

# Advies over wel of niet bemesten en bekalken van graslandnatuurtypen voor Index Natuur en Landschap



## Colofon

Deze adviesaanvraag is er een uit de serie kortlopende kennisprojecten. Met deze projecten wil OBN Natuurkennis beheerders en beleidsmakers direct en vraaggericht bijstaan in het beantwoorden van hun kennisvragen.

©2025 VBNE, Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren

Rapport Adviesvraag 2024/OBN-39-BE  
Driebergen, april 2025

Deze publicatie is tot stand gekomen met een financiële bijdrage van BIJ12 en het Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur.

### Auteursrecht

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Foto voorzijde	Uitrijden van vaste mest in Utrecht.
Fotograaf	C. Roodhart

### Wijze van citeren

*Roodhart C., Brouwer E., 2025 Effecten van bemesting op graslandnatuurtypen. Beheeradvies voor de Index Natuur en Landschap door OBN Deskundigenteam beekdallandschap, nat zandlandschap en cultuurlandschap Rapportnummer 2024/OBN-39-BE, VBNE, Driebergen.*

### Samenstelling

C. Roodhart	Roodhart Veldwerk
E. Brouwer	B-ware

### Productie

Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren (VBNE)  
Adres Princenhof Park 7, 3972 NG Driebergen  
Telefoon 0343 – 745 250  
E-mail obn@vbne.nl

---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>6</b>
1.1 Aanleiding en doel van dit advies.....	6
1.2 Aanpak.....	6
1.3 Terminologie.....	7
1.4 Leeswijzer .....	7
1.5 Dankwoord .....	8
<b>2 Graslanden en bemesting</b> .....	<b>9</b>
2.1 Invloed van nutriëntenrijkdom op vegetatie.....	9
2.2 Effecten van bemesting en bekalking.....	11
2.3 Vereisten van natuurtypen aan voedselrijkdom en graslandgebruik .....	15
2.3.1 Vochtig Hooiland en Glanshaverhooiland .....	15
2.3.2 Kruiden- en faunarijke grasland .....	17
<b>3 Wetenschappelijk onderbouwd advies voor richtlijnen bemesting in graslandnatuurtypen</b> .....	<b>21</b>
<b>4 Kennislacunes</b> .....	<b>30</b>
<b>5 Literatuur</b> .....	<b>31</b>
<b>6 Bijlagen</b> .....	<b>36</b>
6.1 Begrippen uitleg .....	37
6.2 Praktijkinzichten effecten vaste mest op natuurgraslanden.....	38

---

## Samenvatting

Dit advies geeft handvatten over het wel of niet bemesten en bekalken van graslanden met beheerpakketten voor de natuurtypen Vochtig hooiland N10.02, Kruiden- en faunarijke grasland N12.02, Glanshaverhooiland N12.03 en Vochtig weidevogelgrasland N13.01. De reden voor dit rapport is de behoefte aan heldere adviezen voor wanneer bemesten en bekalken wel of niet dient te worden toegepast in het beheer van deze beheerpakketten. Dit advies gaat alleen over het wel of niet bemesten van graslanden en uitdrukkelijk niet over andere beheermaatregelen van deze natuurtypen. In ons advies maken we expliciet onderscheid in ontwikkelingsbeheer en instandhoudingsbeheer.

Het advies is onderbouwd met een literatuurstudie van effecten van bemesting op graslanden en analyse van data van nutriënten ranges van graslandtypen. Belangrijke bevindingen betreffen:

- **Graslandtypen Glanshaverhooiland N12.03 & Vochtig hooiland N10.02.** Gepubliceerd onderzoek duidt vooral op negatieve effecten van bemesting op een lange termijn voor deze natuurtypen. Er zijn geen positieve effecten van bemesting met adequaat onderzoek gedocumenteerd.
- **Kruiden- en faunarijke grasland N12.02.** Gepubliceerd onderzoek duidt in het algemeen op negatieve effecten van bemesting op een lange en korte termijn en er zijn geen positieve effecten van bemesting gedocumenteerd voor dit natuurtype. Aangezien dit type doorgaans ontwikkeld wordt vanuit voorheen agrarische percelen, zijn veel graslanden die onder dit type vallen nog zeer nutriëntenrijk. In het algemeen hangt een hoge kruidenrijkdom en botanische kwaliteit samen met een relatief lage nutriëntenrijkdom. In langdurig verschaalde en sterk verzuurde graslanden is de botanische kwaliteit echter laag, waarbij het belang van een te lage nutriëntenrijkdom en te lage bodem-pH onduidelijk zijn. Enige bemesting is mogelijk van belang om de voedselkwaliteit van kruiden voor fauna op peil te houden.
- **Vochtig weidevogelgrasland N13.01.** Voor dit type geldt dat voor de gewenste nutriëntentoestand onderscheid nodig is tussen grasland dat opgroei-biotop is voor kuikens en grasland dat voedselbron is voor adulten. De mate van geschiktheid van de voedselbiotop voor adulten is gerelateerd aan de mestgift. Het is echter niet bekend welk exact nutriëntenniveau in de bodem nodig is voor een geschikt biotoop voor kuikens.

Het advies voor bemesting en bekalking luidt:

- **Glanshaverhooiland N12.03 & Vochtig hooiland N10.02:** geen bemesting in deze natuurdoeltypen bij ontwikkelingsbeheer en instandhoudingsbeheer. Bekalking wordt alleen toegepast als het herstel van een geschikte waterhuishouding nog niet mogelijk is en een te zure bodem een knelpunt is. De toe te dienen kalkstof dient geen fosfaat te bevatten.
- **Kruiden- en faunarijke grasland N12.02:** Bij ontwikkelingsbeheer wordt voorgesteld geen bemesting toe te passen. Bekalking alleen op kalkarme bodems met een  $\text{pH-H}_2\text{O} < 4,5$ . Bekalking tot hooguit  $\text{pH-H}_2\text{O} 5,5$ .



Voor instandhoudingsbeheer wordt voorgesteld om alleen te bemesten in specifieke situaties met specifieke doelen voor natuur, passend bij de grondsoort en landschapscontext. Het gaat dan om productieve typen kruidenrijk grasland of om typen waarbij de aandacht meer op de fauna ligt die voedsel van voldoende kwaliteit nodig heeft. Dat betreft dan een dosis van maximaal 6 ton vaste mest (zonder antibiotica en andere schadelijke stoffen) per hectare per jaar.

- **Vochtig weidevogelgrasland N13.01:**

Voedselbron voor weidevogeladulten

Bij ontwikkelings- en instandhoudingsbeheer een vaste mestgift met vaste, strorijke mest gedimensioneerd op minder dan 75 kg N/ha/j (dit is inclusief N van mest door beweiding) en bij een pH onder de 4,5 bekalken. Bekalking vindt plaats met een kalkstof met een laag fosforgehalte van minder dan 0.1 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> P/ kg DG. Geen kunstmest toedienen. Mest uitrijden begin maart en opzetten grondwaterpeil voor vertraagde werking bemesting door koude bodem.

*Kuikenhabitat*

Voor ontwikkelingsbeheer geen toediening van mest en kunstmest. Voor instandhoudingsbeheer, ongeacht grondsoort, geen bemesting of hooguit bemesting met vaste, strorijke mest tot <75 kg N/ha/jaar. Geen bemesting indien het P-Olsen gehalte van de bodemtoplaag groter is dan 1500 micromol (45 mg) per liter bodem. Specifiek op veengrond niet meer dan 6 ton vaste, strorijke rundermest per hectare per 3-6 jaar (instandhoudingsbeheer).



Figuur 1. Vochtig weidevogelgrasland met moeras-vergeet-mij-nietje, hondsdraf en kruipende boterbloem, Eemland.

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding en doel van dit advies

In het graslandbeheer is onduidelijkheid over de wenselijkheid om de natuurtypen vochtig hooiland, Kruiden- en faunarijk grasland, glanshaverhooiland en vochtig weidevogelgrasland wel of niet te bemesten met vaste mest. Dit heeft deels te maken met de beschrijving van deze beheertypen zoals die nu bekend zijn bij BIJ12. Deze beschrijvingen zijn ambivalent en deels tegenstrijdig ten aanzien van bemesting en maken het mogelijk onjuiste bemestingsniveaus en momenten van uitrijden toe te passen in natuurgraslanden. Het risico bestaat dus dat in de beheerpraktijk deze graslandtypen te veel (vermesting en grassendominantie), te weinig (afname voedselkwaliteit, minder actief bodemleven) of een verkeerde soort bemesting krijgen (schadelijke stoffen, pieken in nutriëntenbeschikbaarheid), waardoor het beheer niet doelmatig is of zelfs een averechts effect heeft op de natuurtypen. Het advies bespreekt dus zowel de nadelen als de voordelen van bemesting van de graslanden.

In deze Raad en Daad-vraag gaan we in op vier grasland natuurtypen:

- Vochtig hooiland N10.02
- Kruiden- en faunarijke grasland N12.02
- Glanshaverhooiland N12.03
- Vochtig weidevogelgrasland N13.01

De vraag van BIJ12 is om op basis van de meest recente kennis de huidige adviezen voor bemesting en bekalking van de vier natuurtypen tegen het licht te houden en zo goed mogelijk te onderbouwen wanneer de natuurtypen bemesting nodig hebben en wanneer niet.

Het advies focust dus alleen op de vraag wel of niet bemesten. Dat betekent dat dit rapport nadrukkelijk geen beheeradvies is. Het rapport geeft een beheerder dus geen handvatten voor welke maatregelen nodig of wenselijk zijn in het beheer van grasland: dit rapport gaat alleen over bemesten en/of bekalken van graslanden.

## 1.2 Aanpak

Dit advies onderbouwen we met een analyse van de kennis over de invloed van nutriëntenrijkdom en dierlijke vaste mest op de vegetatie en (macro)fauna van graslanden. Daarbij hebben we een pragmatische insteek gekozen. Voor de natuurtypen Vochtig hooiland N10.02, Kruiden- en faunarijke grasland N12.02 en Glanshaverhooiland N12.03 hebben we gekeken naar de invloed van deze factoren op de soortenrijkdom van de vegetatie. Voor Vochtig weidevogelgrasland N13.01 hebben we gekeken naar de invloed van nutriëntenrijkdom en bemesting op de kwaliteit van de biotoop voor weidevogels. De mogelijke effecten van bemesting op bodemleven hebben we alleen beschouwd voor de link tussen bemesting en regenwormdichtheid in weidevogelgrasland. Voor de andere natuurtypen is de invloed op bodemleven niet meegenomen omdat er weinig onderzoek is gedaan

aan de effecten van bemesting in (half)natuurlijke vegetatie op het bodemleven. Bovendien is er weinig kennis over wat referenties zijn voor goed ontwikkeld bodemleven in deze natuurtypen.

Voor een beperkte review hebben we gepubliceerd onderzoek uit Nederland en Europa gebruikt (peer-reviewed artikelen en onderzoeksrapporten). Voor Vochtig weidevogelgrasland N13.01 hebben we ook recent gepubliceerde kennisoverzichten (vooral rapporten en boeken) gebruikt. De review is niet allesomvattend, maar voldoende diepgaand om voor dit advies essentiële patronen en processen en ook kennislacunes te adresseren. Op basis van literatuur en data van nutriëntenrijkdom hebben we ook een overzicht gemaakt van de nutriëntenranges van vegetatietypen die vallen in de vier natuurgraslandtypen. Alhoewel vegetatiebeheer (beweiding, hooilandbeheer) en waterhuishouding ook belangrijke factoren zijn voor de natuurkwaliteit van graslanden, hebben we deze gezien de hoofdvraag van BIJ12 niet verder uitgewerkt.

