



***Fosfaat uitmijnen  
op natuurpercelen  
met gras/klover  
en kalibemesting***

*Handreiking voor de praktijk*

*Bart Timmermans,*

*Nick van Eekeren,*

*Edith Finke,*

*Frans Smeding*

*en Merijn Bos*

## Verantwoording

Deze brochure is gepubliceerd vanuit het project Evenwichtige Verschraling en is gefinancierd door de Provincie Noord-Brabant, Dienst Landelijk Gebied en Stuurgroep Landbouw Innovatie Noord-Brabant (LIB). Aanvrager was ZLTO afdeling De Hilver. Het project is uitgevoerd door het Louis Bolk Instituut in samenwerking DLV rundvee advies BV. Een en ander was echter zeker niet mogelijk geweest zonder steun, hulp en actieve deelname van de veehouders: Marco van Liere, Jo van Balkom, Kees de Wit, Ad van Dijk, Marcel van Bijsterveld, Kees van Roessel, Nico van Schaijk, Sjef Vermeer, Toon van Hest, Laurens Klerks, Bas Combee en René van Esch, en evenmin zonder de inbreng en steun van het Brabants Landschap, Vereniging Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer. Verder willen we onze dank uitspreken aan De Duinboeren, en dan met name aan Emiel Ansems, die nauw bij het project betrokken is geweest, en de leden van de begeleidingscommissie: Bart van Tooren (VNM), Wim Chardon (Alterra), Ton Vermeer (Provincie Noord-Brabant), Geert Wilms (LIB), en Minke Lagerwerf (Waterschap de Dommel).



***Fosfaat uitmijnen op***

www.louisbolk.nl  
info@louisbolk.nl  
T 0343 523 860  
F 0343 515 611  
Hoofdstraat 24  
3972 LA Driebergen

© Louis Bolk Instituut 2010  
Foto's: Frans Smeding, Bart Timmermans,  
Merijn Bos en Edith Finke  
Ontwerp: Fingerprint  
Druk: Drukkerij Kerckebosch

Deze uitgave is per mail of website  
te bestellen onder nummer 2010-014 LbP

***natuurpercelen met gras/klaver en kalibemesting***

de natuurlijke kennisbron

## ***Inhoud***

1.	<i>Inleiding</i>	5
2.	<i>Vaststellen van de fosfaattoestand in de bodem</i>	7
3.	<i>Uitmijnen van fosfaat met gras/klaver</i>	10
4.	<i>Monitoren van het uitmijnproces</i>	15
5.	<i>Resultaten</i>	17
6.	<i>Tot slot</i>	23

**LOUIS BOLK**  
I N S T I T U U T







# 1. Inleiding

Voormaligelandbouwgrondenstaanbekendomhunhogefosfaatgehalten in de bodem. Deze hoge fosfaatgehalten staan natuurontwikkelingen vaak in de weg. De soortsaanstelling en soortenrijkdom in graslanden wordt negatief beïnvloed door de fosfaatbeschikbaarheid in de bodem. Bovendien vormt een hoog fosfaatgehalte een risico voor uitspoeling van fosfaat naar het oppervlaktewater binnen en buiten een natuurgebied. Voor het verlagen van het fosfaatgehalte in de bodem zijn verschillende methoden beschikbaar. Afgraven en uitmijnen zijn de belangrijkste. Afgraven is het verwijderen van de fosfaatrijke laag van de bodem. Afgraven heeft als voordeel dat het fosfaatgehalte meteen laag is en als nadeel dat het relatief duur is. Bovendien verandert de bodem door het verwijderen van de bovenlaag die organische stof bevat. Uitmijnen is het verwijderen van het fosfaat door maaibeheer van een gewas, met kali- en stikstofbemesting. Uitmijnen heeft als voordeel dat het veel goedkoper is en als nadeel dat het langer duurt dan afgraven. Uitmijnen door een maaibeheer van gras/klaver kan succesvol zijn: op jaarbasis kan 80-110 kg fosfaat per hectare worden uitgemijnd mits voldoende stikstof en kali in de bodem aanwezig is. Maaibeheer, na het

inzaaien van gras/klaver in combinatie met kalibemesting behoort zo tot de mogelijkheden en vormt een uitstekende formule voor uitmijnen van fosfaat op natuurpercelen. De relatief hoge opbrengsten en hoge eiwitgehalten van de gras/klaver bij toepassing van deze formule maken dit beheer voor veehouders financieel interessant. Uitmijnen met gras/klaver en kalibemesting biedt dan ook een uitstekende mogelijkheid voor samenwerking tussen veehouders en natuurbeheerders, die zowel toepasbaar is binnen de gangbare als ook binnen de biologische landbouw.

In deze brochure wordt eerst ingegaan op het vaststellen van de fosfaattoestand: Hoe doe je dat en hoe zijn resultaten te beoordelen? Daarna wordt de inzaai en bemesting van grasklaver besproken. Vervolgens komt het monitoren van het uitmijnen aan bod, wordt ingegaan op het verloop van de vegetatie tijdens het uitmijnen en worden de kosten en baten voor veehouders besproken. We sluiten af met ervaringen met uitmijnen van een veehouder, een beheerder van Staatsbosbeheer, en een beleidsmedewerker van de provincie Noord-Brabant.



< Uitmijnen met gras/klaver levert een win-win situatie op voor natuurbeheerders en veehouders.

Een hoog fosfaatgehalte in voormalige landbouwgrond kan bij natuurontwikkeling leiden tot pitrus (*Juncus effusus*) dominantie, wat verdere natuurontwikkeling in de weg staat



## 2. Vaststellen van de fosfaattoestand in de bodem

### 2.1 Bemonstering

Om de fosfaattoestand vast te stellen zijn bodemmonsters nodig. De diepte tot waarop deze genomen moeten worden hangt af van de reden waarom een perceel verschraald moet worden. Voor soortenrijk grasland zonder afgraven of vernatting kan volstaan worden met het bemonsteren van de doorwortelbare zone (laag 0-30 cm). Door deze laag op te delen in 0-10 cm, 10-20 cm en 20-30 cm kan bovendien inzicht worden verkregen hoe de fosfaattoestand in de doorwortelbare laag verloopt en of deze naar beneden toe afneemt. Als deze hoog blijft in de hele doorwortelbare zone kan het een overweging zijn om ook diepere lagen te bemonsteren. Het bemonsteren van diepere bodemlagen (bijvoorbeeld 0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm) wordt ook aangeraden als naast soortenrijk grasland waterkwaliteit belangrijk is.

