



Natuurmonumenten



Ecologie en beheer van kruidenrijke akkers op de zandgronden





Natuurmonumenten

Ecologie en beheer van kruidenrijke akkers op de zandgronden

Inhoud

Samenvatting	5
1 Inleiding	7
2 De akkerflora van zandgronden	10
2.1 Soortensamenstelling	10
2.2 Ecologische groepen	10
2.3 Plantengemeenschappen	12
2.4 Karakteristieke soorten	15
3 Opzet van het uitgevoerde onderzoek aan akkers in natuurgebieden	18
3.1 Ligging van de onderzochte akkers	19
3.2 Onderzoek aan het beheer	20
3.3 Onderzoek aan de soortensamenstelling	20
3.4 Bodemchemisch onderzoek	21
4 Soortensamenstelling en beheer van de onderzochte akkers in natuurgebieden	22
4.1 Soortensamenstelling van de onderzochte akkers	22
4.2 Beheer van de onderzochte akkers	22
5 Bodemchemie van de onderzochte akkers in natuurgebieden	25
5.1 Relaties tussen soortensamenstelling en bodemchemische factoren	25
5.2 Gewenste bodemchemische toestand	28
5.3 Discussie	28
6 Referentiebeeld voor kruidenrijke akkers op de zandgronden	31
6.1 De context van het oude cultuurlandschap	31
6.2 Vier subtypen binnen de kruidenrijke akkers	32

7	Strategie voor het ontwikkelen en beheren van kruidenrijke akkers	35
7.1	Het besluit om kruidenrijke akkers te gaan ontwikkelen in kansrijke percelen	35
7.2	Het vaststellen van doelen voor flora en bodem en van het bijbehorende beheer	39
7.2.1	Gewenste subtype kruidenrijke akker	40
7.2.2	Doelsoorten bepalen	40
7.2.3	Gewenste bodemchemische toestand	41
7.2.4	Eenmalige maatregelen bij aanvang van het beheer	42
7.2.5	Keuze van het herstelbeheer	42
7.2.6	Keuze van het eindbeheer	42
7.3	De uitvoering van het herstel- en eindbeheer	45
7.3.1	Grondbewerking	45
7.3.2	Bemesting	47
7.3.3	Gewaskeuze	48
7.3.4	Vruchtwisseling	49
7.3.5	Groene en zwarte braak	49
7.3.6	Groenbemesters en stoppelgewassen	49
7.3.7	Zaaidichtheid	51
7.3.8	Probleemkruiden bestrijden	51
7.3.9	Oogsten	53
7.3.10	Begrazing	56
7.3.11	Mogelijkheden voor de fauna	56
7.4	De soortensamenstelling op een verantwoorde manier verbeteren	56
7.4.1	Voorwaarden	57
7.4.2	Methoden	57
7.4.3	Documentatie	59
7.5	Monitoring	59
7.5.1	Bodemfactoren	59
7.5.2	Flora	59
8	Kostenberekening van het herstel- en eindbeheer	60
9	Suggesties voor vervolgvactiteiten	62
9.1	Onderzoek naar het uitmijnen van fosfaat ter ontwikkeling van kruidenrijke akkers	62
9.2	Landelijke herstelstrategie kruidenrijke akkers	63
10	Literatuur	64
	Bijlage 1. De 86 aandachtsoorten van het Beschermingsplan Akkerplanten (Bakker 2000).	66
	Bijlage 2. Tansley-opnames van de 40 onderzochte akkers.	68
	Bijlage 3. Gemeten en berekende waarden voor 48 bodemfactoren van de onderzochte akkers.	76



Samenvatting

De plantensoorten van kruidenrijke akkers staan in Nederland zwaar onder druk. Veel akkerplanten zijn sterk achteruit gegaan of zelfs geheel verdwenen. Al lange tijd wordt door overheden en terrein-beherende organisaties getracht deze achteruitgang te stoppen, onder andere door het opstellen van een Beschermingsplan Akkerplanten (Bakker 2000). Veel heeft het echter nog niet geholpen. Zo heeft een recente evaluatie van het akkerbeheer bij Natuurmonumenten (Natuurmonumenten 2005) duidelijk gemaakt dat het met de akkerflora nog steeds slecht gesteld is. Onder andere wordt daarbij vastgesteld dat het ontbreekt aan kennis over de relatie tussen bijzondere akkerkruiden en de bodemchemische toestand van de akkers. Dit rapport beschrijft de resultaten van een onderzoek naar ongeveer 40 slecht tot goed ontwikkelde akkers, met nadruk op de bodemchemische aspecten en de praktische uitvoering van het akkerbeheer.

Een belangrijk onderdeel van dit rapport is een beschrijving van de resultaten van een onderzoek naar de invloed van het beheer en de bodemchemische condities op de akkerflora van de zandgronden (hoofdstuk 3- 5). Hiertoe zijn verspreid door Nederland en nabij de Elbe in Duitsland 40 akkers in natuurgebieden bezocht, variërend van uiterst waardevolle kruidenrijke akkers tot productieakkers waarop volgens SKAL-normen biologische landbouw wordt bedreven. In elk van deze 40 akkers zijn vegetatieopnames (Tansley) gemaakt en bodemonsters genomen, die later zijn geanalyseerd op 48 bodemfactoren. Uit de resultaten wordt duidelijk

dat er een sterk negatief verband is tussen de voedselrijkdom van de bodem en de kwaliteit van de akkerflora: hoe voedselarmer de bodem hoe rijker de akkerflora.

Vervolgens is een referentiebeeld opgesteld voor kruidenrijke akkers op de zandgronden (hoofdstuk 6). Kruidenrijke akkers zijn een onderdeel van het oude cultuurlandschap. Er worden vooral winterrogge en andere historische gewassen verbouwd, maar om arbeidskosten te besparen zijn de gebruikte machines heden ten dage afkomstig uit de moderne productielandbouw. De bodem is voedselarm doordat er gewoonlijk niet wordt bemest. De belangrijke plantengemeenschappen hierin zijn de korensla-associatie, de associatie van ruige klaproos en de associatie van gele ganzenbloem. Binnen deze associaties kunnen allerlei karakteristieke soorten met uiteenlopende ecologische eigenschappen zich naast elkaar handhaven. Hiertoe behoren tientallen soorten van de Rode lijst.

De kern van dit rapport is een strategie voor het ontwikkelen en beheren van kruidenrijke akkers (hoofdstuk 7). Onderdeel van deze strategie zijn het besluit om al dan niet kruidenrijke akkers te gaan ontwikkelen en de selectie van kansrijke percelen binnen een gebied (7.1), het vaststellen van doelen voor flora en bodem en van het daarbij horende type akkerbeheer (7.2), de uitvoering van het akkerbeheer (7.3), de soortensamenstelling verbeteren door herintroductie en uitwisseling van ongeschoond zaaigoed, grond en maaisel (7.4) en monitoring van bodem en flora (7.5).

Akkers in natuurgebieden kunnen heel verschillende functies vervullen, waaronder biologische landbouw, landschap, cultuurhistorie, flora en fauna. Dit rapport is bedoeld voor akkers die nadrukkelijk als hoofdfunctie flora hebben, wat binnen één perceel meestal niet te combineren is met de andere functies. Kruidenrijke akkers kunnen het beste ontwikkeld worden op historische akkercomplexen (essen). Hier zijn de ecologische omstandigheden gunstig en kan de zaadbank van de oorspronkelijke akkerflora nog in de bodem aanwezig zijn. Door binnen zulke akkercomplexen percelen verschillende functies te geven, wordt de totale natuurwaarde gemaximaliseerd en verbetert bovendien de beheerbaarheid.

Het ontwikkelen en beheren van kruidenrijke akkers gaat niet samen met een rendabele productie. De inkomsten uit de oogst zijn gering en de beheerkosten zijn hoog, waardoor goed ontwikkelde kruidenrijke akkers jaarlijks minimaal 500 euro per ha kosten. In dit rapport zijn een aantal uiteenlopende vormen van herstel- en eindbeheer uitgewerkt (tabel 8 en tabel 9, pag. 43-44). De richtlijnen gaan in veel opzichten in tegen bestaande opvattingen en adviezen. Het herstelbeheer is gericht op het uitmijnen van fosfaat en andere

voedingselementen in de bodem. Het eindbeheer is gericht op de instandhouding van een rijke akkerflora. Welk eindbeheer wordt gevoerd hangt af van het subtype kruidenrijke akker waarvoor is gekozen.

De belangrijkste algemene richtlijnen voor het beheer van kruidenrijke akkers zijn:

- Gewoonlijk niet bemesten
- Het gewas dun inzaaien (eindbeheer 50-75 kg/ha, herstelbeheer 100-120 kg/ha)
- In een perceel óf jaarlijks wintergraan verbouwen óf jaarlijks zomergraan verbouwen (dus geen afwisseling tussen winter- en zomergewassen)
- Alleen niet-kerende grondbewerking toepassen (dus regelmatig eggen met een cultivator en niet omploegen met een keerploeg)
- Gewoonlijk geen wisselbouw, groene of zwarte braak, groenbemesters of stoppelgewassen toepassen

Op de bovenstaande richtlijnen zijn echter uitzonderingen die afhangen van de lokale situatie, zoals grondsoort, akkergemeenschap, specifieke doelsoorten en landschapshistorische context.



Akkerflora op de Laarsenberg bij Rhenen, een fraai voorbeeld van een kruidenrijke akker met korensla op arme zandgrond in Nederland.



1 Inleiding

In de tijd van de traditionele landbouwcultuur herbergden de akkers een grote rijkdom aan akkerplanten die in staat waren om zich tussen de verbouwde gewassen te handhaven. Destijds werden veel van deze akkerplanten beschouwd als onkruiden die bestreden moesten worden om voldoende opbrengst te kunnen genereren. Als gevolg van onder meer verbeterde zaadschoning, chemische onkruidbestrijding, sterkere bemesting en de introductie van kunstmest, dieper ploegen en een veel dichtere stand van het gewas zijn veel van deze akkerplanten nagenoeg of geheel verdwenen uit de Nederlandse akkers. Uit de Rode lijst voor vaatplanten van 2000 valt op te maken dat er zelfs geen enkele andere groep binnen de Nederlandse flora zo sterk achteruit is gegaan als de akkerflora die karakteristiek is voor de traditionele, extensieve akkerbouw. Tientallen soorten zijn ernstig bedreigd of zelfs geheel verdwenen uit ons land.

In opdracht van het Ministerie van LNV is daarom het Beschermingsplan Akkerplanten opgesteld (Bakker 2000). Hierin wordt de achteruitgang van de traditionele akkerplanten uitgebreid beschreven en zijn maatregelen en een actieplan opgenomen ter bescherming van deze soorten. Veel bedreigde akkerplanten blijken alleen nog in natuurgebieden voor te komen (Haveman 1997), waarin door gericht beheer geprobeerd wordt om deze soorten in stand te houden. Tegenwoordig zijn deze soorten dus geen onkruiden meer maar belangrijke doelsoorten voor akkers in de Nederlandse natuurgebieden.

In 2005 heeft Natuurmonumenten een uitgebreide evaluatie van het akkerbeheer in de natuurgebieden laten uitvoeren (Vereniging Natuurmonumenten 2005, Van Tooren et al. 2005). Een belangrijke constatering was "dat er bij Natuurmonumenten onvoldoende kennis aanwezig is voor een adequaat beheer. Met name waar het gaat om de optimale bemesting in verschillende situaties (bij herstel of instandhouding) is duidelijk dat er weinig ervaringskennis is, ook buiten Natuurmonumenten". Ook is er onvoldoende kennis over de bodemchemie en de juiste uitvoering van het beheer. Verder valt tijdens deze evaluatie op "dat de akkers met hoge waarden vaak al heel lang in beheer zijn en dat op het moment dat Natuurmonumenten de akkers in beheer nam, de bijzondere soorten al aanwezig waren. Daarentegen is het niet gelukt om op later verworven percelen de bijzondere soorten terug te laten keren". Op veel plaatsen gaat het nog steeds niet goed met het akkerbeheer in natuurgebieden, waardoor belangrijke doelsoorten verdwijnen uit de terreinen. Voorbeelden bij Natuurmonumenten zijn Naaldenkervel in het Gerendal, Groot spiegelklokje op de Sint Pietersberg en Glad biggenkruid op de Sint Jansberg.

Dit rapport en het daarin beschreven onderzoek zijn dan ook een logisch vervolg op het Beschermingsplan Akkerplanten van 2000 en de Akkerevaluatie 2005 bij Natuurmonumenten. Het is bedoeld om verder richting te geven aan het ontwikkelen en beheren van kruidenrijke akkers op de kalkarme, al dan niet lemige zandgronden van Gelderland, Noord-Brabant en Limburg.

Waarschijnlijk kan het echter ook worden gebruikt voor kruidenrijke akkers in andere regio's van Nederland en op andere grondsoorten.

Wat opvalt bij het analyseren van de bestaande literatuur en de gesprekken die we hebben gevoerd is dat er grote verschillen van mening bestaan over het te voeren

beheer van kruidenrijke akkers. Met name op het gebied van bemestingsgraad, zuurgraad en voedingstoestand van de bodem lopen de inzichten uiteen. Centraal in het onderzoek staat daarom de analyse naar de relaties tussen bodemfactoren, de uitvoering van het akkerbeheer en de soortensamenstelling van de akkerflora die daarvan het resultaat is. Op basis van de reeds bestaande



De akkerflora behoort tot de meest bedreigde vegetaties in Nederland. Rationalisatie van de landbouw heeft veel kenmerkende soorten op de rand van verdwijnen gebracht. Ze kunnen alleen nog overleven in cultuurlandschappen waar de oude vormen van landbouw nog als natuurbeheer worden bedreven. Voorbeelden van sterk bedreigde soorten zijn roggelelie, bleekgele hennepnetel, glad biggenkruid, akkerogentroost, korensla, handjesereprijs en akkerviltkruid.

en nieuwe kennis beschrijven we vier typen kruidenrijke akker op arme zandgrond en stellen daar een herstel- en beheerstrategie voor. Het geadviseerde herstel- en eindbeheer wijkt op onderdelen af van gangbare opvattingen. Zo wordt aangeraden om gewoonlijk niet te bemesten, geen vruchtwisseling, braak of groenbemesters toe te passen en alleen niet-kerende grond-

bewerking toe te passen (en dus geen keerploeg te gebruiken). Door de in dit rapport uitgewerkte vormen van herstel- en eindbeheer uit te voeren, te monitoren en de resultaten te evalueren, kan worden nagegaan of zij inderdaad tot een verbetering van de akkerflora leiden en of bijsturing in de toekomst nog nodig is.





2 De akkerflora van zandgronden

Dit hoofdstuk geeft basisinformatie over akkerplanten en plantengemeenschappen van kruidenrijke akkers op kalk- en voedselarme zandgronden. Er worden verschillende ecologische strategieën beschreven die akkerplanten in staat stellen te overleven in het dynamische milieu van akkers. Ook wordt een overzicht gegeven van de karakteristieke soorten en plantengemeenschappen van zulke akkers.

2.1 Soortensamenstelling

De soortensamenstelling van kruidenrijke akkers kan sterk verschillen en is onder meer afhankelijk van grondsoort, voedselrijkdom van de bodem en tijdstip van groundbewerking. Ten aanzien van de soortensamenstelling zijn er twee invalshoeken van belang die in hoge mate onafhankelijk zijn van elkaar: de ecologische groepen en de plantengemeenschappen waartoe soorten behoren. Voor goed ontwikkelde kruidenrijke akkers geldt dat er binnen elke plantengemeenschap wel soorten van de uiteenlopende ecologische groepen aanwezig kunnen zijn, maar dat de verhoudingen in abundantie tussen deze ecologische groepen sterk kunnen verschillen.

Hierna volgt een beschrijving van de soortensamenstelling van kruidenrijke akkers op kalk- en voedselarme, al dan niet lemige zandgronden. Deze beschrijving is met name gebaseerd op de volgende literatuur, waarnaar tevens wordt verwezen voor meer informatie over de soortensamenstelling van kruidenrijke akkers: Atlas van de Nederlandse Plantengemeenschappen,

deel 3 (Weeda et al. 2003, p. 166-201) voor een korte maar zeer heldere beschrijving van de akkergemeenschappen in Nederland.

Vegetatie van Nederland, deel 4 (Haveman et al. 1998, p. 199-246) voor meer gedetailleerde informatie over deze akkergemeenschappen.

Onkruid-associaties in Nederland (proefschrift, Sissingh 1950) voor uitgebreide informatie over de soortensamenstelling en ecologie van de akkergemeenschappen tot de vijftiger jaren van de vorige eeuw.

Akkerreservaten in Nederland (IKC-rapport, Haveman 1997) voor een overzicht en een vegetatiekundige analyse van de Nederlandse akkerreservaten in 1995.

Beschermingsplan Akkerplanten (Bakker 2000) voor allerlei informatie over de afzonderlijke soorten en over de akkerflora in het algemeen.

Biologisch-ökologische Grundlagen des Schutzes gefährdeter Segetalpflanzen (Schneider et al. 1994, Duitstalig) voor nog meer ecologische informatie over bedreigde akkerplanten.

Handboek Natuurdoeltypen (Bal et al. 2001, p. 611-616) voor een beknopte en overzichtelijke beschrijving van de kruidenrijke akkers op kalkarme, al dan niet lemige zandgronden (onder 3.51, Akker van basenarme gronden).

2.2 Ecologische groepen

In een goed ontwikkelde kruidenrijke akker groeien akkerplanten door elkaar heen die heel uiteenlopende ecologische strategieën hanteren om zich daar te kunnen handhaven. Akkerplanten kunnen daarbij allereerst

worden onderverdeeld in eenjarige en overblijvende soorten. Eenjarige planten of annuëlen leven na de kieming gewoonlijk minder dan een jaar, waarin zij zich vanuit het zaad tot een volwassen plant ontwikkelen om dan te gaan bloeien en uiteindelijk zaad te zetten. De geproduceerde zaden leveren de volgende generatie planten op. Voor overblijvende planten geldt dat deze levenscyclus langer dan een jaar duurt. Waar eenjarige soorten de jaarlijkse grondbewerking van een akker als zaad kunnen doorstaan, moeten overblijvende soorten deze grondbewerking dus als plant zien te overleven. Zowel binnen de eenjarige planten als binnen de overblijvende planten zijn een aantal ecologische subgroepen te onderscheiden, waartussen de grenzen niet altijd scherp zijn.

Winterannuëlen: Eenjarige planten die met name groeien in akkers waarop wintergewassen worden

verbouwd. Net als het wintergewas zelf kiemen zij gewoonlijk in het najaar en overleven zij de winter als jonge plant. De bloeitijd valt in het voorjaar of vroeg in de zomer. Voorbeelden zijn vroegeling, handjesereprijs, zandraket, korensla, slofhak en groot spiegelklokje. De meeste bedreigde akkerplanten behoren tot deze ecologische groep.

Zomerannuëlen: Eenjarige planten die met name groeien in akkers waarop zomergewassen worden verbouwd. Net als het zomergewas zelf overleven zij de winter gewoonlijk als zaad en kiemen zij vervolgens in het voorjaar. De bloeitijd valt meestal wat later dan bij winterannuëlen, in het midden van de zomer of in de nazomer. Voorbeelden zijn akkerleeuwenbek, akkerandorno, kromhals, melganzevoet en gele ganzenbloem. Ook tot deze groep behoren vrij veel zeldzame akkerplanten.



Vier soorten behorende tot vier kenmerkende ecologische groepen van kruidenrijke akkers: de winterannuël groot spiegelklokje, de zomerannuël kromhals, de grootzadige annuël bolderik en het bolgewas akkergeelster.

Jaarrond-annuëllen: Eenjarige planten die hun korte levenscyclus in alle seizoenen kunnen doorlopen. Alleen door strenge vorst wordt hun groei stilgelegd tijdens de winter. Voorbeelden zijn straatgras, vogelmuur, herders-tasje, paarse dovenetel, hoederbeet en akkerviooltje. Tot deze groep behoren vooral algemene soorten die in veel gevallen wat minder karakteristiek zijn voor kruidenrijke akkers.

Grootzadige annuëllen: Eenjarige planten met grote zaden die een korte levensduur hebben. Als de omstandigheden het ook maar enigszins mogelijk maken, komen deze zaden direct tot kieming. Strikt genomen kunnen deze soorten elk tot één van de voorgenoemde groepen gerekend worden, maar in de praktijk hebben ze een fundamenteel andere strategie om zich te handhaven in een akker. In tegenstelling tot de vorige drie groepen waren zij in staat om zich bij het traditionele akkerbeheer te handhaven doordat zij meegeogst werden met het graan. De vruchten van deze akkerplanten zijn ongeveer even groot en zwaar als het geogoste graan en op hetzelfde tijdstip rijp, terwijl de volwassen plant bovendien ongeveer even hoog is als de halmen van het graan. De beste voorbeelden van deze strategie zijn bolderik, dreps en dolik, welke voor hun voortbestaan in akkers volledig afhankelijk zijn van slecht geschoond zaaigoed. Er zijn echter ook veel andere akkerplanten die overeenkomsten vertonen met deze strategie, zoals korenbloem, gele ganzenbloem, ringelwikke, smalle wikke, wilde weit, ruw parelzaad en wilde ridderspoor. Tot deze groep behoren relatief veel soorten die ernstig bedreigd worden of zelfs geheel verdwenen zijn uit de Nederlandse akkers. Dit is met name een gevolg van de sterk verbeterde zaadschoning.

Wortelkruiden: Overblijvende planten met een wortelstok, waarvan de fragmenten die tijdens het ploegen ontstaan als voortplantingsorgaan dienen. Voorbeelden zijn beruchte akkeronkruiden als kweek, akkerdistel en ridderzuring, maar ook kleinere soorten als schapenzuring en gewone hoornbloem zijn hiertoe te rekenen. Tot deze groep behoren vooral algemene soorten die wat minder karakteristiek zijn voor kruidenrijke akkers.

Bolgewassen: Overblijvende planten met een bol. Deze bol zit zo diep in de grond, dat deze niet werd vernietigd tijdens het ondiepe ploegen van het traditionele akkerbeheer. Voorbeelden zijn roggelelie en gewone vogelmelk in het oosten des lands, weidegeelster en akkergeelster langs de rivieren, akkergeelster en kuifhyacint in Zuid-Limburg. Bolgewassen zijn geheel

verdwenen uit de Nederlandse akkers, met uitzondering van enkele plekken waar herintroductie heeft plaatsgevonden. Hun verdwijning is met name een gevolg van het dieper en intensiever ploegen in de moderne productieakkers.

Behalve de hiervoor beschreven groepen zijn er nog meer ecologische groepen te onderscheiden, maar in het kader van dit rapport zijn deze wat minder relevant. Mossen zijn een voorbeeld van zo'n andere groep planten die belangrijke doelsoorten in akkers kunnen hebben, maar dit geldt minder voor de leemarme zandgronden waar het te droog is voor goed ontwikkelde vegetaties met akkermossen (Vereniging Natuurmonumenten 2005).

2.3 Plantengemeenschappen

Vegetaties van akkers behoren vrijwel zonder uitzondering tot de klasse der akkergemeenschappen (*Stellarietea mediae*). Binnen deze klasse zijn drie associaties in het bijzonder van belang voor dit rapport:



Grote windhalm is de naamgever van het Windhalmverbond, waaronder de associaties van wintergraanakkers op kalkarme zandgrond vallen.



Slofhak is een kenmerkende soort van de Korensla-associatie: vegetaties van wintergraanakkers op schrale zandgrond. Ook zichtbaar zijn valse kamille en korenbloem.

de korensla-associatie, de associatie van ruige klapproos en de associatie van gele ganzenbloem. De eerste twee associaties maken deel uit van het windhalm-verbond, dat eveneens kort zal worden besproken.

Windhalm-verbond (*Aperion spicae-venti*): Deze plantengemeenschap omvat de karakteristieke vegetaties van wintergraanakkers op al dan niet lemige zandgrond. Van nature is de bodem min of meer voedselarm en matig tot zwak zuur. Het aandeel winterannuellen is hier het hoogst van alle akkergemeenschappen. Kenmerkende soorten zijn grote windhalm, eenjarige hardbloem, smalle wikke, ringelwikke, kleine leeuwenklauw en dreps.

Korensla-associatie (*Sclerantho annui-Arnozeridetum*): Deze plantengemeenschap omvat de karakteristieke vegetaties van wintergraanakkers op leemarme zandgrond. Van nature is de bodem voedselarm en matig zuur. Deze associatie gedijt het best op essen die eeuwenlang met heideplaggen zijn bemest. Vanouds was de korensla-associatie grotendeels beperkt

tot de oostelijke helft en het midden van het land, maar wellicht is haar vroegere voorkomen in westelijk Noord-Brabant en aan de duinrand van Holland onvoldoende gedocumenteerd. Ze wordt in haar meest karakteristieke vorm gedomineerd door winterannuellen. Hiervan zijn korensla, slofhak en bleekgele hennepnetel de meest kenmerkende soorten. Veel voorkomende winterannuellen zijn verder grote windhalm, korenbloem, eenjarige hardbloem en smalle wikke, terwijl ook kleine leeuwenklauw, ringelwikke, veldereprijs en klein tasjeskruid regelmatig aanwezig zijn. Van de zomerannuellen komen varkensgras en zwaluwtong het meest voor. Van de jaarrondannuellen is akkerviooltje zelden afwezig. De voornaamste overblijvende soort is schapenzuring.

Associatie van ruige klapproos (*Papaveretum argemones*): Deze plantengemeenschap omvat de karakteristieke vegetaties van wintergraanakkers op leemhoudende zandgrond. De associatie van ruige klapproos is grotendeels beperkt tot de oostelijke helft van ons land. De meest kenmerkende soorten zijn



Ruige klaproos is de naamgever van de Associatie van ruige klaproos. Deze klaproosrijke wintergraanakkers hebben doorgaans een wat lemiger bodem dan bij de Korensla-associatie.



Zomergraanakkers op kalkarme zandgrond zijn een goede basis voor begroeiingen van de Associatie van gele ganzenbloem. Behalve de gele ganzenbloem zelf voelen ook akkerplanten als akkerviooltje en de zeldzame akkerleeuwenbek (foto) zich thuis in dit milieu.

winterannuëlen: ruige klaproos, bleke klaproos, klimopereprijs, zandraket, handjesereprijs en heelbeen. Dit geldt ook voor veldereprijs, gewone zandmuur en vroegeling, die op akkers het meeste voorkomen in deze associatie. Van de overige winterannuëlen onderstrepen grote windhalm, smalle wikke, ringelwikke, korenbloem, eenjarige hardbloem en kleine leeuwenklauw de verwantschap met de korensla-associatie, terwijl akkervergeet-mij-nietje en grote klaproos een schakel vormen naar de akkergemeenschappen van een kalkrijkere bodem. Van de zomerannuëlen komt valse kamille optimaal voor in deze associatie, terwijl deze categorie verder wordt vertegenwoordigd door alledaagse soorten als zwaluwtong, gewoon varkensgras, melganzenvoet en echte kamille. Ook van de jaarrond-annuëlen

zijn voornamelijk algemene soorten aanwezig, zoals akkerviooltje, gewoon herderstasje, vogelmuur, straatgras en klein kruiskruid, terwijl hoenderbeet zich nu vaker vertoont dan voorheen. Van de overblijvende planten komt alleen kweek nog regelmatig voor, heermoes, fioningras, akkerwinde en gewoon duizendblad minder dan vroeger.

Associatie van gele ganzenbloem (*Spergulo arvensis-Chrysanthemetum*): Deze plantengemeenschap omvat de karakteristieke vegetaties van zomergraanakkers op al dan niet lemige zandgrond. Ze wordt ook tussen hakvruchten en in moestuinen aangetroffen. De meest kenmerkende soorten zijn vijf zomerannuëlen: gele ganzenbloem, kromhals, akkerandoorn, akkerleeuwenbek en glad biggenkruid. Ook knopherik komt

vooral in deze associatie voor. Andere zomerannuellen zijn melganzenvoet, zwaluwtong, gewoon varkensgras, perzikkruid, zwarte nachtschade, viltige duizendknoop, moerasdroogbloem, echte kamille, gekroesde melkdistel, hanenpoot, kroontjeskruid en gewone hennepnetel. Van de jaarrond-annuellen komen vogelmuur, gewone spurrie, gewoon herderstasje, akkerviooltje, straatgras, klein kruiskruid en gewone reigersbek het meest voor. Van de winterannuellen treden grote windhalm, ringelwikke en veldereprijs met enige regelmaat op. Van de overblijvende soorten komt alleen kweek veel voor, schapenzuring en fioringras zijn binnen deze associatie sterk achteruit gegaan.

Kensoorten van plantengemeenschappen in kruidenrijke akkers op kalkarme zandgronden:

Windhalm-verbond: grote windhalm, eenjarige hardbloem, smalle wikke, ringelwikke, kleine leeuwenklauw en dreps.

Korensla-associatie: korensla, slofhak en bleekgele hennepnetel

Associatie van ruige klapproos: ruige klapproos, bleke klapproos, klimopereprijs, zandraket, handjesereprijs en heelbeen.

Associatie van gele ganzenbloem: gele ganzenbloem, kromhals, akkerandoorn, akkerleeuwenbek en glad biggenkruid.

2.4 Karakteristieke soorten

Niet alle soorten die in kruidenrijke akkers voorkomen zijn even karakteristiek voor dit milieu. Veel planten komen namelijk ook in andere vegetatietypen voor en daar vaak zelfs nog meer dan in de kruidenrijke akkers zelf. In tabel 1 (pag. 16 -17) zijn alle 56 soorten opgenomen die optimaal voorkomen in goed ontwikkelde kruidenrijke akkers op voedselarme tot matig voedselrijke, kalkarme zandgronden met een wisselend leemgehalte. Ook deze typische akkerplanten kunnen voorkomen in andere vegetatietypen, maar groeien daar gewoonlijk niet in grotere aantallen. Als er in een akker levenskrachtige populaties van veel van deze soorten aanwezig zijn, dan kan op kalkarme zandgronden worden gesproken van een goed ontwikkelde akkervegetatie.

Niet alleen de karakteristieke soorten van kruidenrijke akkers vertellen iets over de ecologische omstandigheden in een akkerperceel. Het veelvuldig optreden van andere soorten kan juist wijzen op ongunstige ecologische omstandigheden in een akker. In het onderstaande kader is een kort overzicht gegeven van zulke negatieve indicatoren.

Negatieve indicatoren zijn:

De bodem is te voedselrijk: hanenpoot, zwarte nachtschade, knopkruid-soorten, naaldaarsoorten, kleefkruid, glad vingergras, perzikkruid, kleine ooievaarsbek, vogelmuur, herderstasje, straatgras, kleine brandnetel, witte dovenetel en melganzenvoet.

De niet-kerende grondbewerking is niet intensief genoeg: de beruchte wortelonkruiden als kweek, akkerdistel en ridderzuring, in wat mindere mate ook andere overblijvende planten als duizendblad, witbol-soorten, struisgras-soorten, kruipende boterbloem, gewone hoornbloem en boerenwormkruid.

De bodem is te nat: stijve klaverzuring, korrelganzenvoet, akkermunt, waterpeper, veenwortel, beklierde duizendknoop, veerdelig tandzaad, moerasandoorn en smeewortel.

Tabel 1 (hieronder).