De resultaten van de analyse dienen als basis voor adviezen voor bemesting (toedienen van belangrijke nutriënten voor planten en organische stof) en bekalking van de vier natuurtypen. Daarnaast hebben we enkele natuurbeheerders geïnterviewd (bijlage 2) over hun praktijkervaringen met de toepassing van vaste mest op natuurgraslanden.

### 1.3 Terminologie

In dit rapport gebruiken we de volgende terminologie:

- Bemesten: het toedienen van voedingsstoffen voor planten in de vorm van dierlijke mest. Het toedienen van kalk of dolomiet valt hier niet onder. Doel van bemesten is aanvoer van de macronutriënten N, P, K, S, allerlei micronutriënten en organische stof. Over andere vormen van organische bemesting zoals compost en bokashi doen we geen uitspraak vanwege de zeer wisselende samenstelling van deze producten.
- Vaste, strorijke rundermest. Voor de mestboekhouding valt dit mesttype onder mestcode 10, met als normgetallen voor C/N ratio 18:1, voor stikstof 6,4 kg stikstof per ton en voor fosfaat 3,2 kg fosfaat per ton (RVO, 2018).
- Bekalken: het toedienen van kalk of dolomiet om de bodem te bufferen tegen verzuring. Dit betreft dus geen kalkstoffen waaraan nutriënten als fosfaat zijn toegevoegd.
- Bodemzuurgraad: de pH van de bodemtoplaag gemeten in een water- of zoutextract.

### 1.4 Leeswijzer

Na de inleiding en terminologie-uitleg volgt in hoofdstuk 2 een uitleg over de invloed van nutriëntenrijkdom en effecten van bemesting op graslandvegetaties. Daarna wordt per natuurgraslandtype beknopt uit de doeken gedaan wat de vereisten zijn in termen van nutriëntengehalten in de bodem en graslandgebruik. Hoofdstuk 3 bevat adviezen over bemesting en bekalking per natuurgraslandtype. Hoofdstuk 4 bevat drie praktijkervaringen met de toediening van vaste mest op natuurgraslanden. Hoofdstuk 5 benoemt de kennislacunes als de effecten van een bemestingsingreep onbekend zijn en er wordt afgesloten met een literatuur en begrippenlijst.

## **1.5 Dankwoord**

We zijn als auteurs veel dank verschuldigd aan Sjaak Hoogendoorn en Geert van Duinhoven voor het constructieve meedenken over hoe de inhoud en nuances op zowel het wetenschappelijke als het praktijk niveau op te schrijven en het proces hierin gaande te houden.

Daarnaast zijn we van Ron van 't Veer heel erkentelijk voor zijn bijdrage op basis van zijn praktijkervaringen in weidevogelgraslanden in de Enge Wormer en Krimpenerwaard. Ook Henk Hut, Sietse de Boer en Haije Valkema hebben als natuurbeheerders een waardevolle inkijk gegeven in hun praktijkkennis en ervaring met bemesting van natuurgraslanden, waarvoor dank!



## 2 Graslanden en bemesting

### 2.1 Invloed van nutriëntenrijkdom op vegetatie

Soortenrijke graslanden zijn grotendeels ontstaan door extensief agrarisch gebruik zoals dat tot ca. 1900 gebruikelijk was. De graslanden werden niet of nauwelijks bemest omdat dierlijke mest schaars was en kunstmest in eerste instantie duur was. Omdat mest vaak werd gereserveerd voor akkers, hebben veel graslanden zich ontwikkeld onder invloed van langdurige verschraling door hooilandbeheer. Een deel van de graslanden, waaronder weiden en wisselweiden, werd wel ‘bemest’ met mest van dier en mens, slootplanten en bagger of bevoeiing. Ook kalk of dolomiet werden gebruikt om graslanden productief te houden (Schippers, 2023). Rond 1950 was nog meer dan de helft van de graslanden in Nederland soortenrijk aan planten. Tegenwoordig is van die circa 1 miljoen hectare grasland nog maar een paar procent te kwalificeren als soortenrijk grasland. Intensieve bemesting met drijfmest en kunstmest speelt, naast ontwatering, pesticidegebruik en steeds intensiever gebruik van graslanden, een grote rol in deze ontwikkeling sinds de jaren vijftig. Overigens trad ook voor die tijd al een achteruitgang van de graslanden op, mede door toename van bemesting. Zo was het uitgebreide areaal aan kamgrasweiden in het veenweidengebied van de jaren vijftig niet alleen het gevolg van toegenomen ontwatering, maar ook van meer bemesting (Verhoeven et al., 2010).

De relatie tussen soortensamenstelling en nutriëntenrijkdom is veel onderzocht in graslanden. Al in 1977 werd een relatie gelegd tussen de bodemvruchtbaarheid en soortendiversiteit van vaatplanten met behulp van het zogenaamde Hump-back-model (Al-Mufti et al. 1977). Dit model voorspelt een laag aantal soorten bij zowel een lage als een hoge bodemvruchtbaarheid. In het middentraject is de soortenrijkdom variabel en treden de hoogste aantallen op (figuur 1). Sindsdien is deze relatie meerdere malen gevonden (Janssens et al., 1998; Oomes & Van der Werf, 2003). Hoewel niet alle studies deze hump-back-curve vinden, maar juist een generieke afnemende trend bij toenemende nutriëntenrijkdom (Sival et al., 2004), is de relatie tussen bodemvruchtbaarheid en soortendiversiteit meerdere malen bevestigd voor graslanden op zandgronden (Olf & Bakker, 1991; Sival et al., 2004). Daarbij moet wel bedacht worden dat onder voedselarme omstandigheden (matige nutriëntenrijkdom) vaak specialisten optreden die onder (matig) voedselrijke condities afwezig zijn, terwijl onder voedselrijke omstandigheden (nutriëntenrijk) alleen een set soorten overblijft die onder matig voedselrijke condities ook aanwezig is, maar in veel geringere mate (Schaminee et al., 1996). Voor de totale diversiteit aan plantensoorten is dus behoud van zowel voedselarme als matig voedselrijke condities van belang.

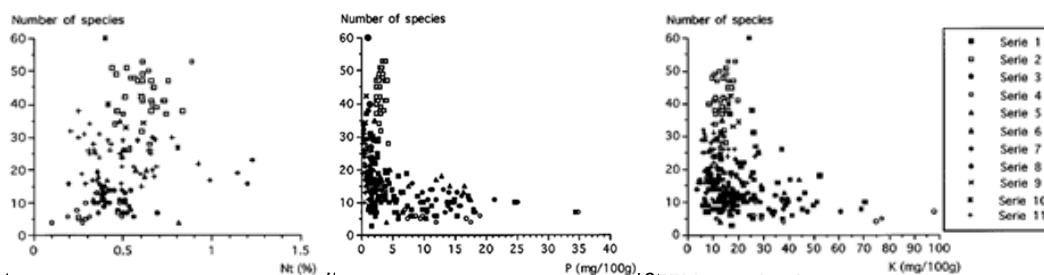
Uit de Hump-back-relatie kan worden afgeleid dat:

- Bij een matige nutriëntenrijkdom zal bemesting leiden tot verlaging van de soortenrijkdom aan planten.
- Bij reguliere hogere mestgiften en als gevolg daarvan verhoging van de nutriëntenbeschikbaarheid is er een groot risico op verdere achteruitgang van de soortenrijkdom van planten.

- Bij een zeer lage nutriëntenrijkdom (onder de 50 mg P/kg) zou de soortenrijkdom door bemesting kunnen toenemen. Daarbij moet worden aangetekend dat dit ten koste kan gaan van specialisten van nutriëntenarme bodem die in onze graslanden tot de meest bedreigde soorten horen.

In de Hump-back-relaties op basis van metingen in Nederlandse graslanden komen de hoogste aantallen soorten voor bij zeer lage P-gehalten (methode extractie met NH<sub>4</sub>-acetaat EDHP) van bij 3-5 mg P/100g = 30-50 mg P/kg. Een optimum is alleen min of meer zichtbaar voor N. Het betreft hier echter N-totaal dat een sterke positieve correlatie heeft met het organisch stofgehalte van de bodem. Een laag aantal soorten bij een laag N-totaal-gehalte kan daardoor ook samenhangen met bijvoorbeeld een geringe vochtbeschikbaarheid door weinig organische stof. Voor P en K blijkt vooral: hoe schraler, hoe soortenrijker. Alleen de allerarmste bodems zijn iets minder soortenrijk maar dit zit niet in het bereik van de matig voedselrijke graslanden waar we ons hier over buigen. Een gemiddelde landbouwbodem heeft een veel hoger P-gehalte (70-200 mg P/kg) op basis van dezelfde extractie (Wuenschel et al. 2015). Dat betekent dat in natuurgraslanden die ontwikkeld worden vanuit voorheen agrarisch gebruikte graslanden, het P-gehalte ver boven de range ligt die optimaal is voor de soortenrijkdom.

Een recente studie in voormalige landbouwpercelen waar maatregelen waren genomen om de voedselrijkdom van de bodem te verlagen, liet zien dat een hoge soortenrijkdom optreedt bij lage P-totaal en N-totaal gehalten en ook lage P-gehalten die met verschillende extracties zijn gemeten (figuur 2, Aggenbach et al. 2017). Het is daarom de vraag of in de meeste situaties met een lage P-beschikbaarheid in de bodem bij bemesting met P de soortenrijkdom zal toenemen. Wel lijkt bij een zeer lage kaliumvoorraad de soortenrijkdom minder te zijn (figuur 2). Mogelijk zijn dit vooral zuurdere bodems, maar ook op minder zure bodems is aangetoond dat bij verschraling kaliumtekorten kunnen leiden tot een verminderde soortenrijkdom (Duren & van Andel, 1997).



Figuur 1. Soortenrijkdom in relatie tot nutriëntenvoorraad (Janssens et al. 1998) in graslanden.

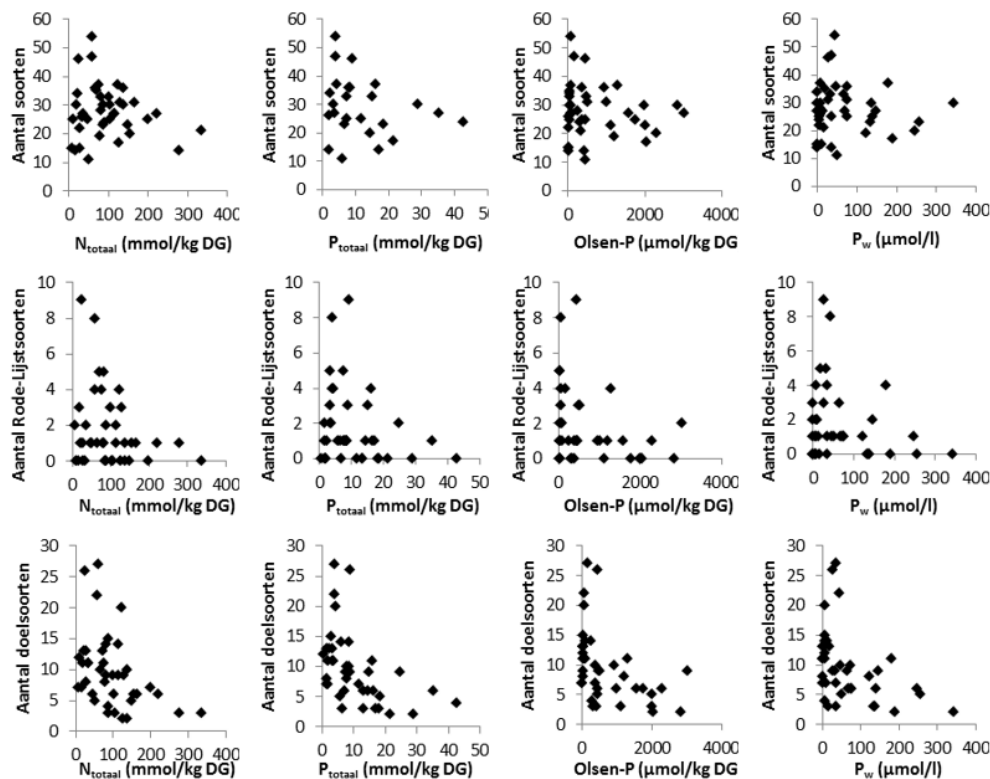
## 2.2 Effecten van bemesting en bekalking

Redenen om natuurgraslanden te bemesten zijn het tegengaan van tekorten aan specifieke nutriënten voor kruiden, het bevorderen van de biomassa aan kleine fauna als voedselbron voor weidevogels en het optimaliseren van de voedselkwaliteit van kruiden voor kleine fauna. Een reden om graslanden te bekalken is dat het de bodem buffert tegen sterke verzuring en bovendien gaat het in natte en vochtige graslanden de dominantie van pitrus tegen. Bemesting met vaste mest wordt ook ingezet tegen verzuring van de bodem.

