

# Toetsing van verschrallend bermbeheer: de effecten van 18 jaar ecologisch beheer op Alblasserwaardse polderbermen

*Botanische en chemische analyse*

**Profielwerkstuk**

**Jaap Hamelink**

**Jan de Jong**

**Maart 2012**

- Wegbermen zijn de natuurreservaten voor de kleine man -  
(Jac. P. Thijsse)

# Inhoud

Samenvatting.....	3
0. Voorwoord.....	5
1. Inleiding.....	6
2. Beschrijving van het onderzoek.....	7
3. De invloed van milieufactoren op de vegetatie.....	10
3.1 De aanpassingen van planten aan veranderende milieufactoren.....	11
3.2 Voeding van planten en aanpassing aan nutriëntenconcentraties.....	17
3.3 Het verkrijgen van nutriënten.....	19
4. Botanische analyse van de ecologische bermen.....	24
4.1 Methode.....	24
4.2 Indeling in vegetatietypen.....	27
4.3 Vergelijking relatief aantal soorten.....	30
4.4 Verandering in het soortenspectrum.....	33
4.5 Gebrekkig ecologisch beheer.....	37
5. Specificatie; verschillen tussen ecologisch beheer en klepelbeheer.....	39
5.1 Toelichting uitgebreid onderzochte bermen.....	39
5.2 Resultaten gespecificeerd onderzochte bermen.....	41
5.3 Afweging van de botanische verschillen tussen beide beheerstypen.....	47
6. Chemische analyse.....	50
6.1 pH-waarde.....	51
6.2 Stikstof.....	52
6.3 Fosfor.....	58
6.4 Kalium.....	61
6.5 Magnesium.....	63
7. Conclusies.....	65
8. Discussie.....	66
9. Dankwoord.....	68
Referenties.....	69
Bijlagen.....	74
Bijlage 1: Kaarten onderzoeksplots.....	75
- Ecologische bermen west.....	75
- Ecologische bermen zuidoost.....	76
- Locaties klepelberm beheer.....	77
Bijlage 2: Resultaten inventarisaties.....	78
Bijlage 3: Resultaten analyses BLGG AgroXpetrus.....	98
Bijlage 4: Inventarisatiemethode van de vegetatieopnamen.....	106
Bijlage 5: Chemische analyses.....	111
- Meetrapport: pH-KCl.....	111
- Fosfaatbepaling – fotospectrometrische concentratiebepaling.....	113
- Meetrapport: Fosfaatanalyse (Murphy Riley methode).....	117
- Meetrapport: Nitraatanalyse.....	119

# Samenvatting

Door intensief landgebruik in dichtbevolkte gebieden in Noordwest-Europa, staat de oorspronkelijke natuur onder grote druk. De meeste karakteristieke schraalgraslanden zijn zelfs volledig verdwenen uit Nederland. Het grote areaal natuur bleek niet meer te redden. Als gevolg van een besef van het verlies van deze ecologisch hoogwaardige gebieden, en daarmee botanische rijkdom, is er in de tweede helft van de twintigste eeuw meer aandacht gekomen voor de kleine gebieden die mogelijk als succesvolle ecologische compensatie konden fungeren. Er is aandacht gekomen voor het ontwikkelen van waardevollere bermvegetaties.

In veel bermen is het beheer zodanig aangepast zodat een hogere botanische waarde gecreëerd zou worden. Rond het begin van de jaren negentig is ook door de wegbermbeheerder van de Alblasserwaard, het waterschap Rivierenland, besloten het beheer aan te passen van de polderbermen.

De heersende opvatting is dat de ecologische waarde toeneemt als men het oorspronkelijke klepelbeheer wijzigt in een verschrallend beheer. Bij handhaving van het klepelbeheer wordt de vegetatie diverse malen per seizoen, ter plekke, verhakeld waarbij alle voedingstoffen worden afgebroken en opgenomen in de bodem. Hierdoor ontstaat een voedselrijke bodem, met als gevolg een soortenspectrum dat bepaald wordt door stikstofminnende soorten ofwel ruigtesoorten. Daarentegen staat bij een verschrallend beheer, veelal betiteld als ecologisch (waardevol) beheer, juist een voedselarme bodem ten doel. Hiermee tracht men de biotoop gunstig te maken voor soorten van stikstofarme bodems. Dit beheerstype wordt dan ook gekenmerkt door het effectief afvoeren van de vegetatieresten, enkele dagen na het maaitijdstip. Waardoor minder voedingstoffen ter plekke in de bodem terecht komen en de bodem uiteindelijk zal verschrallen. Door deze verschralling neemt de ecologische waarde van de vegetatie en daarmee van het ecosysteem toe.

Uit ervaring blijkt dat maaien en afvoeren zonder bemesting veelal leidt tot lagere biomassa-productie en hogere natuurwaarde. In wegbermen is deze methode omstreden en niet altijd succesvol gebleken. Een kanttekening hierbij is dat deze wegbermen weliswaar niet expliciet bemest worden, maar dat atmosferische depositie (met name door het verkeer) wel een bemestend effect veroorzaakt. Verder blijken beheersachterstallige effecten tot desillusie van het gewenste resultaat uit te draaien. Dit onderzoek richt zich op de lange termijn effecten van het bovengenoemde ecologische bermbeheer en dan gespecificeerd op de Alblasserwaardse polderbermen. Daartoe zijn de gegevens van ruim veertig plots (onderzoeksgebieden of trajecten van 100 meter lengte), allen bestaande uit polderbermen, geanalyseerd. In totaal zijn er ong. 180 soorten vastgesteld en getypeerd naar abundantie in de betreffende plot. Op grond van deze gegevens zijn de botanische analyses uitgewerkt en geverifieerd.

Een soortenspectrum zal drastisch wijzigen bij wijzigende (dalende) nutriëntenconcentraties in de bodem. Omdat slechts bepaalde schraalland soorten op een voedselarme bodem kunnen gedijen. De concurrentieverhoudingen zullen verschuiven door de veranderende milieufactoren. In de onderzochte bermen is gedurende de laatste achttien beheersjaren slechts weinig veranderd in het soortenspectrum van de ecologische bermen. Het relatieve voorkomen van de rompvegetaties is ongewijzigd, evenals het aandeel ecologisch gunstige soorten.

De positieve aspecten zijn van geringe significante waarde. Onder andere de afname van het aandeel typische ruigtesoorten is aantoonbaar, waaronder de rompvegetatiegrassen Engels raaigras (*Lolium perenne*) en Kweek (*Elytrigia repens*).

Een vergelijking met de botanische resultaten van de hedendaagse klepelbermen geeft beter inzicht in de bereikte effecten van de hedendaagse ecologische bermen. Er is vastgesteld dat in de ecologische bermen aanzienlijk meer gunstige soorten voorkomen en juist significant minder ruigtesoorten ten opzichte van de, door ruigtekruiden gedomineerde, klepelbermen. Niet alleen het aantal soorten maar ook totale biomassa en de abundantie (relatieve voorkomen) zijn ten

gunste veranderd; uitgaande van het feit dat de hedendaagse ecologische bermen gedurende twee decennia ontwikkeld zijn vanuit soortgelijke klepelbermen. De botanische ontwikkelingen zijn dus niet van grote waarde, maar wel aantoonbaar bij een vergelijking van de soortensamenstelling van de klepelbermen en ecologische bermen.

Het bovenstaande en in het onderzoek nader geverifieerd resultaat van de botanische analyses is eveneens aangevuld met een chemische analyse. Het ecologisch beheer heeft een significante invloed op de chemische eigenschappen van de bodem. Opvallend is de significant lagere zuurgraad in de ecologische bermen. In de ecologische bermen varieert de pH tussen de 4,8 en de 6,4; in de klepelbermen varieert de pH-waarde van 6,3 tot 6,6. Dit staat in direct verband met een hoger ecologische waarde en botanische rijkdom in de ecologische bermen.

Opmerkelijk is dat de stikstofconcentraties juist in de ecologische bermen aanzienlijk hoger zijn dan in de klepelbermen, waar juist een grotere toestroom van nutriënten is. Daarentegen zijn de fosforconcentraties significant lager in de ecologische bermen. Op grond van de berekende N/P-ratio's blijkt dat de vegetaties in beide bermtypen fosfor gelimiteerd zijn. Er kan geconcludeerd worden dat het verschalende beheer slechts de fosforconcentraties beïnvloedt. Verder zijn de kaliumconcentraties lager in de ecologische bermen, in tegenstelling tot de magnesiumconcentraties.

De vraag of het verschalende, ecologisch beheer invloed heeft op de aanwezige vegetatie wordt bevestigend beantwoord. De beheersmethode heeft bovendien invloed op de nutriëntenconcentraties. De vegetatie is ecologisch ten gunste veranderd na achttien jaar verschalende beheersmaatregelen. Uit de chemische analyses blijkt dat het beheer slechts geringe invloed uitoefent op de nutriëntenconcentraties. Beide, zowel het botanische als chemische resultaat, staan met elkaar in verband maar de effecten zijn beperkt en slechts fractioneel verschalend.

Het beheer is ook in de ecologische bermen veelal slecht uitgevoerd. Deze beheersachterstalligheid komt tot uiting in het laten liggen van maaiselresten (waardoor toch verhoogde decompositie plaatsvindt) en door het deponeren van slootbagger op de berm.

Naast deze 'onvoorzienigheden' speelt de structuur van de vegetatie een belangrijke rol voor de ontwikkeling van een wijzigend soortenspectrum. Het is mogelijk dat slechts de vegetatiestructuur bepalend is voor de samenstelling van de rompvegetatie. Concluderend; het staat vast dat ecologisch beheer positieve effecten heeft in de polderbermen. In het onderzoeksgebied komen deze slechts in geringe mate tot uiting; de vegetatie toont geringe wijzigingen, maar is in zijn geheel nog steeds van geringe toevoegende ecologische waarde ten opzichte van het achterliggende agrarische gebied. Door een consequentere uitvoering van het ecologisch beheer zou de ecologisch waardevolle ontwikkeling in grote mate versterkt kunnen worden.



## 0. Voorwoord

Voor u ligt het profielwerkstuk, dat onderdeel is van het laatste leerjaar van de vwo-opleiding. Deze opleiding is gevolgd op het Wartburg College, locatie Guido de Brès te Rotterdam; hier is tevens de begeleiding van dit onderzoek van uitgegaan. Het kader waarin dit uitgevoerd wordt, sluit aan op de vakken biologie en scheikunde, die door ons binnen het profiel Natuur & Gezondheid gevolgd worden. Het afgelopen jaar hebben wij hiermee getoond zelfstandig wetenschappelijk onderzoek uit te kunnen voeren. Het moge duidelijk zijn dat dit niet altijd zonder slag of stoot is gegaan. De uitgevoerde studie is echter alle moeite waard gebleken en we blikken dan ook met trots terug op een succesvolle afronding van het profielwerkstuk.

Wij zijn beide geïnteresseerd in natuurlijke biologische interacties, met name op het niveau van ecosystemen niveau. Ten tijde van de oriëntatie op de potentiële onderwerpen kruiste het concept 'ecologisch bermbeheer' onze weg. Na het veelvuldige onderzoek dat naar ecologische wegbermen is uitgevoerd in de jaren negentig, leek het ons vooruitstrevend en uiterst zinvol om dit beheersconcept na diverse beheersjaren opnieuw te toetsen. Hoewel het werkstuk is geschreven op wetenschappelijk niveau hopen wij dat het ook voor leken en andere doelgroepen toegankelijk en nuttig is.

Aan de basis van dit werkstuk staat een uitgebreide veldstudie. Daarnaast is mogelijkerwijs de theoretische kennis gerelateerd aan onze bevindingen. Na de theoretische basis, worden in de twee daaropvolgende hoofdstukken de botanische resultaten getoetst en verwerkt. Tot slot worden de chemische resultaten verwerkt en indien mogelijk gerelateerd aan de botanische gegevens.

Dit alles is mogelijk gemaakt door de hulp en inzet van vele personen. Wij zijn allen die op welke wijze dan ook hieraan meegewerkt hebben bijzonder erkentelijk. We verwijzen u naar het dankwoord voor een meer specifieke dankbetuiging.

Februari 2012

Jaap Hamelink  
Jan de Jong

# 1. Inleiding

In de huidige maatschappij staan efficiëntie en ontwikkeling hoog in het vaandel. Als het maar iets oplevert. Helaas wilde men niet investeren in schijnbaar niets zeggende ecosystemen, zoals wegbermen. Het is de vraag of er dan wel ecologische efficiëntie en toekomstperspectief nagestreefd wordt. Het achterland in Nederland, bestaande uit intensief landbouwgebied, verliest aan botanische rijkdom: de hoop is gevestigd op wellicht ecologisch lucratief beheer van wegbermen. Dit contrast werd treffend verwoord door een wegbermhervormer<sup>1</sup>: 'Äcker sind so lebensfeindlich, dass selbst die jämmerlichsten Randstreifen mehr bieten.'

Aan het eind van de twintigste eeuw is er veel onderzoek gedaan naar het verband tussen het bermbeheer en de ecologische waarde van de bermen. Met als gevolg een toename aan belangstelling voor ecologisch beleid. In verband hiermee werd in 1994 in de Alblasserwaard een botanische inventarisatie van de wegbermen verricht. Zo werden bermen, verspreid over de Alblasserwaard, beoordeeld op hun biodiversiteit of ecologische waarde. De resultaten en de plots van de geïnventariseerde bermen zijn bewaard gebleven en zijn achttien jaar laten weer uit de kast gehaald. Een nieuwe inventarisatie werd georganiseerd met als doel de ecologische waarde van dezelfde bermen te vergelijken met de resultaten uit 1994.

Twee beheerstypen krijgen de aandacht: het zogenoemde 'klepelbeheer' en het ecologisch bermbeheer. Onder de eerstgenoemde wordt de vegetatie alleen vermalen. Het ecologisch beheer berust op een bekend verschrallingsprincipe door het afvoeren van het maaisel voert men voedingstoffen af. Hiermee wordt de bodem schraler, minder voedselrijk, waardoor een typische vegetatie tot ontwikkeling kan komen die van grotere ecologische waarde is dan de ruige rompvegetatie die ontstaat bij klepelbeheer.

In deze studie wordt hier bij aangesloten met de centrale vraag, of de vegetatie in deze (Alblasserwaardse) wegbermen positief ontwikkeld is. Dit wordt op een wetenschappelijke wijze benaderd. In dit onderzoek wordt onderzocht welke effecten dit ecologisch beheer heeft op de vegetatie. Dit botanische resultaat wordt verifiërend uitgediept, daarnaast is er gezocht naar een relatie met de chemische eigenschappen van de bodem.

Een onderzoek naar het verband tussen de ecologische waarde van wegbermen en het toegepaste beheer (met nadruk op het ecologisch beheer) biedt toekomstperspectief. Uit het onderzoek blijkt dat er ondanks de ingewikkelde interacties tussen beheer en bermvegetatie toch enig resultaat te boeken is.

Desondanks laten de resultaten veel te wensen over. Maar zoals het motto, dat dit onderzoek draagt, aangeeft zijn de kleinschalige en geringe ecologische ontwikkelingen van belang in een intensief agrarisch gebied. 'Wegbermen zijn de natuureservaten voor de kleine man'<sup>2</sup>. Wegbermen zijn essentieel voor het ecologisch behoud van Nederland!

Jaap Hamelink  
Jan de Jong

---

<sup>1</sup> Prof. Dr. G. Kaule (1948).

<sup>2</sup> Citaat van Jac. P. Thijsse.

## 2. Beschrijving van het onderzoek

### Vraagstelling

In de laatste decennia van de twintigste eeuw is er op grote schaal aandacht geweest voor het ecologisch beheer van wegbermen. Vanwege de drastische achteruitgang van het areaal (extensief beheerde) natuurgebieden is er aandacht gekomen voor de meest minderwaardige ecologische gebieden. Er werd zelfs getracht een zo hoog mogelijke ecologische waarde te realiseren in wegbermen. Hiertoe is op grote schaal het bermbeheer aangepast. De vraag herrees of de effecten hiervan aantoonbaar zijn in de laatste decennia, ook na het veelvuldig onderzoek in de jaren '90. De hoofdvraag van dit onderzoek is: *Welke invloeden heeft het verschrallende bermbeheer op de aanwezige vegetatie en hoe staat dit in verband met de biochemische eigenschappen van de ondergrond?*

Deze vraagstelling wordt behandeld door middel van de volgende deelvragen:

- *Welke invloed hebben nutriëntenconcentraties (met inbegrip van enkele chemische parameters), theoretisch, op de botanische samenstelling van de bermen?*
- *Wat is het botanische resultaat van het aangepaste verschrallende bermbeheer?*
- *Op welke wijze worden de botanische verschillen tussen beide beheertypes bereikt en in welke mate komt dit tot uiting?*
- *Wat is het gevolg van het aangepaste bermbeheer op de chemische parameters en is dit gerelateerd aan de diversiteit van de vegetatie in de al dan niet ecologische bermen?*

### Geschiedenis – De wegberm als landschapselement

De kennis uit de tweede helft van de twintigste eeuw heeft ertoe geleid dat de kwaliteit van gering bruikbare en ontwikkelbare wegbermen door enkele eenvoudige beheerswijzingen zou kunnen veranderen. Deze veranderingen zouden kunnen leiden tot een hogere floristische en vegetatiekundige waarde<sup>3</sup>. Het beheer zou daartoe gewijzigd moeten worden in een verschrallingsbeheer. Uit diverse onderzoeken bleek dat extensief maaibeheer, gekoppeld aan de afvoer van het maaisel, leidde tot een lagere productie en een meer open vegetatie. Bij deze lagere productie kregen ook minder concurrentiekrachtige soorten een kans. Hierdoor ontstaan soortenrijkere vegetaties met meer kruiden, vaak ook met bijzondere soorten<sup>4</sup>.

Wegbermen kunnen, mede vanwege hun grote gezamenlijke oppervlakte aan onbemest grasland, van groot belang zijn voor het behoud van de Nederlandse flora. Een adequaat natuurvriendelijk beheer is daarvoor een vereiste<sup>5</sup>.

In het begin van de Middeleeuwen namen de soortenrijkdom en de diversiteit aan plantengemeenschappen in Nederland sterk toe. De grootste diversiteit werd bereikt in het voorindustriële cultuurlandschap van de 19<sup>e</sup> eeuw. Na de opkomst van de industriële techniek en de intensieve landbouw nam de diversiteit sterk af<sup>6</sup>. Zo is tussen 1905 en 1978 de afname van natuurlijk terrein aanzienlijk; van de 5850 km<sup>2</sup> was in 1978 nog maar 1557 km<sup>2</sup> over. Twee decennia later is de oppervlakte van natuurlijk terrein vergelijkbaar met die van verkeersterreinen (CBS). Het grootste deel van Nederland, tweederde deel, bestaat uit agrarisch gebied. In dit gebied is als gevolg van de intensieve bedrijfsvoering weinig te bieden voor een soortenrijke vegetatie. Deze gebieden met aaneengesloten agrarische gronden vormen de meest eentonige en soortenarme landschappen. Als gevolg van de zware bemesting en het overmatig gebruik van pesticiden is er weinig plaats voor de oorspronkelijke soortenrijke vegetatie. Een groot deel van de plantensoorten in Nederland is tegenwoordig bedreigd. Het zijn vooral de voedselarme grond minnende soorten die zijn afgenomen. Parallel hieraan loopt het feit dat de biotopen die het extensiefst beheerd werden en daardoor een geringe opbrengst gaven het sterkst achteruit zijn gegaan.

---

<sup>3</sup> Olf, H. en Bakker, J.P. (december 1991)

<sup>4</sup> Haterd, R.J.W. van de, Vleeming, S., Hoefsloot, G., et al (2007).

<sup>5</sup> Haterd, R. J. M. van de, Hengel, B. van den, Keizer P.J. Lange (2008).

<sup>6</sup> Fukarek, F. (1980).

In de hooilanden zijn soorten met een brede amplitudo duidelijk toegenomen, evenals storingssoorten en stikstofminnende soorten. Dit is het gevolg van een combinatie van factoren waaronder het te vaak maaien en overbemesting.

Dergelijke effecten hebben er voor gezorgd dat niet alleen de hoogwaardige natuurlijke vegetaties, zoals blauwgraslanden, bedreigd zijn, maar er is een grote groep schaarse soorten ontstaan die sterk in verspreiding achteruitgaan. Veel van deze soorten vinden hun standplaats in extensieve, weinig gemaaide en niet bemeste hooilanden<sup>7</sup>.

De sterk toegenomen belangstelling voor de door de mens beïnvloede synantropische vegetaties loopt parallel aan de sterke aantasting van het natuurlijk milieu en daarmee samenhangende sterke afname van de verspreiding van een groot aantal vegetatietypes. De betekenis van bermen voor soortenrijke hooilanden is sterk toegenomen door de grote achteruitgang van deze graslanden in het 'achterland'. Het belang van niet agrarisch beheerde landschapselementen, de zogenoemde 'randgebieden van de landbouw' als wegbermen, is hierdoor toegenomen<sup>8</sup>.

### **Onderzoeksgebied**

Het onderzoek is uitgevoerd in de Alblasserwaard. Daarbij zijn alleen bermen onderzocht die gelegen zijn op polderniveau, dit is over het algemeen minder dan één meter boven het waterpeil in de aangrenzende sloten. Nagenoeg alle onderzoeksplots werden dan ook begrensd door een slootover aan de bermrandzijde die niet aan de weg gelegen is. Voor meer gedetailleerde plotinformatie van de onderzoeksplots zie bijlage 1; *kaarten onderzoeksplots*.

De Alblasserwaard maakte in het prehistorische tijdperk deel uit van een dynamische rivierdelta. In de middeleeuwen is het gebied grotendeels ontgonnen. Al snel ontstond een vochtig veenweidegebied, waarin de schrale blauwgraslanden volop aanwezig geweest zijn. Ondanks de schaalvergroting staat aan de basis van de vegetatie nog wel een spectrum dat wordt bepaald door vochtige laagveen soorten. Veel wegen zijn aangelegd ten tijde van de ruilverkaveling, hiermee zijn ook de ruilverkavelingsbermen gecreëerd. De toplaag van de bermen in de Alblasserwaard is veelal aangevoerd en bestaat hoofdzakelijk uit een kleiachtige laag, waarbij de veenachtige grond van ondergeschikt belang is. Omdat alle bermen in actief agrarisch beheerd veenweiden zijn gelegen, bieden ze wellicht de enige goede uitwijkmogelijkheid voor de oorspronkelijke vegetatie.

### **Beheersmethoden**

Het onderzoek is primair een evaluatie van jarenlang uitgevoerd, aangepast ecologisch bermbeheer. Rond 1994 is collectief besloten om het beheer van de bermen te wijzigen in een ecologische waardevollere methode. Voor deze wijziging bestond het beheer in de Alblasserwaard ofwel uit ongunstig 'klepelbeheer' of in een enkel geval was het in handen van de lokale grondbezitter. Deze laatste voerde het maaisel ofwel af en gebruikte het of liet de bermen begrazen door vee. De meeste bermen werden destijds beheerd door het Waterschap Rivierenland. Het beheer bestond overwegend uit een actief 'klepelbeheer'.

Dit 'klepelbeheer' betreft een beheer waarbij het doel is om de vegetatie te verwijderen om de wegberm overzichtelijk te houden, waarmee slechts de verkeersveiligheid gewaarborgd wordt<sup>9</sup>. Bij deze methode wordt de vegetatie vermalen, de organische resten blijven achter in de berm. Vaak wordt de maaier<sup>10</sup> dermate laag ingesteld dat ook de bovenste grondlaag wordt aangetast en kapotgeslagen. De vegetaties in deze bermen zijn ruig en produceren een hoge biomassa<sup>11</sup>. Het beheer werd rond 1994 gewijzigd in een zogenaamd ecologisch beheer. Hieronder verstond men het maaien en afvoeren van het maaisel. Bij een groot deel van de bermen in de Alblasserwaard wordt een dergelijk beheer dus al uitgevoerd vanaf de jaren negentig. Hierbij wordt in de eerste

---

<sup>7</sup> Isselstein, J., Jeangros, B., Pavlu, V. (2005).

<sup>8</sup> Sýkora, K.V., Nijs, L.J. de en Pelsma, T.A.H.M. (1993).

<sup>9</sup> Zonderwijk, P. (1979). P. 8 t/m 10.

<sup>10</sup> Dit duidt op de maaimessen ofwel maaivlak van de maaier.

<sup>11</sup> Haterd, R.J.W. van de, Vleeming, S., Hoefsloot, G., et al (2007).

plaats de vegetatie minder laag bij de grond afgemaaid. Bovendien wordt het organische afval zoveel mogelijk afgevoerd. In de beginfase werd het maaien en afvoeren diverse malen per jaar gedaan. Dit is afgenomen tot de tegenwoordige stand van 2 tot 4 maairondes per jaar, dit is afhankelijk van de locatie. Er zijn enkele bermen die voor dit ecologisch beheer niet geschikt geacht zijn en daarom nog steeds met een authentiek klepelbeheer worden beheerd.

### Onderzoek

In dit onderzoek worden de resultaten van dit aangepaste beheer vastgesteld en geanalyseerd. Daarnaast wordt gekeken naar de relatie tussen het beheer en enkele chemische parameters van de ondergrond. Hiermee wordt een zo volledig mogelijk beeld verkregen van de invloed van het beheer. Door deze resultaten gezamenlijk te verwerken is het mogelijk om conclusies te trekken, waarmee de effecten van het aangepaste beheer te verklaren zijn. Het onderzoek laat zich samenvatten in de volgende vraagstelling: *Welke invloeden heeft het bermbeheer op de aanwezige vegetatie en hoe staat dit in verband met de chemische eigenschappen van de ondergrond?* Het onderzoek bestaat deels uit theoretische benaderingen, gegrond op literatuurstudie, die in verband staan met de onderzoeksresultaten, zowel botanisch als biochemisch. Daarnaast worden de resultaten van de veldstudie behandeld.

Het botanische deel van het onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van het Waterschap Rivierenland. Het Waterschap had belang bij een inventarisatie van de botanische waarde van de in 1994 vastgestelde en geïnventariseerde plots. Door middel van de coördinator van de Plantenwerkgroep, onderdeel van de Natuur- en Vogelwacht 'de Alblasserwaard', werd het contact gelegd met het Waterschap. Het bleek mogelijk te zijn dat wij met ons onderzoek mee konden draaien met deze inventarisaties van de betreffende plots. Eveneens kregen wij beschikking over de inventarisatieresultaten van de voorgaande inventarisatieronde, in 1994. De inventarisaties in de zomer van 2011 zijn hoofdzakelijk door de onderzoekers zelf uitgevoerd; deels in samenwerking met de Plantenwerkgroep van de Natuur- en Vogelwacht 'de Alblasserwaard'. De inventarisaties werden hoofdzakelijk uitgevoerd tussen eind juni en begin juli; voor de exacte data zie bijlage 2; *Resultaten inventarisaties*. Ter vergelijking is op een zelfde wijze als de ecologische bermen ook een viertal 'klepelbermen' geïnventariseerd. Deze bermen zijn alle geïnventariseerd op 4 augustus 2011. Voor de inventarisatiemethode zie bijlage 4; *Inventarisatiemethode van de vegetatieopnamen*. Dergelijke vergelijkingen tussen gebieden met een overeenkomstig habitat maar een ander beheer, is een gangbare en veelvuldig toegepaste studiemethode in de wetenschap<sup>12</sup>.

Als aanvulling op deze botanische analyse werd ook een selectie gemaakt van enkele bermen die eveneens nader op chemische eigenschappen getest zouden worden. Van negen bermen werd een grondmonster genomen (op 17 september 2011). Het betreffen 5 ecologisch beheerde bermen en eveneens de vier geïnventariseerde 'klepelbermen'. De monsters werden alle binnen het begrensde inventarisatieplot genomen, op een diepte van gemiddeld 40 centimeter. Hiertoe werd de grasmat verwijderd en werd op tien willekeurig bepaalde plaatsen (op verschillende afstanden van de wegrand) in de berm geboord om het grondmonster te verkrijgen. Deze monsters werden gemengd, gehomogeniseerd en ontdaan van zichtbaar organisch materiaal, als plantenwortels. Vervolgens werd een kilogram van deze grond lucht- en lichtdicht afgesloten. Na bemonstering zijn deze monsters gekoeld opgeslagen.

Het fosfaatgehalte en de pH-waarde van de monsters zijn twee dagen na bemonstering bepaald op het laboratorium van school. De pH werd bepaald d.m.v. een pH-sensor<sup>13</sup> (pH-KCl). Het fosfaatgehalte werd fotospectrometrisch bepaald (Pw-getal). Evenals de nitraatconcentraties die d.m.v. de fotospectrometrische salicylaatmethode zijn bepaald. Als aanvulling op deze chemische analyses zijn vier van deze negen monsters eveneens geanalyseerd door BLGG AgroXpertus BV te Wageningen. De parameters als C- en N-gehalte, P, K en Mg concentraties werden, naast enkele fysische eigenschappen, bepaald door BLGG AgroXpertus BV.

---

<sup>12</sup> Zie o.a. Baer, S. G., Kitchen, D. J., et al (december, 2002).

<sup>13</sup> Dit is een elektrodesensor.

### 3. De invloed van milieufactoren op de vegetatie

Alvorens in te gaan op de verkregen resultaten van het daadwerkelijke onderzoek, zal in dit hoofdstuk de theoretische achtergrond aan de orde komen. Hierbij wordt regelmatig gerefereerd naar het praktische onderdeel van het onderzoek.

Het is algemeen bekend en onderzocht dat de soortensamenstelling, de structuur en het functioneren van een ecosysteem hoofdzakelijk afhankelijk is van milieufactoren op de lokale schaal. Dit betreffen factoren als lucht- en grondtemperatuur, vochtigheidsgraad, maar met name ook de nutriëntenconcentraties<sup>14</sup>. Met betrekking tot een aangepast beheer, is de beoogde doelstelling het bereiken van een gewijzigde geaccentueerde vegetatie. Voordat dit bereikt kan worden zullen er diverse facetten een rol spelen. Zo is onder andere het tolerantiebereik van een plant in een wijzigend milieu een belangrijke factor. Er bestaat namelijk een verschil in biotische en abiotische factoren waaronder een bepaalde soort kan gedijen. Buiten deze tolerantiegrenzen zal de soort minder dominant zijn of zal het verspreidingsareaal afnemen. In dit hoofdstuk staat vooral de relatie tussen de veranderende abiotische factoren en de botanische samenstelling centraal. Hierbij wordt de vraag *'Welke invloed hebben nutriëntenconcentraties (met inbegrip van enkele chemische parameters), theoretisch, op de botanische samenstelling van de bermen?'* behandeld.

#### **Adaptatie**

Er zijn in dit verband twee begrippen die bij adaptatie van planten aan het milieu een grote rol spelen. Allereerst genetische selectie, dit is een facet van de aanpassingsmogelijkheid van een plant. Deze is duidelijk van ondergeschikt belang. Het is namelijk van belang dat het milieu in dergelijke mate veranderd dat er andere soorten met een grotere ecologische waarde in het onderzoeksgebied uitbreiden. Dit betreffen dus geheel andere soorten, die onder de verkregen milieumomstandigheden kunnen concurreren met de soorten die een voedselrijker (oorspronkelijk) milieu prefereren.

#### *Genetische selectie.*

Nakomelingen van een populatie van planten kunnen anders zijn dan hun ouders. Dit geldt met name voor de genetische samenstelling van de planten. Dit is het gevolg van selectie. Deze selectie wordt veroorzaakt door verschillende milieufactoren. Die zijn onderverdeeld in drie groepen: fysische, chemische en biotische factoren. Onder biotische factoren verstaan we de invloeden van andere organismen zoals parasitisme, begrazing van dieren, concurrentie en symbiose, maar ook het ingrijpen van mensen, bijv. aangepast maaibeheer. Milieufactoren, waaronder chemische en fysische factoren, kunnen het functioneren van planten beïnvloeden en zelfs beëindigen. Natuurlijke genetische selectie is een gevolg van een veranderd milieu, waardoor de nieuwe aangepaste generatie beter aangepast is aan de nieuwe situatie. Deze vorm van selectie is belangrijk voor het blijven bestaan van een populatie. Drastische veranderingen in een milieu kunnen een geringe diversiteit aan plantensoorten veroorzaken<sup>15</sup>. Hiermee kan het milieu voor andere soorten van in waarde toenemen, die uiteindelijk gepaard gaat met een wijzigend vegetatietype.

#### *Fenotypische plasticiteit.*

Naast selectie speelt fenotypische plasticiteit een rol; dit is een begrip voor het aanpassingsvermogen van individuele planten. Hoe langer een plant leeft, hoe meer milieuveranderingen het moet weerstaan. Daarom ligt de fenotypische plasticiteit van langer levende planten hoger dan planten die een kortere levenscyclus hebben. Het aanpassingsvermogen is genetisch vastgelegd in de plant. Hierdoor zal de ene soort sneller verdwijnen bij een aangepast bermbeheer dan een andere soort. Een veranderend milieu of veranderende milieufactor is een vorm van stress. Planten kunnen op twee manieren stress doorstaan. In Nederland gaan bijvoorbeeld veel planten 's winters in rust

---

<sup>14</sup> Verhoeven, J. T. A., Keuter, A., Logtestijn, R. van (oktober, 1996). Blz 2.

<sup>15</sup> Kuiper, P.J., Westerterp-Plantega, M. S. (1989).

om de stress van de winter te voorkomen/ontwijken. Daarnaast is er een zekere tolerantie voor deze stressfactoren. Veranderende milieufactoren worden door receptoren van de plant geregistreerd. De receptor geeft vervolgens een signaal af, dat wordt omgevormd en doorgegeven. Dit kan resulteren in een fysiologische respons, waardoor de plant de milieuveranderingen kan doorstaan.

In wegbermen zijn de volgende fysiologische reacties van individuele planten vastgesteld<sup>16</sup>. De peroxidaseactiviteit is verhoogd, de werking van huidmondjes is geremd, pollengroei is geremd, voortijdig bladafval (als gevolg van ethyleenproductie), wijzigende concentraties stoffen (bijv. chlorofyl, aminozuren, vitamine-C) en de bladsamenstelling verandert (waardoor bladluis de plant meer kan aantasten).

### 3.1 De aanpassingen van planten aan veranderende milieufactoren<sup>17</sup>

Er zijn verschillende milieufactoren die een rol spelen in de levenscyclus van planten. Veranderingen van deze factoren leiden tot veranderingen van de planten en daarmee veranderingen in de vegetatiesamenstelling. De reacties van planten op een veranderend milieu zullen hieronder naar milieufactor worden toegelicht. Het is van belang om hierbij rekening te houden met een zekere tolerantie van de planten ten opzichte van de betreffende milieufactoren. Een plant kan namelijk gedijen onder een zekere reikwijdte van deze factoren. Op een bepaald moment als de milieufactor voor een soort te extreem wordt zal de soort niet meer overleven in dat milieu. Er kan dus enige tijd overheen gaan voordat een soortenspectrum zich aanpast aan wijzigende milieufactoren, door het soortspecifieke tolerantiebereik.

#### **Licht**

Licht is een factor die in geringe mate van belang zal zijn in dit onderzoek. Deze is dan ook niet nader onderzocht. Bij een effectief beheer zal in de loop van de jaren de totale biomassa afnemen, met als gevolg een grotere lichtinval op de laag groeiende vegetatie. Dit wordt versterkt door later en minder keer per seizoen te maaien, waardoor de plant gemiddeld langer zal staan. Dit is gunstig voor laag groeiende kruidachtige soorten.

Licht levert energie aan planten. Maar het is ook van belang tijdens de groei voor de stofwisseling van planten. De energie van licht kan teruggemaakt en doorgelaten worden, in beide gevallen is er geen directe fysiologische betekenis voor de plant. Maar licht kan ook worden geabsorbeerd, dit heeft wel gevolgen voor de plant. De plant warmt op, maar licht levert ook energie voor fotosynthese. De chloroplast van planten bevat diverse pigmenten dat bepaalde golflengtes van licht absorbeert. Het resultaat van de lichtreactie in de chloroplast is de productie van energie voor de plant. Dit is in de vorm van adenosinetriphosfaat (ATP). Licht is dus van elementair belang tijdens de groei. Op grond van de gesuggereerde lagere biomassa-productie in de ecologische bermen zou de lichtinval (met name voor laagblijvende soorten) een invloedrijke factor kunnen zijn. In dit geval fungeert het slechts als secundaire factor, nadat de vegetatiesamenstelling is gewijzigd.

#### **Zuurstof en koolstofdioxide**

Zuurstof (O<sub>2</sub>) en koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) zijn essentieel voor de stofwisseling van planten. Zuurstof is het substraat van aerobe ademhaling en koolstofdioxide is het substraat voor fotosynthese. Koolstofdioxide gaat meestal door diffusie door de stomata de plant binnen. Dit gaat echter gepaard met vochtverlies vanuit de stomata door diffusie. Planten die op deze manier aan koolstofdioxide komen, blijken zo aangepast te zijn dat ze extra water opnemen om het waterverlies niet de oorzaak te doen worden van een slechtere vitaliteit van de plant.<sup>18</sup> Ondanks dat in wegbermen de CO<sub>2</sub>-concentratie betrekkelijk hoog is zal dit door een gewijzigd beheer niet

---

<sup>16</sup> Ellenberg, H. (1978).

<sup>17</sup> Hierbij worden alleen de stoffen behandeld die van belang schijnen te zijn.

<sup>18</sup> Kuiper, P.J., Westerterp-Plantega, M. S. (1989).

Tabel 6.1 Symptomen bij gebrek aan een bepaald voedingsion.

<i>Vooraf symptomen op de oudere bladen of over de gehele plant.</i>	<i>gebrek</i>
Symptomen over de hele plant; plant lichter groen of juist veel sterker groen dan normaal.	
– Plant lichter groen. Oudere bladen vergelen en verdrogen.	N
– Plant meer donker groen dan normaal, vaak met rode of paarse verkleuringen.	P
Symptomen pleksgewijs; stipjes en chlorose en plekjes dood weefsel op de oudere bladen.	
– Onregelmatig groen en chlorose over het blad, vooral tussen de nerven, weinig dood weefsel.	Mg
– Onregelmatig groen met plaatselijk afsterven.	
– Dood weefsel gering, vooral aan de top van het blad en de randen.	K
– Grotere plekken met chlorose en afsterven over de nerven heen; kortere internodiën.	Zn
– Grotere plekken met chlorose; draaiing van de bladen.	Mo
<i>Symptomen op jonge bladen of op knoppen; lokale symptomen.</i>	<i>gebrek</i>
Eindknop sterft; jonge bladen misvormd.	
– Jonge bladen sterk gekromd; sterft af aan de top en ouder planten met een uiterlijk van uitgesneden top.	Ca
– Jonge bladen worden licht groen en sterven af aan de basis; sterke kromming van de bladen.	B
Eindknop blijft leven; verwelking of chlorose van de jonge bladen.	
– Jonge bladen sterk verwelkt uiterlijk; geen chlorose; de tak blijft niet rechtop staan.	Cu
– Geen verwelking; chlorose; soms dood weefsel.	
– Plekjes dood weefsel over het gehele blad verspreid; nerven blijven groen.	Mn
– Weinig of geen dode plekjes.	
– Chlorose aan jonge bladen; zowel tussen de nerven als de nerven zelf.	S
– Chlorose aan jonge bladen; nerven blijven groen.	Fe

**Figuur 1: De tabel geeft een overzicht van de symptomen bij gebrek aan een bepaald element<sup>19</sup>. Het betreft een aanvulling op de theoretische invloeden. Vermeldenswaardig is dat tijdens het onderzoek diverse malen Akkerdistel (*Cirsium arvense*) is aangetroffen in verbleekte vorm; dit duidt op N-gebrek.**

<sup>19</sup> P. J. Kuiper, *Plantenfysiologie: adaptatie en milieu*, 1989, blz. 79.



veranderen. Deze factoren zullen bij een gewijzigd bermbeheer niet sterk beïnvloed worden; daarmee zijn deze parameters van secundair belang in dit onderzoek.

### **Water**

Water speelt eveneens een ondergeschikte rol in het veranderend beheer; vermoedelijk speelt het in het geheel geen significante rol, mede omdat er een bepaalde tolerantie is voor de vochtigheidsgraad van de bodem. Deze zal wellicht niet veranderen en hiermee zullen de tolerantiegrenzen ook niet overschreden worden.

### **Zuurgraad**

Deze parameter bepaalt hoe de voedingselementen zich in de grond gedragen. De zuurgraad (pH) zorgt ervoor dat bepaalde elementen verbindingen aangaan die plantenwortels al dan niet kunnen opnemen. Het beïnvloedt in sterke mate de opnamemogelijkheden van voedingsstoffen uit de bodem<sup>20</sup>. Een te lage zuurgraad heeft diverse gevolgen. Zo ontstaat er een gebrek aan fosfor, magnesium (mede door uitspoeling) en molybdeen. Daarnaast worden bij een lage zuurgraad meer kaliumionen uitgespoeld. Maar naast een gebrek aan elementen kan er ook een overschot ontstaan wat zelfs toxisch kan zijn voor diverse planten. Zo ontstaat er een overschot aan ijzer, mangaan en aluminium. Bij een te hoge zuurgraad is het precies andersom. Allerhande gebreksymptomen treden op in de plant bij het gebrek aan ijzer, borium, zink, koper en mangaan. Daarnaast neemt de afbraaksnelheid van de organische stof toe vanwege de hogere activiteit van organismen in de grond. Dit verhoogt de mineralenconcentratie en kan het stikstofleverend vermogen van de bodem positief beïnvloeden, wat een gunstig effect heeft op de mineralenbalans.

Hoewel de zuurgraad enerzijds een gewichtige factor is, die veelal direct samenhangt met de diversiteit van een vegetatie, is het eveneens een discutabele parameter in graslanden. Er wordt zowel geconcludeerd dat de soortenrijkdom hoger is op neutrale en basische gronden als andersom. Het eerste wordt toegeschreven aan het feit dat de pH de mineralisatie van organische stoffen en nutriëntenreserves verlaagt. Hierdoor zou de wortelgroei beperkt zijn en hiermee de opname van voedingsstoffen<sup>21</sup>. Andere onderzoeken stellen dat de diversiteit negatief gecorreleerd is met de totale biomassa en zuurgraad van de grond. Dit wordt met name geconcludeerd uit onderzoeken op neutrale tot enigszins zure gronden. Hierdoor zou ammonium de afname van de diversiteit in sterkere mate dan de andere stikstofvormen beïnvloeden, omdat ammonium de zuurgraad in sterke mate beïnvloedt<sup>22</sup>. De tweede aanname komt voort uit een meer gespecificeerd onderzoek; in dit onderzoek zal deze dan ook van belang zijn. Uit dit onderzoek blijkt eveneens de tweede stellingname. Ecologisch waardevollere bermen hebben een lager pH-waarde dan de minder waardevolle, zie daartoe de verwerking van de chemische analyses.

### **Mineralen**

Er zijn minstens zestig elementen in een plant te vinden. Maar veel van deze elementen zijn niet direct essentieel voor de plant. Primair essentiële elementen zijn C, O, H, N, P, K, S, Ca, Mg, Fe, Mn, B, Zn, Cu, Mo, Cl en Co. Daarentegen kunnen hoge concentraties van bepaalde elementen de plant doen afsterven. Er zijn ook elementen die niet essentieel zijn, maar wel de vitaliteit van de plant bevorderen, zoals Si, Na en Se. Alle andere elementen hebben geen noemenswaardige rol in de levenscyclus van de plant of een biochemische rol die beïnvloed kan worden door een aangepast beheer. Overigens worden in dit onderzoek slechts enkele van deze elementen behandeld.

#### *Een tekort aan mineralen*

Wanneer er van een mineraal te weinig wordt opgenomen in de wortels, verhoogt de plant het transport van de opgeloste mineralen uit het grondwater naar de wortels. Planten kunnen indirect de bodem rondom de wortels (rizosfeer) zuurder maken door de protonenpomp zuur af te laten geven. Dit is eveneens de beruchte manier waarop de bodem kan verzuren. Zie Figuur 1

---

<sup>20</sup>De Puijsselaar, ing. A. A. (z.d.)

<sup>21</sup> Amorim, PK., Batalha, MA. (2006). Blz. 3.

<sup>22</sup> Bobbink, R., Hornung, M., Roelofs, J. G. M., (1998). Blz. 9.

voor een overzicht van de verschijnselen die voorkomen bij planten, bij een gebrek aan een bepaald element. Voor de plant werkt dit dus als een buffer voor niet-ideale mineralen concentraties.

#### *Een overmaat aan mineralen*

Er kan echter ook een overschot aan elementen zijn. Een zoutoverschot is een veel voorkomende probleem in agrarische gebieden. Niet alleen  $\text{Na}^+$  en  $\text{Cl}^-$  beperken de productiviteit, maar ook ionen als  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  en  $\text{Ca}^{2+}$  spelen daarin een aanzienlijke rol. Er zijn zes aanpassingen gevonden bij planten die blootgesteld staan aan hoge mineralenconcentraties<sup>23</sup>.

Het zout dat de wortels binnendringt, wordt (bij sommige planten) niet uitgescheiden maar opgeslagen in oude delen van wortels. Zulke planten produceren meer wortels dan andere omdat de wortels regelmatig afsterven. Het zout dat de wortels binnendringt, wordt niet uitgescheiden, maar opgeslagen in oude bladeren. Voor deze aanpassing is een verhoogde bladproductie nodig. Naast zout kan ook een te hoge concentratie van zware metalen zich in de plant bevinden. Elk zwaar metaal heeft een of meerdere indicatiesoorten. Bijv. dat op een loodrijke grond één of meerdere indicatiesoorten zijn te vinden die aangeven dat er veel lood in de grond zit. Al na een paar generaties kan er al tolerantie voor een dergelijk element gecreëerd worden door middel van selectieprocessen. Dergelijke mineralen of metalen zijn dan ook niet van primair belang bij een gewijzigd beheer. Er zijn planten die geen overtollig Calcium (Ca) kunnen opslaan of uitscheiden. Die planten kunnen dus alleen op kalkarme of zure grond groeien. Planten die wel grote concentraties Ca kunnen weerstaan, worde kalkminnende soorten genoemd. Die planten kunnen toxische concentraties Ca in het cytoplasma omzeilen door het Ca neer te laten slaan in de vacuolen of door het Ca uit te scheiden via klieren. Dit principe geldt ook voor Magnesium (Mg).

#### **Zwavel**

De N/S-verhouding in organische stof in planten is 25:1. Planten hebben dus beduidend minder zwavel nodig dan stikstof. Sulfaat wordt uit de bodem opgenomen en d.m.v. energie (ATP) en elektronen gereduceerd tot sulfide. Een overmaat aan zwavel kan worden opgeslagen in de vacuole in de vorm van sulfaat. Sommige planten zijn echter in staat om naast het opslaan van sulfaat, zwavel uit te plant te doen verdwijnen door emissie van  $\text{H}_2\text{S}$ . Als er onvoldoende zwavel in de bodem zit, nemen planten zwavel via de bladeren op uit de lucht in de vorm van  $\text{H}_2\text{S}$ .

#### **Stikstof**

Het meeste essentiële element voor de samenstelling en de groei van een plant is stikstof (N). Het is een belangrijk element in veel organische verbindingen zoals eiwitten. Stikstof speelt ook een rol in enzymatische processen. In het kader van verschraling speelt het een zeer belangrijke rol; de afname van het stikstofgehalte is namelijk het streefbeeld van verschralingsbeheer. De rol van stikstof, met betrekking tot de vegetatie, wordt in hierop volgende paragrafen uitgebreid behandeld.

#### *Stikstofkringloop*

Vanwege het belang van dit element wordt de volledige kringloop van het element stikstof beschreven. De stikstofkringloop is een biochemische kringloop waarin stikstof wordt getransporteerd van de atmosfeer naar de bodem en naar planten en dieren. De energie van zonnestraling (en onweer) bindt stikstof ( $\text{N}_2$ ) met zuurstof waarbij de eerste stap naar nitraatvorming gezet wordt; lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) wordt gevormd. Deze vorm komt op het aardoppervlak terecht door regen, waar stikstofbindende bacteriën het omzetten in nitraat ( $\text{NO}_3^-$ ) en ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) die wel opgenomen kunnen worden door planten; dit proces noemt heet ook wel stikstoffixatie. Deze stikstof kan weer door middel van de planten opgenomen worden door herbivoren en door middel van uitscheiding of vertering weer in de grond terecht komen<sup>24</sup>.

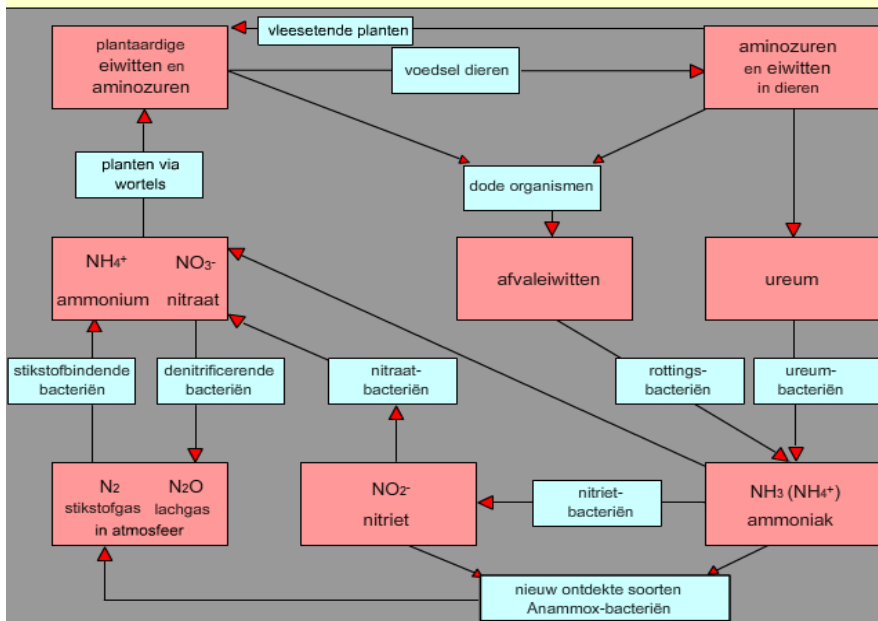
---

<sup>23</sup> Kuiper, P.J., *Westerterp-Plantega*, M. S. (1989). Niet alle aanpassingen zijn benoemd, alleen de relevante.

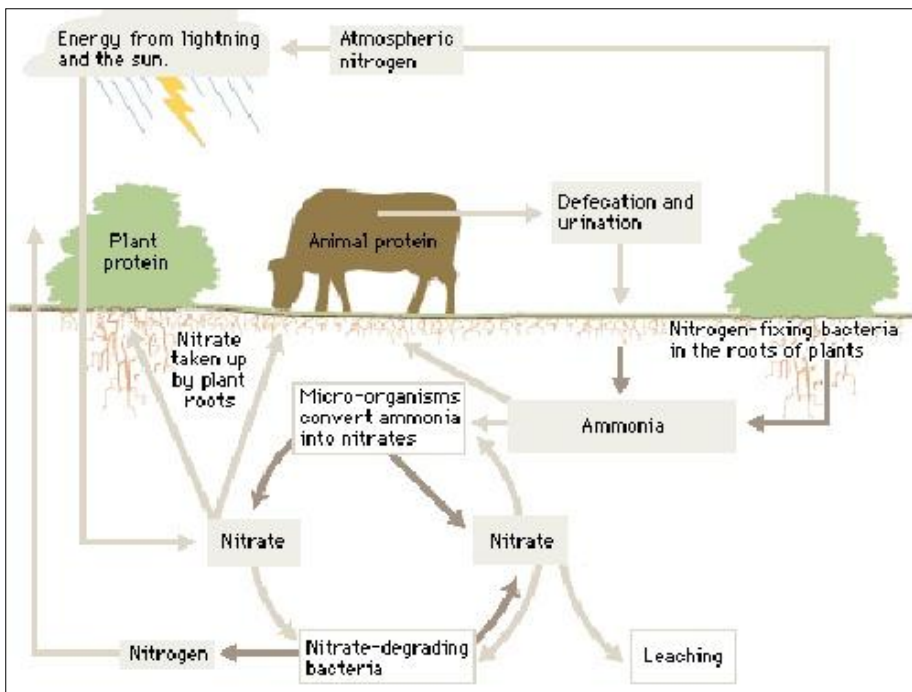
<sup>24</sup> <http://www.scribd.com/doc/7020390/Nitrogen-Cycle>

## De stikstofkringloop

De stikstofkringloop beschrijft de wegen die het element stikstof (N) in het ecosysteem doorloopt.



