029	,391	,412	,677	,654
	N	437	437	437	429	429	361	361	310	310	310	336	336	336	336
Soverig	R	,044	,114 (*)	-,147 (**)	,108 (*)	-,108 (*)	,109 (*)	-,109 (*)	,132 (*)	-,051	-,151 (**)	,073	-,034	- ,088	-,051
	P	,362	,017	,002	,025	,025	,039	,039	,020	,370	,008	,183	,533	,106	,348
	N	437	437	437	429	429	361	361	310	310	310	336	336	336	336
Szomer	R					-,092	,063	-,063	,067	-,025	-,079	,080	,061	- ,068	-,110 (*)
	P					,060	,234	,234	,245	,666	,173	,149	,271	,225	,048
	N					420	353	353	301	301	301	324	324	324	324
Svoor herfst	R					-,133 (**)	-,112 (*)	,112 (*)	,043	-,037	-,014	,060	-,089	,015	,026
	P					,006	,036	,036	,458	,517	,808	,280	,110	,786	,635
	N					420	353	353	301	301	301	324	324	324	324
Sna herfst	R					,193 (**)	,083	-,083	-,089	,057	,064	-,108	,060	,021	,032
	P					,000	,121	,121	,123	,326	,265	,052	,278	,704	,562
	N					420	353	353	301	301	301	324	324	324	324
Svorigj	R							-,030	,190 (**)	-,129 (*)	-,123 (*)	,150 (**)	-,189 (**)	,005	,062
	P							,580	,001	,025	,033	,007	,001	,928	,266
	N							348	303	303	303	327	327	327	327
Stweej	R							,030	-,190 (**)	,129 (*)	,123 (*)	-,150 (**)	,189 (**)	- ,005	-,062
	P							,580	,001	,025	,033	,007	,001	,928	,266
	N							348	303	303	303	327	327	327	327
Bpomp	R									-,161 (**)	-,189 (**)	,156 (**)	,147 (*)	- ,094	-,345 (**)
	P									,004	,001	,008	,012	,109	,000
	N									311	311	290	290	290	290
Boverig	R									,161 (**)	,189 (**)	-,156 (**)	-,147 (*)	,094	,345 (**)
	P									,004	,001	,008	,012	,109	,000
	N									311	311	290	290	290	290
Bzomer	R											-,003	-,128 (*)	,057	,131 (*)
	P											,956	,036	,351	,032
	N											269	269	269	269
Bvoor herfst	R											,008	,118	- ,109	-,077
	P											,893	,054	,076	,206
	N											269	269	269	269
Bna herfst	R											-,009	,028	,094	-,110

SLOOTEXPERIMENT

P										,883	,652	,123	,071
N										269	269	269	269

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

9.7 Bijlage 7: Variantie analyse onderhoud

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: biotoetsscore

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Hypothesis	1614,726	1	1614,726	101,794	,000	,923
	Error	134,108	8,454	15,863(a)			
Sapp	Hypothesis	118,353	3	39,451	9,345	,000	,412
	Error	168,860	40	4,221(b)			
PschoonCode	Hypothesis	12,132	2	6,066	1,437	,250	,067
	Error	168,860	40	4,221(b)			
LaatstSchonenCode	Hypothesis	20,773	1	20,773	4,921	,032	,110
	Error	168,860	40	4,221(b)			
Pomp	Hypothesis	3,903	1	3,903	,925	,342	,023
	Error	168,860	40	4,221(b)			
PbaggerenCode	Hypothesis	8,873	2	4,436	1,051	,359	,050
	Error	168,860	40	4,221(b)			
LaatstBaggerenCode	Hypothesis	38,146	3	12,715	3,012	,041	,184
	Error	168,860	40	4,221(b)			
Bedrijf	Hypothesis	532,103	45	11,825	1,983	,001	,359
	Error	949,306	159,188	5,963(c)			
sloot(bedrijf)	Hypothesis	887,705	122	7,276	1,724	,025	,840
	Error	168,860	40	4,221(b)			
medewerker(Jaar)	Hypothesis	75,067	4	18,767	4,446	,005	,308
	Error	168,860	40	4,221(b)			
week(Jaar)	Hypothesis	129,645	8	16,206	3,839	,002	,434
	Error	168,860	40	4,221(b)			
PschoonCode *	Hypothesis	76,267	2	38,133	9,033	,001	,311
	Error	168,860	40	4,221(b)			
PschoonCode *	Hypothesis	59,465	3	19,822	4,695	,007	,260
	Error	168,860	40	4,221(b)			
PbaggerenCode *	Hypothesis	105,110	4	26,278	6,225	,001	,384
	Error	168,860	40	4,221(b)			

a ,040 MS(bedrijf) + ,010 MS(sloot(bedrijf)) + ,558 MS(medewerker(Jaar)) + ,266 MS(week(Jaar)) + ,125 MS(Error)

b MS(Error)

c ,570 MS(sloot(bedrijf)) + ,430 MS(Error)