Algemene effecten van verschillende vormen van bemesten:

- De samenstelling van dierlijke mest hangt af van diverse factoren: van welke dieren de mest afkomstig is, het voer dat de dieren krijgen, de productiewijze van het voer, het watergebruik en de opslag. Ook de verwerking van de mest kan de samenstelling en nutriënten beschikbaarheid beïnvloeden.
- Hoe hoger het vermogen van de mest om zuur te bufferen, hoe minder de bodem verzuurt. Vaste rundermest heeft bijvoorbeeld een hoog calciumgehalte en een laag gehalte minerale stikstof (Visser et al, 2021). Andere vormen van mest en kunstmest kunnen juist verzurend werken. Verhoging van de bodemzuurgraad kan bereikt worden met het toedienen van kalk of dolomiet zonder toediening van N, P, K en S. Bij toediening van basenrijke mest als zuur bufferende stof wordt juist wel extra N, P, K en S toegevoegd.
- Gebruik van slecht verrotte of onvoldoende gecomposteerde mest op half-natuurlijke graslanden, moet worden vermeden. De optimale C/N-ratio is ongeveer 25 omdat er dan sprake is van evenwichtige vrijmaking van stikstof en koolstof (Schippers, 2023). Wanneer er in deze verhouding koolstof en stikstof beschikbaar is, komen er veel bacteriën en schimmels in voor. Als je niet zeker weet hoe die C/N-verhouding is, zal de mest minimaal 12 maanden moeten liggen, alvorens te verspreiden om zo dicht mogelijk bij een optimale C/N ratio te zitten (Simpson, 1996). Ook in verband met eventuele residuen van antibiotica of ontwormingsmiddelen is het goed om vaste mest eerst een half jaar te laten liggen.
- Zodenbemesting (toedienen van drijfmest in sleuven in de zode) in weidevogelgrasland kan leiden tot afname van vochtaanvoer middels capillaire opstijging. In droge periodes kan de bodemlaag verdrogen en heeft daardoor een hogere indringingsweerstand waardoor wormen en emelten in de bodem onbereikbaar worden voor weidevogels (Onrust, 2017).
- Drijfmest bevat in vergelijking met vaste mest een hoge concentratie ammonium (Brouwer et al., 2023). Ondergronds is dit te herkennen aan de hoeveelheid ammonium-oxiderende organismen. Het toepassen van alleen vaste mest resulteert niet of nauwelijks in een verhoging van ammonium-oxiderende organismen. De kruidenrijkdom is niet significant gecorreleerd met de absolute hoeveelheid ammonium-oxiderende organismen. Wel is er sprake van een statistisch significante negatieve relatie tussen het aandeel ammonium-oxiderende organismen in de totale bacteriële biomassa en de kruidenrijkdom. Dit betekent dat drijfmest het kruidenrijkdom negatief beïnvloedt en ammonium-oxiderende organismen stimuleert. Het verrijken van de bodem met kunstmest of bekalking resulteert in een bodemleven dat gedomineerd raakt door bacteriën. Indirect zorgt dit voor een snellere omzetting van organische stof (Brouwer et al., 2023).

Om de 5-10 jaar toedienen van kalk op kruidenrijke graslanden kan goed zijn om de pH-H<sub>2</sub>O tussen de 5,5 en 6 te houden mits er een risico is op verzuring, dit is zeer situatie afhankelijk (Walsh et al, 2011). Voor de Nederlandse situatie gaan we uit van bekalking tot maximaal pH 5,5.

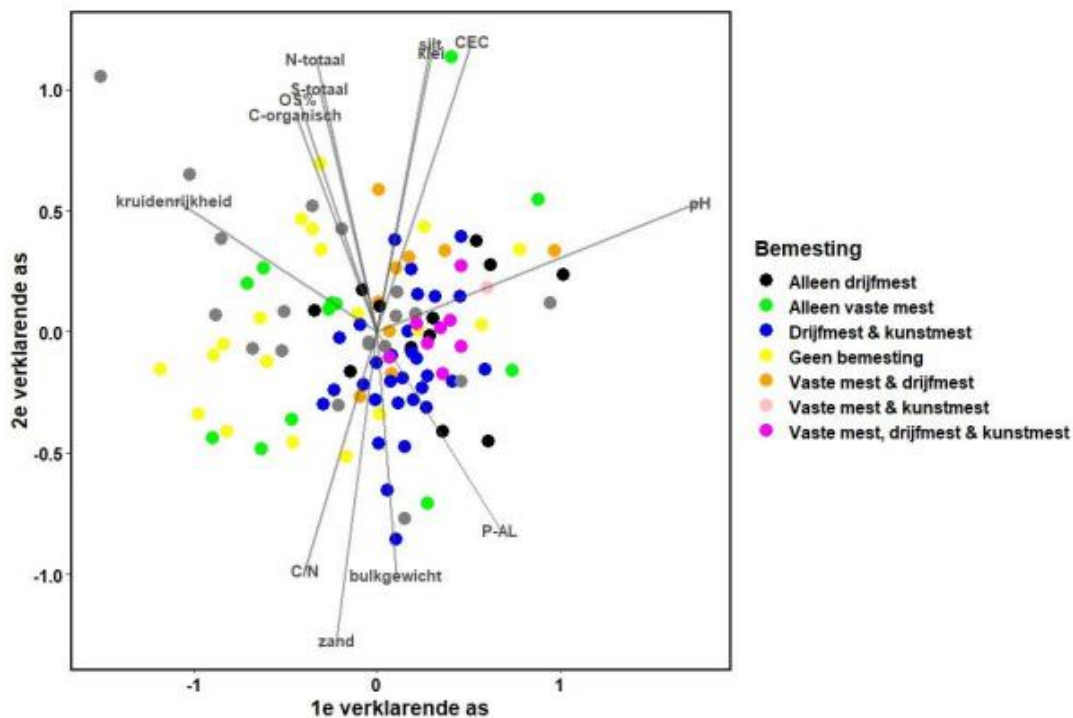


Figuur 2. Soortenrijkdom in percelen in relatie tot nutriënten gehalten in voormalige landbouwpercelen waar de maatregelen de nutriëntenrijkdom verlaagt (uit Aggenbach et al. 2017).

Er is veel onderzoek in Noordwest-Europa uitgevoerd dat laat zien dat onder invloed van bemesting de soortenrijkdom achteruitgaat. Het is belangrijk om de tijdsduur van deze onderzoeken goed te bekijken. Een voorbeeld: hoge mestgiften (drijfmest met toediening van  $\geq 180$  kg N/ha/j, 30 kg P/ha/j en 120 kg P/ha/j) in soortenrijke Glanshaverhooilanden leiden op een korte termijn (binnen 1 tot 5 jaar) tot verhoging van de productie van bovengrondse biomassa, hogere grasbedekking en afname van de bedekking van stikstof-fixerende vlinderbloemigen en lage kruiden. Maar het leidt op die korte termijn nog niet tot achteruitgang van de totale soortenrijkdom van vaatplanten (Duffkova et al. 2015). Een ander korte termijnonderzoek met mulching gaf ook geen effecten op soortenrijkdom te zien, maar wel op toename van bovengrondse biomassa (Hensgen et al. 2016). Van kenmerkende graslandpaddenstoelen is wel bekend dat ze snel verdwijnen na mestgift (Arnolds, 1989).

Op een langere termijn kan een hoge vegetatie en dichte grasbedekking de lichtcondities dichtbij het bodemoppervlak verslechteren en zorgen voor het verdwijnen van laagproductieve plantensoorten en mossen die niet kunnen concurreren met de productieve grassoorten. Ook kan het zorgen voor verdwijnen van open plekje, die veel kortlevende soorten nodig hebben om te kunnen regenereren. Kortlopende experimenten of monitoring zijn daarom weinig geschikt om effecten van bemesting op de vegetatie van graslanden te beoordelen.

Onderzoeken die op een lange termijn (meerdere decennia) de vegetatieontwikkeling volgen, laten een afname van soortenrijkdom zien onder bemesting met N, P en/of K (Elberse et al., 1983, Hejkman et al. 2007; Pierik et al., 2011; Scotton et al. 2014; Silvertown et al., 20006; Van Dobben et al. 2017). Een studie van Scotton & Ziliotto (2024) laat zien dat de combinatie van N en P bemesting op een lange termijn (27 jaar) zorgt voor verlies van soorten in kalkgrasland. Deze studies betreffen een beperkte selectie van een groter aantal recente studies naar de lange termijn ontwikkeling van de vegetatie van graslanden. In de beperkte review die we hebben uitgevoerd, konden we in de peer-reviewed literatuur geen publicaties vinden die duiden op een duidelijk positief effect van bemesting op soortenrijkdom van de vegetatie. In Nederlandse graslanden worden positieve effecten op de kruidenrijkdom wel mondeling gemeld op basis van veldindrukken die laten zien dat kruidenrijke graslanden (gras-kruidenmix en bloemrijk grasland) zich kunnen ontwikkelen met beweiding en regelmatige (maar niet jaarlijkse) vaste mestgiften. Er ontbreekt systematisch onderzoek in Nederland naar de effecten van bemesting in natuurtypen Vochtig hooiland N10.02, Kruiden- en faunarijke grasland N12.02, Glanshaverhooiland N12.03. In lopend onderzoek aan grote pimpernel in schraalgraslanden bij de Moerputten wordt gesignaleerd dat de noodzakelijke voedselkwaliteit voor pimpernelblauwtje alleen gehaald wordt bij enige bemesting (mondelijke mededeling Eva Remke).