Karakteristieke soorten van kruidenrijke akkers op kalkarme, voedselarme tot matig voedselrijke, al dan niet lemige zandgronden. Achter elke soort voor het beheer belangrijke ecologische eigenschappen van de soort: subtype kruidenrijke akker (1 = wintergraanakkers, 2 = zomergraanakkers, 3 = akkers met vooral grootzadige akkerplanten, wintergraanakkers met grootzadige akkerplanten), kenmerkende grondsoort (a = kalk- en leemarme zandgrond, b = kalkarme, lemige zandgrond, leem en löss, c = kalkrijke zandgrond en zavel, d = kalkrijke klei en krijtverweringsgrond), zeldzaamheid als KFK 30-80-95 (zie Van der Meijden 2005, 9 = zeer algemeen t/m 1 = uiterst zeldzaam in Nederland

rond 1930, 1980 en 1995), aandachtsoort Beschermingsplan Akkerplanten (Bakker 2000), status Rode lijst vaatplanten (zie Van der Meijden 2005, eb = ernstig bedreigd, be = bedreigd, kw = kwetsbaar, ge = gevoelig), zomergraan of wintergraan (zg / wg), ecologische groep (zie 2.2, wa = winterannuel, za = zomerannuel, ja = jaarrond-annuel, ga = grootzadige annuel, bol = bolgewas, wk = wortelkruid), voedingstoestand bodem (a = voedselarm, m = matig voedselrijk, z = zeer voedselrijk), hoogte volwassen plant (cm), levensduur zaden (1 = minder dan één jaar overlevend, 2 = één tot vijf jaar, 3 = meer dan vijf jaar). Gegevens gebaseerd op de literatuur vermeld onder 2.1, Van der Meijden (2005), Tamis et al. (2004) en eigen waarnemingen.

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	subtype	grond	KFK	BA2000	R-lijst	zg/wg	strat	voedsel	hoogte	l-zaad
<i>Amsinckia micrantha</i>	Kleinbloemige amsinckia	1234	ab	266	nee	x	zgwg	za	m	20-50	?
<i>Anagallis arvensis subsp. arvensis</i>	Rood guichelheil	124	bcd	888	ja	x	zgwg	za	am	5-50	3
<i>Anchusa arvensis</i>	Kromhals	1234	ab	778	nee	x	zgwg	za	am	15-60	2
<i>Anthemis arvensis</i>	Valse kamille	1234	ab(c)	876	ja	kw	zgwg	za	a	15-45	3
<i>Anthoxanthum aristatum</i>	Slofhak	14	a(b)	877	ja	ge	wg	wa	a	4-40	?
<i>Apera spica-venti</i>	Grote windhalm	134	ab(cd)	988	nee	x	(zg)wg	wa	am	40-100	2
<i>Aphanes arvensis</i>	Grote leeuwenklauw	14	bcd	(888)	ja	be	wg	wa	a	2-20	3
<i>Aphanes australis</i>	Kleine leeuwenklauw	14	ab	(888)	ja	x	wg	wa	a	2-15	3
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Zandraket	14	abc	889	nee	x	wg	wa	a	5-30	3
<i>Arenaria leptoclados</i>	Tengere zandmuur	14	(a)bc	(888)	nee	x	wg	wa	a	2-25	?
<i>Amoseris minima</i>	Korensla	14	a	854	ja	eb	wg	wa	a	6-30	2
<i>Avena fatua</i>	Oot	1234	abcd	676	nee	x	zgwg	za	am	60-120	3
<i>Bromus secalinus</i>	Dreps	34	abcd	621	ja	eb	(zg)wg	ga	amz	40-100	1
<i>Centaurea cyanus</i>	Korenbloem	1234	abcd	987	ja	ge	zgwg	wa	m	30-60	2
<i>Cirsium arvense</i>	Akkerdistel	1234	bcd	999	nee	x	zgwg	wk	amz	60-120	2
<i>Coincya monensis</i>	Muurbloemsterd	23	a	525	nee	x	zg	za	a	20-60	?
<i>Crepis tectorum</i>	Smal streepzaad	1234	a(b)	556	nee	x	zgwg	za?	a	7-60	2
<i>Elytrigia repens</i>	Kweek	1234	abcd	999	nee	x	zgwg	wk	amz	30-120	1
<i>Erophila verna</i>	Vroegeling	14	(a)bc	889	nee	x	wg	wa	a	3-15	2

<i>Fallopia convolvulus</i>	Zwaluwtrong	1234	abcd	999	nee	x	zgw	za	amz	10-110	3
<i>Filago arvensis</i>	Akkerviltkruid	134	ab	201	ja	eb	wg	?	a	15-50	?
<i>Filago lutescens</i>	Geel viltkruid	14	abc	201	ja	eb	wg	?	a	10-30	?
<i>Galeopsis segetum</i>	Bleekgele hennepnetel	124	a(b)	876	ja	kw	zgw	za	a	7-30	?
<i>Galeopsis speciosa</i>	Dauwnetel	1234	a(bc)	777	nee	x	zgw	za	m	20-80	1
<i>Glebionis segetum</i>	Gele ganzenbloem	23	ab(cd)	888	ja	x	zg	za	m	30-60	3
<i>Holosteum umbellatum</i>	Heelbeen	14	bc	644	ja	be	wg	wa	a	2-25	?
<i>Hypochoeris glabra</i>	Glad biggenkruid	2	a(b)	755	ja	be	zg(wg)	za	a	7-30	3
<i>Lamium alexicaule</i>	Hoenderbeet	124	a(bc(d)	888	nee	x	zgw	ja	m	15-30	3
<i>Lilium bulbiferum</i>	Roggelelie	1234	a(bcd)	322	ja	eb	zgw	bol	am	30-90	?
<i>Linaria arvensis</i>	Blauwe leeuwenbek	14	ab	300	ja	vn	wg	?	a	5-30	?
<i>Matricaria chamomilla</i>	Echte kamille	1234	abcd	999	nee	x	zgw	za	am	10-40	3
<i>Misopates orontium</i>	Akkerleeuwenbek	2	ab	766	ja	kw	zg	za	a	8-30	3
<i>Myosotis arvensis</i>	Akkervergeet-mij-nietje	1234	abcd	899	nee	x	zgw	wa	am	10-60	3
<i>Myosotis discolor</i>	Veelkleurig vergeet-mij-nietje	14	ab	778	ja	x	wg	za?	a	10-30	?
<i>Myosotis stricta</i>	Stijf vergeet-mij-nietje	14	a(b)	444	ja	be	wg	za?	a	5-25	1
<i>Odonites vernus subsp. vernus</i>	Akkergentroost	134	bcd	(877)	ja	kw	wg	za	a	10-50	?
<i>Papaver argemone</i>	Ruige klaproos	14	a(b)(c)	766	ja	x	wg	wa	a	15-45	3
<i>Papaver dubium</i>	Bleke klaproos	134	a)(b)(c)	888	nee	x	wg	wa	a	20-60	2
<i>Papaver rhoeas</i>	Grote klaproos	134	bc(d)	898	nee	x	(zg)wg	wa	m	20-60	3
<i>Raphanes raphanistrum</i>	Knopherik	23	abc	888	nee	x	zg	za	m	20-60	3
<i>Rumex acetosella</i>	Schapenzuring	1234	ab	999	nee	x	zgw	wk	am	10-60	3
<i>Sagina apetala s.l.</i>	Tengere vetmuur	124	bc	567	ja	x	zgw	ja	a	2-10	2
<i>Scleranthus annuus</i>	Eenjarige hardbloem	124	ab	988	nee	x	zgw	wa	a	5-20	3
<i>Silene gallica</i>	Fransesilene	134	abc	533	ja	eb	wg	za?	a	15-50	?
<i>Spergula arvensis</i>	Gewone spurrie	1234	ab	999	nee	x	zgw	ja	am	15-40	3
<i>Stachys arvensis</i>	Akkerandoorn	2	a)(b)(cd)	866	ja	kw	zg	za	am	7-30	3
<i>Teesdalia nudicaulis</i>	Klein tasjeskruid	14	a	888	ja	x	wg	wa	a	3-20	3
<i>Tripleurospermum maritimum</i>	Reukeleze kamille	1234	abcd	899	nee	x	zgw	ja	amz	10-50	3
<i>Veronica arvensis</i>	Velderprijs	14	abc	899	nee	x	wg	wa	am	2-30	2
<i>Veronica hederifolia subsp. hederifolia</i>	Akkerklimopereprijs	14	bc(d)	(889)	nee	x	wg	wa	a	5-30	3
<i>Veronica triphyllos</i>	Handjesereprijs	14	bc	644	ja	eb	wg	wa	a	5-20	?
<i>Vicia hirsuta</i>	Ringelwikke	134	ab(c)	889	nee	x	wg	wa	am	15-60	2
<i>Vicia sativa subsp. segetalis</i>	Vergeten wikke	134	ab(cd)	(999)	nee	x	wg	wa	am	10-100	1
<i>Vicia tetrasperma subsp. tetrasperma</i>	Vierzadige wikke	134	bc	777	nee	x	wg	wa	a	15-70	1
<i>Viola arvensis</i>	Akkerviooltje	1234	abcd	899	nee	x	zgw	ja	am	5-40	3
<i>Viola tricolor</i>	Driekleurig viooltje	134	abc	877	ja	x	wg	ja	a	5-40	3



3 Opzet van het uitgevoerde onderzoek aan akkers in natuurgebieden

In 2010 zijn 40 akkers in Nederland en Duitsland bezocht. Deze akkers zijn in eigendom van organisaties en particulieren die werken met een natuurbeschermingsoogmerk. Op voorhand was al bekend dat de floristische kwaliteit van de akkers zeer gevarieerd

is: van soortenarme tot zeer soortenrijke akkers. Dit biedt de mogelijkheid een analyse te maken naar welke factoren bepalend zijn voor de floristische rijkdom. Het onderzoek heeft zich gericht op drie hoofdelementen: het beheer van de akker, de soortensamenstelling en de



De Laarsenberg bij Rhenen behoort tot de goed ontwikkelde akkerreservaten die zijn betrokken in het onderzoek.

bodemchemie. Het veldwerk is uitgevoerd van 24 mei tot en met 8 juli.

3.1 Ligging van de onderzochte akkers

De onderzochte akkers liggen in de provincies Noord-Brabant, Limburg, Gelderland en Utrecht (tabel 2). Aanvullend zijn in Duitsland drie akkers in het Wendland bij Govelin onderzocht. De meeste akkers zijn in beheer bij Natuurmonumenten. Voor de opbouw van een goede referentie van kruidenrijke akkers zijn een aantal zeer goed ontwikkelde akkers meegenomen bij andere terreinbeheerders in Nederland en in Duitsland.

De percelen vervullen uiteenlopende natuurfuncties en worden mede daardoor op zeer uiteenlopende manieren beheerd. Op sommige percelen wordt biologische akkerbouw bedreven, terwijl andere percelen in het geheel geen productiedoelstelling hebben. Door natuurakkers met een breed scala aan functies en beheervormen te selecteren ontstaat een globaal inzicht in de uiteenlopende factoren die meer en minder bepalend zijn voor de akkerflora. Omdat de bodemchemische toestand van akkers nauw samenhangt met deze functies en beheervormen, kan op voorhand verwacht worden dat er bovendien een globaal inzicht ontstaat in de uiteenlopende bodemchemische factoren die invloed uitoefenen op de akkerflora.

1	West-Brabant, Oosterhout	Oosterheide 03L	Natuurmonumenten	117,3 - 403,6
2	West-Brabant, Oosterhout	Oosterheide 04M	Natuurmonumenten	117,1 - 404,0
3	West-Brabant, Schijf	Lange Maten 1	Natuurmonumenten	100,3 - 391,4
4	West-Brabant, Schijf	Lange Maten 2	Natuurmonumenten	100,4 - 391,3
5	West-Brabant, Schijf	De Moeren	Natuurmonumenten	101,8 - 388,9
6	Midden-Brabant, Oisterwijk	Kampina, Balsvoort	Natuurmonumenten	146,5 - 396,5
7	Midden-Brabant, Tilburg	Huis ter Heide, Kraanven	Natuurmonumenten	131,7 - 404,7
8	Midden-Limburg, Sint Joost	Schrevenhof	Limburgs Landschap	191,5 - 347,6
9	Midden-Limburg, Linne	Linnerveld	Limburgs Landschap	195,3 - 352,1
10	Midden-Limburg, Weert	Tungelerwallen Z	Natuurmonumenten	176,2 - 357,7
11	Midden-Limburg, Weert	Tungelerwallen W	Natuurmonumenten	176,2 - 357,8
12	Noord-Limburg, Mook	Groesbeekseweg	Natuurmonumenten	190,6 - 419,4
13	Noord-Limburg, Mook	Veldweg	Natuurmonumenten	190,5 - 419,7
14	Noord-Limburg, Mook	Zevendal	Natuurmonumenten	191,2 - 418,3
15	Noord-Limburg, Mook	Nassaulaan	Natuurmonumenten	190,3 - 418,7
16	Rijk van Nijmegen, Overasselt	Gasthuisbergweg	Staatsbosbeheer	182,3 - 423,1
17	Rijk van Nijmegen, Overasselt	Munnikenveld	Staatsbosbeheer	181,8 - 423,0
18	Rijk van Nijmegen, Overasselt	Bullenkamp	Staatsbosbeheer	181,5 - 422,2
19	Het Gooi, Hilversum	Corversbos	Natuurmonumenten	138,7 - 471,1
20	Utrechtse Heuvelrug, Leersum	Leersumseveld	Staatsbosbeheer	158,6 - 449,8
21	Utrechtse Heuvelrug, Rheden	Laarsenberg	Utrechts Landschap	169,1 - 441,9
22	Veluwezoom, Rheden	Heuven 1	Natuurmonumenten	198,5 - 447,5
23	Veluwezoom, Rheden	Heuven 2	Natuurmonumenten	198,6 - 447,3
24	Veluwezoom, Rheden	Zypendaal	Natuurmonumenten	196,5 - 448,4
25	Montferland, Zeddam	Bergherbos, Beekweg W	Natuurmonumenten	213,9 - 435,3
26	Montferland, Zeddam	Bergherbos, Beekweg Z	Natuurmonumenten	214,1 - 435,1
27	Montferland, Stokkum	Bergherbos, Boterweg	Natuurmonumenten	211,7 - 433,3
28	Graafschap, Vorden	Hackfort, 29S	Natuurmonumenten	215,9 - 457,4
29	Graafschap, Vorden	Hackfort, 17K	Natuurmonumenten	216,5 - 458,3
30	Graafschap, Vorden	Hackfort, 16M	Natuurmonumenten	216,5 - 457,7
31	Graafschap, Vorden	Grote veld, 15H	Natuurmonumenten	217,9 - 460,7
32	Graafschap, Vorden	Grote veld, 15M	Natuurmonumenten	217,6 - 460,7
33	Graafschap, Vorden	Grote veld, 14O	Natuurmonumenten	217,3 - 460,6
34	Achterhoek, Winterswijk	Kotten, Oosinkes laag	Natuurmonumenten	250,5 - 439,7
35	Achterhoek, Winterswijk	Kotten, Oosinkes hoog	Natuurmonumenten	250,3 - 439,5
36	Achterhoek, Winterswijk	Mentinkes	Natuurmonumenten	243,3 - 444,5
37	Achterhoek, Winterswijk	Korenburgeres	Natuurmonumenten	244,2 - 444,2
38	Duitsland, Wendland	Govelin 1	Particulier	53°08'50.3"/10°57'03.3"
39	Duitsland, Wendland	Govelin 2	Particulier	53°08'46.5"/10°57'21.2"
40	Duitsland, Wendland	Govelin 3	Particulier	53°08'48.6"/10°56'36.2"

Tabel 2.

Overzicht van alle onderzochte akkers met eigendomssituatie en coördinaten.



De recent ingerichte akkers van de Onderlaatste Laak bij Vorden zijn een voorbeeld van (te) voedselrijke akkers met een beperkte soortenrijkdom die zijn meegenomen in het onderzoek.

3.2 Onderzoek aan het beheer

Van alle akkers zijn gegevens verzameld over het beheer. Daarbij is bijzondere aandacht besteed aan gewaskeuze, teeltrotatie, grondbewerking en bemesting. Het bleek dat er een grote variatie zit in de wijze waarop de akkers worden beheerd, en ook de kennis over de beheergeschiedenis is zeer variabel. Daarom was het niet mogelijk om de gegevens over het beheer gestandaardiseerd te verzamelen en statistisch te verwerken. De gegevens zijn echter wel zijn meegenomen bij de gedachtevorming over het optimale beheer van kruidenrijke akkers. In hoofdstuk 7 worden op basis van deze informatie de belangrijkste kenmerken omschreven van het herstel- en eindbeheer voor de ontwikkeling en instandhouding van kruidenrijke akkers.

3.3 Onderzoek aan de soortensamenstelling

Binnen elk van de 40 onderzochte akkerpercelen is een proefvlak van 1 ha geselecteerd, waarbij voor percelen van minder dan 1 ha geldt dat zij in hun totaliteit zijn geselecteerd. Van elk van de geselecteerde proefvlakken is een vegetatieopname gemaakt volgens de methode

van Tansley (zie tabel 3 (pag. 21) voor de gehanteerde Tansley-schaal). Deze methode is ook gebruikt voor de akkerevaluatie (Vereniging Natuurmonumenten 2005). Behalve dat door middel van een l (locally) is aangegeven dat de betreffende abundantie slechts plaatselijk voorkomt binnen het proefvlak, is in voorkomende gevallen door middel van een R aangegeven dat de betreffende soort voornamelijk in de rand van de akker groeit. In aanvulling op de Tansley-opname zijn verder ook enkele parameters bepaald voor het gewas dat werd verbouwd, waaronder het soort gewas en de verticale bedekkingspercentage. In een aantal gevallen zijn jonge planten verzameld en in de tuin opgekweekt ter verdere determinatie.

Om een beeld te krijgen van de floristische kwaliteit van de verschillende akkerpercelen is een index "KIAFz (kwaliteitsindex akkerflora zandgronden)" berekend op basis van de akkerplanten die nadrukkelijk gewenst zijn in kruidenrijke akkers op kalkarme, al dan niet lemige zandgronden. Dit zijn allereerst de soorten die karakteristiek zijn voor kruidenrijke akkers op deze zandgronden (zie tabel 1, pag. 16-17). Hoewel dit in

de praktijk weinig voorkwam, zijn daarnaast ook de andere aandachtsoorten van het Beschermingsplan Akkerplanten meegerekend (zie bijlage 1 voor deze soortenlijst).

De index KIAFz is berekend op basis van de gewenste soorten die in het perceel voorkomen, waarbij twee aspecten van deze soorten zijn meegewogen:

Landelijk zeldzame soorten wegen zwaarder dan algemene soorten, uiteenlopend van 1x voor soorten met $KFK_{95} = 9$ tot en met 9x voor soorten met $KFK_{95} = 1$. Zie voor een toelichting op de gehanteerde Kilometerhok Frequentie Klassen (KFK) de laatste uitgave van de Heukels' Flora van Nederland (Van der Meijden 2005). Soorten die met een hoge abundantie in het betreffende perceel voorkomen wegen zwaarder dan soorten met een lage abundantie, uiteenlopend van 1x bij een Tansley-score "rare" of "locally occasional" tot en met 5x bij "dominant".

Uit het voorgaande volgt dus dat de waarde van de index KIAFz voor een perceel wordt bepaald door het aantal karakteristieke soorten, gewogen naar de landelijke zeldzaamheid van deze soorten en naar de aantallen waarin zij voorkomen in het betreffende perceel.

Weging voor KIAFz	Tansley-score
5x	d
4x	a, c, ld, R-d, R-ld
3x	f, la, R-a, R-la, lc, R-c, R-lc,
2x	o, lf, R-f, R-lf
1x	r, s, lo, R-o, R-lo
0x	afwezig

Tabel 3.

De weging van soorten naar hun abundantie bij de berekening van de index KIAFz zoals deze afhankelijk is van de Tansley-score.

Afkortingen: d = dominant, c = co-dominant, a = abundant, f = frequent, o = occasional, r = rare, s = sporadic, l = locally, R = alleen of voornamelijk in de akkerrand voorkomend.

3.4 Bodemchemisch onderzoek

De bodemchemische toestand heeft veel invloed op de soortensamenstelling van de vegetatie, omdat voedingselementen als stikstof (N), fosfor (P), Kalium (K) en Magnesium (Mg) de groei van planten kunnen beperken. Daarbij geldt voor veel Nederlandse natuurgebieden dat het juist gewenst is om weinig van deze

voedingselementen in de bodem te hebben, aangezien veruit de meeste bedreigde planten (en dieren) optimaal voorkomen onder voedselarme omstandigheden. Waar veel andere vegetatietypen van oude cultuurlandschappen vroeger verschaald werden door bijvoorbeeld begrazing, maaien, plaggen, houtkap en strooisel-onttrekking, geldt voor kruidenrijke akkers dat zij destijds kunstmatig verrijkt werden door bemesting met plaggen, strooisel en dierlijke mest. Toch werd er toen uiteraard veel minder bemest dan tegenwoordig. Waar in de praktijk van het beheer van veel andere vegetatietypen geldt dat er vrijwel onophoudelijk een verschaalend beheer moet worden gevoerd om een waardevolle vegetatie te ontwikkelen en in stand te houden, is het de vraag of dit ook geldt in kruidenrijke akkers of dat hierin juist een zekere bemesting nodig is.

In tegenstelling tot de grote hoeveelheid informatie over de relatie tussen de bodemchemische toestand en de productie van akkerbouwgewassen, is er over de relaties tussen de bodemchemische toestand en de karakteristieke akkerflora nog maar weinig bekend. Wel is er veel bodemchemisch onderzoek gedaan in akkers, maar dit is vooral landbouwkundig ingestoken: het doel was het bepalen van de optimale bemestingsgraad voor landbouwkundige opbrengst (bijvoorbeeld Bannink et al., 1974; Sonnema & Mooi, 1954). Dit was aanleiding om in het kader van dit project een oriënterend onderzoek te verrichten naar de relaties tussen uiteenlopende bodemfactoren en de soortensamenstelling van de akkerflora. Het onderzoek is uitgevoerd in bovengenoemde 40 akkerpercelen met een natuurdoelstelling op kalkarme zandgronden met een variërend leemgehalte.

In elk van de 40 akkers zijn tenminste 20 bodemonsters gestoken tot een diepte van 20 cm. Eventueel aanwezig strooisel is vooraf verwijderd. Er is steeds verspreid door het proefvlak gemonsterd, waarbij de randen van het perceel zijn vermeden. De bodemonsters van één perceel zijn vervolgens samengevoegd tot één mengmonster van tenminste 1000 gram, dat gedurende enkele weken is opgeslagen in een kelder. Dit mengmonster is vervolgens geanalyseerd op 48 bodemfactoren door Koch Bodemtechniek BV in Deventer. Voor een uitgebreide toelichting op de methode van analyseren wordt verwezen naar de website van dit laboratorium: <http://www.eurolab.nl/>



4 Soortensamenstelling en beheer van de onderzochte akkers in natuurgebieden

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste onderzoeksresultaten gepresenteerd ten aanzien van de soortensamenstelling en het beheer. Er blijken grote verschillen te bestaan tussen de 40 onderzochte akkers in natuurgebieden, niet alleen in de floristische kwaliteit maar ook in het gevoerde beheer. Akkers met een grote botanische rijkdom blijken een aantal kenmerken in het beheer met elkaar gemeen te hebben.

4.1 Soortensamenstelling van de onderzochte akkers

Op de 40 onderzochte akkers zijn in totaal 177 soorten hogere planten aangetroffen. Daarvan zijn 52 soorten karakteristiek voor kruidenrijke akkers en worden beschouwd als gewenste soort. De kwaliteit van de akkers loopt sterk uiteen. Tabel 4 geeft een beeld van de floristische kwaliteit van de 40 onderzochte percelen aan de hand van de index KIAFz. Daarnaast zijn enkele in het veld verzamelde gegevens van deze akkers opgenomen. Voor KIAFz blijken er grote verschillen te bestaan tussen de onderzochte akkerpercelen, uiteenlopend van de waarde 8 voor een akker in de Kampina tot de waarde 157 voor een perceel bij het Schrevenhof te Sint Joost. Hierbij moet wel worden benadrukt dat de gevonden floristische kwaliteit een momentopname is. Juist akkers zijn extreem dynamische ecosystemen die van jaar tot jaar sterk kunnen fluctueren. Bovendien zou voor relatief vroeg in het seizoen opgenomen percelen kunnen gelden dat er bepaalde soorten over het hoofd zijn gezien omdat de planten toen nog te jong waren,

terwijl voor relatief laat in het seizoen opgenomen percelen zou kunnen gelden dat er bepaalde soorten over het hoofd zijn gezien omdat de planten toen al weer waren afgestorven. Toch wordt verwacht dat er maar heel weinig soorten zijn gemist, en dus ook dat de waarden voor deze index een betrouwbaar beeld geven van de akkerflora binnen het proefvlak voor het jaar 2010. Naar bijlage 2 wordt verwezen voor de Tansley-scores van de afzonderlijke soorten die in de onderzochte proefvlakken zijn waargenomen.

4.2 Beheer van de onderzochte akkers

In kruidenrijke akkers op de zandgronden wordt net als vroeger veel winterrogge geteeld, terwijl als zomergraan veelal gerst of haver wordt verbouwd. Dat gebeurt echter wel met moderne middelen. In tegenstelling tot de traditionele, extensieve landbouw worden thans landbouwwerktuigen gebruikt die afkomstig zijn uit de moderne productielandbouw. Net als in de reguliere akkers wordt er ook in kruidenrijke akkers jaarlijks een grondbewerking uitgevoerd. Daarbij kunnen er verschillen bestaan ten aanzien van de gebruikte landbouwwerktuigen (keerploeg, frees, schijfeg en/of cultivator). Na de grondbewerking wordt er in het najaar of in het vroege voorjaar een traditioneel gewas ingezaaid, dat in de loop van de zomer wordt geoogst.

Niet alleen in het beheer van deze akkers werden er grote verschillen geconstateerd, maar ook in de kwaliteit van de akkerflora. Deze variatie biedt de mogelijk-

heid om het beheer van akkers met een goed ontwikkelde flora te vergelijken met het beheer van akkers met een minder goed ontwikkelde flora. Op basis van deze vergelijking komen enkele aspecten ten aanzien van de praktische uitvoering van het beheer boven die kenmerkend zijn voor de in botanisch opzicht meest waardevolle akkers. Deze zijn opgesomd in het kader. In hoofdstuk 7 zal veel dieper worden ingegaan op de

details van het herstel- en eindbeheer voor kruidenrijke akkers.

Locatiennaam	Datum	Gewas Type	Gewas Soort	Gewas Bedekking (%)	Akkerflora Bedekking (%)	Akkerflora KIAFz
Sint Joost, Schrevenhof	24-5-2010	winter	rogge	20	50	157
Linne, Linnerveld	24-5-2010	winter	geen	0	60	140
Overasselt, Gasthuisbergweg	18-6-2010	winter	rogge	20	50	136
Mook, Groesbeekseweg	11-6-2010	winter	gerst	20	90	135
Govelin 2	28-6-2010	winter	rogge	10	35	115
Overasselt, Munnikenveld	18-6-2010	zomer	haver	70	80	114
Leersum, Leersumseveld	1-7-2010	winter	triticale	10	90	109
Bergherbos, Beekweg W	28-6-2010	winter	triticale	60	90	107
Mook, Veldweg	11-6-2010	winter	gerst	40	80	100
Govelin 1	28-6-2010	zomer	haver	10	45	98
Veuwezooom, Heuven 1	7-7-2010	winter	rogge	40	75	94
Overasselt, Bullenkamp	18-6-2010	winter	rogge	35	90	87
Mook, Zevendal	11-6-2010	braak	raaigras	x	20	86
Laarsenberg	2-7-2010	winter	rogge	15	90	86
Veuwezooom, Zypendaal	7-7-2010	zomer	geen	0	60	83
Govelin 3	28-6-2010	winter	rogge	20	35	80
Mook, Nassaulaan	11-6-2010	winter	gerst	30	30	76
Hackfort, 29S	29-6-2010	zomer	chevaliergerst	60	55	75
Bergherbos, Beekweg Z	28-6-2010	zomer	chevaliergerst	55	25	74
Oosterheide, 03L	16-6-2010	winter	gerst	75	90	72
Corversbos	5-7-2010	winter	rogge	40	100	72
Bergherbos, Boterweg	28-6-2010	zomer	haver	85	15	72
Oosterheide, 04M	16-6-2010	winter	gerst	80	90	67
Veuwezooom, Heuven 2	7-7-2010	braak	raaigras	x	50	66
Hackfort, 17K	29-6-2010	winter	tarwe	55	80	62
Lange Maten 1	9-6-2010	winter	rogge	30	90	58
De Moeren	9-6-2010	winter	triticale	30	40	53
Lange Maten 2	9-6-2010	winter	rogge	50	60	50
Huis ter Heide, Kraanven	16-6-2010	zomer	haver	80	20	50
Tungelerwallen W	8-7-2010	winter	tarwe	10	80	46
Grote veld, 15H	23-6-2010	winter	rogge	40	80	35
Tungelerwallen Z	8-7-2010	zomer	tarwe	20	45	34
Grote veld, 15M	23-6-2010	winter	rogge	40	80	28
Grote veld, 14O	23-6-2010	winter	rogge	50	80	27
Hackfort, 16M	29-6-2010	zomer	chevaliergerst	70	15	25
Kotten, Oosinkes hoog	24-6-2010	zomer	chevaliergerst	75	25	24
Kotten, Oosinkes laag	24-6-2010	zomer	chevaliergerst	70	25	24
Mentink, Korenburgeres	24-6-2010	zomer	haver	75	35	18
Mentink, Mentinkes	24-6-2010	zomer	haver	75	30	16
Kampina, Balsvoort	16-6-2010	zomer	phacelia	70	15	8

Tabel 4.

In het veld verzamelde gegevens van de 40 onderzochte akkerpercelen. Achter elke locatiennaam respectievelijk de datum van opname, gewas type en -soort, het verticale bedekkingspercentage van het gewas en de akkerflora, en de floristische kwaliteit zoals die is bepaald door middel van de index KIAFz. De percelen zijn gerangschikt naar de waarde voor KIAFz. Zie tekst voor een nadere toelichting op deze index en de andere gegevens.

Kenmerkend voor goed ontwikkelde kruidenrijke akkers zijn de volgende aspecten van het beheer:

- Er wordt al jaren niet of nauwelijks bemest.
- Er wordt over de jaren heen óf alleen wintergraan verbouwd óf alleen zomergraan verbouwd.
- Bij de jaarlijkse grondbewerking wordt vaak alleen niet-kerende grondbewerking toegepast, bijvoorbeeld alleen jaarlijks eggen met schijfeg en cultivator in plaats van ook nog omploegen met een keerploeg.
- De jaarlijkse grondbewerking is meestal ondiep (15-20 cm).
- Het graan wordt meestal dun ingezaaid (50-75 kg ha).
- Groenbemesters, stoppelgewassen, braak of wisselbouw worden niet of nauwelijks toegepast.



Bont kleurenpalet van een kruidenrijke akker op zandgrond (Linnerheide).



5 Bodemchemie van de onderzochte akkers in natuurgebieden

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste onderzoeksresultaten gepresenteerd ten aanzien van de bodemchemische factoren voor de 40 akkers in natuurgebieden. Er is gebleken dat de gevonden verschillen in de floristische kwaliteit voor een belangrijk deel zijn te verklaren door verschillen in de bodemchemische toestand. Met name de voedingstoestand en de hoeveelheid organisch materiaal blijken een belangrijke rol te spelen.

5.1 Relaties tussen soorten-samenstelling en bodemchemische factoren

Er zijn grote verschillen tussen de percelen ten aanzien van de gehalten van belangrijke voedingselementen als stikstof, fosfor, kalium en magnesium (tabel 5, pag. 26). In bijlage 3 staat een compleet overzicht van alle 48 bodemfactoren die zijn bepaald. Om na te gaan in hoeverre de gevonden verschillen in de akkerflora het gevolg kunnen zijn van de gevonden verschillen in de bodemfactoren, zijn door middel van statistische analyse verbanden geanalyseerd tussen de akkerflora enerzijds en de bodemfactoren anderzijds. Daarbij zijn de twee braakpercelen buiten beschouwing gelaten, zodat in totaal 38 akkers in de analyse betrokken zijn.