Voor het vaststellen van de fosfaattoestand wordt een mengmonster gestoken over 1 perceel, waarbij 1 perceel gedefinieerd wordt als een stuk grond wat gedurende langere tijd op dezelfde manier beheerd is geweest en in ieder geval niet groter is dan 5 hectare. Eventueel kan dit monster al worden genomen in aan te leggen monitoringveldjes (zie hoofdstuk 4). Dit monster is dan echter niet representatief voor het hele perceel.

Opvallend is dat percelen die naast elkaar liggen vaak erg kunnen verschillen in fosfaatgehalte, afhankelijk van het historisch beheer dat er is toegepast. Enig inzicht in de historische situatie is daarom van belang voordat met de bodembemonstering kan worden begonnen.

### 2.2 Bodemanalyses

**Het totale bodemfosfaat** Om een inschatting te krijgen van de totale pool aan fosfaat in de bodem moet de P-totaal worden geanalyseerd. P-totaal zegt niets over de beschikbaarheid van fosfaat voor planten. Het getal geeft wel aan hoeveel fosfaat maximaal beschikbaar kan komen in de toekomst. Met de P-totaal in de laag 0-30 cm kan de maximale tijdsduur voor uitmijnen worden uitgerekend. Voor het monitoren van het effect van uitmijnen is deze parameter ook belangrijk.

**Beschikbaar fosfaat** Voor natuurontwikkeling is het belangrijk te weten hoeveel fosfaat er beschikbaar is voor planten. Analysemethoden die hiervan een inschatting geven zijn Olsen-P, Pw en P- $\text{Al}$ . P- $\text{Al}$  wordt in Nederland vaak gebruikt voor fosfaatbeschikbaarheid in graslanden en kan gemeten worden door diverse commerciële laboratoria zoals Bgg AgroXpertus in Oosterbeek. Tijdens het uitmijnen zal het beschikbare fosfaat afnemen door afvoer van fosfaat met het gewas of toenemen door mobilisatie van fosfaat uit de fosfaatvoorraad in de bodem. Met P- $\text{Al}$  kan een inschatting worden gemaakt van de minimale tijdsduur van uitmijnen. Voor het interpreteren van de resultaten van de bodemmetingen zijn streefwaarden voor natuur vastgesteld: voor heischraal grasland is dit een P- $\text{Al}$  van 5 (mg  $\text{P}_2\text{O}_5$  per 100 g grond). Het verschil is echter niet absoluut: P- $\text{Al}$  waarden onder de 10 mg  $\text{P}_2\text{O}_5$  per 100 g grond) zijn al vrij laag en worden in verschillende waardevolle natuurgebieden aangetroffen. Om in te schatten hoe lang het uitmijnen duurt tot het bereiken van de natuurstreefwaarden zijn zowel P- $\text{Al}$  als P-totaal nodig.



Onderzoek  
 Gronddiversen  
 H Perc 7 0-10

Uw klantnummer: 8133352

Louis Bolk Instituut  
 F. Smeeding  
 Hoofdstr 24  
 3972 LA DRIEBERGEN RYSENB

Onderzoek	Onderzoek-identificatie	Datum monstername	Datum verslag		
	89052902287183	17-02-2009	17-03-2009		
Monster genomen door: Rlgg					
Kategoriëel resultaat					
Monster	Volgnummer	Omschrijving	Onderzoek		
21	H Perc 7 0-10		890582		
22	H Perc 10 10-10		890583		
23	H Perc 29 0-10		890584		
Resultaat	Resultaat	Eenheid	890582 890583 890584		
Fosfor	mg P/kg		1,4 16,0 9,1		
Pw	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /l		22 120 88		
P-AL	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g		47 141 89		
Kali	mg K <sub>2</sub> O/100 g		3 6 10		
Zuurgraad (pH)			4,8 5,1 5,4		
Organische stof	%		3,1 3,2 4,1		
P-totaal	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g		118 250 177		
Methode	Code	Enk. 0000	0	0	0
	Pw	Enk. 0002	0		
	P-AL	Enk. 0003	0		
	Zuurgraad (pH)	Enk. 0004	0		
	Organische stof	Enk. 0005	0		
	Fosfor	Enk. 0006	0		
	Kali	Enk. 0007	0		
	P-totaal	Enk. 0008	0		
	Pw	Enk. 0009	0		
	P-AL	Enk. 0010	0		
	Zuurgraad (pH)	Enk. 0011	0		
	Organische stof	Enk. 0012	0		

## Fosfaatverzadiging en uitspoeling van fosfaat

Naast P-totaal en een analyse voor de beschikbaarheid van fosfaat kan de fosfaatverzadigingsgraad worden geanalyseerd. Een grond mag in veel gevallen beschouwd worden als fosfaatverzadigd als de bindingscapaciteit van de grond tussen het maaiveld en de gemiddeld hoogste grondwaterstand voor 25% of meer is verbruikt.

Met bemonsteringen op een vaste diepte in plaats van op de gemiddeld hoogste grondwaterstand kan niet worden geanalyseerd of de grond met fosfaat verzadigd is. Wel kan met deze waarde grofweg worden aangegeven of gronden fosfaat lekken uit de bemonsterde bodemlagen. De Pw geeft ook informatie over uitspoelingsgevaar: grofweg kan gesteld worden dat een Pw van 20 de grens is voor het lekken van fosfaat op lichte zandgronden en een Pw van 30 op zwaardere zandgronden. Bovendien kan via de onderstaande formule uit de P-AL en de P-totaal een indicatie worden berekend van de fosfaatverzadigingsgraad: Fosfaatverzadiging in % = 161 \* (P-AL/P-totaal) + 32

Tabel 1: Beperkende factor in bodemanalyses is vaak de prijs. Een analyse om P-totaal, P-AL, Pw+PAE te laten bepalen kost € 51,50, zonder kosten voor het bemonsteren. Het meten van de fosfaatverzadiging kost € 52,50. Als maatstaf staat hieronder de prijslijst (€ excl. BTW) voor monsternamen en analyses (prijspeil 2010, Blgg AgroXpertus in Oosterbeek).