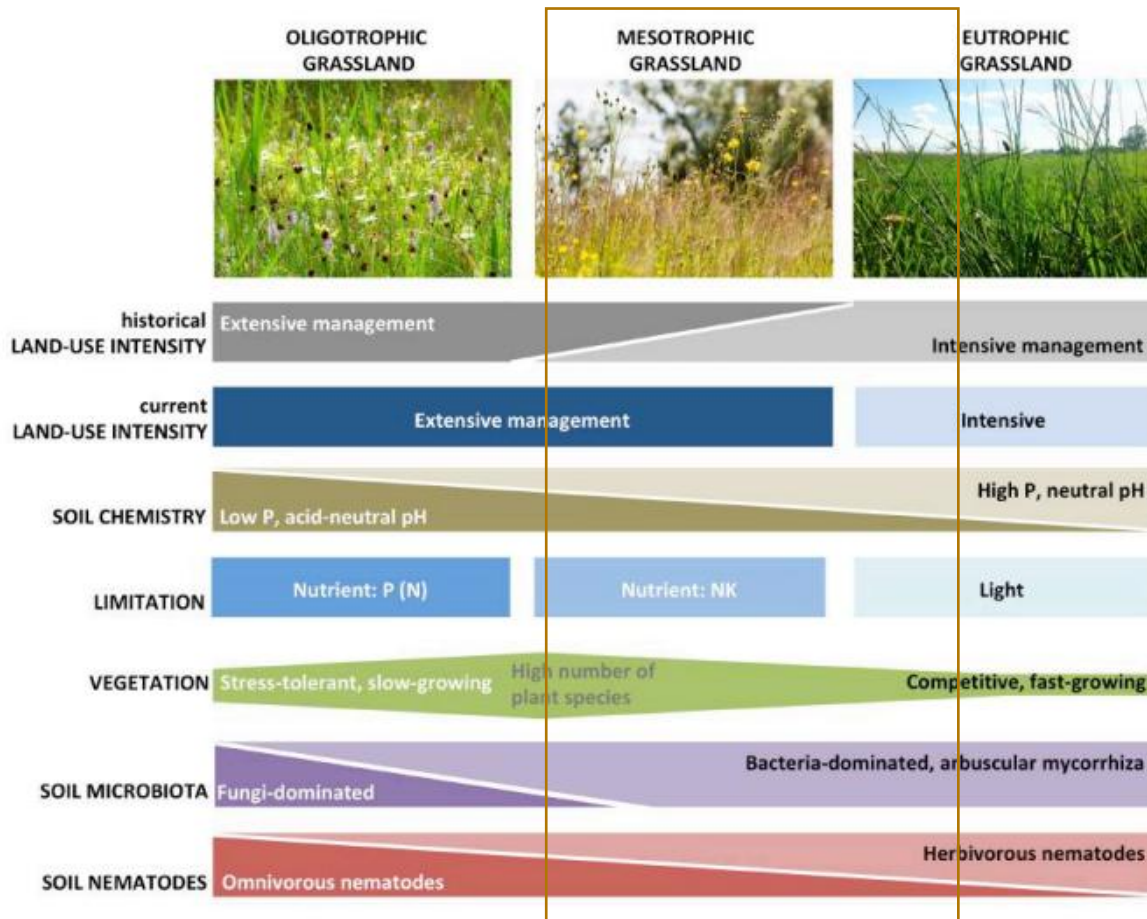
Figuur 3. Uit Brouwer et al. (2023): Relatie tussen kruidenrijkdom en samenstelling bodemleven en bodemchemie. Locaties waar het bodemleven op elkaar lijkt, worden in de figuur dicht bij elkaar weergegeven. Eigenschappen van de bodem en de kruidenrijkdom van de vegetatie zijn weergegeven als pijlen. Hoe langer de pijl, hoe sterker de correlatie tussen de samenstelling van het bodemleven, en de betreffende factor. De waarde van de betreffende factor is hoger in percelen waar de pijl naartoe wijst.



Bij de Ossekampen (proefveld bij Wageningen Universiteit) werden de hoogste concentraties eDNA van stikstofbindende bacteriën gemeten in de plots waar P-bemesting plaats vond, maar geen N-bemesting. In het plot waar bekalkt is en waar N-bemesting heeft plaatsgevonden, is juist sprake van een afname van stikstofbindende bacteriën (Brouwer et al, 2023). Toediening van minerale stikstof onderdrukt dus de biologische fixatie van stikstofgas en dat kan effect hebben op de soortensamenstelling van de vegetatie, zoals een kleiner aandeel van vlinderbloemige die een symbiose hebben met stikstof-fixerende bacteriën. Een hogere rijkdom aan kruiden gaat samen met een groot aandeel van stikstof-fixerende bacteriën en een laag aandeel van ammonium oxiderende organismen (Brouwer et al. 2023). Uit een publicatie van het RIVM (2007) blijkt dat half-natuurlijke graslanden op zandgronden, meer microarthropoden, schimmels en nematoden herbergen in vergelijking met agrarische gebruikte percelen (melkveehouderij) op zand, veen en kleigrond.

## 2.3 Vereisten van natuurtypen aan voedselrijkdom en graslandgebruik

Natuurtypen bestaan uit een aantal vegetatietypen die eisen stellen aan de nutriëntenrijkdom van de bodem. De natuurtypen in dit advies hebben hun zwaartepunt in graslanden met een matige tot matig hoge nutriëntenrijkdom (figuur 4).



Figuur 4. Overgenomen van Schelfhout (2019). Dit Raad en Daad-adviesrapport gaat over het midden van het figuur, de mesotrofe en zwak eutrofe graslanden.

### 2.3.1 Vochtig Hooiland en Glanshaverhooiland

In tabel 2 staat een overzicht van streefwaarden en maximumwaarden voor diverse nutriëntenvariabelen waarbij de natuurdoeltypen Vochtig hooiland N10.02 en Glanshaverhooiland N12.03 realiseerbaar zouden kunnen zijn (Aggenbach et al. 2023). Voor Glanshaverhooiland N12.03, Grote vossenstaart-graslanden en vochtige Kamgrasweide van Vochtig hooiland N10.02 maakt het uit of het de relatief soortenrijke of soortenarme vormen betreft. Soortenrijkere vormen hebben een lage waarden voor P-Olsen terwijl die van soortenarme vormen laag tot vrij hoog is.

Of een natuurtype daadwerkelijk kan voorkomen, wordt niet alleen bepaald door het feit of het nutriëntengehalte binnen de range van de streefwaarde valt, maar hangt er ook vanaf of wordt voldaan aan andere randvoorwaarden zoals hydrologische condities en de zuurgraad- en basentoestand en hoe het grasland wordt gebruikt (intensiteit beweiding of niet, hooilandbeheer of niet).

De goed ontwikkelde vormen van vochtige tot natte hooilanden die vanaf juli worden gemaaid en al dan niet extensief worden nabeweid, worden niet bemest en ontwikkelen zich vanuit bemeste graslanden bij verschraling. Van 't Veer (2020) meldt voor graslanden in de Krimpenerwaard dat deze voorkomen bij afwezigheid van bemesting of bij lage jaarlijkse mestgift van 1-3 ton vaste mest ha per jaar (8-23 kg N/ha) (van 't Veer, 2020).



*Figuur 2. Vochtig hooiland (type 4, bloemrijk grasland) in Friesland, met veel grote ratelaar.*

### 2.3.2 Kruiden- en faunarijke grasland

Tabel 2 geeft de nutriëntenranges van vegetatietypen die behoren tot Kruiden- en faunarijke grasland N12.02. Het is onduidelijk in welk range van de bovengenoemde Hump-back-relaties dit type zich bevindt. Het is immers een zeer divers type voor wat betreft abiotiek en vegetatie; duidelijkheid in de vorm van een onderverdeling is wenselijk. Hierdoor bestaat geen goed inzicht in de relatie tussen soortenrijkdom (van dit type) van de vegetatie en fauna enerzijds en de voedselrijkdom van de bodem anderzijds. Ook de zuurgraad en kalkrijkdom variëren heel sterk. Graslanden op droge en vochtige zandgronden die al een tijd gehooïd worden zonder bemesting en bekalking, kunnen behoorlijk zuur zijn (pH-KCl 4,0) terwijl op kleibodems ook een pH 7 of hoger kan voorkomen. Dit heeft onder andere te maken met bodemspecifieke omstandigheden (bijvoorbeeld wel of geen kalk) en een fluctuerende pH gedurende het groeiseizoen. De pH kan fluctueren door bijvoorbeeld droogte en het toedienen van meststoffen. Ook heeft het verschil in opname van kationen en anionen door het gewas tijdens het groeiseizoen een effect op de pH.

Het onderscheiden van ranges voor voedselrijkdom of zuurgraad heeft dan ook alleen zin als er een aantal subtypen worden onderscheiden binnen de Kruiden- en faunarijke graslanden. De variatie aan subtypen is groot, zowel voor bodemtype (zand, veen, klei), vochtuithouding (nat, droog, wel of geen grondwaterinvloed), zuurgraad (matig zure zand & veen tot pure basische kalkbodems), als voedselrijkdom (matig voedselrijke witbolgraslanden tot graslanden met harlekijn, addertong of spits havikskruid). Op basis van analyse van een grote dataset van vegetatiegegevens van een gebied in de Krimpenerwaard stelt Van het Veer (2020) vast dat bij een hoge mestgift van >100-125 kg N/ha/j het lastig is om een hoge kruiden- en soortenrijkdom te realiseren. Een hoge botanische kwaliteit komt voor bij geen of een lage bemesting van minder dan 50-75 kg N/ha/j (dit is inclusief mest door beweiding). Naast nutriëntentoestand kunnen de openheid van de vegetatie en de aanvoer van diaspora met hooi van goed ontwikkelde graslanden invloed hebben op de botanische kwaliteit. Het is mogelijk om relatief kruidenrijk grasland te ontwikkelen vanuit soortenarm grasland op fosfaatrijke bodems wanneer deze een laag organisch stofgehalte hebben en de productiviteit van de vegetatie kleiner is dan 6 ton droogstof/jaar. Vermoed wordt dat daarbij droogtestress en een relatief geringe beschikbaarheid van stikstof een rol speelt. Dit is een kennislacune en nader onderzoek hiernaar is gewenst.

### 2.3.3 Vochtig weidevogelgrasland N13.01

Voor Vochtig weidevogelgrasland N13.01 bestaan nog geen duidelijke ranges voor nutriëntenrijkdom van de bodem en wordt in plaats daarvan in allerlei onderzoek alleen een koppeling gelegd met bemestingsniveaus. Hierdoor is het niet mogelijk om op dit moment duidelijke richtlijnen te geven voor bemesting op basis van de nutriëntentoestand van de bodem.

Naast nutriëntenrijkdom zijn er nog andere factoren die de geschiktheid van het leefgebied bepalen. Er zijn twee biotopen nodig voor de weidevogels om hun levenscyclus te voltooien.

## Foerageerbiotoop volwassen weidevogels

Als foerageerbiotoop voor de volwassen weidevogels dient voldoende macrofauna (regenwormen en emelten) beschikbaar te zijn. Het grasland bestaat vooral uit romptype Engels raaigras en romptype fioringras. Deze hebben een range van fosfaatbeschikbaarheid van 0,87-3,35 mmol/liter (=27-104 mg/l) beschikbaar van Olsen P en een totaal P-gehalte van 14-32 mmol (434-992 mg)/liter (tabel 2).

Voor goed voedselbiotoop voor volwassen weidevogels (hoge dichtheid vangbare regenwormen en emelten) is een relatief hoge nutriëntenrijkdom nodig en een bodem pH die voldoende hoog is (pH-H<sub>2</sub>O >5). Vaste mest kan bijdragen aan het organische stofgehalte van minerale bodem, die daardoor beter vochthoudend wordt, echter is de extra toevoer van nutriënten ongewenst. De exacte effecten van vaste mest op de vegetatie en bodem zijn niet bekend, dit is een kennislacune. De toplaag zal langzamer uitdrogen en regenwormen langer in staat stellen aan het bodemoppervlak te blijven. Hiermee heeft het mogelijk een indirect, positief effect op de voedselvoorziening van kuikens van watersnip die door de ouders met regenwormen worden gevoerd (Oosterveld, 2008).

## Kuikenland

Als opgroei-biotoop voor de kuikens is een niet al te dichte kruiden- en insectenrijke vegetatie nodig. Het kuikenbiotoop bestaat uit de schralere graslanden zoals romptypen gestreepte witbol en koekoeksbloem. Deze hebben een fosfaatbeschikbaarheid van 0,65-1,76 mmol (20-55 mg)/l beschikbaar Olsen P en een totaal P-gehalte van 13-23 mmol (400-710 mg)/liter (tabel 2). Door dit onderscheid in biotoopaanbod zal de afweging van het beheer van de nutriëntenrijkdom plaatsvinden in het kader van het mozaïekbeheer van het weidevogelleefgebied en niet alleen op niveau van afzonderlijke percelen.