Figuur 2: Een vereenvoudigde, schematische weergave van de stikstofkringloop<sup>25</sup>



Figuur 3: Tweede verduidelijkende schema stikstofkringloop<sup>26</sup>

Het boven genoemde ammonium kan ook worden omgezet in  $NO_2^-$  volgens het volgende reactieschema:  $2 NH_4^+ + 3 O_2 + 2 HCO_3^- \rightarrow 2 NO_2^- + 5 H_2O + 4 CO_2 + \text{energie}$ . Dit gevormde  $NO_2^-$  kan weer worden omgezet in voor planten opneembare vorm van  $NO_3^-$ :  $2 NO_2^- + O_2 \rightarrow 2 NO_3^-$ .

Naast de opname van stikstof via de bodem komen er ook stikstofoxiden ( $NO_x$ ) door diffusie in het blad terecht.  $NO$  en  $NO_2$  zijn vooral afkomstig uit uitlaatgassen en de industrie. Met behulp van de protonenpomp worden deze stikstofoxiden omgezet in nitriet en nitraat. Dat wordt weer gereduceerd tot  $NH_4^+$  en aminozuren.

<sup>25</sup> <http://www.bioplek.org>

<sup>26</sup> <http://www.scribd.com/doc/7020390/Nitrogen-Cycle>

N-arme vegetaties ontvangen de meeste stikstof via de lucht. Dan wordt de gasvormige stikstof door stikstofbindende bacteriën, die in symbiose leven met bepaalde plantensoorten<sup>27</sup>, gebonden en wordt hiermee beschikbaar voor de plant. De stikstofbindende planten zijn in staat om dit te verminderen wanneer er de stikstofbeschikbaarheid in de grond hoog is. Het is van belang om in dit verband de fosforvoorziening te zien, want als de concentraties hiervan laag zijn zal het binden van stikstof ook sterk verminderen, omdat de aanwezigheid van fosfor een belangrijke rol speelt in de energievoorziening van de stikstoffixatie<sup>28</sup>.

### Fosfor

Fosfor (P) is een belangrijk element voor de plantengroei. Fosfaat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) wordt verwerkt in verbindingen van o.a. nucleotiden (DNA). Bovendien is fosfor betrokken bij de energieoverdracht in de cel. Er is beduidend meer P dan S nodig in de plant.

Een eventueel overschot aan fosfaat wordt net als zwavel en nitraat opgeslagen in de vacuole. Minder algemene opslagvormen zijn inositolhexafosfaat<sup>29</sup> en polyfosfaat. Fosfortekort geeft minder drastische consequenties dan bijvoorbeeld stikstoftekort. Veelal blijft het bij een verlaagde assimilatiesnelheid en een verlaagde bladontwikkeling. Ook wordt de jeugdgroei geremd.<sup>30</sup> Deze stellingname is echter discutabel. Veelal wordt gesuggereerd dat fosfaat in belangrijke mate de diversiteit van de vegetatie bepaalt, met name in graslanden<sup>31</sup>. Voor verdere uitweiding over deze aanname zie '*Nutriëntengelimiteerde groei*'.

### Kalium

Kalium is het belangrijkste kation in het grondplasma van de plantaardige cel. Het betreft nagenoeg altijd kaliumionen ( $\text{K}^+$ ); dit is een zeer mobiel ion. Kaliumionen hebben erg veel functies in een plantencel. Het draagt bij aan de turgor en osmotische druk, het heeft een nauwe relatie met de zuurgraad, ze dragen bij aan de vorming van een cofactor bij veel enzymatische reacties en ze zijn onmisbaar bij de fotosynthese, eiwitsynthese, celstrekking en groei. Ook is kalium van belang bij het openen van de huidmondjes. Wanneer de stomata zijn geopend, ontstaat er door verdamping een negatieve druk in de houtvaten van de plant. De negatieve druk zuigt als het ware het water naar de bovenste delen van de plant. Als de stomata niet geopend worden, verwelkt de plant als gevolg van watergebrek. Er worden dus diverse processen in de plant vertraagd of zelfs stopgezet bij een gebrek aan kalium. Om enkele gevolgen te noemen: het zetmeelgehalte daalt, het aantal opgeloste suikers neemt toe, er komen veel vrije aminozuren in de plant als gevolg van de afgeremde eiwitsynthese. Verder is de verdamping hierdoor gering omdat de huidmondjes slecht openen, dit veroorzaakt lagere concentraties van de stoffen die niet uit de bodem opgenomen kunnen worden en daarom uitsluitend door de stomata de plant binnen kunnen komen. Hierdoor wordt het transport van de fotosyntheseproducten geremd en de celstrekking en bladgroei verminderen sterk<sup>32</sup>.

In het kader van een aangepast beheer is het belangrijk om de functie van dit element in de bodem te kennen. Kalium bepaalt in de bodem voor een significant deel de kationencapaciteit van de bodem. Als er meer kalium in de bodem aanwezig is zal meer nitraat ( $\text{NO}_3^-$ ) vastgehouden worden, ofwel er zullen minder nutriënten uitspoelen. Dit impliceert dat een lage kaliumconcentratie een schralere bodem veroorzaakt. Dit is een aanname die niet door literatuur ondersteund wordt en is ook in deze studie niet wordt aangetoond. Het verband is wellicht gecompliceerder dan verondersteld.

---

<sup>27</sup> Onder andere de Vlinderbloemigen (*Fabaceae*)

<sup>28</sup> Aerts, R. en Chapin, F. S. (2000). p. 14.

<sup>29</sup>  $\text{C}_6\text{H}_6\text{Na}_{12}\text{O}_{24}\text{P}_6 \bullet 35\text{H}_2\text{O}$ ; een molecuul met diverse functies in de cel (o.a. boodschapper)

<sup>30</sup> <http://www.stowa.nl/> Blz. 8

<sup>31</sup> Amorim, PK., Batalha, MA. (2006). Blz. 2.

<sup>32</sup> Kuiper, P.J., Westerterp-Plantega, M. S. (1989).

## Magnesium

Dit element is belangrijk voor de vorming van bladgroenkorrels. Daardoor is het essentieel voor de fotosynthese. Magnesiumionen zijn zeer mobiele ionen, ze spoelen net als kalium snel uit. Als er te weinig magnesium in de grond voorkomt, breekt het bladgroen sneller af. Dit is te zien aan verkleuringen van de bladeren; vooral de oudere bladeren en de randen verkleuren. Magnesiumtekort in de grond is niet de enige oorzaak van magnesiumtekort in de plant. Het kan ook gebeuren dat het gehalte van andere elementen erg hoog is, zo veroorzaken een hoge kalium-, natrium- of ammoniumconcentratie eveneens een slechte opname van magnesium door de plant. Zandgronden kunnen magnesium minder goed vasthouden dan kleigronden.

Sommige planten kunnen geen overtollig magnesium opslaan of uitscheiden. Die planten groeien dus alleen op kalkarme of zure grond. Planten die wel grote concentraties magnesium kunnen weerstaan, worden magnesiumminnende soorten genoemd. Die planten kunnen toxische concentraties in het cytoplasma voorkomen door het magnesium neer te laten slaan in de vacuolen van de cellen of door het uit te scheiden via klieren. Dit principe geldt ook voor calcium<sup>33</sup>.

## 3.2 Voeding van planten en aanpassing aan nutriëntenconcentraties<sup>34</sup>

De voeding van planten met mineralen is een elementair onderwerp in de ecologie van planten. Al vele decennia hebben ecologen geïnvesteerd in de verschillende aanpassingen van plantensoorten op verschillende niveaus van voedselbeschikbaarheid in hun natuurlijke habitat. Hierin is altijd speciale aandacht geweest voor de aanpassingen aan de habitat met een lage vruchtbaarheid en voedselbeschikbaarheid, ofwel schrale grond.

Er zijn grote verschillen in de levenscycli van de planten met betrekking tot de nutriëntenbeschikbaarheid van de grond. Hier wordt vooral ingegaan op de beschrijving van verschillende aspecten van de voeding van planten. De voedselrijkdom van de bodem is hierbij een belangrijke variabele. Verder wordt ingegaan op de verscheidene ecologische 'strategieën' onder deze verschillende omstandigheden. Er wordt hoofdzakelijk ingegaan op de ook onderzochte parameters, namelijk N (stikstof) en P (m.n. fosfaat). Deze twee nutriënten zijn ook van belang met betrekking tot het voorkomen als limiterende nutriënten in de meeste biotopen.

### Nutriëntengelimeerde groei, welke voedingsstof is beperkend?

Een bepaalde vegetatie (of het soortenspectrum) is vaak gelimiteerd door een bepaalde (milieu)factor. Dit is vaak gebrek aan ofwel het element N (stikstof) of P (fosfor). Meestal is de plantengroei stikstofgelimiteerd maar fosfaatgelimiteerde ontwikkeling komt ook met regelmaat voor. Het type gelimiteerde groei wordt bepaald door de biochemische verschillen tussen N en P. Dat is weer afhankelijk van antropogene storing zoals verhoogde afzetting van stikstof uit de atmosfeer<sup>35</sup>. Daarnaast spelen andere vormen van eutrofiëring een rol, evenals de effecten van de onderlinge interacties in zowel de stikstof- als de fosforkringloop. De ratio<sup>36</sup> N/P is een goede indicator voor het type van limitatie. De groei is stikstofgelimiteerd bij een N/P-ratio <14, fosfaatgelimiteerd bij een N/P-ratio >16 en beide gelimiteerd bij intermediaire waarden<sup>37</sup>.

Voedingsstoffen hebben een essentiële functie voor de planten zoals eerder aangeduid is. Fosfor en nitraat zijn samen dan ook belangrijke structurele elementen in de stofwisseling van planten. Beide elementen zijn, in relatief grote hoeveelheden, een vereiste voor de groei van de plant; ze worden daarom ook wel macrovoedingsstoffen genoemd. In dit verband wordt vaak ook kalium gezien, maar deze heeft wat betreft de gelimiteerde groei een geringere betekenis, in de ecologie van planten.

---

<sup>33</sup> Kuiper, P.J., Westerterp-Plantega, M. S. (1989).

<sup>34</sup> Opbouw gebaseerd op informatie van; Aerts, R. en Chapin, F. S. (2000).

<sup>35</sup> Bobbink, R., Hornung, M., Roelofs, J. G. M., (1998).

<sup>36</sup> Dit is een aanduiding voor de maat van het voorkomen van de genoemde elementen in de bodem.

<sup>37</sup> Aerts, R. en Chapin, F. S. (2000). Blz. 2.

Het kan van groot belang zijn om de beperkende factor te onderzoeken. Vaak wordt aangehouden dat de ratio, op basis van de massa, N/P van circa 15 optimaal is voor de groei. Dit geeft dus aan dat een plant gemiddeld 15 keer meer N opneemt (op basis van de massa) dan P. Een afwijking van deze ratio zal dan een stikstof- of fosforgelimeerde groei veroorzaken.

Het is in eerste instantie opvallend dat in de meeste ecosystemen de groei stikstofgelimeerd is, ondanks het algemeen voorkomende proces van biologische stikstoffixatie<sup>38</sup>. De concentraties van stikstof in de bodem zijn dus niet in de eerste plaats afhankelijk van de aanwezigheid van enkele bacteriesoorten (o.a. *Azotobacter*, *Azospirillum* en *Clostridium*), die stikstof (N<sub>2</sub>) omzetten in ammoniak. Er zijn enkele bacteriesoorten die dit doen onder invloed van licht, hierbij komt de functie van het pigment overeen met de werking van het chlorofyl in een gewone plant. Ze absorberen lichtenergie dat wordt omgezet in chemische energie (ATP). Maar vanuit de meeste bacteriën halen de energie voor deze stikstoffixatie uit de oxidatie van rottend organisch materiaal<sup>39</sup>. De relatief geringe waarde van de stikstoffixatie, in het stikstofaanbod, wordt in de gematigde landecosystemen toegeschreven aan de krachtige beperking van de kolonisatie en de activiteit van stikstoffixatieorganismen<sup>40</sup>. In dit verband moet ook de limiterende factor van andere stikstofbindende nutriënten genoemd worden. Zo zijn er elementen, als fosfor, molybdeen en ijzer, die stikstof kunnen binden, een gebrek aan deze elementen kan een beperkende factor voor de stikstofgebaseerde groei zijn. Deze verschillende factoren zullen dan de limiterende factor van de netto primaire productie vertegenwoordigen. Diverse onderzoeken hebben echter uitgewezen dat de stikstoffixatie slechts een geringe bijdrage levert aan de totale stikstofvoorziening voor planten<sup>41</sup>.

In deze context is het van belang om de verschillen tussen de fosfor- en stikstofvoorziening te accentueren. Allereerst verschilt hun bron. Waar stikstof voornamelijk uit de atmosfeer komt, is de bron van fosfor vooral de verwerking van gesteente. Zo zal nitraat nagenoeg afwezig zijn in nieuw aangelegde grondpartijen en dan ook de beperkende groeifactor zijn. Dit in tegenstelling tot de fosforconcentratie die zal slinken, waardoor in een later stadium het fosforgehalte laag zal zijn.

Hieruit kan men suggereren dat de beperkende factor tijdens de ontwikkeling van een ecosysteem zal verschuiven van stikstof- naar fosforgelimeerde groei. Daarbij zijn enkele belangrijke opmerkingen te plaatsen, omdat stikstof in een later stadium beperkend kan zijn vanwege enkele 'mazen' in het ecosysteem. Zo kan de stikstofconcentratie op twee manieren laag blijven: 1.) De stof (met name nitraat) is bijzonder mobiel in de grond, waardoor de uitspoeling van het element positief wordt beïnvloed. Tevens kan N nog steeds uit het ecosysteem lekken, als de biotische vraag voor stikstof groot is, door middel van drainage. Dit 'uitlekken' gebeurt in vormen waarin het stikstof niet direct beschikbaar is voor de planten. Wel is bij een grote biologische vraag naar, of gebrek aan, N het verlies van anorganische vormen van N (m.n. NO<sub>3</sub><sup>-</sup> en NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) relatief klein<sup>42</sup>.

In plantengemeenschappen met een grotere soortenrijkdom is er veelal minder anorganisch N verlies dan in minder soortenrijkere gemeenschappen. De soortenrijkere gemeenschappen kunnen efficiënter N opnemen. Dit wordt mede bepaald doordat er vaak ook enkele stikstofgedijende soorten voorkomen in de betreffende gemeenschap. Dit opnemen van anorganische stikstof is niet altijd efficiënter bij soortenrijkere gemeenschappen. Zo verliezen soortengemeenschappen met vlinderbloemigen significant meer nitraat dan gemeenschappen zonder een soort uit deze familie.

---

<sup>38</sup> Verkerk, G. et al. (2004); tabel 93H; feitelijke reactie: N<sub>2</sub> (g)→NH<sub>3</sub>. Zie ook de stikstofkringloop.

<sup>39</sup> Slingerland, C. J., Stip, A., (2009); Blz. 18

<sup>40</sup> Vitousek en Howarth (1991).

<sup>41</sup> Zie Aerts, R. en Chapin, F. S. (2000). Blz. 5, aanhaling van diverse onderzoeken.

<sup>42</sup> Dijkstra, F. A., West, J. B., Hobbie, S. E. (februari, 2007).

2.) Stikstof kan ook eenvoudig uit het ecosysteem verdwijnen doordat het in gasvorm (N<sub>2</sub>) de grenzen van het lokale ecosysteem overschrijdt<sup>43</sup>.

Verder is stikstof veelal koolstofgebonden, terwijl fosfor vaak aan esterverbindingen is verbonden en hierdoor dus goed oplosbaar is. Ook wordt fosfor (fosfaat) vaak buiten de cel geproduceerd waardoor het snel beschikbaar is voor de opname. Daarentegen is stikstof vaak gedurende lange tijd aan de circulatie onttrokken. Dit alles stimuleert een stikstof gelimiteerde groei.

De limiterende factor kan ook door menselijke activiteit beïnvloed worden. Hierbij kan de externe toevoeging van stikstof (of stikstof bevattende mineralen) de beschikbaarheid drastisch verhogen, bijvoorbeeld in het slootwater in landbouwgebied door toegevoegde meststoffen. Dit grondwater kan weer invloed uitoefenen op de aangrenzende ecosystemen. De invloed hiervan is weinig bekend, maar zal zeker een rol kunnen spelen in de beschikbaarheid van stikstof in deze gebieden. En dus ook in de onderzochte bermen die allen gelegen zijn in actief agrarisch gebied<sup>44</sup>. Verder kunnen met het maaien en verwijderen van het maaiafval de nutriëntenconcentraties worden verlaagd. In bepaalde ecosystemen heeft onderzoek uitgewezen dat het verwijderen van deze biomassa een significante vermindering van de fosforconcentraties tot gevolg had, maar dat de stikstofconcentraties slechts beperkt afnamen.<sup>45</sup>

#### *Invloed van diversiteit op uitspoeling van stikstof*

Rijkere soortengemeenschappen hebben een gemiddeld lagere concentratie anorganisch stikstof. In tegenstelling tot de concentratie organische vormen van stikstof, die bij rijkere soortengemeenschappen over het algemeen beduidend hoger zijn. De interactie tussen zowel organisch als anorganisch stikstof en de soortenrijkdom, vindt met name plaats in het groeiseizoen<sup>46</sup>. Dit stellende heeft het dumpen van slootbagger, met over het algemeen hoge nitraatconcentraties, een sterke negatieve invloed tijdens het groeiseizoen (vooral mei t/m oktober).

Omdat soortenrijkere gemeenschappen voedingstoffen beter vasthouden en er dus minder uitspoeling optreedt, moet men bij soortenrijkere bermen voorzichtiger handelen. Bij bijzonder soortenarme bermen zal de uitspoeling aanzienlijk zijn, dus heeft verstoring geen sterke negatieve invloed op de chemische samenstelling van de bodem. In tegenstelling tot de soortenrijke bermen, die voedingstoffen als stikstof goed vasthouden. Hierdoor kan de verschralling van een berm in relatief korte tijd tenietgedaan worden. Omdat de ondergrond van soortenrijke bermen snel voedingstoffen opneemt.

Bij een verlies aan soorten en gelijk blijvende overige chemische omstandigheden, zal de anorganische stikstof in grotere mate uitlekken. Deze is op dat moment dus beschikbaar in de grond. Deze verhoogde stikstofconcentraties veroorzaken over het algemeen nog soortenarmere gemeenschappen. Met een afname aan diversiteit zal de bodem dus sneller verzadigd zijn met stikstof. De organische stikstof kan in grote mate uitspoelen bij rijkere soortengemeenschappen, dit kan hoofdzakelijk worden toegeschreven aan een biologische afbraak van stikstof bevattende organische materialen.

### **3.3 Het verkrijgen van nutriënten**

De mate van de nutriëntenopname door een plant is afhankelijk van de mate van opname per gram biomassa, de totale biomassa en het deel van de biomassa dat nabij de opnamezone van de wortels gelegen is. De opname van nutriënten is een complex proces dat onder andere bepaald wordt door de nutriëntenverplaatsing naar de wortels toe.

---

<sup>43</sup> Voornamelijk in de ecosystemen waar denitrificatie een belangrijke rol speelt, is dit een belangrijke factor. Verder komt dit voor in systemen waar (regelmatig) branden voorkomen, waarbij ook stikstof wordt omgezet in de gasvorm.

<sup>44</sup> Aerts, R. en Chapin, F. S. (2000). Blz. 7

<sup>45</sup> Koerselman, W., Bakker, S. A. en Blom, M. (1990).

<sup>46</sup> Dijkstra, F. A., West, J. B., Hobbie, S. E. (februari, 2007).

De processen bij het opnemen van voedingsstoffen worden sterk beïnvloed door de fysische relatie tussen de wortels en de grond - dit maakt het ingewikkeld om vast te stellen welke processen en karakteristieken feitelijk de opname beheersen en bepalen onder natuurlijke condities. In deze verwerking, betreffende de opname van nutriënten, scheiden we uiteindelijk arbitrair de effecten van deze processen in de fysiologische opname van wortels, atmosferische afzetting, mycorrhiza<sup>47</sup> en de effecten in de rizosfeer<sup>48</sup>.

#### *Fysiologische opname van voedingsstoffen*

Planten die aangepast zijn aan schrale, onvruchtbare bodems hebben over het algemeen een grote capaciteit<sup>49</sup> om mobiele ionen, zoals kalium, te absorberen. Deze planten hebben echter een betrekkelijk geringe capaciteit om immobiele ionen, bijvoorbeeld fosfaat, op te nemen. Deze lage capaciteit is in een dergelijk milieu geen nadeel, omdat deze ionen (in dergelijke lage concentraties) nauwelijks diffunderen; en de opnamecapaciteit speelt hier ook geen rol meer<sup>50</sup>.

Stikstof verschilt in dit verband van andere nutriënten omdat het in diverse vormen in de grond aanwezig is: nitraat, ammonium en organische verbindingen met gebonden stikstof (N). De meeste planten kunnen alle beschikbare vormen van oplosbare stikstof opnemen. Maar vanwege verschillende standplaatsfactoren of milieuomstandigheden komt een 'voorkeur' om een bepaalde vorm op te nemen regelmatig voor. Veelal geven planten in een habitat met een grote nitraatbeschikbaarheid de voorkeur aan de opname van nitraat, ze hebben dan ook een grotere capaciteit om nitraat te reduceren dan soorten in een nitraatarm habitat. Het zelfde principe geldt voor een dominante aanwezigheid van ammonium, die dan wat betreft de opname ook de voorkeur van de bijbehorende vegetatie heeft.

Over de organische gebonden stikstof is tot op heden niet veel duidelijkheid<sup>51</sup> het is bekend dat na enkele omzettingen (door micro-organismen) deze opneembaar is voor planten. De beschikbaarheid van de genoemde vormen van stikstof in elke grondsoort is als volgt: oplosbare organische stikstof ≥ ammoniumstikstof ≥ nitraatstikstof<sup>52</sup>.

De voorziening van organische vorm van fosfor wordt veelal beschikbaar voor planten door de werking van fosfaatreducerende enzymen bij de wortels van de plant. De fosfaatproductie neemt ook toe op het moment dat het aanbod voor de betreffende plant te laag wordt<sup>53</sup>.

#### *Atmosferische afzetting van nutriënten*

In een eerder verband is het belang van antropogene atmosferische afzetting van het element N al aangegeven. Het blijkt namelijk van belang te zijn in de toestroom van nutriënten. In wegbermen wordt de afzetting wellicht in sterke mate beïnvloed door de uitlaatgassen van het verkeer. De atmosferische concentraties van bepaalde nutriënten zijn in de bermen dan ook van essentieel belang. De mogelijkheid bestaat dat vanwege de hoge atmosferische afzetting de vegetatie in sterke mate geremd wordt tot de ontwikkeling van overheersend schrale typen<sup>54</sup>.

Zo overheerst in dergelijke uitstootzones de afzetting van gassen in de omliggende ecosystemen, hieraan gerelateerd is o.a. de pH van de bodem. Veelal is de pH lager in dergelijke gebieden. Bovendien is de stikstofbeschikbaarheid in deze gebieden aanzienlijk groter. Zelfs deze

---

<sup>47</sup> Dit is een relatie tussen plantwortels en schimmels, die beide tot voordeel strekt door de uitwisseling en opname van verschillende voedingsstoffen (Bron: [http://www.nov-orchidee.nl/An\\_Orchidist\\_GlossaryNL](http://www.nov-orchidee.nl/An_Orchidist_GlossaryNL))

<sup>48</sup> Rizosfeer betekent: het gedeelte van de bodem waarin het ecosysteem onder invloed van plantenwortels staat. (Bron: <http://www.encyclo.nl/>)

<sup>49</sup> De grote capaciteit wordt bepaald door een hoge  $V_{max}$  waarde.

<sup>50</sup> Chapin, F. S. (1988)

<sup>51</sup> Er zijn diverse onderzoeken uitgevoerd, hieruit zijn nog geen eenduidige conclusies te trekken wat betreft de waarde van opname, maar het speelt zeker een belangrijke rol. (Zie C/N-ratio onder 'Chemische analyse').

<sup>52</sup> Chapin, F. S. (1988)

<sup>53</sup> Aerts, R. en Chapin, F. S. (2000). p. 10.

<sup>54</sup> Verhoeven, J. T. A., Keuter, A., Logtestijn, R. van (oktober, 1996). Blz. 9.



atmosferische verrijking kan fataal zijn voor de vegetatie. Door toestroom van stikstofoxiden ( $\text{NO}_x$ ) raakt de vegetatie al snel uit het oorspronkelijke evenwicht. Een ecologische waardevolle vegetatie is dan ook uitgesloten, de competitieve ruigtesoorten zullen een dominerend karakter krijgen. In zeer schrale gronden kan deze atmosferische invloed wel het aantal soorten positief beïnvloeden, maar deze toename is dan toe te schrijven aan de oorspronkelijke omstandigheden die slechts voor een gering soortenspectrum tolereerbaar zijn<sup>55</sup>. In dergelijke gevallen neemt de ecologische waarde van de berm ook niet toe, omdat de oorspronkelijke waardevolle soorten verdwijnen.

De verschillende ecologische effecten van stikstofafzetting kunnen leiden tot fundamentele veranderingen in het soortenspectrum, en uiteindelijk tot een verlies aan diversiteit. De kracht van deze effecten is afhankelijk van de duur van toevoegen en de hoeveelheid van toegevoegde voedingsstoffen. Verder zijn de effecten afhankelijk van de conditie van de grond<sup>56</sup>.

#### *Afhankelijkheid van nutriëntenbeschikbaarheid*

Een individuele plant kan zich in sterke mate zeer accuraat aanpassen aan beperkende of overvloedige concentraties van voedingsstoffen. Zo zal bij stress door de afwezigheid van stikstof de opnamepotentiaal voor nitraat of ammonium toenemen en parallel daaraan de potentiaal voor de opname van niet gelimiteerde ionen afnemen. Verder zal de plant de uitspoeling tot een minimum beperken, waardoor de opname van externe nutriënten effectiever kan verlopen. Deze mogelijkheden kunnen optreden bij de gelimiteerde aanwezigheid van vele nutriënten. Dit proces zal als buffer optreden, dit zal een zekere traagheid tot gevolg hebben tijdens het verschralingsproces. Vanwege de aanpassingsmogelijkheden van de vegetatie bij veranderende nutriëntenconcentraties, kan een bestaande vegetatie (of rompgemeenschap) mogelijk nog jarenlang gedijen onder een aangepast bermbeheer.

#### *Opname door mycorrhiza*

De meeste planten maken gebruik van mycorrhiza<sup>57</sup> en verkrijgen dan ook een groot deel van de voedingsstoffen van deze samenlevingsvorm met schimmels. (Een bekende uitzondering is de Koolfamilie *Brassica* L. (waaronder raapzaad en koolzaad)<sup>58</sup>.) Deze wijze van nutriëntenopname is effectiever, doordat de schimmels een grote oppervlakte/volume ratio hebben. Deze samenlevingsvorm is met name belangrijk voor de fosforvoorziening. Omdat mycorrhiza in gematigde ecosystemen wijdverspreid is, is de fosforvoorziening hier niet snel gelimiteerd; met als gevolg dat er meestal stikstofgelimiteerde groei optreedt.

Bovendien is het door deze relatie mogelijk dat soorten in voedselarme milieus nog effectiever omgaan met de aanwezige stikstof. Een groot deel hiervan zullen die soorten van deze samenlevingsvorm ontvangen. Bepaalde plantensoorten zijn in nog groter voordeel in nutriëntenarme milieus, omdat ze een speciale mycorrhiza samenlevingsvorm<sup>59</sup> aangaan. Deze samenlevingsvorm heeft de mogelijkheid om organische stikstofbronnen te gebruiken, waardoor ze minder afhankelijk worden van de mineralisatie van organisch afval. Deze vorm, die soortspecifiek is en veel voorkomt bij schraalland soorten, is wel bijzonder kwetsbaar. Een geringe storing (wat in bermen vaak voorkomt) zal de concurrentiekrachtige soorten, zonder deze mycorrhizavorm, een goede stimulans geven en uiteindelijk de schrale soorten wegconcurreren. Planten passen hun mate van samenleving aan, aan de beschikbare hoeveelheid nutriënten. Hiermee valt te verklaren waardoor de soorten die niet 'mycorrhiza gerelateerd' zijn op vruchtbare grond snel groeien, maar op P-arme gronden sterk gelimiteerd zijn. Aan de hand van de verkregen resultaten lijkt dit verband ook vast te stellen in de onderzochte bermen. De

---

<sup>55</sup> Bobbink, R., Hornung, M., Roelofs, J. G. M., (1998). Blz. 3

<sup>56</sup> Bobbink, R., Hornung, M., Roelofs, J. G. M., (1998). Blz. 12

<sup>57</sup> Zie opmerking bij nootnummer 47

<sup>58</sup> Die voornamelijk voorkomen in zeer voedselrijke, verstoorde bodems, hierover volgt nog een korte uitweiding.

<sup>59</sup> Ericoid mycorrhizas; bekende ericoid (mycorrhiza) soorten zijn; struikhei, kraaihei en dophei.

fosforconcentraties<sup>60</sup> zijn in de 'klepelbermen' namelijk lager in de ecologische bermen. In de specifiek onderzochte bermen (en door het analysebureau geanalyseerde grondmonsters) komt Raapzaad (*Brassica rapa*) in het geheel niet voor. In tegenstelling tot de 'klepelbermen' waar Raapzaad (*Brassica rapa*) in alle gevallen wijdverspreid en veelvuldig voorkomt. Dit geeft dus aan dat deze symbiotische samenlevingsvorm in dit onderzoek en dus in ecologische bermen een belangrijke rol speelt.

#### *Rizosfeereffecten*

Planten kunnen in sterke mate de N en P-opname vanuit de bodem beïnvloeden door de fysische en chemische eigenschappen van de rizosfeer<sup>61</sup>. Door de transpiratie van vocht, bij de wortels, zullen deze oplosbare ionen bij de wortels goed opgenomen kunnen worden. In vruchtbare gronden wordt het merendeel van de stikstof op deze directe manier opgenomen. Als planten een overmaat aan positieve ionen opnemen, wat vaak voorkomt als stikstof wordt opgenomen in de vorm van een organisch zuur of ammonium, dan scheiden de wortels H<sup>+</sup> uit om het ladingsverschil op te heffen. Daarnaast houdt het de beschikbaarheid van fosfor op peil, die anders zou afnemen in zure bodems. Deze uitscheiding van zuren komt vooral voor bij extreem lage P-beschikbaarheid. Zo zijn er nog enkele andere manieren waarop de plant via de wortels de opname van voedingsstoffen kan beïnvloeden; het gaat te ver om deze in dit verband te specificeren.<sup>62</sup>

#### **Decompositie**

Decompositie van plantaardig materiaal heeft ook, heel direct, invloed op andere planten. De decompositie, of afbraak, van organisch materiaal is een ingewikkeld samenspel tussen organische en anorganische (fysische) variabelen. Zo kan organisch materiaal alleen optimaal worden afgebroken op het moment dat alle in dat ecosysteem of plantengemeenschap behorende soorten in de juiste verhouding zullen verteren. Als de verschillende afgevallen bladeren of planten in de juiste verhouding zijn vergaan is dit het gunstigst voor de hierop volgende generaties. Zo veroorzaakt een hogere C/N-ratio, van de biomassa, een langzamere afbraak van afval. Daarnaast zal ook het ingrijpen (in dit geval maaien) een duidelijke invloed uitoefenen op de afbraakprocessen van het bestaande ecosysteem. Uiteraard is dit noodzakelijk, om een op kruiden en grassen gebaseerde gemeenschap te handhaven.

Het is echter van belang om te zien dat de afbraak wordt beïnvloed bij een veranderend beheer. Er zal dus een tijdspanne vereist zijn voordat de gemeenschap weer gestabiliseerd is na een eenduidige verandering in het systeem.<sup>63</sup>

Het afbraakproces bestaat grotendeels uit een rottingsproces, hierbij komt hoofdzakelijk ammonium vrij. Dit wordt deels opgenomen door de planten en deels omgezet in nitraat en nitriet. Een toename aan voedingsstoffen, van bijvoorbeeld verteerd organisch materiaal, zou de pH van de bodem dus negatief gecorreleerd beïnvloeden<sup>64</sup>. Bij deze afbraak is er ook een duidelijk verschil in de uitspoeling van verschillende ionen uit vers organisch afval. Zeer mobiele ionen, als kalium en magnesium, spoelen snel uit dit organisch materiaal. Terwijl elementen als stikstof, fosfor en calcium minder snel uitspoelen. Deze uitspoeling van elementen uit organisch materiaal, waaronder N en P is bijzonder variabel. Volgens Aerts en Chapin<sup>65</sup> is er een recht evenredig verband tussen de concentraties van de elementen in het organisch materiaal en de hoeveelheid die uitlekt bij decompositie van het materiaal. Hierdoor zal een grond minder snel van voedingswaarde veranderen, omdat de gebruikte nutriënten weer in het systeem terugkomen, uitgaande van een marginaal afvoerbeleid.

---

<sup>60</sup> Dit betreffende resultaten van de bepalingen door het analysebureau BLGG AgroXpertus.

<sup>61</sup> Zie opmerking bij nootnummer 48

<sup>62</sup> De gehele paragraaf is gebaseerd op: Aerts, R. en Chapin, F. S. (2000). p. 15.

<sup>63</sup> Kominoski, J. S., Pringle, C. M., Ball, B. A. (2007). Blz. 3-6.

<sup>64</sup> Baer, S. G., Kitchen, D. J., et al (december, 2002). Blz. 11

<sup>65</sup> Aerts, R. en Chapin, F. S. (2000). blz. 47.

In schrale milieus produceren soorten relatief weinig organisch afval, vanwege de lage productiviteit en een lange levenscyclus. Het organisch afval heeft in deze milieus lage nutriëntenconcentraties. Dit afval verteert dan ook langzaam en er komen slechts lage concentraties nutriënten vrij. Dit in tegenstelling tot voedselrijke bodems. De soorten produceren hier relatief grote hoeveelheden afval (biomassa), door een hoge productiviteit. Bovendien bevat dit afval hoge concentraties nutriënten, waardoor het ook snel afgebroken kan worden.

Doordat in nutriëntenarme milieus weinig nutriënten vrijkomen uit het organische materiaal, beschermt het systeem zich tegen concurrerende soorten die afhankelijk zijn van hoge nutriënten beschikbaarheid. Dit gaat omgekeerd ook op, want in voedselrijke milieus blijft door de bij afbraak vrijkomende nutriënten het milieu voedselrijk<sup>66</sup>. Dit laatste is ook de spil in het ecologisch bermbeheer, waarbij men deze voedselrijke milieus wil veranderen. Deze stabiliteit in het milieu moet men dan doorbreken door een passend maai-beheer toe te passen, hierbij 'ontdoet' men de voedselrijke vegetaties in eerste instantie geleidelijk van hoge nutriëntenconcentraties, door een adequaat maai- en afvoerbeleid te handhaven.

### **Conclusie**

Als vooraanstaande conclusie is te noemen dat eutrofiëring van graslanden, met name met een lage begrazingsdruk, de biomassa-productie verhogen en de diversiteit verlagen; zelfs bij geringe stikstof toevoeging<sup>67</sup>. Eutrofiëring moet dan in de brede zin worden opgevat, als alle toevoegingen van voedsel in het systeem. Hierbij zijn naast de nitraatbeschikbaarheid de effecten van ammonium en de zuurgraad eveneens van groot belang.

Verder is de diversiteit van een habitat negatief gecorreleerd met de totale biomassa en zuurgraad van de grond. Hierdoor beïnvloedt bijvoorbeeld ammonium de afname van diversiteit in sterkere mate dan andere stikstofvormen, omdat het de zuurgraad van de bodem beïnvloedt. De diversiteit van een habitat is alleen negatief gecorreleerd, met de totale biomassa, in neutrale tot lichtelijk zure grond.

Verder is vanwege de betrekkelijk hoge stikstofbeschikbaarheid (in wegbermen) een P-gelimiteerde groei niet onwaarschijnlijk.<sup>68</sup>

---

<sup>66</sup> Aerts, R. en Chapin, F. S. (2000). p. 55

<sup>67</sup> Sýkora, K.V., Nijs, L.J. de en Pelsma, T.A.H.M. (1993). Blz. 61.

<sup>68</sup> Dijkstra, F. A., West, J. B., Hobbie, S. E. (februari, 2007).

## 4. Botanische analyse van de ecologische bermen

In dit hoofdstuk worden de inventarisatieresultaten van de ecologische bermen behandeld. De vraag die hiermee behandeld wordt is de volgende: *Wat is het botanische resultaat van het aangepaste verschrallende bermbeheer?* Daarbij staat een vergelijking van het verschil tussen de resultaten uit 1994 en 2011 centraal en zal het resultaat geverifieerd worden. Allereerst zal de gehanteerde methode voor de vegetatieopnamen beschreven worden, waarna de resultaten behandeld worden.

### 4.1 Methode

Allereerst wordt hier de gehanteerde methode betreffende de vegetatieopnamen van de wegbermen beschreven. Deze vegetatieopnamen betreffen dus de botanische analyse van de wegbermen.

#### *Inventarisatiemethode*

Aan de basis van de inventarisaties staat dezelfde methode als die in 1994 is gehanteerd. Hiermee was de mogelijkheid tot vergelijken het meest accuraat. Deze methode staat beschreven in 'bijlage 4'. De methode laat zich als volgt samenvatten. Op de vooraf gedefinieerde locaties, in (met name) de westelijke helft van de Alblasserwaard, werden de wegbermen geïnventariseerd. Deze trajecten of plots worden hieronder nader gespecificeerd. In totaal werden negenendertig plots geïnventariseerd op alle aanwezige plantensoorten. In het onderzoeksgebied zijn er van deze negenendertig bermen in 1994 slechts dertig geïnventariseerd. Naast deze bermen is er een viertal bermen geïnventariseerd die niet een ecologisch, maar een 'klepelbeheer' genieten. Voor de bermnummers zie Tabel 1 en Tabel 2; deze nummers en/of letters zullen in het vervolg worden gehanteerd als benaming. Hierbij is de berm gedefinieerd als de vegetatie die valt onder invloed van het beheer op de betreffende locatie; of de vegetatie die valt onder het bereik van de maaimachine. Vanwege de hoofdzakelijk steile oevers was dit onderscheid afdoende en eenduidig.

De onderzoeksplots hadden allen een lengte van exact 100 meter; hier is strikt aan gehouden m.b.v. een GPS<sup>69</sup>. De exacte locatie van de bermen is met een geringe marge bepaald aan de hand van de bijgevoegde kaarten. Hierbij werd de berm eenmaal doorkruist, waarbij alle waargenomen soorten genoteerd werden. De plantensoorten zijn met grote nauwkeurigheid gedetermineerd, hierbij is gebruikgemaakt van de Heukels' Flora<sup>70</sup>. De ingedeelde bedekking is direct na elke inventarisatie bepaald<sup>71</sup>. De gehanteerde indeling is gebaseerd op de bedekking van de ondergrond, door de betreffende soort. Hierbij is met name gekeken naar het horizontale oppervlak dat een bepaalde soort bedekt in de betreffende berm; dit is niet recht evenredig met het aantal individuen van die soort. De indeling is zoals aangegeven in bijlage 4, met een enkele wijziging overgenomen. De gebruikte bedekkingsgraad is als volgt gedefinieerd. Bedekkingsgraad 1 komt overeen met enkele individuen; graad 2 komt overeen met een bedekking van < 10%; graad 3 staat voor bedekking van 10 tot 25%; 4 geeft een bedekking aan tussen de 25 en de 50% en bedekkingsgraad 5 staat voor een hogere bedekking dan 50%. De bedekkingsgraad is recht evenredig met de abundantie, ofwel relatieve bedekking.

---

<sup>69</sup> Een enkele uitzondering daargelaten, wanneer de apparatuur niet beschikbaar was.

<sup>70</sup> R. Meijden van der (2005/1883), Heukels' Flora, 23<sup>e</sup> druk.

<sup>71</sup> De bedekkingsgraad is een verre van eenvoudig te bepalen factor in dergelijke onderzoeksplots. Doordat de classificatie door dezelfde personen is gegeven, is de methode voor dit jaar betrekkelijk eenduidig.

Naam van de weg:	Fietspad Achterwaterschap	Elzen weg (noord)	Kweldamweg (noord en	Kweldamweg (noord en	Damseweg (oost)	Fietspad Achterwaterschap	Damseweg (oost)	<b>Bermen met klepelbeheer</b>	<b>Wijngaardse steeg</b>	<b>Wijngaardse steeg</b>	<b>De Steeg</b>	<b>Kerkweg</b>
Bermnummer provincie.	8	9	11	12	13	17	18		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
1994	-	-	-	-	-	-	-					
2011	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x

Tabel 1: Overzicht van de onderzochte bermen, op basis van indeling door de provincie. X betekent geïnventariseerd en meegenomen in het onderzoek; - betekent geïnventariseerd maar gegevens niet beschikbaar voor het onderzoek. De bermen met provincienummer zijn op de kaart, zie bijlage X, aangegeven met een groen gearceerd vierkantje □. De Kolommen in 'bold' zijn eveneens bemonsterd.

Naam van de weg	Elzenweg (zuid)	<b>Elzenweg (zuid)</b>	Zijdeweg (oost)	Zijdeweg (west)	Zijdeweg (west)	Zijdeweg (oost)	Randweg (oost)	<b>Middenpolderweg (west)</b>	Hafweg (oost)	Middenpolderweg (noord)	Fortweg (oost)	Heiweg (noord en zuid)	Achterkade (oost)	Heiweg (zuid)	<b>Heiweg (noord)</b>	Geerweg (zuid)
Bermnummer waterschap	2	<b>3</b>	4	5	6	7	8	<b>9</b>	10	11	12	13	14	15	<b>16</b>	17
1994	x	<b>x</b>	x	x	x	x	x	<b>x</b>	x	x	x	x	x	x	<b>x</b>	x
2011	x	<b>x</b>	x	x	x	x	x	<b>x</b>	x	x	x	x	x	x	<b>x</b>	x
Naam van de weg	Geerweg (zuid)	Geerweg (noord)	Geerweg (zuid)	Achterwaterschap (zuid)	<b>Donkseweg (oost)</b>	Donkse weg (west)	Geerweg (zuid)	Zeemansweg (oost)	Zeemansweg	Kweldamweg (noord)	Kweldamweg (zuid)	Damseweg (oost)	Damseweg	Melkweg (noord)	<b>Elzenweg (zuid)</b>	Elzenweg (zuid en noord)
Bermnummer waterschap	18	19	20	41 b	<b>42</b>	43	44	45	46	47	48	49	50	58	<b>66 b</b>	67
1994	x	x	x	x	<b>x</b>	x	x	x	x	x	x	x	-	x	<b>x</b>	x
2011	x	x	x	x	<b>x</b>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	<b>x</b>	x

Tabel 2: Onderzochte bermen met nummering van het waterschap. Voor legenda zie Tabel 1. De bermen zijn op de kaart, zie bijlage 1 (Kaarten onderzoeksplots) aangegeven als een groen gearceerd rondje ○.

### *Relativering inventarisatieresultaten 1994*

Bij inzage van de resultaten van de inventarisaties uit 1994 bleek al vroegtijdig dat er een andere factor in het spel was dan slechts een gewijzigde vegetatie. Het aantal in 1994 vastgestelde soorten per berm bedroeg een dergelijk laag aantal, dit bleek niet reëel te zijn. Wellicht was er een groot verschil in de kennis van de onderzoekers. Het drastische verschil in resultaat zou ook veroorzaakt kunnen zijn door één van beide onderstaande beweringen. Allereerst is het mogelijk dat er destijds met name is gefocust op de soorten met een hoge bedekking, algemene soorten, die men daardoor een hogere bedekking heeft toegewezen. Daarnaast is het mogelijk, omdat er weinig andere soorten genoteerd werden, dat de relatieve bedekking van grassen hoger was. Het vermoeden is dat de laatste het juiste antwoord op deze vraagstelling is. Het blijft onzeker of de overige soorten daadwerkelijk toegenomen zijn of dat dit is toe te schrijven aan een eertijds kennisgebrek. Met de verkregen inzichten is het niet mogelijk deze kwestie volledig te beantwoorden, daartoe zullen we de resultaten zoveel mogelijk relativeren en soms abstract benaderen. Hierdoor wordt een nadere verificatie toch mogelijk gemaakt.

### *Similariteitsindex*

Om twee verschillende inventarisaties, betreffende een vegetatieopname, theoretisch te vergelijken werd de methode van Sørensen gehanteerd. De similariteitsindex in formulevorm:

$$\text{Similariteitsindex (Sørensen)} = \frac{2c}{(a + b)} \times 100\%$$

Hierin is de c het aantal overeenkomstige soorten in beide opnamen; de a het aantal vastgestelde soorten tijdens de inventarisatie van 1994 en de b het aantal soorten van de inventarisatie in 2011. Hoe lager deze index hoe minder de verschillende botanische opnamen met elkaar overeenkomen<sup>72</sup>.

Ondanks deze onafhankelijke benadering, worden nog niet alle factoren meegenomen, zo is er enerzijds sprake van verschillende inventarisaties, maar anderzijds wordt de bedekkingsgraad niet meegenomen in deze benadering. Terwijl juist de bedekking in dit onderzoek een belangrijke rol speelt. Bovendien is niet vast te stellen of een vegetatie een positieve of negatieve ontwikkeling heeft doorgemaakt.

### **Resultaten ecologische bermen**

In deze paragraaf zullen de resultaten van de 39 geïnventariseerde ecologische bermen worden verwerkt. Er is getracht dit zo concreet mogelijk te verwerken; vanwege het verschil in inventarisatieresultaat, worden de resultaten in enkele gevallen niet direct weergegeven, er zijn bijv. correcties uitgevoerd om de verschillende resultaten toch representatief te kunnen vergelijken.

In het inventarisatiejaar 2011 zijn de bermen onderzocht tussen eind juni en eind augustus. Het aantal soorten dat is vastgesteld, in 39 geselecteerde bermen van 100 meter lang, bedraagt 176. Deze zijn per berm gespecificeerd op bedekkingsgraad, zoals beschreven is onder de 'inventarisatie methode'. Het totaal aantal waarnemingen<sup>73</sup> in 2011 bedraagt bijna 1400. Dit is in groot contrast met de in 1994 vastgestelde soorten, slechts 57, waarvan 7 soorten niet op soortnaam zijn gebracht maar als familie genoteerd zijn. Het aantal waarnemingen in 1994 bedraagt ongeveer 325.

De resultaten, van beide inventarisatiejaren, betreffen een steekproef van de in de Alblasserwaard ecologisch beheerde bermen, maar omdat de vele onderzochte bermen op betrekkelijk kleine onderlinge afstand en evenredig verspreid liggen in (met name) de West-Alblasserwaard is de proef in een zekere mate representatief voor alle ecologische (polder)bermen in de Alblasserwaard.

---

<sup>72</sup> Dat de indexen bij uitstek laag uitvielen heeft andere redenen, zie xxx.

<sup>73</sup> Eén waarneming is een soort per berm.

## 4.2 Indeling in vegetatietypen

In lijn met de inventarisaties in 1994 is gedurende het gehele onderzoek enerzijds getracht zo min mogelijk af te wijken van de destijds gehanteerde methode en anderzijds deze met grootst mogelijke accuratesse uit te voeren.

De resultaten van de vegetatieopnamen uit 1994 zijn destijds ingedeeld in een vegetatietype-indeling, dit is gedaan op basis van de 'Sleutel voor de toedeling van de inventarisaties in vegetatietypen', zie bijlage 4. In het kort is deze classificatie gebaseerd op de meest voorkomende grassoort in de betreffende berm; Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*), Engels raaigras (*Lolium perenne*) of Kweek (*Elytrigia repens*). Kortom hierbij specificeert men de vegetatie op rompgemeenschap, de basissoorten die voorkomen in de berm. Daarnaast is gekeken naar een selectie van soorten die al dan niet als gunstige respectievelijk ruigtesoorten getypeerd zijn. De verschillende vegetatietypen zijn weergegeven en voorzien van een oplopende waardetoekenning in Tabel 3.

overig type	1
Kweek ruig	2
Kweek arm	3
Kweek rijk	4
Raaigras arm	5
Raaigras rijk	6
Glanshaver ruig	7
Glanshaver arm	8
Glanshaver rijk	9

Tabel 3: de verschillende vegetatietypen olopend gerangschikt, van minst tot meest gunstig. Daarbij is elk type voorzien van een 'vegetatiegetal', eveneens olopende genummerd; hoe hoger het getal hoe gunstiger de vegetatie, op grond van deze indeling

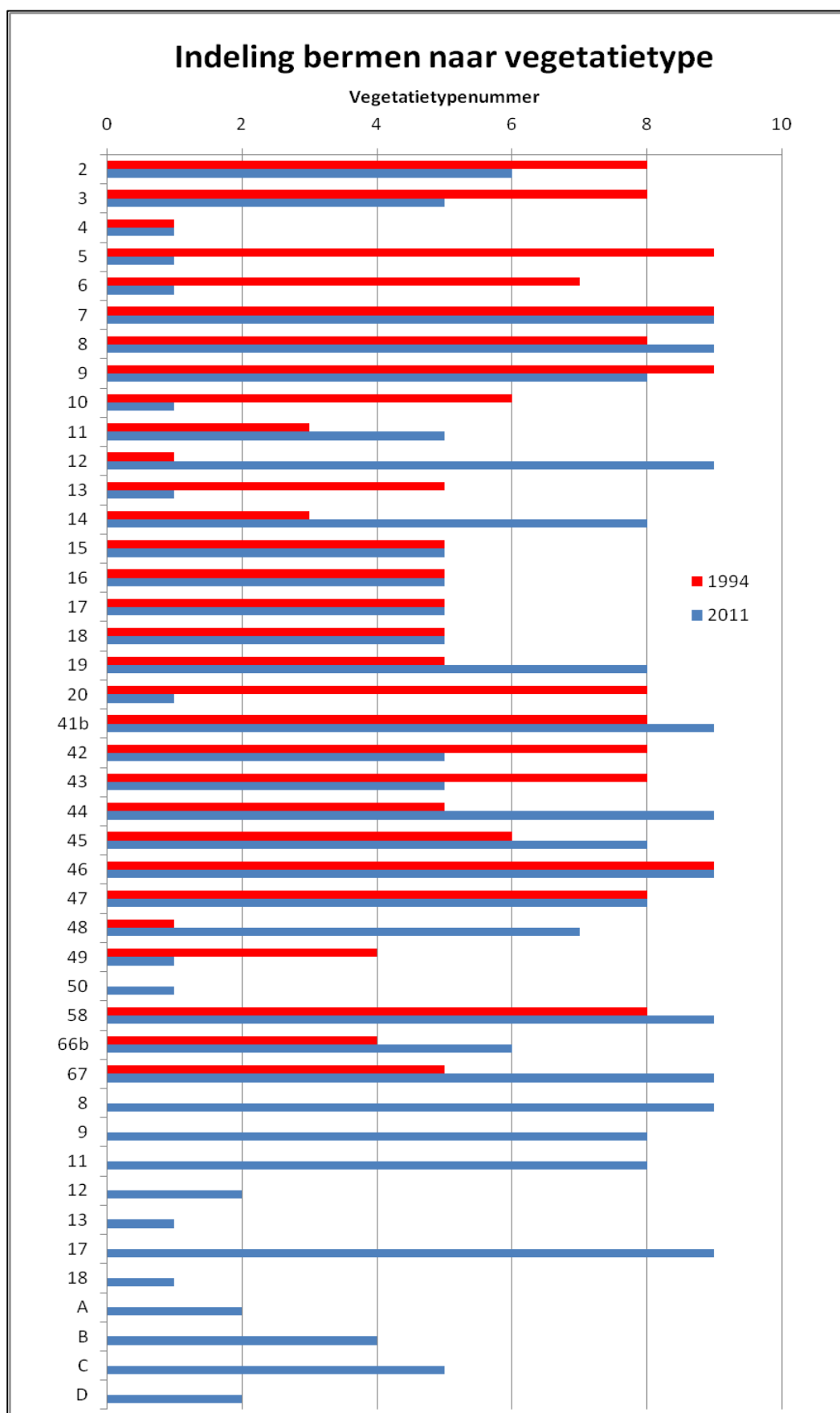
Dezelfde classificatie is toegepast op de resultaten van 2011 om op deze wijze de resultaten direct te kunnen vergelijken. Een combinatie van vegetatietypen van alle bermen, in beide inventarisatiejaren, is weergegeven in Figuur 4.