Tests of Between-Subjects Effects

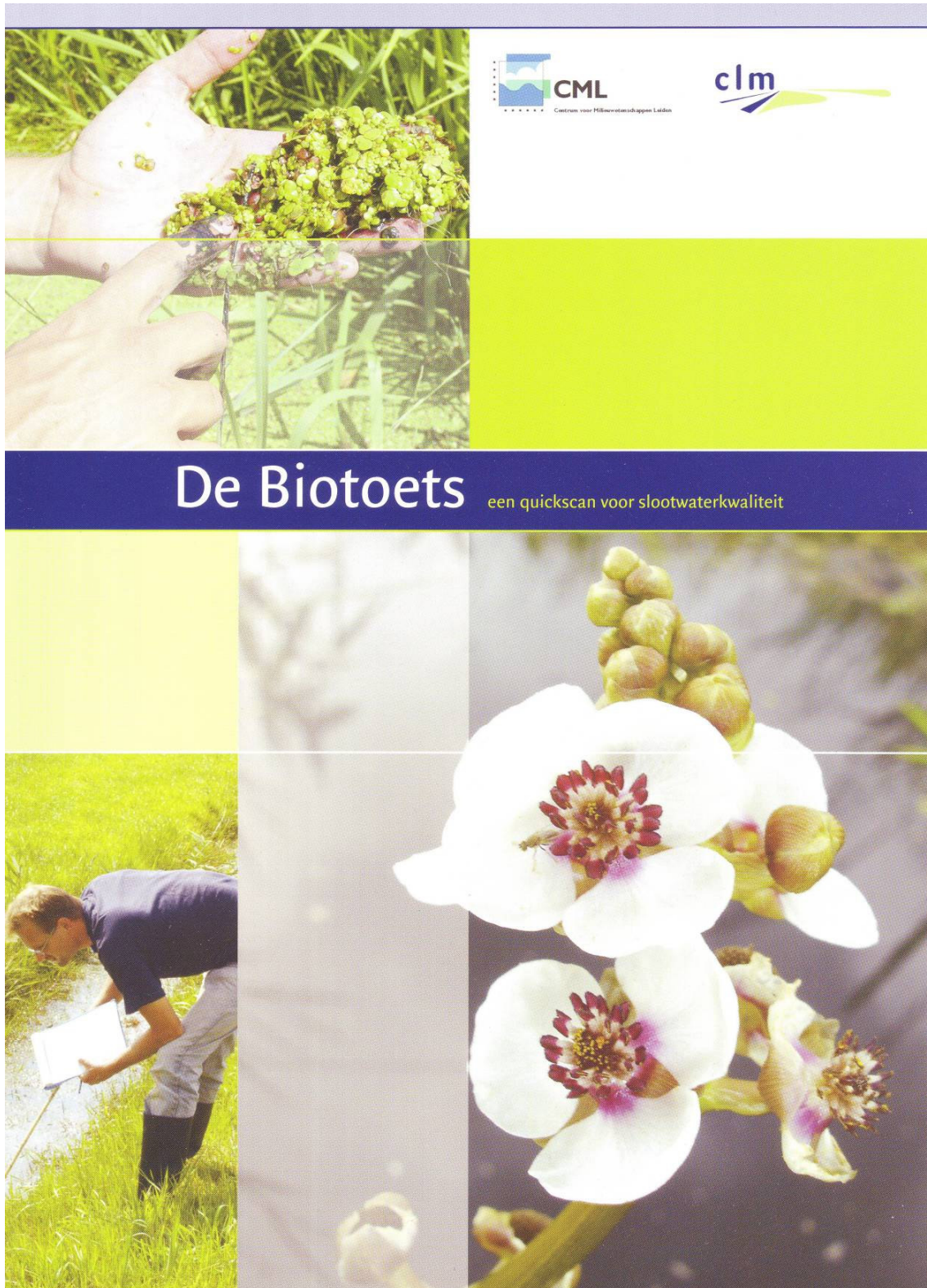
Dependent Variable: Nmacrofauna

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Hypothesis	898,177	1	898,177	84,103	,000	,765
	Error	275,784	25,824	10,680(a)			
Sapp	Hypothesis	4,620	3	1,540	,202	,895	,004
	Error	1307,981	172	7,605(b)			
PschoonCode	Hypothesis	16,941	2	8,470	1,114	,331	,013
	Error	1307,981	172	7,605(b)			
LaatstSchonenCode	Hypothesis	3,366	1	3,366	,443	,507	,003
	Error	1307,981	172	7,605(b)			
Pomp	Hypothesis	1,304	1	1,304	,171	,679	,001
	Error	1307,981	172	7,605(b)			
PbaggerenCode	Hypothesis	9,544	2	4,772	,628	,535	,007
	Error	1307,981	172	7,605(b)			
LaatstBaggerenCode	Hypothesis	23,000	3	7,667	1,008	,391	,017
	Error	1307,981	172	7,605(b)			
bedrijf	Hypothesis	600,831	45	13,352	1,756	,006	,315
	Error	1307,981	172	7,605(b)			
medewerker(Jaar)	Hypothesis	64,186	4	16,047	2,110	,082	,047
	Error	1307,981	172	7,605(b)			
week(Jaar)	Hypothesis	111,471	8	13,934	1,832	,074	,079
	Error	1307,981	172	7,605(b)			

a ,035 MS(bedrijf) + ,246 MS(medewerker(Jaar)) + ,126 MS(week(Jaar)) + ,593 MS(Error)

b MS(Error)

9.8 Bijlage 8: De biotoets





Handleiding bij het gebruik van de biotoets

Per sloot onderzoekt u een representatief traject van circa 25 m, waarbij u een minimaal 25 m uit de buurt van een afdamming blijft. Hieronder geven we aan hoe u de metingen uit moet voeren. De resultaten vult u in op het biotoetsformulier hiernaast.

Beoordeling

• Kleur van het water

Om de kleur van het water te bepalen, neemt u een monster met een jampotje. Pas daarbij op dat u geen bagger meeneemt.

• Geur van het water

Van nature heeft slootwater een eigen, kenmerkende geur. Als het water duidelijk stinkt (bijvoorbeeld rotte eierenlucht) geeft u dit aan.



• Bedekking met ondergedoken planten