Een goed opgroei-biotoop voor steltloperkuikens is een structuur- en kruidenrijke vegetatie met veel grote bovengrondse ongewervelden (lichaamsgrootte > 7 mm) (Scheckerman 2008, Kleijn et al. 2010, Roodbergen et al. 2011). Zo'n biotoop kan er alleen zijn als de nutriëntenrijkdom van de bodem niet te hoog is. Bij toenemende stikstofbemesting (in de range van 50-400 kg N/ha/j) neemt de gemiddelde prooigrootte sterk af en hebben kuikens eerder last van fysieke grenzen om voldoende voedsel te bemachtigen voor het opgroeien (Beintema et al. 1995)

Op dit moment zijn er geen goed onderbouwde nutriëntenranges van de bodem voor de opgroei-biotoop voor kuikens. Oosterveld (2009) heeft een fosfaatgehalte in de bodem van 270 mg P/kg (P-*Al*-extractie) als mogelijke bovengrens genoemd. Deze is gerelateerd aan de range waarbij gewoon reukgras zou voorkomen. Deze soort wordt als een indicatorsoort voor de gewenste vegetatiestructuur beschouwd. Wanneer gekeken wordt naar de range P-Olsen voor belangrijke vegetatietypen van Vochtig weidevogelgrasland (tabel 2) dan bedraagt deze 400 tot 2000 micromol per liter bodem. De verschillende nutriëntenvereisten van biotopen worden in sommige richtlijnen voor weidevogelbeheer gekoppeld aan bemestingsniveaus zonder dat ze expliciet gelinkt zijn aan de



actuele nutriëntentoestand van de bodem. Voor het opgroei biotoop zijn zulke adviezen risicovol omdat dan percelen bemest worden waar de bodem reeds te voedselrijk is voor een ijle en structuurrijke vegetatieontwikkeling. Voor voedselbiotoop voor adulte vogels ligt dat anders omdat regenwormen vaak ook goed gedijen in zeer voedselrijke bodems (Onrust, 2017). Het is onduidelijk wat er gebeurt als er veel organische stof beschikbaar blijft, maar het nutriëntenaanbod vermindert. Dit is een kennislacune. Tabel 1 geeft een overzicht van recente bevindingen en adviezen voor bemesting van weidevogelgrasland uit diverse studies.

*Tabel 1. Overzicht bemesting advies en effecten ervan in weidevogelgrasland gebaseerd op empirisch onderzoek en praktijkkennisbundelingen.*

Bron	voedselbron voor volwassen weidevogels	opgroei biotoop is kuikens
Edwards & Lofty (1982)	Vonden in het langjarige experiment op Rothamsted Experimental Station, U.K., dat bemesting een positief effect had op de hoeveelheid regenwormen in de bodem.	
Oosterveld & Minnema (2011), Schekkerman (2008) (Jonge Poerink (2009), Groenendijk (2012)	10-13 ton/ha/j vaste mest (eigenlijk 10-18 ton maar in verband met de bemestingsnorm voor fosfaat is de hoeveelheid aan de bovenkant begrensd op 13 ton/ha/j (Jonge Poerink 2009) Als bodem pH <4,5 dan bekalking; bekalken tot een pH tussen 4,8 en 5,5 is ook nodig voor het beperken van Pitrus (Oosterveld & Minnema 2011)	< 100 kg N/ha/j (Schekkerman 2008,) en op veengrond volgens Groenendijk et al. (2012) niet meer dan ca. 6 ton vaste mest/ha/3-6 j
Zanen et al., (2008)	Bij potstalmest werd op 20 cm diepte een hoger aantal verticale poriën met een diameter groter dan 2 mm gemeten. Deze poriën worden vooral door regenwormen gevormd en zijn onder meer belangrijk voor de doorworteling van de ondergrond Zanen et al. (2008)	
Van der Geld, (2013)		Voor instandhouding van goed kuikenbiotoop is een beperkte mestgift van vaste, gerijpte, stronk rundermest nodig van 25-50 kg N per ha per jaar

Onrust, (2017)	Rode wormen blijven door uitstel (tot aan begin maart, begin broedseizoen) van bemesting zo lang mogelijk hongerig, zodat ze wel aan het bodemoppervlak moeten komen om aan voedsel te komen en zo zelf voedsel worden voor volwassen weidevogels	Vaste mest kan het best vlak voor de start van het broedseizoen worden toegediend omdat dit het voorkomen van vliegen en muggen bevordert als voedselbron voor weidevogelkuikens. Ook het beschikbaar komen van nutriënten voor plantengroei wordt zo lang mogelijk uitgesteld, zodat de vegetatie ijl en doorwaadbaar blijft voor weidevogelkuikens.
Visser et al, (2021).	Vaste mest is een voedselbron voor rode wormen	Het gebruik van vaste mest bevordert de aanwezigheid van vliegen (diptera) als voedselbron voor weidevogelkuikens.
Mettrop, J. et al. (2021)	Minder diepe ontwatering is belangrijk voor tegengaan van veenaafbraak en het zorgt ook voor vertraagde opwarming van de bodem, vertraagde werking van bemesting en vertraagde vegetatieontwikkeling.	Verkleining van de ontwateringsdiepte is belangrijk voor tegengaan van veenaafbraak en het zorgt ook voor vertraagde opwarming van de bodem, vertraagde werking van bemesting en vertraagde vegetatieontwikkeling.

Vochtig weidevogelgrasland bestaat uit beweide, vochtige tot natte graslanden. De beweiding gebeurt met schapen, paarden of runderen. In de Enge Wormer vond Ron van 't Veer (zie bijlage 2) de meeste biodiversiteit in percelen waarop paardenmest kwam.

De veedichtheid en bemesting op graslanden die dienen als voedselbron voor adulten is 0,5 -1,5 GVE/ha (weiden naar draagkracht en 6-10 ton vaste mest, (46-77 kg N) per ha (instandhoudingsbeheer) en bij een pH onder de 4,5 bekalken. Mest uitrijden voor het broedseizoen en opzetten grondwaterpeil voor vertraagde werking bemesting door koude bodem.

Voor kuikenopgroeigebied geldt, ongeacht grondsoort een bemesting van minder dan 100 kg N/ha/jaar. Specifiek op veengrond geldt niet meer dan 6 ton per hectare per 3-6 jaar (instandhoudingsbeheer). Dit zou voor instandhoudingsbeheer van goed kuikenland neerkomen op een beperkte mestgift van vast, gerijpte en storrijke rundermest equivalent aan 25-50 kg N/ha/jaar. Henk Hut en Haije Valkema (bijlage 2) geven aan dat lage tonnages vaste mest passen bij instandhoudingsbeheer van vochtig weidevogelgrasland. Henk Hut voegt daar aan toe dat de dosis vaste mest, samen met de waterhuishouding en het beheer, bepaalt welk graslandtype er op die specifieke bodem bereikt kan worden. Haije Valkema waarschuwt voor het risico op versnelde oxidatie van het veenpakket, bij het uitrijden van vaste mest voor buffering van de bodem.

De plantengemeenschap die hierbij hoort is de Boterbloem-, Witbol- en Zilverschoon-graslanden die behoren tot het Zilverschoon-verbond (r12Ba). Het betreft onder andere de Associatie van Kruijpende boterbloem & Geknikte vossenstaart (r12Ba1), de Associatie van Moeraszoutgras & Fioringras (r12Ba2) en verschillende rompgemeenschappen.

### 3 Wetenschappelijk onderbouwd advies voor richtlijnen bemesting in graslandnatuurtypen

De beslissing om een grasland al dan niet te bemesten hangt mede af van de nutriëntenrijkdom van de bodem en van de nutriëntenrange die gebruikelijk is voor het natuurtype dat wordt nagestreefd. Dit is om een aantal redenen moeilijker dan je op het eerste gezicht zou denken:

- De vier onderzochte natuurtypen hebben allen meerdere vegetatietypen. Elk vegetatietype heeft een eigen range en optimum voor de voedselrijkdom. Eerst moet duidelijk zijn welk vegetatietype in stand moet worden gehouden of dient te worden ontwikkeld. En vaak ligt het nog genuanceerder. Zo komen veel vegetatietypen op verschillende bodemtypen voor of bij een verschillende bodemzuurgraad. Die subtypen hebben meestal ook eigen, nauwere ranges. Dus hoe meer er bekend is over het vegetatietype en de standplaats, hoe nauwkeuriger is vast te stellen welke voedingstoestand daarbij hoort.
- De nutriëntenrijkdom wordt zelden geheel door een enkel nutriënt bepaald. Er kan een behoorlijke interferentie optreden. Zo zijn glanshaverhooilanden op een grofzandige, kalkrijke bodem vaak rijk aan nitraat en hebben een lage plant-beschikbare fosfaatfractie. Glanshaverhooilanden op zwaardere en minder kalkhoudende bodem zijn juist arm aan nitraat en hebben een wat hogere plant-beschikbare fosfaatfractie. De plantengroei wordt dus soms meer door fosfaat en soms meer door stikstof gelimiteerd.
- Voor allerlei vegetatietypen zijn nog onvoldoende meetgegevens beschikbaar om nauwe ranges voor een groot aantal situaties te kunnen opstellen. Voorlopig moet er dus gewerkt worden met generieke ranges.
- Voor alle graslandtypen geldt dat als er vaste mest toegepast gaat worden, dat dit goed gerijpte (minimaal een half jaar gelegen) mest moet zijn, zodat de eventuele medicijnresten en resten van ontwormingsmiddelen afgebroken zijn.

In tabel 2 staan per behandeld natuurgraslandtype de verschillende vegetatietypen die daaronder voor kunnen komen, met daarbij ranges van enkele voedingstoffen: fosfor, plant-beschikbaar fosfaat, direct beschikbaar fosfaat, nitraat en ammonium.

	Referenties	Vochtig hooiland	Weidevogelgrasland	Kruident- faunarij gr. l.	Glanshaverhooiland	Graslandtypering Schippers	Totaal fosfor (mmol/liter)	Plant beschikbaar fosfaat (µmol (Ison-P/I))	Direct beschikbaar fosfaat (µmol/l, NaCl-extract)	Nitraat (µmol/l, NaCl-extract)	Ammonium (µmol/l, NaCl-extract)
Kievitsbloem-associatie (Fritillario-Alopecuretum)	NI	x				4	?	?	?	?	?
Ass. Grote pimpernel & Weidekervel (Sanguisorbo-Silaetum)	NI	x				4	?	?	?	?	?
Ass. Gewone engelwortel & Moeraszegge (Angelico-Cirsietum)	NI	x				4	?	?	?	?	?
Ass. Aardbeiklaver & Fioringras (Trifolio fragifera-Agrostietum)	NI	x				3-4	?	?	?	?	?
Ass. Kattedoorn & Zilte zegge (Ononido-Caricetum)	NI	x				4	?	?	?	?	?
Asas. Veldrus & Gevlekte orchis (Crepido-Juncetum)	NI	x				5	6-10	360-930	1-41	?	15-261
Ass. Boterbloemen & Waterkruiskruid (Ranunculo-Senecionetum)	NI	x	x			(3-4)	8-12	600-1500	0,5-7	<100	150-300
Soortenrijk Dotterbloemhooiland	NI/int.	x	x			5		300-700			
Soortenarm Dotterbloemhooiland	NI	x				4	7-12	320-1430	1-5	9-46	125-246
RG Grote vossenstaart & Echte Koekoeksbloem (RG Alopecurus-Lychnis)	NI	x		x	x	3	?	?	?	?	?
Ass. Geknikte vossenstaart (Ranunculo-Alopecuretum)	NI		x	x		3(-4)	8-28	500-2000	?	?	?
Ass. Moeraszoutgras & Fioringras (Triglochino-Agrostietum)	NI		x	x		3-4	?	?	?	?	?
Kamgrasweide (Lolio-Cynosuretum)	NI			x		(3-4)	16-23	490-1100	1-3	17-100	22-72
RG Gestr. witbol & Echte koekoeksbloem (RG Holcus lanatus - Lychnis)	NI			x		3	13-23	650-1760	2-7	6-87	129-339
RG Rood zwenkgras & Moerasrolklaver (RG Festuca rubra - Lotus ulig.)	NI			x		3	?	?	?	?	?
RG Gew. Struisgras & Gew. Biggenkruid (RG Agr. capillaris - Hypochaeris)	NI			x		3-4	4-11	690-1500	1-3	9-79	73-190
RG Grote vossenstaart & Veldgerst (RG Alopecurus-Hordeum)	NI			x	x	3	?	?	?	?	?
Glanshaverassociatie (Arrhenateretum elatioris)	NI				x	4	14-19	500-1010	2-6	43-527	21-65
Soortenrijke Glanshaverassociatie (Arrhenateretum elatioris)	NI/int.				x	5	20	300-400			
Ter vergelijking: raaigrasweide (Plantagini-Lolietum)	NI						22-32	1500-3350	?	?	?