<b>Bemonstering</b>	Blgg tot 30 cm	€ 12,50 voor perceel <1ha, € 16,50 voor 1-3ha, € 21,- voor >3ha + € 17,50 orderkosten éénmalig voor bedrijfsbezoek
	Blgg dieper dan 30 cm	€ 23,00-27,50 per monster + € 17,50 orderkosten éénmalig
	Zelf steken franco aanleveren	€ 4,00 per monster + € 5,00 orderkosten éénmalig
<b>P-totaal, P-AL, Pw+P-PAE</b>	Voorbehandeling	€ 5,15 per monster
	P-totaal	€ 15,50
	P-AL	€ 10,85
	Pw+P-PAE	€ 20,00
	P-Olsen	Voorlopig niet beschikbaar
<b>Fosfaatverzadigingsgraad</b>	Extract maken	€ 21,15
	Pox+Pfe+Pal	€ 7,75 + € 15,50 + € 7,75
	Totaal	€ 52,15





## 2.3 Interpretatie fosfaattoestand

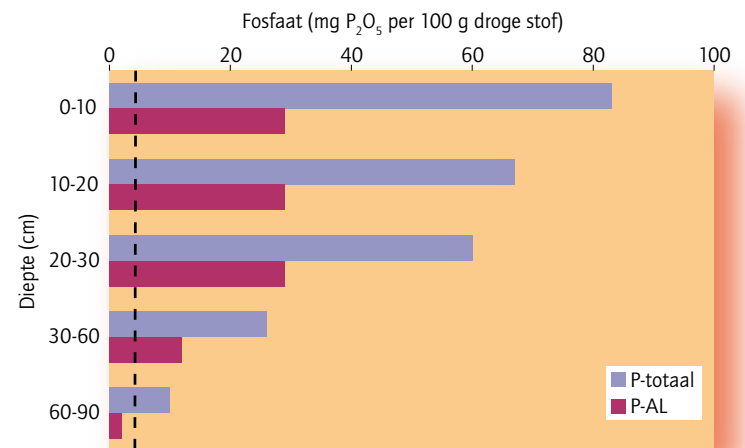
Streefwaarde voor soortenrijk grasland zijn:

- P-AL 5 mg  $P_2O_5$  per 100 g grond
- P-totaal 23 mg  $P_2O_5$  per 100 g grond.

Om deze streefwaarde te bereiken in de laag 0-30 cm met uitmijnen van een perceel met grasklaver en kalibemesting, kan de volgende minimum en maximum tijdsduur worden uitgerekend.

Minimum aantal jaren =  $((P\text{-Al} * 39) - 195) / 100$

Maximum aantal jaren =  $((P\text{-totaal} * 39) - 897) / 100$



Fosfaatgehalte in een diepteprofiel, zoals gemeten in een perceel in het Hengstven, onderdeel van de Loonse en Drunense Duinen. De stippelijijn geeft de natuurstreefwaarde voor de P-AL weer.

< Een perceel dat éénmaal per jaar gemaaid wordt, met een typische schraalgrasland vegetatie en een laag beschikbaar bodemfosfaatniveau (P-AL is hier 12 mg  $P_2O_5$  per 100 g grond in de laag 0-30 cm).

## 3. *Uitmijnen van fosfaat met gras/klaver*

### 3.1 *Gras/klaver combinaties als motor achter het uitmijnen*

Naast fosfor zijn stikstof en kalium van belang voor plantengroei. Deze zijn echter veel mobieler in de bodem en zijn op zandgrond heel gevoelig voor uitspoeling. Hierdoor treden op percelen vaak onevenwichtige situaties op: voormalige landbouwgronden hebben in veel gevallen te veel fosfaat terwijl er al gauw stikstof- en kaliumtekorten optreden. Inzet van gras/klaver bij het uitmijnen van fosfaat is daarom een goede optie: klaver bindt stikstof uit de lucht door symbiose met stikstofbindende

bacteriën (*Rhizobium* spp.). Na enkele jaren gras/klaver op een perceel, raakt echter de kali in de bodem op (met name op zandgrond). Klaver is gevoelig voor kaligebrek en kalibemesting is nodig om te voorkomen dat klaver uit de zode verdwijnt. Hierdoor wordt de opbrengst van de gras/klaver en dus ook de afvoer van fosfaat op peil gehouden. De opbrengst op een perceel met gras/klaver met kalibemesting kan zo wel twee keer zo hoog zijn als die op een perceel zonder kali.



Op de voorgrond gras/klaver zonder kalibemesting, omringd door gras/klaver met kalibemesting. De zwaarte van de snede, en dus de afvoer van fosfaat, was bijna twee keer zo hoog in de behandeling met kalibemesting.



Opbrengsten van een langjarige proef in het Hengstven waarin uitmijnen van fosfaat met gras/klaver en kalibemesting (kali) wordt vergeleken met een behandeling zonder kalibemesting (geen kali).



## 3.2 Voorbereidingen voor inzaai van gras/klaver

Klaver gedijt het beste op een stikstofarme grond met een redelijke pH. Laat door BLGG AgroXpertus ([www.blgg.agroxpertus.nl](http://www.blgg.agroxpertus.nl)) een grondmonster "beperkt graslandpakket" steken in de laag 0-10 cm. Kosten hiervoor zijn inclusief steken € 53,50 per monster (plus éénmalige orderkosten). Een dergelijke analyse geeft bovendien inzicht in de kalibemestingstoestand van het perceel. Percelen waar jarenlang continu maïs is geteeld zijn stikstofarm en juist geschikt. Inzaai na een gras of klaverzode kan tot teleurstellende resultaten leiden door hoge mineralisatie van stikstof. Zaaï in dat geval eerst een jaar een tussenvrucht van graan om de stikstof aan de grond te onttrekken. Voor klaver moet de zuurgraad (pH) op zandgrond tussen de 5,0 en 5,5 liggen. Als de zuurgraad lager is dan 5,0, bekalk het perceel met dolokal of schuimaarde.

### **Voorkomen van een zware onkruidbesmetting**

*Bij de overgang van landbouwgronden naar natuur is het belangrijk dat haarden met hardnekkige onkruiden zoals Ridderzuring, Akkerdistel en Jakobskruid worden voorkomen. Een periode van braak met een lichte besmetting kan al in 1 jaar tijd een problematische zaadbank creëren. Bij het gebruik van gras/klavervoor uitmijning is een goed begin van de inzaai belangrijk om te voorkomen dat een onkruidbesmetting de kop opsteekt. Bij herinzaai is het belangrijk zowel oog te hebben voor oude planten en nieuwe kiemplanten. Een tussengewas is een belangrijke schakel, waarmee randvoorwaarden worden gecreëerd om onkruid te beheersen. Als er bijvoorbeeld een ridderzuringbesmetting is kunnen met de grondbewerking makkelijk planten worden geraapt of uitgedroogd/bevoren. Na de teelt van een tussengewas moeten middels een vals zaaibed de kiemplanten van ridderzuring worden aangepakt. Na een aantal weken vals zaaibed moet grasklaver oppervlakkig worden gezaai, bij voorkeur in een mengsel met diploïde Engelse raigrassen (BG3 of BG11). Voor meer informatie zie hoofdstuk 7 van het rapport "Ridderzuring beheersen" op [www.louisbolk.nl](http://www.louisbolk.nl).*



Naast Engels raaigras is Timothee een van de grassen die in BG11 zit.