Uit deze rangschikking toont een grillig patroon, dit geeft aan dat op grond van deze indeling de vegetatie niet duidelijk en eenduidig is veranderd. Bij elf van de eenendertig bermen (dit betreffen de nummers: 2, 3, 5, 6, 9, 10, 13, 20, 42, 43, 49), waarvan twee inventarisatierondes bekend zijn, is het vegetatietype veranderd in een type van lagere ecologische waarde. Bij twaalf andere bermen (de nummers: 8, 11, 12, 14, 19, 41<sup>b</sup>, 44, 45, 48, 58, 66<sup>b</sup>, 67) is het vegetatietype wel ten gunste veranderd in een waardevoller type. Bij de resterende acht bermen bleef het type gelijk.

Dit beeld is vertekend vanwege verschillende bermen die naar deze indeling als 'overig type' worden betiteld. In 2011, betreffen dit de bermen 4, 5, 6, 10, 13, 20, 49. De resultaten van deze bermen worden kort beschreven, om het toegeschreven type te verklaren.

### Berm 4

Dit betreft de berm die de grootste soortenrijkdom herbergt van alle geïnventariseerde plots, namelijk 76 soorten. Deze berm kan dan ook zonder meer als beste berm betiteld worden. Het is een berm die overloopt in een vochtige strook die weer gevolgd wordt door een lage dijk. De totale breedte, van de oostelijke berm langs de Zijdedweg, is hier ca. 6 meter. In de berm werd dan ook een breed spectrum aan soorten, waaronder veel ecologisch waardevolle soorten, vastgesteld. Een selectie van gunstige soorten in de volgende opsomming indiceren de waarde van de berm: Gele lis (*Iris pseudacorus*), Gevleugeld hertshooi (*Hypericum tetraptrorum*), Kale jonker (*Cirsium palustre*), Knoopkruid (*Centaurea jacea*), Echte koekoeksbloem (*Silene flos-cuculi*), Melkeppe (*Peucedanum palustre*), Moaraswalstro (*Galium palustre*), Moeraswederik (*Lysimachia thyrsoflora*), Penningkruid (*Lysimachia nummularia*), Schapenzuring (*Rumex acetosella*), Glad walstro (*Galium mollugo*), Wateraardbei (*Comarum palustre*), Watermunt (*Mentha aquatica*). Deze berm of strook wordt wel als berm beheerd, maar omdat de berm niet representatief is voor de bermen in de Alblasserwaard hebben we deze berm niet nader onderzocht.



**Figuur 4** Weergaven van alle geïnventariseerde bermen op grond van de classificatie in vegetatietypen, zie voor de waarde toekenning van de vegetatiegetallen Tabel 3. Volledigheidshalve en ter vergelijking zijn alle onderzoeksplots opgenomen in de grafiek. Er is gekozen voor deze weergavevorm om de overzichtelijkheid ten goede te komen.



Als deze berm op grond van de sleutel ingedeeld zou worden zou deze ook 'Glanshaver rijk' zijn. Vanwege de uitzonderlijke biotoop is de berm destijds als overig type/moerastyperijk betiteld. Deze uitzondering is daarom in 2011 ook als zodanig doorgevoerd.

#### *Berm 5*

Deze berm is gelegen tegenover plotnummer 4, die hierboven beschreven staat. Deze smalle berm is van geheel ander kaliber. Gecollationeerd met een gemiddelde berm scoort deze berm ecologisch niet bijzonder slecht, met een soortenaantal van 45. De indeling is gebaseerd op het feit dat de bedekking van grassen beperkt was; in tegenstelling tot een dominante aanwezigheid van Grote brandnetel (*Urtica dioica*). De aanwezige vegetatie werd mogelijk enigszins beïnvloed door de tegenover gelegen berm. Waardoor soorten als Blauw glidkruid (*Scutellaria galericulata*), Glad walstro (*Galium mollugo*) en Gele lis (*Iris pseudacorus*) aanwezig waren. Desondanks domineerden in deze berm vooral de ruigtesoorten. Er kan dus vastgesteld worden dat deze berm duidelijk in waarde is gedaald, omdat in deze berm in 1994 het vegetatietype 'Glanshaver rijk' had.

#### *Berm 6*

Het vastgestelde 'overige type' heeft in deze berm nadrukkelijk een negatieve lading. In deze berm werden weinig soorten vastgesteld en de ruigtekruiden domineren in deze berm. Akkerdistel (*Cirsium arvense*), Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Riet (*Phragmites australis*) en Kweek (*Elytrigia repens*), waren in deze berm veelvuldig aanwezig. Verder waren in deze berm zowel maairesten als slootbagger aanwezig. Het vegetatietype in 1994, 'Glanshaver ruig', is dus gedaald naar een veel minder waardevol type.

#### *Berm 10*

Deze weg is in het recente verleden geheel vernieuwd, daarbij is ook de berm volledig verstoord geweest. Op moment van inventariseren lag de berm gedeeltelijk braak. De vegetatie was nog in pioniersstadium. Er is dus niet vast te stellen of de vegetatie in deze berm verbeterd of verslechterd is.

#### *Berm 13*

In deze berm is de bedekking van grassen laag; in combinatie met een hoge bedekking van Witte klaver (*Trifolium repens*) wordt dit type ingedeeld als 'overig type'. De overige vegetatie was weinig bijzonder. Met enige voorzichtigheid kan gesteld worden dat deze berm in botanische waarde ofwel stabiel is gebleven of mogelijk enigszins is afgenomen.

#### *Berm 20*

Deze berm is net als berm 4 een zeer soortenrijke berm, met 57 soorten. Deze soortenrijkdom wordt vermoedelijk beïnvloed door de aangrenzende strook afgeplagde schraalgraslanden. De berm wordt slechts gescheiden van deze natuur door een met Riet (*Phragmites australis*) begroeide greppel. In de berm komen onder andere de volgende soorten voor: Gewone engelwortel (*Anglica sylvestris*), Gele lis (*Iris pseudacorus*), Gevleugeld hertshooi (*Hypericum tetrapetrum*), Echte koekoeksbloem (*Silene flos-cuculi*) en Moeraswalstro (*Galium palustre*). Door de grote soortenrijkdom zijn de grassen in deze berm behoorlijk ondervertegenwoordigd. In combinatie met de vanuit de greppel oprukkende rietbegroeiing is Riet (*Phragmites australis*) de dominerende soort in deze berm. De botanische waarde van de berm is op grond van de beschikbare gegevens toegenomen.

#### *Berm 49*

In deze berm zijn de grassen eveneens beperkt aanwezig, net als in berm 13. De ruigtesoorten zijn wel in relatief hoge mate aanwezig, waaronder Grote brandnetel (*Urtica dioica*), met bedekkingsgraad 4. Op grond hiervan is de berm niet ingedeeld in de gebruikelijke vegetatietypen. De botanische waarde is wellicht niet verhoogd.

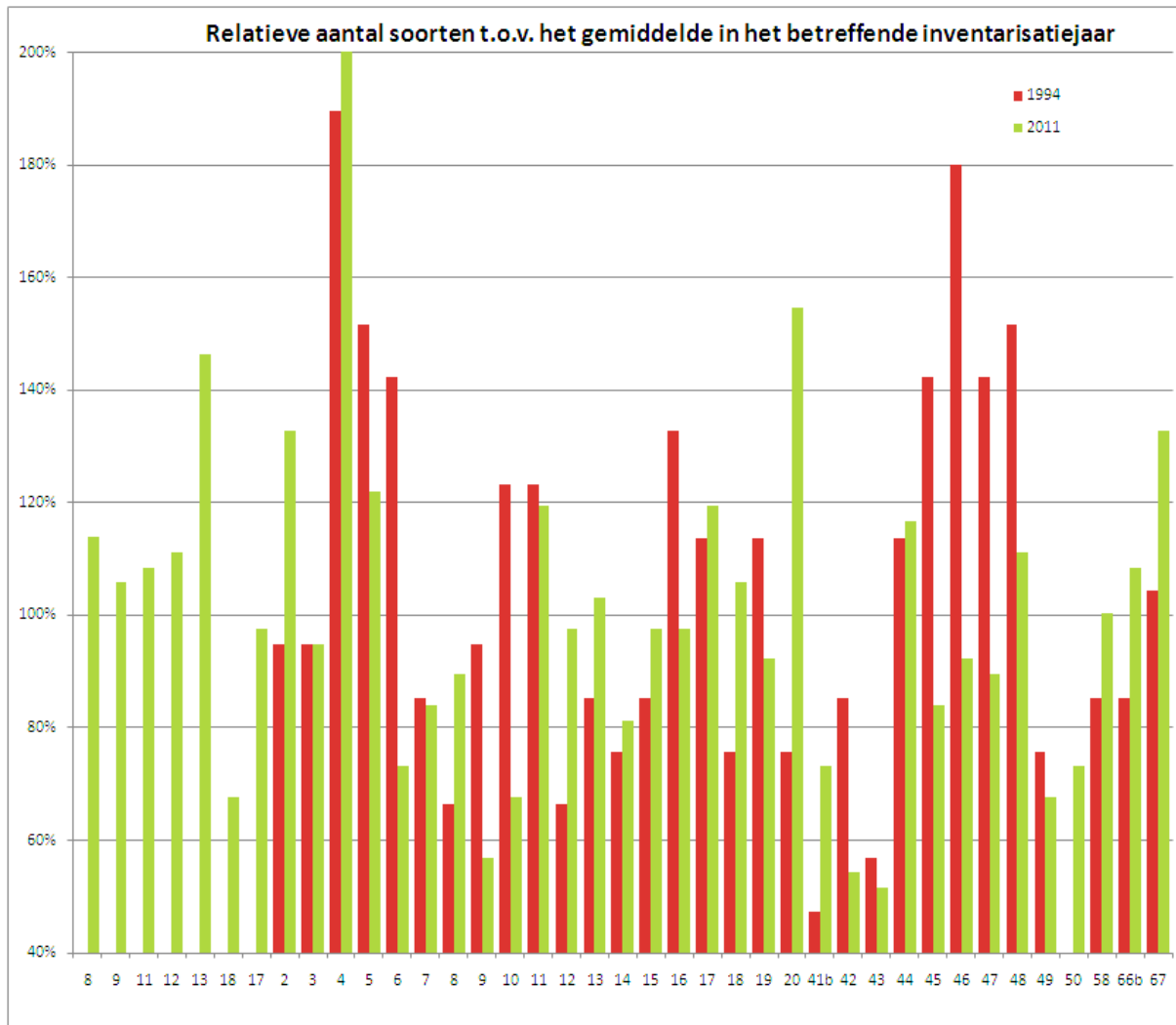
Terugkomend op de indeling op basis van gunstigheid van toe- of afname van het vastgesteld vegetatietype resteert de volgende indeling. Bij negen van de eenendertig bermen (dit betreffen de nummers: 2, 3, 5, 6, 9, 13, 42, 43, 49) is het vegetatietype veranderd in een type van lagere ecologische waarde. Over berm 10 is geen uitspraak te doen; en berm 20 is duidelijk toegenomen in waarde.

Concluderend, van 29 bermen waar een uitspraak over te doen is, zijn er negen veranderd in een minder waardevol type; dertien zijn ontwikkeld tot een waardevoller type en van zeven bermen is het type niet gewijzigd.

### 4.3 Vergelijking relatief aantal soorten

Parallel aan de indeling in vegetatietypen is ook gekeken naar het relatieve aantal soorten, hiermee wordt de vergelijking van de resultaten van beide inventarisatiejaren nauwkeuriger. De resultaten van de indeling zullen in dit onderdeel vergeleken worden met de relatieve score van het aantal soorten.

Het relatieve aantal soorten van een berm is het quotiënt van het aantal vastgestelde soorten ten opzichte van het gemiddeld aantal soorten per plot in het betreffende inventarisatiejaar. Deze gemiddelden zijn ca. 10,5 voor 1994 en ca. 36,9 voor 2011. Het resultaat van deze indeling, uitgedrukt in het percentage t.o.v. het gemiddeld aantal soorten, is weergegeven in Figuur 5.



**Figuur 5: Weergave van het relatieve aantal soorten per berm, t.o.v. het gemiddelde soortenaantal, uitgedrukt in percentage (%) t.o.v. gemiddeld aantal vastgestelde soorten in het betreffende jaar. Gemiddelde n1994=10,5; n2011=36,9. (toevoeging: % berm 4 (2011)= 203%).**

Deze resultaten tonen opvallende overeenkomsten met de indeling in vegetatietypen. Zo is van de dertien positief ontwikkelde bermen voor acht bermen de relatieve score van het aantal soorten eveneens positief. Hetzelfde geldt voor enkele ander bermen die negatieve scores, dit is weergegeven in Tabel 4.

Overzicht vegetatiescores ecologische bermen	Verandering van vegetatietype	Verandering relatieve soortenaantal
Positieve score	8, 11, 12, 14, 19, 20, 41 <sup>b</sup> , 44, 45, 48, 58, 66 <sup>b</sup> , 67.	2, 8, 12, 13, 14, 15, 18, 20, 41 <sup>b</sup> , 58, 66 <sup>b</sup> , 67.
Gelijkblijvende score	7, 15, 16, 17, 18, 47, 46.	3, 7, 11, 17, 44.
Negatieve score	2, 3, 5, 6, 9, 13, 42, 43, 49.	5, 6, 9, 16, 19, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49.

Tabel 4: Overzicht van de analyses op basis van zowel de vegetatietypen als het relatieve soortenaantal. Voor gelijkblijvende score van de verandering van het relatieve soortenaantal is 4% als maximale marge genomen. De bermnummers die bij beide benaderingen vergelijkbaar scores zijn gearceerd. De bermen 4 en 10 zijn buiten beschouwing gelaten.

Deze overeenkomst in verschillende scores is opmerkelijk. Verderop zal hier dieper op ingegaan worden. Allereerst zullen de afwijkingen van verschillende bermen worden behandeld. Hiertoe worden alleen de bermen behandeld die aanmerkelijke verschillen tussen beide analyses vertonen; dit betreffen de bermen die bij de eerste vegetatieverificatie negatief en bij de tweede positief scoren en vice versa. Dit betreffen de bermen 2 en 13 respectievelijk 19, 45 en 48.

#### Berm 2

Het verschil is kortweg toe te schrijven aan de switch van een rompvegetatie van Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) naar een overheersende vegetatie van Engels raaigras (*Lolium perenne*). De vegetatie in 2011 bestaat uit een matig ruige vegetatie, zonder veel bijzonderheden. De afwijking tussen beide benaderingen is hoofdzakelijk toe te schrijven aan de gebrekkige vegetatietypeindeling. Het is dan wel het geval dat de overheersende grassoort negatief is gewijzigd, maar in de indeling wordt niet meegenomen dat Kweek (*Elytrigia repens*) van een voormalige abundantie '3', nu volledig is verdwenen uit de berm. Het effect wordt versterkt door een hoog aantal soorten<sup>74</sup>. De soorten waren niet van bijzondere waarde, m.u.v. een enkele Echte koekoeksbloem (*Silene flos-cuculi*).

#### Berm 13

Deze berm is in het voorgaande al behandeld, zie daartoe *Indeling in vegetatietypen*. De rompvegetatie is slecht ontwikkeld, desondanks is er toch een aanzienlijk aantal soorten vastgesteld. Een andere belangrijke variabele bij deze berm is de begrazingsdruk. De berm wordt in op dit traject namelijk het jaarrond beweid door paarden. Wellicht heeft de afvoer van organisch materiaal door middel van begrazing ook een positieve uitwerking op de uiteindelijke voedingswaarde van de grond.

#### Berm 19

De afwijking bij deze berm wordt, evenals bij berm 2, veroorzaakt door een kleine verandering in de Raaigras/Glanshaver ratio, ten gunste van Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*), die toe is genomen tussen de beide onderzoeksjaren. Wat betreft de overige botanische waarde is de berm stabiel gebleven; en is op dit moment nog steeds betrekkelijk ruig. Bijvoorbeeld Ridderzuring (*Rumex obtusifolius*), komt in sterke mate voor en is nagenoeg net zo dominant aanwezig als Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*).

#### Berm 45

Dit betreft een soortgelijke berm, waar het verschil wordt veroorzaakt door de bedekking van

<sup>74</sup> Er is geen rekening gehouden met de breedte van de berm, (6 tot 8 m). Dit zou ook een rol kunnen spelen. Maar volgens Manninen, Sirkku (oktober, 2010), is de toename van het aantal soorten niet bijzonder significant bij dergelijke oppervlakten, in grasland.

Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) en Engels raaigras (*Lolium perenne*). Tevens is dit een gering mankement van de sleutel. Deze stelt dat bij gelijke bedekking de rompvegetatie bestaat uit de gunstigste van de drie grassen. In deze berm zijn zowel Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) als Engels raaigras (*Lolium perenne*) aanwezig met een gelijke abundantie.

#### Berm 48

De vegetatie in deze berm is positief veranderd van een bijzonder ruige vegetatie met hoge bedekkingsscores van Kweek (*Elytrigia repens*), Gewone berenklaauw (*Heracleum sphondylium*), Fluitenkruid (*Anthriscus sylvestris*) en Koolzaad (*Brassica napus*)<sup>75</sup>, naar een meer gematigd vegetatietype, hierbij zijn de ruige soorten minder dominant aanwezig.

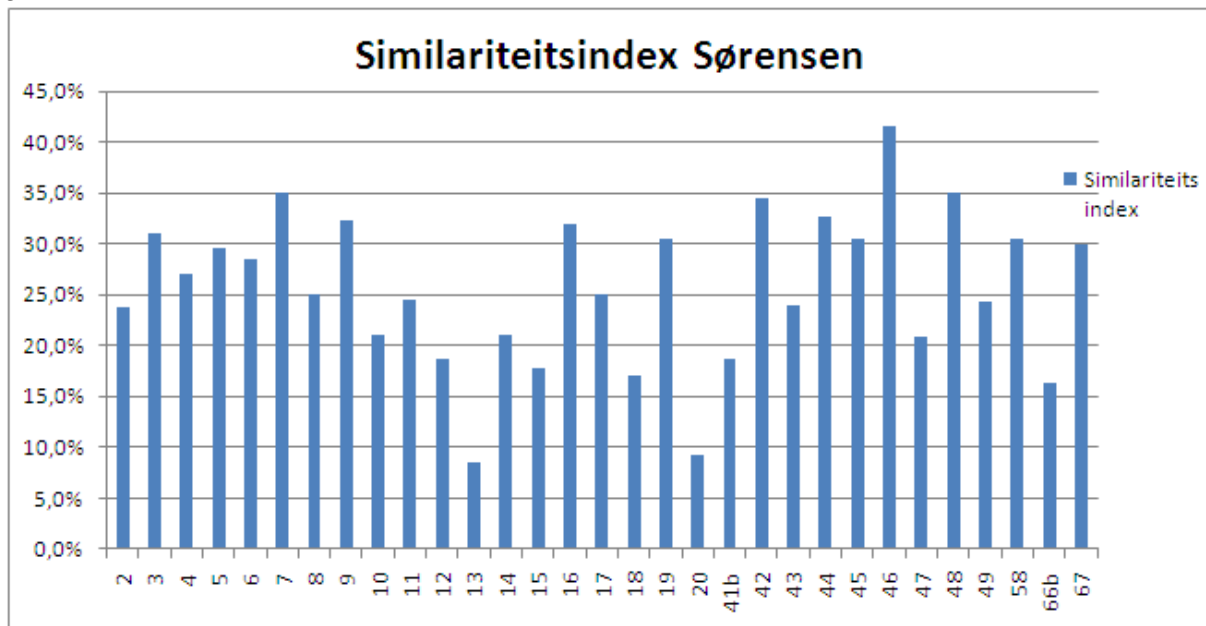
Het verschil van de benaderingen is mogelijk een gebrek van het berekenen en behandelen van het relatieve soortenaantal. Er bestaat namelijk de mogelijkheid dat de ene berm minder snel ontwikkelt dan de ander, waardoor na een bepaalde periode de traag veranderende bermen relatief laag scoren.

Ondanks deze variaties blijkt de combinatie van vegetatietypebepaling en relatieve soortenaantal een goede indicatie voor de ontwikkeling van de vegetatie van een berm. De uitkomsten van beide benaderingen hebben namelijk een sterke samenhang. Omdat in de combinatie van de beide indelingen zowel de rompvegetatie en de gunstige alsmede ruigtesoorten als het totale aantal soorten is geanalyseerd, ontstaat een volledig beeld van de staat en waarde van de vegetatie.

Daarbij zijn de afwijkingen veelal toe te schrijven aan het bestaan van het vegetatietype: 'overig type'. Dit type heeft als vegetatiewaarde '1' toegewezen gekregen, omdat er geen gezonde natuurlijke verdeling is tussen de dominante soort en de overige aanwezige soorten.

#### Similariteitsindex van Sørensen

Naast de bovenstaande bewerkingen is ook de basale similariteitsindex van Sørensen over de verschillende inventarisaties berekend. De resultaten van deze index zijn weergegeven in Figuur 6.



Figuur 6: De similariteitsindexen van de ecologische bermen tussen het aantal soorten in 1994 en 2011. De waarden zijn laag, omdat het gemiddelde totaal aantal soorten per berm in 2011 een factor 3 keer zo groot was als in 1994.

De similariteitsindex lijkt niet in verband te staan met de eerder bepaalde vegetatietypen en het relatieve aantal soorten. Er dient rekening gehouden te worden met het feit dat het aantal

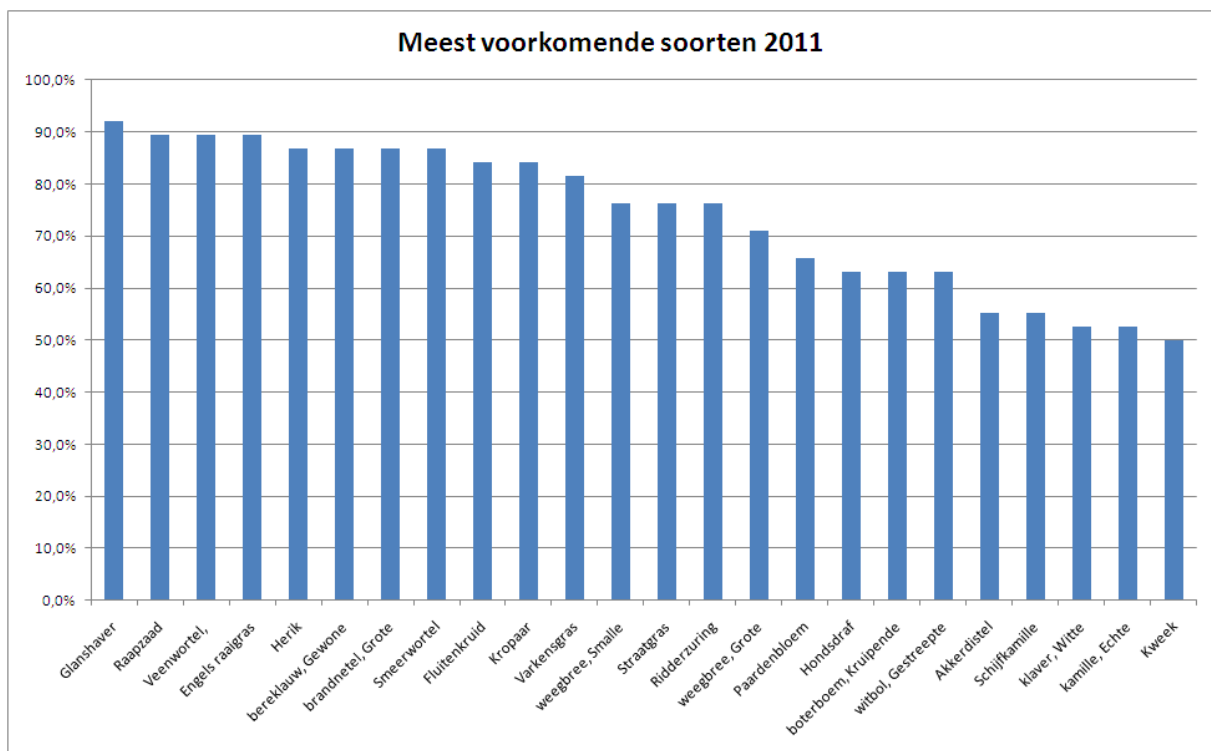
<sup>75</sup> De in 1994 genoteerde Koolzaad (*Brassica napus*) heeft ongetwijfeld betrekking op Raapzaad (*Brassica rapa*); gezien de huidige (gewijzigde) inzichten wat betreft het voorkomen van deze beide soorten.

vastgestelde soorten in 1994 aanzienlijk lager was dan in 2011. Verder is de index van geringere waarde, vanwege het gebrek van de abundantie in de berekening.

Het zou zo moeten zijn dat de vegetatietypen die sterk veranderd zijn een lage similariteitscore veroorzaken. In tegenstelling tot bermen die stabiliteit vertonen, zij zouden een aanzienlijk hogere overeenkomst vertonen. Er lijkt een miniem verband tussen de index van Sørensen en de indeling in vegetatietypen, zoals hierboven beschreven. Dit zou bevestigen dat de analyses een goed beeld geven van de veranderingen in de vegetatie. Het verband lijkt het sterkst met de indeling in vegetatietypen. Het verband tussen de index en de twee behandelde totaalbenaderingen is van beperkte significantie en niet op alle bermen van toepassing. De resultaten van deze index wordt niet nader toegelicht en gehanteerd, vanwege de beperkte waarde van een alomvattende representatie van de totale wijzigingen. De index maakt namelijk geen onderscheid tussen positief of negatief overeenkomstige gecorreleerde soorten.

#### 4.4 Verandering in het soortenspectrum

Na de vegetatietypering per berm zal ook worden ingegaan op de algehele verandering van het soortenspectrum van de ecologische bermen. De doelstelling van het ecologisch beheer is namelijk niet dat de afzonderlijke bermen in waarde toenemen, maar dat de ecosystemen in de bermen een doorlopend geheel worden. Waarbij een ecologisch waardevol netwerk van wegbermen ontstaat. De resultaten zullen nu benaderd worden met het oog op het verwerven van bermen met gunstigere, ofwel ecologisch waardevollere soorten. Anderzijds zullen de negatieve (ruigte)soorten, verdrongen moeten worden. Hier zullen de totale resultaten verwerkt worden en een beeld gegeven worden van de positieve dan wel negatieve ecologische ontwikkelingen in het soortenspectrum van de bermen.



**Figuur 7: Meest voorkomende soorten, enkel op grond van aanwezigheid per berm, waarbij abundantie buiten beschouwing is gelaten. Uit de meest voorkomende soorten blijkt eveneens het overheersende ruigtekruidenspectrum.**

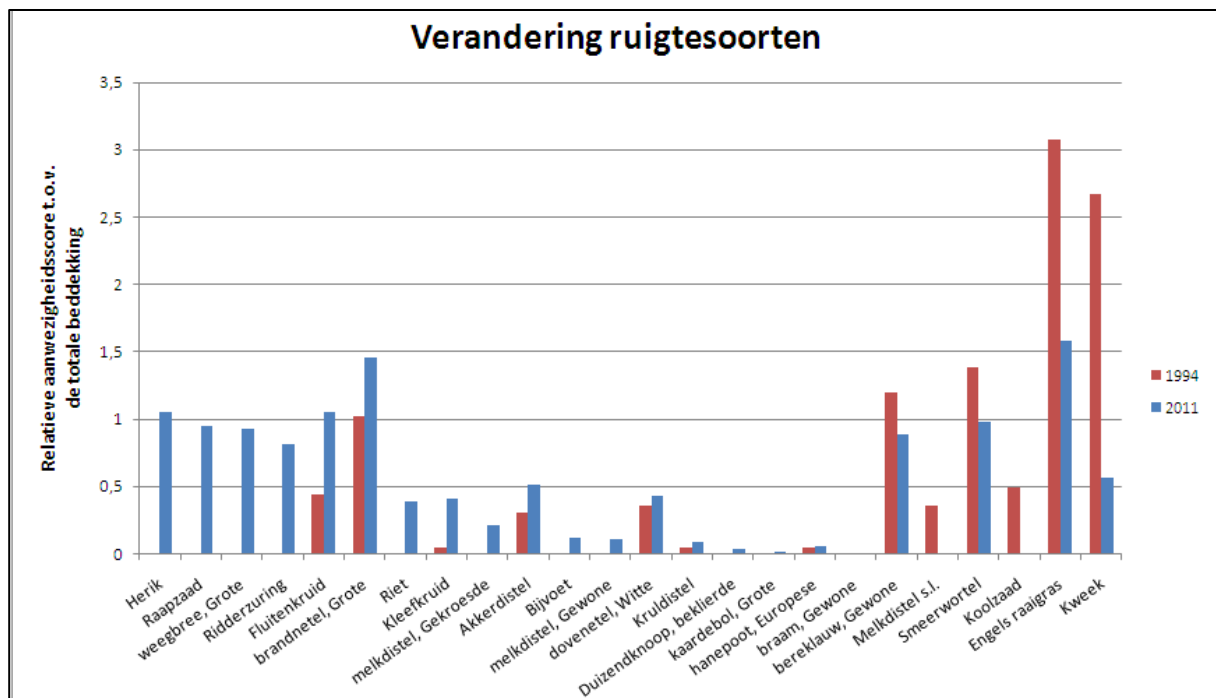
Zoals uit het integrale beeld al vastgesteld is, bij benadering van de vegetatietypen van de bermen, is het een feit dat de ecologische bermen hun meerwaarde hebben in de details van een anders geaccentueerde vegetatie. De wegbermen vormen geen hoogwaardige afzonderlijke ecosystemen vormen, met een grote botanische rijkdom, die gepaard gaat met een ecosysteem brede

biodiversiteit. De verschillen met het ecologisch beheer zijn klein en moeten in zijn verband gezien worden.

Enkele onderzoeksbrede verschijnselen worden kort behandeld. Er zijn onderling kleine verschillen, maar het totaalbeeld is overwegend negatief, zelfs bij een relatief goede berm<sup>76</sup> is de botanische waarde beperkt. Ook is het aandeel van pioniersoorten en met name Raapzaad (*Brassica rapa*) zeer groot. Bovendien zijn de ruigtesoorten nog in grote mate aanwezig, waaronder Grote brandnetel (*Urtica dioica*), die op nagenoeg geen enkele locatie ontbreekt. Gezien het tijdstip van inventariseren, na de eerste maaibeurt<sup>77</sup>, is het aandeel van Raapzaad (*Brassica rapa*) en Grote brandnetel (*Urtica dioica*) nog onderschat. In het voorjaar zien de bermen geel en wit van Raapzaad (*Brassica rapa*) en Fluitenkruid (*Anthriscus sylvestris*) en groen van de Brandnetels (*Urtica dioica*). Deze relativering is van gering belang omdat de inventarisatie in 1994 ook is uitgevoerd na de eerste maaibeurt, waardoor zonder een seizoenscorrectie vergeleken kan worden. Naast de vele ruigtekruiden komt tredvegetatie ook frequent voor, met name soorten als Varkensgras (*Polygonum aviculare*), Grote weegbree (*Plantago major*) en Schijfkamille (*Matricaria discoidea*), deze vinden hun standplaats vooral in een smalle strook langs het asfalt. Het veelvuldige voorkomen van ruigtesoorten blijkt ook uit het diagram in Figuur 7.

### Ruigtesoorten

In 1994 is een beperkte soortenlijst gehanteerd tijdens de inventarisaties. Op grond van deze soortenlijst zijn destijds gunstige en ruige soorten geselecteerd. Omdat het totaal aantal vastgestelde soorten laag was, betrof het aantal nader ingedeelde soorten in de groep gunstige ofwel ruige soorten slechts een gering aantal. Daartoe is de selectie van ruigtekruiden uitgebreid, daarbij zijn de resultaten van de nieuw benoemde ruigtesoorten ook meeberekend. Voor een overzicht van deze ruigtesoorten zie Figuur 8. Na een correctie voor de verschillende inventarisatiemethodes (zie toelichting Figuur 8) blijkt een duidelijke trend.



**Figuur 8: Weergave van verandering van de ruigtesoorten, geordend naar sterkte van toename (van sterke toename tot sterke afname). De score is berekend door het quotiënt van de gemiddelde bedekkingsgraad (van die soort in het betreffende jaar) per berm t.o.v. de gemiddelde totale bedekkingsgraad van een berm (in het betreffende jaar). Dit laatste betreft een correctie voor de verschillende inventarisaties. M.u.v. de vele nieuwkomers toont de ontwikkeling van ruigtekruiden een dalende trend.**

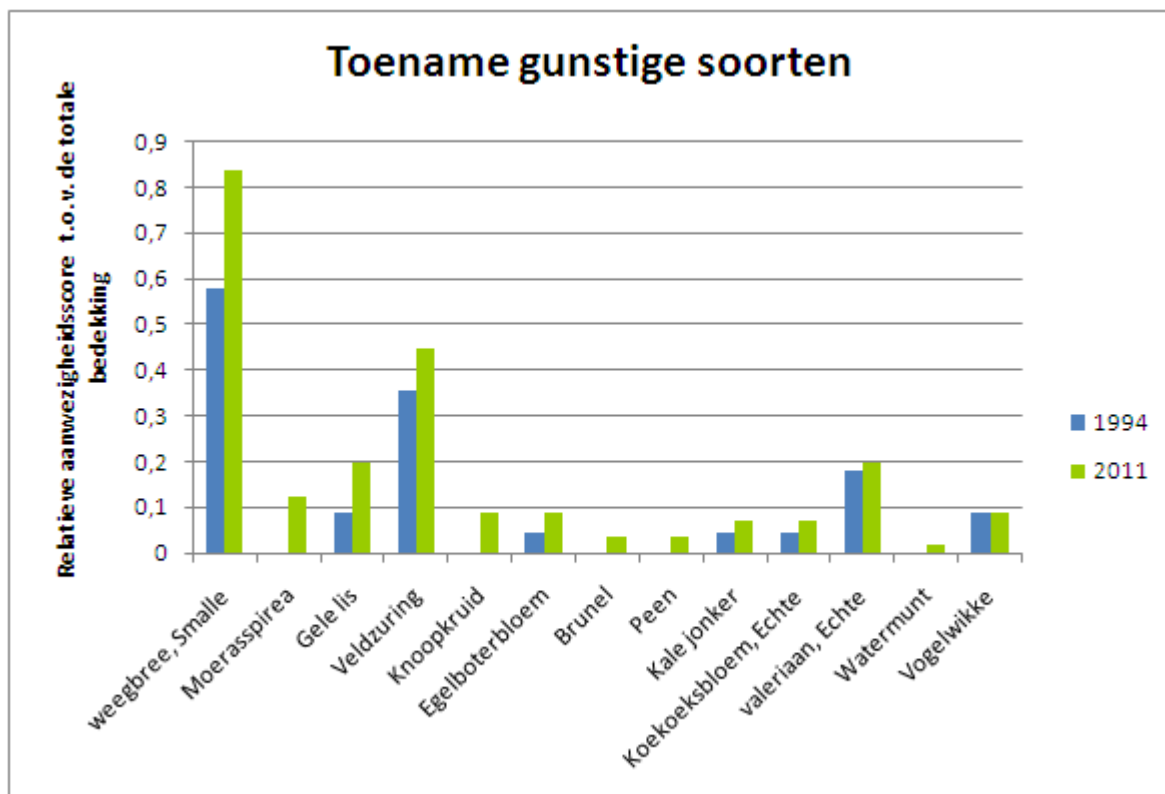
<sup>76</sup> M.u.v. een enkele berm, die veelal afweek door een afwijkend biotoop (bijv. nr. 4 en v/d prov. nr. 8 en17).

<sup>77</sup> Die veelal in begin juni plaatsvindt.

Deze gegevens bevestigen dat de ruigtesoorten in de meeste bermen nog in grote mate aanwezig zijn. Daarentegen is er wel een positieve trend zichtbaar: de ruigte- en pioniersoorten die in 1994 zijn geïnventariseerd<sup>78</sup>, zijn veelal afgenomen. Drie gewichtige uitzonderingen zijn Fluitenkruid (*Anthriscus sylvestris*), Grote brandnetel (*Urtica dioica*) en Kool/Raapzaad (*Brassica napus/rapa*). Parallel aan deze positieve ontwikkeling loopt ook de komst van enkele nieuwe ruigtesoorten. Het is lastig om deze komst te verklaren. Zelfs speculatief blijkt het lastig om te veronderstellen dat deze nieuwe soorten (o.a. Herik (*Sinapis arvensis*), Ridderzuring (*Rumex obtusifolius*) en Riet (*Phragmites australis*)) in 1994 niet aanwezig waren.

#### Gunstige soorten

De ontwikkeling van de enigszins gunstige soorten is beperkt. Allereerst is het penibel om daadwerkelijk gunstige soorten vast te stellen. De 'gunstige soort' die in dit verband behandeld wordt heeft dan ook betrekking op een zeer breed begrip. Er zijn weliswaar enkele goede schraallandsoorten waargenomen, maar dit betreffen veelal enkele individuen, hierover is niets van de af- of toename te stellen. Bovendien betreffen dit veelal soorten die in 1994 niet vastgesteld zijn, vanwege het destijds beperkte soortenspectrum.



**Figuur 9:** Het diagram toont de relatieve toename van dertien 'gunstige soorten', geordend naar verschil in toename. De score is berekend door de gemiddelde bedekkingsgraad (van die soort in het betreffende jaar) per berm te delen door de gemiddelde totale bedekkingsgraad van een berm (in het betreffende jaar). Dit laatste betreft een correctie voor de verschillende inventarisaties.

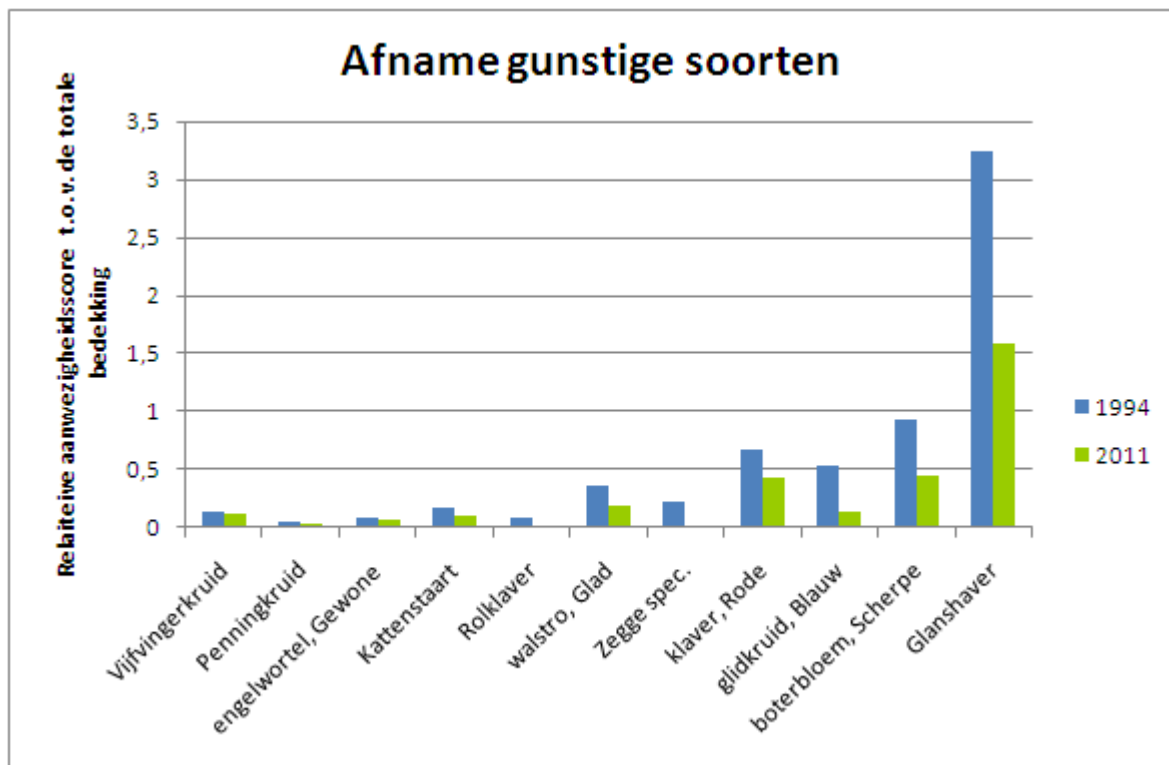
Van de als gunstig vastgestelde soorten is op dezelfde wijze als bij ruigtesoorten de relatieve aanwezigheidsscore vastgesteld; zie Figuur 9 en Figuur 10. Deze diagrammen tonen duidelijk de stand van zaken na 18 jaar ecologisch beheer: een overwegend stabiel tot enigszins negatief resultaat. Van de soorten die toegenomen zijn is Veldzuring (*Rumex acetosa*) de meest opvallende. De overige toegenomen soorten betreffen ofwel soorten van geringe waarde (bijv. Smalle weegbree (*Plantago lanceolata*)) of soorten die slechts in geringe mate typerend zijn voor een ecologisch polderbermbeheer. Dit betreffen met name de toegenomen vochtminnende soorten,

<sup>78</sup> Er wordt nu dus rekening gehouden met het feit dat destijds wellicht niet alle soorten genoteerd zijn.



zoals Moerasspirea (*Filipendula ulmaria*), Gele lis (*Iris pseudacorus*), Egelboterbloem (*Ranunculus flammula*).

Van de afgenomen gunstige soorten is het resultaat sterk in overeenstemming met het bovenstaande. Veel, veelal minder algemene, soorten zijn min of meer stabiel of vertonen een lichte afname. De afname van Glad walstro (*Galium mollugo*) is betreurenswaardig, het betreft namelijk een indicator voor een minder voedselrijkere bodem, met daaraan gerelateerde hogere biodiversiteit. De afname van zowel Rode klaver (*Trifolium pratense*) als Scherpe boterbloem (*Ranunculus acris*) zijn van gering belang, omdat deze soorten nog een overwegend voedselrijke bodem prefereren. De afname van Blauw glikkruid (*Scutellaria galericulata*) zou een negatieve ontwikkeling kunnen betreffen. Deze soort is relatief meer vastgesteld in 1994, in 2011 is de soort diverse malen niet genoteerd vanwege de standplaats min of meer in de slootoever. Het blijft eveneens een onbeantwoorde kwestie of deze soorten destijds wel talrijk in de berm voorkwam of dat het ook toen grensgevallen betroffen. In het eerste geval zou dit duiden op een afname van gunstige standplaatsfactoren, die vooral gekenmerkt worden door een humusrijke grond.



Figuur 10: Een vergelijkbaar diagram als Figuur 9. Het toont de relatieve afname van de elf 'gunstige soorten' geordend naar verschil in afname. De score is berekend door het quotiënt te nemen van de gemiddelde bedekkingsgraad (van die soort) per berm en de gemiddelde totale bedekkingsgraad (van het betreffende jaar). Dit laatste betreft een correctie voor de verschillende inventarisaties. 'Zegge spec.' is in dit verband een soort die in 2011 niet als zodanig is genoteerd, maar verder op soortnaam is gespecificeerd.

Tot slot: de negatieve ontwikkeling van Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) is opmerkelijk. Deze soort zou de basis moeten vormen van een goedontwikkelde ecologische berm. De relatieve afname van deze soort duidt ook op een afname van ecologische hoogwaardige potentie. Het effect wordt vermoedelijk beperkt als men ook de afname van potentiële correctiekrachtige soorten als Engels raaigras (*Lolium perenne*) en Kweek (*Elytrigia repens*) in ogenschouw neemt. Het is namelijk een feit dat alle drie de grassoorten sterk zijn afgenomen. Dit duidt weer op een afwijking tussen beide inventarisatieresultaten. Als men de trend van deze drie grassen nader bestudeert, komt men tot de conclusie dat Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) en Engels raaigras (*Lolium perenne*) beide met een factor 2 zijn afgenomen. De onderlinge verhouding is dus ongeveer gelijk gebleven. Daarentegen is Kweek (*Elytrigia repens*) significant sterker afgenomen, met een factor 4. Dit is op grond van de bovenstaande analyses de meest in het oog springende



verandering t.o.v. de resultaten in 1994. Zie hiervoor ook de paragraaf 'Afweging van botanische verschillen tussen beide beheerstypen'.

#### 4.5 Gebrekkig ecologisch bermbeheer

Ten tijde van de inventarisatieronde, veelal na de eerste maaibeurt, werden in het veld opmerkelijk vaak sporen aangetroffen van een onvolledig beheer.

Dit betrof veelal oud maaisel, van eerdere<sup>79</sup> maairondes. Vermoedelijk is er dan wel gepoogd dit organisch maaiafval te verwijderen, maar het is het beheer in veel gevallen wat dit betreft niet volledig accuraat uitgeoefend. Het aangetroffen maaisel bestond soms uit enkele losse plukken, maar in diverse gevallen was op de bodem een dikke, half gecomposteerde laag achtergebleven. Naast dit gebrek, werd in een nog groter aantal bermen een laag van gedumpte slootbagger aangetroffen. Gezien het feit dat de meeste sloten buiten het groeiseizoen worden 'gebaggerd', zal deze bagger wat gedumpt is nooit meer verwijderd worden. Het slootbaggerbeheer is gebaseerd op de Flora- en Faunawet; het is namelijk verplicht de bagger nabij het brongebied 'uit te laten lekken' in verband met de biodiversiteit van het slootleven. Deze bagger dient pas na enige tijd verwijderd te worden. Dit laatste lijkt in veel gevallen niet accuraat gehandhaafd en toegepast te worden.

Beide vormen van decompositie zijn funest voor de ecologische waarde van de betreffende bermen. Met dit organisch materiaal wordt de berm voorzien van een zware stikstoflast. Zelfs als men het afval (m.n. slootbagger) nadien verwijdert uit de berm, zal er een hoeveelheid organische materiaal achterblijven in/op de berm. Het veelvuldig voorkomen van deze beheersachterstalligheid is wellicht de belangrijkste domper die de ontwikkeling van ecologisch waardevollere bermen remt.

Plotnummer	4 9	4 6	8	1 2	1 8	1 7	5 0	5	6	7	8	9	1 1	1 2	1 5	1 6	1 8	41 b	4 2	4 3	4 4	4 5	
oud maaisel op berm	x	x			x		x	x	x	x	x	x		x	x							x	
slootbagger op berm	x		x	x	x	x	x	x	x				x	x		x	x	x	x	x			x

Tabel 5: Een overzicht van de bermen met vastgestelde 'beheersonnauwkeurigheden', tijdens de inventarisatieronde in de betreffende bermen. Het overzicht is niet volledig; het is namelijk niet altijd met zekerheid vast gesteld of het daadwerkelijk één van de bovenstaande resten van organisch materiaal betrof, bovendien is de achterstalligheid niet frequent genoteerd.

De invloed van menselijk ingrijpen is groot. In het kader van het herstel van schaarse soorten is het van belang om de invloed van (organisch) afval op de plantengroei nader te exploreren. Hoewel de effecten van dit afval variëren, is de invloed hiervan op afgezet zaad van primair belang.

Zo kan afval zorgen voor een langere levensduur van het zaad door een isolerende werking en door een toename van de vochtigheidsgraad. Eveneens kan het een afname van de levensduur of ontkiemingskracht bewerken doordat het, het contact tussen de grond en het zaad vermindert. Voor zeldzame soorten kan een overmatige hoeveelheid organisch afval, afgezien van de daaraan gerelateerde decompositie, een limiterende factor zijn waardoor het koloniseren van nieuwe gebieden verhinderd kan zijn<sup>80</sup>. In wegbermen met een slecht uitgevoerde ecologisch beheer (of een klepelbeheer) is het mogelijk dat als gevolg van het afvaloverschot kolonisatie geremd wordt door de functie als fysische barrière.

Er zijn aanwijzingen dat de maaiselresten (of ander organisch materiaal) indirect de vegetatie beïnvloeden. Een dikke laag afval verstikt de vegetatie, vergroot de vatbaarheid voor ziekte en leidt onder vochtige omstandigheden tot de dood van planten. Bovendien zijn het licht, de temperatuur en de bodemomstandigheden onder een rottende strooisellaag vaak ongunstig voor vestiging van plantensoorten. Door mineralisatie van het organisch materiaal neemt de

<sup>79</sup> In sommige gevallen leek het organische afval meerjarig, in andere gevallen was het recent maaiafval.

<sup>80</sup> Rotundo, J. L., en Aguiar, M. R., (augustus, 2005).

vruchtbaarheid van de bodem toe en worden stikstof minnende soorten bevorderd. Hierdoor ontstaat al snel een soortenarme, ruige vegetatie<sup>81</sup>.

### **Conclusie vegetatiebeeld van ecologische bermen in extenso**

Op grond van een combinatie van de vegetatietype-indeling en het totale soortenaantal is een overeenkomstig resultaat vastgesteld. Met aanvullende gegevens over de botanische samenstelling van deze en andere bermen, is een goed beeld te geven van de verandering in ecologische waarde met een zo groot mogelijke nuance. Onder enig voorbehoud kunnen de 29 te beoordelen bermen in gedeeld worden, op basis van de waarde van de ontwikkeling: 7 plots zijn min of meer stabiel gebleven, 10 in waarde gedaald en de overige 12 (gering) in waarde toegenomen.

Hetzelfde komt voor bij de analyse van de ontwikkeling zowel gunstige als ruigtesoorten. Van beide soortindelingen zijn er enkele die toenemen, enkele die afnemen en het overgrote deel is stabiel. Opvallend is wel de significante afname van Kweek (*Elytrigia repens*) en Engels raaigras (*Lolium perenne*). Op grond hiervan kan men de conclusie trekken dat het beheer slechts geringe invloed heeft gehad op de vegetatieontwikkeling. Na 18 jaar lijkt de vegetatie in de Alblasserwaardse bermen zich slechts in zeer geringe mate positief ontwikkeld te hebben.

Als mogelijke concrete oorzaak wordt het achterstallige bermbeheer gezien, want in de ecologische bermen wordt oud maaisel en slootbagger slechts beperkt opgeruimd. Dit afval zou een belangrijke stikstofbron zijn voor de aanwezige vegetatie, waardoor verschraling uitblijft.

---

<sup>81</sup> Sýkora, K.V., Nijs, L.J. de en Pelsma, T.A.H.M. (1993). Blz. 57.

## 5. Specificatie: verschillen tussen ecologisch beheer en klepelbeheer

Tot slot zullen de verschillen tussen de ecologische bermen en de 'klepelbermen', in de Alblasserwaard, worden toegelicht en afgewogen. Hierbij worden de botanische verschillen tegen elkaar afgewogen. De vraag, 'Op welke wijze worden de botanische verschillen tussen beide beheertypes bereikt en in welke mate komt dit tot uiting?' staat centraal.

### 5.1 Toelichting uitgebreid onderzochte bermen.

Na de eerder behandelde totaalresultaten van de botanische waarden van de ecologische bermen zullen allereerst kort de eigenschappen van de negen bermen, die eveneens bemonsterd zijn, worden beschreven. De afweging van de botanische verschillen zullen dus met name gebaseerd zijn op de resultaten van de negen gespecificeerd onderzochte bermen, ervan uitgaande dat de vijf bermen in zekere mate representatief zijn voor de overige onderzochte polderbermen<sup>82</sup>. De negen bermen bestaan uit een vijftal ecologisch beheerde bermen en een viertal bermen met een klepelbeheer. De vijf ecologisch beheerde bermen zijn min of meer willekeurig uitgekozen. Er is wel gekeken naar afwijkende milieufactoren en het alvorens vastgestelde aantal soorten. De vijf bermen zijn hierdoor representatief voor het geheel, wat betreft de aanwezige vegetatie. Er is gekozen voor een vijftal bermen waarvan de inventarisatie gegevens van beide inventarisatie jaren beschikbaar was.

#### *Ecologisch beheerde bermen*

Er is gekozen voor een 'goedogende' berm dit betrof berm 66b geworden, een plot langs de Elzenweg (gemeente Graafstroom). De bijzonder goede bermen, met een nog hoger aantal soorten, vielen af omdat deze vaak niet doorgingen voor de gemiddelde berm. De vegetatie hier was veelal onder directe invloed van aanwezige natuur of afgeplagde veengrond, dit betroffen bermen als de nummers: 4, 5, 8, 17 en 20. Daarnaast is bijvoorbeeld de soortenrijke berm 67 niet gekozen vanwege het sterke schaduwrijke karakter en een onderbreking in de vorm van een betonnen brug. Een berm die toch nog betrekkelijk veel soorten herbergde en waar het beheer overwegend positief leek was berm 66<sup>b</sup>. Daarnaast is deze berm gelegen op slechts enkele honderden meters afstand van de bermen A en B, met een klepelbeheer. Hierdoor is het verschil in overige factoren, bij aanvang van een gewijzigd beheer, vermoedelijk verwaarloosbaar klein geweest.