Omdat het aantal gemeten bodemfactoren zeer groot is, is allereerst door middel van Principale Componenten Analyse (PCA) een analyse gemaakt van de belangrijkste covariantie in deze bodemfactoren. Het resultaat

hiervan waren 11 componenten met een eigenwaarde van meer dan 1. De eerste component (PCA-1) verklaart aanzienlijk meer van de totale variantie (23%) dan de volgende componenten (15% of minder). Door middel van correlatie werd vervolgens bepaald welke bodemfactoren een statistisch significant verband hebben met de gevonden componenten. Zeker de eerste component (PCA-1) blijkt zeer veel verschillende bodemfactoren te vertegenwoordigen, aangezien maar liefst 22 van 48 bodemfactoren hiermee een statistisch significant verband hebben (voor $p < 0,05$). Positief gecorreleerd zijn zuurgraad (pH CaCl_2), organische stofgehalte, stikstof (N organisch en N ammonium), fosfor (P totaal en P organisch gebonden), magnesium (Mg opneembaar en Mg uitwisselbaar), ijzer (Fe uitwisselbaar en Fe totaal), zwavel uitwisselbaar, mangaan opneembaar, zink uitwisselbaar, natrium uitwisselbaar, calcium reserve, borium, aluminium totaal, gisten totaal en bacteriegetal aerob, negatief gecorreleerd zijn aluminium actief, cadmium opneembaar en schimmels totaal. De component PCA-1 verklaart veel bodemchemische variatie en allerlei belangrijke voedingselementen zijn er positief mee gecorreleerd. Hoe hoger de waarde voor PCA-1, hoe hoger ook de concentraties van deze voedingselementen in het algemeen zullen zijn. Bovendien zijn de onderzochte bodems in het algemeen minder zuur naarmate de waarde voor PCA-1 hoger is. PCA-1 staat dus voor een belangrijk deel van de variatie in de voedselrijkdom van de bodem.

	KIAFz	Zuurgraad (pH CaCl ₂)	Organische stof (%)	Minerale Stikstof (kg N / ha / 20 cm bodemlaag)	Organische Stikstof (ton / ha / 20 cm bodemlaag)	Fosfor (P-AL) (mg P ₂ O ₅ / 100 gr droge grond)	Fosfor (P-w) (mg P ₂ O ₅ per liter grond)	Fosfor (P-totaal) (ton P ₂ O ₅ / ha / 20 cm bodemlaag)	Fosfor organisch geb.	Kalium opneembaar (mg K ₂ O / 100 g grond)	Kalium (kali-getal)	Magnesium opn. (mg MgO / kg)
Sint Joost, Schrevenhof	157	5,1	2,4	51	2,6	31	30	4,6	0,8	7	11	44
Linne, Linnerveld	140	4,6	2,3	38	2,9	16	11	4,5	0,9	7	11	29
Overasselt, Gasthuisbergweg	136	4,8	3,8	27	2,4	46	49	3,8	0,7	1	1	19
Mook, Groesbeekseweg	135	4,9	5,2	39	4,2	46	49	5,8	1,3	3	4	28
Govelin 2	115	4,9	1,7	24	2,6	18	14	3,9	0,8	5	9	23
Overasselt, Munnikenveld	114	4,9	4,2	19	2,8	35	35	2,9	0,8	1	1	21
Leersum, Leersumseveld	109	5,2	6,7	20	4,2	33	32	2,7	1,3	6	7	220
Bergherbos, Beekweg W	107	5,6	1,6	11	2,6	90	134	7,7	0,8	4	7	88
Mook, Veldweg	100	4,3	7,5	37	5,1	41	44	4,1	1,5	3	3	35
Govelin 1	98	4,6	1,3	31	2,3	11	7	2,9	0,7	5	9	13
Veuwezoom, Heuven 1	94	4,9	2,3	25	3,2	44	47	5,3	1	10	16	37
Overasselt, Bullenkamp	87	4,2	2,3	22	1,9	63	78	4,6	0,6	2	3	13
Mook, Zevendal	86	4,5	2,1	52	2,8	19	15	4	0,8	2	3	9
Laarsenberg	86	4,1	1,7	22	2,6	110	168	8,8	0,8	4	7	15
Veuwezoom, Zypendaal	83	4,5	3,6	33	3,4	19	15	3,3	1	6	9	19
Govelin 3	80	5	1,3	23	1,9	18	14	3,2	0,6	4	7	19
Mook, Nassaulaan	76	4,7	4,6	54	3,9	80	114	7,4	1,2	6	8	51
Hackfort, 29S	75	5,4	4,2	25	4,1	46	49	5,6	1,2	8	11	69
Bergherbos, Beekweg Z	74	4,6	1,5	54	2,5	52	56	5,4	0,7	2	3	13
Oosterheide, 03L	72	5,6	4,1	32	3,5	110	168	6,3	1	9	13	70
Corversbos	72	4,3	5,2	37	4,5	81	116	5,7	1,3	1	1	55
Bergherbos, Boterweg	72	4,8	2	17	2,5	43	45	5,2	0,7	8	13	25
Oosterheide, 04M	67	5,9	5	27	4,4	120	184	5,9	1,3	16	21	130
Veuwezoom, Heuven 2	66	5	2,2	40	3,2	59	66	5,9	1	20	33	110
Hackfort, 17K	62	5,3	2,7	44	3	83	120	5,9	0,9	6	9	59
Lange Maten 1	58	4,8	4,6	74	3,7	30	29	2,8	1,1	2	3	39
De Moeren	53	4,4	3,2	52	2,9	57	63	4,4	0,9	2	3	8
Lange Maten 2	50	4,6	3,1	66	2,6	60	76	3,7	0,8	1	2	23
Huis ter Heide, Kraanven	50	5	3	35	2,8	87	128	5,5	0,8	7	11	88
Tungelerwallen W	46	4,2	3,4	19	3,4	53	65	4,3	1	4	6	23
Grote veld, 15H	35	5,7	5,7	58	5	56	61	6,1	1,5	1	1	130
Tungelerwallen Z	34	4,2	3,9	15	4,1	59	73	4,9	1,2	4	6	23
Grote veld, 15M	28	5,5	6,9	75	7,1	14	9	6,5	2,1	1	1	220
Grote veld, 14O	27	5,3	6,5	73	6,5	19	15	6,5	1,9	1	1	180
Hackfort, 16M	25	5,3	3,6	22	5	59	66	6	1,5	5	7	29
Kotten, Oosinkes hoog	24	4,4	4,8	45	4,2	70	97	6,6	1,3	9	12	59
Kotten, Oosinkes laag	24	5	4,9	40	4,9	86	126	6,9	1,5	10	13	100
Mentink, Korenburgeres	18	5,1	6,5	30	4,9	62	72	5,3	1,5	10	12	140
Mentink, Mentinkes	16	5,3	5,8	32	4,2	90	134	6,2	1,3	10	13	190
Kampina, Balsvoort	8	4,6	5,3	136	5,2	14	9	2,4	1,5	2	3	90

Tabel 5.

Overzicht van enkele belangrijke bodemchemische gegevens voor de 40 onderzochte akkerpercelen. De percelen zijn gerangschikt naar hun floristische kwaliteit (index KIAFz).

Om vervolgens na te gaan welke van de onderzochte factoren invloed uitoefenen op de akkerflora, is de bedekking (totale verticale bedekkingspercentage) en kwaliteit (index KIAFz) van de akkerflora gerelateerd aan de gevonden eerste vijf PCA-componenten voor de bodemfactoren, het verticale bedekkingspercentage van het gewas en het gewastype (zomergewas of wintergewas). Uit regressieanalyse blijkt dat er een sterk negatief verband was tussen de kwaliteit van de akkerflora enerzijds en de bedekking van het gewas en de bodemcomponent PCA-1 anderzijds (tabel 6). Deze negatieve relaties bleven statistisch significant indien multiële regressie werd toegepast, terwijl ook het model in zijn geheel significant was ($p < 0,005$). De overige bodemcomponenten vertoonden in geen enkel geval een

statistisch significant verband met de akkerflora. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de kwaliteit van de akkerflora in het algemeen hoger is naarmate de bedekking van het gewas en de voedselrijkdom (uitgedrukt in PCA-1) lager is. In figuur 1 is het gevonden verband tussen de voedselrijkdom van de bodem en de kwaliteit van de akkerflora grafisch weergegeven. Uit Mann-Whitney tests (een non-parametrische variant op de T-test) blijkt verder dat zomergraanakkers in vergelijking met wintergraanakkers een lagere bedekking en kwaliteit van de akkerflora hebben en dat de bedekking van het gewas er hoger is. Voor elk van deze drie variabelen waren de verschillen statistisch significant ($p < 0,05$). Tussen beide akkertypen werden geen verschillen gevonden in de bodemcomponenten (PCA 1-5).

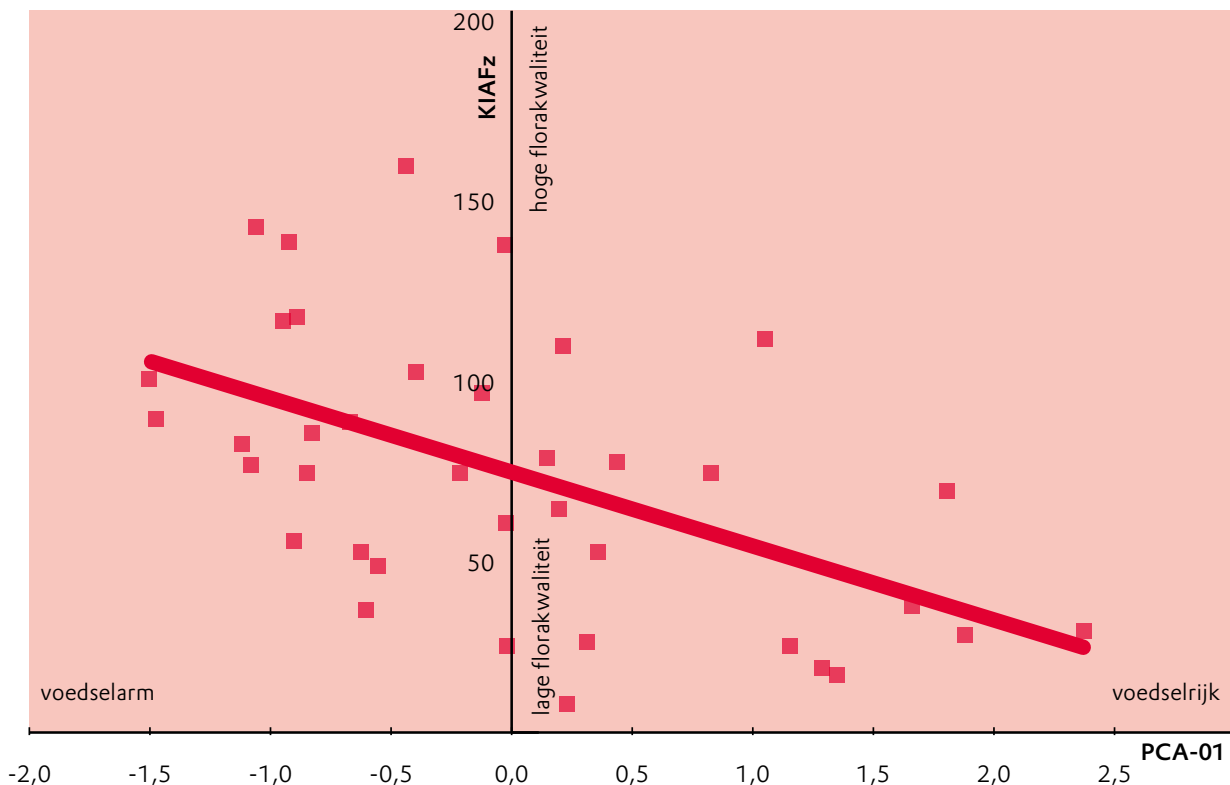
	Bedekking akkerflora	Florakwaliteit (KIAFz)
Bedekking gewas	ns	$y = -20x + 71$ ($p < 0,005$, $R^2 = 0,27$)
PCA-1	ns	$y = -0,71x + 105$ ($p < 0,005$, $R^2 = 0,28$)
PCA-2	ns	ns
PCA-3	ns	ns
PCA-4	ns	ns
PCA-5	ns	ns

Tabel 6.

Resultaten van regressie analyse voor de bedekking en de kwaliteit van de akkerflora (index KIAFz) tegen de bedekking van het gewas en de eerste vijf bodemcomponenten (PCA 1-5). Hieruit blijkt dat de kwaliteit van de akkerflora in het algemeen toeneemt naarmate de bedekking van het gewas en de bodemcomponent PCA-1 (voedselrijkdom) afnemen.



De schraalste akkers blijken de hoogste natuurwaarde te hebben. Het prachtige akkercomplex bij Govelin in Duitsland, met onder andere roggelelie, korensla, korenbloem en eenjarig hardbloem, behoort tevens tot de akkers waarin de voedselarmoede het grootst is.



Figuur 1.

De kwaliteit van de akkerflora (index KIAFz) uitgezet tegen de voedselrijkdom van de bodem (component PCA-1).

5.2 Gewenste bodemchemische toestand

Akkers herbergen over het algemeen een meer waardevolle akkerflora naarmate de bodem voedselarmer is. Dat wordt duidelijk uit het bodemchemische onderzoek. In tabel 7 zijn de waarden van een aantal belangrijke bodemfactoren opgenomen voor de onderzochte kruidenrijke akkers met een goed ontwikkelde akkerflora. Deze waarden vertonen weliswaar een aanzienlijke variatie, maar duidelijk is wel dat de bodem van elk van deze kruidenrijke akkers voedselarm is. Verder is ook het organische stof gehalte laag en varieert de pH van 4,1 tot 5,6.

5.3 Discussie

Het uitgevoerde onderzoek heeft laten zien dat akkers in natuurgebieden sterk kunnen verschillen, zowel ten aanzien van de akkerflora en beheer (hoofdstuk 4) als ten aanzien van uiteenlopende bodemfactoren (dit hoofdstuk). Het onderzoek heeft voorts laten zien dat bodemfactoren van grote invloed zijn op de floristische kwaliteit van akkerpercelen. Daarbij geldt dat de kwaliteit van de akkerflora in het algemeen hoger is

naarmate de bodem zuurder is en minder organische stof, stikstof (N organisch en N ammonium), fosfor (P totaal en P organisch gebonden) en magnesium (Mg opneembaar en Mg uitwisselbaar) bevat. Op basis van dit onderzoek kan echter geen uitspraak worden gedaan over de rol van deze afzonderlijke bodemfactoren. Daarvoor is experimenteel onderzoek nodig dat speciaal gericht is op één of enkele bodemfactoren, waarbij de onderzochte percelen verder zoveel mogelijk hetzelfde moeten zijn ten aanzien van het beheer en de andere bodemfactoren. Naast deze relaties tussen akkerflora en bodemfactoren werd ook nog gevonden dat de kwaliteit van de akkerflora lager is naarmate het graan dichter op het land staat. Verder hadden de onderzochte zomergraanakkers in vergelijking met de wintergraanakkers een lagere bedekking en kwaliteit van de akkerflora.

Op basis van dit onderzoek wordt geconcludeerd dat het bemesten van kruidenrijke akkers niet nodig is, en waarschijnlijk zelfs contraproductief werkt. In vrijwel alle gevallen is de voedingstoestand van de akkers zodanig dat verschralen de belangrijkste strategie voor het herstel van kruidenrijke vegetaties is. Het opbrengen

	Associatie	Zuurgraad (pH CaCl ₂)	Organische stof (%)	Minerale Stikstof (kg N / ha / 20 cm bodemlaag)	Organische Stikstof (ton / ha / 20 cm bodemlaag)	Fosfor (P-AL) (mg P ₂ O ₅ / 100 gr droge grond)	Fosfor (P-w)	Fosfor (P-totaal) (ton P ₂ O ₅ / ha / 20 cm bodemlaag)	Fosfor organisch geb.	Kalium opneembaar (mg K ₂ O / 100 g grond)	Kalium (kali-getal)	Magnesium opn. (mg MgO / kg)
Bergherbos, Beekweg Z	AGG	4,6	1,5	54	2,5	52	56	5,4	0,7	2	3	13
Govelin 1	AGG	4,6	1,3	31	2,3	11	7	2,9	0,7	5	9	13
Overasselt, Munnikenveld	AGG	4,9	4,2	19	2,8	35	35	2,9	0,8	1	1	21
Linne, Linnerveld	ARK	4,6	2,3	38	2,9	16	11	4,5	0,9	7	11	29
Sint Joost, Schrevenhof	ARK	5,1	2,4	51	2,6	31	30	4,6	0,8	7	11	44
Bergherbos, Beekweg W	KA	5,6	1,6	11	2,6	90	134	7,7	0,8	4	7	88
Corversbos	KA	4,3	5,2	37	4,5	81	116	5,7	1,3	1	1	55
Govelin 2	KA	4,9	1,7	24	2,6	18	14	3,9	0,8	5	9	23
Govelin 3	KA	5	1,3	23	1,9	18	14	3,2	0,6	4	7	19
Laarsenberg	KA	4,1	1,7	22	2,6	110	168	8,8	0,8	4	7	15
Leersum, Leersumseveld	KA	5,2	6,7	20	4,2	33	32	2,7	1,3	6	7	220
Mook, Groesbeekseweg	KA	4,9	5,2	39	4,2	46	49	5,8	1,3	3	4	28
Overasselt, Bullenkamp	KA	4,2	2,3	22	1,9	63	78	4,6	0,6	2	3	13
Overasselt, Gasthuisbergweg	KA	4,8	3,8	27	2,4	46	49	3,8	0,7	1	1	19

Tabel 7.

Gemeten waarden voor belangrijke bodemfactoren in een aantal goed ontwikkelde kruidenrijke akkers op al dan niet lemige zandgronden. Achter elke locatie de associatie waartoe de vegetatie gerekend wordt: AGG = Associatie van gele ganzenbloem, die optimaal ontwikkeld voorkomt in zomergraan- en hakvruchtakkers op al dan niet lemige zandgronden; ARK = Associatie van ruige klaproos, die optimaal ontwikkeld voorkomt in wintergraanakkers op lemige zandgronden; KA = Korensla-associatie, die optimaal ontwikkeld voorkomt in wintergraanakkers op leemarme zandgronden.

van ruwe stalmest, zoals vaak is geadviseerd, is eveneens ongewenst. Enerzijds leidt dat tot een onnodige aanvoer van P en N, maar ook voegt dit extra organisch materiaal toe. De analyse wijst uit dat de bodems van de meest soortenrijke akkers juist zeer weinig organisch materiaal bevatten. Organisch materiaal pakt negatief uit voor de karakteristieke soorten vanwege het vergroten van de vochtbuffer van de bodem en het extra vrijkomen van nutriënten bij de afbraak van het materiaal. Theoretisch is er natuurlijk wel een moment dat de voedingstoestand zo schraal wordt dat bemesting kan worden overwogen. De P-voorraad in de meeste bodems en de hoge aanvoer van N via de lucht zijn echter zodanig dat onder de huidige situatie bemesting de komende tientallen jaren niet overwogen hoeft te worden.

Er is een sterk negatief verband tussen zuurgraad en de soortenrijkdom van de akkers. In het verleden zijn kruidenrijke akkers wel bemest met ruwe stalmest of zelfs bekalkt om de zuurgraad niet te ver te laten zakken. Dit onderzoek wijst uit dat dit een ongewenste maatregel is. Er is geen enkele aanleiding om te vrezen voor extreme verzuring van de bodems: ook akkers die al lang niet meer worden bemest hebben een pH boven de 4. Met de huidige afname van stikstof- en zwaveldeposities is ook een belangrijke verzurende factor veel kleiner geworden. Hoewel de basenvoorraad laag is, en uit vertering en omzetting van organisch materiaal weinig basen vrijkomen is dit naar verwachting voldoende om de pH boven de 4 te houden. Bovendien is een lage pH gunstig voor de meest zeldzame akkeronkruiden, zeker in wintergraanakkers. In zomergraanakkers is de voedingstoestand van nature wat rijker vanwege de

grondbewerking en bemesting in het voorjaar. De karakteristieke akkeronkruiden in het zomergraan kunnen daarom wat hogere bemestingsniveaus aan, maar ook hier is bij een herstelbeheer geen aanleiding om tot bemesting over te gaan.

Bemesten is dus op soortenrijke akkers niet aan te bevelen. Bij herstelbeheer is verschralen de belangrijkste strategie om de abiotische omstandigheden te verbeteren. Daarbij spelen N, P en organisch materiaal allen een belangrijke rol. De spreiding van deze drie factoren is groot, maar het is opvallend dat bij de meest soortenrijke

akkers een van deze elementen heel laag is. Zo heeft de akker op de Laarsenberg relatief veel P maar relatief weinig organische stof en N. Daarom kan het verschralen zich het beste richten op het groeibepkend maken van een van deze elementen. In de praktijk zal dat betekenen dat vooral de gehalten N en organische stof worden verlaagd, dit gaat namelijk veel sneller met regulier beheer dan het verlagen van P. Is dit bereikt, is er sprake van een redelijk gunstige Ausgangssituatie voor soortenrijke vegetaties. In de loop der jaren kan dan met regulier beheer (oogst van het materiaal) ook de concentratie P worden verlaagd.



De vegetatie van schrale akkers heeft een lage bedekking met soorten die goed zijn aangepast aan het akkermilieu: zichtbaar zijn akkerviooltje, gewone spurrie, zwaluwtong en korenbloem.



6 Referentiebeeld voor kruidenrijke akkers op de zandgronden

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe goed ontwikkelde kruidenrijke akkers op de zandgronden er in de moderne tijd uit kunnen zien. Eerst wordt een korte beschrijving gegeven van de landschappelijke context. Vervolgens wordt er binnen het referentiebeeld onderscheid gemaakt tussen vier subtypen kruidenrijke akkers.

Op hoofdlijnen komt dit referentiebeeld overeen met de situatie van het traditionele landbouwsysteem. In bepaalde opzichten wordt daarvan echter afgeweken. In de moderne tijd zijn er verschillende omstandigheden die maken dat het simpelweg nabootsen van het traditionele akkerbeheer zijn beperkingen heeft. Zo is een groot deel van de oorspronkelijke akkerflora tegenwoordig volledig uit de voormalige akkergebieden verdwenen en zijn kruidenrijke akkers in ecologisch opzicht eilanden geworden die geïsoleerd liggen in een landschap dat totaal anders door de mens wordt gebruikt en waarvan de bodem veel voedselrijker is. Bovendien was het traditionele akkerbeheer zeer arbeidsintensief en is dat tegenwoordig onhaalbaar geworden door de hoge arbeidskosten. Daarom zal er vaak gebruik gemaakt moeten worden van alternatieve methoden om daarmee zo veel mogelijk tot hetzelfde eindresultaat voor de akkerflora te komen.

6.1 De context van het oude cultuurlandschap

In de loop der eeuwen zijn er overal op de hogere delen van het landschap akkers ontstaan (Bal et al. 2001, Bieleman, 1995, Vereniging Natuurmonumenten 2005). De mensen in het gebied verbouwden op deze akkers de gewassen die zij nodig hadden om te voorzien in hun behoefte aan voedsel en grondstoffen. Omdat de akkerbouw arbeidsintensiever was dan andere vormen van landgebruik lagen de akkers gewoonlijk niet ver van de bewoonde wereld. Zo zijn rondom nederzettingen aaneengesloten complexen van akkers ontstaan, die tegenwoordig nog steeds worden aangeduid als essen, engen of enken. Meer verspreid door het landschap zijn daarnaast ook akkers in de vorm van kampen nabij individuele boerderijen ontstaan. De akkers op de hogere zandgronden waren onlosmakelijk verbonden met een veel grotere oppervlakte heide in de omgeving. Daarbij werden op de heide plaggen gestoken en vermengd met de mest van het vee dat er graasde. Deze ruwe stalmest werd vervolgens binnen dit potstalsysteem op de akkers verwerkt. Zonder deze arbeidsintensieve vorm van bemesting zou de grond destijds uitgeput zijn geraakt en de oogst zijn mislukt. Veel akkers kregen in de loop der eeuwen steeds meer een bolle ligging door het regelmatig opbrengen van plaggen en mest.

Tegenwoordig liggen botanisch waardevolle akkers in natuurgebieden zonder uitzondering op plaatsen waar

in het verleden op traditionele wijze akkerbouw werd bedreven. Deze kruidenrijke akkers vormen daarmee een belangrijk onderdeel van het oude cultuurlandschap. Dit landschap is niet alleen in cultuurhistorisch opzicht uitermate waardevol, maar is bovendien een complex van ecosystemen die onderling nauw met elkaar verbonden zijn en waarvan talloze planten en dieren afhankelijk zijn voor hun voortbestaan. Voor de oorspronkelijke akkerflora geldt dat het voorkomen van de soorten grotendeels is beperkt tot de kruidenrijke akkers zelf en dat de soorten vooral afhankelijk zijn van de kwaliteit van deze akkers zelf. Voor de fauna geldt daarentegen dat veel soorten daarnaast ook sterk afhankelijk zijn van andere landschapselementen binnen het oude cultuurlandschap. Om deze reden hangt de akkerfauna niet alleen samen met de kwaliteit van de kruidenrijke akkers op zichzelf, maar vooral ook met de kwaliteit van het oude cultuurlandschap in zijn totaliteit. Daarbinnen kunnen kruidenrijke akkers bijvoorbeeld dekking voor het wild bieden en voedsel voor allerlei vogels.

Het landschappelijk beeld van kruidenrijke akkers kan sterk verschillen, afhankelijk van het gewas dat er wordt

verbouwd en van de akkerflora die tussen dit gewas groeit. Het type gewas en akkerflora hangt daarbij vervolgens weer af van de grondsoort, de voedingstoestand van de bodem en de historische situatie. Het meest tot de verbeelding spreken bij recreanten de akkers die rood zijn van de klaprozen, blauw van de korenbloemen, wit van de kamille of geel van de gele ganzenbloemen. Dit zijn in botanisch opzicht echter niet altijd de meest waardevolle akkers. De meest bedreigde akkergemeenschappen kunnen ook heel goed juist wat minder kleurrijk zijn, zoals de ook in internationaal opzicht erg zeldzaam geworden korensla associatie.

6.2 Vier subtypen binnen de kruidenrijke akkers

Niet alleen de bodem maar ook het beheer heeft vanzelfsprekend een sterke invloed op de soortensamenstelling van een kruidenrijke akker. Om het eindbeheer voor een bepaald perceel te kunnen vaststellen zijn er in dit rapport vier subtypen onderscheiden binnen de kruidenrijke akkers. Deze subtypen zijn nauw verbonden met het gevoerde eindbeheer voor kruidenrijke akkers.



Botanisch waardevolle akkers kunnen bijzonder kleurrijk zijn, maar dit is zeker niet altijd het geval. De linker foto laat een goed ontwikkeld voorbeeld zien van de Korensla-associatie op arme zandgrond in het Leersumseveld, de rechter foto (volgende pagina) laat een goed ontwikkeld voorbeeld zien van de Associatie van ruige klaproos op lemig zand bij het Schrevenhof.

De vier uitgewerkte subtypen binnen de kruidenrijke akkers:

- 1 Kruidenrijke winterroggeakkers
- 2 Kruidenrijke zomergraanakkers
- 3 Kruidenrijke akkers met vooral grootzadige akkerplanten
- 4 Kruidenrijke winterroggeakkers met grootzadige akkerplanten

Hierna volgt een beschrijving van de vier subtypen aan de hand van het beheer en de hiervoor besproken ecologische groepen, plantengemeenschappen en karakteristieke soorten.

Subtype 1: Kruidenrijke winterroggeakkers

Jaarlijks wordt hier winterrogge verbouwd. Na een intensieve grondbewerking in augustus en september wordt begin oktober ingezaaid en wordt eind juli of begin augustus van het volgende jaar weer geoogst. De vegetatie wordt gedomineerd door winterannuellen,

terwijl ook veel jaarrond-annuellen en wortelkruiden aanwezig kunnen zijn. Op leemhoudende zandbodems zal de vegetatie behoren tot de associatie van ruige klapproos, op leemarme, droge zandbodems tot de korensla-associatie. Bedreigde karakteristieke soorten zijn korensla, slofhak, bleekgele hennepnetel, korenbloem, valse kamille, ruige klapproos, handjesereprijs, heebeen en akkerogentroost.

Subtype 2: Kruidenrijke zomergraanakkers

Jaarlijks wordt hier een zomergraan verbouwd, zoals haver of zomergerst. Dit zomergraan wordt kort na een grondbewerking in maart of begin april ingezaaid en in augustus geoogst. De vegetatie wordt gedomineerd door zomerannuellen, terwijl ook veel jaarrond-annuellen en wortelkruiden aanwezig kunnen zijn. Zowel op leemhoudende als leemarme zandbodems behoort de vegetatie tot de associatie van gele ganzenbloem. Bedreigde karakteristieke soorten zijn akkerleeuwenbek, akkerandoorn, glad biggenkruid, gele ganzenbloem en kromhals.





Akkers met grootzadige soorten zoals bolderik zijn in Nederland vrijwel verdwenen. Om deze vegetaties in stand te houden is een uiterst nauwkeurig beheer noodzakelijk.

Subtype 3: Kruidenrijke akkers met vooral grootzadige akkerplanten

Jaarlijks wordt hier eenmalig een grondbewerking uitgevoerd in het voorjaar of het najaar. De vegetatie wordt gedomineerd door wortelkruiden en grootzadige annuellen, waaronder bedreigde karakteristieke soorten als dreps, korenbloem, gele ganzenbloem en akkerogentroost. Afhankelijk van de grondsoort en het tijdstip in het seizoen dat de eenmalige grondbewerking wordt uitgevoerd, kan de vegetatie tot elk van de drie voorgenoemde associaties behoren.

Subtype 4: Kruidenrijke winterroggeakkers met veel grootzadige akkerplanten

Jaarlijks wordt hier winterrogge verbouwd. Het graan wordt samen met de zaden van grootzadige annuellen eind juli of begin augustus geoogst en tijdelijk opgeslagen. Na een intensieve grondbewerking in augustus en september wordt het opgeslagen graan met de onkruidzaden begin oktober weer ingezaaid. De vegetatie wordt gedomineerd door winterannuellen en grootzadige annuellen, terwijl ook veel jaarrondannuellen en wortelkruiden aanwezig kunnen zijn. Op leemhoudende zandbodems zal de vegetatie behoren tot de associatie van ruige klapproos, op leemarme, droge zandbodems tot de korensla-associatie. Dit subtype is het rijkst aan bijzondere akkerplanten, met bedreigde karakteristieke soorten als korensla, slofhak, bleekgele hennepnetel, korenbloem, valse kamille, ruige klapproos,

handjesereprijs, heelbeen, dreps en akkerogentroost.

In dit rapport zijn deze vier subtypen als uitgangspunt genomen, omdat hiermee het overgrote deel van de Nederlandse akkerflora hersteld kan worden. Er zouden echter ook nog andere subtypen te bedenken zijn, zoals akkers waarop vlas, boekweit, tabak of hennep wordt verbouwd. Deze akkers vertegenwoordigen ieder een bepaalde cultuurhistorische waarde en hebben ieder één of enkele kenmerkende soorten die zich niet kunnen handhaven in de vier uitgewerkte subtypen (zie kader).

Onkruiden van bijzondere gewassen

De aanwezigheid van een klein aantal akkerplanten was nauw verbonden met één bepaald gewas dat werd verbouwd. Zo waren vlashuttentut, vlaswarkruid en vlasdolik exclusieve onkruiden van de vlasteelt. Daarnaast was Franse boekweit een exclusief onkruid van de boekweitteelt en was hennepvreter dat van de hennep- en tabaksteelt. Al deze soorten zijn geheel verdwenen uit de Nederlandse akkers, omdat het betreffende gewas niet of nauwelijks meer wordt verbouwd. Deze soorten gedijen niet in één van de vier beschreven subtypen kruidenrijke akkers en zijn waarschijnlijk alleen nog terug te krijgen door herintroductie van zowel de betreffende soort als van de teelt van het gewas waarvan het een onkruid was.