Jakobskruid vormt een probleem omdat het giftig is voor vee. Grazers herkennen de plant wel op het veld, maar niet als deze gemaaid en ingekuuld is.



Een natuurperceel waar ridderzuring langzaam zijn opmars maakt en steeds meer in het perceel aanwezig is.

### 3.3 De inzaai van gras/klaver

Kies bij de inzaai van gras/klaver altijd voor herinzaai. Bij doorzaai gebeurt het te vaak dat klaver zich niet goed kan vestigen in de zode. Het beste zaaitijdstip is april/mei of augustus: later zaaien dan begin september geeft namelijk risico van uitwinteren. Met name bij een najaarsinzaai is het verder belangrijk dat de grasklaver kort de winter in gaat. In het eerste jaar na inzaai is het belangrijk dat de eerste snede in het voorjaar niet te zwaar wordt. Dus geen uitgesteld maaibeheer op toe passen. Wat bemesting betreft is het raadzaam om voor inzaai een lichte drijfmestgift te geven van 20 m<sup>3</sup> drijfmest per hectare.

Veehouders hebben vaak hectares gras en grasklaver voor het verbouwen van ruwvoer. Zij hebben dan ook expertise op het gebied van het verbouwen van gras/klaver, en het zorgen voor een zo hoog mogelijk opbrengst. Daarom biedt uitmijnen met grasklaver en kali goede perspectieven voor een win-win situatie: veehouders uit de buurt willen vaak graag een perceel beheren om hier hun ruwvoer vandaan te halen. Tegelijkertijd waarborgen zij hierbij een zo goed mogelijk gewasbeheer en een zo groot mogelijke afvoer van fosfaat.



#### ***Zaaizaadhoeveelheid en rassenkeuze***

*Aanbevolen zaaizaad voor langer dan 4 jaar uitmijnen is een gras met witte klaver in een verhouding van 30 kg BG11-graszaad en 4 kg witte klaver (rassen Alice of Riesling) per hectare. Aanbevolen zaaizaad voor korter dan 4 jaar uitmijnen is gras met rode en witte klaver in een verhouding van 30 kg BG11-zaaizaad en 5 kg rode klaver (ras Merviot) en 3 kg witte klaver (rassen Alice of Riesling) per hectare. Eventueel kan 2 kg cichorei (ras Puna) worden bijgezaaid voor een nog hoger fosforgehalte in het gewas. Meng het zaaizaad goed voordat het in de zaaijak komt, en zaai gras/klaver ondieper dan gras (1,5 cm. Voorkom dus dat bij een los zaaibed gras/klaver te diep wordt gezaaid.*





### 3.4 Kalibemesting

Klaver stelt hoge eisen aan de kalitoestand in de bodem. Doordat er met uitmijnen enkel wordt gemaaid en afgevoerd kan met name op zandgronden kalium beperkend worden voor de groei van de klaver, die hiervan eerder last heeft dan het gras. Op basis van het K-getal in de bodemanalyse kan worden beoordeeld of kali moet worden bijbemest. In de range van een voldoende kalitoestand loopt klaver het risico weg te vallen en moet er kali worden bijbemest.

Waardering van het K-getal in de bodem (laag 0-10 cm)

	Zand- en dalgrond	Zeeklei, rivierklei, veen en löss
Laag	<15	<12
Voldoende	15-23	12-18
Ruim voldoende	24-31	19-25
Hoog	32-40	26-32
Zeer hoog	>40	>32

Bron: [www.bemestingsadvies.nl](http://www.bemestingsadvies.nl)

Er zijn verschillende kalimestoffen op de markt: patentkali (30% K<sub>2</sub>O) en kaliumsulfaatgranulaat (50% K<sub>2</sub>O) zijn chloorvrij en mogen worden gebruikt in zowel de biologische als de gangbare landbouw. Uitsluitend toegestaan in de gangbare landbouw zijn de chloorhoudende kalimestoffen K-40 (40% K<sub>2</sub>O) en K-60 (50% K<sub>2</sub>O). In principe kunnen al deze meststoffen gebruikt worden om tijdens het uitmijnen de klaver van kali te voorzien. Voordeel van patentkali en kaliumsulfaatgranulaat is dat ze ook zwavel bevatten. Een tekort aan zwavel kan ook beperkend voor klavergroei worden. Er wordt daarom aangeraden bij een lage zwaveltoestand voor de eerste en tweede snede een zwavelhoudende kalimestof te gebruiken.

Uit ervaringen in uitmijnprojecten met gras/klaver en kalibemesting blijkt dat vanaf een K-getal lager dan 23 (laag 0-10 cm) minimaal 100 kg K<sub>2</sub>O per hectare moet worden bemest voor de eerste snede, 80 kg K<sub>2</sub>O voor de tweede snede en 60 kg K<sub>2</sub>O per hectare voor de derde snede om klaver in het mengsel te houden.

Officieel advies voor kalibemesting op grasklaver voor maaien op zandgrond, in kg K<sub>2</sub>O per hectare.