Tabel 2: Overzicht van de vegetatietypen die kunnen voorkomen in de vier besproken natuurtypen, en de ranges (25-75% percentielen) voor nutriënten die in deze vegetatietypen gemeten zijn (Brouwer et al., 2024). Voor de groen gemaakte typen waren minstens 15 waarnemingen beschikbaar, voor de oranje gekleurde typen 10-14 waarnemingen voor de overige typen waren nog onvoldoende waarnemingen (<10) beschikbaar uit Nederland. In de kolom "Graslandtypering" is aangegeven met welke van de graslandtypen die door Schippers et al. (2023) zijn onderscheiden, het betreffende vegetatietype het beste overeenkomt (3= gras-kruidentmix; 4 =bloemrijk grasland;; 5 = schraalland). 1micromol of millimol P komt overeen met 31 microgram respectievelijk milligram P.

Voor elk graslandtype is in de beschrijving (website BIJ12) gekeken welke vegetatietypen hierin voorkomen. Voor deze vegetatietypen is vervolgens gekeken bij welke graslandtype deze te verwachten zijn, en wat de range in bodemtoestand is op basis van metingen in Nederland (Brouwer et al. 2024) en meta-analyse van gepubliceerde metingen in Nederland en het buitenland (Aggenbach et al. 2023). Betreffende meta-analyse bevat voor een aantal typen ook metingen in goed ontwikkelde vegetaties in het buitenland die in Nederland niet of nauwelijks meer voorkomen. Voor Glanshaverassociatie en Grote vossenstaartgraslanden geldt dat soortenrijke vormen in het buitenland lage gehalten van plantbeschikbaar fosfaat hebben. Glanshaverassociatie in Nederland hebben juist lage tot matig hoge gehalten.

Brouwer et al. (2024) laten de invloed zien van ophoping van fosfaat in de top laag van de bodem als gevolg van intensieve bemesting in het verleden. In een raaigrasweide wordt 22-32 millimol (682-992 mg) fosfor-totaal/liter bodem gemeten. Na enkele jaren niet mesten is hiervan slechts een fractie door de vegetatie opgenomen. In gunstige gevallen kan dan een kruidenrijk grasland ontstaan, bijvoorbeeld met de Associatie van Geknikte vossenstaart (*Ranunculo-Alopecuretum*) of de Rompgemeenschap Gestreepte witbol – Echte koekoeksbloem (RG *Holcus lanatus*-*Lychnis*). Zowel de range voor de totale fosforvoorraad als de hoeveelheid plantbeschikbaar fosfaat vertoont dan nog een redelijke overlap met die van de raaigrasweide. Echter, alle bloemrijke graslanden (graslandtypering 3 en 4) hebben een range voor fosfaatbeschikbaarheid die lager is en niet overlapt met die van een raaigrasweide, maar er is ook experimenteel onderzoek bekend waarmee op een korte termijn relatief kruidenrijke graslanden ontwikkeld wordt, bij hoge fosfaatwaarden (Eichorn et al, 2020). Op voormalige, intensief gebruikte landbouwgrond is verlaging van de fosfaatbeschikbaarheid nodig voor ontwikkeling van bloemrijke graslanden. Daarmee is bemesting in de ontwikkelingsfase van Vochtig hooiland, Kruidenrijk- en faunarijke grasland en Glanshaverhooiland ongewenst. Voor deze typen is geen adequaat onderzoek beschikbaar dat positieve effecten van bemesting aantoont op de kwaliteit van de vegetatie en fauna. Bemesting met 10 ton vaste mest per jaar op verzuurd en soortenarm vochtig hooiland leidt op korte termijn tot toename van soorten van voedselrijke graslanden en Dotterbloemhooilanden, maar na vijf jaar namen soorten van Dotterbloemhooiland weer af. Dit werd geweten aan de ontwikkeling van een dichte hoge vegetatie (Piek et al. 1997). Daaruit kan worden afgeleid dat bij deze mestgift Dotterbloemhooiland niet duurzaam is.

Uit bovenstaande gegevens wordt vooral duidelijk welke bovengrenzen er zitten aan de gewenste voedselrijkdom voor veel vegetatietypen. Een gemiddeld landbouwperceel bevat al gauw >20 millimol (600 mg) totaal fosfor en >2000 micromol (60 mg) plantbeschikbaar fosfaat per liter bodem. Tabel 2) laat zien dat dit voor een groot deel van de vegetatietypen al geheel of grotendeels buiten de range valt. Alleen bodems van enkele vegetatietypen van het Kruiden- en faunarijke grasland en weidevogelgrasland komen in de buurt van deze waarden.

De gemeten range is breed, mede doordat de concentratie van de direct beschikbare fractie sterk schommelt gedurende het seizoen. Kennis over de seizoensdynamiek in de direct beschikbare fractie is nog zeer fragmentarisch.

De tot nu toe beschikbare gegevens ondersteunen de visie dat bemesting voor glanshaverhooiland en vochtig hooiland doorgaans niet gewenst is, maar dat dit bij Kruiden- en faunarijke grasland en vochtig weidevogelgrasland genuanceerder ligt. Er is een aantal situaties waarbij bemesting gunstig zou kunnen zijn voor natuurkwaliteit van Kruiden- en faunarijke grasland:

- In sterk verschaalde en verzuurde ( $\text{pH-H}_2\text{O} < 4,5$ ) hooilanden op kalkarme bodems met een gesloten grasmat van gestreepte witbol en/of gewoon struisgras. Sommige beheerders zien gunstige effecten van bemesting op de kruidenrijkdom (bijlage 2), maar deze effecten zijn niet gedocumenteerd met onderzoek waarbij ook gekeken is naar de effecten van bemesting op botanische kwaliteit in relatie tot de chemische toestand van de bodem. Ervaringen uit de beheerpraktijk zijn daardoor op dit moment niet met duidelijk criteria te formaliseren. De



aanwezigheid van voedingsstoffen, met name nitraat, stimuleert de kieming en vestiging van kruiden. Het is echter de vraag of alleen nutriëntenrijkdom hier beperkend is voor de kruidenrijkdom. De lage pH is namelijk al ongunstig voor het voorkomen van allerlei soorten kruiden. Een te lage pH kan worden verhoogd met bekalking, zonder dat er sprake is van aanvoer van veel N, P en K. Er is op dit moment nog niet gekeken naar de effecten van bekalking op de botanische kwaliteit binnen het betreffend natuurtype. Daarnaast kan ook de zeer gesloten structuur van de grasmat de kieming van kortlevende kruiden sterk beperken. Kortom; hier is een kennislacune van hoe verzuurde graslanden weer soortenrijk te krijgen.

- Vestiging van kruiden. Vooral voor kortlevende kruiden kan de combinatie van open plekken met voldoende voedingsstoffen essentieel zijn. In niet te voedselrijke graslanden valt het te overwegen om bijvoorbeeld 1x/5 jaar licht te bemesten en dit te combineren met de bodem kaal maken. De aanwezigheid van voedingsstoffen, met name nitraat, stimuleert de kieming. Er zou ook gekeken kunnen worden of het creëren van kale bodem door middel van grondbewerking zonder bemesting een soortgelijk effect heeft. Verstoring van de bodem kan namelijk de N-mineralisatie tijdelijk verhogen.
- Kruiden van matig productieve graslanden werken samen met bacteriën en schimmels om aan voldoende voedingsstoffen te komen. Door een beperkte gift van gerijpte vaste mest of een compost met een relatief laag N- en P-gehalte te gebruiken, wordt mest voornamelijk in de vorm van zeer makkelijk afbreekbaar organisch materiaal toegediend. Als deze afbrekers dit vervolgens doorgeven aan de kruiden, kunnen deze zich vervolgens beter ontwikkelen. Hier is nog weinig over bekend, maar wellicht kan deze vorm van bemesting worden uitgetest in momenteel soortenarme varianten op zandgronden die zijn “vastgelopen” in dominanties van enkele grassen zoals gestreepte witbol en gewoon struisgras.
- In sommige gevallen is er sprake van gastheer-specifieke fauna die te lijden heeft van een onvoldoende voedselkwaliteit of kwantiteit van de waardplant. Bemesting kan dan helpen om de voedselkwaliteit te verbeteren. Deze vorm van bemesting kan alleen worden toegepast als bekend is om welke diersoort het gaat en aannemelijk kan worden gemaakt dat de waardplant in onvoldoende kwaliteit of kwantiteit aanwezig is als gevolg van gebrek aan bepaalde meststoffen. Het is belangrijk om hier de afweging tussen het belang voor de doelsoort(-en) en het systeem als geheel te maken.
- Het vergroten van voedselaanbod voor specifieke dieren of vogels. Zo zou bemesting met vaste mest voor het behouden of verbeteren van foerageerbiotoop (bv voor das die regenworm als stapelvoer heeft). Het betreft hier dan een lokale, specifieke invulling van de gewenste natuurkwaliteit. Het is belangrijk om hier de afweging tussen het belang voor de doelsoort en het systeem als geheel te maken.

Bovenstaande opsomming maakt duidelijk dat het toepassen van bemesting in Kruiden- en faunairijk grasland lastig is door gebrek aan inzicht in de effectiviteit voor botanische kwaliteit, waardoor het niet mogelijk is duidelijke criteria en bemestingsadviezen uit te werken. Daarnaast duidt recent onderzoek er ook op dat andere ingrepen zoals het open werken van de bodem en inbreng van maaisel uit percelen met goed ontwikkelde kruidenrijke graslanden de botanische kwaliteit kunnen vergroten. Het inzetten van bemesting voor botanische kwaliteit dient daarom ook afgewogen te worden in samenhang met andere beheeropties.

Los van bovenstaande overwegingen die gerelateerd zijn aan de (actuele) natuurkwaliteit van de percelen met het natuurdoel Kruiden- en faunairijk grasland, zijn er ook overwegingen die te maken

hebben met lange termijn doelen voor zulke percelen en de landschappelijke relatie van percelen met de omgeving:

- Wanneer het lange termijn doel natuurtypen betreft die nutriëntenarme condities vergen en de actuele toestand nog te nutriënten rijk is, kan bemesting beter worden uitgesloten. Dat zou dan immers een averechtse uitwerking hebben op de realisatiekansen van het lange termijn doel. Dit geldt ook voor het uitmijnen van fosfaatrijke percelen met behulp van toediening van kunstmest. Een uitzonderlijk geval is het uitmijnen van fosfaatrijke percelen met behulp van niet fosfaathoudende mest. Uitmijnen kan een onderdeel zijn van ontwikkelingsbeheer om snel biomassa fosfaat af te voeren met behulp van gras-klaver in combinatie van kalibemesting.
- Het bemesten van percelen met het natuurdoel Kruiden-en faunarijk grasland kan nadelig uitpakken voor lagergelegen terreinen met natuurdoelen die gevoelig zijn voor aanvoer van nutriënten en sulfaat. Bemesting van betreffende percelen kan dan immers leiden tot afspoeling van nutriënten en sulfaat over maaiveld en van aanvoer van nitraat en sulfaat via grondwaterstroming naar lagergelegen terreinen en daar nadelige effecten hebben op de chemische condities van natuurtypen. Daarbij kan nitraatuitspoeling naar het grondwater ook leiden tot verdere verhoging van de sulfaatconcentratie in het grondwater hetgeen ook allerlei negatieve effecten heeft.