7 Strategie voor het ontwikkelen en beheren van kruidenrijke akkers

De ambitie om kruidenrijke akkers in een gebied te herstellen vereist weloverwogen keuzes, zowel ten aanzien van het praktische beheer als de locaties waarop deze beheervormen zullen worden uitgevoerd. In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de werkzaamheden die nodig zijn om de akkerflora van een gebied in zijn oude glorie te herstellen. Voor veel gebieden op de zandgronden geldt dat er goede mogelijkheden zijn om kruidenrijke akkers te ontwikkelen, maar tegelijkertijd geldt ook dat hiervoor dan wel een specifiek op akkerflora gericht beheer nodig is dat veel meer kosten met zich meebrengt dan er inkomsten zullen zijn uit het ge oogste materiaal.

Voor het met succes ontwikkelen van kruidenrijke akkers zullen vijf aspecten uitgebreid worden behandeld:

- Het besluit om kruidenrijke akkers te gaan ontwikkelen in kansrijke percelen (7.1)
- Het vaststellen van doelen voor flora en bodem en van het bijbehorende beheer (7.2)
- De uitvoering van het herstel- en eindbeheer (7.3)
- De soortensamenstelling op een verantwoorde manier verbeteren (7.4)
- De monitoring van bodem en flora (7.5)

7.1 Het besluit om kruidenrijke akkers te gaan ontwikkelen in kansrijke percelen

Het besluit om in een gebied al dan niet kruidenrijke akkers te gaan ontwikkelen hangt sterk af van de beschikbaarheid van kansrijke percelen. Dit besluit en het selecteren van kansrijke percelen hangen zo nauw met elkaar samen, dat zij hierna in onderlinge samenhang zullen worden behandeld. Te vaak wordt besloten om kruidenrijke akkers te gaan ontwikkelen terwijl aan bepaalde randvoorwaarden niet kan worden voldaan. Zo kan het zijn dat er onvoldoende mankracht en financiële middelen kunnen worden ingezet of dat er geen percelen in het gebied aanwezig zijn die goede kansen bieden om tot kruidenrijke akker te worden ontwikkeld. Dit blijkt duidelijk uit de Akkerevaluatie 2005, waarin werd geconstateerd dat bij Natuurmonumenten een aantal percelen met de doelstelling kruidenrijke akker op een daarvoor ongeschikte plaats lagen, bijvoorbeeld omdat deze percelen op natte gronden liggen waar vroeger nooit akkers geweest zullen zijn (Vereniging Natuurmonumenten 2005). Daarom werd de nadrukkelijke aanbeveling gedaan om voor percelen met kruidenrijke akker (Ak2) als gewenste natuurtype "deze ambitie opnieuw te beoordelen en alleen te handhaven op locaties waar daadwerkelijk kansen liggen. Op andere locaties worden de te maken hoge kosten niet gerechtvaardigd door de te verwachten natuurwinst". Zandige bodems op oude veenontginningen of voormalige

vochtige heiden zijn vroeger niet als akker in gebruik geweest en moeten daarom in geen geval de doelstelling kruidenrijke akker krijgen.

Beheerbaarheid

Bij het besluit om in een gebied al dan niet tot het ontwikkelen van kruidenrijke akkers over te gaan moet de praktische haalbaarheid van het benodigde beheer nadrukkelijk worden meegewogen. Aan het ontwikkelen en beheren van kruidenrijke akkers zijn hoge kosten verbonden, die minimaal 500 euro per ha per jaar bedragen. Zonder subsidie is een financieel neutraal akkerbeheer dan ook onhaalbaar voor een kruidenrijke akker. Het heeft de voorkeur om de benodigde werkzaamheden in eigen beheer uit te voeren, zoals ook nu in de meeste kruidenrijke akkers al het geval is (Natuurmonumenten 2005). Onder strikte voorwaarden kan het echter ook worden overgedragen aan een boer, loonwerker of groenondernemer. Het beheer dient nauwgezet uitgevoerd te worden, waarbij met name de grondbewerking en dichtheid van inzaaien precies komt en het van groot belang is dat de akkers niet bemest worden. De beheerbaarheid en financiële inpasbaarheid verbetert echter wanneer kruidenrijke akkers onderdeel uitmaken van een akkercomplex waar ook andere doelen op rusten. De mogelijkheden om het werk uit te besteden nemen dan toe. Daarbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan een combinatie van kruidenrijke akkers met percelen die verpacht worden voor de biologische akkerbouw, waarbij de biologische boer het beheer van de kruidenrijke akkers kan uitvoeren naast zijn commerciële activiteiten. Dit is echter maatwerk dat lokaal moet worden georganiseerd en waarvoor hier geen algemene richtlijnen kunnen worden gegeven.

Vier hoofdfuncties voor akkers in natuurgebieden

Zowel bij het besluit om tot het ontwikkelen van kruidenrijke akkers over te gaan als bij het selecteren van kansrijke percelen is het van groot belang om een duidelijk beeld te hebben van de uiteenlopende natuur- en landschapsfuncties die akkers kunnen vervullen. Akkers in natuurgebieden kunnen heel uiteenlopende functies vervullen die in veel gevallen niet met elkaar zijn te verenigen in één perceel.

In dit rapport worden vier hoofdfuncties onderscheiden:

Biologische akkerbouw: Akkers waarop het genereren van inkomsten door het telen van gewassen volgens de SKAL-normen het hoofddoel is. Hiertoe moeten deze akkers worden bemest met organische mest (tot 170 kg N per ha per jaar), is vruchtwisseling noodzakelijk en wordt het gewas dicht ingezaaid (120-200 kg/ha).

Landschap: Akkers waarbij de landschappelijke aantrekkelijkheid het hoofddoel is van het beheer. Om in landschappelijk opzicht fraaie akkers met veel rode klaprozen, blauwe korenbloemen, witte kamille en gele ganzenbloemen in stand te kunnen houden, moet er in vergelijking met de biologische akkerbouw minder worden bemest (jaarlijks hooguit 10 ton ruige stalmest per ha, hooguit 50 kg N per ha). Verder is voor zulke akkers de afwisseling tussen zomer- en wintergewassen onwenselijk en moet het gewas minder dicht worden ingezaaid (60-120 kg per ha). Afhankelijk van de lokale situatie zullen de inkomsten uit de oogst min of meer de kosten van het beheer kunnen dekken.

Flora: Akkers waarbij de botanische waarde het hoofddoel is van het beheer. Voor deze kruidenrijke akkers geldt dat er niet mag worden bemest, dat er geen afwisseling tussen zomer- en wintergewassen mag plaatsvinden en dat het gewas zeer dun moet worden gezaaid (50-75 kg per ha). De kosten van dit beheer bedragen minimaal 500 euro per ha per jaar en daar staan weinig of geen inkomsten tegenover.

Fauna: Akkers waarbij bepaalde fauna het hoofddoel is van het beheer. Het beheer van zulke akkers is sterk afhankelijk van de faunafuncties en faunagroepen waarvoor de akker bestemd is en kan gelijk zijn aan elk van de andere drie categorieën.

Uit de sterke verschillen in het beheer wordt duidelijk dat deze hoofdfuncties veelal niet met elkaar zijn te verenigen binnen één perceel. In tegenstelling tot wat vaak wordt gedacht is het bijvoorbeeld onmogelijk om in één perceel rendabele biologische akkerbouw te combineren met een kruidenrijke akker. Om een doelmatig akkerbeheer mogelijk te maken moet er voor elk afzonderlijk perceel een weloverwogen keuze worden gemaakt uit de vier hoofdfuncties. Dit rapport richt zich voornamelijk op akkers waarbij uitdrukkelijk is gekozen voor flora als hoofdfunctie. Hoewel het beheertype kruiden- en faunarijke akker ook fauna-doelsoorten heeft wordt in dit rapport van kruidenrijke akkers gesproken als flora de hoofdfunctie is. Voor een aantal

akkerpercelen die zijn onderzocht in het kader van dit project geldt echter dat zij beter één van de drie andere hoofdfuncties kunnen krijgen dan de hoofdfunctie flora.

Landschapshistorische context

Bij de selectie van percelen voor het ontwikkelen van kruidenrijke akkers moet gekozen worden voor locaties waar de traditionele akkerbouw een lange historie heeft. Akkers bevonden zich in het verleden vooral op de hogere delen in het landschap. In oude cultuurlandschappen liggen akkers gewoonlijk geclusterd rondom dorpen en kleinere nederzettingen. Zulke akkercomplexen worden essen, enken of engen genoemd. Een aantal voormalige akkers zijn inmiddels grasland en soms zelfs bos geworden. Oude topografische kaarten geven vaak een goed beeld van de historische ligging van akkers. Een aantal van deze kaarten zijn opnieuw uitgegeven, waaronder de topografische kaarten van rond 1850 (Wolters-Noordhoff 1990, 1992) en rond 1900 (Nieuwland 2005). Voor het maken van een verantwoorde keuze van de ligging van akkers in natuurgebieden zijn dergelijke informatiebronnen van groot belang. Zijn er in een gebied geen locaties waar de traditionele akkerbouw een lange historie heeft, dan kan beter worden besloten om af te zien van het ontwikkelen van kruidenrijke akkers.

Op historische akkerlocaties is het ontwikkelen van kruidenrijke akkers eenvoudiger omdat de ecologische omstandigheden hier van oudsher al gunstig zijn voor de akkerbouw (Bal et al. 2001, p. 613; Vereniging Natuurmonumenten 2005). Op dergelijke locaties zal het grondwater tenminste 40 cm diep blijven, zodat verslemping uitblijft en de bodem al vroeg in het voorjaar kan opwarmen. Kruidenrijke akkers ontwikkelen kan op historische akkerlocaties bovendien eenvoudiger zijn omdat hier nog allerlei kiemkrachtige zaden van de oorspronkelijke akkerflora in de bodem aanwezig zijn. Veel akkerplanten hebben namelijk zaden die zeer lang kiemkrachtig kunnen blijven, zodat deze soorten zich al spoedig na het inzetten van een akkerbeheer weer bovengronds kunnen vestigen. Om deze reden zijn in het bijzonder historische akkerpercelen die in de moderne tijd grasland zijn geweest kansrijk voor het herstellen van de oorspronkelijke akkerflora. Wanneer een perceel blijkt historische en moderne kaarten van oudsher een akkerperceel was dat sinds de zestiger of zeventiger jaren juist niet meer als akker maar als

grasland in gebruik is geweest, dan is de kans hier groter dan elders dat er nog zaden van bijzondere akkerplanten in de bodem aanwezig zijn. Is een historisch akkerperceel ook in de moderne tijd als akker in gebruik geweest, dan zal de zaadbank van de vroegere akkerflora zijn uitgeput, aangezien door het herhaaldelijk ploegen veel van deze oude zaden gekiemd zijn en vervolgens door moderne onkruidbestrijding verloren gegaan zijn.

Flora en fauna

Om voor een gebied te bepalen welke percelen in aanmerking komen om te worden ontwikkeld tot kruidenrijke akker is het wenselijk om te beschikken over gedetailleerde informatie van de flora en fauna. Indien ergens in het recente verleden nog bijzondere akkerflora is waargenomen, dan ligt het voor de hand om op deze locatie een kruidenrijke akker te ontwikkelen. In veel gevallen zal echter blijken dat er nergens in het gebied nog bijzondere akkerplanten (bovengronds) aanwezig zijn. In dat geval kan de aanwezigheid van andere doelsoorten in het natuurgebied aanleiding zijn om voor een perceel een andere doelstelling te kiezen dan kruidenrijke akker, omdat deze doelsoorten vereisen dat er een andere vorm van beheer wordt gevoerd.

Bodemchemische toestand

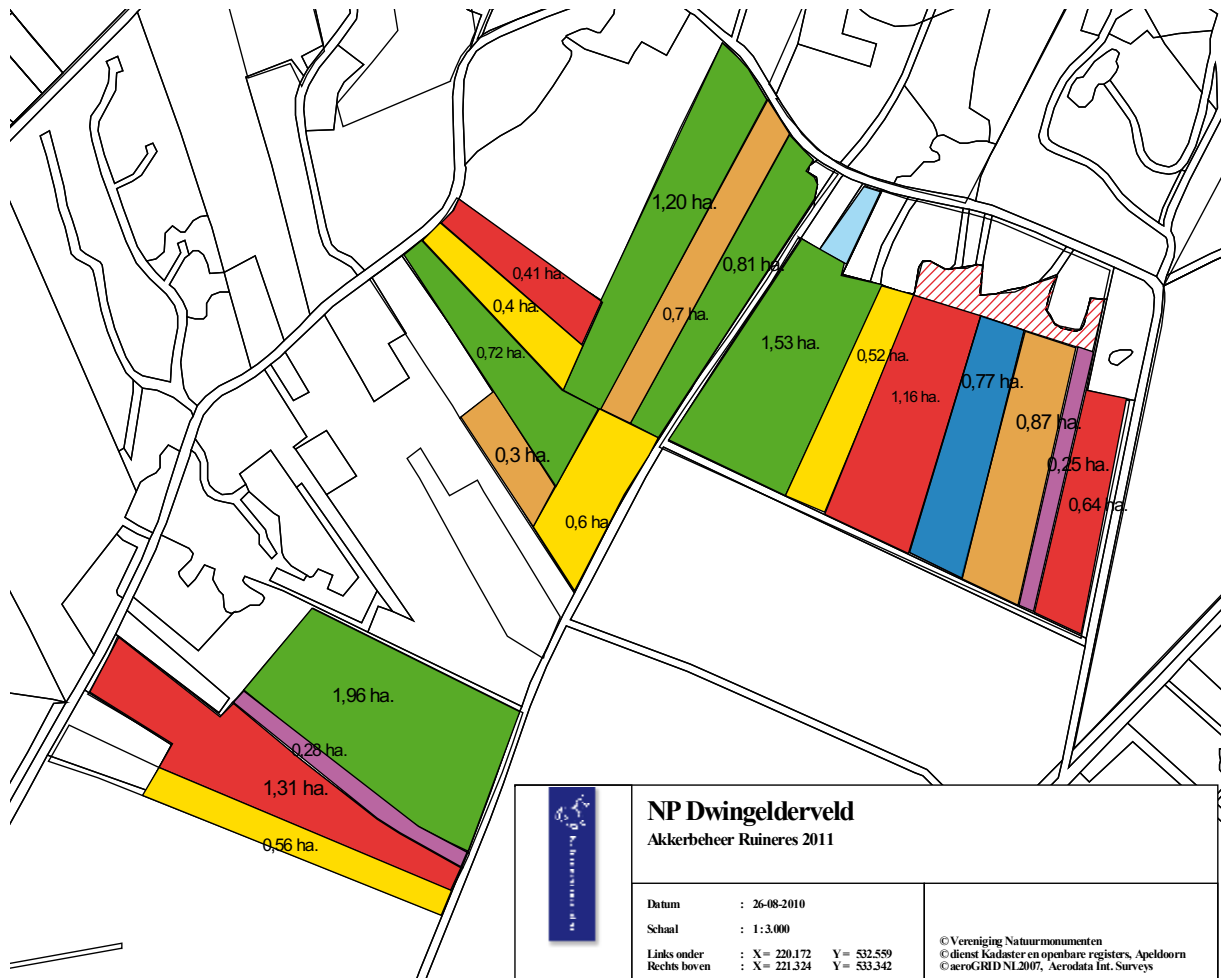
Het ontwikkelen van kruidenrijke akkers is alleen kansrijk als de bodemchemische uitgangssituatie vrij gunstig is. Met name op bodems met hoge fosfaatconcentraties is het ontwikkelen van kruidenrijke akkers een moeizaam en langdurig proces. In tegenstelling tot voedings-elementen als stikstof en kalium is fosfor moeilijk uit de bodem te krijgen door middel van een verschralend beheer. Op fosfaatrijke bodems blijven ook bij een goed beheer wikkes en wortelonkruiden nog zeer lang dominant ten koste van de meer kwetsbare akkerflora, waardoor een soortenrijke vegetatie niet goed tot ontwikkeling komt. Daarom wordt afgeraden om de doelstelling kruidenrijke akker te geven aan percelen waarvan de bodem zeer rijk aan fosfaat is.

Gebiedsbrede afweging

De keuze om percelen tot kruidenrijke akkers te ontwikkelen moet gebaseerd worden op een gebiedsbrede afweging van de hiervoor beschreven aspecten. Dit brengt met zich mee dat het de sterke voorkeur heeft om kruidenrijke akkers alleen op historische akkerlocaties te ontwikkelen. In dat geval levert een kruidenrijke akker



Grote akkercomplexen bieden kansen voor een gevarieerd akkerbeheer: de combinatie van kruidenrijke akkers, fauna-akkers en landschapsakkers met biologische teelt versterkt de ecologische en recreatieve betekenis van het landschap (Schinveldse Es, Limburg en Anseres, Drenthe).



Figuur 2.

De Ruineres is een mooi voorbeeld van een historisch akkercomplex met percelen die uiteenlopende functies vervullen: geel = zomertarwe, rood = zomergerst, paars = boekweit, groen = permanente winterrogge, lichtbruin = haver, lichtblauw = wildakker, rood gearceerd = braakakker en blauw = vlas.

Bron: Natuurmonumenten, beheereenheid Zuid-Drenthe, Ronald Popken.

ook een bijdrage aan het oude cultuurlandschap in zijn geheel. Binnen historische akkercomplexen heeft het de voorkeur om niet alle akkers dezelfde hoofdfunctie te geven, maar wordt de hoogste natuurwaarde gerealiseerd door het combineren van akkerpercelen met verschillende functies voor flora, fauna en landschap. Een voorbeeld is het beheer van de Ruineres in Drenthe (figuur 2). Door binnen een akkercomplex ook percelen te verpachten aan biologische akkerbouwers nemen de mogelijkheden toe om het beheer uit te besteden, waarmee de kans vergroot wordt dat het beheer ook op lange termijn uitgevoerd kan blijven worden. Binnen zulke multifunctionele akkercomplexen heeft het de voorkeur om de kruidenrijke akkers te ontwikkelen op plaatsen

waar de bodem het meest voedselarm is en waar bovengronds nog de meeste akkerplanten aanwezig zijn.

7.2 Het vaststellen van doelen voor flora en bodem en van het bijbehorende beheer

Als voor een gebied is vastgesteld dat er in bepaalde percelen kruidenrijke akkers zullen worden ontwikkeld, dan kan vervolgens voor elk perceel afzonderlijk worden vastgesteld wat de exacte doelen zijn ten aanzien van de akkerflora, welke bodemchemische toestand er gewenst is en welk akkerbeheer nodig is om deze doelen te bereiken. Daarbij kan in het benodigde akkerbeheer onderscheid gemaakt worden in eenmalige maatregelen, herstelbeheer en eindbeheer.



De veldleeuwerik is een karakteristieke akkervogel, zowel in de broedtijd als in de winter. Het is niet altijd zo dat bijzondere diersoorten profiteren van een beheer dat is gericht op de akkerflora, maar door op landschapsniveau goede keuzen te maken kan een akkercomplex in zijn totaliteit bijzonder soortenrijk worden.

7.2.1 Gewenste subtype kruidenrijke akker

Om het juiste beheer voor een perceel te kunnen bepalen is een floradoelstelling nodig die verder gaat dan alleen het bepalen van de hoofdfunctie flora of van het gewenste beheertype kruiden- en faunarijke akker. Daarom wordt er in dit rapport onderscheid gemaakt tussen vier subtypen binnen de kruidenrijke akkers:

- 1 Kruidenrijke winterroggeakkers (eindbeheer E1)
- 2 Kruidenrijke zomergraanakkers (eindbeheer E2)
- 3 Kruidenrijke akkers met vooral grootzadige akkerplanten (eindbeheer E3)
- 4 Kruidenrijke winterroggeakkers met veel grootzadige akkerplanten (eindbeheer E4)

Voor een beschrijving van deze vier subtypen wordt verwezen naar het referentiebeeld (onder 6.2 op pag. 32). Elk van deze subtypen is gekoppeld aan één van de vier beschreven vormen van eindbeheer (zie tabel 9 op pag. 44).

Bij het kiezen van een subtype moeten een aantal factoren tegen elkaar moeten worden afgewogen:

- Landschapshistorische context: Welke gewassen werden hier vroeger verbouwd?
- Beheerbaarheid: Welke vormen van eindbeheer zijn haalbaar gezien de beschikbare mankracht en landbouwwerktuigen en de bijbehorende kosten?
- Nog aanwezige akkerflora: Zijn de meest bijzondere akkerplanten kenmerkend voor zomergraan of voor wintergraan?
- Botanische diversiteit: Hoe kunnen zoveel mogelijk akkerplanten zich in het gebied handhaven door voor verschillende subtypen te kiezen in gebieden waar meerdere percelen tot kruidenrijke akker ontwikkeld zullen worden?

Voor het maken van een goed onderbouwde keuze uit de subtypen is gedetailleerde informatie over de akkerflora in een gebied noodzakelijk. Als er helemaal geen bijzondere akkerplanten in een gebied aanwezig zijn, dan ligt het voor de hand om in ieder geval één of enkele winterroggeakkers te ontwikkelen. Winterrogge werd namelijk vroeger overal op de zandgronden geteeld en heeft meer karakteristieke soorten dan zomergraan. Bovendien zijn de soorten van wintergraanakkers het sterkst achteruitgegaan in vergelijking met de situatie in de eerste helft van de twintigste eeuw (Bakker 2000). Voor de korensla- associatie van winterroggeakkers op droge zandgronden geldt bovendien nog dat Nederland een internationale verantwoordelijkheid heeft voor instandhouding ervan (Vereniging Natuurmonumenten 2005). Als tijdens het opstarten van het akkerbeheer blijkt dat er bijzondere akkerflora verschijnt uit de zaadbank in de bodem, dan moet op basis van deze nieuwe informatie worden afgewogen of het gekozen subtype nog steeds de beste keuze is.

7.2.2 Doelsoorten bepalen

Om het herstel- en eindbeheer te kunnen monitoren en evalueren is het wenselijk om gebruik te maken van doelsoorten. Als het gewenste subtype kruidenrijke akker eenmaal is vastgesteld, dan kan vervolgens worden bepaald wat de doelsoorten zijn. De lijst met karakteristieke soorten voor kruidenrijke akkers op kalkarme zandgronden (tabel 1 op pag. 16) is bedoeld om te helpen bij het bepalen van de doelsoorten. Er moet bekend zijn wat de grondsoort van het perceel is, want de akkerplanten uit deze lijst kunnen alleen dan



Korenbloemen in een akker: een langzaam verdwijnend beeld uit Nederland. Met een aangepast beheer is dit weer terug te krijgen.

doelsoorten voor een perceel zijn als ook de grondsoort geschikt is. Verder moet worden nagegaan welke akkerplanten er vroeger voorkwamen in het gebied. Een karakteristieke soort voor het gewenste subtype en de betreffende grondsoort is alleen een doelsoort voor een bepaald perceel, als deze soort in het verleden (voor 1980) ook voorkwam in deze regio. Dit valt onder meer op te maken uit de Atlas van de Nederlandse Flora (Mennema et al. 1980, 1985) en de diverse regionale flora-atlassen die er gepubliceerd zijn.

De doelsoorten voor een perceel zijn de soorten die voldoen aan de volgende criteria:

De soort is karakteristiek voor het gewenste subtype kruidenrijke akker (zie tabel 1 op pag. 16)

De soort is karakteristiek voor de grondsoort van het perceel (zie ook tabel 1)

De soort kwam in het verleden ook voor in het gebied waarin het perceel gelegen is (volgens flora-atlassen e.a. bronnen)

7.2.3 Gewenste bodemchemische toestand

In tegenstelling tot de grote hoeveelheid informatie over de relatie tussen de bodemchemische toestand

en de productie van akkerbouwgewassen, is er over de relaties tussen de bodemchemische toestand en de akkerflora nog maar weinig bekend. Dit was dan ook de aanleiding voor het onderzoek dat beschreven is in hoofdstuk 3-5. Hoewel op basis van dit onderzoek geen uitspraken kunnen worden gedaan over de rol van afzonderlijke voedingselementen, laten de resultaten wel duidelijk zien dat er een sterke negatieve relatie is tussen de voedselrijkdom van de bodem en de rijkdom aan bijzondere akkerplanten. Binnen de gevonden bandbreedte van concentraties aan voedingselementen geldt het volgende: hoe voedselrijker de bodem hoe rijker de akkerflora.

Uit het voorgaande volgt dat op recent uit de productie genomen landbouwgronden een verschralend beheer nodig zal zijn om een kruidenrijke akker te kunnen ontwikkelen. Een overmaat aan stikstof (N) zal bij zo'n beheer al binnen enkele jaren zijn afgevoerd en uitgespoeld, maar met name fosfor (P, in de vorm van fosfaat) is veel moeilijker uit de bodem te krijgen. Het herstelbeheer zal daarom met name gericht moeten zijn op het uitmijnen van fosfaat. Het regelmatig laten onderzoeken van bodemmonsters is nodig om in te kunnen schatten of het herstelbeheer leidt tot voldoende afvoer van fosfaat. Met name de gewenste afname van P-totaal en P-*Al* is bij het monitoren van bodemfactoren van groot

belang, maar ook andere bodemfactoren moeten in de gaten worden gehouden. Op basis van het onderzoek zijn in tabel 7 de waardes voor een aantal belangrijke bodemfactoren in 14 percelen met een goed ontwikkelde akkerflora weergegeven. De gemiddelde waardes voor deze bodemfactoren kunnen als streefwaardes worden beschouwd voor het ontwikkelen van kruidenrijke akkers op kalkarme zandgronden. Voorzichtigheid is hierbij wel geboden, omdat deze streefwaardes gebaseerd zijn op een beperkt aantal kruidenrijke akkers.

De gemiddelde waardes voor goed ontwikkelde kruidenrijke akkers op kalkarme zandgrond zijn:

Zuurgraad, pH CaCl₂ = 4,8

Organische stof gehalte = 2,9%

Minerale stikstof = 30

Organische stikstof = 2,9

Fosfor, P-AL = 46

Fosfor, Pw-getal = 57

Fosfor, P-totaal = 4,8

Fosfor organisch gebonden = 0,86

Kalium opneembaar = 3,7

Magnesium opneembaar = 43

7.2.4 Eenmalige maatregelen bij aanvang van het beheer

Eenmalige maatregelen kunnen met name bij aanvang van het akkerbeheer nodig blijken te zijn. Indien de toplaag van een akker erg veel fosfaat en andere voedingsstoffen bevat, dan kan overwogen worden om deze toplaag te verwijderen. Het voordeel hiervan is niet alleen dat het versralen van het perceel er veel eenvoudiger door wordt, maar ook dat kan blijken dat in de laag hieronder nog zaden aanwezig zijn van de oorspronkelijke akkerflora ten tijde van het traditionele akkerbeheer. Alvorens besloten wordt om de voedselrijke teeltlaag te verwijderen, moet men er zich wel van verzekeren dat het maaiveld hierdoor niet zodanig verlaagd wordt dat de toekomstige kruidenrijke akker te nat wordt. Ook moet worden meegewogen of maaiveldverlaging van de akker geen ongewenste geomorfologische of bodemkundige aantasting met zich mee brengt. Bovendien kan de maatregel vrij kostbaar zijn. In de praktijk is het beter te zoeken naar percelen met een vrij gunstige voedingstoestand en die te versralen. Andere eenmalige maatregelen zijn het verwijderen van houtgewassen langs de randen van de akker om

schaduw te voorkomen en het verkleinen van percelen (bijvoorbeeld door grasheggen aan te leggen) om meer variatie aan te kunnen brengen in het akkerbeheer.

7.2.5 Keuze van het herstelbeheer

Bij het herstelbeheer gaat het allereerst om het realiseren van de gewenste bodemchemische toestand, en dan in het bijzonder om het verlagen van de concentraties van fosfor, stikstof en andere voedingselementen in de bodem. Doorgaans zullen de bodemchemische condities niet optimaal zijn voor een kruidenrijke akker en zal er eerst met een herstelbeheer moeten worden begonnen. Met name het uitmijnen van fosfaat kan vele jaren duren. Er wordt dan ook nadrukkelijk aangeraden om ruim de tijd te nemen alvorens er wordt overgeschakeld op een eindbeheer. In het bijzondere geval dat de gewenste bodemchemische toestand al wel is bereikt kan vanzelfsprekend direct met een eindbeheer worden begonnen.

Welke vorm van herstelbeheer het beste kan worden toegepast hangt vooral af van de aanwezigheid van belangrijke doelsoorten, van het huidige grondgebruik en van de afzetmogelijkheden voor geoogste producten. In tabel 8 (pag. 43) worden zes vormen van herstelbeheer beschreven. Graslanden kunnen altijd het beste als grasland worden uitgemijnd middels herstelbeheer H2. Voor akkers hangt het gewenste herstelbeheer af van de aanwezigheid van belangrijke doelsoorten (zoals Rode-lijstsoorten). Indien zeker is dat er in het geheel geen belangrijke doelsoorten in het perceel voorkomen, dan kan elk van de zes beschreven vormen van herstelbeheer worden toegepast. Indien de belangrijkste doelsoorten karakteristiek zijn voor zomergraan (zie tabel 1 op pag. 16), dan kan het beste herstelbeheer H4 worden toegepast. Indien de belangrijkste doelsoorten karakteristiek zijn voor wintergraan, dan kan herstelbeheer H5 het beste worden toegepast.

7.2.6 Keuze van het eindbeheer

Welke vorm van eindbeheer moet worden gevoerd hangt af van het subtype kruidenrijke akker dat men wil ontwikkelen (zie 7.2.1). In tabel 9 (pag. 44) worden de vier vormen van eindbeheer beschreven die horen bij deze vier subtypen. Hoewel het de bedoeling is dat het resultaat grotendeels hetzelfde zal zijn als in het verleden, kan het eindbeheer voor kruidenrijke akkers in bepaalde opzichten afwijken van het traditionele akker-

Herstelbeheer voor kruidenrijke akkers

De onderstaande vormen van herstelbeheer zijn gericht op het verschralen van de bodem. Daarbij staat het uitmijnen van fosfor (P, als fosfaat) centraal, omdat dit voedingselement het moeilijkst is af te voeren. Bemesting met organische mest of andere fosforhoudende mest moet volledig achterwege blijven. Vlinderbloemigen als klaver, wikke en luzerne leveren de benodigde stikstof (N) door fixatie in hun wortelknolletjes. Wel kan kalium (K, kali) en magnesium (Mg) in de vorm van patentkali worden toegevoegd, als uit bodemanalyse blijkt dat dit de groei van planten beperkt. Voor het maken van een keuze uit de onderstaande vormen van herstelbeheer wordt verwezen naar 7.2.5. Op een eindbeheer kan worden overgeschakeld als uit bodemanalyse blijkt dat de gehalten aan voedings-elementen binnen de bandbreedte vallen van tabel 7 (pag. 29).

Herstelbeheer H1: Verschraling als maïsakker

Dit beheer is alleen bedoeld voor recent uit productie genomen akkers met zeer hoge concentraties voedings-elementen (N, P) in de bodem. De vraag moet dan wel eerst gesteld worden of er geen geschiktere percelen in het betreffende gebied liggen. Zeer voedselrijke akkers kunnen eerst worden uitgemijnd door zonder bemesting maïs te verbouwen. Al na één of enkele jaren zal de maïs niet langer productief zijn en moet worden overgeschakeld op een ander herstelbeheer.

Herstelbeheer H2: Verschraling als grasland met klaver

Uitmijnen met een combinatie van gras en klaver onder een lichte kalium-bemesting. In van Eekeren & Smeding (2006) wordt deze methode uitgebreid beschreven. Grondbewerking moet echter zoveel mogelijk achterwege blijven om de zaadbank in de bodem niet onnodig te verstoren. Deze zaden mogen pas kiemen als de omstandigheden zodanig verbeterd zijn dat het eindbeheer kan worden ingezet.