K-getal	Eerste snede		Voor 1 juli		Na 1 juli	Aantal jaren
	>2500 kg ds/ha	<2500 kg ds/ha	>2500 kg ds/ha	<2500 kg ds/ha		
Laag	180	140	100	70	70	4
Voldoende	140	100	100	70	70	4
Ruim voldoende	80	40	80	50	50	1
Hoog	40	0	60	40	40	1
Zeer hoog	0	0	0	0	0	1

Bron: [www.bemestingsadvies.nl](http://www.bemestingsadvies.nl)





## 4. Monitoren van het uitmijnproces

Bij het vaststellen van de fosfaattoestand is op perceelsniveau gewerkt. Op perceelsniveau is de fosfaattoestand echter te variabel om op korte termijn (1-5 jaar) veranderingen waar te nemen. Om het verloop van de fosfaattoestand over de jaren te monitoren is het daarom noodzakelijk monitoringveldjes in een perceel aan te leggen. Deze veldjes zijn van beperkte afmeting 10x10m of 5x5m en moeten gemarkeerd worden, bijvoorbeeld met ingegraven betontegels of met zogenaamde veldpunaises om de veldjes terug te kunnen vinden. Veldpunaises zijn roestvrijstalen plaatjes van 20x20 cm met een pin in het midden waarmee ze in de grond worden vastgezet. Voordeel van deze plaatjes is dat ze relatief makkelijk met een metaaldetector kunnen worden teruggevonden. Veldjes kunnen natuurlijk ook worden vastgelegd met GPS. Afhankelijk van het doel van het monitoren en de grootte van het perceel kunnen meerdere veldjes worden aangelegd. De kosten van bemonstering en analyse stijgen hiermee wel. Voor monitoren op de grote lijn op meerdere percelen volstaat 1 veldje per perceel. Belangrijk bij monitoren is dat de bemonstering elk jaar op dezelfde manier plaatsvindt, liefst in dezelfde periode tussen november en maart en geanalyseerd bij hetzelfde laboratorium. Kleine verschillen in bemonsteringstechniek kunnen namelijk behoorlijke verschillen in de metingen veroorzaken, omdat er aan een relatief kleine hoeveelheid bodem wordt gemeten.

Het beste tijdstip om monitoringveldjes te zoeken en bodemmonsters te nemen is in de winter, als er weinig gewasgroei is. Te natte omstandigheden kunnen hierbij echter voor problemen zorgen: de grond kan uit de gats glijden, vooral bij bemonstering van diepere bodemlagen. In een monitoringveldje moeten bij voorkeur ten minste 20 bodemmonsters worden gestoken, die goed gemengd moeten worden voor analyse. Om nauwkeurige metingen te krijgen is het zelfs het beste jaarlijks door dezelfde monsternemer de grondmonsters te laten nemen.



Een veldpunaise in een perceel zal na verloop van tijd overgroeid worden, maar kan met GPS en/of een metaaldetector gemakkelijk worden teruggevonden.

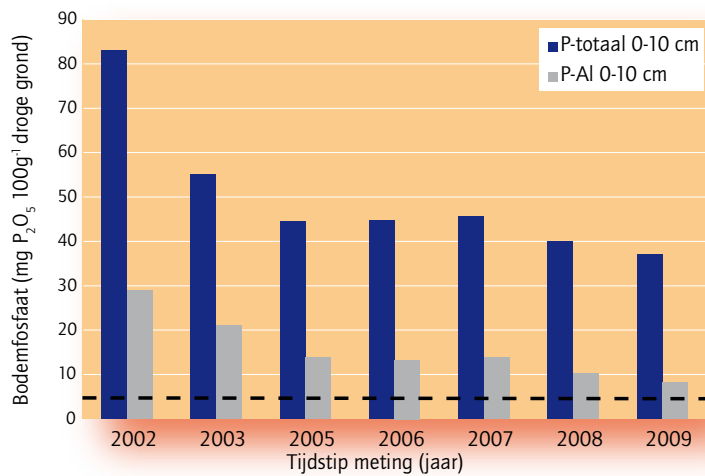
Herhaaldelijk (bv. eens per twee of drie jaar) meten van fosfaat in de laag 0-30 cm volstaat om het uitmijnen te vervolgen, eventueel gecombineerd met jaarlijks meten van de laag 0-10 cm om snel resultaat te zien.

Tijdens het uitmijnen kan aan de hand van metingen van de P-totaal worden berekend hoeveel fosfaat er jaarlijks is afgevoerd met het gewas of naar diepere bodemlagen is gelekt (in kg  $P_2O_5$  per hectare per jaar):

$$\text{Laag 0-10 cm} = ((P\text{-totaal jaar } y - P\text{-totaal jaar } x) * 13) / (\text{jaar } y - \text{jaar } x)$$

$$\text{Laag 0-30 cm} = ((P\text{-totaal jaar } y - P\text{-totaal jaar } x) * 39) / (\text{jaar } y - \text{jaar } x)$$

Het fosfaat wordt opgenomen uit het hele bodemprofiel waarin de gras/klaver wortelt. Het meeste daarvan komt uit 0-10 cm diepte, maar als hier het fosfaatgehalte gedaald is door enkele jaren van uitmijnen, zal het gewas ook uit diepere lagen fosfaat opnemen. In de bovenlaag zal er dan een kleinere of zelfs geen daling van fosfaat gemeten worden. Pas als de ondergrond ook verarmd is, zet de dalende trend in de bovengrond zich voort.



Bodemfosfaat in een langjarig proef in het Hengstven (onderdeel van de Loonse en Drunense Duinen). Op dit perceel is uitgemijnd met gras/klaver en kalibemesting sinds 2003. De stippellijn geeft de natuurstreefwaarde voor P-AI weer.

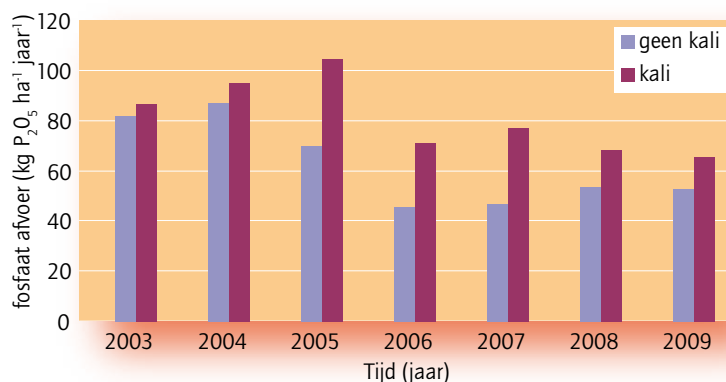




## 5. Resultaten

### 5.1 Afvoer van fosfaat en voederwaarde

Op termijn zorgt klaver, net als de meeste vlinderbloemigen, voor meer beschikbaar stikstof in de bodem. Bij weinig beschikbaar stikstof gaat de plant een symbiose aan met stikstofbindende bacteriën in wortelknolletjes. In de eerste instantie profiteert alleen de klaver zelf hiervan, echter als op termijn worteltjes en blaadjes van de klaver afsterven, komt hieruit stikstof beschikbaar voor andere planten in de nabijheid. Zo zorgt een hoger klaveraandeel voor het op peil houden van de opbrengst. Die kan variëren van 7 tot meer dan 12 ton droge stof per hectare per jaar, verdeeld over 4 tot 5 maaisneden. Jaarlijks wordt er door een gemiddeld gewas aan gras/klaver 70 tot 110 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per hectare afgevoerd in het gewas.