In deze gevallen dient afgezien te worden van bemesting. Natuurdoelen op lange termijn en gebiedsniveau prevaleren dan over tijdelijke en lokale doelen. De afweging van wel of niet bemesten dient daarom ook gebaseerd te worden op een lange termijn beheervisie.



Foto 3. Glanshaverhooiland met wilde peen, beemdkroon, geel walstro en knoopkruid. Kil van Hurwenen. Foto: Celine Roodhart.

We adviseren op basis van de review het volgende:

### **Vochtig hooiland N10.02 en Glanshaverhooiland N12.03**

Beide typen hebben fosfaatgehalten die laag zijn ten opzichte van reguliere landbouwgrond maar iets hoger dan schrale natuurtypen. Gepubliceerd onderzoek duidt vooral op negatieve effecten van bemesting op een lange termijn voor deze natuurtypen. Normaal gesproken komt dit natuurtype voor op locaties waar de pH vrij hoog is door een kalkhoudende bodem of door aanvoer van baserijk grond- of oppervlaktewater. Er wordt daarom geen bekalking geadviseerd. Vochtig hooiland kan verzuren als gevolg van verdroging (wegvallen baserijke kwel, uitdrogen zwavelrijk veen) of het verzuren van grondwater. Glanshaverhooiland kan verzuren indien overstroming met baserijk water uitblijft. Indien deze basisoorzaken niet kunnen worden aangepakt en de zuurgraad beneden pH-H<sub>2</sub>O 4,5 zakt, kan bekalking een noodmaatregel zijn, maar het is geen duurzame maatregel voor ontwikkelings- of instandhoudingsbeheer.

#### **Advies richtlijn:**

Geen bemesting en toedienen van kunstmest in deze natuurdoeltypen bij ontwikkelingsbeheer en instandhoudingsbeheer. Bekalking alleen als het herstel van een geschikte waterhuishouding (nog) niet mogelijk is. Hiervoor geldt dat er zorgvuldig en voorzichtig om gegaan moet worden met hoeveelheden. Ook is een zorgvuldige afweging nodig van het type kalk. Er zijn namelijk veel verschillende soorten op de markt, allemaal met hun eigen specifieke werking en hoofdbestanddelen. Bekalking vindt plaats met een kalkstof met een laag fosforgehalte van minder dan 0.1 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ kg drooggewicht.

### **Kruiden- en faunarijke grasland N12.02**

Een groot oppervlak in Nederland bestaat uit dit type natuurgrasland. Bij Kruiden- en faunarijke grasland is het soms onduidelijk of Kruiden- en faunarijke grasland het doel op zich is of dat het een overgangstype is naar meer nutriëntenarme natuurdoeltypen (bijvoorbeeld Vochtig hooiland) of in zones ligt die nodig zijn voor de ontwikkeling van aangrenzende natuurdoeltypen (bijvoorbeeld zone in infiltratiegebied voor kwelafhankelijke natuurtypen). Wij adviseren om dit onderscheid te vatten in de SNL-systematiek. Maak onderscheid in pakketten waar (1) Kruiden- en faunarijke grasland een doel op zich is, (2) een tijdelijke ontwikkelingsfase betreft naar een ander natuurdoeltype van nutriëntenarme condities, of (3) een pakket is waar het op gebiedsschaal ondersteunend is aan andere natuurdoeltypen die gevoelig zijn voor eutrofiering, verzuring en vervuiling met zwavel. Bij (1) is het realiseren van voldoende natuurkwaliteit van het beheertype gewenst. Bij (2) en (3) zou de natuurkwaliteit zoals die nu wordt vereist geen afrekenbaar doel moeten zijn. Wat er wel kan worden ontwikkeld aan natuurwaarden is dan meegenomen.

Gepubliceerd onderzoek duidt op negatieve effecten van bemesting op een lange termijn en er zijn geen positieve effecten van bemesting gedocumenteerd voor de ontwikkeling van dit natuurtype. Aangezien dit type doorgaans ontwikkeld wordt uit voorheen agrarische percelen met een zeer nutriëntenrijke bodem wordt geadviseerd standaard geen bemesting toe te staan. Bemesting is alleen mogelijk om specifieke redenen. Op dit moment is het niet mogelijk om hiervoor

wetenschappelijk onderbouwde en generiek toepasbare richtlijnen op te stellen. De uitwerking van generieke richtlijnen vraagt een onderzoeksprogramma met veldexperimenten waarbij naar effecten op een korte- en middellang termijn worden gekeken.

Maar omdat het hier om een matig voedselrijk natuurtype gaat, ligt het voor de hand dat in sommige gevallen bemesting op termijn wenselijk is, bijvoorbeeld om de voedselkwaliteit van waardplanten op peil te houden. Voor specifieke, kleinschalige situaties zou komende tijd het nut en effectiviteit van bemesting met vaste mest en kunstmest beoordeeld kunnen worden door een commissie van deskundigen. Dit zou situaties mogelijk kunnen maken waarbij het toedienen van mest en kunstmest perspectief kan bieden voor de realisatie van specifieke natuurkwaliteiten. Belangrijk is om bij de overweging om mest toe te dienen dat dit alleen mogelijk is als betreffend perceel voor de lange termijn geen natuurdoel heeft dat nutriëntenarme condities vereist en ook niet leidt tot extra aanvoer van nutriënten en sulfaat in lagergelegen terreinen met kwetsbare natuurdoelen. Als het gaat om instandhoudingsbeheer dan geldt dat op zand- en veenbodems verzuring kan optreden. Vooral als de pH-H<sub>2</sub>O beneden 4,5 tot 5 daalt, neemt hierdoor de soortenrijkdom vaak af. Dit kan middels bekalking worden tegengegaan.

**Advies richtlijn:**

geen bemesting bij ontwikkelingsbeheer, bekalking alleen op kalkarme bodems met een pH-H<sub>2</sub>O < 4.5; bekalking tot hooguit pH-H<sub>2</sub>O 5.5. Bekalking vindt plaats met een kalkstof met een laag fosforgehalte van minder dan 0.1 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ kg DG.

Voor instandhoudingsbeheer zijn lage doseringen van vaste mest en kunstmest mogelijk in een perceel mits:

- Het perceel zelf geen lange termijn doel heeft voor een natuurdoel die nutriëntenarme condities vereist.
- Niet zorgt voor extra afspoeling of toestroming via grondwater van nutriënten en sulfaat naar lagergelegen terrein met kwetsbare natuurdoelen die gevoelig zijn voor eutrofiering, verzuring en/of vervuiling met zwavel.
- Door de beheerder onderbouwing wordt gegeven voor dat het toedienen en de dosering van vaste mest bijdraagt aan specifieke natuurkwaliteit die getoetst wordt door een deskundigencommissie.

**Vochtig weidevogelgrasland N13.01**

Bemesting voor weidevogelleefgebied heeft variatie nodig op gebiedsniveau waarbij het beheer verschilt voor voedselbiotoop van volwassen vogels en opgroei-biotoop voor kuikens. Dat impliceert ook dat beheerpakketten voor percelen op niveau van weidevogelbeheereenheden moeten worden afgewogen.

Voor de voedselbiotoop van volwassen vogels is voor de instandhouding van een hoge regenwormdichtheid de aanvoer van vaste mest gebruikelijk. Hier is een bovengrens voor op basis van mestnormen en om te voorkomen dat extreem nutriëntrijke bodems nog bemest worden.

Voor kuikenland is het verstandig om bemesting te koppelen aan een bovengrens voor fosfaatgehalte om zo een goede kwaliteit van de biotoop te waarborgen. We stellen voor om niet te

bemesten als de P-Olsen waarde in de toplaag van de bodem hoger is dan 1500 micromol per liter bodem. Deze grenswaarde ligt in het hoge deel van de P-Olsen range belangrijke vegetatietypen voor kuikenbiotoop en is de ondergrens van de P-Olsen range van Engels raaigrasweiden. Wanneer aan dit criterium wordt voldaan kan bemesting met vaste (gerijpte) mest met een N-gift van minder 75 kg N/ha/jaar toegediend worden, dit is inclusief N via de mest door beweiding. Voor de kwaliteit van de opgroei biotoop is ook van belang dat de deze langdurig (> 20 jaar) op dezelfde plek liggen in verband met eventuele verschraling van de bodem en het ontwikkelen van een geschikte vegetatiestructuur (Boonstra et al, 2019).

#### **Advies richtlijn:**

##### *Voedselbron voor weidevogeladulten*

Voor ontwikkelings- en instandhoudingsbeheer een vaste mestgift met vaste, strorijke rundermest van gedimensioneerd op minder dan 75 kg N/ha/jaar en bij een pH onder de 4,5 bekalken. Wanneer niet duidelijk is waarom een gebied verzuurt, dan zal hier eerst onderzoek naar gedaan moeten worden zodat de verzuring bij de bron aangepakt kan worden. Als noodmaatregel kan er bekalkt worden met een kalkstof met een laag fosforgehalte van minder dan 0.1 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> P/kg droge stof. Geen kunstmest toedienen. Mest uitrijden in het voorjaar en opzetten grondwaterpeil voor vertraagde werking bemesting door koude bodem.

##### *Kuikenhabitat*

Voor ontwikkelingsbeheer geen toediening van mest en kunstmest. Voor instandhoudingsbeheer, ongeacht grondsoort geen bemesting of hooguit bemesting met vaste, strorijke mest tot <75 kg N/ha/ jaar, dit is inclusief mest via beweiding. Geen bemesting indien het P-Olsen gehalte van de bodemtoplaag groter is dan 1500 micromol per liter bodem. Specifiek op veengrond niet meer dan 6 ton vaste, strorijke rundermest per hectare per 3-6 jaar (instandhoudingsbeheer). Dit zou voor instandhoudingsbeheer van goed kuikenland neerkomen op een beperkte mestgift van vast, gerijpte en strorijke rundermest van 25-50 kg N per ha per jaar.

#### **Implementatie**

1. We adviseren aan BIJ12 de bemestingsadviezen van natuurtypen eenduidig geformuleerd aan te passen met daarbij expliciet te benoemen dat het altijd maatwerk op perceel niveau is, met kennis op basis van het systeem.
2. Daarbij stellen we ook voor om voor Kruiden- en faunarijk grasland (N12.02) differentiatie in beheerpakketten aan te brengen op basis van einddoelen en de functie van percelen op landschapsschaal zoals aangegeven in ons advies voor dit natuurtype.
3. We stellen voor om op korte termijn onderzoek op te starten aan belangrijke kennislacunes (zie hoofdstuk 4).





*Figuur 4, Kruiden en faunarijk grasland, met o.a. echte koekoeksbloem, pinksterbloem, veldzuring en scherpe boterbloem, Friesland.*

## 4 Kennislacunes

In onderstaande tabel is een aantal kennislacunes samengevat die we tijdens het beantwoorden van deze Raad en daad-vraag zijn tegengekomen. Deze kennislacunes gaan over nutriëntenranges van natuurgraslandtypen en de doorwerking van bemesting op de vegetatie en fauna.