Herstelbeheer H3: Verschraling door luzerneteelt

Luzerne telen zonder bemesting: Als vlinderbloemige levert de luzerne zelf de benodigde stikstof. Net als bij H2 moet grondbewerking zoveel mogelijk achterwege blijven.

Herstelbeheer H4: Verschraling als zomergraanakker

Zomergraan telen zonder bemesting: In maart of begin april wordt er na een grondbewerking zomergraan (100-120 kg/ha) en witte klaver ingezaaid. In augustus wordt graan en stro geoogst. Vanaf augustus tot maart kan na een stoppelfase van minimaal 3 weken worden geëgd met schijfeg en cultivator (liefst min. 3x per jaar aan het begin van droge periodes). In de beginjaren kan het beste zomertarwe of zomergerst worden geteeld, als de bodem voedselarmer is geworden kan beter worden overgeschakeld op zomerrogge.

Herstelbeheer H5: Verschraling als wintergraanakker

Wintergraan telen zonder bemesting: Begin oktober wordt er na een grondbewerking wintergraan ingezaaid (100-120 kg/ha). In wintergraan wordt de benodigde stikstof geleverd door wikkes, die gewoonlijk vanzelf sterk tot ontwikkeling komen. Eind juli of begin augustus wordt graan en stro geoogst. In de maanden augustus en september kan na een stoppelfase van minimaal 3 weken worden geëgd met schijfeg en cultivator (liefst min. 3x per jaar aan het begin van droge periodes). In de beginjaren kan het beste triticale worden geteeld, als de bodem voedselarmer is geworden kan beter worden overgeschakeld op winterrogge.

Herstelbeheer H6: Verschraling als winter- of zomergraanakker voor kuilvoer (gehele plant silage)

Winter- of zomergraan telen zonder bemesting voor kuilvoer. Grondbewerking, gewaskeuze en inzaaien als bij H4 en H5. Vervolgens wordt er echter eind juni of begin juli al geoogst, waarna er een vroege stoppelfase volgt waarin laagblijvende doelsoorten tot zaadzetting kunnen komen. Indien hoogopgaande doelsoorten als gele ganzenbloem, korenbloem en grote klaproos voorkomen in het perceel, dan is het voor hun zaadzetting nodig om stroken met deze soorten eind juni - begin juli te sparen en deze stroken pas begin augustus te maaien (10-20% van het oppervlak). Vervolgens wordt het perceel in zijn geheel geëgd vanaf augustus.

Tabel 8. Zes vormen van herstelbeheer voor kruidenrijke akkers.

Eindbeheer voor kruidenrijke akkers

De onderstaande vormen van eindbeheer zijn op vrijwel alle grondsoorten toepasbaar. De keuze van het type eindbeheer vooral hangt af van het gewenste subtype kruidenrijke akker (zie 6.2 en 7.2.1). Bemesting met ruige stalmest of andere organische mest kan beter achterwege blijven. Wel kunnen incidenteel wat plaggen of strooisel worden opgebracht, als blijkt dat de wat grotere doelsoorten als korenbloem, grote klapperoos en gele ganzenbloem dreigen te verdwijnen. Het graan moet dun worden ingezaaid (50-75 kg/ha) om de akkerflora volop ruimte te bieden: optimaal is een verticale graanbedekking in juni van 10-20%. Alleen niet-kerende grondbewerking (tot 15 cm diep eggen met een cultivator) heeft de sterke voorkeur boven omploegen met een keerploeg. Indien wortelonkruiden als kweek, akkerdistel en ridderzuring erg dominant worden, moet de niet-kerende grondbewerking worden geïntensiveerd door na de oogst regelmatig aan het begin van een droge periode te eggen met een cultivator of een kvik-up. Bij eindbeheer E3 betekent dit tijdelijk overstappen op E4. Als wikkes erg dominant zijn moet worden overgestapt op een herstelbeheer.

Eindbeheer E1:

Kruidenrijke winterroggeakkers (subtype 1)

Begin oktober wordt er winterrogge ingezaaid. Eind juli of begin augustus wordt er geoogst met een maaidorser (combine) waarna het geoogste graan kan worden verkocht. Indien maaidorsen meer kosten dan inkomsten met zich meebrengt, dan kan er bij dit eindbeheer ook alleen worden gemaaid (bijv. met een klepelmaaier, maaisel minimaal tien dagen later afvoeren). In de maanden augustus en september moet het perceel vervolgens worden geëgd met een schijfeg en cultivator (liefst min. 3x per jaar aan het begin van droge periodes), waarna begin oktober opnieuw kan worden ingezaaid.

Eindbeheer E2:

Kruidenrijke zomergraanakkers (subtype 2)

In maart of begin april wordt er een zomergraan ingezaaid, bijvoorbeeld haver, zomergerst, zomertarwe of zomerrogge. In augustus wordt er geoogst met een maaidorser waarna het geoogste graan kan worden verkocht. Indien maaidorsen meer kosten dan inkomsten met zich meebrengt, dan kan er ook alleen worden

gemaaid (maaisel minimaal tien dagen later afvoeren). Vanaf augustus kan het perceel worden geëgd met schijfeg en cultivator (liefst min. 3x keer per jaar aan het begin van droge periodes), waarna in maart of begin april van het volgende jaar opnieuw kan worden ingezaaid.

Eindbeheer E3:

Kruidenrijke akkers met vooral grootzadige akkerplanten (subtype 3)

Bij dit eindbeheer moet de grondbewerking beperkt blijven tot één keer per jaar intensief eggen met schijfeg en cultivator, ófwel jaarlijks in het voorjaar ófwel jaarlijks in het najaar. Om met dit beheer wortelonkruiden voldoende terug te kunnen dringen, moet men er op basis van de weersverwachtingen verzekerd van zijn dat er een droge periode zal volgen op deze jaarlijkse grondbewerking. Omploegen met een keerploeg mag nooit plaatsvinden. Na afloop van de jaarlijkse grondbewerking kan er rogge of een andere oude graansoort worden ingezaaid. Als de akkerflora aan het einde van het groeiseizoen voldoende rijpe zaden heeft geproduceerd, dan kan het perceel korte tijd worden begrasd met schapen of worden gemaaid (maaisel minimaal tien dagen later afvoeren). Indien wortelonkruiden toch te sterk de overhand krijgen kan tijdelijk worden overgeschakeld op eindbeheer E4 om frequenter te kunnen eggen.

Eindbeheer E4:

Kruidenrijke winterroggeakkers met veel grootzadige akkerplanten (subtype 4)

Eind juli of begin augustus wordt er geoogst met een maaidorser waarna het geoogste graan niet kan worden verkocht door het hoge gehalte aan onkruidzaden. Het graan met de onkruidzaden moet tijdelijk worden opgeslagen om later weer te worden gebruikt als zaaigoed. In de maanden augustus en september moet het perceel worden geëgd met schijfeg en cultivator (liefst min. 3x keer per jaar aan het begin van droge periodes). Begin oktober moet de tijdelijk opgeslagen winterrogge met onkruidzaden weer worden ingezaaid. Indien in een bepaald jaar geen ongeschoond zaaigoed kan worden geoogst, dan moet voor dat jaar worden overgeschakeld op eindbeheer E3 (met de enige grondbewerking in het najaar).

Tabel 9. Vier vormen van eindbeheer voor kruidenrijke akkers.

beheer. Destijds was het produceren van voedsel en grondstoffen het doel van het akkerbeheer, terwijl dat nu de instandhouding van de akkerflora is. Bovendien wordt nu vooral met moderne landbouwwerktuigen gewerkt om de arbeidskosten te beperken. Verder geldt dat kruidenrijke akkers tegenwoordig in ecologisch opzicht eilanden zijn in een landschap waarvan de bodem veel voedselrijker is dan vroeger.

7.3 De uitvoering van het herstel- en eindbeheer

Als het herstel- en eindbeheer zijn vastgesteld voor een perceel, dan kan worden begonnen met de uitvoering van dit beheer. Het in het kader van dit project uitgevoerde onderzoek heeft duidelijk gemaakt dat er zowel in de literatuur als in de praktijk van het terreinbeheer grote verschillen van mening bestaan over de uitvoering van het beheer in kruidenrijke akkers. Daarom is voor dit rapport besloten om op basis van de verzamelde gegevens en de beschikbare ervaring een nieuwe koers te varen ten aanzien van het herstel- en eindbeheer dat wordt aanbevolen aan de beheerders bij Natuurmonumenten. Het geadviseerde herstel- en eindbeheer kan dus afwijken van andere adviezen die zijn gegeven. Zo wordt nu aangeraden om gewoonlijk niet te bemesten, geen vruchtwisseling, braak of groenbemesters toe te passen en alleen niet-kerende grondbewerking uit te voeren (en dus geen keerploeg te gebruiken). Dit kan afwijken van eerdere adviezen. Er is echter voldoende reden om het roer op deze punten om te gooien. In dit rapport wordt ook een onderbouwing gegeven van deze wijzigingen.

De in dit rapport uitgewerkte vormen van herstel- en eindbeheer zijn weliswaar grotendeels gebaseerd op ervaringen van terreinbeheerders gedurende de afgelopen jaren, maar zijn als zodanig vaak nog niet exact in deze vorm toegepast bij het ontwikkelen en in stand houden van kruidenrijke akkers. De uitgewerkte vormen van akkerbeheer hebben derhalve in bepaalde opzichten nog een experimenteel karakter. Uit nader onderzoek zal moeten blijken of deze beheervormen nog moeten worden bijgesteld. In hoofdstuk 9 worden dan ook suggesties gedaan voor zulk beheerondersteunend onderzoek.

Hierna worden belangrijkste werkzaamheden bij de uitvoering van het herstel- en eindbeheer besproken. In

veel opzichten zijn deze werkzaamheden hetzelfde voor de uiteenlopende vormen van akkerbeheer, maar als dit niet het geval is komen vanzelfsprekend ook de verschillen tussen beheervormen aan bod.

7.3.1 Grondbewerking

Een jaarlijkse grondbewerking is één van de meest wezenlijke eigenschappen van een akker als ecosysteem. Voor instandhouding van de karakteristieke akkerflora is een jaarlijkse grondbewerking dan ook noodzakelijk. Om bodemverdichting te voorkomen moet het gebruik van zware machines worden vermeden. Binnen de akkerbouw zijn uiteenlopende vormen van grondbewerking mogelijk die belangrijke verschillen in de soortensamenstelling tot gevolg kunnen hebben.

Omploegen versus niet-kerende grondbewerking

Er is een belangrijk verschil in de ecologische impact tussen omploegen met een keerploeg en niet-kerende grondbewerking. In de moderne landbouw wordt omploegen gewoonlijk één keer per jaar uitgevoerd en heeft tot gevolg dat de grond omgekeerd op de akker wordt achtergelaten. Akkerplanten worden daarbij met geproduceerde zaden en al in de bodem ondergewerkt. Voor soorten met kortlevende zaden betekent dit dat veel van deze zaden verloren zullen gaan, omdat ze te diep in de grond zitten om te kunnen kiemen en afsterven voordat ze in de jaren daarna weer naar de oppervlakte geploegd kunnen worden. Soorten met langlevende zaden zullen een veel kleiner negatief effect ondervinden omdat ondergeploegde zaden van deze soorten nog vele jaren daarna weer omhoog geploegd kunnen worden en dan alsnog tot kieming komen. Omploegen zal daarom soorten met langlevende zaden bevoordelen als er sprake is van concurrentie tussen individuele akkerplanten, alleen niet-kerende grondbewerking toepassen zal in het voordeel van soorten met kortlevende zaden zijn. Aangezien met name de soorten met kortlevende zaden ernstig bedreigd worden in Nederland, is het in de meeste gevallen beter om alleen niet-kerende grondbewerking toe te passen en omploegen met een keerploeg achterwege te laten. Omploegen met een keerploeg is ook niet wenselijk voor het bestrijden van wortelonkruiden, aangezien niet-kerende grondbewerking veel effectiever is als het op de juiste wijze wordt uitgevoerd. Ook in de biologische landbouw is er een brede belangstel-

ling om alleen nog niet-kerende grondbewerking uit te gaan voeren (Van der Weide et al. 2008). Zo zou dit het bodemleven bevorderen, de bodemstructuur verbeteren en de benutting van voedingselementen verbeteren. Omploegen in een kruidenrijke akker is slechts wenselijk als er alleen bijzondere doelsoorten met langlevende zaden aanwezig zijn, die specifiek bevoordeeld moeten worden ten opzichte van de andere akkerplanten.

Niet-kerende grondbewerking kan het beste worden uitgevoerd door regelmatig te eggen met een cultivator (ook wel culteren, cultivatoren of cultivateren genoemd), nadat de grond eerst door middel van een schijfeg is voorbereid. Het dient niet alleen om een geschikt zaaibed te creëren maar ook om wortelonkruiden te onderdrukken. Wortelonkruiden moeten ook in het beheer van kruidenrijke akkers worden teruggedrongen, omdat het algemene soorten betreft die de bijzondere doelsoorten negatief kunnen beïnvloeden door hun grote concurrentiekracht. Het is belangrijk om juist aan het begin van een droge periode de cultivator in te zetten, zodat wortelonkruiden als kweek, akkerdistel en ridderzuring naar de oppervlakte worden gebracht en vervolgens verdrogen. Indien dit werk wordt uitbesteed aan een boer of een loonwerker, dan wordt aanbevolen om er scherp op te letten dat het ook daadwerkelijk op de meest gunstige tijdstippen wordt uitgevoerd. Aangezien boeren en loonwerkers juist op die tijdstippen ook in de reguliere landbouw actief moeten zijn, zal de verleiding voor hen groot zijn om het aangenomen werk in de kruidenrijke akker op een minder gunstig tijdstip uit te voeren, waardoor het onderdrukken van wortelonkruiden veel minder effectief is.



Tijdstip van de grondbewerking

Niet-kerende grondbewerking als eggen met een cultivator kan worden uitgevoerd in de periode tussen het oogsten en het inzaaien. Na het oogsten moet echter wel minimaal 3 weken worden gewacht met de eerste grondbewerking, zodat ook kleinere doelsoorten de kans krijgen om tot zaadzetting te komen tijdens deze stoppelfase. In wintergraanakkers betekent dit in de praktijk dat de grond kan worden bewerkt vanaf half augustus tot en met begin oktober. In zomergraanakkers is deze periode langer, vanaf eind augustus tot korte tijd voor het inzaaien in het volgende jaar.

Om wortelonkruiden effectief te onderdrukken kan er binnen de voorgenoemde periode het beste minimaal drie keer per jaar aan het begin van een droge periode worden geëgd met een cultivator. Als er in een bepaald jaar weinig of geen geschikte droge perioden zijn om wortelonkruiden terug te dringen met de cultivator, dan moet men dit beheer in de daarop volgende jaren gewoon blijven toepassen. Het is dan een kwestie van afwachten tot zich alsnog geschikte momenten voordoen.

In het geval van eindbeheer E3 (zie tabel 9, pag. 44) mag echter maar één keer per jaar een grondbewerking worden uitgevoerd. Dit komt omdat de zaden van de in deze akkers voorkomende grootzadige annuëlen daarna al spoedig massaal zullen kiemen en de jonge planten vervolgens verloren zouden gaan als er dan nogmaals een grondbewerking zou worden uitgevoerd. De zaden van andere akkerplanten kiemen minder snel, zodat er ook na de laatste grondbewerking van dat jaar nog voldoende ongekiemde zaden overblijven voor



In het historische landbouwsysteem werd de bodem veel minder intensief bewerkt dan tegenwoordig. Daarom is het voor het behoud van akkeronkruiden in deze moderne tijd van belang te werken met niet-kerende grondbewerking met een cultivator.

een nieuwe generatie planten. Indien bij eindbeheer E3 wortelonkruiden te dominant worden, dan moet (tijdelijk) worden overgeschakeld op eindbeheer E4, waarbij ongeschoond zaaigoed wordt geoogst met daarin zaden van de grootzadige annuellen, waarna de bodem meerdere keren achtereen kan worden bewerkt en vervolgens het geoogste zaaigoed weer kan worden ingezaaid.

Diepte van de grondbewerking

De diepte tot waar de jaarlijkse grondbewerking wordt uitgevoerd is ook van invloed op de soortensamenstelling van een akker. Bolgewassen als roggelelie, gewone vogelmelk en akkergeelster zijn uit de Nederlandse akkers verdwenen doordat er tegenwoordig veel te diep en te intensief wordt geploegd. Om deze bolgewassen terug te krijgen in een kruidenrijke akker is het noodzakelijk om de grond niet dieper dan 15 cm te bewerken, wat veelal voldoende is om wortelonkruiden terug te dringen. Overigens zal daarbij dan ook herintroductie moeten plaatsvinden, aangezien spontane kolonisatie door deze soorten niet zal plaatsvinden.

Door jaarlijks tot dezelfde diepte een grondbewerking uit te voeren kan een ploegzool ontstaan. Dit is een verdichte laag in de bodem die net onder de ploeg-

diepte ontstaat. Bepaalde akkerplanten kunnen voordeel hebben van zo'n ploegzool in de bodem (Sissingh 1950).

7.3.2 Bemesting

In het traditionele landbouwsysteem, de potstalcultuur, werden de akkers regelmatig voorzien van schapen- of rundermest in combinatie met gras- of heideplagen (Bakker 2000). Zo werden de concentraties van voedingselementen in de bodem weer op peil gebracht nadat deze eerder waren verlaagd door de opname van het gewas dat uiteindelijk werd geoogst. Op zure bodems werd er bovendien wel bekalking toegepast om de afbraak van het toegevoegde organisch materiaal te bevorderen.

Vanwege dit traditionele landbouwsysteem wordt er gewoonlijk aanbevolen om kruidenrijke akkers (regelmatig) te bemesten met ruige stalmest. In de moderne tijd liggen deze akkers echter in een landschap waarvan de bodem vele keren voedselrijker is dan ten tijde van de potstalcultuur. Bovendien wordt er tegenwoordig nog stikstof aan het systeem toegevoegd door de stikstofdepositie vanuit de lucht. De doelsoorten van kruidenrijke akkers waren in het traditionele landbouwsysteem veel algemener dan nu en zijn aangepast aan



Hoe schraler hoe beter! Bemesting en bekalking zijn doorgaans geen gunstige maatregelen voor het behoud en herstel van de bijzondere akkerflora zoals voor deze massabegroeiing van korensla.

relatief voedselarme omstandigheden. Het onderzoek van hoofdstuk 5 laat dan ook duidelijk zien dat de rijkdom aan doelsoorten een sterke negatieve correlatie vertoont met de voedselrijkdom van de bodem. Voor de meest soortenrijke akkers in dit onderzoek geldt dan ook dat zij al vele jaren niet of nauwelijks meer zijn bemest. Anderzijds geldt voor bepaalde doelsoorten dat zij onder zeer voedselarme omstandigheden wel zullen profiteren van een lichte bemesting. Het lijkt daarbij vooral te gaan om de wat grotere doelsoorten, zoals korenbloem, grote klapproos, gele ganzenbloem, bolde-rik, dreps en dauwnetel. Indien voor zulke soorten een lichte bemesting wordt toegepast hebben strooisel of plaggen de voorkeur boven ruige stalmest, aangezien al op meerdere grondsoorten is gebleken dat dit tot betere resultaten leidt. Gezien het voorgaande wordt in dit rapport geadviseerd om zowel bij het herstelbeheer als bij het eindbeheer in het algemeen niet te bemesten. Een incidentele bemesting is alleen wenselijk als hiervoor duidelijke redenen zijn aan te voeren die ondersteund worden door bodemonderzoek.

Hoewel gewoonlijk dus geldt dat bemesting in welke vorm dan ook ongewenst is, volgen hieronder drie voorbeelden waarbij een incidentele bemesting wel wenselijk kan zijn bij het ontwikkelen en beheren van kruidenrijke akkers:

Tijdens het eindbeheer is een lichte bemesting met strooisel of plaggen wenselijk als de wat grotere doelsoorten uit het perceel dreigen te verdwijnen en bodemonderzoek laat zien dat de concentraties van belangrijke voedingselementen (N, P, K en Mg) beduidend lager zijn dan de waardes genoemd onder 7.2.3 (pag. 41). Tijdens het herstelbeheer kan een lichte kaliumbemesting het uitmijnen van fosfaatrijke bodems bevorderen. Waarschijnlijk kan hetzelfde gelden voor magnesium. De toepassing van bijvoorbeeld patentkali of dolokalk is wenselijk als uit bodemonderzoek blijkt dat de bodem arm aan kalium is (geworden). Als de bodem sterk verzuurd blijkt te zijn (pH structureel lager dan 4) kan een lichte bekalking wenselijk zijn om de afbraak van organische stof te verbeteren. Het ligt echter niet voor de hand dat de pH onder normale omstandigheden zo laag wordt.

Al met al kan gezegd worden dat situaties waarbij bemesting wenselijk is zich in de praktijk niet vaak zullen voordoen in akkers waarvan de hoofdfunctie flora is.

7.3.3 Gewaskeuze

Welk gewas er wordt verbouwd heeft op zichzelf niet veel directe invloed op de soortensamenstelling van de akkerflora. Doordat het gewas in hoge mate bepalend is voor bijvoorbeeld de grondbewerking, bemesting, zaaidichtheid en oogstmethode, heeft het echter wel een belangrijke indirecte invloed. Kruidenrijke akkers zijn alleen te ontwikkelen en te behouden door in een bepaald perceel ofwel jaarlijks een wintergewas te verbouwen, ofwel jaarlijks een zomergewas te verbouwen. Dit komt doordat veel bijzondere doelsoorten sterk gebonden zijn aan de teelt van één van beide gewastypen, zodat bij het afwisselend verbouwen van winter- en zomergewassen op den duur vrijwel alleen de algemene soorten zullen overblijven.

In veel gevallen zal het jaarlijks verbouwen van winterrogge de voorkeur hebben bij het eindbeheer (E1 en E4, zie tabel 9 op pag. 44), omdat dit veruit het meeste geteeld werd op de arme zandgronden (Vereniging Natuurmonumenten 2005). Bovendien kunnen veel belangrijke doelsoorten zich goed handhaven in een winterroggeakker. Bij de teelt van een zomergewas kan beter gekozen worden voor een zomergraan dan voor een hakvrucht, omdat de teelt van hakvruchten meestal bewerkelijker is dan die van zomergranen (Bakker 2000). Bij eindbeheer E2 kunnen uiteenlopende soorten zomergraan worden verbouwd, waaronder haver, zomergerst, zomertarwe en zomerrogge. Bij eindbeheer E3 zouden behalve rogge ook zeer oude graansoorten als eenkoorn, spelt en emmer kunnen worden ingezaaid, aangezien dit eindbeheer meer in overeenstemming is met de meest oorspronkelijke vorm van akkerbouw. Maar ook als er bij de andere vormen van eindbeheer wordt gekozen voor rogge, tarwe, gerst of haver, geldt dat oude rassen de voorkeur hebben boven moderne rassen. Oude graanrassen dragen bij aan de cultuurhistorische waarde en zijn beter aangepast aan de voor het gewas minder gunstige omstandigheden die heersen op een kruidenrijke akker. Mede dankzij de opkomst van de biologische landbouw zijn oude rassen tegenwoordig weer beter beschikbaar.

Rogge kan echter ook al een belangrijke rol spelen tijdens het herstelbeheer, omdat het op relatief voedselarme bodems veel fosfaat en andere nutriënten aan de bodem onttrekt in vergelijking met de andere graansoorten. Bovendien wordt het ook hoger dan veel

andere graansoorten, waardoor hoger boven de bodem afgemaaid kan worden en laagblijvende doelsoorten onaangetast blijven tijdens het oogsten. Alleen als in de beginfase van het herstelbeheer de bodem nog zeer voedselrijk is, dan kan gedurende de eerste jaren beter gekozen worden voor een ander gewas, omdat rogge in dat geval juist minder voedingselementen aan de bodem onttrekt in vergelijking met andere graansoorten. Dit wordt verklaard doordat bij andere graansoorten de fosfaatonttrekking sterker afhangt van de voedingstoestand van de bodem: zonder bemesting onttrekt rogge 10 en tarwe 9 kg P per ha, terwijl bij bemesting winterrogge en zomergerst 15-20 en tarwe en triticale 20-25 kg P per ha onttrekken (Sival & Chardon 2004). Daarom kunnen wintergraanakkers het beste met winterrogge worden uitgemijnd, behalve tijdens de eerste jaren als de bodem nog zeer voedselrijk is en triticale effectiever is. Voor zomergraanakkers geldt dat zomerrogge het meest geschikt is om uit te mijnen, behalve tijdens de eerste jaren als de bodem nog zeer voedselrijk is en zomertarwe effectiever is.

7.3.4 Vruchtwisseling

Vruchtwisseling werd en wordt vooral toegepast om de productie te verhogen in de akkerbouw. Voor kruidenrijke akkers geldt echter dat niet de productie het doel is maar de akkerflora. Voor het ontwikkelen en beheren van kruidenrijke akkers is de afwisseling tussen zomer- en wintergewassen ongewenst. Dit wordt verklaard doordat veel bijzondere akkerplanten gespecialiseerd zijn op één van beide gewastypen. Bij het afwisselend verbouwen van zomer- en wintergewassen worden flexibele en vaak algemene soorten bevoordeeld en verdwijnen de meer zeldzame en gespecialiseerde soorten. Vruchtwisseling, ook in de vorm van het voormalige drieslagstelsel, is daarom dringend af te raden voor vrijwel alle kruidenrijke akkers. Wel kunnen er binnen één perceel verschillende soorten zomergewassen worden afgewisseld, of kunnen er in een winterroggeakker ook één of meerdere jaren andere wintergranen worden verbouwd.

7.3.5 Groene en zwarte braak

Eeuwenlang is braak in de akkerbouw toegepast om de vruchtbaarheid van de bodem te herstellen (Bakker 2000). Bovendien konden in een braakjaar akkeronkruiden beter worden bestreden. Uiteindelijk was ook het toepassen van braak in het verleden een middel om

het traditionele akkerbeheer rendabel te laten zijn. Bij het ontwikkelen en beheren van kruidenrijke akkers geldt echter dat de bodem tegenwoordig juist meestal te vruchtbaar (voedselrijk) is en dat veel van de voormalige akkeronkruiden tegenwoordig juist belangrijke doelsoorten zijn van het beheer. Het toepassen van braak is daarom in het beheer van kruidenrijke akkers veel minder gauw gewenst dan in de traditionele akkerbouw het geval was.

Hoewel een braakjaar gewoonlijk ongewenst is, kan bij uitzondering tot een jaar zwarte braak worden overgegaan als de situatie ten aanzien van wortelonkruiden zoals akkerdistel, kweek en ridderzuring sterk uit de hand gelopen is en de jaarlijkse mechanische bestrijding tussen oogst en opnieuw inzaaien onvoldoende effect heeft. Gedurende een jaar zwarte braak zijn er wel voldoende tijdstippen (aan het begin van een verwachte droge periode) om wortelonkruiden middels eggen met een cultivator of een kvik-up te onderdrukken. In het geval van eindbeheer E3 en E4 zal een jaar zwarte braak echter leiden tot het volledig verdwijnen van grootzadige doelsoorten als bolderik, dreps en dolik uit het perceel, zodat deze soorten na afloop opnieuw moeten worden ingebracht vanuit een ander perceel.

Indien voor een kruidenrijke akker om welke reden dan ook toch een jaar groene braak wordt ingelast, dan is het dringend gewenst om wel één jaarlijkse grondbewerking te blijven uitvoeren op het tijdstip behorend bij het gekozen eindbeheer. Dit geldt met name als er veel doelsoorten met kortlevende zaden in het perceel aanwezig zijn, zoals het geval zal zijn bij eindbeheer E3 en E4 (kruidenrijke akkers met grootzadige akkerplanten, zie tabel 9 op pag. 44). Bij het uitblijven van een grondbewerking kunnen zulke soorten al in één of enkele jaren uit het perceel verdwijnen zonder dat zij zich weer kunnen herstellen vanuit de zaadvoorraad als het akkerbeheer weer wordt voortgezet.

7.3.6 Groenbemesters en stoppelgewassen

Groenbemesters en stoppelgewassen werden in de traditionele akkerbouw vooral gebruikt om onkruid te onderdrukken, het uitspoelen van voedingsstoffen te voorkomen en de bodemstructuur te verbeteren (Van Boxem et al. 2002, p. 134). Aangezien de doelsoorten van kruidenrijke akkers juist tot de onkruiden behoren

die daar vroeger mee bestreden werden, is het gebruik van groenbemesters en stoppelgewassen in het algemeen niet gewenst.

Hoewel het gebruik van groenbemesters en stoppelgewassen dus gewoonlijk ongewenst is, zijn er twee situaties waarin wel gebruik gemaakt kan worden van zulke gewassen:

1 Bij de bestrijding van wortelonkruiden als kweek, akkerdistel en ridderzuring kan het verbouwen van een stoppelgewas soms uitkomst bieden als de mechanische bestrijding door eggen met een cultivator of een kvik-up zelfs tijdens een jaar zwarte braak nog steeds onvoldoende effect heeft gesorteerd. Alleen in dat uiterste geval is het wenselijk om stoppelgewassen als stoppelknollen en bladramanas te gebruiken. Vervolgens moet wel gezorgd worden dat in oktober, voorafgaand aan het inzaaien met een hoofdgewas, de bladramanas goed wordt ondergeploegd met een keerploeg, om te voorkomen dat deze soort tot zaadzetting komt en vervolgens nog jaren in de akker aanwezig blijft als een geduchte concurrent van de akkerflora. Bladramanas en andere stoppelgewassen kunnen daarom beter alleen worden toegepast als alle andere bestrijdingsmethoden voor wortelonkruiden onvoldoende effect

hebben. Dit zal in de praktijk waarschijnlijk niet voorkomen.

2 Tijdens het herstelbeheer H2 en H5 (respectievelijk verschralling als grasland en verschralling als zomergraanakker, zie tabel 8 op pag. 43) kan het inzaaien van witte klaver of andere vlinderbloemigen wenselijk zijn. Bij het uitmijnen van fosfaatrijke bodems kan de benodigde stikstof geleverd worden door klavers, wikkes, luzerne en andere vlinderbloemigen. Vlinderbloemigen leveren deze stikstof door middel van stikstoffixatie in hun wortelknolletjes. Andere groenbemesters dan vlinderbloemigen zijn niet in staat om stikstof te fixeren en zijn hiervoor dus ongeschikt. Bij herstelbeheer H5 en H6 (verschralling als wintergraanakker) zullen wikkes naar verwachting vanzelf voldoende tot ontwikkeling komen en zullen deze de benodigde stikstof vastleggen voor het uitmijnen van fosfaat. Bij herstelbeheer H3 (verschralling door luzerneteelt) legt de ingezaaide luzerne de benodigde stikstof vast en bij herstelbeheer H1 (verschralling als maïsakker) is nog voldoende stikstof in de bodem aanwezig. Net als bij het eindbeheer is het dus bij herstelbeheer H1, H3, H5 en H6 niet nodig om vlinderbloemigen of andere groenbemesters in te zaaien.



In de traditionele winterroggeteelt werd het gewas vrij dun gezaaid, gewoonweg omdat er te weinig meststoffen beschikbaar waren. Hierdoor was er veel ruimte voor bijzondere akkeronkruiden. Rechts een voorbeeld van een dicht gezaaid gewas.

7.3.7 Zaaidichtheid

Het inzaaien van een gewas lijkt op zichzelf geen positieve invloed op de soortensamenstelling van de akkerflora te hebben. Zolang de andere werkzaamheden horende bij het akkerbeheer maar wel worden uitgevoerd, kan de karakteristieke akkerflora zich prima handhaven zonder dat er een gewas wordt ingezaaid. Zo behoren twee Limburgse kruidenrijke akkers bij Linne en Wahlwiller tot de in botanisch opzicht meest waardevolle akkers van Nederland, terwijl daar gewoonlijk geen gewas wordt ingezaaid. Doordat het gewas met de akkerflora zal concurreren om licht en voedingsstoffen in de bodem, valt zelfs te verwachten dat het gewas een negatieve invloed op de akkerflora heeft. Het inzaaien en oogsten van een gewas draagt echter wel bij aan de landschappelijke waarde van een akker, omdat dit uiteraard het meest principiële onderdeel is van de traditionele akkerbouw die heeft bijgedragen aan de totstandkoming van het oude cultuurlandschap.