Deze berm is betrekkelijk breed (variërend van circa 10 tot 12 meter) en gelegen aan de zuidzijde van een parallelweg (aan dezelfde kant als de aanliggende provinciale weg, de N214). De weg is gelegen in een oost-westoriëntatie. De eerste anderhalf á twee meter van de berm waren nagenoeg kaal of schaars begroeid met tredvegetatie<sup>83</sup>. De overige gedeelten waren begroeid met een veelzijdig grasvegetatie. De berm wordt afgescheiden door een brede watergang, die in verbinding staat met de afwateringen van de omliggende weilanden. Omdat tussen de provinciale weg en de parallelweg een bosachtige begroeiing staat, is de berm betrekkelijk schaduwrijk. En vermoedelijk is er hierdoor ook een verhoogde decompositie van afvallend blad in de berm. Voor de verder details zie, *Resultaten gespecificeerd onderzochte bermen*.

In tegenstelling tot deze berm is ook gekozen om een bijzonder slechte berm te inventariseren, met een vermoedelijke geringe ecologische waarde. Deze berm, nummer 42 langs de Donkseweg, is tijdens de onderzoeksperiode tweemaal gemaaid tussen eind juni en eind augustus. De berm van circa 3 meter breed was bijzonder schaars begroeid, met diverse kale plekken. Bovendien lag er een brede baan met verouderd slootbagger, op een ruime halve meter afstand van de oever, op de berm. Dit afval was vermoedelijk achtergebleven na de baggeronde van de afgelopen winter. Naast het feit dat deze berm een weinig bijzondere vegetatie bezat, is in het verlengde van deze

---

<sup>82</sup> Zoals in het gehele onderzoek is doorgewerkt zijn ook nu de uitzonderlijk goede bermen buiten beschouwing gelaten. Zie ook *Ecologisch beheerde bermen*.

<sup>83</sup> Met name Grote weegbree (*Plantago major*).

berm evenmin een grote diversiteit vastgesteld<sup>84</sup>. Deze berm is gepositioneerd in een noord-zuidoriëntatie.

Een min of meer vergelijkbare berm is nummer 16 langs de Heiweg. Deze berm, aan de noordzijde van de weg, is ongeveer 5 meter breed en ligt betrekkelijk laag t.o.v. de overige bermen. De lengte van de weg loopt in de oost-westrichting. Op deze berm was eveneens een verouderde laag verteerd organisch slootafval aanwezig die gedeponeed moet zijn in eerdere jaren<sup>85</sup>. Het beheer van deze berm is uitbesteedt aan omwonende agrariërs. Opmerkelijk genoeg is het maaisel in deze berm in het onderzoeksjaar dan ook goed opgeruimd. In de berm is een betrekkelijk hoog aantal soorten vastgesteld. Hiervan zijn diverse kruiden alleen gesignaleerd op een ruig stukje achter een elektriciteitskastje, dat de maaimachine vermoedelijk lastig kon bereiken.

Daarnaast is nog een bijzonder smalle berm onderzocht langs de Middenpolderweg, ten hoogte van Streefkerk. Deze berm, nummer 9, is feitelijk een zijweg van de Middenpolderweg en fungeert vooral als fietspad, hiernaast wordt het beperkt gebruikt als verbinding voor agrarisch vervoer. De berm is ongeveer anderhalve meter breed en gepositioneerd ten westen van deze verbinding, die van noord naar zuid loopt. De berm is betrekkelijk steil aflopend, vanwege de hoog gelegen weg waarbij de berm overloopt in de flauwe oever en slootkant. De sloot ligt in direct agrarisch gebied, dat wordt gedomineerd door veeteelt. Slootbagger is in deze berm geen probleem voor de vegetatie, omdat het afval niet gedeponeed kan worden op deze steile berm. Door dezelfde oorzaak wordt het maaisel wellicht slecht verwijderd en opgeruimd; er was namelijk een ruime hoeveelheid van zowel meerjarig als recent maaisel achtergebleven in de berm.

De vijfde berm, nummer 3, betreft de noordberm langs de (Nieuw-Lekkerlandse) Elzenweg. Deze 'gemiddelde' berm is ca. 4 meter breed en ligt eveneens in actief agrarisch gebied. De Elzenweg is een weg die slechts gebruikt wordt door enkele omwonenden. In de berm werden geen sporen aangetroffen van verzuimende beheersmaatregelen, zoals oud maaisel en gedeponeed slootbagger. Deze berm lijkt en oogt in het eerste opzicht, zei het in geringe mate, beter dan het overgrote deel van de bermen.

#### *Bermen met een actief klepelbeheer*

Voorheen, voor de gewijzigde, ecologische maaimethode, werd er veelvuldig klepelbeheer toegepast in het onderzoeksgebied. Een goede vergelijking zou dan ook aan de grondslag van deze basis van dit onderzoek staan; namelijk een vergelijk met bermen waar het beheer ongewijzigd is gehandhaafd. De bermen waarmee vergeleken moest gaan worden werden met grote nauwkeurigheid uitgezocht. De bermen moesten beheerd worden met een actief klepelbeheer. Van de uiteindelijk wegen met een klepelbeheer zijn vier plots geselecteerd, die door middel van een vergelijkbare inventarisatieronde zijn onderzocht op de aanwezige vegetatie.

Langs de lange en smalle verbindingsweg tussen Bleskensgraaf en Sliedrecht, de Wijngaardse steeg (het zuidelijkste compartiment heet officieel De Steeg), zijn 3 van de vier onderzochte bermen gepositioneerd. Van noord naar zuid respectievelijk A, B en C. De bermen zijn wat betreft vorm, breedte en zichtbare eigenschappen vergelijkbaar met elkaar. Deze drie plots zijn aan beide zijde (zowel oost als west) geïnventariseerd. Over de gehele lengte van de weg zijn de beide bermen ca. 2 meter breed. De drie bermen liggen in vergelijkbaar agrarisch gebied langs vergelijkbare afwateringssloten. Vanwege het feit dat de bermen onderling zeer veel op elkaar lijken is een vergelijkbaar resultaat vastgesteld in deze bermen, met slechts geringe nuance verschillen. Vermoedelijk vanwege dezelfde oorzaak als bij berm 9, is er geen verouderd gedeponeed slootafval in de bermen aangetroffen. Daarentegen werd wel zeer frequent in alle plots een overmaat aan zowel oud maaisel als recent maaisel afval aangetroffen op de bodem. Dit is dan ook niet verwonderlijk omdat dat juist het gevolg is van een actief klepelbeheer.

---

<sup>84</sup> Zie hiervoor de resultaten van berm 43 in bijlage 2; *Resultaten vegetatieopnamen*

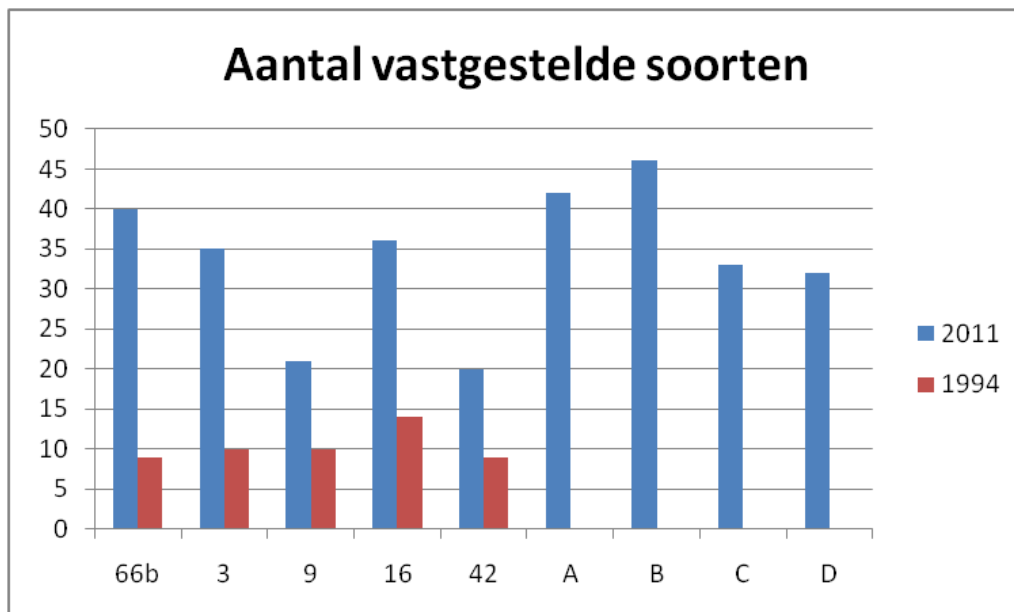
<sup>85</sup> Tijdens de bemonstering was eveneens een verse laag bagger gedeponeed; het is niet bekend of deze adequaat is opgeruimd.

De berm A is vastgesteld vanaf het bruggetje over de wetering door polder Bleskensgraaf zuidzijde tot honderd strekkende meter in noordelijke richting. De berm B is vastgesteld vanaf de overgang over de wetering in polder Wijngaarden noordzijde tot honderd strekkende meter in zuidelijke richting. Berm C is gepositioneerd vanaf 50 meter ten noorden van de wetering door polder Wijngaarden noordzijde tot honderd strekkende meter richting het noorden.

In verband met de representativiteit is ook nog een andere, ofwel anders gelegen berm, onderzocht. Deze berm, plot D, bevond zich tussen Gijbelland en Brandwijk. Bij deze berm is eveneens de wetering, enkele honderden meters ten noorden van Gijbelland, gekozen als startpunt<sup>86</sup>. De berm die vanaf dit punt tot honderd meter in noordelijke richting aan beide zijden onderzocht is, was ook (m.u.v. een perceelopening) circa 2 meter breed. In dit meetvlak werden eveneens veel maaresten aangetroffen. (Het is te vermelden waard dat tijdens de inventarisatieronde, op 4 augustus, langs dezelfde weg een kilometer noordelijker de volledige bermen bedekt waren met juist gedeponeerde slootbagger, incl. slootvegetatie).

## 5.2 Resultaten gespecificeerd onderzochte bermen

Er werden wat betreft botanische waarden van de bermen verschillende aspecten geconstateerd. Er waren verschillen in de aanwezige vegetatie, deze zullen zo goed mogelijk in hun verband worden belicht. Daarnaast zijn er vele overeenkomsten gezien tussen de bermen die in dit deel minder nadrukkelijk behandeld zullen worden. Zie ook Figuur 11 voor het totaal aantal vastgestelde soorten in deze bermen. Allereerst zal een omschrijving gegeven worden van de belangrijkste botanische resultaten, op grond van de inventarisaties. Allereerst zullen de ecologische bermen worden behandeld en vervolgens de bermen met een klepelbeheer.



**Figuur 11: Totaal aantal vastgestelde soorten in de nader onderzochte bermen.**

<sup>86</sup> Hiermee kan men de plots in de toekomst goed terugvinden, waardoor toekomstige metingen op exact hetzelfde traject toegepast kunnen worden.

## Resultaten vegetatieopname ecologische bermen

### Berm 66b

Een berm die aanvankelijk positief beheerd leek te worden viel wat betreft de botanische waarde tegen. Het afwijkende aspect van deze berm werd vermoedelijk bepaald door de aanwezige bomenrijen die voor de aanwezige vegetatie een grote hoeveelheid licht opvangen. Hierdoor zijn de kleine vegetatieverschillen mogelijk sterk beïnvloedt.

Zoals in het voorgaande al genoemd is zijn in deze berm diverse kale stukken grond aangetroffen. De vegetatie in deze delen, die 5 tot 10% van het oppervlak bedroegen, was ofwel afwezig of bestond uit een afwijkend beeld, dat werd gedomineerd door tredvegetatie. Met name Grote weegbree (*Plantago major*), Varkensgras (*Polygonum aviculare*) en een slecht ontwikkelde vorm van Straatgras (*Poa annua*) waren op deze plekken in overmaat aanwezig. Het totaal aantal soorten viel betrekkelijk hoog uit, namelijk 40. Desondanks werd de vegetatie toch nog voor een groot deel door ruigtesoorten gedomineerd. De soorten, die met een betrekkelijk hoge bedekking aanwezig waren, als Ridderzuring (*Rumex obtusifolius*), Riet (*Phragmites australis*), Raapzaad (*Brassica rapa*), Herik (*Sinapis arvensis*) en Perzikkruid (*Persicaria maculosa*), wijzen alle op een min of meer voedselrijke bodem. De aanwezigheid van Riet (*Phragmites australis*) is opmerkelijk, deze had als standplaats voornamelijk de laatste paar meter naast de sloot op overwegend laag gelegen grond. Mogelijk is de aanwezigheid van Riet (*Phragmites australis*) gevolg van de hoge vochtigheidsgraad en in mindere mate van de voedselrijkdom van de bodem. Opmerkelijk is dat Gewone hennepnetel (*Galeopsis tetrahit*) in groot aantal aanwezig is op enkele plaatsen nabij de slootkant, dit duidt op een schaduwrijke, stikstofrijke bodem<sup>87</sup>.

Een positief aspect van de vegetatieopname in de berm was het betrekkelijk hoge aantal soorten, dit staat mogelijk enigszins in verband met de oppervlakte van de berm. Daarnaast is de hoge bedekking van Veldzuring (*Rumex acetosa*) een uitzondering t.o.v. de andere onderzochte bermen en dan ook een stap naar soorten van een voedselarmere bodem. In relatie met de inventarisatie uit 1994 is het opmerkelijk dat de aanwezigheid van Kweek (*Elytrigia repens*) die in dat jaar de vegetatie domineerde nu volledig afwezig was.

Verder was in deze berm een groot aantal grassen (*Poaceae*) aanwezig, namelijk 10 soorten met een totale bedekkingsgraad (bedekkingsom<sup>88</sup>) van 20. Dit komt overeen met 32% van de totale bedekking. Hieronder is ook Rood zwenkgras (*Festuca rubra*) aanwezig met een bedekkingsgraad van 2.

### Berm 42

Deze kale en eenzijdige berm leverde na inventarisatie een zeer gering soortenspectrum op. Er werden in totaal 20 soorten vastgesteld, dit is het laagste aantal soorten vastgestelde soorten van alle onderzochte bermen.

De aanwezige vegetatie werd sterk gedomineerd door Engels raaigras (*Lolium perenne*) met de hoogste abundantie. De vegetatie had weinig bijzonderheden en was bijzonder soortenarm. Enkele soorten die met een hogere bedekkingsgraad aanwezig waren: Scherpe boterbloem (*Ranunculus acris*), Fluitenkruid (*Anthriscus sylvestris*), Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*), die in de berm niet wijdverspreid voorkomt, Smeerwortel (*Symphytum officinale*). Opmerkelijk is de abundantie '2' van zowel Witte klaver (*Trifolium repens*) als Rode (*T. pratense*). En opvallend genoeg is Veldzuring (*Rumex acetosa*) in vegetatieve vorm frequent voorkomend in deze berm. Met name de aanwezigheid van Veldzuring (*Rumex acetosa*) duidt op een minder voedselrijke bodem.

In vergelijking met de inventarisatie in 1994 is de enige belangrijke verandering dat Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) van aanwezigheidsgraad 4 naar 2 is afgenomen. Verder was Akkerdistel (*Cirsium arvense*) volledig afwezig in tegenstelling tot het onderzoek in 1994.

---

<sup>87</sup> R. Meijden van der (2005).

<sup>88</sup> Zie Inventarisatiemethode

### Berm 16

Deze berm, die nog betrekkelijk breed is, zou in theorie nog in sterke mate kunnen fungeren als dispersiemogelijkheid. Mede door de omliggende wegranden zou hieraan gerelateerd nog een betrekkelijk hoog aantal soorten vastgesteld kunnen worden. Het daadwerkelijk soortenaantal is dan ook betrekkelijk hoog, namelijk 36 soorten. Zoals al eerder vermeld, is een aantal soorten slechts op een enkele toevallige locatie in de berm aangetroffen. Er komt in deze berm ook een sterke dominantie voor van Engels raaigras (*Lolium perenne*). Daarnaast zijn de overwegend ruige soorten in hoge mate vertegenwoordigd, dit wordt met name bepaald door een groot aantal soorten. Dit betreffen soorten als; Akkerkool (*Lapsana communis*), Akkerdistel (*Cirsium arvense*), Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Fluitenkruid (*Anthriscus sylvestris*), Herik (*Sinapis arvensis*) en twee soorten Melkdistel (*Sonchus asper* en *S. arvense*).

Ten opzichte van 1994 lijkt de rompvegetatie, namelijk raaigras arm, ongewijzigd. Verder zijn Rode klaver (*Trifolium pratense*) en Scherpe boterbloem (*Ranunculus acris*) verdwenen. De abundantie van Kweek (*Elytrigia repens*) is afgenomen naar '1'. Concluderend is de soortentoe name hoofdzakelijk toe te schrijven aan de inventarisatiemethode of kennis. De nieuwe soorten betreffen over het algemeen soorten van een voedselrijker milieu.

### Berm 9

Deze bijzonder smalle berm had, wat betreft soortenrijkdom, al evenmin veel variatie. Ondanks dat het nabij extensief beheerd schraalland is gelegen, fungeert de berm naar wellicht niet als dispersieroute. Vermoedelijk is de berm hiervoor zowel te smal als dat het beheer in de berm te achterstallig wordt uitgevoerd; dit bleek door het meerdere malen aangetroffen vers maaiafval. Het aantal soorten is als men het relatief benadert afgenomen, zie Figuur 5. Bovendien zijn de aangetroffen soorten over het algemeen ruiger dan de voorheen aangetroffen soorten. Zo is onder andere de bedekking van grassen (*Poaceae*) sterk toegenomen, de som van de bedekking is toegenomen van 4 tot 12. Tot de geringe positieve ecologische toename behoort de geringe afname van Gewone berenklauw (*Heracleum sphondylium*) en het verdwijnen van 'Duizendknoop spec.' (*Polygonaceae*). Deze laatste staat bekend als een pioniersoort, ten overvloede kan vermeld worden dat andere soorten uit deze familie ook niet zijn vastgesteld in de inventarisatieronde van 2011, m.u.v. de wijdverspreid voorkomende Veenwortel (*Persicaria amphibia*). De overige ontwikkelingen wat betreft vegetatie zijn van een overwegend ecologisch dalende trend. De meest in het oogspringende resultaten worden hieronder kort weergegeven. De komst van Engels raaigras (*Lolium perenne*) en Fluitenkruid (*Anthriscus sylvestris*) zijn beide direct massaal; bedekkingsgraad 3. Dit effect wordt versterkt door de komst van typische ruigtesoorten, als Herik (*Sinapis arvensis*) en Raapzaad (*Brassica rapa*). Daarnaast is de bedekking van zowel Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) als Rode klaver (*Trifolium pratense*), die zelfs geheel verdwenen is, significant afgenomen. Kortom de vegetatiescore is bijzonder negatief de enigszins gunstige soorten zijn verdwenen of afgenomen in sterk contrast met pionier- en ruigtesoorten.

### Berm 3

Dit betreft een berm die zich, evenals vele andere bermen, lijkt te hebben gestabiliseerd in een door grassen (*Poaceae*) gedomineerde vegetatie. Desondanks is dit een berm die door de lokale agrariërs betrekkelijk goed beheert wordt; er zijn geen maaiselresten of slootbaggerplakkaten aangetroffen in de berm.

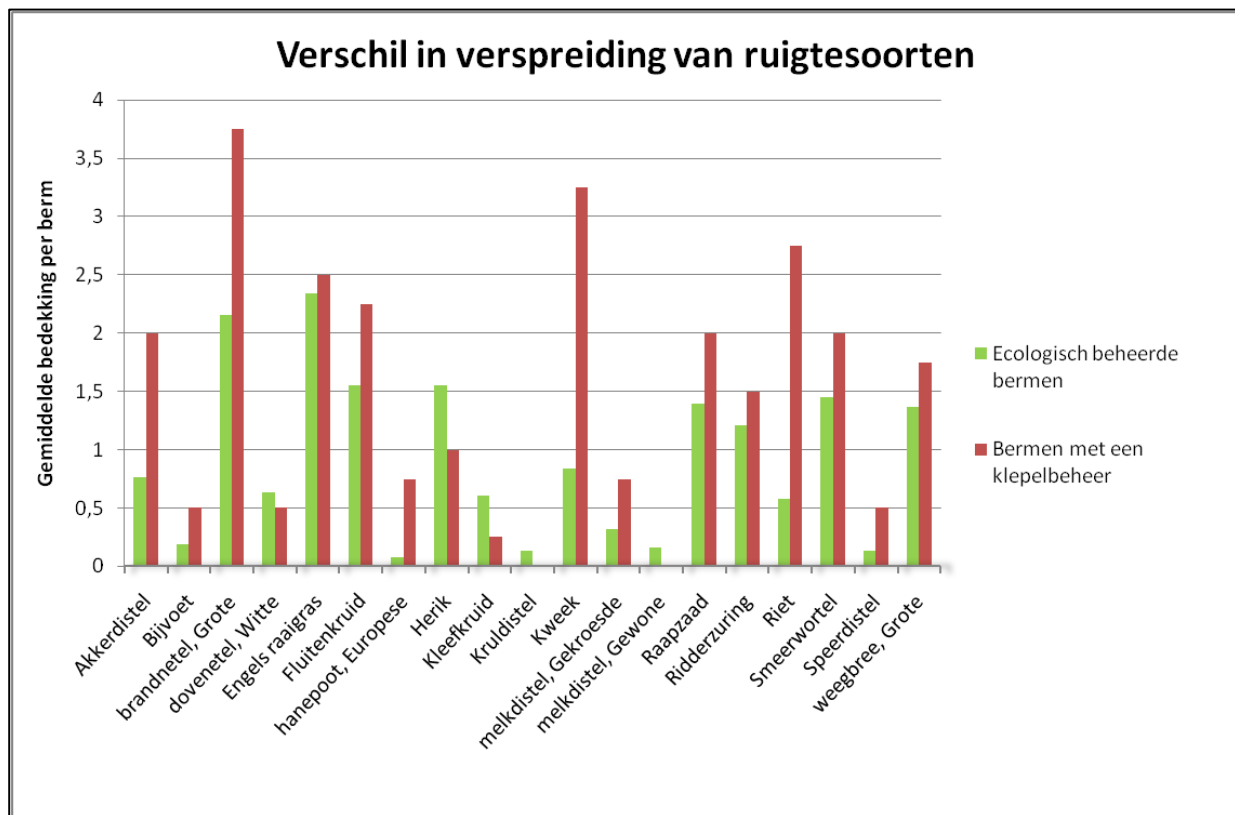
Het is eveneens een berm die betrekkelijk breed is en gepositioneerd is langs een rustige polderweg; een locatie bij uitstek om een ecologische waardevolle vegetatie te ontwikkelen. Vermoedelijk ondervindt de bermvegetatie hinder door het veelvuldig vervoer van meststoffen over deze weg, waarbij resten hiervan uitspoelen in de berm. Daarnaast zijn de wegranden op diverse plaatsen verruigt door een omgewoelde ondergrond (als gevolg van het zware verkeer). De vegetatie lijkt zich overwegend negatief ontwikkeld te hebben. Het relatieve soortenaantal is gelijk gebleven, maar het vegetatietype is daarentegen in waarde afgenomen. Voorheen betrof het een waardevol 'glanshaver arm' type, in 2011 is hier een 'raaigras arm' type vastgesteld. Een berm verderop langs deze weg, nummer 2, heeft een soortgelijke ontwikkeling ondergaan. Deze berm lijkt in meerdere facetten op de onderzochte berm 3. Zo is daar niet alleen de vegetatie

---

overheersend matig ruig en gedomineerd door grassen, maar ook is de verdeling van grassen vergelijkbaar.

In deze beide bermen is namelijk de bedekking van Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) en Kweek (*Elytrigia repens*) afgenomen. Beide hadden voorheen abundantie '3' en hebben nu abundantie '2' respectievelijk '1'. Deze afname van Kweek (*Elytrigia repens*) behoort tot een van de weinig significant positieve ontwikkelingen. De vegetatie bestaat nu voornamelijk uit een grasachtig type. Dit wordt goed geïllustreerd door de toename van de somabundantie van grassen van 11 in 1994 tot 20 in 2011. Het vegetatietype wordt dan ook sterk bepaald door de aanwezigheid van Engels raagras (*Lolium perenne*). Daarnaast komen in de berm veel overwegend ruigte- of pioniersoorten voor zoals Gewone berenklaauw (*Heracleum sphondylium*), Grote brandnetel (*Urtica dioica*), deze komt zelfs zeer veelvuldig voor met abundantie '3', Fluitenkruid (*Anthriscus sylvestris*), Melganzenvoet (*Chenopodium album*), Ridderzuring (*Rumex obtusifolius*) en Smeerwortel (*Symphytum officinale*).

Er is daarentegen nog wel mogelijkheid om te ontwikkelen naar een soortenrijkere vegetatie. Er komen nog diverse enigszins goede soorten voor, hoewel met geringe bedekking. Dit betreffen soorten als Blauw glidkruid (*Scutellaria galericulata*), Witte klaver (*Trifolium repens*), Smalle weegbree (*Plantago lanceolata*), Veldzuring (*Rumex acetosa*) daarnaast zou de bedekking van Scherpe boterbloem (*Ranunculus acris*) een opstap kunnen zijn naar een gunstigere diversiteit. Bovendien is het totale soortenaantal van deze bermen '2' en '3' nog betrekkelijk hoog.



**Figuur 12:** De gemiddelde bedekking per berm (in 2011), van overwegend ruige soorten, geeft weer dat de ecologische bermen een significant lagere bedekking van ruigtesoorten herbergen. Zie ook Figuur 13, voor een vergelijkbaar beeld van de gunstige soorten.

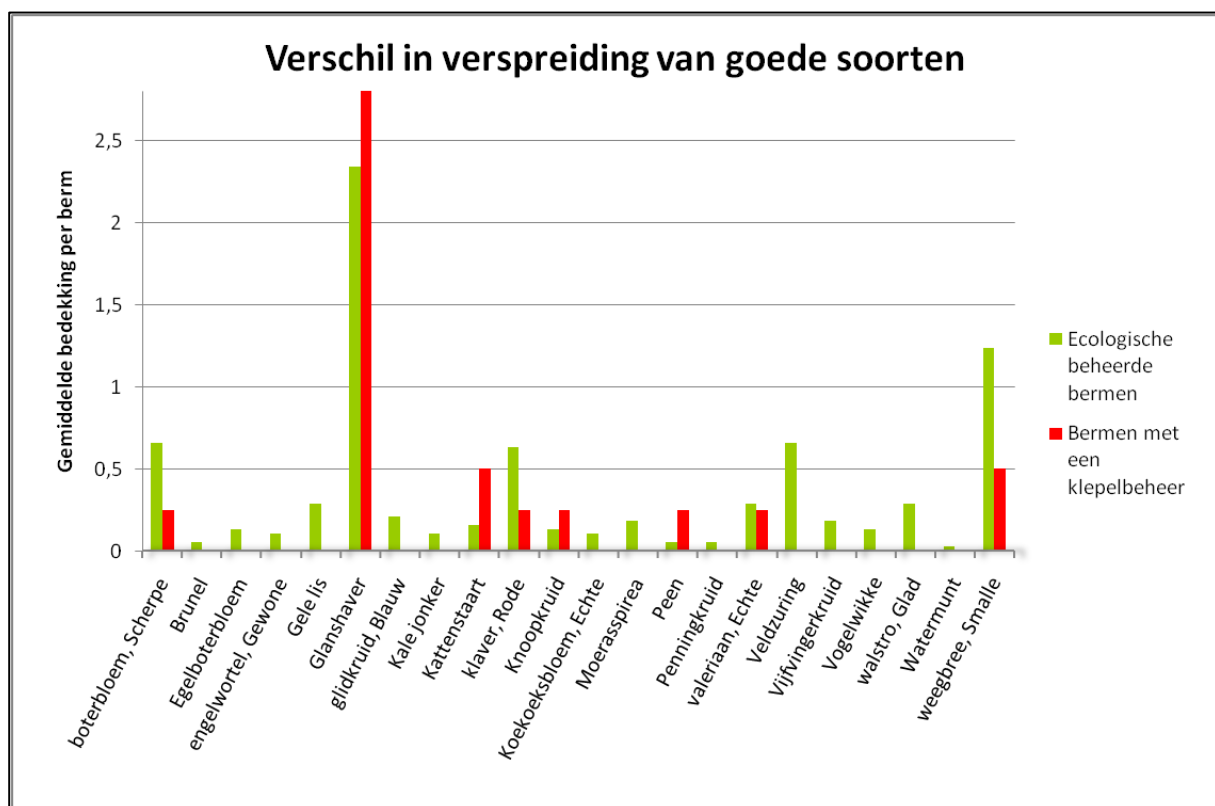


### Resultaat vegetatieopname van 'klepelbermen'

Ondanks het actieve klepelbeheer werden in de bermen met een klepelbeheer relatief veel soorten vastgesteld, zie Figuur 11. Alle bermen waren gelegen onder vergelijkbare omstandigheden als de ecologische bermen, m.u.v. de betrekkelijk smalle bermen; zie hiervoor ook de toelichting van de onderzochte bermen. De botanische waarde van deze bermen zal hieronder behandeld worden.

Een groot verschil met de ecologische bermen is de weelderige plantengroei. De vegetatie is voller en hoger, waardoor de gemiddelde opbrengst in biomassa (NPP) ook veel hoger zal zijn. De overheersende vegetatie bestaat uit een scala aan ruigtesoorten, die bovendien dominant voorkomt in deze bermen, dit wordt ook duidelijk uit de diagram van de verspreiding van ruigtesoorten, zie Figuur 12. Enkele typische voorbeelden hiervan zijn Akkerdistel (*Cirsium arvense*), Gewone berenklauw (*Heracleum sphondylium*), Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Fluitenkruid (*Anthriscus sylvestris*), Raapzaad (*Brassica rapa*), Ridderzuring (*Rumex obtusifolius*) en Riet (*Phragmites australis*)<sup>89</sup>. Bij dergelijk beheer is de grote hoeveelheid en hoge bedekkingsgraad van Kweek (*Elytrigia repens*) hypothetisch; het is dus niet opmerkelijk dat de gemiddelde bedekkingsgraad nagenoeg '4' is.

Naast deze ruigtesoorten is ook Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) in betrekkelijk grote mate aanwezig, wat eveneens blijkt uit Figuur 13. Verder is het algemeen voorkomen van Haagwinde (*Convolvulus sepium*) opvallend, die in alle vier de onderzochte bermen met een ruime bedekking vertegenwoordigd was.



Figuur 13: De gemiddelde bedekking van gunstige soorten in 2011; toont voor de ecologische bermen een vergelijkbaar beeld als dat ruigtesoorten vertonen bij de klepelbermen. Er is een selectie gemaakt van enigszins gunstige soorten, wat in dit verband bijzonder betrekkelijk is. Het beeld is sterk vertekend door de hoge bedekking van Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) in zowel ecologische als niet-ecologische bermen. (Toevoeging; Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) bedekking in 'klepelbermen' n=3).

<sup>89</sup> Riet (*Phragmites australis*) komt opvallend genoeg in alle vier de bermen met een bedekking van '3' voor (m.u.v. berm B).

### Berm A

Het vegetatietype in deze berm werd bepaald door een groot aantal ruigtesoorten en (t.o.v. de andere 'klepelbermen') een geringer aantal grassen. Mede hierdoor is de aanwezigheid van overwegend ruige soorten hoog. Het hoge aantal soorten in deze berm werd met name bepaald door de aanwezigheid van diverse soorten met slechts enkele exemplaren. Naast de frequent voorkomende soorten, in alle bermen met een klepelbeheer, werden ook de volgende soorten waargenomen. Zowel Akkermelkdistel (*Sonchus arvensis*) als Gekroesde (*S. asper*) werden vastgesteld. Bijzonder is dat zowel Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) als Engels raaigras (*Lolium perenne*) in een lage bedekking aanwezig zijn. De overige vastgestelde soorten zijn weinig bijzonder en vallen in dezelfde lijn als Varkensgras (*Polygonum aviculare*), Grote weegbree (*Plantago major*), Smeerwortel (*Symphytum officinale*), Veenwortel (*Persicaria amphibia*) en Paardenbloem (*Taraxacum officinale*). Dit betreffen in meerdere mate overwegend ruige soorten. Buiten de trend van de andere bermen vallen de aanwezigheid van Groot hoefblad (*Petasites hybridus*) en de aanwezigheid van Rode (*T. pratense*) en Witte klaver (*Trifolium repens*); deze laatste twee zijn in de andere 'klepelbermen' niet vastgesteld.

Noemenswaardig is de aanwezigheid van een enkel Akkerviooltje (*Viola arvensis*), deze is vermoedelijk aangevoerd met het zand, dat gebruikt is voor de versteviging van het bruggetje over de wetering.

### Berm B

In deze berm is het hoogste aantal soorten vastgesteld van alle 'klepelbermen', namelijk 46. Dit aantal wordt evenals in berm A bepaald door de grote diversiteit in soorten die slechts met enkele individuen voorkomen. Het beeld komt overeen met de voorgaande, zie eveneens aldaar. Wat betreft de rompvegetatie is er een opmerkelijk verschil waar in de vorige berm Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) en Engels raaigras (*Lolium perenne*) met een lage bedekkingscore voorkomen; komt in deze berm voornamelijk Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) voor en is Engels raaigras (*Lolium perenne*) nagenoeg afwezig. Naast deze twee soorten wordt het grasachtige type gedomineerd door de aanwezigheid van Kweek (*Elytrigia repens*). De bedekking van Riet (*Phragmites australis*) en Grote brandnetel (*Urtica dioica*) is beduidend minder dan in berm A, daarentegen is de bedekking van Smeerwortel (*Symphytum officinale*) juist weer significant hoger dan in die berm. Naast de toename van deze ruige soort is, een ruigtesoort bij uitstek, Europese hanenpoot (*Echinochloa crus-galli*) frequent aanwezig in deze berm. Twee opvallende soorten zijn Peen (*Daucus carota*) en Klaproos (*Papaver*)<sup>90</sup>, die beide tijdens dit onderzoek in slechts één andere (ecologische) berm zijn vastgesteld. Daarnaast zijn alleen in deze 'klepelberm' zowel Witte (*L. album*) als Parse dovenetel (*Lamium purpureum*) vastgesteld.

### Berm C

Deze berm had een, zij het in geringe mate, positiever ecologisch beeld dan de twee voorgaande, opmerkelijk genoeg ging hiermee gepaard de afname van het aantal soorten. Er zijn in dit onderzoeksplot 33 soorten vastgesteld. In extenso betrof het vegetatiebeeld dat van een ruige berm. De dominante vegetatie betrof Engels raaigras (*Lolium perenne*) die met een beduidend hogere bedekkingsgraad voorkomt dan Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*). Kweek (*Elytrigia repens*) was in deze berm enigszins ondervertegenwoordigd, met abundantie '2'. Akkerdistel (*Cirsium arvense*) kwam daarentegen bijzonder hoge getale voor. De soorten als Gewone berenklaauw (*Heracleum sphondylium*), Riet (*Phragmites australis*) en Raapzaad (*Brassica rapa*) zetten de toon voor een ruige rompvegetatie.

Een bijzonder gunstig vastgestelde soort betreft Knoopkruid (*Centaurea jacea*), die slechts in één andere ordinaire berm is vastgesteld<sup>91</sup>. De soorten Grote kattenstaart (*Lythrum salicaria*), Heen (*Bolboschoenus maritimus*) en Viltige basterdwederik (*Epilobium parviflorum*), hebben zich in deze berm vanuit de slootkant/oever gekoloniseerd in de randen van de berm.

---

<sup>90</sup> Het betreft waarschijnlijk Bleke klaproos (*Papaver dubium*), maar de soort is niet nader gespecificeerd.

<sup>91</sup> De soort was eveneens aanwezig in de bermen 8 en 17 van de provincie; deze bermen vallen buiten de gebruikelijke wegbermen.

#### Berm D

Deze berm lijkt, ondanks dat deze op een geheel andere locatie is gelegen, veel op berm C. Zowel het aantal soorten, namelijk 32, als de algehele indruk komen met elkaar overeen. Het verschil wordt met name bepaald door een weelderigere grasgroei. Die vooral vertegenwoordigd wordt door Kweek (*Elytrigia repens*), de grassoort die in deze berm domineert. De aanwezigheid van Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) en Engels raaigras (*Lolium perenne*) zijn eveneens vergelijkbaar met berm C, waarbij Engels raaigras (*Lolium perenne*) iets minder dominant aanwezig is.

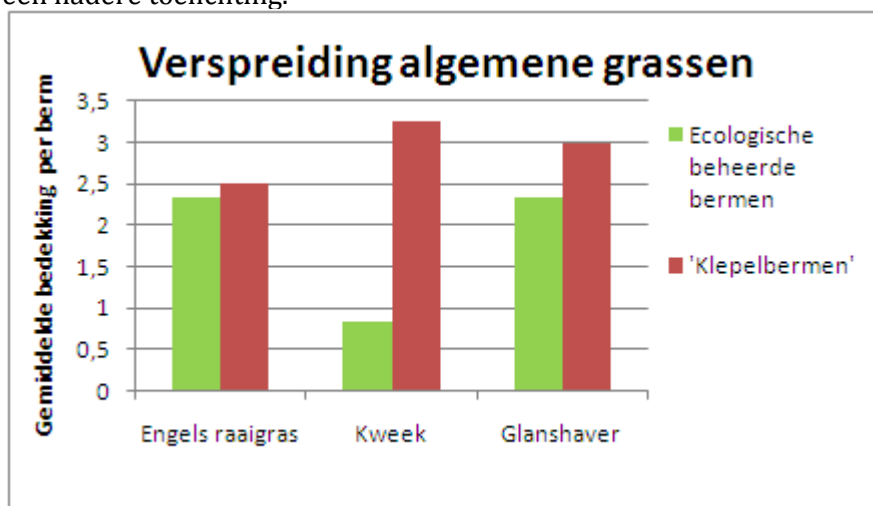
Enkele belangrijke soorten zijn Raapzaad (*Brassica rapa*), Kompassla (*Lactuca serriola*), Ridderzuring (*Rumex obtusifolius*), Gewone berenklaauw (*Heracleum sphondylium*), Akkerdistel (*Cirsium arvense*), Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Veenwortel (*Persicaria amphibia*) en Riet (*Phragmites australis*). Dit geheel impliceert een zeer ruige berm, met weinig opmerkelijkheden.

### 5.3 Afweging van de botanische verschillen tussen beide beheertypen

De aanvullende informatie die verkregen is uit het botanische resultaat van de gespecificeerd onderzochte bermen geeft een rechtmatiger en uitgebreidere kijk op de effecten van een ecologisch beheer. Het blijkt namelijk eenvoudiger om een verschil aan te tonen tussen de botanische samenstelling van de bermen die ofwel een ecologisch of een klepelbeheer genieten. Voor deze vergelijking is ook geen correctie noodzaakt, waardoor een heldere kijk op de verschillen gewaarborgd is.

#### Rompvegetatie

De rompvegetatie, in dit verband bestaande uit de drie basale grassoorten Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*), Engels raaigras (*Lolium perenne*) en Kweek (*Elytrigia repens*), vraagt om een nadere toelichting.



Figuur 14: Overzichtelijke combinatiediagram van de gegevens van de grassen (*Lolium perenne*, *Elytrigia repens* en *Arrhenatherum elatius*). Voor de resultaten van de overige ruigte- of gunstige soorten zie Figuur 12 en Figuur 13.

Deze drie grassoorten vertonen een opmerkelijk verspreidingsbeeld. De verspreiding van Engels raaigras (*Lolium perenne*) is in beide bermtypen vergelijkbaar. Dit is wellicht toe te schrijven aan de brede tolerantiegrenzen van de soort; die onder beide beheersmethoden goed kan gedijen. Met de huidige inzichten is het mogelijk dat voor Engels raaigras (*Lolium perenne*) de omstandigheden in een 'klepelberm' gunstiger zijn dan in een ecologische berm. Mede omdat de soort in 'klepelbermen' concurrentiekrachtiger dient te zijn, gezien het voorkomen van Kweek (*Elytrigia repens*), terwijl de soort met een vergelijkbare bedekking voorkomt.

Het voorkomen van Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) is opmerkelijk. De soort staat bekend als de basis voor een soortenrijke schrale graslandvegetatie. De vegetatiescans van de 'klepelbermen' tonen weliswaar een soortenrijke vegetatie, maar deze wordt gedomineerd door ruigtesoorten i.p.v. schrale graslandsoorten. Deze overeenkomst in verspreiding is dan ook niet ecologisch te

verklaren op grond van het sterk gewijzigde beheer. Het is mogelijk dat Glanshaver eveneens een brede tolerantiegrens heeft. Aannemelijker is de volgende hypothetische verklaring: Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) heeft een betrekkelijk brede tolerantiegrens en is daardoor ook in door ruigtekruiden gedomineerde vegetaties concurrentiekrachtig. De ecologische waarde van een ecologische waardevol grasland wordt dan met name bepaald door de afwezigheid (of beperkte aanwezigheid) van concurrerende grassoorten, als Engels raaigras (*Lolium perenne*) en Kweek (*Elytrigia repens*).

Het is conform de hypothese en beheersverwachtingen dat Kweek (*Elytrigia repens*), als typische ruigtesoort, veelvuldig voorkomt in bermen die beheerd worden op basis van grote hoeveelheden afgezet organisch materiaal. Dat Kweek (*Elytrigia repens*) met een factor 4 keer zoveel voorkomt in de bermen met een klepelbeheer is dan ook te verklaren, met de beheersmethode. Het verdient de aandacht dat in een eerdere benadering de relatieve aanwezigheidsscore van Kweek (*Elytrigia repens*) eveneens met een factor 4 verminderd bleek te zijn, na 18 jaar ecologisch beheer. Opmerkelijk is dat in beide benaderingen de factor nagenoeg gelijk is. Voor deze 18 jaar, was het beheer van alle bermen in de Alblasserwaard nagenoeg gelijk en overwegend bestaand uit een actief klepelbeheer. Wat betreft het voorkomen van Kweek (*Elytrigia repens*) kan men dus veronderstellen dat de verspreiding en het voorkomen in de bermen met een klepelbeheer niet gewijzigd is. De relatieve aanwezigheidsscore is namelijk rechtevenredig met de gemiddelde bedekking. Een vergelijkbare overeenkomst is bij overige soorten niet met zekerheid vastgesteld, bovendien is de steekproef van 4 'klepelbermen' t.o.v. 39 ecologisch beheerde bermen daartoe niet toereikend. Wel kan op grond van dit resultaat gesuggereerd worden dat de continuering van het 'klepelbeheer' een stabiele, door ruigtesoorten overheerste, vegetatie ontstaat. Verder geeft dit, zeker bij een typische ruigtesoort als Kweek (*Elytrigia repens*), een goed beeld van de effecten van ecologisch bermbeheer. Er blijkt namelijk een ontwikkeling te hebben plaatsgevonden in de ecologisch beheerde bermen.

#### *Gunstige soorten*

Terugblikkend op de gegevens in Figuur 13, vallen er weinig verschillen te benaderen wat betreft het voorkomen van gunstige soorten tussen de beide beheertypes. Naast het behandelde voorkomen van Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) zijn de overige in 'klepelbermen' vastgestelde soorten van dergelijk minimaal belang dat er geen significante verschillen vastgesteld zijn. Vermeldenswaardig is de beperkte aanwezigheid van Scherpe boterbloem (*Ranunculus acris*) en Smalle weegbree (*Plantago lanceolata*), dit is van enige positieve waarde.

Buiten deze minimale verschillen van vastgestelde ruigtesoorten in 'klepelbermen' is het des te opmerkelijker dat in de 'klepelbermen' nauwelijks gunstige soorten voorkomen. Het verschil wat betreft gunstige soorten wordt dus sterk benadrukt door het geringe voorkomen of in diverse gevallen afwezigheid van gunstige soorten.

#### *Ruigtekruiden*

De meest opmerkelijke verschillen tussen de ecologische bermen en de 'klepelbermen' komen wellicht tot uiting bij de analyse van de inventarisatieresultaten van de overwegende ruige soorten. Op grond van het voorkomen van de ruigtesoorten zijn dan ook de doorslaggevende conclusies te trekken, aangaande de vegetatieverschillen tussen de beide beheerstypen. Dit is mogelijk vanwege de algemene verspreiding van de meeste ruigtesoorten in beide bermentypen, in tegenstelling tot de gunstige soorten die in de 'klepelbermen' slechts infrequent voorkomen, waardoor een verificatie van deze resultaten gecompliceerd is.

Bij de analyse van Figuur 12 blijkt dat van de 19 als zondanig benoemde ruigtesoorten er 14 een beduidend hogere bedekking tonen in de 'klepelbermen'. Er zijn slechts 5 soorten die met een hogere bedekking in de ecologische bermen voorkomen, dit betreffen Witte dovenetel (*Lamium album*), Herik (*Sinapis arvensis*), Kleefkruid (*Galium aparine*), Kruldistel (*Carduus crispus*) en Gewone melkdistel (*Sonchus oleraceus*). De meeste hiervan zijn van ondergeschikt belang, vanwege de bij uitstek lage bedekkingsgraad. Notabel is het voorkomen van Kleefkruid (*Galium aparine*), wat toch duidt op het relatief ruige vegetatietype van ecologische bermen. De meest in

het oog springende soort is Herik (*Sinapis arvensis*), een typische soort van zeer voedselrijke grond<sup>92</sup>. Deze soort is in de ecologische bermen frequent vastgesteld (in bijna 90% van de onderzochte plots was de soort aanwezig). Het beperkte voorkomen in 'klepelbermen' is wellicht toe te schrijven aan de hoge biomassa productie van deze vegetatietypen. Herik (*Sinapis arvensis*) prefereert een overwegend open vegetatietype, dit suggereert dat Herik (*Sinapis arvensis*) in de 'klepelbermen' in geringe mate verstikt wordt door de overige weelderige vegetatie.

De overige ruigtesoorten zijn significant talrijkere in de 'klepelbermen'. Dit exponeert dat de ecologische bermen een hogere botanische bevatten, vanwege het geringere voorkomen van ruigtesoorten in deze bermen. Door het beperkte voorkomen hiervan in ecologische bermen, is er in deze bermen meer ruimte voor gunstige soorten om zich te ontwikkelen. Dit impliceert een versterkte toename in botanische waarde van deze bermen.

De gesuggereerde hypothetische verklaring voor het voorkomen van Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*), zal ook hier nog kort benadrukt worden. Ervan uitgaande dat de aanvangssituatie min of meer vergelijkbaar is met de huidige botanische samenstelling in de 'klepelbermen', kan men stellen dat het ecologisch beheer ten gunste effect heeft op de vegetatie. Door het gewijzigde beheer zijn de standplaatsfactoren voor ruigtesoorten in deze bermen minder gunstig, waardoor de individuen dichter bij de tolerantiegrens van het voortbestaan komen. De concurrentiekracht neemt daartoe af, waardoor de gunstige soorten zich sterker kunnen ontwikkelen. Door dit proces zou de ecologische waarde van de berm toenemen. Op dit moment lijkt dit proces zich slechts in de ontwikkelingsfase te bevinden, omdat met name de ruigtesoorten in frequentie zijn gedaald. Hierdoor is de bedekking van goede soorten relatief hoger. Desondanks is de bedekking van ruigtesoorten nog aanzienlijk hoog, bovendien zijn de aanwezige gunstige soorten over het algemeen van dergelijk lage merite dat er nog niet gesproken kan worden van hoogwaardig ecologische bermen.

## Conclusie

Wat betreft de botanische waarde is de analyse van de verschillen tussen de beheerstypen van zowel ecologische bermen als 'klepelbermen' van relevante waarde voor de slotsom en conclusie vorming wat betreft de effecten van een verschalend bermbeheer. De verschillen in botanisch resultaat tussen de beide beheerstypen is namelijk groot. Dit is van primair belang bij een waardeoordeel van de ecologische bermen, het beheer is namelijk aangepast rond 1994 (ten tijde van de eerste inventarisatieronde), voor deze beheerswijziging bestond het beheer uitsluitend uit een goedkoop 'klepelbeheer'.

Het verschil wordt niet zozeer bepaald door een verschil in het aantal soorten per plot, daarentegen komt het verschil sterk tot uiting in het verschil in voorkomen van zowel gunstige als ruigtesoorten. In de ecologische bermen komen relatief veel gunstige soorten voor t.o.v. de 'klepelbermen', waar deze soorten nagenoeg afwezig zijn. Glanshaver (*Arrhenatherum elatius*) vormt een belangrijke uitzondering, dit is een gevolg van de brede tolerantiegrenzen van de soort. In de ecologische bermen komen eveneens significant minder ruigtesoorten voor; van alle typische ruigtesoorten is de bedekking in 'klepelbermen' aanzienlijk hoger.

Ondanks dat de totale biomassa niet objectief getoetst is bevestigen de waarnemingen dat deze in de ecologische bermen beduidend lager is dan in de 'klepelbermen'. Hierdoor ontstaat een opener vegetatietype (er valt meer licht op de bodem). Deze fysische veranderingen veroorzaken ook een afname in ruigtekruiden en andere snelgroeïende kruiden<sup>93</sup>. Dit wordt bevestigd door de botanische samenstelling; die in de ecologische bermen minder door ruigtesoorten en (snelgroeïende) grassen wordt gedomineerd. Parallel hieraan staat de vastgestelde toename in abundantie en aantal van een de gunstige, ecologisch waardevollere soorten in de ecologische bermen.

---

<sup>92</sup> R. Meijden van der (2005/1883).

<sup>93</sup> Haterd, R.J.W. van de, Vleeming, S., Hoefsloot, G., et al (2007). Blz. 16.

## 6. Chemische analyse

Tot slot wordt in dit laatste deel verslag gedaan van de chemische analyses van diverse grondmonsters. De resultaten hiervan zullen in verband met de botanische analyses worden afgewogen en mogelijk hiernaan gerelateerd worden. Centraal hierbij staat de afweging of het beheer van ofwel ecologische aard ofwel 'ordinair klepelbeheer' enige invloed heeft op de chemische parameters in de bodem. De vraag die hiermee behandeld wordt is als volgt: *'Wat is het gevolg van het aangepaste beheer op de chemische parameters en is dit gerelateerd aan de diversiteit van de vegetatie in de al dan niet ecologische bermen?'*

### Algemene benadering

Voor de uitvoering van een ecologisch bermbeheer zijn er verschillende beheersvormen. Het soort beheer is afhankelijk van het te bereiken doel. Voorop gesteld is dat het beheer invloed heeft op het uiteindelijke bereikte vegetatietype.

Men kan bermbeheer toepassen uit oogpunt van doelmatigheid; om de kosten zo laag mogelijk te houden, worden de bermen gemaaid en het maaiafval laat men liggen. Het maaiafval verstikt een deel van de begroeiing. Soms is het puur noodzaak om klepelbeheer toe te passen. Men doet dit dan omdat het de veiligste en goedkoopste methode kan zijn. Ook kan voor klepelbeheer gekozen worden vanwege de bereikbaarheid van de bermen.

Een andere doelstelling<sup>94</sup> van bermbeheer is het ontwikkelen en het behouden van botanische waarden. De bermen worden gemaaid en het maaisel kan afgevoerd worden, maar extensieve beweiding een (weinig toegepaste) methode. Veelal is de doelstelling om de bermen te doen stijgen in kwaliteit en diversiteit, daartoe wordt er enkele keren per jaar gemaaid. Dit maaisel blijft enkele dagen liggen, om de zaden te laten rijpen en te verspreiden. De sleutel van dit type beheer is gebaseerd op de bloeiperiode van de dominerende grassen. Als vlak voor de bloei van de grassen wordt gemaaid, hebben ze minder reserves en blijven ze de ondertoon voeren terwijl kruiden concurrentiekrachtiger worden. Door het maaisel na enkele dagen weg te halen, daalt de bodemvruchtbaarheid en wordt de grond schraler. Veel ecologische waardevolle soorten kunnen uitsluitend op schrale grond goed gedijen, daarom zal de diversiteit (tenminste de ecologische waarde) van vegetatie toenemen. Vanzelfsprekend is de maaifrequentie en het tijdstip van het maaien van groot belang op het bereiken van de doelstellingen van de beheersvormen.

Zoals ook in dit onderzoek centraal staat is de vraag in hoeverre het beheer effect heeft op de vegetatie. Zo als hierboven toegelicht is de verschralende werking gebaseerd op het afvoeren van nutriënten. Hiermee zou de chemische kwaliteit van de bodem direct beïnvloed worden. Een elementair deel van dit onderzoek richt zich op de vraag of in de onderzochte bermen deze invloed op diverse chemische parameters aantoonbaar is. Voor verschillende parameters is de analyse op de grondmonsters zowel uitgevoerd door de onderzoekers als door een analysebureau dat gespecialiseerd is in deskundig bodemonderzoek; BLGG AgroXpertus te Wageningen. Door de onderzoekers is een selectie van negen bermen bemonsterd en onderzocht op de pH, nitraatgehalte en fosfaatgehalte (Pw-getal). Dit zijn dezelfde bermen die eerder nader zijn gespecificeerd wat betreft de botanische samenstelling. Van deze negen monsters zijn er eveneens 4 (dit betreffen de bermen 3, 42, C en D) onderzocht door het genoemde analysebureau. Dit betreffen dus zowel monsters van bermen met een ecologisch beheer als bermen met een klepelbeheer.