Fosfaatafvoer van een langjarige proef in het Hengstven gebied, waarin wordt uitgemijnd met gras/klaver en kalibemesting.

< Maaibeheer van gras/klaver op een perceel van de Everse Akkers, nabij het Dommeldal.

### Uitmijnen met gras en stikstof- en kalibemesting

Naast uitmijnen met gras/klaver en kalibemesting, kan ook worden uitgemijnd met gras en kali- en stikstofbemesting. Als een perceel niet persé biologisch beheerd hoeft te worden en het is toegestaan om stikstofkunstmest te gebruiken, is het ook mogelijk in plaats van klaver stikstofbemesting toe te passen. Percelen in de randzones van natuurgebieden lenen zich hier vaak goed voor: uit- en afspoeling van fosfaat kan zo worden beperkt. In een proef waarin uitmijnen van gras/klaver en kalibemesting werd vergeleken met stikstof bemesting werd 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha afgevoerd met grasklaver en 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha met gras en stikstofkunstmest. De stikstofgebruiksnormen voor grasland variëren tussen de 300-350 kg N per ha afhankelijk van de grondsoort en zou het maximum zijn wat mag worden bemest.

	Opbrengst (droge stof ton/ha)		VEM		Ruw Eiwit (g/kg ds)	
	geen kali	kali	geen kali	kali	geen kali	kali
<b>Gebied</b>	geen kali	kali	geen kali	kali	geen kali	kali
<b>Hengstven</b>	5	9	928	902	164	182
<b>Dommelbeemden</b>	6	8	867	863	165	191
<b>Nieuwkerk</b>	10	14	856	873	150	190

De opbrengsten en voederwaarde van uitmijnen met en zonder kalibemesting werden vergeleken op hetzelfde perceel in verschillende gebieden in Noord-Brabant. Verschillen tussen uitmijnen met kalibemesting en zonder kalibemesting zaten in opbrengsten en het ruw eiwitgehalte in de snede.

## 5.2 Verloop vegetatiesamenstelling

Tijdens het uitmijnbeheer met gras/klaver en kalibemesting zal in eerste instantie het aantal soorten wat lager blijven dan in een willekeurige natuurgrasvegetatie. Dit komt omdat de gras/klaver door de hogere productie en fosfaatvoer andere plantensoorten domineert. Echter des te ouder de gras/klaver op een perceel wordt, des te meer plantensoorten toch een kans zien om een plekje ertussen te vinden. Soorten die als eerste in gras/klaver zullen verschijnen zijn bijvoorbeeld ruw beemdgras en straatgras, gewone- en kluwenhoornbloem, veldereprijs, klein streepzaad, veldzuring en soms ook ridderzuring en op wat nattere percelen bijvoorbeeld mannagras. Als percelen wat armer worden moet men denken aan bijvoorbeeld gewone en gladde witbol, schapenzuring, gewoon biggenkruid en tijmereprijs. Echte zeldzaamheden zijn echter niet te verwachten totdat het beschikbaar fosfaat in de buurt van de streefwaarde voor soortenrijk grasland komt en de gewasgroei fosfaatgelimiteerd begint te raken.



Jonge productieve percelen hebben vaak nog veel kali in de bodem, een dikke snede en een hoog klaveraandeel. De productie kan wel oplopen tot 15 ton/ha in 5 snedes. Hier wordt jaarlijks 110 kg  $P_2O_5$  per hectare afgevoerd in het gemaaide gewas.





Ondanks de productie, die tijdens het uitmijnen met gras/klaver en kali relatief hoog blijft, worden percelen die wat langer uitmijnen wat rijker in soortsamenstelling. Het perceel hierboven heeft zo bijvoorbeeld Engels raaigras, Ruw beemdgras, Straatgras, Beemdlangbloem, Timothee, Kruidende boterbloem, Gestreepte witbol, Pinksterbloem, Mannagras, Biezenknoppen en Waterkers.

### 5.3 Kosten en baten van uitmijnen voor veehouders

De keuze of een veehouder wel of niet natuurgronden wil beheren gebeurt vaak op gevoel. Een veehouder is gevoelig voor gebruik van extra grond. Die levert extra ruwvoer en mogelijk extra plaatsingsruimte voor dierlijke mest. Een kosten-baten analyse op perceelsniveau brengt echter grote verschillen tussen de verschillende gronden aan het licht. Een gemiddelde over de percelen in het project Evenwichtige Verschraling waarop werd uitgemijnd met gras/klaver laat zien dat er een netto verlies geleden wordt van € 259 per hectare.

De opbrengsten voor deze percelen lag gemiddeld rond de 9 ton/ha aan droge stof. Hierin zat echter behoorlijk wat variatie, met name door droge jaren. Van belang is ook of er sprake is van extra beheer voorwaarden zoals een weidevogel doelstelling, met uitgestelde maaidatum. Dit kost droge stof opbrengst en graskwaliteit uitgedrukt in VEM in het eerste deel van het seizoen.

Verschillen in de kosten tussen percelen zitten bijvoorbeeld in de pacht, die behoorlijk kan variëren. Meestal gaat het om natuurgrond op afstand. Er zijn dan veel transportkosten. Verder zijn er tussen percelen ook verschillen in arbeidskosten (afhankelijk van hoeveel sneden men kan maaien en bv. voor kleine dingen zoals mollen vangen). De totale kosten voor balen maken vallen vaak tegen. Een beperkte beheersvergoeding voor veehouders is dan ook van belang om het uitmijnen voor hen succesvol te maken.

Van belang is echter dat niet zomaar gerekend kan worden met de bovengenoemde saldi: voor een veehouder is het zaak dat het geogoste materiaal goed in zijn bedrijfsvoering past.

De kosten-baten berekening verschilde over een tiental percelen waarop fosfaat wordt uitgemijnd met gras/klaver en kalibemesting van €-50 tot €-800 per hectare, maar lag gemiddeld op €-259.