U schat het percentage van de sloot dat is bedekt met ondergedoken planten. Dit zijn de planten die onder water groeien.

Als er veel waterplanten zijn, kunt u dat eventueel 'omgekeerd' bepalen door een schatting te maken van het percentage onbedekte slootbodem.

• Bedekking met kroos of flab

U schat het percentage van het wateroppervlak dat is bedekt met drijvend kroos of flab.

• Breedte van de strook met oevervegetatie

De oevervegetatie staat met de voeten in het water of in de drassige oever en heeft bladeren of bloemen boven water.

U bepaalt de gemiddelde breedte van de oevervegetatie over het sloottraject aan beide zijden van de sloot.

• Doorzicht

Op drie plaatsen langs het meettraject bepaalt u het doorzicht met de peilstok, met daaraan het jampotdekseltje. De diepte waarop het dekseltje nog net zichtbaar is, is het doorzicht.

Waterplanten kunnen bij deze meting opzij geschoven worden.

• Waterdiepte op 60 cm uit de kant

Om de aanwezigheid van een ondiepe oeverzone te bepalen bepaalt u de waterdiepte tot op de sliblaag op 60 cm van de slootkant. U meet met de peilstok op drie plaatsen langs het meettraject en vult het gemiddelde van de metingen in.

Het dekseltje aan het eind van de peilstok voorkomt dat de peilstok in de bagger wegzakt.

• Waterdiepte in het midden van de watergang

De waterdiepte tot op de sliblaag bepaalt u in het midden van de sloot (of zover mogelijk uit de kant) met de peilstok op drie plaatsen langs het meettraject. De gemiddelde diepte vult u in.

• Baggerdikte

De dikte van de baggerlaag bepaalt u met de peilstok op drie plaatsen in het midden van de sloot (of zover mogelijk van de kant). Daarvoor drukt u de peilstok door de baggerlaag tot op de harde bodem. Gebruik hiervoor de 'andere' kant van de peilstok, zonder dekseltje. Het gemiddelde van de waarden vult u in.