Gezien het voorgaande is het voor de landschappelijke waarde van een akker wenselijk om tijdens het eindbeheer een voor het gebied karakteristiek gewas in te zaaien dat goed past bij dit eindbeheer. Om de akkerflora toch alle ruimte te geven moet het gewas zeer dun worden ingezaaid. Bij 50-75 kg/ha inzaaien ontwikkelt zich het landschappelijk beeld van een akker met graan

terwijl de akkerflora toch alle ruimte krijgt om zich in het perceel te ontwikkelen. Tijdens het herstelbeheer heeft het graan niet alleen een landschappelijke functie maar dient het ook om voedingsstoffen aan de bodem te onttrekken. Derhalve is het bij herstelbeheer wenselijk om het graan dichter in te zaaien (100-120 kg/ha) dan tijdens het eindbeheer, om ervoor te zorgen dat voldoende voedingsstoffen aan de bodem kunnen worden onttrokken.

7.3.8 Probleemkruiden bestrijden

In het traditionele akkerbeheer werden bijna alle akkerplanten als onkruiden beschouwd. Alleen de ingezaaide gewassen zelf waren gewenst. In het tegenwoordige beheer van natuurakkers zijn een aantal van deze vroegere onkruiden juist belangrijke doelsoorten geworden. Kruidenrijke akkers hebben nu eenmaal een fundamenteel andere functie dan akkers vroeger hadden en dat brengt met zich mee dat ook anders gekeken moet worden naar het nut van de afzonderlijke soorten. Voor de doelsoorten van kruidenrijke akkers geldt dat zij nu dringend gewenst zijn, terwijl andere voormalige akkeronkruiden juist teruggedrongen moeten worden om te voorkomen dat zij de doelsoorten uit het akkersysteem wegconcurreren. Het voorgaande is van belang om goed te kunnen beoordelen welke kruiden werkelijk een probleem in het beheer van kruidenrijke



akkers zijn. Twee groepen van akkerplanten worden met name als probleemkruiden aangeduid: wortelonkruiden en wikkles (Bakker 2000, Bal et al. 2001 p. 615, Vereniging Natuurmonumenten 2005).

Wortelonkruiden

Overblijvende planten als akkerdistel, ridderzuring, kweek en andere overjarige grassen beconcurreren zowel het graan als de doelsoorten. Daarom dienen wortelonkruiden zowel in het traditionele akkerbeheer als in het moderne beheer van kruidenrijke akkers teruggedrongen te worden. Wortelonkruiden zijn het best te bestrijden door aan het begin van een droge periode te eggen met een cultivator in loodrecht op elkaar staande banen. Jaarlijks dient dit te worden uitgevoerd in de periode na de oogst tot voor het inzaaien (zie 7.3.1). Indien wortelonkruiden zeer dominant worden in een akker, dan valt te overwegen om een kvik-up in te zetten. De kvik-up is een van oorsprong Deens landbouwwerktuig dat speciaal ontwikkeld is voor de bestrijding van kweek en andere wortelonkruiden (Danckaert 2007). Als bestrijding van wortelonkruiden door eggen met een cultivator (of een kvik-up) tussen het oogsten en opnieuw inzaaien onvoldoende effect heeft, dan valt te overwegen om een jaar zwarte braak in te voeren (zie 7.3.5) of in het uiterste geval een stoppelgewas toe te passen (zie 7.3.6).

Wikkles

Wikkles worden gewoonlijk als de andere belangrijke groep van probleemkruiden beschouwd in het beheer van kruidenrijke akkers. Deze vlinderbloemigen treden met name massaal op in weinig of niet bemeste wintergraanakkers die zijn ontwikkeld op van oorsprong voedselrijke landbouwgrond. Dit lijkt verklaard te worden doordat er dan nog zeer veel fosfor (P) in de bodem zit in de vorm van fosfaat, terwijl stikstof (N), kalium (K) en andere voedingselementen al grotendeels zijn afgevoerd en uitgespoeld. Bij een dergelijke bodemchemische situatie kunnen vlinderbloemigen zeer dominant worden in akkers en graslanden. Vlinderbloemigen zijn namelijk in staat om stikstof uit de lucht vast te leggen en doordat fosfor ruim voldoende aanwezig is geldt dat juist stikstof zeer beperkend is voor de groei van planten. Het voorgaande betekent echter dat wikkles feitelijk niet het probleem zelf zijn maar juist bijdragen aan de oplossing voor het probleem. Het echte probleem is dat er nog steeds teveel fosfor in de bodem aanwezig is en wikkles leveren de stikstof aan het systeem die de vegetatie nodig heeft om fosfor uit de bodem te kunnen opnemen. Wikkles kunnen dus dezelfde functie vervullen als klavers doen bij het uitmijnen van graslanden met grasklaver (Van Eekeren et al. 2007).



Bij een stoppelfase van minimaal 3 weken hebben ook laagblijvende akkerplanten de mogelijkheid om voldoende zaad te zetten voor een volgende generatie.



Vlinderbloemigen zoals deze vergeten wikke worden vaak als een probleem gezien. Vaak is het massaal optreden van wikkens een signaal dat de bodemchemie nog niet in evenwicht is.

In het algemeen dient te worden opgemerkt dat het "probleem" van probleemkruiden in het beheer van kruidenrijke akkers toch minder groot lijkt te zijn dan meestal wordt gedacht. Illustratief in dit verband is de situatie in enkele kruidenrijke akkers bij Mook, waarin zowel wortelonkruiden als wikkens massaal voorkomen, maar waarin daarnaast ook nog voldoende ruimte blijkt te zijn voor allerlei doelsoorten om daar in flinke aantallen voor te komen. Een kruidenrijke akker hoeft dus zeker ook weer niet helemaal "schoon" te zijn om toch een waardevolle flora te herbergen.

7.3.9 Oogsten

In de traditionele akkerbouw werd het graan vanaf eind juli tot ver in augustus geoogst. Eind juli of begin augustus werden eerst de wintergerst en winterrogge geoogst, daarna waren de zomergerst, zomerrogge, tarwe en haver aan de beurt. Na het maaien werd het graan in schoven gebonden die nog enige tijd op de akker bleven staan (Burny, 1999, Weeda et al. 2003, p. 168, Bolten 2008, Hermans 2010). In de schoven zaten veel onkruiden die zo de kans kregen om na te rijpen en hun zaden te laten vallen. In het moderne beheer van kruidenrijke akkers is zoals eerder gezegd het verbouwen van een gewas op zichzelf geen randvoorwaarde om een rijke akkerflora in stand te houden, maar draagt het wel bij aan de landschappelijke waarde. Tijdens het

herstelbeheer heeft het inzaaien en oogsten van een gewas daarnaast als functie om voedingsstoffen aan de bodem te onttrekken.

Bij het ontwikkelen en beheren van kruidenrijke akkers zal in de meeste gevallen geoogst kunnen worden op het traditionele tijdstip dat het graan volledig is afgerijpt (eind juli - half augustus). Er is echter ook een mogelijkheid om eind juni of begin juli al te oogsten als het graan nog deegrijp is. Dan kan het gewas worden gemaaid en in zijn geheel worden verkocht als kuilvoer voor het vee. Deze mogelijkheid kan financieel aantrekkelijk zijn maar wordt alleen aangeraden als tijdens het herstelbeheer de akkerflora nog niet zo goed ontwikkeld is (en er bijvoorbeeld sprake is van een groot aandeel wikkens), aangezien met name de hoogopgaande akkerplanten als korenbloem, grote klaproos en gele ganzenbloem door dit beheer kunnen verdwijnen. Wordt op het traditionele tijdstip rond begin augustus geoogst, dan zijn er twee mogelijkheden. Het meest voor de hand ligt maaidorsen (met een maaidorser of combine) en het geoogste graan en stro gescheiden verkopen zoals dat gebruikelijk is in het akkerbeheer. Omdat de kosten van het maaidorsen erg hoog kunnen zijn ten opzichte van de inkomsten uit de verkoop van de geoogste producten (de graanproductie is laag in kruidenrijke akkers en bovendien levert zeker rogge nog maar weinig op), kan het financieel aantrekkelijker zijn om rond dit tijdstip alleen te maaien (bijvoorbeeld met een klepelmaaier) en niet te dorsen. Het maaisel moet dan na minimaal tien dagen worden afgevoerd om de afgemaaide akkerplanten kans te geven om hun zaden te laten afrijpen en vallen. Toch is alleen maaien en niet dorsen slechts wenselijk als de kosten van het maaidorsen te hoog oplopen. Bovendien is bij eindbeheer E4 alleen maaien en niet dorsen helemaal geen optie. Hier zal rond begin augustus elk jaar graan geoogst moeten worden met een maaidorser, aangezien voor het behoud van de grootzadige akkerplanten ongeschoond zaaigoed zal moeten worden verzameld om dit in oktober weer te kunnen inzaaien.

End juni of begin juli oogsten voor kuilvoer (gehele plant silage)

Eind juni of begin juli oogsten wordt alleen aangeraden tijdens het herstelbeheer als de akkerflora nog niet zo goed ontwikkeld is en er weinig of geen hoogopgaande doelsoorten zijn (zoals korenbloem, grote klaproos,

gele ganzenbloem en dauwnetel, zie verder tabel 1 op pag.16). Het geoogste materiaal kan in zijn geheel worden verkocht en/of gebruikt als kuilvoer voor het vee. Men spreekt dan van gehele plant silage (GPS). Indien in het perceel kleine doelsoorten aanwezig zijn (zoals eenjarige hardbloem, leeuwenklauw, slofhak, korensla, akkerleeuwenbek en akkerandoorn), dan blijven veel van deze planten tijdens het oogsten gespaard door het graan minimaal 10 cm boven de grond af te maaien. In de daaropvolgende stoppelfase (die loopt van eind juni tot begin augustus) kunnen deze kleine doelsoorten verder uitgroeien en rijpe zaden produceren. Indien er toch ook hoogopgaande doelsoorten aanwezig zijn, dan heeft eind juni of begin juli oogsten tot gevolg dat zij met het graan zullen worden afgemaaid en afgevoerd voordat zij tot zaadzetting kunnen komen. Om te voorkomen dat deze hoogopgaande akkerplanten op den duur zullen verdwijnen is het nodig om tijdens het oogsten eind juni - begin juli een deel van de vegetatie te laten staan (10-20% van het perceel). Het heeft hierbij de voorkeur om verspreid over het perceel stroken te laten staan op plaatsen waar deze hoogopgaande doelsoorten veel aanwezig zijn. Dit is op het oog goed te zien doordat het om planten gaat met opvallend gekleurde bloemen die op dat moment bloeien. Waar belangrijke hoogopgaande doelsoorten voorkomen die

minder goed zichtbaar zijn zou vooraf in het perceel aangegeven moeten worden welke stroken gespaard moeten worden, maar in de praktijk zal een dergelijke situatie zich niet snel voordoen. Begin augustus kan al worden begonnen met een eerste grondbewerking om wortelonkruiden te onderdrukken. Voorafgaand aan deze eerste grondbewerking zullen eventueel aanwezige stroken met hoogopgaande akkerplanten alsnog moeten worden gemaaid (bijvoorbeeld met een klepelmaaier), zodat ook zij in de grondbewerking kunnen worden meegenomen. De zaden van deze hoogopgaande soorten zijn dan inmiddels ook rijp en zullen door de werkzaamheden verspreid worden over het perceel.

Eind juli tot half augustus oogsten voor graan en stro

Eind juli tot half augustus oogsten kan zowel tijdens het herstelbeheer als tijdens het eindbeheer in goed ontwikkelde kruidenrijke akkers worden toegepast. Het gaat hier in feite om de normale manier van oogsten in graanakkers. Het geoogste materiaal kan na het dorsen gescheiden worden verkocht als graan en stro. Het geoogste materiaal is echter alleen verkoopbaar indien het niet te veel onkruiden bevat. Ook bij deze werkwijze geldt dat het graan minimaal 10 cm boven de grond moet worden afgemaaid, zodat kleine doelsoorten



Laagblijvende soorten zoals eenjarig hardbloem hebben baat bij een vervroegde en verlengde stoppelfase als bij herstelbeheer gebruik wordt gemaakt van gehele plant silage.

gespaard blijven en in de daaropvolgende stoppelfase verder kunnen uitgroeien en rijpe zaden kunnen produceren. Na het oogsten moet dan ook nog minimaal 3 weken worden gewacht met een eerste grondbewerking om de kleine doelsoorten voldoende tijd te geven om tot zaadzetting te komen. Dit betekent dat later kan worden begonnen met het onderdrukken van wortelonkruiden dan als er eind juni of begin juli al wordt geoogst. Voor hoogopgaande akkerplanten is het echter bij deze methode niet nodig om stroken te laten staan en deze pas later te maaien, aangezien deze soorten in de periode eind juli tot half augustus al ruim voldoende zaad gezet hebben.

Eind juli tot half augustus maaien en afvoeren

Eind juli tot half augustus maaien en afvoeren wordt vooral aangeraden als tijdens het eindbeheer de graanopbrengst dermate laag is (bijvoorbeeld minder dan 1 ton korrel per ha) dat de inkomsten niet meer opwegen tegen de hoge kosten van het maaidorsen. Om het eindbeheer betaalbaar te houden kan dan besloten worden om niet te oogsten en in plaats daarvan kort voor de eerste grondbewerking in augustus de vegetatie te maaien. Na het maaien moet het maaisel nog wel minimaal tien dagen in het perceel blijven liggen om zaden de kans te geven om verder af te rijpen en op de



Bij toepassing van gehele plant silage als herstelbeheer kunnen hoogopgaande soorten zoals korenbloem worden behouden door tijdens het oogsten smalle stroken te laten staan.

grond te vallen. Een stoppelfase als bij de vorige twee werkwijzen zal in dit geval waarschijnlijk niet nodig zijn, aangezien bij een dermate lage graanopbrengst de bodem erg voedselarm zal zijn en de vegetatie dus laag genoeg zal blijven om ook de kleinere akkerplanten kans te geven om tot zaadzetting te komen. Dat in een dergelijke situatie de graanproductie zo extreem laag is moet in het beheer van kruidenrijke akkers echter juist als goed teken worden beschouwd, aangezien dergelijke voedselarme omstandigheden buitengewoon gunstig zijn voor een rijke akkerflora.

Eind juli tot half augustus ongeschoond zaaigoed oogsten

In veruit de meeste kruidenrijke akkers zal het oogsten en weer opnieuw inzaaien van ongeschoond zaaigoed niet nodig zijn om de akkerflora ter plaatse in stand te houden, maar bij eindbeheer E4 is dit juist een essentieel onderdeel van dit beheer. Bij eindbeheer E4 moet elk jaar ongeschoond zaaigoed worden geoogst en ingezaaid, anders zullen de voor deze akkers kenmerkende grootzadige soorten als dreps, bolderik en dolik binnen enkele jaren volledig verdwijnen uit het perceel. Als namelijk bij dit eindbeheer de zaden van deze soorten niet rond begin augustus worden geoogst, dan zullen deze zaden kort na de eerste grondbewerking in augustus massaal gaan kiemen, waarna de jonge planten vernietigd worden tijdens daaropvolgende grondbewerkingen. Om deze soorten te kunnen behouden in een akker waarop in de nazomer regelmatig een grondbewerking wordt toegepast ter bestrijding van wortelonkruiden, zal in de periode eind juli tot half augustus met een maaidorser moeten worden gemaaid en gedorst, waarna het geoogste graan met de zaden van deze doelsoorten tijdelijk zal moeten worden opgeslagen. Vervolgens zal het ongeschoonde graan na de laatste grondbewerking begin oktober weer moeten worden ingezaaid. Deze manier van werken komt het meest overeen met het traditionele akkerbouwsysteem, waarbij het geoogste graan met onkruidzaden ook voor een deel werd achtergehouden om later in het jaar weer te worden gebruikt als zaaigoed. Deze manier van werken heeft als nadelen dat het arbeidsintensief is en dat het geoogste graan door de grote hoeveelheid onkruidzaden onverkooptbaar kan zijn. Daar staat echter tegenover dat er zich bij eindbeheer E4 meer doelsoorten kunnen handhaven dan bij welk ander eindbeheer dan ook en dat juist ook allerlei ernstig bedreigde soorten het goed zullen doen.

Behalve dreps, bolderik en dolik zullen ook bijvoorbeeld ook ruw pazelzaad, wilde ridderspoor, korenbloem en gele ganzenbloem van deze werkwijze profiteren. Net zo goed als deze werkwijze effectief gezien het meest overeenkomt met de traditionele manier van werken, zal ook de akkerflora het meest overeenkomen met die van een kruidenrijke akker uit het verleden.

7.3.10 Begrazing

Ten tijde van het traditionele akkerbeheer werden de braakpercelen en stoppelvelden regelmatig begraasd door schaapskudden en ander vee. Hiermee werden de akkeronkruiden onderdrukt maar tegelijkertijd ook verspreid naar de andere percelen waar het vee kwam. In het moderne beheer van kruidenrijke akkers wordt eveneens begrazing door schapen toegepast, zoals bij de waardevolle percelen op het Leersumse Veld (Utrechtse Heuvelrug) en bij Wahlwiller (Zuid-Limburg). Op het Leersumse Veld zijn de wintergraanakkers eenmalig in het vroege voorjaar begraasd, wat tot een afname van wikkes heeft geleid en tot een toename van rozetplanten als korensla en glad biggenkruid. In het verleden werden schaapskudden in het voorjaar de akkers op geleid wanneer het koren (rogge) te snel omhoog dreigde te groeien. De schapen aten een deel van het groen op, maar in ruil kreeg men een dichter gewas en dus een hogere opbrengst (Burny, 1999). Het perceel bij Wahlwiller wordt jaarlijks in het najaar begraasd en alleen in het voorjaar geëgd met een cultivator (Haveman & van Westreenen 2010). Begrazing kan ook worden ingezet om akkerdistel te onderdrukken, aangezien schapen de jonge rozetten graag eten. In wintergraanakkers wordt daarom aangeraden om half april begrazing toe te passen, terwijl in zomergraanakkers in het najaar begrazing kan worden toegepast.

7.3.11 Mogelijkheden voor de fauna

Kruidenrijke akkers dienen precies beheerd te worden. Er zit weinig ruimte in dit beheer om specifiek rekening te houden met fauna. Dat wil echter niet zeggen dat deze akkers ongeschikt zijn voor de fauna. Veel kruidenrijke akkers herbergen juist wel bijzondere dieren. Zo komt de uiterst zeldzame wrattenbijter vrijwel alleen nog voor in de goed ontwikkelde kruidenrijke akkers bij Overasselt. De grote meerwaarde voor de fauna zit echter vooral in de mogelijkheden die een groot akkercomplex of meerdere akkers samen in een natuurgebied bieden. De kruidenrijke akkers maken dan onderdeel uit van een

veel groter, samenhangend landschap waarbinnen wel specifiek met akkerfauna rekening kan worden gehouden. Dat kan bijvoorbeeld door op gewas over te laten staan als wintervoorraad, het aanbrengen van grasheggen, herstel en goed beheer van houtwallen en singels etc. Soorten als patrijs, kwartel, geelgors en kleine parelmoervlinder zullen hiervan profiteren. Ook tijdens het herstel- en eindbeheer voor kruidenrijke akkers kan men in de percelen plaatselijk wat gewas laten overstaan. Dit mag echter nooit meer dan een zeer klein deel van het totale perceel zijn. Anders zullen met name de wortelkruiden te dominant worden en zal het verschalend effect van het herstelbeheer te sterk geremd worden.

7.4 De soortensamenstelling op een verantwoorde manier verbeteren

Gezien de extreme achteruitgang van de akkerflora in Nederland zijn herintroductie en andere methoden om de soortensamenstelling te verbeteren meer gewenst in kruidenrijke akkers dan in welk ander vegetatietype dan ook. Bovendien werden ook in het traditionele landbouwsysteem volop zaden (onopzettelijk) verspreid door de mens met stalmest, door kaf en stro dat als strooisel in de stallen werd gebruikt, door vee dat op de stoppel graasde, via grondtransport, tijdens de oogst via machines en kleding van arbeiders, doordat de schoven enige tijd op de akker bleven staan narijpen, door transport van geoogst gewas en het uitwisselen van ongezuiverd zaaizaad (Bakker 2000, Bolten 2008). Ondanks dat de locaties zorgvuldig zijn uitgekozen en ondanks dat het beheer goed wordt uitgevoerd, zijn veel akkerplanten tegenwoordig niet meer in staat om zich te vestigen in een perceel dat bestemd is om tot kruidenrijke akker te worden ontwikkeld. Dit wordt verklaart doordat de zaadbank in de bodem is uitgeput en er geen bronpopulaties in de buurt meer aanwezig zijn. Slechts in incidentele gevallen komen zeldzame akkeronkruiden spontaan tevoorschijn bij verbetering van het beheer (zie o.a. Van den Dool, 2008). Als gevolg hiervan bleek uit de akkerevaluatie dat Natuurmonumenten akkers heeft waar ondanks een geschikte locatie en een gunstig beheer weinig of geen bijzondere soorten voorkomen (Vereniging Natuurmonumenten 2005, Van Tooren et al. 2005). In zo'n geval kan de oorspronkelijke akkerflora alleen nog hersteld worden door zaden van ontbrekende soorten actief in te brengen. Hierna worden drie methoden besproken waarmee de oorspronkelijke akkerflora hersteld kan worden voor zover dit niet

spontaan is opgetreden in een perceel: (1) het uitwisselen van ongeschoond zaaigoed, (2) het uitwisselen van maaisel en/of grond met zaden, en (3) het gericht herintroduceren van bepaalde soorten.

Net zo goed als het dringend gewenst is om de oorspronkelijke akkerflora van een gebied in ere te herstellen, is het ook dringend gewenst om dit op verantwoorde manier te bewerkstelligen. Volgens de nota Soortgerichte maatregelen uit 1997 vindt de herintroductie van akkerkruiden thans al geregeld plaats, ook in de terreinen van Natuurmonumenten (Vereniging Natuurmonumenten 2005, naar interne nota). Zo zijn in 1990 en 1992 op de Sint Pietersberg bolderik, wilde ridderspoor, korenbloem, groot spiegelklokje en wilde nigelle uitgezaaid met een zaadmengsel afkomstig van de Cruydhoeck. Al deze soorten zijn in de loop van de jaren negentig toch weer verdwenen, waarschijnlijk omdat de bodem hier veel te voedselrijk was voor deze soorten. De ooit op Genhoes uitgezaaide bolderik is spoedig weer verdwenen omdat het beheer hier niet op deze soort was afgestemd. Meer recent zijn op Hackfort een aantal akkerkruiden uitgezaaid die kort daarna weer grotendeels zijn verdwenen (Boevink 2006a, b, Eichhorn 2010). Bovendien bleek de kleur van de bloemen bij wilde ridderspoor hier afwijkend ten opzichte van planten in de omgeving (Cortenoever) waarvan met zekerheid bekend was dat het om oorspronkelijk wilde planten ging. Zulke voorbeelden laten zien dat een herintroductie alleen succesvol en zinvol is als aan een aantal voorwaarden voldaan is.

7.4.1 Voorwaarden

Gewenst moment

Allereerst is het pas wenselijk om actief soorten in te brengen als de abiotische condities al enige tijd op orde zijn voor het betreffende perceel. In de praktijk betekent dit dat de bodem voedselarm genoeg moet zijn, dus dat de waarden van belangrijke bodemfactoren (als N, P, K en Mg) overeenkomen met de waarden van tabel 7 (pag. 29) en de gemiddeldes van 7.2.3. Bovendien is het verstandig om het eindbeheer al enkele jaren te hebben uitgevoerd om na te kunnen gaan in hoeverre de doelsoorten zich vanzelf al hebben gevestigd. Het is onwenselijk om zaden van buitenaf in te brengen als de betreffende soorten uit zichzelf al in het perceel aanwezig zijn.

Gewenste soorten

Indien het eindbeheer al tenminste enkele jaren wordt uitgevoerd en de bodem voedselarm genoeg is, dan moet worden beoordeeld of een verbetering van de soortensamenstelling door het inbrengen van zaden van buitenaf gewenst is. Daarbij moet ook worden vastgesteld voor welke soorten geldt dat het gewenst is dat zij zich vestigen in het perceel. In principe zijn dit de doelsoorten van het perceel die dan nog niet aanwezig zijn. Hoe de doelsoorten voor een perceel kunnen worden vastgesteld is behandeld onder 7.2.2 (pag. 40). Deze doelsoorten dienen al voor het uitvoeren van het herstel- en eindbeheer te worden vastgesteld en zijn afhankelijk van het subtype kruidenrijke akker dat als doelstelling voor het perceel gekozen is, van de grondsoort in het perceel en van welke doelsoorten in het verleden voorkwamen in het betreffende gebied.

Gewenste bronnen

De soortensamenstelling op een verantwoorde manier verbeteren betekent ook dat het de sterke voorkeur heeft om zaden van wilde planten uit de eigen omgeving te betrekken. Als elk gebied zijn eigen genotypen in stand houdt zal de genetische variatie landelijk gezien het grootst blijven binnen een soort. Dit is wenselijk omdat de genetische variatie een belangrijke bijdrage kan leveren aan de instandhouding van een soort op de lange termijn. Voor het beheertype Kruiden- en faunarijke akker (N12.05) is het inzaaien van bijzondere plantensoorten dan ook alleen toegestaan in de vorm van uit andere kruidenrijke akkers uit dezelfde regio afkomstig zaaigoed.

7.4.2 Methoden

Uitwisseling van ongeschoond zaaigoed

Het uitwisselen van ongeschoond zaaigoed is al in diverse publicaties aanbevolen (o.a. Bakker 2000, Vereniging Natuurmonumenten 2005), maar wordt in de praktijk nog steeds maar weinig toegepast. Op het binnen een regio gebruiken van zaaizaad van andere percelen is niets tegen, omdat dit in de traditionele akkerbouw eveneens heeft plaatsgevonden. Om de soortensamenstelling van een perceel te verbeteren kan zaad worden betrokken van kruidenrijke akkers in de omgeving, voor zover de soortensamenstelling van de bronakkers maar in hoge mate overeenkomt met de doelsoorten van het perceel dat ermee wordt ingezaaid.



Het gebruik van ongeschoond zaaigoed is een verantwoorde maatregel om hoogopgaande akkerplanten zoals dreps (links) terug te brengen. Het helpt alleen niet bij laagblijvende soorten zoals kleine leeuwenklauw (rechts). De meeste soorten zullen dan ook actief teruggebracht moeten worden met grond of maaisel.

Het uitwisselen van ongeschoond zaaigoed is echter vooral voor hoog opgaande doelsoorten effectief, omdat alleen de zaden van deze soorten met het graan worden meegeogst. Voor kleine doelsoorten kan beter maaisel of grond worden uitgewisseld, of op een aangepaste manier ongeschoond zaaigoed worden geogst door de maaidorser zeer kort boven de grond te laten maaien en de ventilator daarbij uit te zetten, zodat ook kleine zaden en zaden van laagblijvende akkerplanten worden meegeogst.

Uitwisseling van maaisel en/of grond met zaden

Behalve het uitwisselen van ongeschoond zaaigoed kan ook maaisel en grond worden getransporteerd van de bronakkers naar het perceel waarvan de soortensamenstelling moet worden verbeterd. Dit zijn methoden om de soortensamenstelling te beteren die tot op heden nog niet (vaak) zijn geopperd voor kruidenrijke akkers. Voor het selecteren van geschikte bronakkers gelden dezelfde criteria als bij het uitwisselen van ongeschoond zaaigoed. In tegenstelling tot het uitwisselen van ongeschoond zaaigoed zijn de methoden ook geschikt voor kleine doelsoorten. In het geval van grond geldt dit dan met name voor doelsoorten die een zaadbank in de bodem hebben.

Gericht herintroduceren van bepaalde soorten

Het gericht herintroduceren van bepaalde doelsoorten komt pas in beeld als deze soorten zich niet uit zichzelf in het perceel hebben gevestigd en er in dezelfde regio ook geen bronakkers met deze soorten meer zijn voor

het betrekken van ongeschoond zaaigoed, maaisel en grond. In geen geval is het dan wenselijk om commercieel verkrijgbare zaden te gaan inzaaien, omdat hierin ook regelmatig soorten of genotypen voorkomen die niet behoren tot de natuurlijke flora van Nederland (Bakker 2000, Vereniging Natuurmonumenten 2005, naar interne nota). Veel beter is het om zaden te betrekken van akkerplanten die ergens in de omgeving nog groeien op akkers, storthopen bij boerderijen en/of omgewerkte grond. Locale floristen weten meestal heel goed waar nog geschikte bronpopulaties aanwezig zijn en zijn bovendien vaak ook nog graag bereid om als vrijwilliger mee te werken aan het beheer. Voor doelsoorten die nagenoeg of geheel zijn verdwenen uit ons land zal echter in veel gevallen gebruik gemaakt moeten worden van zaden die van verder weg komen. Maar ook in dat geval is het aan te bevelen om alleen zaad te betrekken waarvan bekend is dat het genetisch materiaal uit Nederland betreft. Daartoe zou binnen of buiten Natuurmonumenten een netwerk moeten worden opgezet van enkele mensen die dergelijk genetisch materiaal conserveren. Eén of enkele vierkante meters in een tuin zijn al voldoende om allerlei ernstig bedreigde doelsoorten in stand te kunnen houden (Bolten 2008).

Veruit de meeste van deze doelsoorten zijn eenjarig en kunnen het beste als zaad worden ingebracht. Een kleine hoeveelheid zaad zal genoeg zijn, want als de ecologische omstandigheden gunstig zijn zal de soort zich vanzelf verder door het perceel verspreiden. In het bijzondere geval van het inbrengen van bolgewassen

geldt dat ook klein aantal bollen zou kunnen worden ingegraven op een zodanige diepte (bijvoorbeeld 20 cm) dat zij net niet door het ploegen vernietigd kunnen worden. Verdwijnt een soort weer spoedig na herintroductie, dan moet nagegaan worden of de betreffende soort wel echt een doelsoort van het perceel moet zijn en of het eindbeheer en de voedingstoestand van de bodem wel echt op orde zijn.

7.4.3 Documentatie

Van belang is verder dat goed gedocumenteerd wordt welke soorten zich hebben gevestigd dankzij het actief inbrengen van zaden. Daarbij moet ook worden aangegeven waar de zaden (waarschijnlijk) vandaan komen. Zo blijft voor botanisch onderzoek in de toekomst bekend wat de herkomst van het genetisch materiaal in een gebied is. Voor de herintroductie van soorten op terreinen van Natuurmonumenten moet het interne beleid voor herintroducties worden gevolgd en is vaak een intern advies nodig van een ecooloog.

7.5 Monitoring

Monitoring is nodig voor het nagaan van de effectiviteit van het herstelbeheer en voor het bijsturen van het eindbeheer. Aangeraden wordt om tijdens het herstelbeheer tenminste eens in de drie jaar bodem en flora te laten onderzoeken en tijdens het eindbeheer tenminste eens in de zes jaar.

7.5.1 Bodemfactoren

Bij het laten analyseren van bodemmonsters moet men niet afgaan op standaard bijgeleverde bemestingsadviezen, aangezien deze bedoeld zijn voor de productielandbouw. In het beheer van kruidenrijke akkers zal een tekort aan voedingselementen in veel gevallen juist samengaan met een rijke akkerflora. Tijdens het herstelbeheer moet vooral worden nagegaan in welke mate belangrijke voedingselementen als stikstof (N), fosfor (P), kalium (K) en magnesium (Mg) afnemen in concentratie. Naarmate de bodem voedselarmer wordt zal fosfor (P-totaal en P-AL) steeds belangrijker worden ten opzichte van de andere bodemfactoren. Uiteindelijk gaat het erom dat de waardes van tabel 7 (pag. 29) en 7.2.3 (pag. 41) worden bereikt voor het perceel. Voor de groei van akkerplanten op zandgronden zouden bijvoorbeeld ook koper (Cu), ijzer (Fe) en borium (Bo) van belang kunnen zijn, maar welke waardes voor kruidenrijke akkers zijn gewenst is onbekend.