Jaar	Gemiddelde
Ds-opbrengst (kg/ha)	9000
Kosten/kgds (euro)	0,15
Vem/kgds	796
kVEM/ha	7321
Kosten/kVEM	0,2
Opbrengsten/kgds N-pl	0,03
Opbrengsten/kg ds ruwvoer	0,09
Totale opbrengst/kgds	0,12
Saldo/kgds	-0,03
Saldo/kgds (-Nplaatsing)	-0,06
<b>Saldo/ha</b>	<b>-259</b>

### 5.4 Rekenen met fosfaat: hoe lang duurt het uitmijnen?

Met behulp van de bodemmeting en de jaarlijkse afvoer van het fosfaat in het gewas is het mogelijk inschattingen te maken van de duur van het uitmijnbeheer totdat bijvoorbeeld de streefwaarden voor natuur zijn bereikt. Dit kan op verschillende manieren worden gedaan, onder verschillende aannames. In paragraaf 2.3 staan formules voor de minimum en maximum tijdsduur. Bij het minimum aantal jaren wordt ervan uitgegaan dat alleen het beschikbare fosfaat hoeft te worden uitgemijnd, terwijl er bij het maximum aantal jaren van uitgegaan wordt dat ook het P-totaal omlaag gebracht moet worden.

De daadwerkelijke uitmijntermijn zal tussen deze schattingen in liggen: in de bodem bestaat een chemisch evenwicht tussen niet-beschikbaar fosfaat en beschikbaar fosfaat. Bij afname van het beschikbaar fosfaat (meetbaar in de P-AI) kan een deel van het niet-beschikbaar fosfaat (dat alleen in de P-totaal gemeten wordt) lossier komen te zitten en zo de P-AI weer verhogen. Echter, een gedeelte van het fosfaat zit zo vast

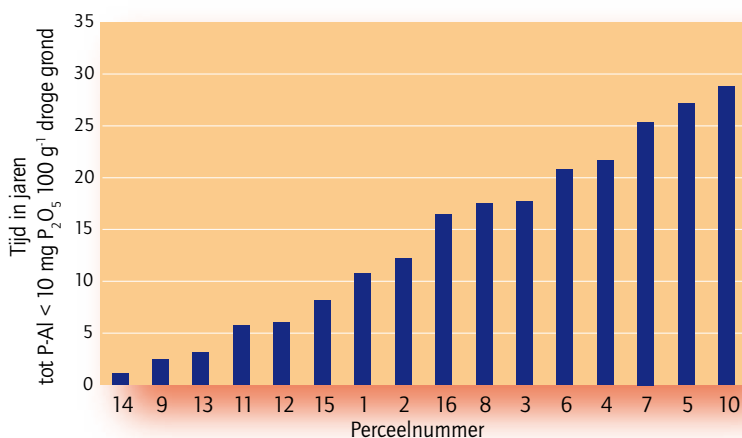


in de bodem dat het niet beschikbaar komt. Dit kan, afhankelijk van het bodemtype, behoorlijk veel zijn.

Als in een uitmijnend perceel een aantal jaar de P-totaal en de P-AL is gemonitord, is het mogelijk een nauwkeuriger inschatting te maken van de tijdsduur door te rekenen met de verhouding tussen beschikbaar en totaal fosfaat. Zo'n nauwkeuriger tijdsinschatting kan bijvoorbeeld gemaakt worden met de volgende formule:

$$\text{Geschatte tijdsduur uitmijnen} = (\text{P-totaal} * 39) / 90 - ((\text{P-totaal} / \text{P-AL}) * 195) / 90$$

Praktijkpercelen verschillen vaak behoorlijk: bij sommige is het in enkele jaren goed uitmijnen klaar in de bovengrond. Voor andere percelen kan dit tientallen jaren duren. Gemiddeld is de bovengrond (0-10 cm) schraal na ongeveer 14 jaar uitmijnen. Indien er veel fosfaat in diepere lagen zit, kan de uitmijntijd langer zijn



Voorbeeld van variatie in tijd dat men moet uitmijnen totdat de bovenste 10 cm van de bodem een P-AL lager dan 10 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per 100 gram grond heeft, zoals berekend in het project Evenwichtige Verschraling in Noord-Brabant.









## 6. Tot slot

In deze brochure presenteren we de nieuwste onderzoeksgegevens over mogelijkheden om fosfaatrijke bodems te verschrallen met gras/klaver en maaibeheer.

Sleutelfactoren hierbij zijn:

- En goede en open relatie tussen terreinbeheerders en veehouders
- Deskundigheid van veehouders
- Monitoring van de voortgang van het proces (kali en fosfaatgehaltenes)
- Monitoring van de opbrengst
- Regelmatig contact
- Duidelijkheid over de ( nabije) toekomst

Verschraling van fosfaat uit bodems met gras/klaver en kalibemesting werkt! Het is een geschikt middel om bodems met een te hoog fosfaatgehalte fosfaat armer te maken. Bovendien is het een relatief goedkope optie van natuurbeheer. In de derde plaats brengt het een verbinding tot stand tussen regionale veehouders en een naburig natuurgebied, twee werelden die nog te vaak van elkaar gescheiden zijn.

Als afsluiting volgen nu een drietal praktijkervaringen, van deelnemers van het project Evenwichtige Verschraling, dat liep van 2007-2009 in Noord-Brabant. In dit project is op zo'n 60 hectare aan natuurpercelen drie jaar lang verschraald met gras/klaver en kali. Hierbij waren 12 regionale veehouders (gangbaar en biologisch), Staatsbosbeheer, Vereniging Natuurmonumenten, Brabants Landschap en de Provincie Noord-Brabant betrokken.



***Nico van Schaijk, veehouder:***

***"Ik hoop dat natuurbeherende instanties veehouders inzetten om landbouwgronden die naar natuur worden omgezet te beheren."***

Nico van Schaijk, melkveehouder en pachter van natuurpercelen: "De ervaringen zijn goed. Er kan nog een behoorlijke hoeveelheid droge stof gewonnen worden van de percelen en de voederwaarde is goed. Wel is de hoeveelheid en de spreiding van klaver in de percelen enorm belangrijk voor het wel of niet slagen van een goede opbrengst en voederwaarde en daarmee ook het uitmijnen van de gronden. Ik

hoop dat de natuurbeherende instanties veehouders inzetten om landbouwgronden die omgezet worden naar natuur te beheren. Dit schept extra mogelijkheden om ook op langere termijn toch met elkaar zaken te blijven doen."