In dit deel van het onderzoek worden de resultaten van het onderzoek naar verschillende parameters behandeld. Dit geschiedt per betreffende parameter, waarbij de verschillende meetresultaten zullen worden vergeleken. Daarnaast zullen de resultaten in zijn verband benaderd en afgewogen worden, daarnaast zullen ze indien mogelijk gerelateerd worden aan de botanische waarde.

---

<sup>94</sup> WZE, 2006, blz. 4-6.

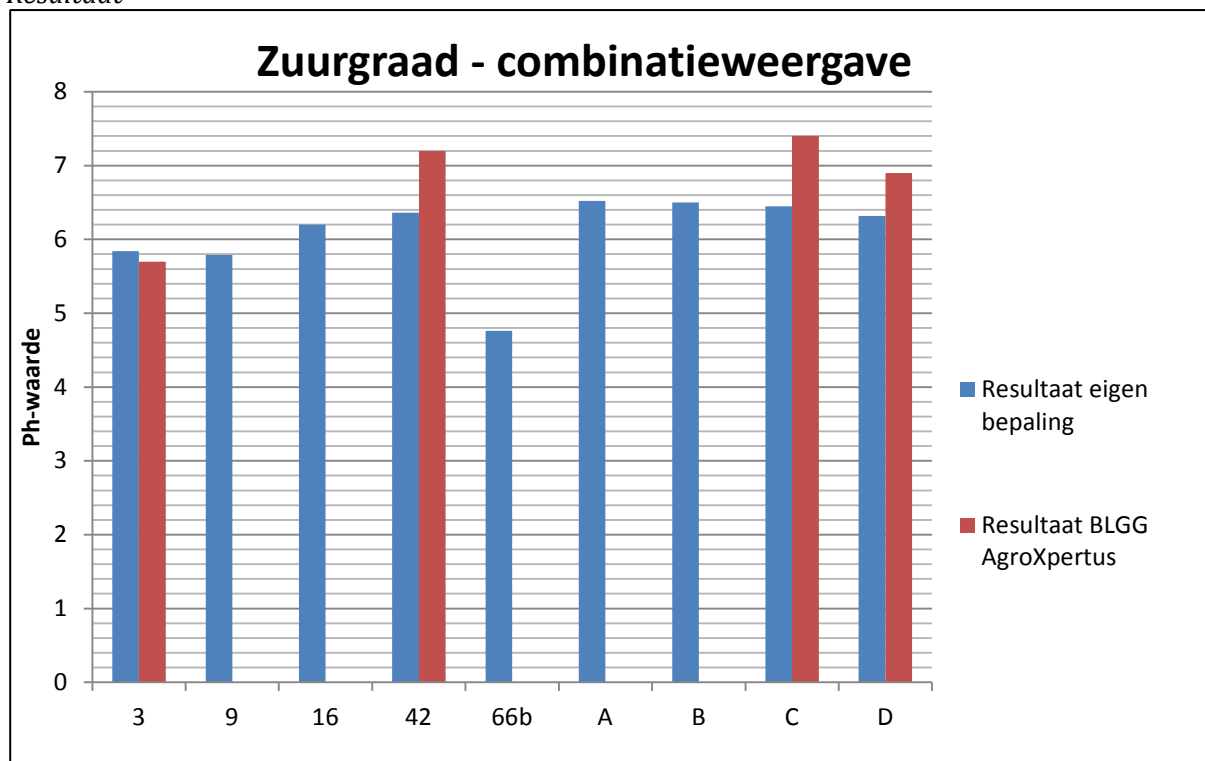
## 6.1 pH-waarde

De zuurgraad is een basale parameter. Vele processen in de bodem (waaronder mineralisatie en andere mineraleninteracties) worden sterk bepaald door deze parameter. De gangbare opvatting is dat in graslanden de diversiteit en ecologische waarde van de vegetatie hoger is bij een lage zuurgraad. Voor de theoretische afweging, zie 'zuurgraad' onder 'de invloed van milieufactoren op de vegetatie'.

### Methoden

De resultaten van de analyses op schoollaboratorium zijn uitgevoerd volgens de pH-KCl methode. Voor de verdere details wordt verwezen naar het de bijlage 'Meetrapport pH-KCl'. Door BLGG AgroXpertus is dezelfde methode gehanteerd.

### Resultaat



**Figuur 15:** Een combinatie weergave van de bepalingresultaten van de negen bemonsterde bermen. (slechts vier monsters onderzocht door BLGG AgroXpertus). Methode: pH-KCl. Opmerking: ondanks het logaritmische verband is in deze overzichtsweggeve gekozen voor een directe lineaire weergave.

### Vergelijking

De resultaten van de beide bepalingen komen sterk overeen. De gevonden waarden door BLGG AgroXpertus zijn iets extremer dan de eigen bepaling. Er dient dan ook rekening gehouden te worden met tijdsverbrugging tussen de beide bepalingen. Globaal lijken de beide meetresultaten hetzelfde resultaat weer te geven.

### Verband

De resultaten geven een afgewogen en eenduidig beeld van de zuurgraad. De pH-waarde van de bermen '3', '9' en '66b' zijn allen lager dan 6. Bovendien is het gemiddeld van de bermen '16' en '42' samen lager dan de gemiddelde pH in de bodemonsters van de 'klepelbermen'. Hierbij is direct op te merken dat de bermen '3' en '66b', die beide lage pH-waarden scoren, eveneens de ecologische bermen vertegenwoordigen met de hoogste ecologische waarde. De bermen '16' en '42' scoren wat betreft het gebrekkig beheer hoger, in deze bermen is namelijk slootbagger aangetroffen. Hieruit kan met enige voorzichtigheid geconcludeerd worden dat het deponeren van slootafval van grotere invloed is op de zuurgraad dan het gebrekkig opruimen van maaiafval.

De bermen met een klepelbeheer scoren gemiddeld hogere pH-waarden. De zuurgraad lijkt dus beïnvloed te worden door het beheer. Waarbij een ecologisch beheer een lagere zuurgraad veroorzaakt dan het klepelbeheer. Dit is in overeenstemming met de conclusies naar het verband tussen de diversiteit in neutrale tot zwak zure graslanden. Namelijk dat de diversiteit negatief gecorreleerd is met de zuurgraad (en de biomassa).

### *Conclusie*

Er kan gesteld worden dat het beheer een positieve uitwerking heeft (gehad) op de zuurgraad van de bodem. Deze is namelijk lager in de ecologisch beheerde bermen dan in de bermen met een klepelbeheer. Deze lagere pH is de basis voor een grotere diversiteit in de vegetatie. Deze grotere diversiteit is niet vastgesteld, maar wel is er een hogere ecologische waarde vastgesteld, wat betreft de botanische waarde van de vegetatie, in de ecologische bermen. Het daadwerkelijke soortenaantal in de 'klepelbermen' is hoger, maar wordt wel uitsluitend bepaald door ruiغتesoorten. Bovendien is de totale biomassa(productie) in de 'klepelbermen' zichtbaar hoger dan in de ecologische bermen. Dit is volgens diverse onderzoeken eveneens gerelateerd aan de hogere zuurgraad<sup>95</sup>. In de ecologische bermen is een positief resultaat bereikt, wat wellicht verklaard kan worden door het beheerstype, wat betreft de zuurgraad van de bodem. Omdat de zuurgraad invloed heeft op diverse processen in de bodem (tussen plant en bodem) is het niet met zekerheid vast te stellen welke processen beïnvloed worden door het beheer. Dat een lagere zuurgraad de nutriëntconcentraties in de bodem verlaagd, kan verklaard worden door het feit dat als gevolg hiervan meer positieve ionen (m.n. Kalium) uitspoelen. Hierdoor neemt de kationencapaciteit van de bodem af, waardoor bijvoorbeeld minder nitraat ( $\text{NO}_3^-$ ) wordt vastgehouden<sup>96</sup>.

Zoals al gesuggereerd is, is de pH in dit onderzoek dus niet direct gerelateerd aan de diversiteit van de vegetatie. In veel gevallen gaat dit verband wel op, dan is de soortenrijkdom betrekkelijk hoog bij een lage zuurgraad. Maar dit verband is niet in alle gevallen aanwezig. Het verband met de zuurgraad moet dan ook vooral gezien worden met de ecologische waarde. De zuurgraad lijkt namelijk in veel sterkere mate negatief gerelateerd te zijn aan een hogere ecologische waarde. In getalswaarden zou men deze nog kunnen relateren aan het vastgestelde vegetatietype. Vanwege de diverse onnauwkeurigheden doet dit sterk af aan de significantie van de uitspraken. Er kan gesteld worden dat het beheer invloed heeft op de zuurgraad en hiermee op de ecologische waarde van de bermen. Dit werkt ten gunste van de ecologische bermen.

## **6.2 Stikstof**

Het element stikstof (N) wordt vaak gezien als de belangrijkste tegenhanger van een te bereiken schraalland vegetatie. In het voorgaande zijn al diverse functies en processen rondom de stikstofbeschikbaarheid beschreven. In dit onderzoek is nadrukkelijk de stikstofconcentratie van de grondmonsters bepaald. De resultaten zullen hieronder behandeld worden. Er is enerzijds een analyse uitgevoerd om enkel het nitraatgehalte te bepalen, daarnaast is er door BLGG AgroXpertus het totale stikstofgehalte van de bodem bepaald. Aan de hand van de resultaten van deze laatste analyse is in combinatie met andere meetgegevens (als totale organische stof) de C/N-ratio en het N-leverend vermogen bepaald. De resultaten van deze drie afzonderlijke bepalingen zullen hieronder behandeld en gekwantificeerd worden.

### ***Nitraat***

Nitraat ( $\text{NO}_3^-$ ) is de meest directe parameter die het nutriëntengehalte van de bodem bepaald. Het is namelijk oplosbaar en de meest door planten opgenomen stikstofvorm. De doelstelling van ecologisch beheer is vaak ook het direct verlagen van het nitraatgehalte. Over het algemeen is de hoeveelheid nitraat in schralere bodems ook beduidend lager dan in de bodems van gebieden waar geen verschalingsbeheer wordt toegepast.

---

<sup>95</sup> Bobbink, R., Hornung, M., Roelofs, J. G. M., (1998). Blz. 8 t/m 10.

<sup>96</sup> De Puijsselaar, ing. A. A. (z.d.)

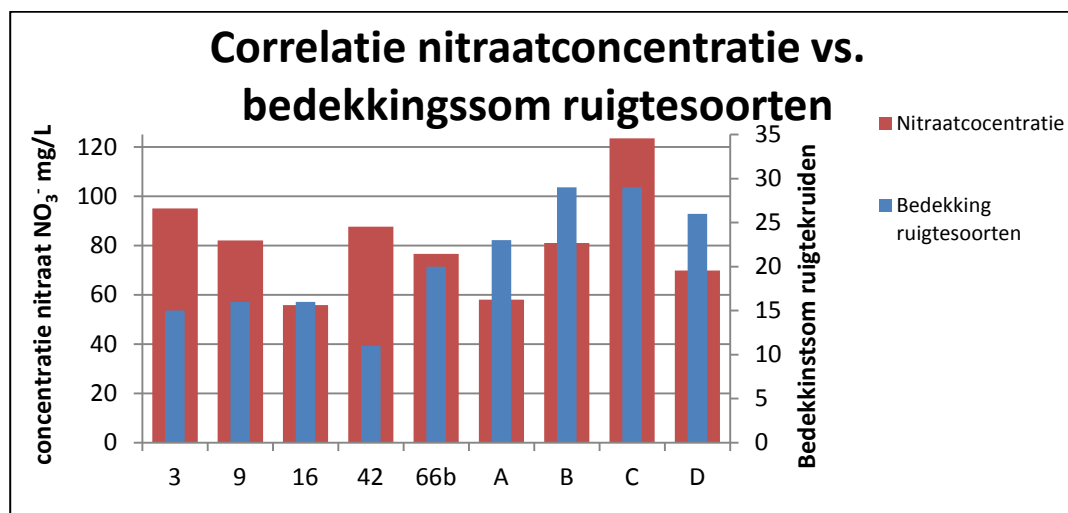


### Methodes

De gehanteerde methode betreft de salicylaatmethode. Dit is een methode waarmee op eenvoudige wijze het oplosbare nitraatgehalte spectrometrisch bepaald wordt. Voor verdere details zie bijlage 'meetrapport nitraatanalyse'.

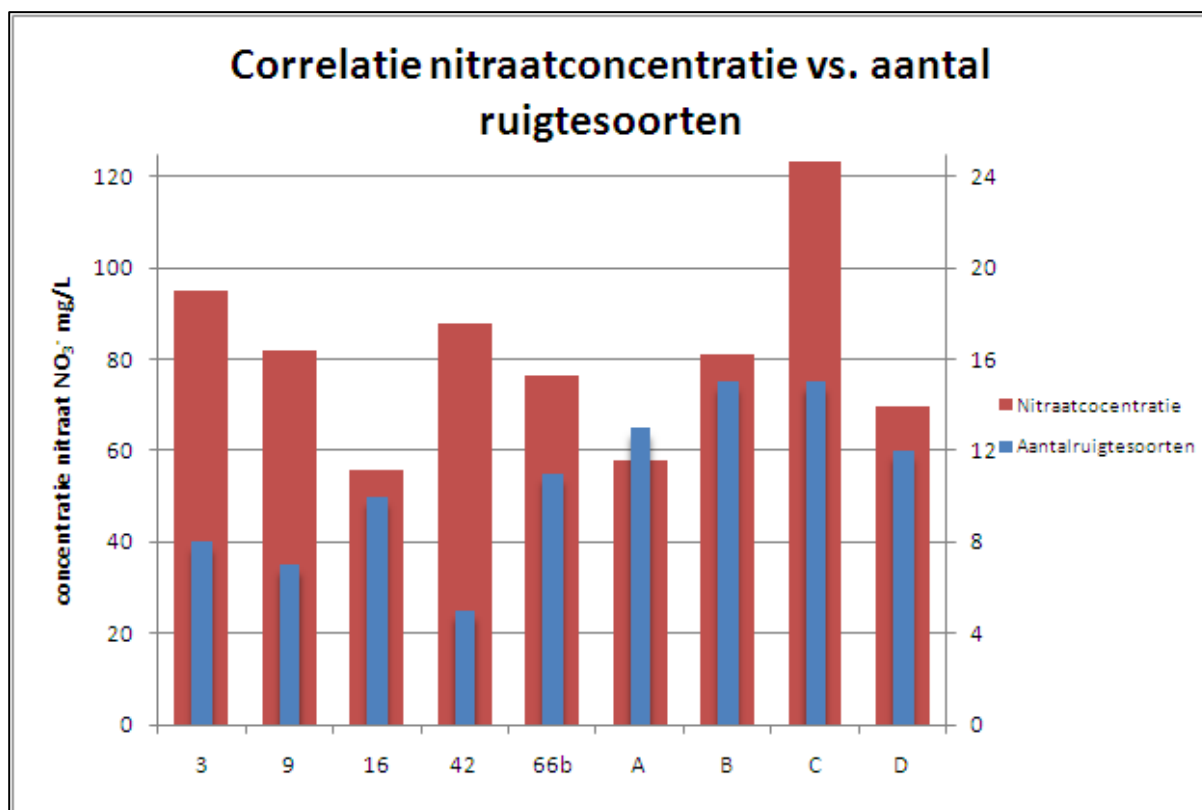
### Resultaat

Het resultaat van de bepalingen is zeer grillig. Er is dan ook geen eenduidig verband van de nitraatconcentratie met het uitgevoerde beheerstype. De resultaten zijn hieronder weergegeven in twee combinatiediagrammen; zie Figuur 16 en Figuur 17.



**Figuur 16:** Combinatieweergave van de bepaalde nitraatconcentratie ( $\text{NO}_3^-$ ) en de abundantiesom van de aangetroffen ruigtesoorten. De figuur toont geen evenredig verband tussen beide variabelen. Evenals dat er geen duidelijk verband lijkt tussen nitraatgehalte en het betreffende beheer.

Weliswaar is de gemiddelde concentratie nitraat ( $\text{NO}_3^-$ ) in de bermen met een klepelbeheer hoger dan die in de ecologische bermen: respectievelijk 83,1 en 79,4. Dit zou een aanwijzing geven dat er toch een positief verband is tussen het klepelbeheer en de nitraatconcentratie. Echter wordt dit gemiddelde van de 'klepelbermen' sterk bepaald door de hoge concentratie in berm 'C'. Mede omdat de methode niet de meest nauwkeurige is dient rekening gehouden te worden met een geringe meeton nauwkeurigheid.



**Figuur 17:** Een vergelijkbaar figuur als Figuur 16. I.p.v. de abundantiesom is het nitraatgehalte uitgezet tegen het aantal ruigtesoorten.

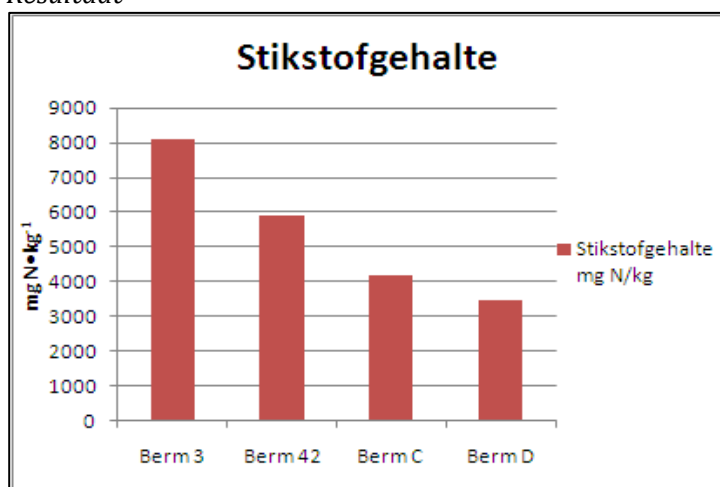
#### Conclusie

Op grond van deze bepalingen kan geconcludeerd worden dat de nitraatconcentratie, in de toplaag van de bodem aan het eind van het groeiseizoen, niet in verband staat met het uitgevoerde beheer. Evenals dat deze niet in verband staat met de aanwezige vegetatie, omdat de overheersende vegetatie wel is gerelateerd aan het betreffende beheer. De gemiddelde concentraties zijn wel lager dan in actief agrarische gebied, waar 100 tot 120 mg  $\text{NO}_3^-$  de minimum norm is.

#### Totaal stikstofgehalte

De bepaling stelt het totale stikstofgehalte (N-concentratie) van de grond vast. Dit wordt dus bepaald door het element N in de vorm van zowel ammoniumstikstof en nitraatstikstof als stikstof aanwezig in organische verbindingen.

#### Resultaat



**Figuur 18:** Het totale stikstofgehalte is in ecologische bermen (3 en 42) beduidend hoger dan in 'klepelbermen' (C en D).

Het resultaat is opmerkelijk. Het toont dat de twee ecologische bermen '9' en '42' beduidend meer stikstof bevatten. Omdat berm '42' beschreven is als een ecologisch minderwaardige berm impliceert het resultaat, dat het totale stikstofgehalte hoger is in ecologische bermen.

Omdat het nitraatgehalte in de ecologische bermen, berm '3' en '42' een intermediaire waarde betrof, is het nitraatgehalte relatief (t.o.v. de totale hoeveelheid stikstof) laag in de ecologische bermen. Dit in tegenstelling tot de 'klepelbermen' waar het totale stikstofgehalte lager is, dus de nitraatconcentratie betrekkelijk hoog.

### *Conclusie*

Het totale stikstofgehalte in de bodem is hoger in ecologische bermen dan in 'klepelbermen'. Dit kan positief benaderd worden. Zoals eerder uit de literatuurstudie bleek, kunnen soortenrijkere vegetaties, met een hogere ecologische waarde, beter voedingstoffen vasthouden<sup>97</sup>. Op grond hiervan kan men stellen dat de ecologische bermen wat betreft de opslagcapaciteit van nutriënten zeer positief ontwikkeld zijn.

Soortenrijkere (in dit verband ecologisch waardevollere) vegetaties zijn in staat organische stikstofvormen efficiënter af te breken, de afbraakproducten hiervan zullen ook in hogere mate uitspoelen in de bodems van deze ecosystemen<sup>98</sup>. Als dit in de onderzochte plots eveneens het geval is dan moet de ammoniumstikstof een significant deel van de totale stikstofvoorziening bepalen, in de ecologische bermen. Dit zou eveneens een positieve wijziging betekenen voor de chemische samenstelling van de bodem. Deze parameter is niet onderzocht; er zijn dus geen bewijzen hiertoe, dit verdient wellicht vervolgend onderzoek. Uit diverse onderzoeken blijkt de volgende stellingname. Stikstof concentraties nemen altijd af als een graslandvegetatie in ecologische waarde (veelal ook in diversiteit) toeneemt. Gedurende de ontwikkeling neemt de oplosbare nitraat in de grond af en de oplosbare ammonium toe. Het is mogelijk dat de totale beschikbare hoeveelheid N gedurende een ontwikkeling gelijk blijft, omdat nitraat- en ammoniumconcentraties negatief gecorreleerd veranderen in de grond<sup>99</sup>. Ondanks het feit dat de nitraatconcentraties in deze ecologische polderbermen niet significant lager zijn zou dit proces (van een wijzigend geaccentueerde stikstofvoorziening) een belangrijke rol kunnen spelen.

Ondanks de bovenstaande conclusie, die een positieve ontwikkeling impliceert, is dit niet volledig gerechtvaardigd. De bermen zijn in staat de voedingstoffen beter vast te houden, zodat er minder uitspoelt, desondanks is de directe beschikbaarheid van stikstof (bijv. nitraat) hoog in deze bermen. Uitgaande van een grotere opslagcapaciteit is een eerste stap gezet naar een schralere vegetatie. Een voortgezet afvoeren van mineralen (mineraalhoudend organisch materiaal), zou dan sneller een schrale vegetatie tot gevolg hebben. Verder zou dit resultaat nog benaderd kunnen worden vanuit de volgende processen. Het is namelijk mogelijk dat in de 'klepelbermen', waar beduidend meer organisch afval wordt terecht komt en afgebroken moet worden, een constante stikstofvoorziening hebben. Omdat dit afval voortdurend de vegetatie van nutriënten voorziet is er geen hoge opslagcapaciteit vereist. Deze stellingname is eveneens aan de hand van de resultaten niet te verifiëren.

### ***N-leverend vermogen***

Deze parameter zou het vermogen van de bodem weergeven om stikstof te leveren aan de vegetatie. Omdat over deze parameter in de vooraanstaande literatuur niets bekend is zullen de resultaten hieronder slechts summier behandeld worden. Het stikstofleverend vermogen is (in de strikte zin van de parameter) de hoeveelheid stikstof dat door mineralisatie (door micro-organismen) uit de organische stof per jaar vrijkomt. Om dit te berekenen is de totale stikstofconcentratie (N-totaal) en de C/N-verhouding nodig. Deze laatste parameters zijn sterk afhankelijk van de bodemstructuur, organische stof en het vochtgehalte.

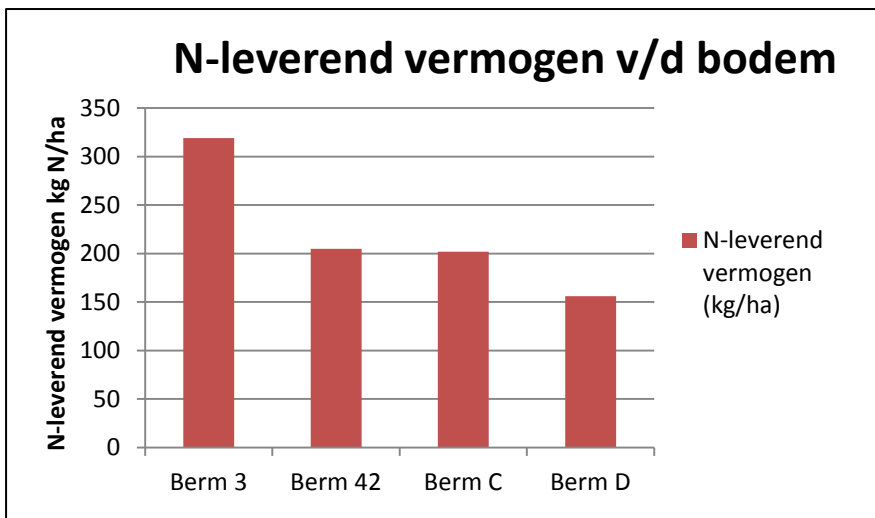
---

<sup>97</sup> Aerts, R. en Chapin, F. S. (2000).

<sup>98</sup> Dijkstra, F. A., West, J. B., Hobbie, S. E. (februari, 2007). Blz 2-3, 7 t/m 12.

<sup>99</sup> Baer, S. G., Kitchen, D. J., et al (december, 2002). Blz. 7.

## Resultaat



Figuur 19: Weergave van de afgeleide waarde, het N-leverend vermogen van de bodem. Opnieuw scoren de ecologische bermen hoger dan de 'klepelbermen'.

## Conclusie

Aan de hand hiervan kan men concluderen dat de ecologische bermen toch nog een zeer grote stikstofvoorziening hebben. De conclusie aan de hand van het totale stikstofgehalte blijkt inderdaad niet volledig te rechtvaardigen. De ecologische bermen hebben nog een hoge concentratie beschikbaar stikstof. De concentratie beschikbare stikstof zou positief gerelateerd moeten zijn aan het aandeel grasachtige bedekking<sup>100</sup>. Dit wordt niet ondersteund door de resultaten de relatieve bedekking van grassen (*Poaceae*) is in de bermen '3' en 'D' namelijk het hoogst<sup>101</sup>. Alleen bij de eerste genoemd is dit verband dus aanwezig.

## C/N-ratio

Het is niet uitsluitend van belang de absolute stikstof- (en nitraat)concentraties te onderzoeken. Het verband met de koolstofconcentraties in de bodem is van groot belang. C/N-ratio's in wortels en bodem nemen toe tijdens een positieve ecologische ontwikkeling<sup>102</sup>. Deze hogere ratio's veroorzaken een langzamere afbraak van organisch materiaal. Hieraan koppelt men vaak ook de stikstofbeschikbaarheid. Deze neemt af tijdens een positieve ecologische ontwikkeling, als gevolg van een grote diversiteit aan C/N-ratio's van het decompositiemateriaal. Parallel hieraan neemt de immobiliteit van N in de grond toe, waardoor netto minder N beschikbaar is. (Er is dus meer stikstof (N) organisch gebonden).

## Organische stof

Organische stof wordt ook wel humus genoemd. Organische stof kan veel water opnemen en werkt als mineralenbuffer in droge perioden. Micro-organismen en regenwormen breken de organische stof af, waardoor voedingsstoffen vrijkomen wat de structuur van de grond verbetert. De hoeveelheid organische stof is recht evenredig met het stikstofgehalte, het vochtgehalte en de kwaliteit van de bodemstructuur<sup>103</sup>.

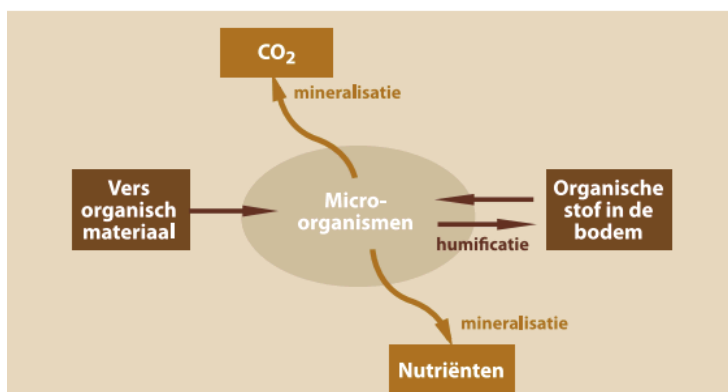
De hoeveelheid organische stof is zeer nauw verbonden aan de zuurgraad. De voornaamste oorzaak hiervan is dat het bodemleven (micro-organismen en onder andere regenwormen), afhankelijk van de grondsoort, bij een bepaalde zuurgraad het actiefst zijn, waardoor er meer organische stof wordt afgebroken zodat er meer mineralen vrijkomen en een betere grondstructuur ontstaat.

<sup>100</sup> Sýkora, K.V., Nijs, L.J. de en Pelsma, T.A.H.M. (1993). Blz. 64.

<sup>101</sup> Respectievelijk 37,0 en 40,0 %.

<sup>102</sup> Baer, S. G., Kitchen, D. J., et al (december, 2002). Blz. 10.

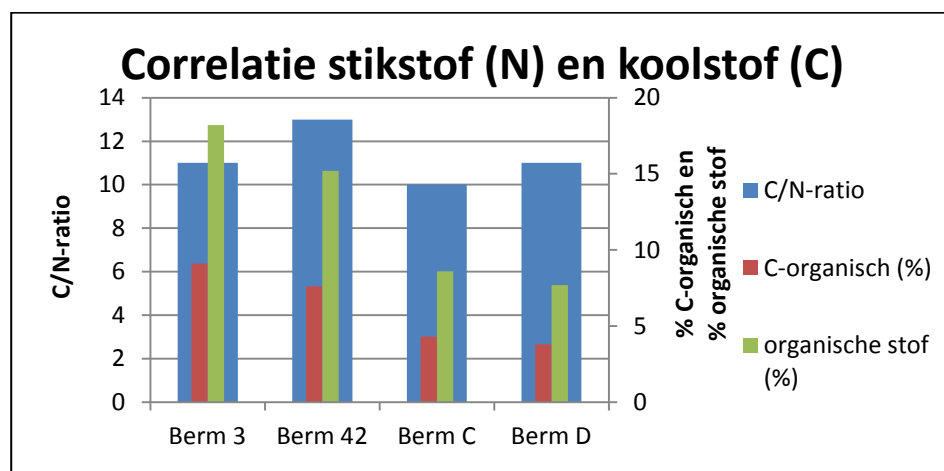
<sup>103</sup> Agro-Diversiteit en Duurzaam Bodembeheer (z.d.)



Figuur 20: de rol van micro-organismen in de bodem en de invloed op de organische stof.<sup>104</sup>

De monsters die genomen zijn, komen uit een kleiachtige bovengrond met een veenachtige basis. Daarvoor geldt dat de hoeveelheid organische stof evenredig is met de lucht- en waterhuishouding van de grond. In grasland is het gehalte organische stof hoger dan in actief agrarisch gebied (bouwland). De kleur van de grond zegt al veel over de hoeveelheid organische stof. Hoe donkerder de grond, hoe meer organische stof er in de bodem zit. Door de onderzoekers is ten tijde van bemonstering en analyse eveneens vastgesteld dat de monsters van de ecologische bermen, geen enkele uitgezonderd, donkerder van kleur waren dan de monsters uit de 'klepelbermen'.

#### Resultaat



Figuur 21: C:N-ratio en weergave van zowel het aandeel koolstof (organisch gebonden (C)) als het totale aandeel organische stof in de bodem. Het aandeel organisch gebonden koolstof (C) komt overeen met de helft van het totale gehalte organische stof.

Het resultaat is dat de C/N-ratio's in ecologische bermen een fractie hoger zijn. Dit is ondanks de hoge totale stikstofgehalte in deze bodems. Parallel hieraan staat het hoge aandeel organische stof (en dus ook organisch gebonden koolstof (C)). In de bermen met een klepelbeheer zijn zowel de C/N-ratio's als het gehalte organische stof laag.

#### Conclusie

Ecologische bermen hebben ondanks het hoge stikstofgehalte hoge C/N-ratio's in tegenstelling tot 'klepelbermen'. Deze conclusie is des te opmerkelijker omdat in de 'klepelbermen' beduidend meer organisch afval wordt gedeponeerd. Dit heeft blijkbaar geen directe invloed op de hoeveelheid organische stof in de ondergrond. Deze hoge ratio's zijn wellicht een negatieve factor voor de ecologische bermen. Het afval wordt namelijk langzamer afgebroken. Het resultaat is wel in overeenstemming met de vastgestelde zuurgraad van de bodems. Bij een hogere zuurgraad is de afbraaksnelheid van organische stof hoger, dit wordt veroorzaakt door

<sup>104</sup> Dienst Land- en Bodembescherming, 2009, blz. 7.

hogere activiteit van organismen in de bodem<sup>105</sup>. De zuurgraad van de 'klepelbermen' is hoger dan in ecologische bermen, hierdoor wordt dus meer organische stof afgebroken. Het gevolg is dat het gehalte organische stof hoger is in de ecologische bermen. Dit heeft weer een positief gevolg, omdat bij afbraak van deze organische stoffen mineralen en andere nutriënten vrijkomen, die wel door de planten opgenomen kunnen worden.

Verder is het niet wetenschappelijk vastgesteld of dat als het totale organische stof gehalte hoger is dan ook het gehalte organisch gebonden stikstof hoger is. Maar de behaalde resultaten lijken dit wel te bevestigen. Dit duidt op een hogere ecologische waarde van de ecologisch beheerde bermen; het systeem (waaronder de vegetatie) is dan namelijk in staat meer organisch gebonden stikstof vast te houden. Dit staat wel in schril contrast met het feit dat in dezelfde bermen het nitraatgehalte (anorganische N) eveneens hoog is.

### 6.3 Fosfor

Al meerdere malen is het mogelijke belang van fosforconcentraties in de bodem aangedragen. Een toename aan fosfaat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) wordt vaak gerelateerd aan een toename van het aandeel vlinderbloemigen (*Fabaceae*)<sup>106</sup>. Het is namelijk mogelijk dat, zeker in bodems met dergelijke vastgestelde stikstofconcentraties, de limiterende factor fosfor (P) is. Als dit het geval is zijn de uitkomsten van deze analyses van groter belang dan de stikstofgehalten. In het laatste deel zal dan ook de N/P-ratio behandeld worden. Daartoe zullen allereerst de resultaten van de bepaling van het Pw-getal en zowel het beschikbare als de voorraad van fosfor P worden weergegeven.

#### *Pw-getal en PAl-getal*

Het fosfor- ofwel fosfaatgehalte in de bodem wordt vaak uitgedrukt in ofwel het Pw-getal ofwel het PAl-getal<sup>107</sup>. Het Pw-getal is de meest gehanteerde uitdrukking voor de beschikbare hoeveelheid fosfor (P) in een bodem. Ondanks dat deze uitdrukking uitsluitend wordt gehanteerd voor (agrarisch) bouwland was dit de enige uitvoerbare methode, met de bij de onderwijsinstelling beschikbare materialen. De uitdrukking geeft weer hoeveel fosfor (P) er bij die betreffende analysetechniek aantoonbaar is. (Deze bepaling is door de onderzoekers spectrometrisch verricht, door het analysebureau is het afgeleid uit de twee andere P-analysen, die beide in duplo zijn uitgevoerd). Voor de eigen bepaling zie de bijlage 'Fosfaatconcentratie – fotospectrometrische bepaling'.

Het P-Al-getal daarentegen is een uitdrukking die veelal wordt bepaald voor monsters van graslanden. Deze uitdrukking is omvattender dan de voorgaande, omdat hiermee de totale beschikbaarheid van fosfor (P) in de bodem wordt uitgedrukt<sup>108</sup>. Beide bepalingen zijn door het analysebureau uitgevoerd. De resultaten van de bepaling van het Pw-getal wijken onderling sterk af daartoe dient men deze beide bepalingen afzonderlijk te zien.

#### *Pw-getal resultaat*

Er is in het geheel geen verband tussen de resultaten van de beide bepalingen, daarom zullen in het vervolg de analyseresultaten van het analysebureau, betreffende de fosfaatanalysen, niet met onze eigen analyses vergeleken worden. De afwijking kan in sterke mate veroorzaakt zijn door de overbrugde tijdsperiode tussen beide bepalingen.

---

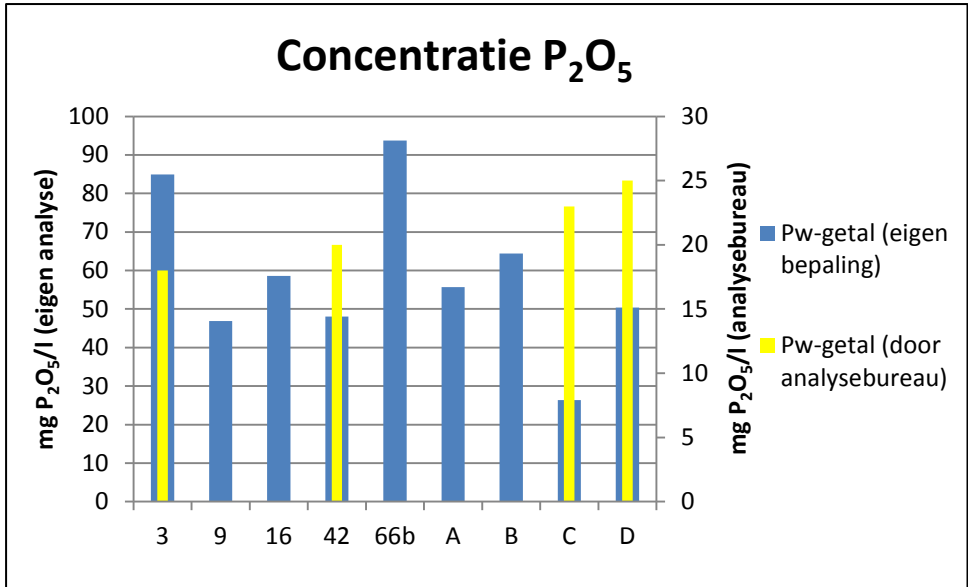
<sup>105</sup> Amorim, P.K., Batalha, M.A. (2006).

<sup>106</sup> Sýkora, K.V., Nijs, L.J. de en Pelsma, T.A.H.M. (1993). Blz. 64.

<sup>107</sup> Sobeck, S. A., en Ebeling, D. D. Zie ook bijlage 'Fosfaatconcentratie fotospectrometrische bepaling.

<sup>108</sup> Sobeck, S. A., en Ebeling, D. D. I.c.m. een nederlandstalige bijlage met informatie over beide analysetechnieken.

De eigen analyses tonen een overwegend hogere concentratie  $P_2O_5$  in de ecologische bermen dan in de 'klepelbermen'. Dit verband leek, in eerste instantie, versterkt te worden door het feit dat de bermen '9' en '42' slecht ontwikkelde ecologische bermen betreffen. Het is niet onwaarschijnlijk dat dit daadwerkelijk het geval is geweest. Uitgaande van een accuraat gehanteerde houdbaarheidsproces zijn de analyses door het analysebureau betrouwbaarder geacht.



**Figuur 22:** Tweeërlei weergave van de bepaling van het Pw-getal, met grote onderlinge afwijking.

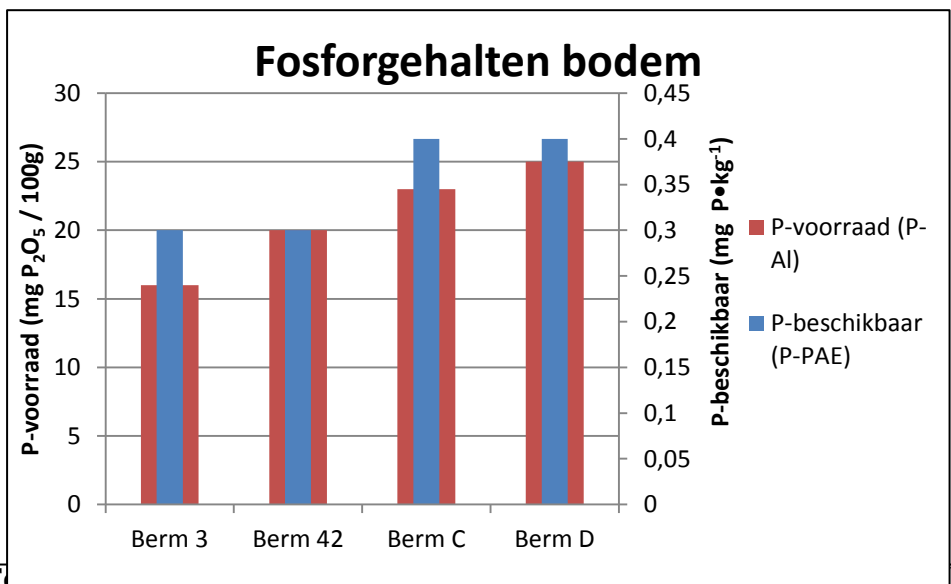
**Conclusie**

Het Pw-getal is uitgaande van de bovenstaande benadering in ecologische bermen lager dan in bermen met een klepelbeheer. Hiermee is dus de fosfaatbeschikbaarheid in de ecologische bermen ook lager. Uitgaande van de positieve relatie tussen de fosfaatbeschikbaarheid en vlinderbloemigen (*Fabaceae*), is dit resultaat ecologisch negatief. De vlinderbloemigen zijn over het algemeen ecologisch waardevolle soorten. Mede als gevolg van het beperkte voorkomen van vlinderbloemigen in het onderzoeksgebied is dit verband in deze studie niet aangetoond.

**PAI-getal**

Deze benadering geeft de absolute kwantiteit fosfor (P) in de bodem. Dit is dus de gehele voorraad fosfor die aanwezig is in de bodem. De resultaten van deze analyse zullen tegelijk worden weergegeven met de hoeveelheid beschikbare fosfor (P). Deze laatste wordt ook wel P-PAE genoemd.

**Resultaat**



**Figuur 23:** Combinatieweergave van zowel totale fosforgehalte (P-voorraad) als de beschikbare hoeveelheid.

### Conclusie

Er kan vastgesteld worden dat zowel het totale gehalte fosfor (P) in de ecologische bermen, als het beschikbare gehalte P beduidend lager is dan in de 'klepelbermen'. De verkregen resultaten zijn alle betrekkelijk laag; de gemiddeld concentraties fosfor in agrarisch gebied zijn beduidend hoger. Omdat er in de gangbare wetenschap niet veel onderzoeken bekend zijn die zich gericht hebben op de absolute waarden van de fosforconcentraties is een analyse van de N/P-ratio van groter belang. Aan deze ratio is vaak meer af te leiden dan de absolute concentraties. Deze zal in het hierop volgende deel nader toegelicht worden.

### N/P-ratio

In het voorgaande is al het belang van het bepalen van de vorm van gelimiteerde groei vastgesteld. Er is bijvoorbeeld vastgesteld werd dat in Nederlandse graslanden de vegetatie na vele jaren afvoerbeleid fosforgeselimiteerd is<sup>109</sup>. Dit resultaat is niet veelvuldig bekend vanuit onderzoeken in wegbermen. Wel is er vastgesteld dat in wegbermen het beheer, in die specifieke studie, geen invloed had op de parameters stikstof (N) en fosfaat ( $\text{PO}_4^{3-}$ )<sup>110</sup>. Het resultaat van de eerste studie is van belang, daarin werd namelijk gesteld dat het afvoeren van organisch materiaal (maaisel) de nutriënten slechts selectief beïnvloed. In tegenstelling tot de gangbare opvatting nam door het langdurig verschralend beheer alleen nog de fosforconcentratie significant af. Uit het feit dat er diverse onderzoeken zijn, die het belang van de fosforgeselimiteerde groei benadrukken, is deze benadering in dit onderzoek ook van belang.

### Methode

De ratio is berekend aan de hand van de resultaten van het totale gehalte stikstof respectievelijk fosfor in de bodem. Het totale gehalte stikstof was bekend in mg per kg (droge stof). Het totale gehalte fosfor is berekend uit het gehalte  $\text{P}_2\text{O}_5$  (P-voorraad) per 100 gram droge stof<sup>111</sup>. De ratio wordt nu bepaald door de quotiënt van concentratie stikstof en de berekende concentratie fosfor.

### Resultaat

Allereerst wordt hier in tabelvorm het resultaat na de bovenstaande berekening weergegeven. Deze gegevens worden eveneens weergegeven in Figuur 24.

	Berm 3	Berm 42	Berm C	Berm D
N-totaal ( $\text{mg N}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	8110	5910	4180	3460
P-voorraad (P-Al) ( $\text{mg P}_2\text{O}_5/100$ g)	16	20	23	25
P-totaal ( $\text{mg P}\cdot\text{kg}^{-1}$ )	70	87	100	109
N/P-ratio	116	68	42	32

Tabel 6: Weergave van de totale stikstof- en fosforgehalten en de ratio van de beide totale concentraties, berekend op grond van de bovenstaande resultaten.

Het is opvallend dat de concentraties van fosfor en stikstof negatief gecorreleerd zijn, hiermee zijn de N/P-ratio's hoger in de ecologische bermen. Het resultaat is zelfs nog nader verifieerbaar, berm '42' is namelijk een ecologische berm waarin het beheer bijzonder weinig effect heeft gehad en nog steeds van ecologische geringe is. De ratio bij deze berm is al beduidend lager dan in de ecologische berm '3'.

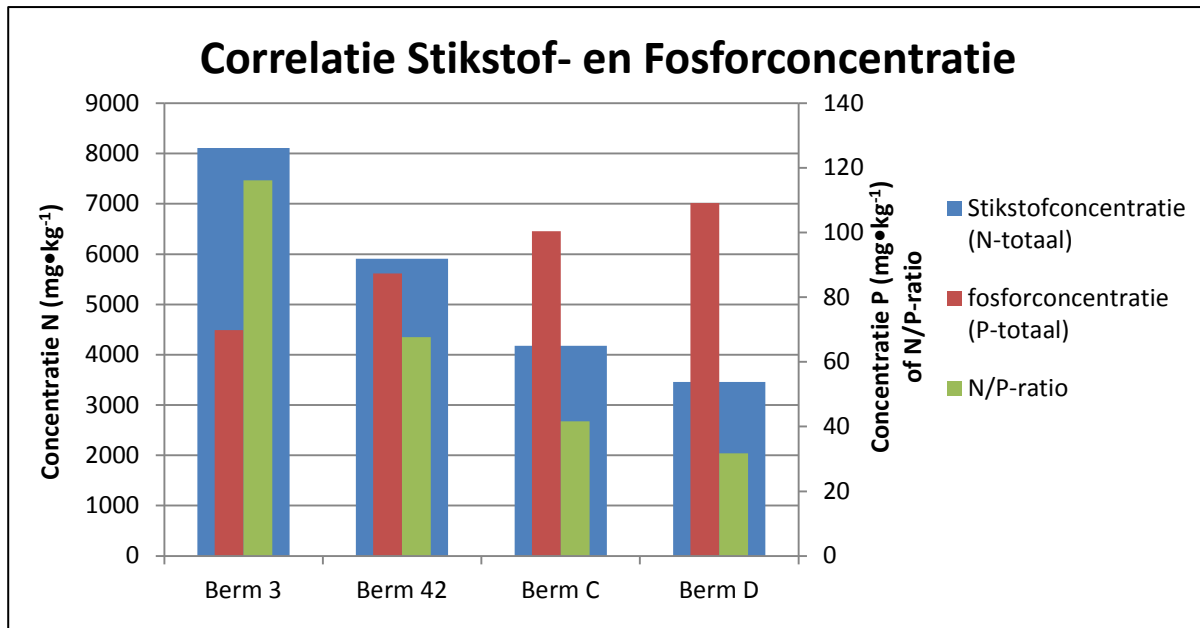
<sup>109</sup> Koerselman, W., Bakker, S. A. en Blom, M. (1990).

<sup>110</sup> Parr, T.W. en J.M. Way (1988).

<sup>111</sup> Voorbeeldberekening Berm 3 ( $16 \text{ mg P}_2\text{O}_5/100 \text{ g}$ );  $(16/141,9\text{u})\cdot 2=0,23\text{mmol P}/100\text{g}\rightarrow 0,23\cdot 10\cdot 30,97\text{u}=69,8 \text{ mg P/kg}$  (droge stof).



Alle massaratio's N/P, van zowel ecologische als 'klepelbermen', zijn ver boven de intermediaire gunstige verhouding. De optimale ratio bedraagt ongeveer 15 dit is volgens Aerts en Chapin (2000) een door meerder studies ondersteund optimum<sup>112</sup>.



**Figuur 24:** Weergave van het verband tussen het totale stikstof- en totale fosforgehalte. Voor de waarden zie Tabel 6. Opmerkelijk is dat de Stikstof- en de fosforgehalten negatief gecorreleerd zijn. Noot: Het is niet correct om zowel de ratio als de concentratie P op de linker as uit te zetten hiermee wordt het resultaat echter wel het best weergegeven.

### Conclusie

Omdat het totale stikstofgehalte negatief gecorreleerd is met het totale fosforgehalte, zijn de N/P-ratio's in de ecologische bermen significant hoger dan in de bermen met een klepelbeheer. Dit wordt wellicht veroorzaakt door het gebrek aan afvoer van stikstof met het maaisel, zoals in enkele onderzoeken is vastgesteld. Daarentegen lijkt het fosforgehalte wel degelijk af te nemen met een ecologisch verschalend beheer.

Omdat de berekende ratio's zonder uitzondering hoger zijn dan de optimale waarde van 15 zouden alle vegetatietypen, in zowel ecologische als 'klepelbermen', fosforgelimiteerd zijn. Of 15 in dit onderzoeksgebied ook de optimumratio is, is discutabel, maar er kan wel gesteld worden dat de ecologische bermen in sterkere mate gelimiteerd groeien (fosforgelimiteerd) dan de bermen met een klepelbeheer. Wellicht is dus het vegetatieaccent grotendeels bepaald door de beperkte beschikbaarheid van fosfor. En dus in mindere mate door de stikstofconcentraties. Met dit onderzoek is het niet mogelijk deze fosforgelimiteerde groei in verband te brengen met het vegetatietype. Wel lijkt er een positief verband tussen een geringe fosforbeschikbaarheid en een ecologisch waardevollere (of hogere diversiteit van de) bermvegetatie. Er zou in het vervolg meer onderzoek verricht moeten worden naar fosforgelimiteerde groei, omdat niet bekend is hoe een vegetatietype bestaande uit bepaalde soorten reageert op fosforstress (gebrek).

## 6.4 Kalium

Dit element komt in betrekkelijk hoge concentraties voor in graslandbodems. Desondanks wordt dit element doorgaans niet als beperkende factor gesteld. Kalium bepaald voor een significant deel de kationencapaciteit van de bodem; hogere concentraties kaliumionen (K<sup>+</sup>) veroorzaken een hoger verzadingsconstante van nutriënten (als gewichtigste voedingstof ziet men in dit verband veelal nitraat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)). Er is aangetoond dat de concentratie kalium afneemt als

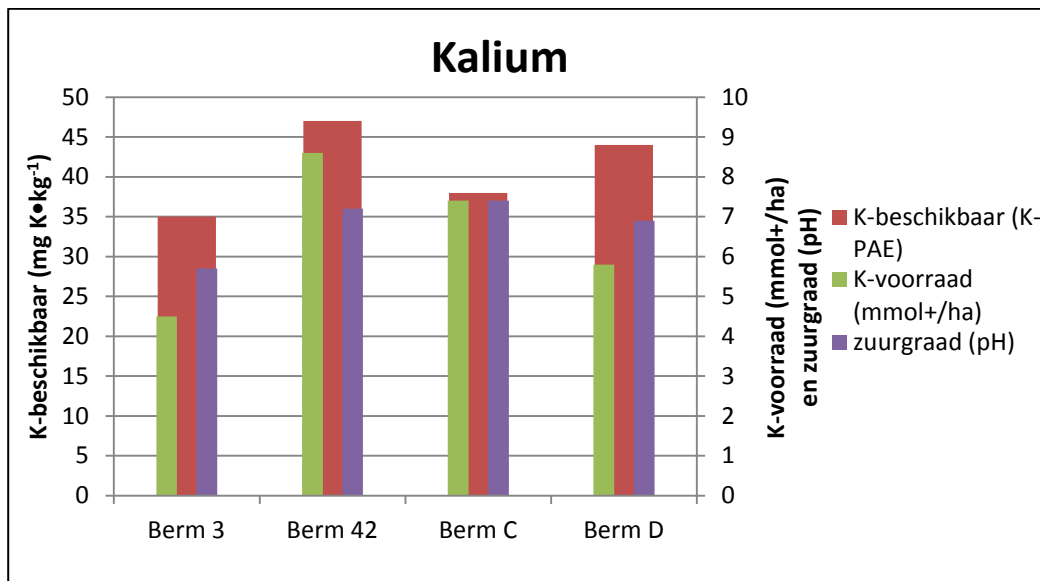
<sup>112</sup> Aerts, R. en Chapin, F. S. (2000). Blz. 7.

de zuurgraad (pH) afneemt<sup>113</sup>. Verder wordt begunstiging van de hoge ruigtekruiden en grassen vaak gerelateerd aan hogere kaliumconcentraties<sup>114</sup>.