LET OP: als de bodem van de sloot uit veengrond bestaat hoeft u de dikte van de baggerlaag niet te meten en kunt u volstaan met het invullen van 0 punten.

kenmerk watergang	vul in	score	vul score in
kleur van het water		helder/lichtgroen of lichtbruin	3
		donkergroen of bruin	2
		grijs/zwart of helder levenloos	1
geur van het water		geen opvallende geur	1
		stank	0
bedekking met ondergedoken planten %		25 - 75%	5
		5 - 25% of meer dan 75%	3
		0 - 5%	1
bedekking met kroos of flab %		minder dan 15%	3
		15 - 50%	2
		meer dan 50%	1
breedte van de strook met oevervegetatie (gemiddeld) cm		meer dan 20 cm	5
		minder dan 20 cm	3
		oevervegetatie afwezig	1
doorzicht (gemiddeld) cm		bodem of meer dan 50 cm	3
		25 - 50 cm	2
		minder dan 25 cm	1
waterdiepte op 60 cm uit de kant (gemiddeld) cm		minder dan 20 cm	3
		meer dan 20 cm	1
waterdiepte in het midden van de watergang (gemiddeld) cm		meer dan 50 cm	5
		30 - 50 cm	3
		minder dan 30 cm	1
baggerdikte (gemiddeld) cm		minder dan 20 cm	3
		meer dan 20 cm	1
		veengrond	0
totaal			som: punten

Scoreberekening

In de laatste kolom van het invulformulier vult u de score in voor uw metingen en waarnemingen van het meettraject. Alle scores telt u bij elkaar op. De indicatie van de waterkwaliteit vindt u vervolgens door de totaalscore te zoeken in de kolom van uw sloottype (klei/zand of veen).

indicatie waterkwaliteit	aantal punten klei/zandsloten	aantal punten veensloten
zeer goed	28 - 31	26 - 28
goed	19 - 27	18 - 25
matig	11 - 18	10 - 17
slecht	8 - 10	7 - 9



De Biotoets

Wat is de biotoets?

De biotoets is een eenvoudige manier om vast te stellen wat de ecologische waarde van een sloot is. De biotoets kan door iedereen uitgevoerd worden en neemt maar een kwartiertje van uw tijd in beslag. Door een waardering te geven voor negen kenmerken van de sloot, wordt een score verkregen die aangeeft of de sloot ecologisch 'slecht', 'matig', 'goed' of 'zeer goed' is.

Waarom een biotoets?

De biotoets geeft een goede eerste indicatie van de ecologische waterkwaliteit van sloten. Door de biotoets uit te voeren weet u snel hoe de kwaliteit van uw sloten is. De biotoets geeft een indicatie, maar geen uitsluitsel over de geschiktheid van de sloot voor veedrenking of beregening (zie kader).

Geschikte waterkwaliteit voor veedrenking en beregening

In de meeste gevallen zal bij een goede tot zeer goede ecologische kwaliteit het water ook geschikt zijn voor veedrenking. Wilt u daar echter zeker van zijn, of heeft u twijfels over de kwaliteit (b.v. omdat er een riooloverstort of een vuilnisbelt in de buurt is), dan zijn er andere toetsen die op veedrenking zijn toegespitst.

Voor beregening is de kwaliteit meestal voldoende, maar beregening met slootwater kan leiden tot het binnenhalen van bacteriën en ziekten, zoals bruinrot. Hierover kan alleen door laboratoriumonderzoek zekerheid worden gekregen.

Verontreinigingen met bestrijdingsmiddelen kunnen met de bio-toets niet met zekerheid worden vastgesteld. Als er intensieve teelten in de buurt zijn, is er een kans op overmatige belasting van het oppervlaktewater met bestrijdingsmiddelen.

Benodigheden voor uitvoeren biotoets

De biotoets is eenvoudig zelf uit te voeren. U heeft vier dingen nodig:

- Invulformulier van de biotoets
- Pen
- Peilstok met een wit jampotdekseltje aan het uiteinde
- Jampotje

Colofon:

Deze brochure is een gezamenlijke uitgave van CLM Onderzoek en Advies en Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden en kan als volgt besteld worden: E bestel@clm.nl T 0345 470700.

Deze brochure is onderdeel van het 'Slootexperiment' waarin CLM en CML samenwerken met Natuurlijk Platteland West en 64 melkveehouders in het westen van het land.

Het project is tot stand gekomen dankzij financiële bijdragen van het ministerie van LNV, provincie Zuid-Holland, de hoogheemraadschappen van Rijnland, Schieland, Delfland, Hollands Noorderkwartier, Amstel, Gooi en Vecht / DWR en het zuiveringschap Hollandse Eilanden en Waarden. De biotoets is oorspronkelijk ontwikkeld voor Hoogheemraadschap van Rijnland.

Teksten: Erik van Well, Yvonne Gooijer, Adriaan Guldemond (CLM).

Ontwerp: Ontwerpbureau Wrik (BNO), Utrecht.

Foto's: Erik van Well, CLM.

Druk: Libertas, Bunnik.

December 2005