7.5.2 Flora

Voordat met het ontwikkelen van kruidenrijke akkers wordt begonnen zal eerst bekend moeten zijn waar nog akkerplanten aanwezig zijn in het natuurgebied. Een gebiedsbrede inventarisatie van akkerplanten kan helpen bij het selecteren van percelen en bij het vaststellen van het subtype kruidenrijke akker dat zal worden ontwikkeld in de geselecteerde percelen. In een later stadium kan zo'n inventarisatie ook nog bruikbaar zijn voor het vinden van bronpopulaties bij het herintroduceren van bepaalde doelsoorten tijdens het eindbeheer van de akkerpercelen.

Na deze gebiedsbrede inventarisatie vooraf zullen tijdens het herstelbeheer de ontwikkelingen in de populaties van doelsoorten nauwlettend gevolgd moeten worden om eventueel te kunnen bijsturen. Met name de doelsoorten waarvan nog slechts kleine restpopulaties aanwezig zijn verdienen hierbij bijzondere aandacht. Elke drie jaar zouden in het perceel vegetatieopnames van permanente proefvlakken kunnen worden gemaakt om de successie te volgen. Aanvullend zouden stippenkaarten kunnen worden gemaakt van de minder veel voorkomende doelsoorten in het perceel. Ook tijdens het eindbeheer kan monitoring van de flora elke drie jaar nodig blijven, bijvoorbeeld als er overgegaan wordt tot het verbeteren van de soortensamenstelling door het uitwisselen van ongeschoond zaaigoed, maaisel en grond en door gerichte herintroductie van soorten. Als de soortensamenstelling van de akkerflora uiteindelijk gestabiliseerd is, dan volstaat het om eens in de zes jaar een inventarisatieronde uit te laten voeren.



8 Kostenberekening van het herstel- en eindbeheer

Het beheer van graanakkers gaat gepaard met jaarlijkse kosten en inkomsten (tabel 10). Achter elk van de kosten en inkomsten is aangegeven op welke van de uitgewerkte vormen van herstel- en eindbeheer (H4-6, E1-4) deze betrekking hebben. Zoals te zien is worden de kosten en inkomsten van dit overzicht niet bij elk van deze beheervormen gemaakt. Hierdoor verschillen ook de berekende netto kosten tussen deze beheervormen. Bij verschraling als zomer- of wintergraanakker (bij herstelbeheer H4 en H5) bedragen in het beginstadium, als de bodem nog voedselrijk is, de berekende jaarlijkse netto kosten ($610 - 280 =$) €330/ha. Deze kosten zullen echter gaan stijgen naarmate de bodem voedsel armer en de graanopbrengst lager wordt (bij herstelbeheer H4 en

H5 en bij eindbeheer E1 en E2). Als de bodem uiteindelijk zeer voedselarm is geworden en graan oogsten niet meer rendabel (bij eindbeheer E1 en E2) of wenselijk is (bij eindbeheer E3), dan kan men het perceel (om niet) laten maaien en afvoeren, waarbij de uitvoerder van de werkzaamheden het geogoste maaisel mag hebben. De berekende jaarlijkse netto kosten bedragen dan €420/ha. Het duurste beheer is eindbeheer E4, waarbij geogost moet worden met de maaidorser (voor het verkrijgen van ongeschoond zaaigoed) maar het graan vervolgens niet verkoopbaar is (door het hoge gehalte aan onkruidzaden). De berekende jaarlijkse netto kosten bedragen dan maar liefst €610/ha.

Beheertype:		H4	H5	H6	E1	E2	E3	E4
Kosten								
Eggen met schijfeg	€60/ha	+	+	+	+	+	+	+
Eggen met cultivator (3x)	€160/ha	+	+	+	+	+	+	+
Kosten zaaigoed	€130/ha	+	+	+	+	+	+	+
Inzaaien van het gewas	€70/ha	+	+	+	+	+	+	+
Maaien en afvoeren maaisel	€110/ha			+			+	
Oogsten met een maaidorser	€190/ha	+	+		+	+		+
Inkomsten								
Verkoop graan	€280/ha	+	+		+	+		
Verkoop stro	om niet	+	+		+	+	+	+
Verkoop kuilvoer (GPS)	om niet			+				

Tabel 10.

Jaarlijkse kosten en inkomsten van de verschillende typen herstelbeheer en eindbeheer waar graanteelt onderdeel van uitmaakt.

In de praktijk van het akkerbeheer kunnen de werkelijke kosten echter afwijken van de hiervoor berekende kosten. De werkelijke kosten zullen bovendien van jaar tot jaar verschillen, afhankelijk van de weersomstandigheden en marktprijzen voor geoogste producten. Verder zullen de werkelijke kosten van gebied tot gebied ver-

schillen, afhankelijk van de grondsoort en andere lokale omstandigheden. In praktijk zullen de netto kosten van het eindbeheer minimaal €500/ha bedragen, terwijl het herstelbeheer lagere netto kosten met zich zal meebrengen (door de hogere opbrengst).



Het beheer van kruidenrijke akkers is redelijk kostbaar, maar het levert hoge ecologische en landschappelijke waarden op (Schrevenhof).



9 Suggesties voor vervolgactiviteiten

9.1 Onderzoek naar het uitmijnen van fosfaat ter ontwikkeling van kruidenrijke akkers

Voor akkers is nog niet goed uitgezocht op welke manier hier het beste P kan worden uitgemijnd. Het uitmijnen van graslanden wordt gewoonlijk uitgevoerd door middel van grasklaver. Daarbij blijkt uit experimenteel onderzoek dat het toevoegen van kalium leidt tot een versnelling van het proces en tot een beter eindresultaat. Tot kruidenrijke akkers te ontwikkelen percelen met veel fosfaat in de bodem zouden daarom kunnen worden uitgemijnd met grasklaver onder toevoeging van kalium. De omschakeling van akker naar grasland en na uitmijnen weer terug naar akker zal echter gepaard gaan met zeer sterke effecten op de populaties van akkerplanten, waarbij belangrijke doelsoorten zouden kunnen verdwijnen voordat akker en bodem op orde zijn.

Om deze reden is het van belang om uit te zoeken of bodems met veel P ook als akker kunnen worden uitgemijnd. Door zonder enige bemesting wintergranen te telen kan eveneens P aan de bodem worden onttrokken. Dit kan zowel door eind juni of begin juli het gewas in zijn geheel te oogsten als het graan deegrijp is, waardoor het als kuilvoer kan worden verkocht, als door eind juli of begin augustus te oogsten, waardoor het volledig rijpe graan kan worden verkocht. Wikkes treden gewoonlijk massaal op in zulke akkers en zouden bij deze manier van uitmijnen dezelfde rol kunnen vervullen als klavers bij het uitmijnen als grasland: door

middel van stikstoffixatie voeren ze de benodigde N aan. Uitgezocht zou moeten worden hoe effectief deze manier van uitmijnen is in vergelijking tot het uitmijnen als grasland. Verder zou uitgezocht moeten worden of kalium (en magnesium?) ook bij deze manier van uitmijnen het proces effectiever kan maken. Tenslotte zou moeten worden uitgezocht wat de effecten op de populaties van doelsoorten zijn.

Naar aanleiding van het voorgaande zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:
Hoe effectief is het uitmijnen met wintergraan in vergelijking met het uitmijnen met grasklaver?
Wat is het effect van het toevoegen van kalium op het uitmijnen met wintergraan?
Wat is het effect van de verschillende vormen van uitmijnen op populaties van doelsoorten?

Experimentele opzet

Zes methoden van uitmijnen: (1) Uitmijnen met grasklaver, geen kalium toevoegen (2) Uitmijnen met winterrogge, oogsten eind juni of begin juli, geen kalium toevoegen, (3) Uitmijnen met winterrogge, oogsten eind juli of begin augustus, geen kalium toevoegen, (4) Uitmijnen met grasklaver, wel kalium toevoegen, (5) Uitmijnen met winterrogge, oogsten eind juni of begin juli, wel kalium toevoegen, (6) Uitmijnen met winterrogge, oogsten eind juli of begin augustus, wel kalium toevoegen. Deze experimentele opzet zou in meerdere percelen kunnen worden uitgevoerd, waarbij deze percelen ieder in zes stukken worden opgesplitst. Per

perceel zouden in elk van de zes behandelingen proefvlakken kunnen worden uitgezet, waarin het volgende onderzoek wordt uitgevoerd:

Monitoren bodemchemie, in het bijzonder P

Inzaaien grote soorten als korenbloem, grote klaproos en echte kamille, plus kleine soorten als leeuwenklauw, eenjarige hardbloem, slofhak en ruige klaproos.

Monitoren van deze soorten

De meest geschikte onderzoekslocaties zijn de Korenburgeres, Mentinkes en Oosinkes bij Winterswijk, en de Laakakkers bij het Grote Veld. Ook de akkers aan de Nassaulaan en de Veldweg bij Mook zijn geschikt voor dit onderzoek. De akker bij Balsvoort in de Kampina en de akker bij De Moeren zijn beide geschikt als flora daar de hoofdfunctie wordt.

9.2 Landelijke herstelstrategie kruidenrijke akkers

Een goed beheer van kruidenrijke akkers is van wezenlijk belang voor het voortbestaan van de bijzondere flora die eraan verbonden is. Dit beheer kost echter relatief veel geld. Omdat alle soorten op een beperkt oppervlak goed in Nederland kunnen worden gehandhaafd is het goed mogelijk om alle soorten duurzaam in Nederland

te behouden. Wel vereist dat scherpe keuzen: alleen kiezen voor een kruidenrijke akker als dat ook echt kan. In dit rapport is daarvoor een nieuwe strategie uitgestippeld waarbij geredeneerd vanuit een natuurgebied tot deze keuze kan worden gekomen. Voor de thans verdwenen soorten en zeer zeldzame soorten ligt herintroductie voor de hand en is het van groot belang dat er landelijk keuzen worden gemaakt. Dat kan binnen Natuurmonumenten gebeuren, maar nog beter zou het zijn wanneer de drie grote terreinbeheerders daar in onderlinge samenwerking doelen voor opstellen en bepalen waar deze soorten weer teruggebracht zouden moeten worden. We adviseren daarom om voor de kruidenrijke akkers op korte termijn landelijk beleid te ontwikkelen en iemand verantwoordelijk te maken voor delen van de implementatie daarvan. Deze persoon zou ook verantwoordelijk moeten zijn voor het selecteren en eventueel opkweken van materiaal voor herintroductie. Landelijke doelen moeten ook worden vastgesteld voor enkele soorten die afhankelijk zijn van een bepaald gewas (bijvoorbeeld vlasdolik en vlas), waarbij akkers worden aangewezen waar vlasteelt wordt uitgevoerd en de geassocieerde soorten worden geherintroduceerd.



10 Literatuur

- Bakker, P. (2000). Beschermingsplan Akkerplanten. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.
- Bal, D., H.M. Beije, M. Fellingner, R. Havenman, A.J.F.M. van Opstal & F.J. van Zadelhoff (2001). Handboek Natuurdoeltypen. Rapport nr.2001/020. Expertisecentrum LNV, Wageningen.
- Bannink, J.F., H.N. Leys & I.S. Zonneveld (1974). Akkeronkruidvegetatie als indicator van het milieu, in het bijzonder de bodemgesteldheid. Mededelingen van de Stichting voor Bodemkartering, Bodemkundige Studies 11, Wageningen.
- Bieleman, J. (1995). De Gelderse landbouw vóór 1850. In: J. Bieleman (red.), *Anderhalve eeuw Gelderse landbouw. De geschiedenis van de Geldersche Maatschappij van Landbouw en het Gelderse platteland*: 34-64. REGIO-PROjekt, Groningen.
- Boevink, R. (2006a). Oude, nieuwe akkers in de Graafschap. Stagerapport Hogeschool Larenstein, Velp.
- Boevink, R. (2006b). Beheerplan akkerreservaten op landgoed Hackfort. Stagerapport Hogeschool Larenstein, Velp.
- Bollen, G. (2009). Beheersuggestie voor de akkers in de omgeving van de Tungelerwallen. Interne notitie. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.
- Bolten, M. (2008). Aandacht voor grootzadige akkeronkruiden gevraagd. Oase, herfst 2008, p. 14-18.
- Boxem, H. van, G. Buysse, B. Maes, P. Robinet & F. Willieme (2002). Handboek Ecologisch Tuinieren. Vereniging voor Ecologische Leef- en Teeltwijze, Berchem.
- Burny, J. (1999). Bijdrage tot de historische ecologie van de Limburgse Kempen (1910-1950). Stichting Natuurpublicaties van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, reeks XLII, aflevering 1.
- Cools (1989). Atlas van de Noordbrabantse Flora. Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht.
- Danckaert (2007). Kvik-up neemt doorlevende onkruiden bij de wortel. *Bio Nieuwtjes* 7 (6), p. 4-5.
- Dool, E. van den (2008). Bescherming akkerflora in de provincie Utrecht. *De Levende Natuur* 109(3): 131-133.
- Eekeren, N. van, G. Iepema & F. Smeding (2007). Natuurherstel in grasland door klaver en kalibemesting. *De Levende Natuur* 108 (1), p. 27-31.
- Eichhorn (2005). Florakartering kruidenrijke akkers in Limburg. Eichhorn Ecologie, Zeist.
- Eichhorn (2010). Florakartering Hackfort 2009. Eichhorn Ecologie, Zeist.
- Haveman, R. (1997). Akkerreservaten in Nederland, Botanische kwaliteit en beheer. Werkdocument nr. W-148. IKC Natuurbeheer, Wageningen.
- Haveman, R., J.H.J. Schamineé & E.J. Weeda (1998). 30. *Stellarietea Mediae*. In: J.H.J. Schamineé, E.J. Weeda & V. Westhoff. *De Vegetatie van Nederland*. 4. Plantengemeenschappen van de kust en van binnenlandse pioniermilieus. Opulus Press, Uppsala - Leiden.

- Hermans, J. (2010). Akkerplanten en akkerreservaten in Limburg. In: F. Coolen et al. Limburgse natuur in een veranderd landschap. Natuurhistorisch Genootschap in Limburg.
- Meijden, R. van der (2005). Heukels' flora van Nederland. 23e editie. Wolters-Noordhoff, Groningen.
- Mennema, J. et al. (1980, 1985). Atlas van de Nederlandse Flora, deel 1 en 2.
- Nieuwland (2005). Grote Historische topografische Atlas ± 1905, 1:25.000. Nieuwland, Tilburg.
- Sissingh, G. (1950). Onkruid-associaties in Nederland, een sociologisch-systematische beschrijving van de klasse Rudereto-Secalinetea Br.-Bl. 1936. Verslagen van Landbouwkundig Onderzoek 56.15. Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening, Den Haag.
- Sival, F.P. & W.J. Chardon (2004). Natuurontwikkeling op fosfaatverzadigde gronden. Fosfaatonttrekking door een gewas. Rapport 1090. Alterra, Wageningen.
- Sonnema, M. & H. Mooi (1954). Over het verband tussen zuurgraad en onkruidbegroeiing op zandgrond. Versl. Cent. Inst. Landbouwk. Onderz. 189: 29-34.
- Staatsbosbeheer, 1959. Bos en Beemd, zestig jaar evolutie. Staatsbosbeheer, Utrecht.
- Tooren, B. van, P. Dirks & N. van der Ploeg (2005). Akkerbeheer: Kennis vergaren en in de praktijk brengen. Vakblad Natuur, Bos & Landschap, december 2005, p. 6-11.
- Vereniging Natuurmonumenten (2005). Akkerevaluatie 2005. Een evaluatie van het akkerbeheer bij Natuurmonumenten. Vereniging Natuurmonumenten, 's-Graveland.
- Weeda, E.J., J.H.J. Schamineé & L. van Duuren (2003). Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland. Deel 3. Kust en binnenlandse pioniermilieus. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Weide, R. van der, F. van Alenbeek & R. van den Broek (2008). En de boer, hij ploegde niet meer? Literatuurstudie naar niet kerende grondbewerking versus ploegen. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving BV, Wageningen.
- Wolters Noordhoff (1990). Grote Historische Atlas van Nederland, 1:50.000. Deel 1-4. Wolters Noordhoff, Groningen.
- Wolters Noordhoff (1992). Grote Historische Provincie Atlas, 1:25.000. 11 delen. Wolters Noordhoff, Groningen.

Bijlage 1.

De 86 aandachtsoorten van het Beschermingsplan Akkerplanten (Bakker 2000).

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam
<i>Anagallis arvensis</i> subsp. <i>arvensis</i>	Rood guichelheil	<i>Kickxia elatine</i>	Spiesleeuwenbek
<i>Adonis aestivalis</i>	Zomeradonis	<i>Kickxia spuria</i>	Eironde leeuwenbek
<i>Aethusa cynapium</i>	Hondspeterselie	<i>Lathyrus aphaca</i>	Naakte lathyrus
<i>Agrostemma githago</i>	Bolderik	<i>Lathyrus tuberosus</i>	Aardaker
<i>Aira caryophyllacea</i>	Zilverhaver	<i>Legousia hybrida</i>	Klein spiegelklokje
<i>Ajuga chamaepitys</i>	Akkerzenegroen	<i>Legousia speculum-veneris</i>	Groot spiegelklokje
<i>Anagallis arvensis</i> subsp. <i>foemina</i>	Blauw guichelheil	<i>Lilium bulbiferum</i>	Roggelelie
<i>Anthemis arvensis</i>	Valse kamille	<i>Linaria arvensis</i>	Blauwe leeuwenbek
<i>Anthemis cotula</i>	Stinkende kamille	<i>Lithospermum arvense</i>	Ruw parelzaad
<i>Anthoxanthum aristatum</i>	Slofhak	<i>Lolium remotum</i>	Vlasdolik
<i>Aphanes arvensis</i>	Grote leeuwenklauw	<i>Lolium temulentum</i>	Dolik
<i>Aphanes australis</i>	Kleine leeuwenklauw	<i>Melampyrum arvense</i>	Wilde weit
<i>Arnoseris minima</i>	Korensla	<i>Mibora minima</i>	Dwerggras
<i>Bromus secalinus</i>	Dreps	<i>Minuartia hybrida</i>	Tengere veldmuur
<i>Bunium bulbocastanum</i>	Aardkastanje	<i>Misopates orontium</i>	Akkerleeuwenbek
<i>Calepina irregularis</i>	Kalkraket	<i>Myosotis discolor</i>	Veelkleurig vergeet-mij-nietje
<i>Camelina sativa</i> subsp. <i>alyssum</i>	Vlashedent	<i>Myosotis stricta</i>	Stijf vergeet-mij-nietje
<i>Campanula rapunculoides</i>	Akkerklokje	<i>Odontites vernus</i> subsp. <i>vernus</i>	Akkerogentroost
<i>Centaurea cyanus</i>	Korenbloem	<i>Ornithogalum umbellatum</i>	Gewone vogelmelk
<i>Centunculus minimus</i>	Dwergbloem	<i>Orobanche ramosa</i>	Hennepvreter
<i>Chaenorhinum minus</i>	Kleine leeuwenbek	<i>Papaver argemone</i>	Ruige klapproos
<i>Chenopodium vulvaria</i>	Stinkende ganzenvoet	<i>Ranunculus arvensis</i>	Akkerboterbloem
<i>Consolida regalis</i>	Wilde ridderspoor	<i>Ranunculus sardous</i>	Behaarde boterbloem
<i>Cuscuta epilinum</i>	Vlaswarkruid	<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	Hanger ratelaar
<i>Euphorbia exigua</i>	Kleine wolfsmelk	<i>Sagina apetala</i> s.l.	Tengere vetmuur
<i>Euphorbia peplus</i>	Tuinwolfsmelk	<i>Scandix pecten-veneris</i>	Naaldenkervel
<i>Euphorbia platyphyllos</i>	Brede wolfsmelk	<i>Sherardia arvensis</i>	Blauw walstro
<i>Euphorbia stricta</i>	Stijve wolfsmelk	<i>Silene gallica</i>	Franse silene
<i>Fagopyrum tataricum</i>	Franse boekweit	<i>Silene noctiflora</i>	Nachtkoekoeksbloem
<i>Filago arvensis</i>	Akkerviltkruid	<i>Spergularia segetalis</i>	Korenschijnspurrie
<i>Filago lutescens</i>	Geel viltkruid	<i>Stachys arvensis</i>	Akkerandoorn
<i>Filago minima</i>	Dwergviltkruid	<i>Teesdalia nudicaulis</i>	Klein tasjeskruid
<i>Filago pyramidata</i>	Spatelviltkruid	<i>Thlaspi perfoliatum</i>	Doorgroeide boerenkers
<i>Filago vulgaris</i>	Duits viltkruid	<i>Torilis arvensis</i>	Akkerdoornzaad
<i>Gagea villosa</i>	Akkergeelster	<i>Valerianella carinata</i>	Gegroefde veldsla
<i>Galeopsis angustifolia</i>	Smalle raai	<i>Valerianella dentata</i>	Getande veldsla
<i>Galeopsis ladanum</i>	Brede raai	<i>Valerianella locusta</i>	Veldsla
<i>Galeopsis segetum</i>	Bleekgele hennepnetel	<i>Valerianella rimosa</i>	Geoorde veldsla
<i>Galium tricornerum</i>	Driehoornig walstro	<i>Veronica opaca</i>	Doffe ereprijs
<i>Glebionis segetum</i>	Gele ganzenbloem	<i>Veronica praecox</i>	Vroege ereprijs
<i>Holosteum umbellatum</i>	Heelbeen	<i>Veronica triphyllos</i>	Handjesereprijs
<i>Hypericum humifusum</i>	Liggend hertshooi	<i>Vicia tetrasperma</i> subsp. <i>gracilis</i>	Slanke wikke
<i>Hypochaeris glabra</i>	Glad biggenkruid	<i>Viola tricolor</i>	Driekleurig viooltje

Bijlage 2. Tansley-opnames van de 40 onderzochte akkers.

Zie tabel 2 (pag. 19) voor de ligging en eigendomssituatie van deze akkers en tabel 3 (pag. 21) voor de overige gegevens die in het veld zijn verzameld.

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Govelin 3	Govelin 1	Govelin 2	Laarsenberg	Leersumseveld	Korenburgeres	Mentinkes	Oosinkes laag	Oosinkes hoog	Tungelerwallen W	Tungelerwallen Z	Huis ter Heide	Kampina	Heuven 1	Heuven 2
Cultuurgewassen																
<i>Avena sativa + fatua</i>	Haver + Oot	-	a	-	-	-	d	d	-	-	-	-	d	-	-	-
<i>Brassica napus + rapa</i>	Koolzaad + Raapzaad	-	-	-	-	-	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Camelina sativa</i>	Huttentut	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	lf	-	-	-
<i>Helianthus annuus</i>	Zonnebloem	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hordeum distichon</i>	Chevaliergerst	-	-	-	-	-	-	-	d	d	-	-	Rla	-	-	-
<i>Hordeum vulgare</i>	Gerst	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lolium perenne</i>	Engels raaigras	-	-	-	-	-	Rr	-	Ro	Ro	-	-	-	-	-	a
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	Phacelia	-	-	-	-	-	Rlf	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Raphanes sativus + raphanistrum</i>	Radijs + Knopherik	-	-	-	o	-	Rlf	lf	-	-	-	-	r	ld	-	r
<i>Secale cereale</i>	Rogge	a	-	a	a	o	-	-	-	-	-	-	-	-	a	-
<i>Sinapsis alba</i>	Witte mosterd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Triticosecale</i>	Triticale	-	-	-	-	f	-	o	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Triticum aestivum</i>	Tarwe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	f	a	-	-	-	-
<i>Vicia faba</i>	Tuinboon	-	-	-	-	-	r	o	-	-	-	-	-	-	-	-
Gewenste soorten																
<i>Aira caryophyllacea</i>	Zilverhaver	-	-	-	-	lf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amsinckia micrantha</i>	Amsinckia	-	-	-	-	lf	-	-	-	-	-	-	Rlf	-	-	o
<i>Anagallis arvensis subsp. arvensis</i>	Rood guichelheil	-	-	s	-	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-	o
<i>Anchusa arvensis</i>	Kromhals	r	r	s	-	o	-	-	-	-	f	f	o	-	-	r
<i>Anthemis arvensis</i>	Valse kamille	-	-	-	la	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r
<i>Anthoxanthum aristatum</i>	Slofhak	-	o	la	-	-	-	-	-	Ro	-	-	-	-	o	-
<i>Apera spica-venti</i>	Grote windhalm	o	r	f	d	d	-	Rr	Ro	Rlf	f	r	Rlf	-	a	o
<i>Aphanes arvensis</i>	Grote leeuwenklauw	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aphanes australis</i>	Kleine leeuwenklauw	r	r	r	Rlf	f	-	-	-	-	-	-	Rlf	-	f	-
<i>Aphanes spec.</i>	Leeuwenklauw	-	-	-	-	-	-	-	Rlf	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Zandraket	r	o	f	lf	lf	-	-	-	-	lf	r	Ro	-	lf	-
<i>Arenaria serpyllifolia s.l.</i>	Zandmuur	r	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arnoseris minima</i>	Korensla	-	-	lo	la	lf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Centaurea cyanus</i>	Korenbloem	f	o	f	la	-	Rr	r	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chrysanthemum segetum</i>	Gele ganzenbloem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cirsium arvense</i>	Akkerdistel	s	-	-	o	Ro	-	Rr	Rlf	la	-	-	Rlf	f	o	o
<i>Coincya monensis</i>	Muurbloemmosterd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Crepis tectorum</i>	Smal streepzaad	r	f	o	-	lf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Elytrigia repens</i>	Kweek	r	r	r	Ro	-	Ro	Rr	Rlf	Rlf	f	a	Rlf	r	r	-
<i>Erophila verna</i>	Vroegeling	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fallopia convolvulus</i>	Zwaluw tong	r	o	r	-	Ro	f	lf	f	lf	f	f	Rlf	lf	o	r
<i>Filago arvensis</i>	Akkerviltkruid	r	r	f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Filago minima</i>	Dwergviltkruid	-	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Galeopsis segetum</i>	Bleekgele hennepnetel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Galeopsis speciosa</i>	Dauwnetel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypericum humifusum</i>	Liggend hertshooi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypochaeris glabra</i>	Glad biggenkruid	-	lf	-	-	o	-	-	-	-	-	-	-	-	lf	-
<i>Lamium aplexicaule</i>	Hoenderbeet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rlf	-	-	-
<i>Legousia speculum-veneris</i>	Groot spiegelklokje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r
<i>Lilium bulbiferum</i>	Roggelelie	f	f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Matricaria recutita</i>	Echte kamille	-	-	-	f	f	lf	r	Ro	lf	f	Rlf	Rlf	-	lf	o
<i>Misopates orontium</i>	Akkerleeuwenbek	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Govelin 3	Govelin 1	Govelin 2	Laarsenberg	Leersumseveld	Korenburgeres	Mentinkes	Oosinkes laag	Oosinkes hoog	Tungelerwallen W	Tungelerwallen Z	Huis ter Heide	Kampina	Heuven 1	Heuven 2
Gewenste soorten (vervolg)																
<i>Myosotis arvensis</i>	Akker-vergeet-mij-nietje	r	-	r	o	lf	-	-	Rr	-	r	r	Ro	-	lf	lf
<i>Myosotis discolor</i>	Veelkleurig vergeet-mij-nietje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myosotis stricta</i>	Stijf vergeet-mij-nietje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Odontites vernus subsp. vernus</i>	Akkerentroost	-	-	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-
<i>Papaver argemone</i>	Ruige klaproos	o	-	s	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Papaver dubium</i>	Bleke klaproos	r	-	r	Ro	o	-	-	-	-	o	Rr	Rlf	-	-	o
<i>Papaver rhoeas</i>	Grote klaproos	-	-	-	-	-	-	-	Rr	-	-	-	-	-	r	-
<i>Rumex acetosella</i>	Schapenzuring	-	f	r	a	f	-	-	-	-	a	a	Ro	-	f	f
<i>Scleranthus anuus</i>	Eenjarige hardbloem	f	a	o	la	a	-	-	-	-	r	-	-	-	f	-
<i>Spergula arvensis</i>	Gewone spurrie	-	f	r	lf	o	lf	r	Ro	r	f	la	f	lf	f	f
<i>Stachys arvensis</i>	Akkerandoorn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	f	lf
<i>Teesdalia nudicaulis</i>	Klein tasjeskruid	-	-	-	-	lf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tripleurospermum maritimum</i>	Reukloze kamille	r	o	r	lf	-	lf	Ro	-	Rlf	-	-	Rr	-	o	a
<i>Veronica arvensis</i>	Veldereprijs	r	-	o	lf	lf	-	-	Rlf	-	o	r	Rlf	-	f	o
<i>Veronica hederifolia</i>	Klimopereprijs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Veronica triphyllos</i>	Handjesereprijs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vicia hirsuta</i>	Ringelwikke	r	s	r	Ro	lf	r	-	Rr	o	lf	o	Ro	-	a	o
<i>Vicia sativa subsp. nigra</i>	Smalle wikke	r	r	r	o	f	r	o	Ro	Ro	lf	r	Rlf	-	a	o
<i>Vicia tetrasperma</i>	Vierzadige wikke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Viola arvensis</i>	Akkerviooltje	r	o	o	lf	f	f	lf	lf	o	f	o	Rlf	-	f	f
Overige soorten																
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Gewone esdoorn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Achillea millefolium</i>	Duizendblad	r	r	r	Ro	Ro	-	-	Rr	Rlf	-	Rr	Rlf	-	Rr	Ro
<i>Aegopodium podagraria</i>	Zevenblad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Agrostis capillaris</i>	Gewoon struisgras	-	o	o	Ro	o	-	-	Ro	-	-	-	-	-	-	o
<i>Agrostis stolonifera</i>	Fioringras	-	-	-	-	Rr	Ro	-	-	-	f	f	-	-	-	-
<i>Alopecurus geniculatus</i>	Geknikte vossenstaart	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Alsemambrosia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Artemisia vulgaris</i>	Bijvoet	-	s	r	-	-	-	-	-	-	-	Ro	lf	-	-	-
<i>Asparagus officinalis</i>	Asperge	s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Atriplex patula</i>	Uitstaande melde	-	-	-	-	-	Rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bromus hordeaceus</i>	Zachte dravik	lo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Herderstasje	s	s	s	-	Ro	lf	o	Rlf	lf	a	lf	Rlf	-	-	f
<i>Cardamine hirsuta</i>	Kleine veldkers	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cardamine pratensis</i>	Pinksterbloem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carduus crispus</i>	Kruldistel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cerastium fontanum subsp. vulgare</i>	Gewone hoornbloem	o	s	o	-	Ro	-	-	-	-	r	-	Rr	r	o	o
<i>Cerastium glomeratum</i>	Kluwenhoornbloem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rr	-	-	r
<i>Ceratocapnos claviculata</i>	Rankende helmbloem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chenopodium album</i>	Melganzenvoet	-	-	-	o	o	f	f	f	a	o	f	Rlf	Rlf	f	o
<i>Chenopodium polyspermum</i>	Korrelganzenvoet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cirsium vulgare</i>	Speerdistel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-
<i>Convolvulus arvensis</i>	Akkerwinde	lf	-	r	Rr	-	-	-	-	-	-	-	Rr	-	-	f
<i>Convolvulus sepium</i>	Haagwinde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Conyza canadensis</i>	Canadese fijnstraal	r	o	r	-	-	-	-	-	-	o	-	-	-	-	-
<i>Corynephorus canescens</i>	Buntgras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Crepis capillaris</i>	Klein streepzaad	-	r	s	lf	r	r	-	Rr	-	-	Rr	Rr	-	o	-
<i>Cytisus scoparius</i>	Brem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Epilobium hirsutum</i>	Harig wilgenroosje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Epilobium tetragonum</i>	Kantige basterdwederik	-	-	-	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Zypendaal	Corversbos	Boterweg	Beekweg Z	Beekweg W	Hackfort 17K	Hackfort 29S	Hackfort 16M	Grote veld 15M	Grote veld 14O	Grote veld 15H	Groesbeekseweg	Nassaulaan	Zevendal	Veldweg	Munnikenveld	Bullenkamp	Gasthuisbergweg	Linnerveld	Schrevenhof	Oosterheide 04M	Oosterheide 03L	De Moeren	Lange Maten 1	Lange Maten 2
r	-	lf	r	o	f	lf	Ro	o	o	o	f	o	r	o	r	-	-	-	f	lf	f	-	f	r
-	-	Ro	-	-	-	-	-	-	-	-	o	-	-	-	-	-	-	lf	o	-	-	r	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	o	o	o	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	Ro	-	Rlf	-	Rr	-	-	-	-	lf	lf	lf	o	-	-	Rr	a	a	o	o	-	-	-
-	Rr	Ro	Rr	lf	o	o	Ro	Rr	r	o	lf	o	f	-	r	o	Ro	o	la	f	f	r	lf	r
-	-	-	-	-	-	-	-	Ro	-	r	-	f	-	-	-	-	-	f	f	a	a	-	lf	o
a	f	Rlf	Rlf	lf	r	r	Ro	f	lf	lf	Ro	o	f	f	f	f	la	la	a	f	f	la	a	a
f	lf	Rlf	lf	la	-	-	-	-	-	-	la	-	-	lf	Rlf	Rr	-	la	la	o	o	-	r	Rr
o	-	-	Rlf	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	Rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ro	lf	lf	-	-	-	o	lf	-	-
r	-	o	-	f	lf	lf	Ro	o	f	f	r	o	r	o	o	r	Rr	lf	la	-	-	o	r	r
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ro	-	-	-	-	-	-	f	f	f	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	f	la	-	-	-	-	-
o	lf	Ro	-	f	lf	lf	Rr	r	o	r	lf	lf	lf	la	Rr	lf	o	f	f	la	f	lf	lf	lf
o	lf	lf	-	f	lf	o	Ro	o	o	lf	f	lf	lf	ld	Ro	f	lf	o	f	la	ld	f	a	f
o	f	lf	f	f	f	f	Ro	Ro	r	o	o	o	o	o	f	f	f	f	o	f	f	a	f	a