In een eerder aangehaald onderzoek<sup>115</sup> bleek actief verschrallend beheer geen invloed uit te oefenen op diverse chemische parameters in de bodem. Dit zelfde onderzoek stelde daarentegen wel een significante afname in de kaliumconcentraties vast in de bermen met een verschrallend beheer. Het is niet bekend door welke terugkoppeling deze afname bepaald werd. Omdat kaliumionen veelal mobiel zijn en bovendien als beperkende factor, voor een vegetatie, nog weinig bekend is speelt deze parameter wellicht een ondergeschikte rol in de bepaling van de botanische samenstelling van een habitat.

### Resultaat

De bepalingen tonen een lager kaliumconcentratie in de ecologische bermen. Hierbij is de ecologische minderwaardig berm '42' eveneens vergelijkbaar met de bermen met een klepelbeheer. Bovendien is de kaliumconcentratie (met name de totale K-voorraad) recht evenredig gecorreleerd met de zuurgraad.



**Figuur 25: Weergave van beschikbare als totale gehalten Kalium (K) in de bermbodems. Er is een evenredig verband met de vastgestelde zuurgraad. Noot: het is niet correct om op dezelfde as (links) zowel de K-voorraad als de zuurgraad uit te zetten; dit biedt echter wel de beste weergavemogelijkheid.**

### Conclusie

De resultaten stemmen overeen met een bermonderzoek door Parr en Way<sup>116</sup>. Hierin is tijdens een verschrallend beheer van wegbermen eveneens een afname van de kaliumconcentratie vastgesteld. In vervolgstudies hebben zij eveneens gesteld dat dit wellicht geen directe invloed had op de vegetatie<sup>117</sup>, omdat het element zelden beperkend is voor een vegetatietype. Desondanks is het verband eenduidig en is de concentratie kalium eveneens hoger bij ecologische bermen met een geringe waarde (berm 42). De bepalingen tonen aan dat het beheer invloed uitoefent op de concentratie kalium. Er is een negatief gecorreleerd verband tussen de ecologische (botanische) waarde en de kaliumconcentratie. De zuurgraad is rechtevenredig met de concentratie kalium. Omdat het aandeel ruigtesoorten in de 'klepelbermen' hoger is, is de opvatting dat kalium positief gerelateerd is aan het aandeel ruigtesoorten (Zie o.a. Figuur 16 en Figuur 17) in dit onderzoek ook van toepassing.

<sup>113</sup> Sýkora, K.V., Nijs, L.J. de en Pelsma, T.A.H.M. (1993). Blz. 61.

<sup>114</sup> Sýkora, K.V., Nijs, L.J. de en Pelsma, T.A.H.M. (1993). Blz. 64.

<sup>115</sup> Parr, T. W., Way, J.W. (December, 1988).

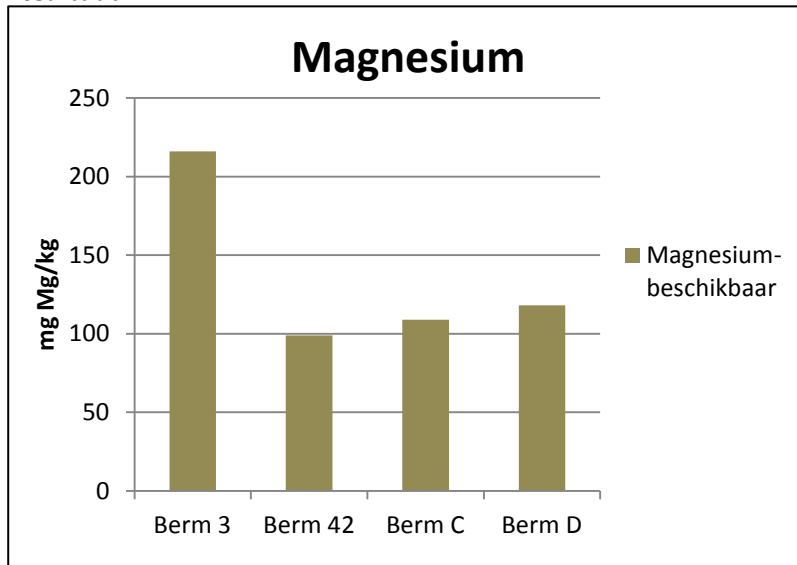
<sup>116</sup> Parr, T. W., Way, J.W. (December, 1988).

<sup>117</sup> Haterd, R.J.W. van de, Vleeming, S., Hoefsloot, G., et al (2007). Blz. 43.

## 6.5 Magnesium

De rol van magnesium (Mg) is van ondergeschikt belang t.o.v. de voorgaande behandelde elementen. De functie van Mg in de bodem is vergelijkbaar met kalium (K), bovendien spoelt Mg eveneens snel uit. Hoge concentraties andere kationen kunnen een lage concentratie magnesium veroorzaken.

*Resultaat*



**Figuur 26: Overzicht van de magnesiumconcentraties (Mg) in de bermbodems.**

*Conclusie*

De concentratie magnesium (Mg) is hoger in de hoogwaardige ecologische bermen in tegenstelling tot de 'klepelbermen'. Hiermee is de concentratie magnesium omgekeerd evenredig met de concentratie kalium. Dit 'compenseert' wellicht de door de kalium bepaalde kationencapaciteit. De som van beide ionen is in de hoogwaardige ecologische berm (berm 3) hoger dan in de overige bermen. Hieraan zou de hoge concentratie stikstof gerelateerd kunnen zijn in deze berm.

## Conclusies

Wat betreft de zuurgraad kan gesteld worden dat het beheer een positieve uitwerking heeft (gehad) op de zuurgraad van de bodem. Deze is namelijk lager in de ecologisch beheerde bermen dan in de bermen met een klepelbeheer. Deze lagere pH is de basis voor een grotere diversiteit in de vegetatie. Deze grotere diversiteit (in de zin van soortenrijkdom) is niet vastgesteld, maar wel is er een hogere ecologische waarde vastgesteld, wat betreft de botanische waarde van de vegetatie, in de ecologische bermen. Het ecologisch beheer heeft invloed op de zuurgraad en hiermee, ten gunste, op de ecologische waarde van de bermen.

De stikstofconcentraties zijn in de ecologische bermen hoger dan in de 'klepelbermen', dit impliceert dat het ecologisch beheer een negatieve invloed uitoefent op de stikstofconcentraties. Evenals de nitraatconcentraties ( $\text{NO}_3^-$ ) zijn de stikstofconcentraties niet gerelateerd aan ofwel het beheerstype ofwel de botanische waarde van de berm. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het type limitatie (fosforgenlimiteerde groei). Het totale gehalte organische stof is ondanks het verschrallende beheer hoger in de bermen die een ecologisch beheer genieten.

De fosfor concentraties (hoofdzakelijk aanwezig in de vorm van fosfaat,  $\text{PO}_4^{3-}$ ) worden door het beheer eenduidiger beïnvloed. De fosforconcentraties zijn hoger in de bermen met een klepelbeheer. Het maai- en afvoerbeleid in de ecologische bermen beïnvloed dus met name de fosforconcentraties. Verder zijn de stikstofconcentraties negatief gecorreleerd met de fosforconcentraties. Hierdoor zijn de N/P-ratio's in de ecologische bermen significant lager dan in de 'klepelbermen'. Desondanks zijn de ratio's in de 'klepelbermen' relatief hoog, op grond hiervan is de groei in beide bermtypen fosforgenlimiteerd. De limitatie is in de ecologische bermen sterker dan in de 'klepelbermen'. De vegetatie wordt dus met name bepaald door de concentraties fosfor en niet door de nitraatconcentraties.

De concentraties van de kationen kalium (K) en magnesium (Mg) worden eveneens beïnvloed door het ecologisch beheer. De kaliumconcentratie zijn significant lager in de ecologische bermen dan in de 'klepelbermen'. Magnesium is negatief gecorreleerd met de kaliumconcentratie, en in de ecologische waardevolle berm '3' beduidend hoger dan in de overige botanisch minder waardevolle bermen.

## 7. Conclusies

Hieronder zullen concluderend de bevindingen van dit onderzoek worden weergegeven.

Uit de literatuur volgt dat wanneer het maaisel wordt opgeruimd, in de ecologische bermen, de biomassa vermindert. De planten krijgen minder voedingsstoffen tot hun beschikking; eutrotrofe soorten worden daardoor weggeconcentreerd. Typische schraallandsoorten worden concurrentiekrachtiger en de vegetatieve ecologische waarde neemt toe. Bij een toename van de vruchtbaarheid neemt de productiviteit van de vegetatie toe terwijl de soortdiversiteit afneemt. Waardevolle (schaarse) soorten worden onder deze omstandigheden weggeconcentreerd door ruige, zeer algemene soorten.

Dit is ten dele in overeenstemming met onze bevindingen. De ecologische bermen zijn, bij benadering, gedurende de tussenliggende 18 beheersjaren in zeer geringe mate positief ontwikkeld. De vegetatietype-indeling is nagenoeg stabiel, maar er zijn sterke berm-specifieke fluctuaties. Een afweging van de resultaten van gunstige dan wel ruigesoorten toont een vergelijkbaar resultaat t.o.v. de samenstelling in 1994; de soortensamenstelling is stabiel, met uitzondering van enkele typische ruigesoorten die sterk zijn afgenomen. Ten opzichte van de bermen met een ongewijzigd klepelbeheer, hebben de bermen met een verschralend beheer wel een grotere botanische waarde. Dit wordt niet bepaald door het absolute aantal soorten, maar wel door het soortenspectrum en de abundantie deze soorten. In de ecologische bermen komen relatief veel ecologisch gunstige soorten voor t.o.v. de 'klepelbermen', waar deze soorten nagenoeg afwezig zijn. Omdat dit gunstige soorten betreffen in de breedste zin van het woord, zijn de positieve ontwikkelingen van beperkte waarde. In de ecologische bermen komen eveneens significant minder ruigesoorten voor; van alle typische ruigesoorten is de bedekking in 'klepelbermen' aanzienlijk hoger. De totale biomassa is hier ook groter.

Vanwege het beperkte onderscheidingsverschil in botanische waarde is het niet mogelijk om op grond van deze studie een eenduidige correlatie te zien met de chemische eigenschappen van de bermbodems. Het ecologisch beheer heeft wel een gunstige, verlagende invloed op de zuurgraad en hieraan is een positieve ecologische ontwikkeling gerelateerd. De stikstofconcentraties in de ecologische bermen zijn hoger dan in de 'klepelbermen' de fosforconcentraties zijn daarentegen juist laag resp. hoog in ecologische dan wel 'klepelbermen'. De N/P-ratio's geven aan dat de vegetaties in beide bermtypen fosforgenlimiteerd zijn. Met het maai- en afvoerbeleid in de ecologische bermen wordt dus slechts de fosforconcentratie beïnvloed in tegenstelling tot de gangbare opvatting dat de stikstofconcentraties afnemen bij een dergelijk beheer. Kaliumconcentraties zijn lager bij een ecologisch beheer, dit is omgekeerd evenredig met de magnesiumconcentraties.

Kortom het ecologisch bermbeheer heeft invloed op de samenstelling van de vegetatie. De bereikte ecologische waarde is slechts fractioneel verschralend te noemen. Echter ten opzichte van het voorheen gangbare 'klepelbeheer' is de botanische waarde in deze ecologisch beheerde bermen van grotere waarde. De vastgestelde verschillen staan in verband met de beheersmethode. De gewijzigde beheersmethode heeft slechts geringe invloed op de nutriëntenconcentraties in de bodem. Wellicht speelt de veranderende structuur een belangrijke rol, omdat als gevolg hiervan de concurrentieverhoudingen veranderen. Hierdoor kan de soortenrijkdom toenemen. Door deze gewijzigde verhoudingen kunnen soorten zich vestigen die indicatief zijn voor minder vruchtbare bodems<sup>118</sup>. Een consequentere uitvoering van het ecologisch beheer zou de ecologische waardevolle ontwikkeling van de bermen kunnen vergroten.

---

<sup>118</sup> Sýkora, K.V., Nijs, L.J. de en Pelsma, T.A.H.M. (1993). Blz. 61.

## 8. Discussie

De bovenstaande conclusies moeten gezien worden als een interimaire suppositie, met de verkregen inzichten zijn de bovenstaande stellingnamen de meest aannemelijke. Geen enkel onderzoek is foutloos, evenals dit onderzoek is niet compleet is. Een relativering is op zijn plaats.

In deze studie is uitgegaan van het verband tussen het beheer en de daaraan gerelateerde botanische waarde, die beïnvloed zou zijn door de chemische samenstelling van de bodem. Het is conform de gangbare opvatting dat het ecologisch beheer effect heeft op de vegetatie, maar de sterkte van dit effect laat vaak veel te wensen over.

Maaien en afvoeren kan op twee manieren effecten hebben op de vegetatie<sup>119</sup>:

1.) Verschraling. Door afname van beschikbare nutriënten verschuiven de concurrentieverhoudingen ten gunste van minder snelle groeiende soorten en neemt de soortenrijkdom toe.

2.) Door het verwijderen van de vegetatie en plaatselijke bodemverstoring komt meer zonlicht op de bodem. Dit creëert gunstige kiemingsplaatsen, waar met name kortlevende soorten van kunnen profiteren. Hierdoor neemt de soortenrijkdom toe.

In dit onderzoek zijn beide werkingen genoemd, maar is met name gericht op de eerste vorm. De tweede vorm die vooral bepaald wordt door fysische wijzigingen. Deze tweede vorm is van primair belang bij een gewijzigde botanische samenstelling maar een nauwelijks gewijzigde chemische bodemsamenstelling. Dit is ook de spil geweest in het meermaals aangehaalde vergelijkbare onderzoek in Engeland<sup>120</sup>. In deze studie bleken de stikstof- en fosfaatgehalten in de bodem niet te verschillen tussen plots met en zonder afvoer. De soortenrijkdom was echter veel hoger in de plots met afvoer. Dit werd volgens Parr en Way veroorzaakt door het ontstaan van een viltlaag (van organisch afval) in de niet gemaaide plots en/of de fysieke beschadiging van de grasmat door het verwijderen van het maaisel (in de bermen met een verschralend beheer).

Deze tweede vorm speelt in sterke mate een rol in de bepaling van het vegetatietype, omdat de afvoer van nutriënten onvoldoende is om de aanvoer te compenseren. Deze aanvoer bestaat uit zowel achtergronddepositie als de extra depositie door de uitstoot van het verkeer. Daarnaast wordt de nutriëntenafvoer weer gedeeltelijk gecompenseerd door de biologische fixatie. Bovendien blijft ook bij een maai- en afvoerbeleid nog een fractie organisch afval achter in de berm, dat deze aanvoer nog meer verhoogt. Omdat de onderzochte bermen alle in intensief agrarisch gebied gepositioneerd zijn is er wellicht nog een extra nutriëntentoeestroom door uitspoelende mestresten vanaf het wegdek, waarbij de invloed van het stikstofrijke grondwater eveneens buiten beschouwing is gelaten. Toch werkt verschralingsbeheer wel, omdat hiermee meer maaisel wordt afgevoerd dan in de 'klepelbermen' neemt ten minste de biomassa-productie af in de ecologische bermen. Dit laatste impliceert in veel gevallen een hogere natuurwaarde onafhankelijk van de bodem.

### *Herstel van botanische waarde*

In bermen kunnen door gericht beheer waardevolle plantengemeenschappen ontstaan. Maar zoals eerder aangehaald dient een beheerswijziging geleidelijk te geschieden. Een drastische verandering heeft eerder een verarming dan een verrijking tot gevolg; verstoring gaat sneller dan herstel.

Het herstel is vaak sterk afhankelijk van de migratie- en vestigingsmogelijkheden. De ontwikkeling is dus afhankelijk van vergelijkbare vegetatie in de onmiddellijke nabijheid. Het duurt meestal lang voordat vanuit de omgeving soorten zicht door verspreiding kunnen vestigen. In dit onderzoek is het achterblijven van een ecologisch bijzonder waardevolle bermvegetatie in de ecologische bermen wellicht sterk bepaald door de afwezigheid van nabije standplaatsen van schraallandsoorten<sup>121</sup>. Bermen kunnen in het huidige landschap een grote natuurwaarde hebben.

---

<sup>119</sup> Ontleend aan: Haterd, R.J.W. van de, Vleeming, S., Hoefsloot, G., et al (2007). Blz. 43.

<sup>120</sup> Parr, T. W., Way, J.W. (December, 1988).

<sup>121</sup> Sýkora, K.V., Nijs, L.J. de en Pelsma, T.A.H.M. (1993). Blz. 60.

Deze natuurwaarde is slechts relatief en heeft sterk te maken met de ecologische vernietiging van het overgrote deel van het achterland. Veel zeldzame soorten ontbreken in bermen. Bermen worden voortdurend gestoord, er zijn veel randinvloeden en de duurzaamheid van botanisch waardevolle situaties is in bermen nooit verzekerd<sup>122</sup>.

#### *Maaitijdstip*

In dit onderzoek is eveneens geen rekening gehouden met het maaitijdstip. Dit tijdstip kan effect hebben op het vermogen van soorten om uit zaad te regenereren en daarmee op de mate van aanwezigheid van deze soorten. En als de berm op bepaalde tijdstippen (afhankelijk van de bloeiperiode en zaadzetting van specifieke soorten) gemaaid is kan dit een sterk negatieve ofwel positieve uitwerking hebben voor die specifieke soorten. In voedselrijke graslanden waar afvoer van voedingsstoffen doel is, kan beter niet te laat worden gemaaid. Bij een late maaibeurt zijn de nutriënten uit de bovengrondse plantendelen al naar de ondergrondse wortels en wortelstokken verplaatst<sup>123</sup>; een vroege snede bevoordeelt vooral laagblijvende soorten en een late snede vooral hoogopgaande soorten<sup>124</sup>. Bovendien wordt de (her)kolonisatie van plantensoorten over het algemeen positief beïnvloed door bijv. een vroege maaisnede<sup>125</sup>.

#### *Maai frequentie*

Eveneens is de maai frequentie niet meegenomen in dit onderzoek. De ene ecologische berm zal meer malen dan de andere worden gemaaid. Ook dit kan een invloed uitoefenen op het verkregen vegetatiebeeld. Er is een samenhangend verband tussen het aantal plantensoorten en de frequentie van het maaien van graslanden. Onder vergelijkbare grond- en omgevingsfactoren kan een enkele snede meer of minder een grote invloed uitoefenen op het totaal aantal soorten<sup>126</sup>.

#### *Bermbreedte*

Over het algemeen is geen rekening gehouden met de bermbreedte van de onderzoeksplots. De oppervlakte zal over het algemeen niet veel invloed uitoefenen op de hoeveelheid soorten (deze neemt namelijk boven een oppervlakte van 30m<sup>2</sup> niet significant meer toe). De depositie van bijv. stikstof is in een smalle berm echter relatief hoger dan in een brede berm. Dichter bij de weg is deze aanvoer namelijk groter dan op een grotere afstand<sup>127</sup>.

#### *Beperkte substitutie*

Bovendien kunnen bermen, als storingsgevoelige landschapselementen, nooit een schraal grasland (te midden van halfnatuurlijk landschap) vervangen. Lijnvormige elementen zijn ongeschikt voor de ontwikkeling van volledig hoogwaardige ecologisch graslanden met een hele potentiaal aan soorten. In het algemeen komen slechts generalisten in wegbermen voor<sup>128</sup>.

#### *Relativering*

Uit het bovenstaande blijkt dat er diverse factoren niet behandeld zijn in dit onderzoek. De conclusies zijn dan ook specifiek en niet algemeen geldend. Zo is het onderzoek verricht in behoorlijk specifiek biotoop, hiermee zijn de conclusies dan ook slechts gebaseerd op een studie van polderbermen in een actief agrarisch veengebied. Bovendien laat de onderzoeksmethode te wensen over. De botanische analyse is in grote nauwkeurigheid uitgevoerd. Maar een vergelijk met de oorspronkelijke situatie is complex, vanwege een vastgesteld kennisverschil. De botanische inventarisatie in 2011 is een goede steekproef van de daadwerkelijk situatie. De chemische analyses zijn vanuit financieel oogpunt slechts op een gering aantal bermen uitgevoerd. Het is niet in alle gevallen verantwoord om conclusies te trekken aan de hand van een dergelijk gering aantal analyses. Bovendien waarborgde de analysemethode niet altijd een grote nauwkeurigheid en zullen er ook meetonauwkeurigheden een rol gespeeld hebben. Het verdient

---

<sup>122</sup> Sýkora, K.V., Nijs, L.J. de en Pelsma, T.A.H.M. (1993). Blz. 87.

<sup>123</sup> Ellenberg, H. (1978).

<sup>124</sup> Sýkora, K.V., Nijs, L.J. de en Pelsma, T.A.H.M. (1993). Blz. 130.

<sup>125</sup> Sýkora, K.V., Nijs, L.J. de en Pelsma, T.A.H.M. (1993). Blz. 56.

<sup>126</sup> Sýkora, K.V., Nijs, L.J. de en Pelsma, T.A.H.M. (1993). Blz. 14.

<sup>127</sup> Sýkora, K.V., Nijs, L.J. de en Pelsma, T.A.H.M. (1993). Blz. 47.

<sup>128</sup> Sýkora, K.V., Nijs, L.J. de en Pelsma, T.A.H.M. (1993). Blz. 61.

dan ook de aanbeveling om bij vervolg onderzoek de steekproef met chemische analyses uit te breiden en te verbeteren. Kortom de daadwerkelijke effecten van het ecologisch beheer zijn complexer dan verondersteld. Dit onderzoek is slechts een beperkte benadering van de effecten die optreden.

## 9. Dankwoord

Deze studie is mede mogelijk gemaakt door de ondersteuning van diverse personen. In de eerste plaats gaat dank uit naar de begeleider drs. A. C. Hartog die voortdurend bereid was om het gehele proces in goede banen te leiden. Bovendien gaf hij ons de vrijheid om het onderzoek zelfstandig uit te voeren. De inzet van dhr. B. van Vliet wordt zeer gewaardeerd die niet alleen als tussenpersoon naar het waterschap fungeerde, maar ook een deel van de wegberminventarisaties heeft geleid. Daarnaast stond hij altijd klaar om de nodige determinatievraagstukken op te lossen en heeft hij vanuit de natuurvereniging een tegemoetkoming voor de chemische analyses beschikbaar gesteld, waarvoor dank. Verder gaat dank uit naar dhr. M. Verwolf, contactpersoon van het waterschap, die belangeloos de inventarisatiegegevens van 1994 beschikbaar stelde en die als eindverantwoordelijke voor de inventarisaties in het onderzoeksjaar alle vrijheid en toestemming voor het onderzoek gegeven heeft. Dhr. Van Wijk en dhr. K. Stuij dank voor de deskundige adviezen en nodige ondersteuning bij de chemische analyses van de grondmonsters. Ook zijn wij het analysebureau BLGG AgroXpertus erkentelijk; zij hebben onze grondmonsters buiten hun reguliere opdrachten om onderzocht. Ten slotte wordt dhr. De Jong bedankt voor zijn belangeloze medewerking bij het drukwerk.

Jaap Hamelink  
Jan de Jong

Februari 2012



## Referenties

- Aerts, R. en Chapin, F. S. (2000). *The mineral nutrition of wild plants revisited: A re-evaluation of processes and patterns*. Geraadpleegd op 5 september, [http://www.falw.vu.nl/nl/Images/Aerts2000\\_tcm19-94720.pdf](http://www.falw.vu.nl/nl/Images/Aerts2000_tcm19-94720.pdf)
- Aerts, R., Berendse, F. (November 2011). *The effect of increased nutrient availability on vegetation dynamics in wet heathlands*. Geraadpleegd op 27 september 2011, <http://www.springerlink.com/content/mw811gq2mu391858>
- Agro-Diversiteit en Duurzaam Bodembeheer (z.d.), *Achtergronden bemestingsonderzoek*, geraadpleegd op 8 december 2011, <http://www.spade.nl/spadewijzer-resultaat.asp?KennissbankID=296>.
- Amorim, PK., Batalha, MA. (2006). *Soil chemical factors and grassland species density in Emas National Park (central Brazil)*. Geraadpleegd op 27 september 2011, <http://www.srcosmos.gr/srcosmos/showpub.aspx?aa=11254>
- Baer, S. G., Kitchen, D. J., et al (december, 2002). Changes in ecosystem structure and function along a chronosequence of restored grasslands. *Ecological Applications*, 12(6), 2002, pp. 1688-1701. Zie ook: <http://www.jstor.org.access.authkb.kb.nl/stable/pdfplus/3099932.pdf>
- Bakker, J. P. (1985). Hooien zonder bemesting: hoe langer hoe schraler? *De levende natuur*, 86 (4): 149-153 (1985).
- Berg, G. van den (2007). Nieuwe methoden moeten voedingstoestand van de grond verbeteren. *Vakblad van de bloemisterij*, 22, 2007.
- Bezemer, T.M., Lawson, C., Hedlund, K, et al (september 2006). Plant species and functional group effects on abiotic and microbial soil properties and plant-soil feedback responses in two grasslands. *Journal of Ecology*, Volume 94, Issue 5, pages 893-904. Zie ook: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2745.2006.01158.x/abstract>
- Bobbink, R., Hornung, M., Roelofs, J. G. M., (1998). The effects of air-borne nitrogen pollutants on species diversity in natural and semi-natural European vegetation. *Journal of Ecology*, 86, 717-738. Zie ook: <http://www.jstor.org.access.authkb.kb.nl/stable/pdfplus/2648569.pdf?acceptTC=true>
- Bodemacademie (2011). *Parameters*. Geraadpleegd op 31 mei 2011, <http://www.bodemacademie.nl/index.php?i=318>
- Casper, B. B., Schenk, H. J., Jackson, R. B. (september, 2003). Defining a plant's belowground zone of influence. *Ecology*, Vol. 84, No. 9 blz. 2313-2321. Zie ook: <http://www.jstor.org.access.authkb.kb.nl/stable/pdfplus/3450137.pdf>
- De Groen Ruimte bv (database). Geraadpleegd op 19 september 2011, <http://www.dgr.nl>
- De Jong, J.J., J.H. Spijker, R.J.A.M. Wolf, A. Koster & A.H. Schaafsma (2001), *Beheerskosten en natuurwaarden van groenvoorzieningen langs rijkswegen, een vergelijking tussen traditioneel beheer en ecologisch beheer van grazige bermen, boomweiden en bermsloten*, Delft, Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde.
- De Puijsselaar, ing. A. A., *Informatiebulletin, kennisoverdracht invulling van het begrip duurzame landbouw*, Noordwolde, Agriton B.V., blz. 18-20. Geraadpleegd op 9 december 2011, <http://www.agriton.nl/agriph.html>
- Dienst Land- en Bodembescherming (2009), *Organische stof in de bodem, sleutel tot bodemvruchtbaarheid*, Brussel, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie.

Dijk, H. van (24 augustus 2002). De bedreigde bonte berm. *Volkskrant*.

Zie ook:

<http://www.volkskrant.nl/vk/nl/2844/Archief/archief/article/detail/639818/2002/08/24/De-bedreigde-bonte-berm.dhtml>

Dijkstra, F. A., West, J. B., Hobbie, S. E. (februari, 2007). Plant Diversity, CO<sub>2</sub>, and N Influence Inorganic and Organic N Leaching in Grasslands. *Ecology*, Vol. 88, No. 2 blz. 490-500.

Zie ook: <http://www.jstor.org.access.authkb.kb.nl/stable/pdfplus/27651121.pdf>

Dobben, H. F. van, Wegman, R. M. A. (2008). Relatie tussen bodem, atmosfeer en vegetatie in het Econnection cvba (februari, 2004). *Bermbeheersplan voor het kanaal Briegden-Neerharen*. (Ecologische planvorming)

Ellenberg, H. (1978). *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer sicht*. Stuttgart: Eugen Ulmer.

Fraterrigo, J. M., Turner, M. G., Pearson, S. M. (mei, 2005). Effects of past land use on spatial heterogeneity of soil nutrients in Southern Appalachian Forests. *Ecological Monographs*, Vol. 75, No. 2 blz. 215-230

Zie ook: <http://www.jstor.org.access.authkb.kb.nl/stable/pdfplus/4539095.pdf?acceptTC=true>

Fukarek, F. (1980). Über die Gefährdung der Flora der Nordbezirke der DDR. *Phytocoenologia*, 7: p174-182)

Gaia Bodemonderzoek (z.d.), *Bodemleven, het leven in de grond*, geraadpleegd op 10 december 2011, <http://www.gaiabodem.nl/index.php?i=343>

Haterd, R. J. M. van de, Hengel, B. van den, Keizer P.J. Lange (2008). Lange termijn effecten van maaibeheer in wegbermen. *De levende natuur*, jaargang 110, nummer 2.

Haterd, R.J.W. van de, Vleeming, S., Hoefsloot, G., et al (2007). *De effecten van beheer op wegbermvegetaties: Resultaten van langjarig onderzoek naar vijf maaieregimes en naar mantel- en zoombeheer*. Geraadpleegd op 19 september 2011, <http://tiny.cc/spn4x>

Isselstein, J., Jeangros, B., Pavlu, V. (2005). Agronomic aspects of biodiversity targeted management of temperate grasslands in Europe – A review. *Agronomy research* 3(2), 139-151. Zie ook: <http://www.eau.ee/~agronomy/vol032/p3202.pdf>

Janssens, F., Peeters, A., J.R.B., Tallowin, J.R.B. et al (November 2004). *Relationship between soil chemical factors and grassland diversity*. Geraadpleegd op 27 september 20011, <http://www.springerlink.com/content/r6371v0833202462>

Jean Imrie, A. P. en Hoed, G. den (1978). *Informatie in woord en beeld over wegrand er ruigte*. Baarn: Moussault's Uitgeverij b.v.

Johnson, M. T. J., Dinnage, R., Zhou, A. Y., (september, 2008). Environmental variation has stronger effects than plant genotype on competition among plant species. *Journal of ecology*, Journal of Ecology, [Volume 96, Issue 5](#), blz. 947-955.

Zie ook: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2745.2008.01410.x/full>

*Journal of Ecology*, Vol. 83, No. 3 blz. 485-495. Zie ook:

<http://www.jstor.org.access.authkb.kb.nl/stable/pdfplus/2261601.pdf>

Kaiwijn, J. M., Sykora, K.V., Keizer, P. J. (mei, 2004). Een botanische evaluatie van 15 jaar rijkswegbermbeheer *De levende natuur*, 105 (3): 104-108 (2004).

Kominoski, J. S., Pringle, C. M., Ball, B. A. (2007). Nonadditive effects of leaf litter species diversity on breakdown dynamics in a detritus-based stream. *Ecology*, Vol. 88, No. 5 pp. 1167-1176.

Zie ook: <http://www.jstor.org.access.authkb.kb.nl/stable/pdfplus/27651216.pdf>

Koster, A., Oosterbaan, A., Spijker, J.H. (2001). *Ontwikkeling van natuur in de Nederlandse steden*. Geraadpleegd op 19 september 2011, <http://tiny.cc/4i6g9>

Kuiper, P.J., Westerterp-Plantega, M. S. (1989). *Plantenfysiologie: adaptatie en milieu*. Heerlen: Wolters-Noordhoff.

*Landelijk Meetnet Flora (LMF)*. Wageningen University Research.

Lohse, K. A. en Matson, P. (oktober, 2005). Consequences of nitrogen additions for soil losses from wet tropical forests. *Ecological Applications*, Vol. 15, No. 5 blz. 1629-1648

Zie ook: <http://www.jstor.org.access.authkb.kb.nl/stable/pdfplus/4543469.pdf>

Mamolos, A. P., Veresoglou, D. S., Barbayiannis, N. (juni, 1995). *Plant species abundance and tissue concentrations of limiting nutrients in low-nutrient grasslands: A test of competition theory*.

Manninen, Sirkku (oktober, 2010). Management mitigates the impact of urbanization on meadow vegetation. *Urban ecosystems*.

Muilwijk, E. (maart, 2006). *Notitie evaluatie bermen*. Rhenen

Nieuwkoop BV (z.d.). *Monstervoorbereiding – water-/substraat-/grondanalyse*. Geraadpleegd op 15 september 2011, <http://www.nieuwkoopbv.nl/pdf/MonstervoorbereidingNederlands.pdf>

Oerlemans, N.,Guldmond, J.A., Well, E. van (2001). *Agrarische natuurverenigingen in opkomst; een eerste verkenning naar natuurbeheeractiviteiten van agrarische natuurverenigingen*.

Olf, H. en Bakker, J.P. (december 1991). Long-Term Dynamics of Standing Crop and Species Composition After the Cessation of Fertilizer Application to Mown Grassland. *Journal of Applied Ecology*, Vol. 28, No. 3 pp. 1040-1052. Zie ook: <http://www.jstor.org/pss/2404224>

Olf, H., Pegtel, D. M., Groenendael, J.M. van, et al. (maart 1994). Germination Strategies During Grassland Succession. *Journal of Ecology*, Vol. 82, No. 1 blz. 69-77.

Zie ook: <http://www.jstor.org/pss/2261387>

Ortega, Y. K., en Pearson, D. E. (april, 2005). Weak vs. strong invaders of natural plant communities: assessing invasibility and impact. *Ecological Applications*, Vol. 15, No. 2 blz. 651-661

Zie ook: <http://www.jstor.org.access.authkb.kb.nl/stable/pdfplus/4543382.pdf>

Parr, T. W., Way, J.W. (December, 1988). Management of Roadside Vegetation: The Long-Term Effects of Cutting. *Journal of Applied Ecology*, Vol. 25, No. 3 blz. 1073-1087. Zie ook:

<http://www.jstor.org/pss/2403767>

Potts, S., Ulliamy, B., Dafni, A. (2003). Linking bees and flowers: how do floral communities structure pollinator communities? *Ecology*, 84(10), blz. 2628-2642.

Zie ook: <http://www.jstor.org.access.authkb.kb.nl/stable/pdfplus/3450108.pdf>

*Producenten, consumenten en reducenten*, geraadpleegd op 14 december 2011, <http://artikelen.foobie.nl/natuur/de-stikstofkringloop/>

Provinciaal Proefcentrum voor de Groenteteelt (z.d.). *pH-metingen in grond: hoe en waarom?*

Geraadpleegd op 15 september 2011, [http://www.proefcentrum-kruishoutem.be/portal/page?\\_pageid=53.588542&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.proefcentrum-kruishoutem.be/portal/page?_pageid=53.588542&_dad=portal&_schema=PORTAL)

Quinn, J. F., en Robinson, G.R. (September, 1987). The effects of experimental subdivision on flowering plant diversity in a California annual grassland. *Journal of Ecology*, Vol. 75, No. 3 blz. 837-855. Zie ook:

<http://www.jstor.org.access.authkb.kb.nl/stable/pdfplus/2260209.pdf?acceptTC=true>

R. Meijden van der (2005/1883), *Heukels' Flora van Nederland (23<sup>e</sup> druk)*. Groningen/Houten: Wolters-Noordhoff b.v.

Reiners, W. A., Bouwman, A. F. (Mei, 1994). Tropical rain forest conversion to pasture: changes in vegetation and soil properties. *Ecological applications*, Vol. 4, No. 2, blz. 363-377. Zie ook:

<http://www.jstor.org.access.authkb.kb.nl/stable/1941940>

Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde (2005). *Ecologisch bermbeheer gewogen*. Geraadpleegd op 19 september 2011,

<http://english.verkeerenwaterstaat.nl/kennisplein/1/5/159118/ViaNatura24.pdf>

Rotundo, J. L., en Aguiar, M. R., (augustus, 2005). Litter effects on plant regeneration in arid lands: A complex balance between seed retention, seed longevity and soil-seed contact. *Journal of Ecology*, Vol. 93, No. 4 blz. 829-838 Zie ook:

<http://www.jstor.org.access.authkb.kb.nl/stable/pdfplus/3599491.pdf>

Sanderson, M. A., Skinner, R. H., Barker, D. J., et al. (augustus 2004). Plant species diversity and grazing land ecosystems. *Crop Science*, Vol 44.

Slingerland, C. J., Stip, A., (2009). *Interactie tussen waterkwaliteit, laagveen en slootkantvegetatie: exploratio*. Geraadpleegd op 27 september 2011,

[http://www.bpw.wur.nl/NR/rdonlyres/6AA6254E-F88B-4EDC-B43A-7F00F4225CF8/83405/PWS\\_Eindversie\\_Hoofdrapport1.pdf](http://www.bpw.wur.nl/NR/rdonlyres/6AA6254E-F88B-4EDC-B43A-7F00F4225CF8/83405/PWS_Eindversie_Hoofdrapport1.pdf)

Sobeck, S. A., en Ebeling, D. D. (???). *Mass spectrometric analysis for phosphate in soil extracts*. Geraadpleegd op 22 september 2011,

[http://www.asdlib.org/eUGHUploads/49\\_eUGH\\_publication.pdf](http://www.asdlib.org/eUGHUploads/49_eUGH_publication.pdf)

Stichting infrastructuur kwaliteitsborging bodembeheer (2010). *Het nemen, verpakken en conserveren*. Geraadpleegd op 1 september 2011,

[http://www.sikb.nl/upload/documents/VKBpr2010-v2-Het\\_nemen\\_verpakken\\_en\\_conserveren\\_van\\_grond..pdf](http://www.sikb.nl/upload/documents/VKBpr2010-v2-Het_nemen_verpakken_en_conserveren_van_grond..pdf)

Sunderland et al (1987). A study of feeding by polyphagous predators in relation to aphids using elisa and gut dissection. *Ecology*, 24:907-933.

Sýkora, K.V., Nijs, L.J. de en Pelsma, T.A.H.M. (1993). *Planten gemeenschappen van Nederlandse wegbermen*. Utrecht: Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging.

Velde, M. van der (1986). Vegetatie en beheer van wegbermen in Groningen. *De levende natuur*, 87 (4): 113-118 (1986).

Vergouwen, A. a. (2010). Geraadpleegd op 14 december 2011, <http://www.stowa.nl/>

Verhoeven, J. T. A., Keuter, A., Logtestijn, R. van (oktober, 1996). Control of local nutrient dynamics in mires by regional and climatic factors: A comparison of dutch and polish sites. *Journal of Ecology*, Vol. 84, No. 5 blz. 647-656. Zie ook:

<http://www.jstor.org.access.authkb.kb.nl/stable/pdfplus/2261328.pdf>

Verkerk, G. et al. (2004/1975) *Binas*, Groningen: Wolters-Noordhoff

Vermeer, J.G., Berendse, F. (November 2004). *The relationship between nutrient availability, shoot biomass and species richness in grassland and wetland communities*. Geraadpleegd op 27 september 2011, <http://www.springerlink.com/content/h87353x822362j41/abstract>

Voorman, R. L. (???). *Verkenningen naar de ecologie van natuurlijke hulpbronnen in Afrika Over de chemie tussen bodems, planten en kunstmest*. Geraadpleegd op 29 september 2011, [http://dare.ubvu.vu.nl/bitstream/1871/15943/3/abstract\\_english.pdf](http://dare.ubvu.vu.nl/bitstream/1871/15943/3/abstract_english.pdf)

Westhoff, V. & A.J. Den Held (1969). *Plantengemeenschappen in Nederland*. Zutphen: Thieme

WZE (z.d.), *Samenvatting beleidsplan ecologisch wegbermbeheer*, geraadpleegd op 8 december 2011, [www.wze.nl/asp/download.aspx?file%3D/contents/library/61/samenvattingbeleidsplanecologischwegbermbeheer.pdf](http://www.wze.nl/asp/download.aspx?file%3D/contents/library/61/samenvattingbeleidsplanecologischwegbermbeheer.pdf)

Zonderwijk, P. (1979). *De bonte berm*. Ede: Zomer & Keuning Boeken B.V.

(2002). *Voedingszouten*. Geraadpleegd op 1 september 2011, [http://www.groeninfo.com/forum/algemeen\\_bloemen\\_en\\_planten\\_forum/210-voedingszouten.html](http://www.groeninfo.com/forum/algemeen_bloemen_en_planten_forum/210-voedingszouten.html)

(2006). *Pachtwet / wetgeving landelijk gebied*. Deventer: Kluwer

# Bijlagen

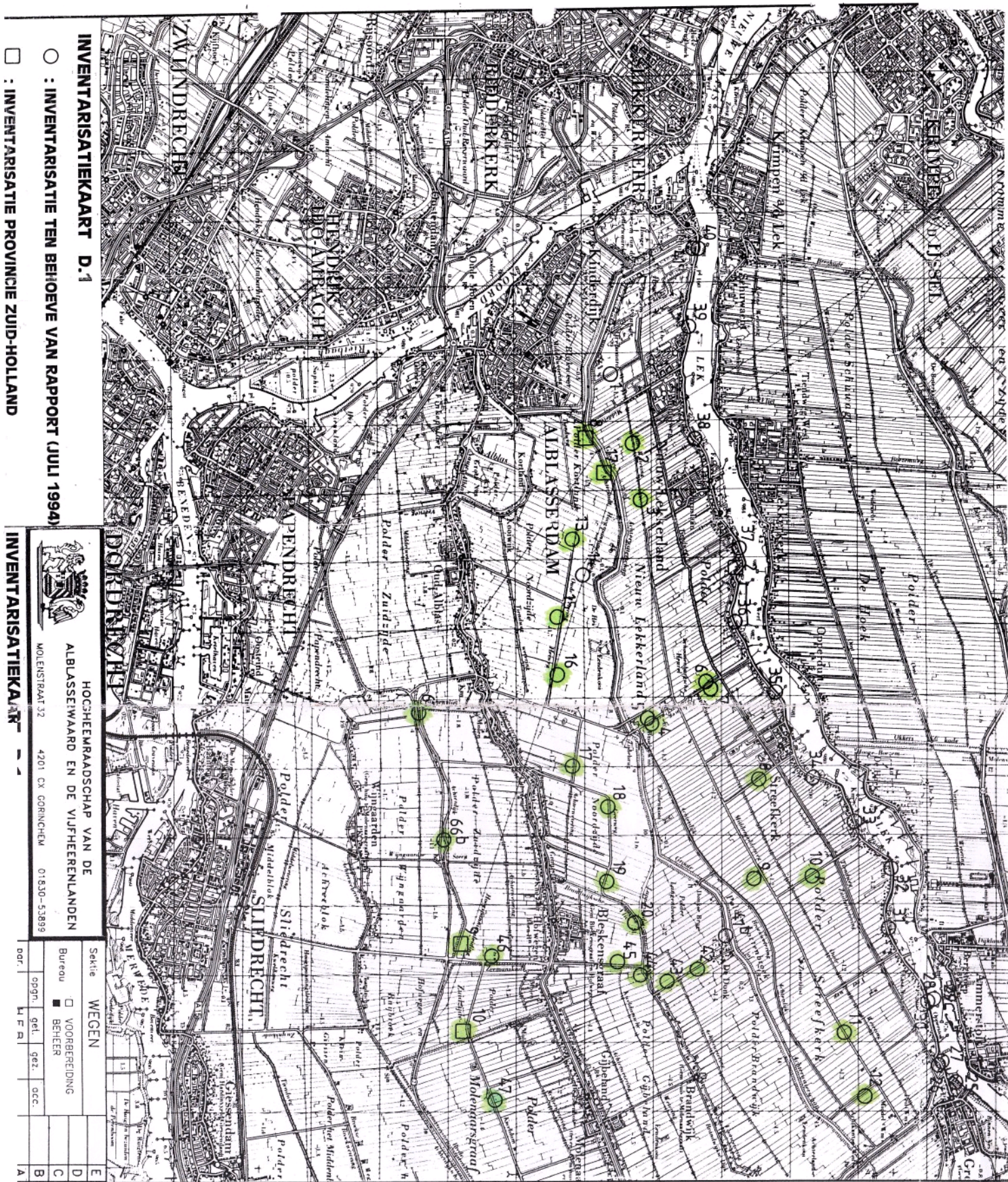
## Overzicht

<b>Bijlage 1:</b> Kaarten onderzoeksplots .....	75
- Ecologische bermen west .....	75
- Ecologische bermen zuidoost .....	76
- Locaties klepelberm beheer .....	77
<b>Bijlage 2:</b> Resultaten inventarisaties .....	78
<b>Bijlage 3:</b> Resultaten analyses BLGG AgroXpetrus.....	98
<b>Bijlage 4:</b> Inventarisatiemethode van de vegetatieopnamen.....	106
<b>Bijlage 5:</b> Chemische analyses .....	111
- Meetrapport: pH-KCl .....	111
- Fosfaatbepaling – fotospectrometrische concentratiebepaling .....	113
- Meetrapport: Fosfaatanalyse (Murphy Riley methode) .....	117
- Meetrapport: Nitraatanalyse.....	119



# Bijlage 1: Kaarten onderzoeksplots

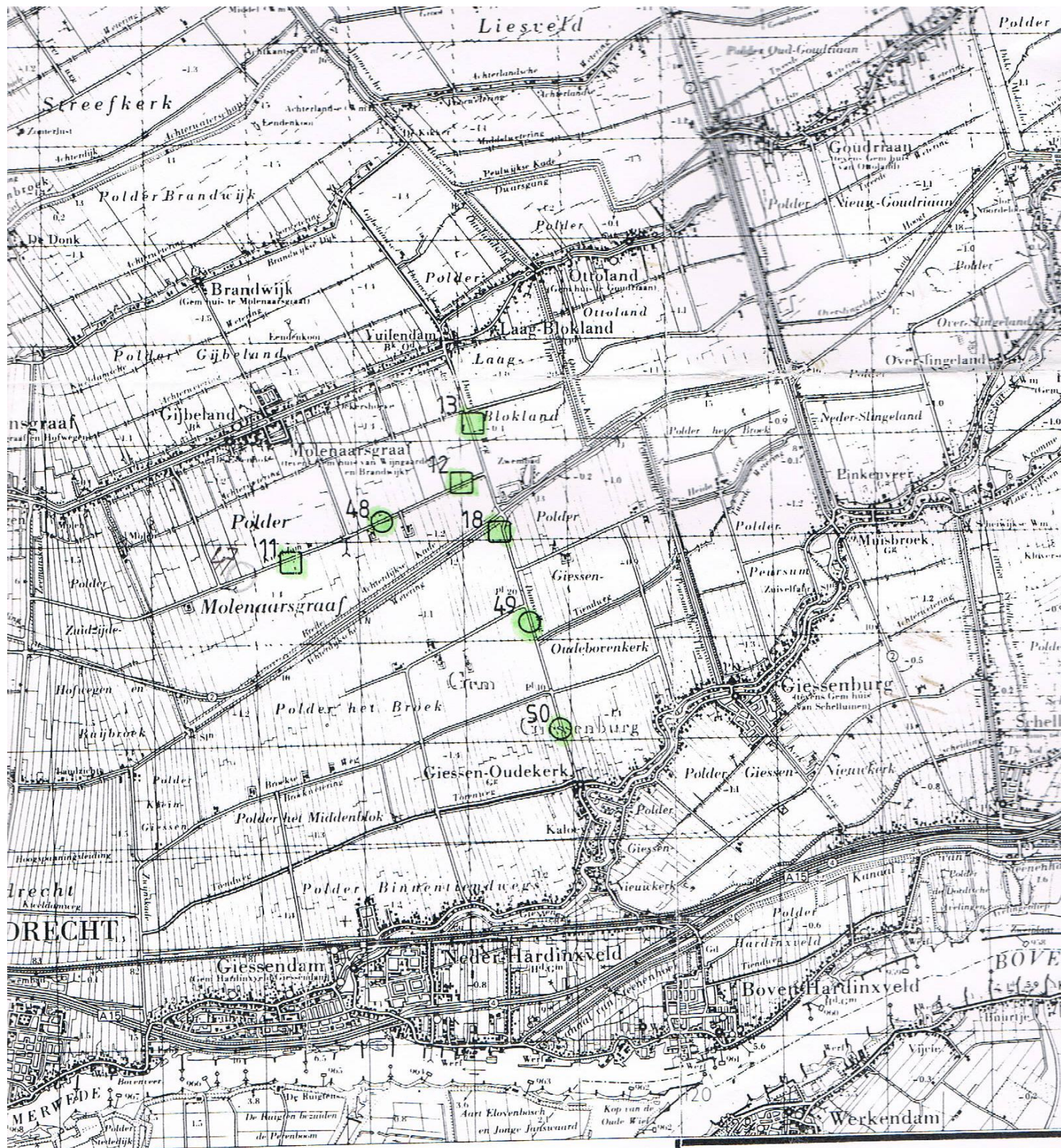
## Ecologische bermen west




Toetsing van verschrallend bermbeheer: de effecten van 18 jaar ecologisch beheer op Alblasserwaardse polderbermen



# Ecologische bermen zuidoost



**INVENTARISATIEKAART D.2**  
**INVENTARISATIE TEN BEHOEVE VAN RAPPORT (JULI 1994)**  
**INVENTARISATIE PROVINCIE ZUID-HOLLAND**

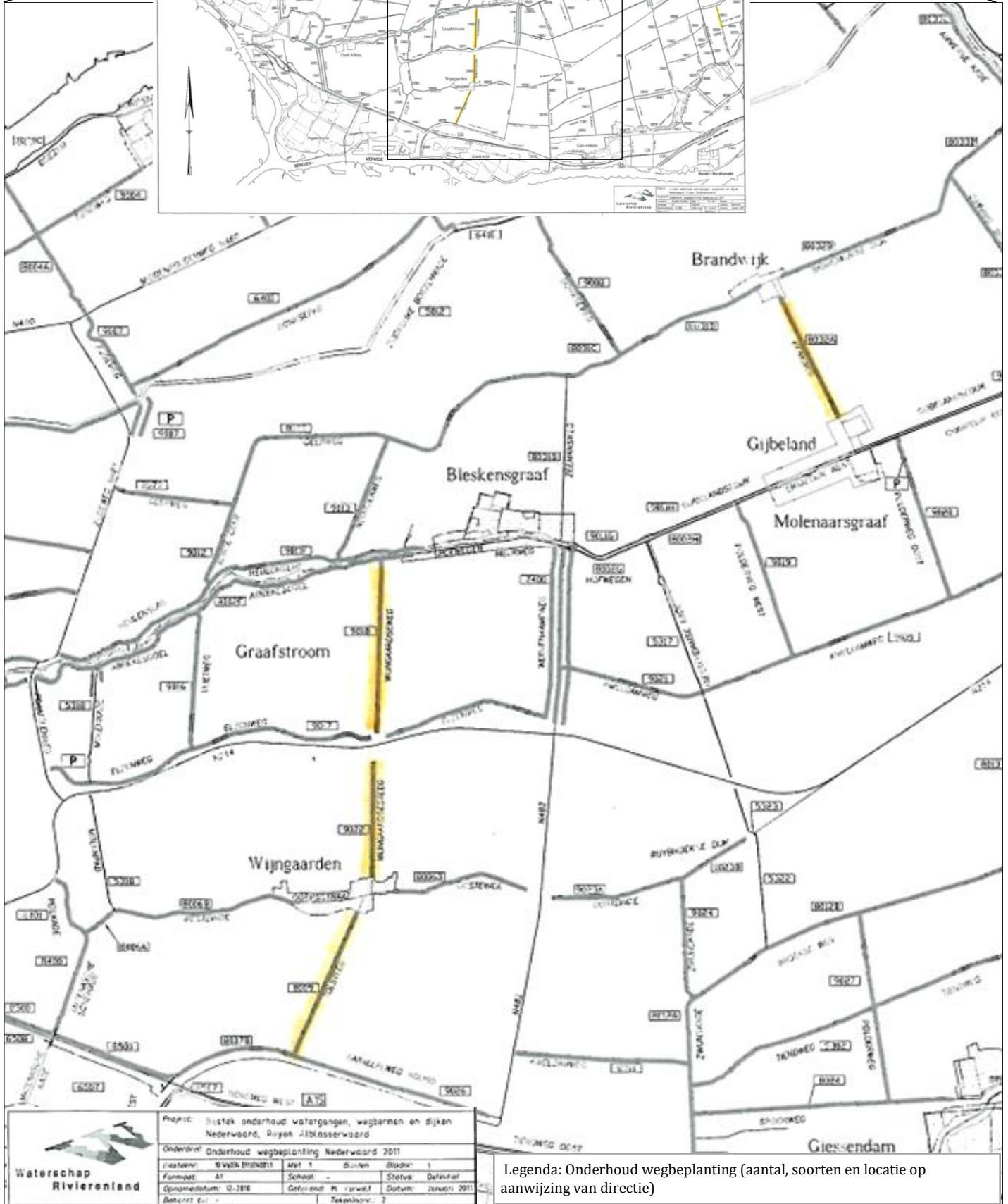
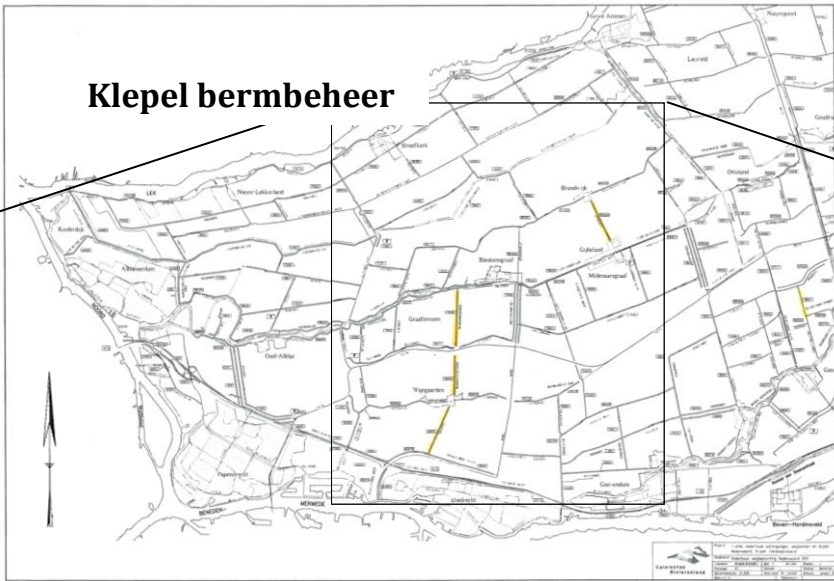
HOOGHEEMRAAD  
 ALBLASSERWAARD EN  
  