***Roy Fleury, opzichter Staatsbosbeheer:  
"De waarde zit hem in de win-win-situatie."***

Roy Fleury, beheerder Staatsbosbeheer: "Uitmijnen kan bijvoorbeeld op gronden die verworven zijn door het Bureau Beheer Landbouwgronden (BBL) en die uiteindelijk overgaan naar een natuurbeherende organisatie. Vaak verkrijgt men deze gronden net na de maisteelt. Het is een mogelijkheid om zulke percelen al voor te bereiden op hun latere functie als natuur, door te starten met gras/klaver zodat er meer bodemleven komt en een teveel aan fosfaat al wat wordt verlaagd. Uitmijnen zou

ook een optie zijn op gronden met een weidevogelstelling. Op zulke gronden is vaak sprake van een uitgestelde maaidatum. Verder onderzoek is nodig naar de meest geschikte gras/klaver mengsels onder zulke condities. Ook in het geval van peilverhoging zou onderzocht kunnen worden of, indien er fosfaatmobilisatie in de bodem optreedt, gras/klaver hierbij kan worden ingezet.

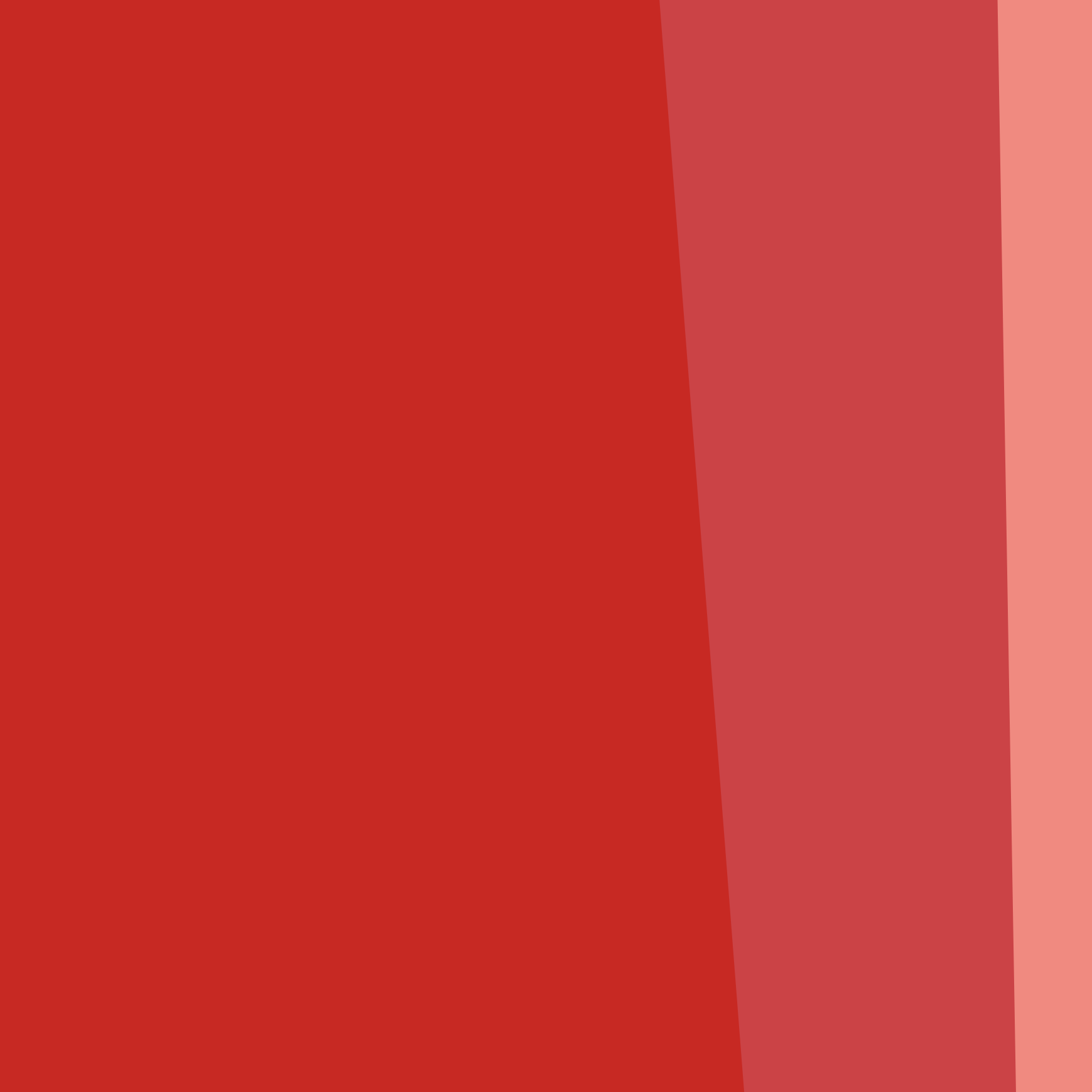


***Ton Vermeer, Provincie Noord-Brabant:  
"Door de vershraling combineer je landbouw en natuur"***

Ton Vermeer, beleidsmedewerker landbouw van de Provincie Noord-Brabant: "Door de vershraling combineer je landbouw en natuur. Terreinbeherende organisaties zouden dit zelf ook wel kunnen, maar zij zijn geen boeren: je moet de kennis van boeren benutten voor een maximaal resultaat. Eigenlijk gaat het bij uitmijnen om twee aspecten:

uitmijnen als bodemdienst voor natuur, maar ook uitmijnen als dienst voor waterkwaliteit. Vooral voor dit laatste aspect moet er nog onderzoek gebeuren, maar liggen ook goede perspectieven om het dáár in te zetten waar het vooral nodig is, dus rondom kwetsbare gebieden en gebieden waar het grondwaterpeil ten behoeve van de natuur wordt verhoogd."







### **Fosfaat uitmijnen op natuurpercelen met gras/klaver en kalibemesting**

Veel Nederlandse bodems zijn rijk aan fosfaat door hun landbouwverleden. Dit fosfaat staat de ontwikkeling van interessante natuur vaak in de weg. Een manier om de bodem te verarmen is door dit fosfaat uit te mijnen met gras/klaver en kalibemesting. Uitmijnen is het maaien van gras/klaver, waarvan de productie door kalibemesting op peil wordt gehouden. De hoge productie maakt het uitmijnen interessant voor melkveehouders in de omgeving, en garandeert een snelle afvoer van fosfaat. Met andere woorden: er ontstaat een win-win situatie. DLV en het Louis Bolk instituut hebben dit samen met melkveehouders uit de regio op zo'n 60 tal hectares in Noord-Brabant, gedurende meerdere jaren getest. De ervaringen waren positief en worden samengevat in deze brochure.