(vervolg tabel: zie volgende pagina)

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Govelin 3	Govelin 1	Govelin 2	Laarsenberg	Leersumseveld	Korenburges	Mentinkes	Oosinkes laag	Oosinkes hoog	Tungelerwallen W	Tungelerwallen Z	Huis ter Heide	Kampina	Heuven 1	Heuven 2
Overige soorten (vervolg)																
<i>Equisetum arvense</i>	Heermoes	r	r	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Erigeron annuus</i>	Zomerfijnstraal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Erodium cicutarium</i> subsp. <i>cutarium</i>	Gewone reigersbek	r	s	s	Rlf	o	-	-	Rr	-	lf	f	Rlf	-	f	r
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	Gewone steenraket	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rlf	-	-	-
<i>Eupatorium cannabinum</i>	Koninginnekruid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euphorbia helioscopia</i>	Kroontjeskruid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fraxinus excelsior</i>	Es	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fumaria officinalis</i>	Gewone duivenkervel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rr	-	-	-
<i>Galeopsis tetrahit + bifida</i>	Gewone & Gespleten hennepnetel	-	o	-	-	r	Rlf	o	Rlf	r	-	-	Rlf	o	o	o
<i>Galinsoga parviflora</i>	Kaal knopkruid	-	-	-	-	-	-	-	Ro	o	-	-	Ro	-	r	-
<i>Galinsoga quadriradiata</i>	Harig knopkruid	-	-	-	-	-	-	-	lf	o	-	-	Rr	-	lf	o
<i>Galium aparine</i>	Kleefkruid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rr	r	-	Ro
<i>Geranium molle</i>	Zachte ooievaarsbek	-	-	-	-	-	-	-	Rr	-	-	-	Ro	-	-	-
<i>Geranium pusillum</i>	Kleine ooievaarsbek	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	Moerasdroogbloem	-	-	-	-	Rr	-	-	Ro	-	-	-	-	-	o	Rlf
<i>Heracleum sphondylium</i>	Berenklauw	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hieracium umbellatum</i>	Schermhavikskruid	-	s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Holcus mollis + lanatus</i>	Gladder & Echte witbol	r	r	-	lf	Rlf	Rr	-	Ro	-	o	r	Ro	lf	o	f
<i>Humulus lupulus</i>	Hop	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rr	-	-	-
<i>Hypericum perforatum</i>	Sint Janskruid	-	-	r	-	Rr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypochaeris radicata</i>	Gewoon biggenkruid	-	s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Jasione montana</i>	Zandblauwtje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Juncus bufonius</i>	Greppelrus	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	lf	Rlf
<i>Lamium album</i>	Witte dovenetel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rr	-	-	Ro
<i>Lamium purpureum</i>	Paarse dovenetel	-	-	-	-	-	o	-	Ro	r	-	-	-	-	-	-
<i>Lapsana communis</i>	Akkerkool	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rr	-	-	-	-	-
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Gewone wederik	-	s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-
<i>Lythrum salicaria</i>	Grote kattenstaart	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Matricaria discoidea</i>	Schijfkamille	-	-	-	r	-	-	-	Rlf	o	-	-	-	-	-	lf
<i>Medicago sativa</i>	Luzerne	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ornithopus perpusillus</i>	Klein vogelpootje	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oxalis stricta</i>	Stijve klaverzuring	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	r
<i>Persicaria amphibia</i>	Veenwortel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Persicaria hydropiper</i>	Waterpeper	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rlf	Rlf
<i>Persicaria lapathifolia</i>	Viltige duizendknoop	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rr	-
<i>Persicaria maculosa</i>	Perzikkruid	-	r	-	Rr	Ro	Ro	o	lf	o	-	r	Rlf	f	o	o
<i>Phleum pratense</i>	Timoteegras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plantago lanceolata</i>	Smalle weegbree	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plantago major</i>	Grote weegbree	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	o	lf
<i>Poa annua</i>	Straatgras	-	-	-	Rr	-	o	-	Rr	Rr	r	-	Rr	o	-	o
<i>Poa trivialis</i>	Ruw beemdgras	-	-	-	-	-	Rr	-	Rr	r	-	-	-	-	-	-
<i>Polygonum aviculare</i>	Gewoon varkensgras	-	-	-	la	lf	f	lf	Rlf	Rlf	f	o	Rlf	-	f	f
<i>Populus tremula</i>	Ratelpopulier	-	s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prunella vulgaris</i>	Gewone brunel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r
<i>Prunus serotina</i>	Amerikaanse vogelkers	-	-	-	Ro	o	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-
<i>Pteridium aquilinum</i>	Adelaarsvaren	-	-	-	-	-	-	-	Rr	-	-	-	-	-	Rr	-
<i>Quercus robur + petraea</i>	Zomer- & Wintereik	s	r	-	Rr	-	-	Rr	-	-	-	-	Rr	r	lf	r
<i>Ranunculus acris</i>	Scherpe boterbloem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus repens</i>	Kruipende boterbloem	-	-	-	-	Rr	-	-	-	-	-	-	Rr	o	Rr	-
<i>Rorippa sylvestris</i>	Akkerkers	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rubus idaeus</i>	Framboos	-	s	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rumex acetosa</i>	Veldzuring	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rumex crispus</i>	Kruldzuring	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	Govelin 3	Govelin 1	Govelin 2	Laarsenberg	Leersumseveld	Korenburges	Mentinkes	Oosinkes laag	Oosinkes hoog	Tungelerwallen W	Tungelerwallen Z	Huis ter Heide	Kampina	Heuven 1	Heuven 2
Overige soorten (vervolg)																
<i>Rumex obtusifolius</i>	Ridderzuring	-	-	-	-	-	Rr	Rr	Rlf	o	-	-	-	o	-	o
<i>Sagina procumbens + apetala s.l.</i>	Liggende & Tengere vetmuur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Senecio viscosus</i>	Kleverig kruiskruid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Senecio vulgaris</i>	Klein kruiskruid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ro	-	-	-
<i>Sinapsis arvensis</i>	Herik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ro	-	-	-
<i>Sisymbrium officinale</i>	Gewone raket	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ro	-	r	o
<i>Solanum nigrum subsp. nigrum</i>	Zwarte nachtschade	-	-	-	-	-	lf	lf	o	o	-	-	-	-	o	r
<i>Sonchus arvensis</i>	Akkermelkdistel	-	-	-	-	-	-	la	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sonchus asper + olerateus</i>	Gekroesde & Gewone melkdistel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	Ro	-	o	o
<i>Spergularia rubra</i>	Rode schijnspurrie	-	-	-	o	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	o
<i>Stellaria graminea</i>	Grasmuur	-	r	s	-	Ro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stellaria media</i>	Vogelmuur	-	-	-	-	-	lf	lf	o	r	-	-	Ro	r	-	r
<i>Symphytum officinale</i>	Smeerwortel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tanacetum vulgare</i>	Boerenwormkruid	-	-	-	-	-	Ro	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taraxum officinale</i>	Paardenbloem	r	-	s	-	-	r	Rr	Rr	-	-	-	-	-	r	r
<i>Thlaspi arvense</i>	Witte krodde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trifolium dubium</i>	Kleine klaver	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trifolium pratense</i>	Rode klaver	-	-	-	-	-	-	-	Rr	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trifolium repens</i>	Witte klaver	-	-	-	-	-	f	-	Rr	Rr	-	-	Ro	-	r	f
<i>Urtica dioica</i>	Grote brandnetel	-	-	-	-	-	-	-	Rlf	-	-	-	-	o	-	-
<i>Urtica urens</i>	Kleine brandnetel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Valeriana officinalis</i>	Valeriaan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Veronica agrestis</i>	Akkerereprijs	-	-	-	-	-	-	-	Ro	-	-	-	-	-	-	-
<i>Veronica catenata</i>	Rode waterereprijs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Veronica chamaedrys</i>	Gewone ereprijs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Veronica persica</i>	Grote ereprijs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ro	-	-	-
<i>Veronica serpyllifolia</i>	Tijmereprijs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	r	-
<i>Vicia villosa</i>	Bonte wikke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vulpia myuros</i>	Gewoon langbaardgras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rlf	-	-	-

Bijlage 3.

Gemeten en berekende waarden voor 48 bodemfactoren van de onderzochte akkers.

Bij de interpretatie van de resultaten in deze bijlage is enige voorzichtigheid geboden, aangezien de waarden voor een deel van de bodemfactoren niet representatief zijn voor het veld, doordat de gehalten zullen zijn gewijzigd tijdens de opslag van de bodemmonsters. Dit zal dan voornamelijk gelden voor de concentraties van ammonium en nitraat en voor de gehalten aan bodemorganismen.

Locatie	Code	KIAFz	Zuurgraad (pH CaCl ₂)	Organische stof %	Minerale Stikstof Totaal (kg N / ha / 20 cm bodemlaag)	Minerale Stikstof Ammoniumvorm (kg N / ha / 20 cm bodemlaag)	Minerale Stikstof Nitraatvorm (kg N / ha / 20 cm bodemlaag)	Totaal Organische Stikstof (ton / ha / 20 cm bodemlaag)	C/N quotiënt organische stof	Fosfor opneembaar (mg P ₂ O ₅ / 100 gr droge grond)	Fosfor (P-AL) (mg P ₂ O ₅ / 100 gr droge grond)	Fosfor (Pw-getal berekend) (mg P ₂ O ₅ per liter grond)	Fosfor (P-totaal) (ton P ₂ O ₅ / ha / 20 cm bodemlaag)
Sint Joost, Schrevenhof	R13	157	5,1	2,4	51	3,6	47	2,6	15	0,18	31	30	4,6
Linne, Linnerveld	R14	140	4,6	2,3	38	3,4	35	2,9	13	0,04	16	11	4,5
Overasselt, Gasthuisbergweg	R08	136	4,8	3,8	27	4,3	23	2,4	24	0,13	46	49	3,8
Mook, Groesbeekseweg	H24	135	4,9	5,2	39	7	32	4,2	18	0,05	46	49	5,8
Govelin 2	R02	115	4,9	1,7	24	5	19	2,6	11	0,04	18	14	3,9
Overasselt, Munnikenveld	R12	114	4,9	4,2	19	2,9	16	2,8	23	0,16	35	35	2,9
Leersum, Leersumseveld	R04	109	5,2	6,7	20	4,1	16	4,2	22	0,04	33	32	2,7
Bergherbos, Beekweg W	R10	107	5,6	1,6	11	7	4	2,6	10	0,3	90	134	7,7
Mook, Veldweg	H23	100	4,3	7,5	37	10	27	5,1	20	0,06	41	44	4,1
Govelin 1	R01	98	4,6	1,3	31	6	25	2,3	10	0,04	11	7	2,9
Veuwezoom, Heuven 1	H03	94	4,9	2,3	25	4,2	21	3,2	11	0,14	44	47	5,3
Overasselt, Bullenkamp	R09	87	4,2	2,3	22	3,4	19	1,9	19	0,28	63	78	4,6
Mook, Zevendal	H15	86	4,5	2,1	52	8	44	2,8	12	0,02	19	15	4
Laarsenberg	R05	86	4,1	1,7	22	7	15	2,6	11	0,47	110	168	8,8
Veuwezoom, Zypendaal	H01	83	4,5	3,6	33	4,8	28	3,4	17	0,03	19	15	3,3
Govelin 3	R03	80	5	1,3	23	3,8	19	1,9	13	0,08	18	14	3,2
Mook, Nassaulaan	H22	76	4,7	4,6	54	9	45	3,9	18	0,13	80	114	7,4
Hackfort, 29S	H08	75	5,4	4,2	25	5	20	4,1	15	0,06	46	49	5,6
Bergherbos, Beekweg Z	R07	74	4,6	1,5	54	4,3	50	2,5	11	0,07	52	56	5,4
Oosterheide, 03L	H16	72	5,6	4,1	32	7	25	3,5	18	0,25	110	168	6,3
Corversbos	R06	72	4,3	5,2	37	5	32	4,5	17	0,21	81	116	5,7
Bergherbos, Boterweg	R11	72	4,8	2	17	2,6	14	2,5	14	0,1	43	45	5,2
Oosterheide, 04M	H07	67	5,9	5	27	5	22	4,4	17	0,27	120	184	5,9
Veuwezoom, Heuven 2	H02	66	5	2,2	40	3,9	36	3,2	12	0,1	59	66	5,9
Hackfort, 17K	H12	62	5,3	2,7	44	10	34	3	15	0,1	83	120	5,9
Lange Maten 1	H19	58	4,8	4,6	74	10	64	3,7	19	0,05	30	29	2,8
De Moeren	H25	53	4,4	3,2	52	7	45	2,9	18	0,06	57	63	4,4
Lange Maten 2	H18	50	4,6	3,1	66	9	57	2,6	19	0,19	60	76	3,7
Huis ter Heide, Kraanven	H26	50	5	3	35	11	24	2,8	17	0,29	87	128	5,5
Tungelerwallen W	H20	46	4,2	3,4	19	15	4	3,4	16	0,49	53	65	4,3
Grote veld, 15H	H10	35	5,7	5,7	58	16	42	5	16	0,06	56	61	6,1
Tungelerwallen Z	H04	34	4,2	3,9	15	11	4	4,1	15	0,55	59	73	4,9
Grote veld, 15M	H05	28	5,5	6,9	75	9	66	7,1	14	0,05	14	9	6,5
Grote veld, 14O	H14	27	5,3	6,5	73	17	56	6,5	14	0,04	19	15	6,5
Hackfort, 16M	H17	25	5,3	3,6	22	5	17	5	11	0,13	59	66	6
Kotten, Oosinkes hoog	H06	24	4,4	4,8	45	4,4	41	4,2	17	0,27	70	97	6,6
Kotten, Oosinkes laag	H11	24	5	4,9	40	9	31	4,9	15	0,32	86	126	6,9
Mentink, Korenburgeres	H13	18	5,1	6,5	30	8	22	4,9	19	0,1	62	72	5,3
Mentink, Mentinkes	H09	16	5,3	5,8	32	6	26	4,2	20	0,26	90	134	6,2
Kampina, Balsvoort	H21	8	4,6	5,3	136	10	126	5,2	15	0,02	14	9	2,4

Fosfor organisch gebonden	Fosfor anorganisch (ton/ha)	Kalium opneembaar (mg K ₂ O / 100 g grond)	Kalium (K+HC)	Kaligetal	Magnesium opneembaar (mg MgO / kg)	Magnesium uitwisselbaar (mg MgO / kg)	Koper opneembaar (mg/kg)	Koper uitwisselbaar (mg/kg)	Borium (mg/kg)	Zuurstofvermogen	Bacteriegetal aeroob (mk)	Bacteriegetal anaeroob (mk)	Sulfidevormende Bacteriën (k)	Gisten totaal (k)	Schimmels totaal (k)	Calcium reserve (% CaCO ₃)
0,8	2,9	7	7	11	44	120	0,01	0,8	0,01	405	8	0,31	1	15	94	0,3
0,9	3,2	7	7	11	29	80	0,01	0,8	0,01	460	9	0,32	1	15	107	0,1
0,7	1,9	1	1	1	19	53	0,03	1,5	0,01	475	6	0,14	1	5	113	0,2
1,3	3,3	3	3	4	28	80	0,02	1,6	0,01	415	5	0,47	1	23	43	0,3
0,8	2,6	5	5	9	23	67	0,01	0,7	0,01	410	6	0,19	1	18	73	0,2
0,8	1,2	1	1	1	21	67	0,03	1	0,01	300	5	0,1	1	5	204	0,3
1,3	0,6	6	6	7	220	530	0,01	0,1	0,01	235	16	0,24	2	28	84	0,4
0,8	4,3	4	4	7	88	270	0,04	2,7	0,01	150	6	0,2	5	2	113	0,3
1,5	1,6	3	3	3	35	110	0,02	1	0,01	465	11	0,25	3	47	175	0,3
0,7	1,9	5	5	9	13	40	0,01	0,3	0,01	425	9	0,27	1	1	101	0,1
1	3,1	10	10	16	37	110	0,02	0,8	0,01	335	9	0,37	5	68	49	0,2
0,6	2,2	2	2	3	13	53	0,12	2,6	0,01	475	5	0,11	1	2	222	0,1
0,8	2,7	2	2	3	9	27	0,02	0,7	0,01	510	7	0,18	1	1	66	0,1
0,8	4,7	4	4	7	15	53	0,5	7,2	0,02	410	8	0,43	1	7	115	0,1
1	1,8	6	6	9	19	53	0,01	0,6	0,02	420	14	0,21	7	1	100	0,1
0,6	2,1	4	4	7	19	53	0,01	0,3	0,01	475	11	0,15	1	1	95	0,2
1,2	4,1	6	6	8	51	150	0,02	0,9	0,01	400	7	0,18	1	28	53	0,3
1,2	3,2	8	8	11	69	170	0,01	0,5	0,01	245	10	0,17	2	23	23	0,4
0,7	3,2	2	2	3	13	40	0,02	1	0,01	440	10	0,14	1	1	131	0,1
1	2,3	9	9	13	70	210	0,01	0,9	0,01	220	5	0,23	1	17	31	0,4
1,3	2,3	1	1	1	55	160	0,1	3,5	0,02	390	7	0,27	1	13	135	0,2
0,7	3,3	8	8	13	25	80	0,02	1	0,01	370	7	0,15	1	28	116	0,1
1,3	1,6	16	16	21	130	350	0,01	0,8	0,04	185	16	0,29	1	19	29	0,5
1	3,2	20	20	33	110	290	0,03	1,9	0,01	345	8	0,15	2	49	38	0,3
0,9	2,7	6	6	9	59	160	0,03	1,7	0,01	335	8	0,29	2	1	54	0,3
1,1	0,9	2	2	3	39	110	0,01	0,4	0,01	395	10	0,24	2	15	48	0,4
0,9	1,9	2	2	3	8	27	0,03	1,6	0,01	480	5	0,25	1	14	29	0,1
0,8	1,3	1	1	2	23	67	0,03	2	0,01	450	5	0,11	1	28	69	0,3
0,8	2,3	7	7	11	88	240	0,02	1,4	0,01	365	11	0,2	2	96	21	0,3
1	1,9	4	4	6	23	67	0,07	1,6	0,01	280	3	0,28	3	20	84	0,2
1,5	3,2	1	1	1	130	370	0,03	1,3	0,02	240	9	0,23	1	35	73	0,5
1,2	2,1	4	4	6	23	67	0,08	1,7	0,01	250	6	0,22	1	1	107	0,2
2,1	4,1	1	1	1	220	590	0,02	1	0,05	285	15	0,27	7	18	20	0,5
1,9	4,1	1	1	1	180	450	0,03	1,3	0,04	345	12	0,22	3	24	40	0,4
1,5	2,9	5	5	7	29	80	0,01	0,7	0,01	300	15	0,17	6	3	74	0,3
1,3	3,5	9	9	12	59	150	0,05	1,7	0,01	360	11	0,34	115	19	91	0,2
1,5	3,2	10	10	13	100	270	0,04	1,6	0,02	295	15	0,55	6	13	53	0,4
1,5	2,3	10	10	12	140	330	0,01	0,7	0,01	260	15	0,17	16	110	53	0,4
1,3	2,7	10	10	13	190	450	0,03	1,5	0,01	275	13	0,17	3	113	79	0,4
1,5	0,5	2	2	3	90	240	0,01	0,4	0,01	405	5	0,14	2	1	42	0,3

(vervolg tabel: zie volgende pagina)

Locatie	Natrium uitwisselbaar (mg Na ₂ O / kg)	Zwavel opneembaar (mg/kg)	Zwavel uitwisselbaar (mg/kg)	EC geleidbaarheid (mScm ⁻¹)	Kobalt (azijnz. opl)(mg/kg)	Silicium opneembaar (mg/kg)	Silicium uitwisselbaar (mg/kg)	Zink opneembaar (mg/kg)	Zink uitwisselbaar(mg/kg)	Molybdeen uitwisselbaar(mg/kg)	Mangaan opneembaar (mg/kg)	Mangaan uitwisselbaar(mg/kg)	Ijzer aktief (mg/kg)
Sint Joost, Schrevenhof	1	3	18	0,3	0,2	11	31	2,3	10	0,15	3	60	3
Linne, Linnerveld	2	4	15	0,2	0,43	9	29	2,1	4	0,05	13	140	3
Overasselt, Gasthuisbergweg	2	5	25	0,2	0,08	13	56	2,3	5	0,19	4	20	5
Mook, Groesbeekseweg	3	1	24	0,3	0,13	8	57	5	14	0,14	5	40	1
Govelin 2	2	3	13	0,2	0,05	8	38	1,3	4	0,03	4	40	2
Overasselt, Munnikenveld	2	4	26	0,2	0,06	12	38	1,9	4	0,04	5	10	5
Leersum, Leersumseveld	4	4	34	0,1	0,05	3	27	1,9	13	0,11	1,6	10	1
Bergherbos, Beekweg W	4	2	26	0,2	0,21	5	50	0,4	8	0,15	1,4	60	1
Mook, Veldweg	3	3	28	0,4	0,15	5	90	7	13	0,14	21	50	1
Govelin 1	1	5	15	0,2	0,07	22	42	0,9	2	0,02	5	20	6
Veuwezoom, Heuven 1	3	5	26	0,2	0,12	4	28	1,3	4	0,09	6	60	1
Overasselt, Bullenkamp	1	3	19	0,2	0,07	5	65	3	6	0,04	6	20	1
Mook, Zevendal	2	3	23	0,2	0,13	4	46	1,7	3	0,03	8	40	1
Laarsenberg	3	5	27	0,1	0,13	3	51	2,4	4	0,09	10	20	1
Veuwezoom, Zypendaal	2	3	24	0,4	0,13	6	51	2,2	4	0,05	8	30	1
Govelin 3	1	3	15	0,1	0,05	5	30	0,8	2	0,02	4	40	1
Mook, Nassaulaan	3	3	27	0,3	0,14	7	56	4	10	0,21	6	50	1
Hackfort, 29S	3	1	26	0,2	0,05	7	46	0,4	3	0,04	2	30	2
Bergherbos, Beekweg Z	2	4	18	0,2	0,2	6	62	2,3	5	0,04	5	40	2
Oosterheide, 03L	4	2	42	0,2	0,08	3	44	0,5	9	0,19	1,3	30	1
Corversbos	3	5	33	0,4	0,07	8	31	7	13	0,21	7	10	2
Bergherbos, Boterweg	2	5	18	0,6	0,2	6	51	1,5	4	0,06	5	70	1
Oosterheide, 04M	5	3	50	0,2	0,08	6	46	0,2	14	0,15	0,3	30	1
Veuwezoom, Heuven 2	5	2	26	0,2	0,22	9	51	1,8	7	0,1	5	70	2
Hackfort, 17K	3	3	28	0,4	0,07	4	37	1,8	8	0,08	6	50	1
Lange Maten 1	3	4	36	0,4	0,06	6	30	2,8	8	0,06	7	30	1
De Moeren	2	2	24	0,2	0,05	2	45	2	3	0,05	5	10	1
Lange Maten 2	2	4	26	0,3	0,05	2	24	3	6	0,06	8	20	1
Huis ter Heide, Kraanven	3	1	26	0,2	0,06	3	43	2,3	9	0,1	5	20	1
Tungelerwallen W	2	2	23	0,2	0,05	4	22	4	7	0,06	2,2	1	2
Grote veld, 15H	5	7	60	0,4	0,1	5	43	0,5	8	0,1	3	40	1
Tungelerwallen Z	2	4	25	0,1	0,05	14	16	4	7	0,08	2,2	1	5
Grote veld, 15M	4	4	45	0,3	0,1	9	41	0,1	5	0,02	2,3	40	6
Grote veld, 14O	4	4	43	0,2	0,1	7	49	0,7	8	0,02	5	40	1
Hackfort, 16M	3	1	26	0,1	0,05	4	40	0,6	4	0,05	2,5	20	1
Kotten, Oosinkes hoog	2	3	23	0,2	0,08	8	40	5	10	0,15	10	30	2
Kotten, Oosinkes laag	3	2	26	0,2	0,08	4	25	4	14	0,21	5	20	1
Mentink, Korenburgeres	4	6	33	0,2	0,05	3	21	1,6	8	0,1	3	20	1
Mentink, Mentinkes	4	1	29	0,2	0,05	3	22	1,4	10	0,13	1,9	10	1
Kampina, Balsvoort	2	31	60	0,5	0,14	12	58	7	13	0,14	10	20	2

	Ijzer uitwisselbaar (mg/kg)	Ijzer totaal (mg/kg)	Aluminium actief (mg/kg)	Aluminium uitwisselbaar (mg/kg)	Aluminium totaal (mg/kg)	Lood totaal (mg/kg)	Cadmium opneembaar (mg/kg)
	260	9200	5	170	6700	14	0,06
	180	7000	11	250	6700	3	0,08
	440	2900	8	410	2500	28	0,03
	250	6000	5	730	5500	38	0,11
	130	2500	6	340	2400	12	0,04
	280	2000	7	340	1900	30	0,03
	140	1200	3	830	2300	14	0,03
	180	1200	2	580	1200	13	0,02
	590	1800	18	760	1900	26	0,1
	130	1200	17	320	1700	9	0,02
	310	3000	3	350	3400	24	0,04
	410	2700	10	320	2500	23	0,04
	270	1300	21	530	1400	14	0,07
	540	2500	12	520	2700	14	0,02
	230	3800	16	660	4300	19	0,09
	120	1500	4	200	1400	12	0,03
	310	2600	7	790	2700	19	0,08
	350	4100	3	600	4200	18	0,02
	150	4500	11	600	3900	20	0,06
	170	1400	2	820	2700	14	0,01
	340	2000	12	790	3200	44	0,07
	180	4300	6	440	3700	14	0,05
	190	1100	3	720	2100	12	0,01
	580	4900	4	450	5400	10	0,05
	640	2500	2	510	2600	13	0,05
	180	600	6	620	1500	12	0,04
	230	1000	15	750	2000	21	0,05
	180	400	6	610	1100	9	0,05
	350	1100	2	530	1800	15	0,02
	370	3100	8	280	4100	23	0,09
	600	9800	1	590	4400	14	0,01
	400	3600	11	300	3600	27	0,09
	1000	26900	2	170	10000	12	0,01
	1000	17200	1	300	6700	13	0,02
	380	3900	2	490	3600	15	0,02
	670	1400	7	320	1500	15	0,05
	750	4100	2	350	3300	14	0,03
	580	3000	2	580	3300	16	0,02
	400	3500	2	680	4300	18	0,02
	800	2500	5	330	2200	17	0,11

Colofon

Tekst: Karl Eichhorn en Robert Ketelaar

Uitgave: Eichhorn Ecologie & Natuurmonumenten, 2011

Foto's: Robert Ketelaar, behalve: Karl Eichhorn (8-rb, 46-ro, 50, 52, 60), Nigel Harle (11-ro), Jan Hermans (33), Ronald Popken (39-o), Udo Prins/Louis Bolk Instituut (9-ro), Martin Stevens/Natuurmonumenten (38-b), Peter Voorn (9-lo), Mark Zekhuis (40). Foto op pagina 46-l is overgenomen uit Staatsbosbeheer (1959).

Met grote dank aan:

Peter Voorn, Frans van Zijderveld en Menno van Zuijlen die ons met raad en daad ter zijde stonden in de projectgroep.

Marcel Bolten, Jos Berends en Emma van den Dool die een eerder concept uitgebreid met ons bespraken en wat leidde tot nuttige aanpassingen van het rapport.

Harry en Christel Bergmann voor de hartelijke ontvangst op hun boerderij in Govelin in het Wendland in Duitsland en voor hun grote bijdrage aan het behoud van bijzondere akkergemeenschappen in het algemeen en de roggelelie in het bijzonder.

Harry und Christel Bergmann für den herzlichen Empfang auf ihrem Farm in Govelin, Deutschland und zumeist für ihren großen Einsatz zur Schutz besonderer Ackergesellschaften und der Feldlilien im Besonderen.

Tom van den Broek en Emiel Brouwer die bereid waren ons van advies te voorzien over de duiding van de resultaten uit het bodemchemische onderzoek.

Kees Akkermans, Gaby Bollen, Fred Bos, Toon van den Eijnde, Jan Hermans, Karel van der Heijden, Andre ten Hoedt, Hans Hofland, Huub Joosten, Fons Mandigers, John Sips, Barry Teunissen en Andre Westendorp voor informatie over de onderzochte akkers.

Financiering: Het onderzoek werd gefinancierd door Natuurmonumenten (regio Gelderland en regio Noord-Brabant en Limburg), de provincie Gelderland en de Europese Unie (Interreg project SOLABIO).



Eichhorn Ecologie
Melis Stokestraat 29
3702 BK Zeist
T(06) 292 946 02
www.eichhorn-ecologie.nl

Doe mee met Natuurmonumenten

Natuurmonumenten is een vereniging van ruim 875.000 leden, met een gezamenlijk doel: zorgen voor natuur in Nederland. Daarom verwerven en beheren we natuurgebieden – het zijn er inmiddels 345 met een gezamenlijke oppervlakte van 99.000 hectare.

Zo houden we Nederland open en groen, en kunnen we blijven genieten van de natuur. Uw steun is daarbij hard nodig. Doe mee, geef op giro 9933. Of word lid, het kan al vanaf twee euro per maand.

Natuurmonumenten

Noordereinde 60
Postbus 9955
1243 ZS 's-Graveland
T (035) 655 99 11
F (035) 655 97 75
www.natuurmonumenten.nl



Natuurmonumenten

Natuurmonumenten. Als je van Nederland houdt.