 MOLENSTRAAT 32 4201 C

**INVENTARISATIEKAART D.2**  
**DEELKAART 2**  
**PLANGEBIED MIDDEN**

Toetsing van verschrallend bermbeheer: de effecten van 18 jaar ecologisch beheer op Alblasserwaardse polderbermen



# Klepel bermbeheer



Toetsing van verschrallend bermbeheer: de effecten van 18 jaar ecologisch beheer op Alblasserwaardse polderbermen

## Bijlage 2: Resultaten inventarisaties

Inventarisatie resultaat ecologische bermendatum Datum + naam locatie >	Soort- nummer	Soort																			
		rood=ruigtesoort, geel=pioniersoort, groen=gunstige soort																			
2011-06-30 onderberm fietspad Achterwaterschap	22-06-2011 Damsseweg	49	49	66b	66b	67	67	2	2	3	3	46	46	8	9	11	12	13	18	17	50
recent gemaaid						x		x													
lang geleden gemaaid			x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x
oud maaisel op berm			x										x						x		x
bagger op berm		x	x											x			x		x	x	x
soort		1	3	1		1					1	2	1		1	2		2	1		
Akkerdistel		2			1			1						1							
Akkerkers		3				1									1	1	1	1			
Akkerkool		4						1				2							1		
Akkermelkdistel		5						1					1					1	1	1	
Akkervergeet-mij-nietje		6																			
Akkerwinde		7																			
Basterdwederik spec		8													1						
basterdwederik, Kantige		9							1												
basterdwederik, Viltige		10						2		1		2					1	1	1		
beemdgras, Ruw		11								2			1								
Beemdlangbloem		12		1		1	2	2		1		1	2	2	2	1	2	2	2	1	2
bereklaauw, Gewone		13																			
Bieslook		14																			
Biezenknoppen		15				1										1	1				
Bijvoet		16																			
Blaartrekkende		17																			
boterbloem, Grote		18	2				1	1		1	2	2	2	1		1	1				
boterbloem, Scherpe		19		2		1	2	2		2	1	2	1	2	1		2			2	
boterboem, Kruipe		20					1														
Braam spec.		21																			
braam, Gewone		22		4		2	3	3	2	2	2	3		2	1	3	4	2	3	2	4
brandnetel, Grote		23																		2	
Brunel		24																			
Dauwbraam		25																			
dovenetel, Paarse		26		2			1	1	1						1	2				2	
dovenetel, Witte		27					1														
dravik, IJle		28						1										1			
dravik, Zachte		29						1				2						1	1		
Duizendblad		30			2		3	3	1	3	1	3									
Duizendknoop spec.		31				1															
Duizendknoop, bekliede		32																		2	3
Egelboterbloem		33			3	3	4	3	3	4	3	3	3		2	3	2	2	2	2	
Engels raagras		34												2						1	
engelwortel, Gewone		35															1				
fijnstraal, Canadese		36				1			2		1	1	2	1				2		2	
Fioringras																					



Inventarisatie resultaat ecologische bermendatum Datum + naam locatie >	Soort- nummer	Datum + naam locatie																			
		1994-07 Damsweg oost	2011-06-22 Damsweg oost	1994-07 Elzenweg zuid	1994-07 Elzenweg zuid	1994-07 Elzenweg zuid en noord	Elzenweg zuid en noord	1994-07 Elzenweg zuid	4-7-2011 Elzenweg zuid	1994-07 Elzenweg noord	2011-07-04 Elzenweg noord	1994-07 Zeebansweg	2011-06-30 onderborm fietspad Achterwaterschap	Elzenweg	2011-08-24 Kweldamweg noord en zuid	2011-08-24 Kweldamweg noord en zuid	2011-06-22 Damsweg oost	2011-06-22 Damsweg oost	2011-06-30 onderborm fietspad Achterwaterschap	22-06-2011 Damsweg	
nummer locatie		49	49	66b	66b	67	67	2	2	3	3	46	46	8	9	11	12	13	18	17	50
Fluitenkruid	37			1		2				1	2		2	1	2	2	2	3			4
Gele iis	38												1							1	
Glanshaver	39	3	2	4	2	2	3	4	2	3	2	4	3	3	3	3	3	2	2	2	
glidkruid, Blauw	40	3							1		1	1									
gras spec	41																				
Greppelrus	42					1															
Haagwinde	43		1						1			2	2	2		1	1	1		2	
hanepoot, Europese	44																1				
Heermoes	45		1			2						3	1				1		1		
Hennegras	46																				
hennepnetel, Gewone	47			2										2							
Herderstasje	48		2						2		1				1	1		1	1	1	2
Herik	49		2		2	2			1				2	1	1	2	1	2	3		3
hertshooi, Gevleugeld	50													1						1	
hoefblad, Groot	51													2							
hoefblad, Klein	52											2									
Holpijp	53																				
Hondsdrif	54		2		1	2	2	1	2		2		1		2		1		1		
Honingklaver spec.	55																	1			
honingklaver, Goudgele	56																				
honingklaver, Witte	57																				
hoornbloem, Gewone	58				1								2					2			
Hopklaver	59														1	1	1				
Jakobskruid	60																				
kaardebol, Grote	61																				
Kale jonker	62																				2
Kamgras	63																				
kamille, Echte	64				1	1		2						2		1					
kamille, Reukeloze	65				1							1		2	1	1					
Kamille, spec.	66	2	1	1					1									1	2		2
kamille, Stinkende	67													1							
Kattenstaart	68												2							2	
Klaproos	69																				
klaver, Kleine	70														1						
klaver, Rode	71					1		1			2	2	1		1		1		1	1	
klaver, Witte	72					2		2		2		2		1	1		1		1	1	2
Kleefkruid	73		1		1	1				1				1	2		1	1			
klit, Grote	74																				
Kluwenzuring	75																1				
Knoopkruid	76												2							2	
knopkruid, Harig	77																	1			
Koekoeksbloem, Echte	78							1												1	

Inventarisatie resultaat ecologische bermendatum Datum + naam locatie >	Soort- nummer																				
		1994-07 Damsweg oost	2011-06-22 Damsweg oost	1994-07 Elzenweg zuid	1994-07 Elzenweg zuid	1994-07 Elzenweg zuid en noord	Elzenweg zuid en noord	1994-07 Elzenweg zuid	4-7-2011 Elzenweg zuid	1994-07 Elzenweg noord	2011-07-04 Elzenweg noord	1994-07 Zeebansweg	Zeebansweg	2011-06-30 onderborm fietspad Achterwaterschap	Elzenweg	2011-08-24 Kweldamweg noord en zuid	2011-08-24 Kweldamweg noord en zuid	2011-06-22 Damsweg oost	2011-06-22 Damsweg oost	2011-06-30 onderborm fietspad Achterwaterschap	22-06-2011 Damsweg
nummer locatie		49	49	66b	66b	67	67	2	2	3	3	46	46	8	9	11	12	13	18	17	50
Kompassla	79					2			1							1					
koninginnekruid	80																				
Koninginnekruid	81								1												
Kooizaad	82																				
Korrelganzenvoet	83																				
Kraailook	84													1						1	
Kropaar	85	2			2	2	1	2	1	2	2			2	1	2	2	2	2	2	2
Kruipertje	86															1					1
kruiskruid, Klein	87														1						
kruiskruid, spec.	88					1												1	1		
Kruldistel	89																				
Krulzuring	90				1									1							
Kweek	91	3		5			2	3		3	1	1		1		2	3				
Lidrus	92																				
Liesgras	93																				1
Look-zonder-look	94					1															
Madeliefje	95																	1			
majer, Kleine	96																	1			
Mannagras	97				2				1		2			2	1		2	2			
Margriet	98																				
melde, Uitstaande	99				1		1														
Melganzenvoet	100				1		1				1				1		1		1		
Melkdistel s.l.	101			1																	
melkdistel, Gekroesde	102								1				1		1	1	1	1			
melkdistel, Gewone	103														1						1
Melkeppe	104																				
Moerasrolklaver	105													2						2	
Moerasspirea	106	1												2						2	
Moeraswalstro	107																				
Moeraswederik	108																				
Moeraszegge	109												2	3							
Oeverzegge	110																				
Ooievaarsbek	111				1																
ooievaarsbek, Kleine	112					1															
ooievaarsbek, Zachte	113								1					1							
Paardenbloem	114				1	1		1		1				1	2	1	1				2
Paardenstaart	115															1					
Paddenrus	116																			2	
Pastinaak	117																				
Peen	118																	2			
Penningkruid	119											1								1	
Perzikkruid	120				2																



Inventarisatie resultaat ecologische bermendatum Datum + naam locatie v	Soort- nummer	Datum + naam locatie																				
		1994.07 Damsweg oost	2011.06-22 Damsweg oost	1994.07 Elzenweg zuid	1994.07 Elzenweg zuid en noord	Elzenweg zuid en noord	1994.07 Elzenweg zuid	4.7.2011 Elzenweg zuid	1994.07 Elzenweg noord	2011.07.04 Elzenweg noord	1994.07 Zeebansweg	2011.06-30 onderborm fietspad Achterwaterschap	Elzenweg	2011.08-24 Kweldamweg noord en zuid	2011.08-24 Kweldamweg noord en zuid	2011.06-22 Damsweg oost	2011.06-22 Damsweg oost	2011.06-30 onderborm fietspad Achterwaterschap	22.06-2011 Damsweg			
nummer locatie		49	49	66b	66b	67	67	2	2	3	3	46	46	8	9	11	12	13	18	17	50	
Pitrus	121					1		1		1				1							2	
Poelruit	122																					
Raapzaad	123		2		2	1							1	2	1	1	1	2	3	3	3	
raket, Gewone	124													1								
ratelaar, Grote	125																					
reukgras, Gewoon	126													2							2	
Ridderzuring	127		2		2	2		1		2			1	2	1	1	2	2	1		1	
Riet	128				2	2							1	3					2	2		
Rietgras	129					1										2	2					
Rietzwenkgras	130													2								
Rolklaver	131																					
rus, Platte	132																					
Schapenzuring	133																					
Schijfkamille	134					1		2		1					2	1					2	
Smeerwortel	135	2	1	1	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2		1	2	2	2	2	2
Speerdistel	136					1																
Spiesmelde	137															1						
Stippelganzenvoet	138																	1				
Straatgras	139		2		2	2		2		2					2	1		2			2	
streepzaad, Klein	140				1	1		2		2			1				1	1				
tandzaad, Smal	141																					
Timoteegras	142		2			2		1		1						1						
valeriaan, Echte	143				1	1								2				1				
Varkensgras	144		2		2	2		2		2		2		2	2	2	2	1	2		2	
Veenwortel,	145		2		3	2		2		2		2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	
Veldbeemdgras	146					1		1														
Veldlathyrus	147																					
Veldzuring	148			2	3	1		1		1		1		1	1		1	1			1	
vetmuur, Donkere	149																		1			
vetmuur, Liggende	150																		1			
Vijfvingerkruid	151							1						2					2			
Vlasbekje	152																					
Vogelmuur	153		1		1	2	1										1	1	1			2
Vogelwikke	154											2	2	1				1				
vossenstaart, Geknikte	155				1	2																
vossenstaart, Grote	156				2	2				1					1	2	2	1				
walstro, Geel	157																					
walstro, Glad	158													2				1			2	
Wateraardbei	159																					
waterkers, Gele	160																					
Watermunt	161																					
Waterpeper	162																					

Inventarisatie resultaat ecologische bermendatum Datum + naam locatie >	Soort- nummer																				
		1994-07 Damseweg oost	2011-06-22 Damseweg oost	1994-07 Elzenweg zuid	1994-07 Elzenweg zuid	1994-07 Elzenweg zuid en noord	Elzenweg zuid en noord	1994-07 Elzenweg zuid	4-7-2011 Elzenweg zuid	1994-07 Elzenweg noord	201-07-04 Elzenweg noord	1994-07 Zeemansweg	Zeeemansweg	2011-06-30 onderberm fietspad Achterwaterschap	Elzenweg	2011-08-24 Kweldamweg noord en zuid	2011-08-24 Kweldamweg noord en zuid	2011-06-22 Damseweg oost	2011-06-22 Damseweg oost	2011-06-30 onderberm fietspad Achterwaterschap	22-06-2011 Damseweg
num mer locatie		49	49	66b	66b	67	67	2	2	3	3	46	46	8	9	11	12	13	18	17	50
wederik, Grote	163																				2
weegbree, Grote	164				2				2		2		2		2	2	2	2			2
weegbree, Smalle	165	1			1				2		2		2	2	1	1	2	1			2
wilgenroosje, Harig	166		2				1				1										
witbol, Gestreepte	167				1				2			2	2	2	1		2	1			2
Wolfspoot	168								1												
Zegge spec.	169											2									
zegge, Blauwe	170																				2
zegge, Ruige	171																				
Zevenblad	172																1				
Zilverschoon	173		1						2				2		1	1		1			2
Zuring spec.	174			2				2		2		1									
zwenkgras, Rood	175				2				1					2							
Heelblaadjes	176																				
<b>Aantal soorten</b>		12	29	9	40	15	53	14	53	14	39	23	38	46	43	44	45	58	29	40	31
<b>SIS (similariteitsindex Sorensen)</b>		19,5%		16,3%		26,5%		20,9%		26,4%		36,1%									
Aantal overeenkomstige soorten SIS		4		4		9		7		7		11									
Relatief aantal soorten (% t.o.v. gemiddeld in betreffende inventarisatie jaar)		13,8%	78,7%	85,3%	108,5%	142,2%	143,7%	132,7%	143,7%	132,7%	108,8%	218,0%	103,1%	87,2%	169,1%	19,3%	22,0%	157,3%	78,7%	108,5%	81,4%



Soort- nummer	1994-07 Zijdeweg	2011-06-30 Zijdeweg	1994-07 Melkweg noord	2011-08-31 Melkweg noord	1994-07 Zijdeweg west	2011-06-30 Zijdeweg west	2011-07-04 Zijdeweg west	2011-07-04 Zijdeweg west	1994-07 Zijdeweg oost	2011-04-07 Zijdeweg oost	1994-07 Randweg oost	2011-0-04 Randweg oost	1994-07 Middenpolder-weg west	2011-07-04 Midden-polderweg west	1994-07 Hakweg oost	2011-07-04 Hakweg oost	1994-07 Middenpolder-weg noord	2011-07-04 Midden-polderweg noord	1994-07 Fortweg oost	2011-07-04 Fortweg oost	1994-07 Helweg noord en zuid	2011-06-30 Helweg noord en zuid	1994-07 Achterkade oost	2011-07-04 Achterkade oost	1994-07 Helweg	2011-07-04 Helweg	
	4	4	58	58	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	
							x			x								x								x	
	x		x			x		x		x		x	x	x		x			x		x		x		x		x
						x		x									x										
1					1	1		3		1		1					1					1		3			
2																						2					1
3		1		1		1											1										
4						1		2														2					
5																											
6																											
7							1																				
8												1															
9														1						1							
10		1							1													1		2			
11									2		2	2	2	1		1		1		1				1	1	1	1
12	2	2	2	1	3	1	2	1	2	1	2	2	2	1			1		1				1	1	1	1	
13					1																						
14		1																									
15		1				1																					
16																											
17		1																									
18	1	1		1				1				1			2	1	1	1	1	1					1		1
19		1	1	1								1				1		2	1			2					1
20						2			2																		
21																											
22		2	2	4		3	1	3	1	2	1	2	2	2		1	1	2		2			2	3		2	
23																											
24																											
25																											
26		1		1		2		1		2		1			2				1								
27																											
28						1															1						
29	2	2				1									1									1			
30	2		2		2		3		3	2			4		2		3		2		3		2		3		3
31				1																							
32	1																										
33		2	4	2	2	2		2		3		2		3	5	2		3	1	3	4	2		2	4	3	
34						1																					
35																											
36		2				2																					

Soort- nummer	1994-07 Zijdeweg	2011-06-30 Zijdeweg	1994-07 Melkweg noord	2011-08-31 Melkweg noord	1994-07 Zijdeweg west	2011-06-30 Zijdeweg west	2011-07-04 Zijdeweg west	2011-07-04 Zijdeweg west	1994-07 Zijdeweg oost	2011-04-07 Zijdeweg oost	1994-07 Randweg oost	2011-04-04 Randweg oost	1994-07 Middenpolder-weg west	2011-07-04 Midden-polderweg west	1994-07 Hafweg oost	2011-07-04 Hafweg oost	1994-07 Middenpolder-weg noord	2011-07-04 Midden-polderweg noord	1994-07 Fortweg oost	2011-07-04 Fortweg oost	1994-07 Helweg noord en zuid	2011-06-30 Helweg noord en zuid	1994-07 Achterkade oost	2011-07-04 Achterkade oost	1994-07 Helweg	2011-07-04 Helweg
	4	4	58	58	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15
37	1	1				1	1	2		1	2	2		3			1		2				2		2	
38	2	2				1								1					1		1		1			
39	1	3	4	4	3	2	4	1	5	3	5	3	4	2	4	1	3	2	1	3			3			
40					2	1							2		1				1						2	
41	3																									
42																										
43				1			2					1							1		1	1				
44					1	1																				
45	2	2															1					1				
46		2																								
47		1																								
48																	3				1	1		1	1	
49		1		1		2		2		2		2		3		2		2	2	2			2		2	
50		1				1																				
51																										
52																										
53		1																								
54		2		1		1						1				1		2		1					2	
55														2												
56		1																								
57		1																								
58				1																		1			1	
59		2				2													1		2		1			
60		1																			1					
61		1																								
62	1	1																								
63																										
64				1		1		1		2		1						1		1	2				2	
65		2				1												1								
66	1						2										2		2					2		
67																										
68	2				2																					
69																										
70																										
71	2	1	1	1					1				2		1			2		1	1					
72				1								1						2		2	3		1			
73							1		1									1		1					2	
74																										
75				1																1		1			1	
76		1																								
77																										
78	1	2																								



Soort- nummer	4	4	58	58	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15
79				1										1				1						2		
80		2																								
81																										
82					1		1				1										2					
83		1																								
84																										
85		2		2		2		1	1	2		1		2	2		1		x	2	2		1	2		
86				1		1									2			2								
87																										
88							2																			
89		1				1												1								
90		1				1														1		1		1		
91		2		2	3	2	3	2		1					2		5	1	x		2		5	2	4	
92										1																1
93		2						2			1															
94																										
95		1																				2				
96																										
97		2				1							1					2								
98																										
99																										
100						2									1		1									1
101					2		2								1									2		
102																		1								
103																										
104		2																								
105																										
106								1																		
107		2														1		1								
108		1																								
109		2																						1		
110		2						1			1												1	1		1
111																										
112																						1				
113																						1				
114		1		2		1					1			2	1	1	2		2		2	2	2	1		2
115																										
116																										
117																										
118																										
119		1																								
120		1													1											

Soort- nummer	2011-07-04 Helweg	1994-07 Helweg	2011-07-04 Achterkade oost	1994-07 Achterkade oost	2011-06-30 Helweg noord en zuid	1994-07 Helweg noord en zuid	2011-07-04 Fortweg oost	1994-07 Fortweg oost	2011-07-04 Midden-polderweg noord	1994-07 Midden-polder-weg noord	2011-07-04 Hafweg oost	1994-07 Hafweg oost	2011-07-04 Midden-polderweg west	1994-07 Midden-polder-weg west	2011-0-04 Randweg oost	1994-07 Randweg oost	2011-04-07 Zijdeweg oost	1994-07 Zijdeweg oost	2011-07-04 Zijdeweg west	1994-07 Zijdeweg west	2011-06-30 Zijdeweg west	1994-07 Zijdeweg west	2011-08-31 Melkweg noord	1994-07 Melkweg noord	2011-06-30 Zijdeweg	1994-07 Zijdeweg	1994-07 Zijdeweg		
	15	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	8	8	7	7	6	6	5	5	58	58	4	4	4	4	
121	1				1				1												1				2	2			
122																										1			
123	1		2		1		2		1				2		1		1		1				1		1				
124					1				1																1				
125																													
126																													
127	2		2		2		2		2				2		1				1		1								
128			1								1		1						2							2			
129									1						1		1								2				
130																													
131																													
132																													1
133																									2				
134					1				2						1										1				2
135	1	2	2	1	1		2	2		2		2	2	1	1	1	2		1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1
136		1																											
137																													
138																													
139		2			2		2		2				2		1										2				2
140		2					1		1			1		1	1		1								2				
141												1																	
142		1		1		2							1		1														
143		2		2	2		2								1														
144		1		2		2		1		2			2		2		2									1			2
145		2		2		2		2		2			2		2		2									2			2
146																													1
147																													
148		2							2	1			1	1															1
149																													
150																													
151	2																												1
152		2																											
153				1																									
154																													
155																													
156				1		1									1														
157																													
158	1	2			2	2											2	2											
159		2																											
160																													
161		1																											
162		2				1																							









Soortnummer	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	41b	41b	42	42	43	43	44	44	45	45	47	47	48	48
2011-08-24 Kweldamweg zuid																								48
1994-07 Kweldamweg zuid																								48
2011-08-24 Kweldamweg noord																								47
1994-07 Kweldamweg noord																								47
2011-06-29 Zeemansweg oost																								45
1994-07 Zeemansweg oost																								45
2011-06-30 Geerweg zuid																								44
1994-07 Geerweg zuid																								44
2011-06-29 Donkseweg west																								43
1994-07 Donkseweg west																								43
2011-06-29 Donkseweg oost																								42
1994-07 Donkseweg oost																								42
2011-06-29 De Donk zuid																								41b
1994-07 De Donk zuid																								41b
2011-06-30 Geerweg																								20
1994-07 Geerweg zuid																								20
2011-06-30 Geerweg noord																								19
1994-07 Geerweg noord																								19
2011-30-06 Geerweg zuid																								18
1994-07 Geerweg zuid																								18
2011-06-30 Geerweg zuid																								17
1994 Geerweg zuid																								17
2011-07-04 Heiweg noord																								16
1994-07 Heiweg noord																								16



Soort- nummer	1994-07 Helweg noord	2011-07-04 Helweg noord	1994 Geerweg zuid	2011-06-30 Geerweg zuid	1994-07 Geerweg zuid	2011-30-06 Geerweg zuid	1994-07 Geerweg noord	2011-06-30 Geerweg noord	1994-07 Geerweg zuid	2011-06-30 Geerweg	1994-07 De Donk zuid	2011-06-29 De Donk zuid	1994-07 Donkseweg oost	2011-06-29 Donkseweg oost	1994-07 Donkseweg west	2011-06-29 Donkseweg west	1994-07 Geerweg zuid	2011-06-30 Geerweg zuid	1994-07 Zeemansweg oost	2011-06-29 Zeemansweg oost	1994-07 Kweldamweg noord	2011-08-24 Kweldamweg noord	1994-07 Kweldamweg zuid	2011-08-24 Kweldamweg zuid
79				2				2												1		1		
80																								
81									2											2		1		3
82																								
83																								
84																								
85	2	2	2	1		1		2		2		1			1		2			2		2		2
86																							1	
87																						1		1
88			1																1					
89				1					1															1
90				1		1				1							1			2				
91	2	1	3	1	3		2	1		2					3				4	2	3	2	4	2
92										3														
93											1													2
94																								
95				2																				
96																								
97		1										2			2		2			2				
98																								
99						1				1														
100		1		1		2																1		1
101																								
102		1		2		1				1												1		
103						2				1												1		
104																								
105																								
106												1												
107				1						1		1												
108																								
109																								
110		1																						
111																								
112		1																						
113																								
114				2	1	1		2		1					2		1	1			2	1	1	
115																								
116																								
117																								
118																								
119																								
120							1				2								1					1



Soort- nummer	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	41b	41b	42	42	43	43	44	44	45	45	47	47	48	48
121									1															
122																								
123		1		1		2		2		2		1					1			3		1		1
124															2									
125																								
126									1		1						1					1		2
127				1		2		3	2								1							1
128									3															3
129	1			1													1							
130																								
131																			2					
132																								
133																								
134		1		2		2		2		2			1		1		2			2		2	1	2
135	2	1	2	1		1		2			2	2	2	2	1	1	1	1			2	2	1	2
136								3																1
137																						1		
138					1																			
139		2		2		2		2		2		2		2			2			2		1		2
140		2																						
141																								
142						1		1													1	2		
143						1																		
144		2		2		2	2		2						2		2			2		2		2
145		2		2		2		2		2		1					1			1		2		1
146				1		1																		
147																								
148								1					2		2	2	2	2	2	2	1			
149																								
150																								
151																								2
152																						1		
153			1		1	1	1			1														1
154																								
155		1																						
156									1				1											
157																								
158											3													
159																								
160																								
161																								
162																		1						



Soortnummer	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	41b	41b	42	42	43	43	44	44	45	45	47	47	48	48	
2011-08-24 Kweldamweg zuid																								2	2
1994-07 Kweldamweg zuid																								2	1
2011-08-24 Kweldamweg noord																								1	2
1994-07 Kweldamweg noord																									
2011-06-29 Zeemansweg oost																									
1994-07 Zeemansweg oost																									
2011-06-30 Geerweg zuid																									
1994-07 Geerweg zuid																									
2011-06-30 Geerweg noord																									
1994-07 Geerweg noord																									
2011-30-06 Geerweg zuid																									
1994-07 Geerweg zuid																									
2011-06-30 Geerweg zuid																									
1994 Geerweg zuid																									
2011-07-04 Helweg noord																									
1994-07 Helweg noord																									

163																									
164				2		2		2		3				2											
165		1				1		2		2			2												
166		2		1				1				1									1		2		
167	1	1	2	2		2		2		2		2		1				2	2		2				
168										2															
169																									
170																									
171																									
172										1												1			
173							2	1									2	1	2	1		1		2	
174	3				2		1							1	x		2		1		2				
175									3	1				2											
176																									
	18	40	16	48	12	43	16	38	12	61	5	27	13	24	10	23	16	47	19	35	19	37	20	45	
		27,6%		21,9%		14,5%		25,9%		8,2%		18,8%		27,0%		18,2%		28,6%		25,9%		17,9%		30,8%	
		8		7		4		7		3		3		5		3		9		7		5		10	
		%9,071		%9,801		%7,151		%2,031		%8,311		%6,911		%7,151		%1,031		%13,811		%4,591		%7,47		%7,321	



Soort- nummer	som van de bedekking	Relatieve aanwezigheid (per berm) 1994	Relatieve aanwezigheid (per berm) 2011	de totale bedekking 1994 (gemiddelde bedekking per berm)	de totale bedekking 2011 (gemiddelde bedekking per berm)	Relatieve toename per soort	Inventarisatie resultaat 'klepelbermen' Datum + naam locatie >	Kerkweg (tussen Gijbelland en Brandwijk) 4-8-2011					
								Wijngaardse steeg (Bleskensgraaf Zuid) 4-8-29013	Wijngaardse steeg (Bleskensgraaf Zuid) 4-8-29012	Wijngaardse steeg (Wijngaarden zuidzijde) 4-8-29011	A	B	C
							nummer locatie						
							recent gemaaid						
							lang geleden gemaaid	x	x	x	x		
							oud maaisel op berm	x	x	x	x		
							bagger op berm						
1	36	0,23	0,744	0,32	0,50763	0,186	Akkerdistel	1	2	3	2		
2	8	0	0,205	0	0,14004	0,14	Akkerkers						
3	15	0	0,385	0	0,26257	0,263	Akkerkool	1					
4	11	0	0,282	0	0,19255	0,193	Akkermelkdistel	2	2	2			
5	9	0	0,231	0	0,15754	0,158	Akervergeet-mij-nietje						
6	0	0	0	0	0	0	Akkerwinde						
7	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	Basterdwederik spec						
8	2	0	0,051	0	0,03501	0,035	basterdwederik, Kantige						
9	4	0	0,103	0	0,07002	0,07	basterdwederik, Viltige			1			
10	17	0	0,436	0	0,29758	0,298	beemdgras, Ruw						
11	11	0	0,282	0	0,19255	0,193	Beemdlangbloem						
12	78	0,87	1,308	1,24	0,89273	-0,349	bereklaauw, Gewone	2	2	3	2		
13	3	0,03	0,051	0,05	0,03501	-0,011	Bieslook						
14	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	Biezenknoppen						
15	7	0	0,179	0	0,12253	0,123	Bijvoet		1	1			
16	2	0	0,051	0	0,03501	0,035	boterbloem, Blaartrekkende						
17	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	boterbloem, Grote						
18	47	0,68	0,667	0,97	0,45512	-0,511	boterbloem, Scherpe		1				
19	46	0,23	1	0,32	0,68268	0,361	boterboem, Kruijpende	1	1				
20	5	0	0,128	0	0,08752	0,088	Braam spec.						
21	0	0	0	0	0	0	braam, Gewone						
22	109	0,74	2,205	1,06	1,50539	0,448	brandnetel, Grote	5	3	3	4		
23	2	0	0,051	0	0,03501	0,035	Brunel						
24	0	0	0	0	0	0	Dauwbraam						
25	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	dovenetel, Paarse		1				
26	33	0,26	0,641	0,37	0,43761	0,07	dovenetel, Witte		1	1			
27	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	dravik, IJle					1	
28	5	0	0,128	0	0,08752	0,088	dravik, Zachte					1	
29	19	0,23	0,308	0,32	0,21005	-0,112	Duizendblad		1				
30	73	2,1	0,205	2,99	0,14004	-2,85	Duizendknoop spec. .		2			2	
31	2	0	0,051	0	0,03501	0,035	Duizendknoop, bekljerde						
32	6	0,03	0,128	0,05	0,08752	0,042	Egelboterbloem						
33	167	2,23	2,513	3,17	1,71544	-1,458	Engels raaigras	2	1	4	3		
34	6	0,06	0,103	0,09	0,07002	-0,022	engelwortel, Gewone						
35	2	0	0,051	0	0,03501	0,035	fijnstraal, Canadese						
36	30	0	0,769	0	0,52513	0,525	Fioringras		1				



Soort- nummer	som van de bedekking	Relatieve aanwezigheid (per berm)				Relatieve aanwezigheidscore t.o.v. de totale bedekking 2011 (gemiddelde bedekking per berm)	Relatieve toename per soort	Inventarisatie resultaat 'klepelbermen' Datum + naam locatie >	Kerkweg (tussen Gilpelland en Brandwijk) 4-8-2011			
		1994	2011	de totale bedekking 1994 (gemiddelde bedekking per berm)	de totale bedekking 2011 (gemiddelde bedekking per berm)				Wijngaardse steeg (Bleskensgraaf zuid) 4-8-29012	Wijngaardse steeg (Wijngaarden zuidzijde) 4-8-29011	Wijngaardse steeg (Bleskensgraaf zuid) 4-8-29013	Wijngaardse steeg (Bleskensgraaf zuid) 4-8-29013
								nummer locatie	A	B	C	D
37	69	0,32	1,513	0,46	1,03276	0,573	Fluitenkruid	3	2	2	2	
38	13	0,06	0,282	0,09	0,19255	0,101	Gele lis					
39	168	2,35	2,436	3,36	1,66293	-1,695	Glanshaver	2	4	3	3	
40	21	0,39	0,231	0,55	0,15754	-0,394	glidkruid, Blauw					
41	3	0,1	0	0,14	0	-0,138	gras spec					
42	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	Greppelus					
43	27	0,19	0,538	0,28	0,36759	0,092	Haagwinde	2	2	2	2	
44	4	0,03	0,077	0,05	0,05251	0,007	hanepoot, Europese	1	2			
45	22	0,35	0,282	0,51	0,19255	-0,313	Heermoes					
46	2	0	0,051	0	0,03501	0,035	Hennegras					
47	5	0	0,128	0	0,08752	0,088	hennepnetel, Gewone					
48	28	0,23	0,538	0,32	0,36759	0,046	Herderstasje					
49	60	0	1,538	0	1,05027	1,05	Herik		2	1	1	
50	5	0	0,128	0	0,08752	0,088	hertshooi, Gevleugeld					
51	2	0	0,051	0	0,03501	0,035	hoefblad, Groot	1				
52	4	0,13	0	0,18	0	-0,184	hoefblad, Klein					
53	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	Holpijp					
54	47	0,19	1,051	0,28	0,71768	0,442	Hondsdrif			1	1	
55	3	0	0,077	0	0,05251	0,053	Honingklaver spec.					
56	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	honingklaver, Goudgele					
57	2	0	0,051	0	0,03501	0,035	honingklaver, Witte					
58	17	0	0,436	0	0,29758	0,298	hoornbloem, Gewone					
59	16	0	0,41	0	0,28007	0,28	Hopklaver	1				
60	2	0	0,051	0	0,03501	0,035	Jakobskruiskruid					
61	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	kaardebol, Grote					
62	5	0,03	0,103	0,05	0,07002	0,024	Kale jonker					
63	0	0	0	0	0	0	Kamgras					
64	29	0,06	0,692	0,09	0,47262	0,381	kamille, Echte	1	1			
65	13	0	0,333	0	0,22756	0,228	kamille, Reukeloze			1		
66	26	0,65	0,154	0,92	0,10503	-0,815	Kamille, spec.					
67	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	kamille, Stinkende					
68	10	0,13	0,154	0,18	0,10503	-0,079	Kattenstaart			1	1	
69	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	Klaproos		1			
70	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	klaver, Kleine					
71	40	0,48	0,641	0,69	0,43761	-0,252	klaver, Rode	1				
72	37	0,19	0,795	0,28	0,54264	0,267	klaver, Witte	1				
73	24	0,03	0,59	0,05	0,4026	0,357	Kleefkruid		1			
74	3	0	0,077	0	0,05251	0,053	klit, Grote					
75	6	0	0,154	0	0,10503	0,105	Kluwenzuring					
76	5	0	0,128	0	0,08752	0,088	Knoopkruid			1		
77	2	0	0,051	0	0,03501	0,035	knopkruid, Harig					
78	6	0,03	0,128	0,05	0,08752	0,042	Koekoeksbloem, Echte					



Soort- nummer	som van de bedekking	Relatieve aanwezigheid (per berm)		de totale bedekking 1994 (gemiddelde bedekking per berm)	de totale bedekking 2011 (gemiddelde bedekking per berm)	Relatieve toename per soort	Inventarisatie resultaat 'klepelbermen' Datum + naam locatie >	Kerkweg (tussen Gilbelland en Brandwijk) 4-8-2011			
		1994	2011					nummer locatie	A	B	C
79	15	0	0,385	0	0,26257	0,263	Kompassla	1	1	1	2
80	2	0	0,051	0	0,03501	0,035	koninginnekruid				
81	3	0	0,077	0	0,05251	0,053	Koninginnekruid				
82	11	0,35	0	0,51	0	-0,506	Koolzaad				
83	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	Korrelganzenvoet				
84	2	0	0,051	0	0,03501	0,035	Kraailook				
85	74	0,48	1,513	0,69	1,03276	0,343	Kropaar	2	2	2	2
86	9	0,1	0,154	0,14	0,10503	-0,033	Kruipertje		1		
87	3	0	0,077	0	0,05251	0,053	kruiskruid, Klein		1		1
88	7	0,16	0,051	0,23	0,03501	-0,195	kruiskruid, spec.				
89	6	0,03	0,128	0,05	0,08752	0,042	Krudistel				
90	13	0	0,333	0	0,22756	0,228	Krulzuring		1	1	1
91	95	1,94	0,897	2,76	0,61266	-2,147	Kweek	3	4	2	4
92	5	0,1	0,051	0,14	0,03501	-0,103	Lidrus		1		
93	9	0	0,231	0	0,15754	0,158	Liesgras				
94	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	Look-zonder-look				
95	6	0	0,154	0	0,10503	0,105	Madeliefje				
96	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	majer, Kleine				
97	27	0	0,692	0	0,47262	0,473	Mannagras		1		
98	0	0	0	0	0	0	Margriet				
99	4	0	0,103	0	0,07002	0,07	melde, Uitstaande	1			
100	17	0	0,436	0	0,29758	0,298	Melganzenvoet	1	2		1
101	8	0,26	0	0,37	0	-0,368	Melkdistel s.l.				
102	13	0	0,333	0	0,22756	0,228	melkdistel, Gekroesde	1		1	1
103	6	0	0,154	0	0,10503	0,105	melkdistel, Gewone				
104	2	0	0,051	0	0,03501	0,035	Melkeppe				
105	4	0	0,103	0	0,07002	0,07	Moerasrolklaver				
106	7	0	0,179	0	0,12253	0,123	Moerasspirea				
107	7	0	0,179	0	0,12253	0,123	Moeraswalstro				
108	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	Moeraswederik				
109	8	0	0,205	0	0,14004	0,14	Moeraszegge				
110	7	0	0,179	0	0,12253	0,123	Oeverzegge		1		
111	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	Ooievaarsbek				
112	3	0	0,077	0	0,05251	0,053	ooievaarsbek, Kleine				
113	3	0	0,077	0	0,05251	0,053	ooievaarsbek, Zachte	1			
114	46	0,29	0,949	0,41	0,64767	0,234	Paardenbloem	2		1	
115	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	Paardenstaart				
116	2	0	0,051	0	0,03501	0,035	Paddenrus				
117	0	0	0	0	0	0	Pastinaak				
118	2	0	0,051	0	0,03501	0,035	Peen		1		
119	3	0,03	0,051	0,05	0,03501	-0,011	Penningkruid				
120	9	0	0,231	0	0,15754	0,158	Perzikkruid	1	1		



Soort- nummer	som van de bedekking	Relatieve aanwezigheid (per berm)				Relatieve aanwezigheidscore t.o.v. de totale bedekking 2011 (gemiddelde bedekking per berm)	Relatieve toename per soort	Inventarisatie resultaat 'klepelbermen' Datum + naam locatie >	Kerkweg (tussen Gijbelland en Brandwijk) 4-8-2011			
		1994	2011	de totale bedekking 1994 (gemiddelde bedekking per berm)	de totale bedekking 2011 (gemiddelde bedekking per berm)				Wijngaardse steeg (Wijngaarden zuidzijde) 4-8-29011	Wijngaardse steeg (Bleskensgraaf zuid) 4-8-29012	Wijngaardse steeg (Bleskensgraaf zuid) 4-8-29013	Wijngaardse steeg (Bleskensgraaf zuid) 4-8-29011
							nummer locatie	A	B	C	D	
121	15	0,06	0,333	0,09	0,22756	0,136	Pitrus					
122	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	Poelruit					
123	53	0	1,359	0	0,92774	0,928	Raapzaad	2	2	2	2	
124	5	0	0,128	0	0,08752	0,088	raket, Gewone	1				
125	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	ratelaar, Grote					
126	7	0	0,179	0	0,12253	0,123	reukgras, Gewoon					
127	47	0	1,205	0	0,82271	0,823	Ridderzuring	2	1	1	2	
128	22	0	0,564	0	0,3851	0,385	Riet	3	2	3	3	
129	18	0,03	0,436	0,05	0,29758	0,252	Rietgras					
130	2	0	0,051	0	0,03501	0,035	Rietzwenkgras					
131	2	0,06	0	0,09	0	-0,092	Rolklaver					
132	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	rus, Platte					
133	2	0	0,051	0	0,03501	0,035	Schapenzuring					
134	32	0	0,821	0	0,56014	0,56	Schijfkamille		1			
135	89	1	1,487	1,43	1,01526	-0,411	Smeewortel	2	3	2	1	
136	8	0,1	0,128	0,14	0,08752	-0,05	Speerdistel	1		1		
137	2	0	0,051	0	0,03501	0,035	Spiesmelde					
138	2	0	0,051	0	0,03501	0,035	Stippelganzenvoet					
139	54	0	1,385	0	0,94524	0,945	Straatgras	2	2	2	2	
140	20	0	0,513	0	0,35009	0,35	streepzaad, Klein	1				
141	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	standzaad, Smal					
142	22	0	0,564	0	0,3851	0,385	Timoteegras					
143	15	0,13	0,282	0,18	0,19255	0,009	valeriaan, Echte	1				
144	61	0,06	1,513	0,09	1,03276	0,941	Varkensgras	2	2	2	1	
145	66	0	1,692	0	1,1553	1,155	Veenwortel,	2	2	2	2	
146	9	0	0,231	0	0,15754	0,158	Veldbeemdgras					
147	0	0	0	0	0	0	Veldlathyrus					
148	34	0,26	0,667	0,37	0,45512	0,087	Veldzuring					
149	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	vetmuur, Donkere					
150	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	vetmuur, Liggende					
151	11	0,1	0,205	0,14	0,14004	0,002	Vijfvingerkruid					
152	3	0	0,077	0	0,05251	0,053	Vlasbekje					
153	17	0,1	0,359	0,14	0,24506	0,107	Vogelmuur					
154	7	0,06	0,128	0,09	0,08752	-0,004	Vogelwikke					
155	6	0	0,154	0	0,10503	0,105	vossenstaart, Geknikte					
156	17	0	0,436	0	0,29758	0,298	vossenstaart, Grote	1	1		1	
157	0	0	0	0	0	0	walstro, Geel					
158	19	0,26	0,282	0,37	0,19255	-0,175	walstro, Glad					
159	2	0	0,051	0	0,03501	0,035	Wateraardbei					
160	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	waterkers, Gele					
161	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	Watermunt					
162	4	0	0,103	0	0,07002	0,07	Waterpeper				1	



Soort- nummer	som van de bedekking	Relatieve aanwezigheid (per berm)				Relatieve aanwezigheidscore t.o.v. de totale bedekking 2011 (gemiddelde bedekking per berm)	Relatieve toename per soort	Inventarisatie resultaat 'klepelbermen' Datum + naam locatie >	Kerkweg (tussen Gilpelland en Brandwijk) 4-8-2011				
		1994	2011	de totale bedekking 1994 (gemiddelde bedekking per berm)	de totale bedekking 2011 (gemiddelde bedekking per berm)				Wijngaardse steeg (Bleskensgraaf zuid) 4-8-29013	Wijngaardse steeg (Bleskensgraaf zuid) 4-8-29012	Wijngaardse steeg (Wijngaarden zuidzijde) 4-8-29011	A	B
163	5	0	0,128	0	0,08752	0,088	wederik, Grote						
164	54	0	1,385	0	0,94524	0,945	weegbree, Grote	2	2	2	1		
165	62	0,42	1,256	0,6	0,85772	0,26	weegbree, Smalle	1		1			
166	18	0,03	0,436	0,05	0,29758	0,252	wilgenroosje, Harig	1	1		1		
167	49	0,32	1	0,46	0,68268	0,223	witbol, Gestreepte		1		1		
168	8	0	0,205	0	0,14004	0,14	Wolfspoot						
169	5	0,16	0	0,23	0	-0,23	Zegge spec.						
170	2	0	0,051	0	0,03501	0,035	zegge, Blauwe						
171	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	zegge, Ruige						
172	5	0,03	0,103	0,05	0,07002	0,024	Zevenblad						
173	32	0,19	0,667	0,28	0,45512	0,179	Zilverschoon	1	2				
174	30	0,87	0,077	1,24	0,05251	-1,189	Zuring spec.						
175	12	0,1	0,231	0,14	0,15754	0,02	zwenkgras, Rood						
176	1	0	0,026	0	0,0175	0,018	Heelblaadjes						
							Akkerviooltje	1					
							Heen			1			
	2902	21,7	57,13	31	39	8							
								42	46	33	32		

## Bijlage 3: Resultaten analyses BLGG AgroXpertus

Bemestingsonderzoek  
Akker-/tuinbouw Beperkt pakket  
3

**BLGG AGROXPERTUS**



Postbus 170  
NL- 6700 AD Wageningen

T +31 (0)88 876 1010  
F +31 (0)88 876 1011  
E klantenservice@blgg.agroxpertus.com  
I blgg.agroxpertus.nl

Uw klantnummer: 8340404

Jan de Jong  
van Renesseborch 6  
3341 RD HENDR IDO AMBACHT

Kopie

<b>Onderzoek</b>	Onderzoek-/ordernr: 938581/002829809	Datum monsternr: 28-11-2011	Datum verslag: 15-12-2011
	Grondsoort: Rivierklei	Bemonsterde laag: 0 - 25 cm	Monster genomen door: Derden
			Contactpersoon monsternr: Nico Barendregt: 0652002103

Resultaat hoofdelement	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag vrij laag goed vrij hoog hoog				
					laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
Stikstof-totaal	mg N/kg	8110							
C/N-ratio		11	10	13 - 17	[Bar chart showing value 11 between 13 and 17]				
N-leverend vermogen	kg N/ha	319	129	93 - 147	[Bar chart showing value 319 between 93 and 147]				
P-beschikbaar (P-PAE)	mg P/kg	0,3	2,3	1,1 - 2,1	[Bar chart showing value 0,3 between 1,1 and 2,1]				
P-voorraad (P-AI)	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g	16	41	24 - 37	[Bar chart showing value 16 between 24 and 37]				
Pw	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /l	18							
K-beschikbaar (K-PAE)	mg K/kg	35		70 - 110	[Bar chart showing value 35 between 70 and 110]				
K-getal		16	21						
K-voorraad	mmol+/kg	4,5		3,2 - 4,8	[Bar chart showing value 4,5 between 3,2 and 4,8]				
Mg-beschikbaar	mg Mg/kg	216	200	49 - 82	[Bar chart showing value 216 between 49 and 82]				
Zuurgraad (pH)		5,7	6,0	6,4 - 7,0	[Bar chart showing value 5,7 between 6,4 and 7,0]				
C-organisch	%	9,1							
Organische stof	%	18,2	5,5						
Lutum	%	44	26						
Afslibbaar (berekend)	%	68 - 79							

fysisch



Advies in kg per ha per jaar	Frequentie	Gewas	Adviesgift	Afvoer
N-correctie	per jaar		-40	
		Deze gift kunt u als correctie op de basisgift toepassen. Zie voor meer info de toelichting.		
Fosfaat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	per jaar	Overige akkerbouwgewassen	185	-
Kali (K <sub>2</sub> O)	per jaar	Overige akkerbouwgewassen	70	-
Magnesium (MgO)	per jaar	Overige akkerbouwgewassen	2012 0	2013 0
			2014 0	2015 0
Kalk (nw)	eenmalig		6390	
		De kalkgift is gebaseerd op een optimale pH van 6,4 Voor elk tiende pH-verhoging is een kalkgift (nw) nodig van 915 Bij toediening in de herfst niet meer dan 6 ton nw per ha/werkgang en in het voorjaar niet meer dan 4 ton nw per ha/werkgang. Grotere hoeveelheden zijn niet goed door de grond te verdelen en daardoor slechter werkzaam.		

<b>Toelichting</b>	De resultaten en/of het advies van dit bemestingsonderzoek kunt u t/m 2015 gebruiken. Laat het perceel daarna opnieuw bemonsteren. Dan krijgt u een betrouwbaar bemestingsadvies gebaseerd op de actuele voedingstoestand.	<b>Fosfaat:</b> Op pagina 1 van dit verslag staat de berekende Pw vermeld. Dit getal kunt u gebruiken bij het aanvragen van Flexibele Gebruiksnormen Fosfaat. Het advies is gebaseerd op de direct beschikbare fosfaat (P-PAE) en op de voorraad fosfaat (P-AL). Als u een bouwplan heeft waarin ook niet-fosfaatbehoefte gewassen zijn opgenomen - zoals granen - geef de fosfaat dan voorafgaand aan de teelt van fosfaatbehoefte gewassen.
<b>gebruiksnorm</b>	De adviezen die vermeld worden, zijn gebaseerd op het halen van een landbouwkundig optimale opbrengst op perceelsniveau. Vanuit de wetgeving zijn er gebruiksnormen. Deze kunt u ook vinden via onze site <a href="http://www.Bemestingswijzer.nl">www.Bemestingswijzer.nl</a> De gebruiksnormen moeten op bedrijfsniveau kloppen. Vandaar dat de landbouwkundige adviezen kunnen afwijken van de gebruiksnormen. De adviesgift voor fosfaat en kali is als volgt opgebouwd: - is de gevonden toestand lager dan het streefniveau, dan geldt: adviesgift = reparatiegift + economische gift of afvoer indien deze hoger is. - is de gevonden toestand gelijk aan het streefniveau, dan geldt: adviesgift = economische gift of afvoer indien deze hoger is. - is de gevonden toestand hoger dan het streefniveau, dan geldt: adviesgift = economische gift.	
	De aangegeven afvoer is gebaseerd op de hieronder vermelde gemiddelde opbrengst die is geoogst. Is de werkelijke opbrengst bijvoorbeeld 10% hoger of lager, dan ligt de afvoer ook 10% hoger of lager. Indien achter een gewas geen afvoer staat vermeld, dan zijn gemiddelde afvoerwaarden niet voorhanden.	

Methode	Stikstof-totaal	Q	Em: NIRS (TSC®)	K-beschikbaar (K-PAE)	Q	Em: CCL3(PAE®)
	C/N-ratio		afgeleide waarde	K-voorraad		Em: NIRS (TSC®)
	N-leverend vermogen		afgeleide waarde	Mg-beschikbaar	Q	Em: CCL3(PAE®)
	P-beschikbaar (P-PAE)	Q	Em: CCL3(PAE®)	Zuurgraad (pH)	Q	Em: PHC3:(Gw ISO 10390)
	P-voorraad (P-AL)	Q	PAL1: Gw NEN 5793	C-organisch	Q	Em: NIRS (TSC®)
	Pw		afgeleide waarde	Organische stof		afgeleide waarde
	K-getal		afgeleide waarde	Lutum		Em: NIRS (TSC®)

Q Methode geaccrediteerd door RvA

Em: Eigen methode, Gw: Gelijkaardig aan, Cf: Conform

Alle verrichtingen zijn binnen de gestelde houdbaarheidstermijn tussen monsternamen en analyse uitgevoerd.

De resultaten zijn weergegeven in droge grond.

P-voorraad (P-AL) Deze analyse is in duplo uitgevoerd.

P-beschikbaar (P-PAE) Deze analyse is in duplo uitgevoerd.

De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aan BLGG AgroXpertus aangeleverde materiaal op 01-12-2011

Bemestingsonderzoek  
Akker-/tuinbouw Beperkt pakket  
42

BLGG AGROXPERTUS



Postbus 170  
NL- 6700 AD Wageningen

T +31 (0)88 876 1010  
F +31 (0)88 876 1011  
E klantenservice@blgg.agroxpertus.com  
I blgg.agroxpertus.nl

Uw klantnummer: 8340404

Jan de Jong  
van Renesseborch 6  
3341 RD HENDR IDO AMBACHT

Kopie

<b>Onderzoek</b>	Onderzoek-/ordernr: 938583/002829809	Datum monsternr: 28-11-2011	Datum verslag: 15-12-2011
	Grondsoort: Rivierklei	Bemonsterde laag: 0 - 25 cm	Monster genomen door: Derden
			Contactpersoon monsternr: Nico Barendregt: 0652002103

Resultaat hoofdelement	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
Stikstof-totaal	mg N/kg	5910							
C/N-ratio		13	10	13 - 17					
N-leverend vermogen	kg N/ha	205	129	93 - 147					
P-beschikbaar (P-PAE)	mg P/kg	0,3	2,3	1,1 - 2,1					
P-voorraad (P-AI)	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g	20	41	24 - 37					
Pw	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /l	20							
K-beschikbaar (K-PAE)	mg K/kg	47		70 - 110					
K-getal		15	21						
K-voorraad	mmol+/kg	8,6		3,2 - 4,8					
Mg-beschikbaar	mg Mg/kg	99	200	49 - 82					
Zuurgraad (pH)		7,2	6,0	6,4 - 7,0					
C-organisch	%	7,6							
Organische stof	%	15,2	5,5						
Lutum	%	15	26						
Afslibbaar (berekend)	%	22 - 29							

fysisch





Advies in kg per ha per jaar	Frequentie	Gewas	Adviesgift	Afvoer
N-correctie	per jaar		-40	
		Deze gift kunt u als correctie op de basisgift toepassen. Zie voor meer info de toelichting.		
Fosfaat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	per jaar	Overige akkerbouwgewassen	160	-
Kali (K <sub>2</sub> O)	per jaar	Overige akkerbouwgewassen	0	-
Magnesium (MgO)	per jaar	Overige akkerbouwgewassen	<b>2012</b> 0	<b>2013</b> 0
			<b>2014</b> 50	<b>2015</b> 50
Kalk (nw)	eenmalig		0	
		De kalkgift is gebaseerd op een optimale pH van 6,4		

**Toelichting** De resultaten en/of het advies van dit bemestingsonderzoek kunt u t/m 2015 gebruiken. Laat het perceel daarna opnieuw bemonsteren. Dan krijgt u een betrouwbaar bemestingsadvies gebaseerd op de actuele voedingstoestand.

**gebruiksnorm** De adviezen die vermeld worden, zijn gebaseerd op het halen van een landbouwkundig optimale opbrengst op perceelsniveau. Vanuit de wetgeving zijn er gebruiksnormen. Deze kunt u ook vinden via onze site [www.Bemestingswijzer.nl](http://www.Bemestingswijzer.nl). De gebruiksnormen moeten op bedrijfsniveau kloppen. Vandaar dat de landbouwkundige adviezen kunnen afwijken van de gebruiksnormen.

De adviesgift voor fosfaat en kali is als volgt opgebouwd:

- is de gevonden toestand lager dan het streefniveau, dan geldt: adviesgift = reparatiegift + economische gift of afvoer indien deze hoger is.
- is de gevonden toestand gelijk aan het streefniveau, dan geldt: adviesgift = economische gift of afvoer indien deze hoger is.
- is de gevonden toestand hoger dan het streefniveau, dan geldt: adviesgift = economische gift.

De aangegeven afvoer is gebaseerd op de hieronder vermelde gemiddelde opbrengst die is geoogst. Is de werkelijke opbrengst bijvoorbeeld 10% hoger of lager, dan ligt de afvoer ook 10% hoger of lager. Indien achter een gewas geen afvoer staat vermeld, dan zijn gemiddelde afvoerwaarden niet voorhanden.

**Fosfaat:**

Op pagina 1 van dit verslag staat de berekende Pw vermeld. Dit getal kunt u gebruiken bij het aanvragen van Flexibele Gebruiksnormen Fosfaat.

Het advies is gebaseerd op de direct beschikbare fosfaat (P-PAE) en op de voorraad fosfaat (P-AL).

Als u een bouwplan heeft waarin ook niet-fosfaatbehoefte gewassen zijn opgenomen - zoals granen - geef de fosfaat dan voorafgaand aan de teelt van fosfaatbehoefte gewassen.

Methode	Q	Em: NIRS (TSC®) afgeleide waarde	K-beschikbaar (K-PAE) K-voorraad	Q	Em: CCL3(PAE®) Em: NIRS (TSC®)
Slikstof-totaal	Q	afgeleide waarde	Mg-beschikbaar	Q	Em: CCL3(PAE®)
C/N-ratio			Zuurgraad (pH)	Q	Em: PHC3:(Gw ISO 10390)
N-leverend vermogen			C-organisch	Q	Em: COR6
P-beschikbaar (P-PAE)	Q	Em: CCL3(PAE®)	Organische stof		afgeleide waarde
P-voorraad (P-AL)	Q	PAL1: Gw NEN 5793	Lutum		Em: NIRS (TSC®)
Pw		afgeleide waarde			
K-getal		afgeleide waarde			

Q Methode geaccrediteerd door RvA

Em: Eigen methode, Gw: Gelijkaardig aan, Cf: Conform

Alle verrichtingen zijn binnen de gestelde houdbaarheidstermijn tussen monsternamen en analyse uitgevoerd.

De resultaten zijn weergegeven in droge grond.

P-voorraad (P-AL) Deze analyse is in duplo uitgevoerd.

P-beschikbaar (P-PAE) Deze analyse is in duplo uitgevoerd.

De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aan BLGG AgroXpertus aangeleverde materiaal op 01-12-2011

Bemestingsonderzoek  
Akker-/tuinbouw Beperkt pakket  
C

BLGG AGROXPERTUS



Postbus 170  
NL- 6700 AD Wageningen

T +31 (0)88 876 1010  
F +31 (0)88 876 1011  
E klantenservice@blgg.agroxpertus.com  
I blgg.agroxpertus.nl

Uw klantnummer: 8340404

Jan de Jong  
van Renesseborch 6  
3341 RD HENDR IDO AMBACHT

Kopie

**Onderzoek**    Onderzoek-/ordernr:    Datum monstername:    Datum verslag:  
938584/002829809    28-11-2011    15-12-2011

Grondsoort:    Bemonsterde laag:    Monster genomen door:    Contactpersoon monstername:  
Rivierklei    0 - 25 cm    Derden    Nico Barendregt: 0652002103

Resultaat hoofdelement	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
Stikstof-totaal	mg N/kg	4180							
C/N-ratio		10	10	13 - 17					
N-leverend vermogen	kg N/ha	202	129	93 - 147					
P-beschikbaar (P-PAE)	mg P/kg	0,4	2,3	1,1 - 2,1					
P-voorraad (P-AI)	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g	23	41	24 - 37					
Pw	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /l	23							
K-beschikbaar (K-PAE)	mg K/kg	38		70 - 110					
K-getal		14	21						
K-voorraad	mmol+/kg	7,4		3,2 - 4,8					
Mg-beschikbaar	mg Mg/kg	109	200	49 - 82					
Zuurgraad (pH)		7,4	6,0	6,4 - 7,0					
C-organisch	%	4,3							
Organische stof	%	8,6	5,5						
Lutum	%	26	26						
Afslibbaar (berekend)	%	39 - 47							

fysisch



Advies in kg per ha per jaar	Frequentie	Gewas	Adviesgift	Afvoer
N-correctie	per jaar		-40	
		Deze gift kunt u als correctie op de basisgift toepassen. Zie voor meer info de toelichting.		
Fosfaat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	per jaar	Overige akkerbouwgewassen	130	-
Kali (K <sub>2</sub> O)	per jaar	Overige akkerbouwgewassen	60	-
Magnesium (MgO)	per jaar	Overige akkerbouwgewassen	2012 0	2013 0
			2014 55	2015 55
Kalk (nw)	eenmalig		0	
		De kalkgift is gebaseerd op een optimale pH van 6,4		

**Toelichting** De resultaten en/of het advies van dit bemestingsonderzoek kunt u t/m 2015 gebruiken. Laat het perceel daarna opnieuw bemonsteren. Dan krijgt u een betrouwbaar bemestingsadvies gebaseerd op de actuele voedingstoestand.

**gebruiksnorm** De adviezen die vermeld worden, zijn gebaseerd op het halen van een landbouwkundig optimale opbrengst op perceelsniveau. Vanuit de wetgeving zijn er gebruiksnormen. Deze kunt u ook vinden via onze site [www.Bemestingswijzer.nl](http://www.Bemestingswijzer.nl). De gebruiksnormen moeten op bedrijfsniveau kloppen. Vandaar dat de landbouwkundige adviezen kunnen afwijken van de gebruiksnormen.

De adviesgift voor fosfaat en kali is als volgt opgebouwd:

- is de gevonden toestand lager dan het streefniveau, dan geldt: adviesgift = reparatiegift + economische gift of afvoer indien deze hoger is.
- is de gevonden toestand gelijk aan het streefniveau, dan geldt: adviesgift = economische gift of afvoer indien deze hoger is.
- is de gevonden toestand hoger dan het streefniveau, dan geldt: adviesgift = economische gift.

De aangegeven afvoer is gebaseerd op de hieronder vermelde gemiddelde opbrengst die is geoogst. Is de werkelijke opbrengst bijvoorbeeld 10% hoger of lager, dan ligt de afvoer ook 10% hoger of lager. Indien achter een gewas geen afvoer staat vermeld, dan zijn gemiddelde afvoerwaarden niet voorhanden.

**Fosfaat:**

Op pagina 1 van dit verslag staat de berekende Pw vermeld. Dit getal kunt u gebruiken bij het aanvragen van Flexibele Gebruiksnormen Fosfaat.

Het advies is gebaseerd op de direct beschikbare fosfaat (P-PAE) en op de voorraad fosfaat (P-AL).

Als u een bouwplan heeft waarin ook niet-fosfaatbehoefte gewassen zijn opgenomen - zoals granen - geef de fosfaat dan voorafgaand aan de teelt van fosfaatbehoefte gewassen.

Methode	Stikstof-totaal	Q	Em: NIRS (TSC®)	K-beschikbaar (K-PAE)	Q	Em: CCL3(PAE®)
	C/N-ratio		afgeleide waarde	K-voorraad		Em: NIRS (TSC®)
	N-leverend vermogen		afgeleide waarde	Mg-beschikbaar	Q	Em: CCL3(PAE®)
	P-beschikbaar (P-PAE)	Q	Em: CCL3(PAE®)	Zuurgraad (pH)	Q	Em: PHC3:(Gw ISO 10390)
	P-voorraad (P-AI)	Q	PAL1: Gw NEN 5793	C-organisch	Q	Em: NIRS (TSC®)
	Pw		afgeleide waarde	Organische stof		afgeleide waarde
	K-getal		afgeleide waarde	Lutum		Em: NIRS (TSC®)

Q Methode geaccrediteerd door RvA

Em: Eigen methode, Gw: Gelijkwaardig aan, Cf: Conform

Alle verrichtingen zijn binnen de gestelde houdbaarheidsstermijn tussen monsternamen en analyse uitgevoerd.

De resultaten zijn weergegeven in droge grond.

P-voorraad (P-AI) Deze analyse is in duplo uitgevoerd.

P-beschikbaar (P-PAE) Deze analyse is in duplo uitgevoerd.

De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aan BLGG AgroXpertus aangeleverde materiaal op 01-12-2011



Bemestingsonderzoek  
 Akker-/tuinbouw Beperkt pakket  
 Kerkweg D



Postbus 170  
 NL- 6700 AD Wageningen

T +31 (0)88 876 1010  
 F +31 (0)88 876 1011  
 E klantenservice@blgg.agroxpertus.com  
 I blgg.agroxpertus.nl

Uw klantnummer: 8340404

Jan de Jong  
 van Renesseborch 6  
 3341 RD HENDR IDO AMBACHT

Kopie

<b>Onderzoek</b>	Onderzoek-/ordernr: 938582/002829809	Datum monsternr: 28-11-2011	Datum verslag: 15-12-2011
	Grondsoort: Rivierklei	Bemonsterde laag: 0 - 25 cm	Monster genomen door: Derden
			Contactpersoon monsternr: Nico Barendregt: 0652002103

Resultaat hoofdelement	Eenheid	Resultaat	Gem.*	Streeftraject	laag	vrij laag	goed	vrij hoog	hoog
Stikstof-totaal	mg N/kg	3460							
C/N-ratio		11	10	13 - 17					
N-leverend vermogen	kg N/ha	156	129	93 - 147					
P-beschikbaar (P-PAE)	mg P/kg	0,4	2,3	1,1 - 2,1					
P-voorraad (P-AI)	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g	25	41	24 - 37					
Pw	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /l	25							
K-beschikbaar (K-PAE)	mg K/kg	44		70 - 110					
K-getal		14	21						
K-voorraad	mmol+/kg	5,8		3,2 - 4,8					
Mg-beschikbaar	mg Mg/kg	118	200	49 - 82					
Zuurgraad (pH)		6,9	6,0	6,4 - 7,0					
C-organisch	%	3,8							
Organische stof	%	7,7	5,5						
Lutum	%	23	26						
Afslibbaar (berekend)	%	34 - 42							

fysisch

# Kerkweg D

Advies in kg per ha per jaar	Frequentie	Gewas	Adviesgift				Afvoer
N-correctie	per jaar		-20				
		Deze gift kunt u als correctie op de basisgift toepassen. Zie voor meer info de toelichting.					
Fosfaat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	per jaar	Overige akkerbouwgewassen	110				-
Kali (K <sub>2</sub> O)	per jaar	Overige akkerbouwgewassen	70				-
Magnesium (MgO)	per jaar	Overige akkerbouwgewassen	2012	2013	2014	2015	
			0	0	0	55	
Kalk (nw)	eenmalig		0				
		De kalkgift is gebaseerd op een optimale pH van 6,4					

**Toelichting** De resultaten en/of het advies van dit bemestingsonderzoek kunt u t/m 2015 gebruiken. Laat het perceel daarna opnieuw bemonsteren. Dan krijgt u een betrouwbaar bemestingsadvies gebaseerd op de actuele voedingstoestand.

**gebruiksnorm** De adviezen die vermeld worden, zijn gebaseerd op het halen van een landbouwkundig optimale opbrengst op perceelsniveau. Vanuit de wetgeving zijn er gebruiksnormen. Deze kunt u ook vinden via onze site [www.Bemestingswijzer.nl](http://www.Bemestingswijzer.nl)  
De gebruiksnormen moeten op bedrijfsniveau kloppen. Vandaar dat de landbouwkundige adviezen kunnen afwijken van de gebruiksnormen.  
De adviesgift voor fosfaat en kali is als volgt opgebouwd:  
- is de gevonden toestand lager dan het streefniveau, dan geldt: adviesgift = reparatiegift + economische gift of afvoer indien deze hoger is.  
- is de gevonden toestand gelijk aan het streefniveau, dan geldt: adviesgift = economische gift of afvoer indien deze hoger is.  
- is de gevonden toestand hoger dan het streefniveau, dan geldt: adviesgift = economische gift.

De aangegeven afvoer is gebaseerd op de hieronder vermelde gemiddelde opbrengst die is geoogst. Is de werkelijke opbrengst bijvoorbeeld 10% hoger of lager, dan ligt de afvoer ook 10% hoger of lager. Indien achter een gewas geen afvoer staat vermeld, dan zijn gemiddelde afvoerwaarden niet voorhanden.

**Fosfaat:**  
Op pagina 1 van dit verslag staat de berekende Pw vermeld. Dit getal kunt u gebruiken bij het aanvragen van Flexibele Gebruiksnormen Fosfaat.  
Het advies is gebaseerd op de direct beschikbare fosfaat (P-PAE) en op de voorraad fosfaat (P-AL).  
Als u een bouwplan heeft waarin ook niet-fosfaatbehoeftige gewassen zijn opgenomen - zoals granen - geef de fosfaat dan voorafgaand aan de teelt van fosfaatbehoeftige gewassen.

Methode	Q	Em: NIRS (TSC®) afgeleide waarde	K-beschikbaar (K-PAE) K-voorraad	Q	Em: CCL3(PAE®) Em: NIRS (TSC®)
Slikstof-totaal	Q	afgeleide waarde	Mg-beschikbaar	Q	Em: CCL3(PAE®)
C/N-ratio			Zuurgraad (pH)	Q	Em: PHC3:(Gw ISO 10390)
N-leverend vermogen	Q	Em: CCL3(PAE®)	C-organisch	Q	Em: NIRS (TSC®)
P-beschikbaar (P-PAE)	Q	PAL1: Gw NEN 5793	Organische stof		afgeleide waarde
P-voorraad (P-AI)	Q	afgeleide waarde	Lutum		Em: NIRS (TSC®)
Pw		afgeleide waarde			
K-getal		afgeleide waarde			

Q Methode geaccrediteerd door RvA  
Em: Eigen methode, Gw: Gelijkwaardig aan, Cf: Conform  
Alle verrichtingen zijn binnen de gestelde houdbaarheidstermijn tussen monsternamen en analyse uitgevoerd.

De resultaten zijn weergegeven in droge grond.  
P-voorraad (P-AI) Deze analyse is in duplo uitgevoerd.  
P-beschikbaar (P-PAE) Deze analyse is in duplo uitgevoerd.  
De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op het aan BLGG AgroXpertus aangeleverde materiaal op 01-12-2011

## **Bijlage 4: Inventarisatiemethode vegetatieopnamen**

### ***Afkomstig van het waterschap Rivierenland***

#### **BIJLAGE II**

#### **Beheervisie voor het beheer van vegetatie en beplantingen in eigendom van het Hoogheemraadschap van de Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden**

#### **BIJLAGE II**

##### **Vegetatie-inventarisatie**

Als hulpmiddel bij het selecteren van ecologisch te beheren eigendommen, voor het bepalen van verschillen in prioriteit ten aanzien van ecologisch beheer en als hulpmiddel bij het bepalen van beheermaatregelen, is aanvullend op dit rapport een vegetatie-inventarisatie gemaakt. Voor een deel is hiervoor gebruik gemaakt van eerder verrichte inventarisaties in opdracht van de Provincie. Grotendeels zijn de gegevens afkomstig van een eigen inventarisatie, verricht ten behoeve van dit rapport, juli 1994. De inventarisatie had (om reden van tijd) betrekking op een beperkt aantal dijken en wegbermen.

Ten behoeve van de inventarisatie is in overleg met de Provincie een plantenlijst samengesteld. De beoordeling, de toedeling van de inventarisaties in verschillende vegetatietypen en het toekennen van een waarde aan de vegetatie als uitgangssituatie bij ecologisch beheer is verricht door de Provincie.

Deze bijlage bevat:

A Sleutel voor de toedeling van de inventarisaties in vegetatietypen.

B Lijst met geïnventariseerde plantesoorten.

C Inventarisatielijsten

C.1 Lijst ten behoeve van rapport (juli 1994)

C.2 Lijst met resultaten inventarisatie Provincie Zuid-Holland

C.3 Inventarisatie Merwedekanaal D. Kerkhof (juli 1995)

D Inventarisatiekaart

D.1 Deelkaart 1 Plangebied west

D.2 Deelkaart 2 Plangebied midden

D.3 Deelkaart 3 Plangebied oost

E Kaart met vegetatietypering

E.1 Deelkaart 1 Plangebied west

E.2 Deelkaart 2 Plangebied midden

E.3 Deelkaart 3 Plangebied oost

## A Sleutel voor de toedeling van de inventarisaties in vegetatietypen.

1a Glanshaver, of Engels raaigras, of Kweek bedekking 3 of meer	2
1b niet aldus of een andere plant met hogere bedekking	<u>overig type</u>
2a hoogste bedekking = Glanshaver	3
2b hoogste bedekking = Engels raaigras	7
2c hoogste bedekking = Kweek	9
(NB bij gelijke bedekking kies de bovenste)	
3a goede soorten aantal 6 of meer	<u>Glanshavertype rijk</u>
3b 3-5 goede soorten	4
3c <3 goede soorten	<u>Glanshavertype arm</u>
4a bedekking goede soorten >3	<u>Glanshavertype rijk</u>
4b bedekking goede soorten <4	5
5a ruige soorten bedekking >3	<u>Glanshaver ruig</u>
5b ruige soorten bedekking <4	6
6a aantal ruige soorten 5 of meer	<u>Glanshaver ruig</u>
6b aantal ruige soorten <6	<u>Glanshaver arm</u>
7a goede soorten 6 of meer	<u>Raaigras rijk</u>
7b goede soorten 3-5	8
7c goede soorten <3	<u>Raaigras arm</u>
(NB nu glanshaver meerekenen)	
8a bedekking goede soorten >3	<u>Raaigras rijk</u>
8b bedekking goede soorten <4	<u>Raaigras arm</u>
9a goede soorten aantal 6 of meer	<u>Kweek rijk</u>
9b 3-5 goede soorten	10
9c <3 goede soorten	<u>Kweek arm</u>
10a bedekking goede soorten >3	<u>Kweek rijk</u>
10b bedekking goede soorten <4	11
11a aantal ruige soorten 5 of meer	<u>Kweek ruig</u>
11b aantal ruige soorten <6	12
12a aantal ruige soorten 5 of meer	<u>Kweek ruig</u>
12b aantal ruige soorten <6	<u>kweek arm</u>

Bedekking >3 = 1x bedekking 4 of  
 (2x bedekking 3) + (1x bedekking <3) of  
 (1x bedekking 3) + (2x bedekking 2) of  
 5x bedekking 2



## B Lijst met geïnventariseerde plantensoorten

Ten behoeve van de inventarisatie is in overleg met de Provincie een lijst samengesteld met te inventariseren plantensoorten. Op de toelichting bij de plantenlijst zijn een aantal kenmerken weergegeven die van belang zijn bij het toekennen van een waarde aan de vegetatie ten aanzien van het voorgestelde ecologisch beheer. Op deze lijst zijn er met behulp van een "\_\_\_" drie soorten uitgelicht. Het betreft de soorten Engels raaigras, Glanshaver en Kweek. Het aandeel van deze soorten bij de verschillende opnamen, bepaalt tot welk vegetatietype de vegetatie wordt gerekend.

In het overzicht is voorts aangegeven welke soorten kenmerkend zijn voor een goede uitgangssituatie (g) en welke soorten zijn aan te merken als ruigesoorten (r). Het aandeel van deze soorten in de vegetatie bepaalt de verdere onderverdeling in een "rijk", "ruig" of "arm" vegetatietype. Het aandeel van deze soorten staat eveneens bij elke opname vermeld. Voor een aantal soorten is tenslotte aangegeven of het pioniersoorten (P) betreft of dat de soorten indicatief zijn voor vochtige tot natte omstandigheden.

## Toelichting bij plantenlijst

{ g }	gunstige soort
{ r }	ruigtesoort
{ p }	pioniersoort
[./]	indicatie soort afhankelijk van bedekking (± veel/weinig)
*	soort indicatief voor vochtige tot natte omstandigheden
—	soort bepalend voor vegetatietype

Akkerdistel	[ r ]	Margriet	[ g ] —
Akkerwinde	[ ]	Melkdistel s.l.	[ r ]
Basterdwederik s.l.	[ ]	Moerasspirea	[ g ] *
Bereklaauw gewone	[r/g]	Ooievaarsbek s.l.	[ ]
Bijvoet	[ r ]	Paardebloem	[ ]
Blauw glidkruid	[ g ]	Pastinaak	[ g ] —
Braam s.l.	[r/g]	Peen	[ g ] —
Brandnetel grote	[ r ]	Penningkruid	[ g ] —
Brunel	[ g ] ~	Pitrus e.a.	[ ]
Duizendblad	[ ]	Rolkaver s.l.	[ g ]
Duizenknoop s.l.	[ ]	Scherpe boterbloem	[g/-] —
Echte koekoeksbloem	[ g ] * †	Smeewortel	[r/g] —
Egelboterbloem	[ g ] * —	Speerdistel	[ ]
<u>Engels raaigras</u>	[ ]	Valeriaan	[ g ]
Engelwortel	[ g ] *	Veldlathyrus	[ g ] —
Fluitekruid	[ r ]	Veldzuring	[ g ] —
Gele lis	[ g ] —	Vijfvingerkruid	[ g ]
Gele waterkers	[ ] *	Vogelmuur	[ p ]
Glad walsstro	[ g ] +	Vogelwikke	[ g ] —
<u>Glanshaver</u>	[g/-] ~	Watermunt	[ g ] * †
Haagwinde	[ r ]	Weegbree smalle	[ g ] —
Harig wilgeroosje	[ r ]	Weegbree grote	[ ]
Heermoes e.a.	[ ]	Witbol	[ ]
Hondsdrif	[ ]	Witte dovenetel	[ r ]
Kale jonker	[ g ] * †	Zegge	[ g ]
Kamgras	[ ]	Zevenblad	[ ]
Kamille s.l.	[ p ]	Zilverschoon	[ ]
Kattestaart	[ g ] * †	Zuring s.l.	[ r ] —
Klaproos s.l.	[ p ]	.....	[ ]
Klaver rode	[ g ] —	.....	[ ]
Klaver witte	[ ]	.....	[ ]
Kleefkruid	[ r ]	.....	[ ]
Klein hoefblad	[ ]	.....	[ ]
Knoopkruid	[ g ] ~	.....	[ ]
Koolzaad	[ p ]	.....	[ ]
Kropaar	[ ]	.....	[ ]
Kruipende boterbloem	[ ]	.....	[ ]
Kruipertje	[ ]	.....	[ ]
<u>Kweek</u>	[ ]	.....	[ ]
Madeliefje	[ ]	.....	[ ]

## C Inventarisatielijsten

### C.1 Lijst ten behoeve van rapport (juli 1994)

Aan de hand van bijgevoegde Inventarisatielijst is de vegetatie geïnventariseerd.

Per opname staat beschreven (voor zover bekend of van toepassing):

- het inventarisatienummer;
- naam van de weg waarlangs is geïnventariseerd;
- de aanwezigheid van boomrijen met:
  - soortnaam;
  - de gemiddelde doorsnede van de stammen;
  - de onderlinge afstand (hart-op-hart);
  - het percentage berm dat de bomen aan beide zijden van de weg beslaan.
- of ten tijde van de inventarisatie de vegetatie wel of niet (recent) gemaaid is;
- codes voor het bedekkingspercentage van een bepaalde soort in de aanstreeplijst;
- eventuele opmerkingen;
- een aanstreeplijst met bedekkingspercentage per plantesoort;
- een eind- of resultatenstaat met daarin:
  - de soort, bepalend voor het vegetatietype (Glanshaver, Engels raaigras of kweek);
  - het aantal en/of percentage goede en/of ruige soorten;
  - het vegetatietype volgens de sleutel van toedeling (bijlage II, paragraaf A).

De inventarisatienummers verwijzen naar de vindplaatsen van de geïnventariseerde soorten en corresponderen met de nummers op de Inventarisatiekaart (bijlage II, paragraaf D). Elke opname bestaat een lengte van ca. 100 m.

## Bijlage 5: Chemische analyses

### Meetrapport pH-KCl

Er zijn meerdere pH-analyses. Een is de zogenoemde 'pH-water' methode. Hierbij worden de monsters in water opgelost en wordt van die oplossing de zuurgraad bepaald. Het probleem is dat het evenwicht met  $H^+$ -ionen minder snel instelt dan wanneer men de monsters in een KCl-oplossing oplost. In dat geval nemen de  $K^+$ -ionen de plek van de  $H^+$ -ionen in, waardoor het evenwicht zich sneller instelt. Deze methode wordt pH-KCl genoemd. Een derde methode is de pH- $CaCl_2$ . Hierbij worden de monsters opgelost in een  $CaCl_2$ -oplossing. Omdat een  $Ca^{2+}$ -ion de plaats van twee  $H^+$ -ionen inneemt, worden de  $H^+$ -ionen in feite van de zuren losgetrokken. Bij het vergelijken van de drie methodes, volgt dat pH-water het laagst uitvalt, pH- $CaCl_2$  het hoogst en dat pH-KCl ertussenin zit. De analyses op school zijn uitgevoerd volgens de pH-KCl-methode. De resultaten mogen niet als de absolute pH-waarden gezien worden, omdat net als bij vele andere analyses niet duidelijk is wat de exacte waarde van de te analyseren stof is. Het is de bedoeling om de methodes consequent toe te passen, en te kijken naar het relatieve verschil tussen de monsters.

De pH van een bodem kan (via de pH-KCl-methode) op een eenvoudige manier bepaald worden.

1. Droog de grond gedurende een nacht bij 40 °C.
2. Maal de grond fijn.
3. Los een hoeveelheid grond op in 1 M KCl in een 1 op 5 volumeverhouding in erlenmeyer.
4. Schud 5 minuten en laat de erlenmeyers met de grond-KCl oplossing ten minste 2 uur rusten.
5. Meet de pH met een elektrode.

Een geringe relativering van deze methode is dat door het afspoelen van de elektroden met gedestilleerd water, er altijd een beetje vrij basisch water in het volgende monster terecht zal komen, waardoor het monster wordt verdund en niet meer de eigen zuurgraad behoudt.

Het is wellicht opgevallen dat we drie keer dezelfde analyse hebben uitgevoerd met verschillende elektrodes. Dit komt omdat de eerste twee elektrodes enkele maanden geleden voor het laatst geijkt zijn. Die metingen beschouwen we daarom als onbetrouwbaar en die hebben we niet verwerkt. Als men kijkt naar de resultaten van de eerste twee elektrodes, is al een groot verschil op te merken.

De elektrode van sectie scheikunde, echter, konden bij aanvang van de analyse geijkt worden en bovendien gaf die zuurgraadmeter de pH in 2 decimalen exact. Zodoende kunnen we deze meting een stuk betrouwbaarder achten dan de eerste methode.

## pH-meting

20 september 2011

De bij een temperatuur van 40 °C gedroogde grondmonsters werden vermalen met mortier en vijzel. De grove delen werden uit het gemalen monster gehaald. Vervolgens werd een hoeveelheid grond op in 1 M KCl in een 1 op 5 volumeverhouding opgelost. Die oplossingen werden enkele minuten geschud en, vervolgen heeft men deze oplossing 2 uur laten bezinken.

Met 2 pH-elektroden van de biologieafdeling werd de zuurgraad van de in water opgeloste monsters gemeten met behulp van Coach.

	Gemeten zuurgraad in een pH-buffer van 7	Gemeten zuurgraad in gedestilleerd water		Gemeten zuurgraad in 1M KCl
Elektrode 1	7,4	5,4	7,6	5,8
Elektrode 2	6,7	7,7	6,9	5,3

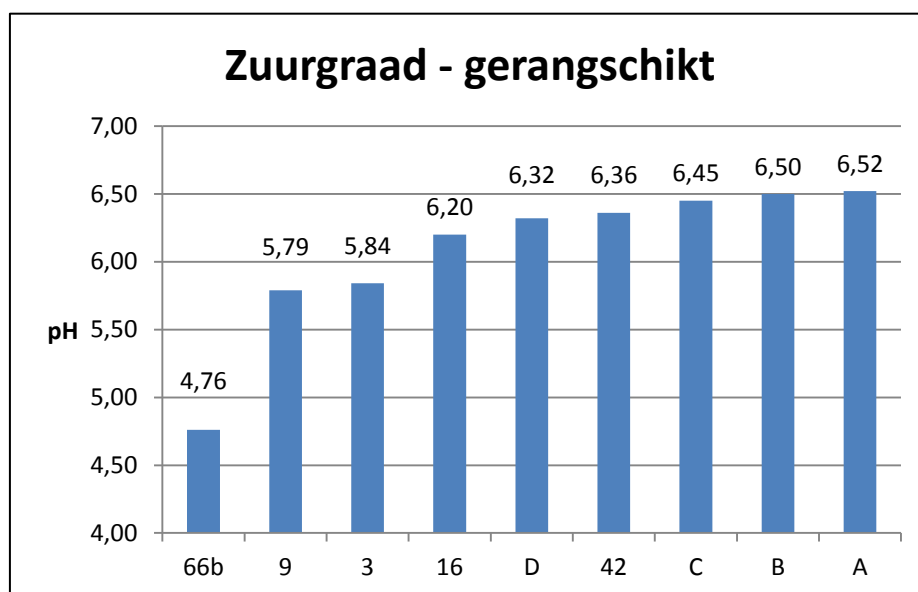
Monster	Zuurgraad gemeten door elektrode 1	Zuurgraad gemeten door elektrode 2
3	6,2	5,0
9	6,4	4,9
16	6,8	5,0
42	6,7	5,1
66b	6,9	4,8
A	6,9	5,0
B	6,5	5,3
C	6,7	5,3
D	6,9	5,4

Monster	Zuurgraad
3	5,84
9	5,79
16	6,20
42	6,36
66b	4,76
A	6,52
B	6,50
C	6,45
D	6,32

De bovenstaande metingen (links), met de verschillende sensoren zijn als onbetrouwbaar geacht en niet meer gehanteerd als onderzoeksresultaat. Daarna werd de zuurgraad met een elektrode van de scheikundeafdeling bepaald. Deze elektrode hebben we vlak voor de meting geijkt volgens de gegeven richtlijnen. Deze resultaten zijn in de tabel, rechts, vermeld. Dit resultaat betreft een intermediair van een in duplo uitgevoerde meting.

In het onderzoek zijn deze resultaten in grafiekvorm weergegeven bij 'pH-waarde' onder 'chemische analyse'.

Hiernaast zijn de resultaten naar pH-waarde oplopende gerangschikt.





## Fosfaatbepaling – fotospectrometrische concentratie bepaling

Onderdeel III, werkvoorschriften voor bepaling van het Pw-getal

### 1. Abstract

Ter bepaling van een voor het gewas beschikbaar deel van het bodemfosfaat wordt een op volume afgemeten hoeveelheid grond eerst met weinig water bevochtigd. Na een tijd van inwerking wordt meer water toegediend tot een totale volumeverhouding tussen water en grond als 60:1. Na schudden en filtreren wordt in het filtraat van de grondsuspensie de fosfaatconcentratie bepaald en hieruit het Pw-getal berekend. Het Pw-getal wordt uitgedrukt in milligram  $P_2O_5$  per liter grond. De fosfaatanalyse van het filtraat wordt uitgevoerd volgens de colorimetrische methode van Murphy en Riley .

Bij de bepaling van het Pw-getal wordt uitgegaan van de analysevoorschriften zoals neergelegd in het boek 'Analysemethoden voor grond, rioolslib, gewas en vloeistof', Vierveijzer, H.C., Lepelaar, A. en Dijkstra, J. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Haren, 1979, p. 23-26.

### 2. Reagentia

De hieronder beschreven reagentia en oplossingen zijn nodig bij het volgen van de werkwijze zoals omschreven in punt 3 'Werkwijze'. Alle reagentia dienen met gedestilleerd water bereid te worden.

#### 2.1 Zwavelzuur 5N

In een 2 liter maatkolf aan ongeveer 1500 milliliter water 280 milliliter geconcentreerd zwavelzuur ( $H_2SO_4$ ) p. a. toevoegen, mengen en afkoelen. Dan water toevoegen tot 2000 milliliter en goed mengen.

## 2.2 Molybdaat oplossing 4%

In een 1 liter maatkolf 40 gram molybdaat  $(\text{NH}_4)\text{MO}_7\text{O}_{24}\cdot\text{H}_2\text{O}$  oplossen in warm water van ongeveer  $50^\circ\text{C}$ , afkoelen en verdunnen tot 1 liter In het donker, bijvoorbeeld met gebruikmaking van een bruin glas, bewaren.

## 2.3 Zwavelzure molybdaat oplossing

Meng 1 liter zwavelzuur 5N met 312,5 milliliter molybdaat oplossing 4%. De oplossing is, mits in het donker bewaard, onbeperkt houdbaar.

## 2.4 Ascorbinezuur oplossing 1,75%

Daar deze oplossing slechts één dag houdbaar is, wordt niet meer bereid dan voor één dag nodig is. De afgewogen hoeveelheid ascorbinezuur wordt in water opgelost. Zie het mengschema zoals vermeld onder 2.6 voor de bereiding van het mengreagens.

## 2.5 Kaliumantimonyltartraat oplossing 0,275%

Voor ruim 500 bepalingen per week (inclusief het voorspoelen van de maatcilinder) wordt de volgende oplossing bereid.

In een maatkolf van 200 milliliter 0,550 gram kaliumantimonyltartraat ( $\text{KSb O}_4\text{H}_4\text{O}_6\cdot\frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ) in gedestilleerd water oplossen en verdunnen tot 200 milliliter.

Deze oplossing moet binnen een week worden gebruikt en worden bewaard bij kamertemperatuur, in een koelkast bij enkele graden boven  $0^\circ\text{C}$  langer.

## 2.6 Mengreagens

Op de dag van gebruik bereiden. In de aangegeven volgorde (van links naar rechts) worden zorgvuldig gemengd:

Aantal bepalingen	Zwavelzure molybdaat oplossing	Water en ascorbinezuur	Kalium-antimonyltartraatoplossing	Water	Totaal volume
	ml	ml	g	ml	ml
23	105	50 + 0,88	8	337	500
48	210	100 + 1,75	16	674	1000
73	315	150 + 2,63	24	1011	1500
98	420	200 + 3,50	32	1348	2000

123	525	250	+	4,38	40	1685	2500
-----	-----	-----	---	------	----	------	------

Laat het mengreagens ongeveer 20 minuten staan en, indien noodzakelijk, filtreer het mengreagens ter verwijdering van een soms gevormd blauw colloïdaal neerslag. Het blauw colloïdaal neerslag kan hoge blancowaarden geven bij de bepaling.

### 2.7 Ijkoplossingen

Los 1,9167 gram  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (volgens de methode van Sørensen) tot 1 liter op in gedistilleerd water. De concentratie van deze voorraadoplossing is 1 milligram  $\text{P}_2\text{O}_5$  per milliliter.

Verdun 10 milliliter voorraadoplossing tot 1 liter. 10 milliliter van deze gebruikoplossing bevat 100 microgram  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

Pipetteer in maatkolven van 200 milliliter: 10, 20, 40, 60, 80 milliliter gebruikoplossing en vul aan tot 200 milliliter. Deze standaardoplossing bevat per 20 milliliter respectievelijk: 10, 20, 40, 60, 80 microgram  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

### 2.8 Vaststellen van de ijklijn:

Pipetteer in erlenmeyers (of flesjes) van ongeveer 100 milliliter:

20 milliliter mengreagens 6) + 20 milliliter standaardoplossingen en meng goed.

Meet, nadat de oplossing 20 minuten heeft gestaan, de lichtabsorptie van de oplossing in een cuvet met 10 millimeter lichtweg in een spectrofotometer of colorimeter bij golflengte 882 nanometer of bij 720 nanometer.

### 3. Werkwijze

De droge, tot een doorsnede van kleiner dan 2 millimeter verkleinde, gezeefde grond wordt geschept met een cilindrisch vaatje met bolvormige bodem, met een inhoud van 1,2 centimeter<sup>3</sup>. Door drie maal zacht aankloppen wordt de grond in dichte pakking gebracht en vervolgens dient de overmaat afgestreeken te worden tot het niveau gelijk is aan de rand van het vaatje. Daarna wordt het afgemeten volume grond kwantitatief overgebracht in een schudfles van 125 centimeter<sup>3</sup> inhoud.

De schudflessen met grond worden gedurende één nacht in een droogstoof gezet bij circa 40°C. Na afkoeling wordt dan 2 milliliter gedistilleerd water toegevoegd en even met de hand geschud om water en grond te mengen. Daarna de flesjes afsluiten en gedurende 22 uren bij een temperatuur van 20°C laten staan. Vervolgens wordt 70 milliliter gedistilleerd water van 20°C toegevoegd en aansluitend gedurende 1 uur geschud bij 20°C met een schudsnelheid van 160-170 slagen per minuut. Na het schudden wordt gefiltreerd door een dubbelfilter (hard en asvrij). Tussen het schudden en het filtreren een vaste wachttijd (bijvoorbeeld 10 minuten) in acht nemen. De eerste doorlopende milliliters filtraat - in 4 minuten -, die vaak troebel zijn, worden afgevoerd of opnieuw op het filter gebracht. Daarna loopt het filtraat meestal helder door. Zie ook opmerking 5.1.

In erlenmeyers of flesjes van circa 100 milliliter wordt dan 20 milliliter mengreagens (zie 2.6) gepipetteerd en daarna 20 milliliter filtraat. Meng goed en laat 20 minuten staan. Meet de lichtabsorptie van de oplossingen in een cuvet met 10 millimeter lichtweg in een spectrofotometer of colorimeter bij een golflengte van 882 nanometer.

#### 4. Berekening

De uitkomst van de bepaling, het Pw-getal bij volumeverhouding 1:60 wordt uitgedrukt in microgram  $P_2O_5$  in het filtraat per 1 centimeter<sub>3</sub> grond

$(E_a - E_b) \times F \times 3 =$  aantal microgram  $P_2O_5$ /centimeter<sub>3</sub> grond = aantal milligram  $P_2O_5$ /liter grond.

Hierin is:

$E_a =$  extinctie van de analyse-meetvloeistof

$E_b =$  extinctie van de blanco

$F =$  factor verkregen uit de ijklijn =  $\frac{\text{aantal microgram } P_2O_5/20 \text{ milliliter standaard-oplossing}}{E_{\text{stand.}} - E_b}$

$3 = \frac{60 \text{ (milliliter filtraat/1 centimeter}_3 \text{ grond)}}{20 \text{ (milliliter filtraat in 40 milliliter meetvloeistof)}}$

#### 5. Opmerkingen:

5.1. Filtraten die ondanks de bij het filtreren in acht genomen voorzorgen troebel zijn, worden op de volgende wijze geklaard. Per 50 milliliter filtraat ongeveer 1,5 gram vast natriumchloride (NaCl) toevoegen en laten oplossen. Dan opnieuw filtreren. De nu uitgevlokte colloïdale bestanddelen laten zich gemakkelijk affiltreren. De NaCl-concentratie van ongeveer 0,5N stoort de fosfaatbepaling niet.



## Meetrapport: Fosfaatanalyse ( Murphy Riley methode)

Om te beginnen werden de monsters vermengd met gedestilleerd water in een verhouding van 1:10. De monsters werden geschud en met behulp van een roervlo een uur lang in beweging gehouden. Na een bezinkproces van een uur werden de mengsels gefilterd. Van de zeven filtraten werd 1 deel aan 20 delen extractiemiddel toegevoegd in erlenmeyers. Het extractiemiddel bestond uit 700ml 0,2M ammoniumoxalaat en 535ml 0,2M oxaalzuur. De zeven oplossingen werden twee uur geroerd in het donker en daarna weer bezonken en gefilterd.

Er werd een reagens gemaakt, dit werd reagens B genoemd, omdat dat bestond uit ascorbinezuur en een ander reagens. Zie de tabel voor de bestanddelen van reagentia.

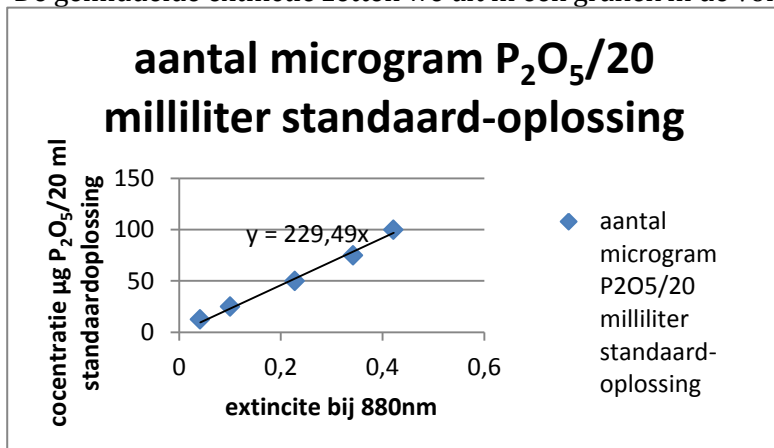
Reagens A (aangevuld tot 1 liter gedestilleerd water)	Reagens B
6 gram ammoniummolybdaat	1,584 gram ascorbinezuur
0,146 gram antimonypotassiumtartraat	300ml reagens A
72 ml zwavelzuur	

Van de filtraten werd 2ml gepipetteerd. Aan deze filtraten werd 4ml reagens B en 19,0ml gedestilleerd water toegevoegd. Deze monsters konden 30 minuten blijven staan om goed te verkleuren.

De ijklijn werd als volgt opgesteld. Allereerst werden er 5 oplossingen van 20ml met bekende  $P_2O_5$  concentratie gemaakt. De concentraties waren respectievelijk 12,5, 25, 50, 5 en 100  $\mu g P_2O_5$  per 20ml. Na 30 en 180 minuten werd de extinctie bij een golflengte van 880 nm gemeten, daaruit werd een gemiddelde gehaald.

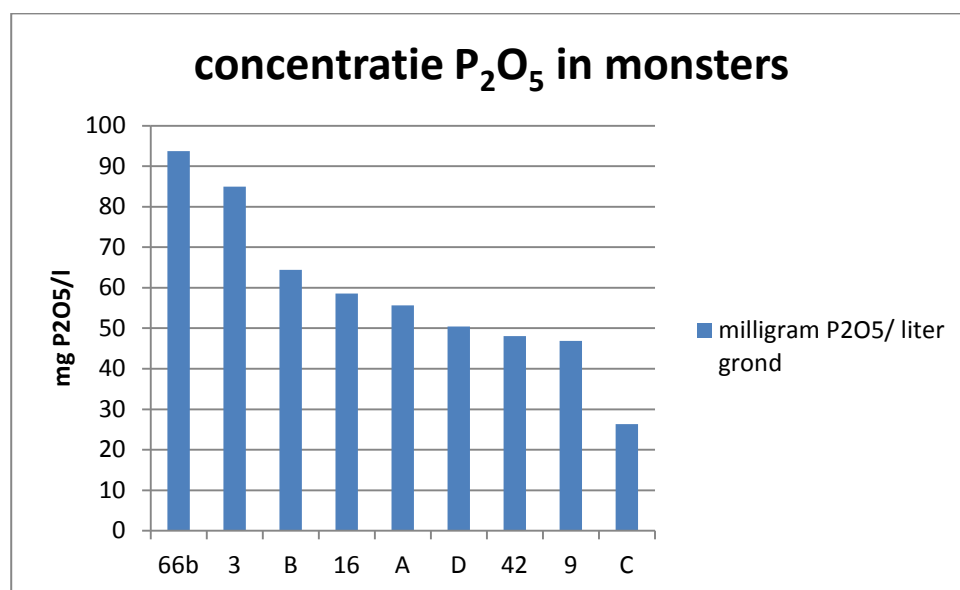
Ijkljnnummer	Fosfaatconcentratie ( $\mu g / 20ml$ )	Extinctie na 30min.	Extinctie na 180min.	Gemiddelde extinctie
1	12,5	0,015	0,068	0,0415
2	25,0	0,080	0,121	0,1005
3	50,0	0,195	0,260	0,2275
4	75,0	0,294	0,390	0,3420
5	100,0	0,355	0,488	0,4215

De gemiddelde extinctie zetten we uit in een grafiek in de vorm van de ijklijn.



Vervolgens werd de extinctie van de monsterfiltraten bepaald. Aan de hand hiervan zijn de concentraties P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> in de monsters bepaald door correcties uit te voeren aan de hand van de ijklijn en de gehanteerde kwantiteiten oplossing.

De resultaten hiervan zijn hieronder weergegeven gesorteerd naar aflopende concentraties.



#### Relativering

Deze resultaten zijn uitgevoerd met betrekkelijk gebrekkige apparatuur. Bovendien is er geen enkel verband met de bepalingen door analysebureau BLGG AgroXpertus. In dit onderzoek is het, naast het feit van de geringe steekproef, dus niet mogelijk hier eenduidige conclusies aan te relateren. Een accurate bepaling van het P-gehalte verdient in de toekomst zeker de aanbeveling.

## Meetrapport: nitraatanalyse

Om de ijklijn te bepalen werd er 343 mg natriumnitrat in 500 ml gedestilleerd water opgelost. Van deze oplossingen werd respectievelijk 0; 0,02; 0,1; 0,30, 2,00 en 6,00 ml in maatkolven van 50 ml gepipetteerd en aangevuld met gedestilleerd water. De nitraatconcentratie hiervan zijn respectievelijk 0,00; 0,40; 2,00; 6,00, 40,0 en 120 mg/L. 2 ml van de standaardoplossingen werd in porseleinen schaaltes gepipetteerd.

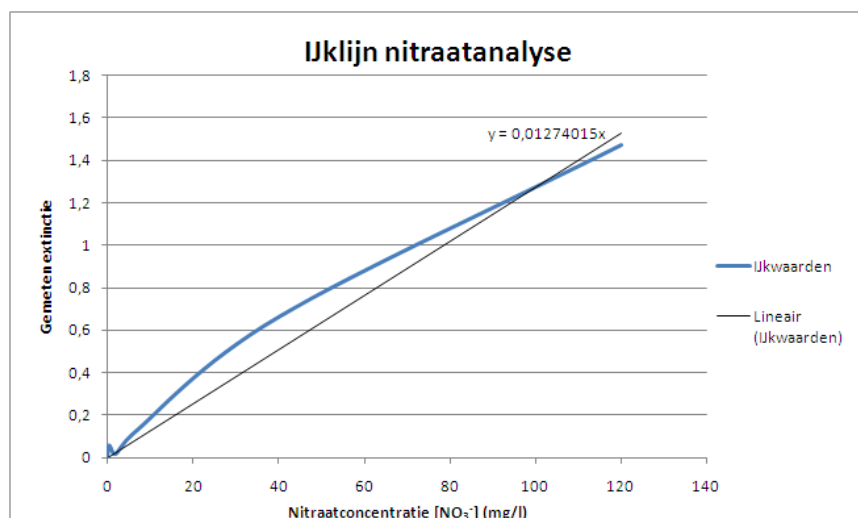
Hieraan werd 2ml salicylaatoplossing (5 g/L, vers bereid) toegevoegd. In ongeveer tien minuten werden de ijkoplossingen boven een waterbad drooggekookt. Na het afkoelen werd 2 ml geconcentreerd 16M zwavelzuur aan elk porseleinen schaalte toegevoegd. Tien minuten later volgde 15 ml 16M natronloog. *Het toevoegen van geconcentreerd zwavelzuur en natronloog moet heel voorzichtig gedaan worden. Contact tussen deze twee stoffen geeft een zeer heftige reactie.* De oplossingen werden gecentrifugeerd en de extinctie van de oplossingen werd gemeten bij een golflengte van 480 nm.

Om het nitraatgehalte in de grondmonsters te bepalen werd 1 deel grond en 4 delen water 20 minuten geroerd met een roervlo en vervolgens gefiltreerd. 20 ml van de oplossingen werd in porseleinen schaaltes gepipetteerd. Het vervolg van de analyse is beschreven in de bovenstaande alinea.

De gemeten extincties van de ijklijn werden langs de y-as uitgezet tegen het aantal mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/L. De standaardoplossingen bevatten respectievelijk 30, 50, 100, 200, 300 en 400 mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/L. Aan de hand van de ijklijn werden de concentraties van de grondmonsters in mg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/L grondmonster bepaald en vermenigvuldigd met 4 vanwege verdunnen.

Nitraatconcentratie (mg/L)	Extinctie
0	0
0,4	0,06
2	0,02
6	0,115
40	0,665
120	1,475

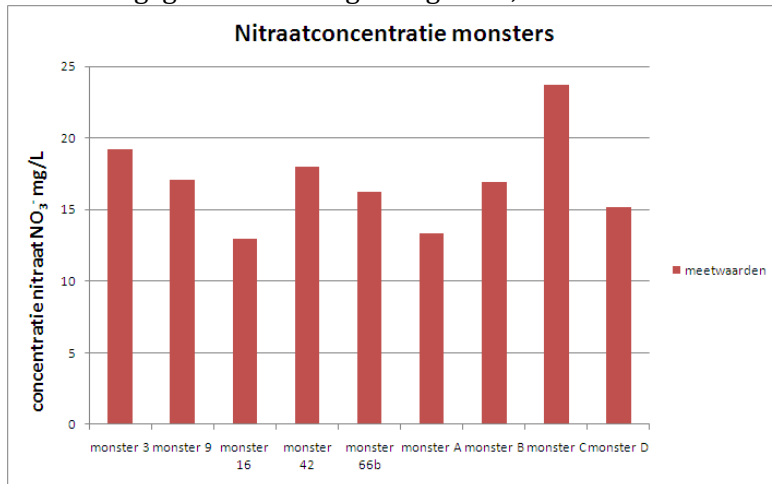
Deze gegevens verwerken we in een grafiek als volgt:



Monsternr.	Extinctie T
3	1,2225
9	1,09
16	0,825
42	1,1475
66b	1,035
A	0,8475
B	1,08
C	1,51
D	0,9675

Door middel van de verkregen ijklijn kan men de gemeten extincties omzetten in de concentratie. Daarbij is de gevonden waarden gecorrigeerd met een factor 5 omdat de volumeverhouding van de grond en het opgeloste water 1:4 betrof.

Dit is weergegeven in de volgende grafiek, die als basis dient voor het onderzoek.



Het is niet de bedoeling om de exacte concentraties af te lezen. In dit geval is het veel belangrijker in welke verhoudingen het nitraat in de bermen voorkomt. Dit is eenvoudig toe te schrijven aan de gebrekkige methode. Een vergelijkbaar consequent toegepaste methode geeft een goede onderlinge referentie.