Onderwerp	Wat weten we niet
<b>0. De definitie van kruiden-en faunarijk grasland is onduidelijk</b>	Een onderverdeling van de variatie aan types kruiden-en faunarijk grasland, gerelateerd aan landschap en grondsoort context
<b>1. Effectiviteit van bemesting en toediening van andere stoffen in Kruiden- en faunarijk grasland</b>	Bij de instandhouding van Kruiden- en faunarijk grasland is het belangrijk met onderzoek uit te zoeken in welke situaties tekorten aan nutriënten een negatief effect hebben op de kwaliteit van dit graslandtype. Ook is het nodig om vast te stellen in hoeverre gerichte toediening van stoffen een effectief middel is voor het realiseren van een goede kwaliteit van de vegetatie en fauna.
<b>2. Nutriënten ranges van graslandtypen</b>	Voor diverse belangrijke vegetatietypen van natuurgraslandtypen ontbreken referentiedata uit Nederland en zijn slechts zeer beperkt data beschikbaar van goed ontwikkelde vormen van graslandtypen. Ook is weinig inzicht in de natuurkwaliteit van natuurgraslandtypen in relatie tot de nutriënten toestand van de bodem.
<b>3. Relatie tussen fauna beschikbaarheid voor weidevogels en bodembeheer &amp; nutriëntentoestand en hydrologie.</b>	Inzicht in de relatie tussen de hoeveelheid voor weidevogels exploitereerbare bodemfauna en nutriënten toestand van de bodem bij verschillende grondsoorten en waterstanden ontbreekt
<b>4. Bovengrenswaarde voor fosfaatbeschikbaarheid in de bodem voor geschikt kuikenbiotop in weidevogelgrasland</b>	Handhaven van de bodemconcentratie van fosfaat beneden 27 mg per 100 gram droge grond (P-Al-getal <27) wordt gehanteerd voor geschikt kuikenbiotop als mogelijk effectieve maatregel, maar is niet empirisch onderbouwd.
<b>5. Effect van fosfaataccumulatie door bemesting op de biotoopkwaliteit van weidevogelgrasland</b>	Door bemesting van weidevogelgrasland treedt accumulatie van fosfaat in de bodem op. De vraag is in hoeverre dit negatief effect heeft op de biotoopkwaliteit. Dit is belangrijke belangrijk voor de geschiktheid van kuikenbiotop.
<b>6 Koppeling met beheer</b>	De koppeling tussen bemestingsadvies en graslandbeheer is niet te maken op basis van wetenschappelijke kennis.
<b>7. Afzonderlijke effecten van vaste mest</b>	De afzonderlijke effecten van vaste mest op organische stof, zuur bufferend vermogen, aantrekken van coprafage insecten, bodembiologie en vegetatie zijn onbekend

Tabel 3. Kennislacunes.

## 5 Literatuur

Aggenbach, C.J.S., M. Berg, J. Frouz, T. Hiemstra, L. Norda, J. Roymans, R. van Diggelen (2017). Evaluatie strategieën omgang met overmatige voedingsstoffen. OBN2017/ 214-NZ, Vereniging van Bos- en Natuureigenaren. Driebergen.

Aggenbach, C.J.S., R. van Diggelen, M. Berg, J. Frouz, T. Hiemstra, L. Norda, J. Roymans, (2023). Handreiking voor de omvorming van voormalige landbouwgronden naar schrale natuur: Revisie april 2023. Vereniging van Bos- en Natuureigenaren. Driebergen. [Guideline for conversion of former agricultural soils to nutrient poor nature]

Almufti, M.M., Sydes, C.L., Furness, S.B., Grime, J.P. & Band, S.R. 1977. Quantitative-Analysis of Shoot Phenology and Dominance in Herbaceous Vegetation. *Journal of Ecology* 65: 759-791.

Beintema, A., O. Moedt, & D. Ellinger (1995). Ecologische Alas van de Nederlandse Weidevogels. IBN/ SOVON, Schuyt & Co, Haarlem.

Boonstra, F.G. Nieuwenhuizen W., 2019 Voortgangsrapportage Agrarisch Natuur-en Landschapsbeheer; bijdrage aan Jaarverslag Plattelandsontwikkelingsprogramma 2018 Wageningen

Brouwer, E., A.H.W. Koks, J van Doorn & M. van Mullekom 2024. GRIP: 'levende' database koppelt vegetatie en bodemsamenstelling. *Landschap* 42(2):97-107.

Brouwer P., van Bochove K., Y. Fujita, 2023, Sensorisch Landschap, Eindrapportage fase 1

Čunderlík J., & Kizeková K., (2012) The application of mineral and organic fertilisers and its impact on the quality and production of herbage at semi-natural grassland. In *Ecosystems and their functions. Proceedings of the International Scientific Conference, Banská Bystrica, Slovakia, 16th-18th October 2012* (p. 108-109) Plant Production Research Center.

Eichhorn K., Ketelaar R., 2016 Ecologie en beheer van kruidenrijke graslanden op de zandgronden. *Natuurmonumenten*.

Eichhorn K., Brouwer E., Dorland E., Ketelaar R., van den Broek T. 2020 Kruidenrijke natuurgraslanden ontwikkelen op fosfaatrijke grond Wat is er mogelijk? *Levende Natuur*, jaargang 121(3): 92-95.

Eichhorn, K.A.O, M.J. Courbois & W. Koenders 2022. Pilot kwaliteitsimpuls Gelderse natuurgraslanden. Eindrapport fase 1. *Eichhorn Ecologie*.

Ellen L. Fry, Emma S. Pilgrim, Jerry R.B. Tallwin, Roger S. Smith, Simon R. Mortimer, Deborah A. Beaumont, Janet Simkin, Stephanie J. Harris, Robert S. Shiel, Helen Quirk, Kate A. Harrison Clare S. Lawson, Phil J. Hobbs and Richard D. Bardgett, 2017 Plant, soil and microbial controls on grassland diversity restoration: a long-term, multi-site mesocosm experiment *Journal of Applied Ecology*

Elsaeser M., Kunz H.G., & Briemie G., (2008) Strategy of organic fertilizer use on permanent grassland-results of a 22-year-old experiment on meadow and mowing-pasture. *Grassland Science in Europe*, 13, 580-582.

Duffkova, R., M. Hejzman, and H. Libichova. 2015. Effect of cattle slurry on soil and herbage chemical properties, yield, nutrient balance and plant species composition of moderately dry Arrhenatherion grassland. *Agriculture Ecosystems & Environment* 213:281-289.

Duren & van Andel, 1997 Nutrient deficiency in undisturbed, drained and rewetted peat soils tested with *Holcus lanatus*

Edwards, C. A., Lofty J.R. (1982). Nitrogenous fertilizers and earthworm populations in agricultural soils. In: Satchell, J.E. (ed.), *Earthworm ecology: from Darwin to vermiculture*. Chapman and Hall, London.

Elberse, W. T., van den Bergh, J. P., & Dirven, J. G. P. (1983). Effects of use and mineral supply on the botanical composition and yield of old grassland on heavy-clay soil. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 31, 63–88. <https://doi.org/10.18174/njas.v31i1.16962>

Geldt, J., van der, Groen N., van 't Veer R., (2013) *Weidevogels in een veranderend landschap, meer kleur in het grasland*, KNNV Uitgeverij

Groenendijk, J., R. van 't Veer, F. Smolders, J. van Diggelen & T. van den Broek 2012. *Waterkwaliteit, mestgift en weidevogels in Laag-Holland. Analyse van waterkwaliteits- en weidevogeldoelstellingen in relatie tot bemesting*. Rapportnummer 9W9582A0. Royal Haskoning, Amsterdam

Hanhart, K., Brouwer E. en Remke E., 2020. *Eco-hydrologisch onderzoek Dommeldal Potentie herstel en ontwikkeling mesotrofe natuur op basis van kwel- en nutriëntenonderzoek, B-ware en Eelerwoude*.

Hejzman, M., Kludisová, M., Schellberg, J., & Honsová, D. (2007). The Rengen grassland experiment: Plant species composition after 64 years of fertilizer application. *Agriculture, Ecosystem & Environment*, 122, 259–266. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.12.036>

Hensgen, F., Bühle, L., & Wachendorf, M. (2016). The effect of harvest, mulching and low-dose fertilization of liquid digestate on above ground biomass yield and diversity of lower mountain semi-natural grasslands. *Agriculture, Ecosystem & Environment*, 216, 283–292. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.10.009>

Janssens, F., Peeters, A., Tallowin, J.R.B., Bakker, J.P., Bekker, R.M., Fillat, F., Oomes, M.J.M., 1998. Relationship Between Soil Chemical Factors and Grassland Diversity. *Plant and Soil*, 202: 69-78. Jonge Poerink, B. 2009. *Mestwetgeving en weidevogelreservaten. Een praktische samenvatting van de regelgeving voor terreinbeheerders en pachters*. JPMA Rapportnummer 20090301. Jonge Poerink Milieuadvies, Zuurdijk

Kleijn, D., H. Schekkerman, W.J. Dimmers, R.J.M van Kats, D. Melman & W.A. Teunissen 2010. Adverse effects of agricultural intensification and climate change on breeding habitat quality of Black-tailed Godwits *Limosa l. limosa* in the Netherlands. *Ibis* 152: 475-486.

Kruijne, A. A., de Vries, D. M., & Mooi, H. 1967. *Bijdrage tot de oecologie van de Nederlandse graslandplanten*.

Liu W., Zhu Y.G., Christie P., & Laidlaw A.S. 2020. Production, Botanical Composition and Nutrient Status of an Originally *Lolium perenne*-Dominant Sward Receiving Long-Term Manure Applications.

Lommen J., Mul M., *Emissiebeperking van ontwormingsmiddelen bij rundvee op natuurgronden*, 2021, CLM

Melts, I., K. Lanno, M. Sammul, K. Uchida, K. Heinsoo, T. Kull, and L. Laanisto. 2018. Fertilising semi-natural grasslands may cause long-term negative effects on both biodiversity and ecosystem stability. *Journal of Applied Ecology* 55:1951-1955.



I. Mettrop, J. Loonstra, E. Wymenga 2021 Ontwikkeling van kruidenrijke graslanden bij hoog grondwater in Friese veenweiden. Een overzicht van beschikbare kennis. A&W-rapport 20-326.

Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

Olff, H., Bakker, J.P., 1991. Long-term dynamics of standing crop and species composition after the cessation of fertiliser application to mown grassland. *Journal of Applied Ecology* 28, 1040–1052.

Onrust, J., & Piersma, T. 2017. Earth, worms & birds, Thesis, Rijksuniversiteit Groningen

Oomes, T. & Van der Werf, A., 2003. Hooiland Gebruik En Botanische Diversiteit: Is Bemesting Altijd Een Bedreiging? *De Levende Natuur*, 104(5): 192-196.

Oosterveld E/B., Kleijn D., Schekkerman H., 2008, Ecologische kenmerken van weidevogeljongen en de invloed van beheer op overleving Kennisoverzicht en effectiviteit van maatregelen

Oosterveld, E.B., S. van Lierop & M. Sikkema 2009. Use of unfertilised margins on intensively managed grassland by Black-tailed Godwit *Limosa limos* and Redshank *Tringa tetanus* chicks. *Wader Study Group Bulletin* 116: 69-74

Oosterveld, E.B. & N. M. Minnema 2011. Tien Gouden regels tegen Pitrus in weidevogelreservaten. A&W-rapport 1635. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden.

Piek, H., Slochteren & N. van Heijst 1997. Herstel van verzuurde hooilanden in De Wieden. *De Levende Natuur* 98(7): 283-288.

Pierik, M., van Ruijven, J., Bezemer, T. M., Geerts, R. H. E. M., & Berendse, F. (2011). Recovery of plant species richness during long-term fertilization of a species-rich grassland. *Ecology*, 92, 1393–1398. <https://doi.org/10.1890/10-0210.1>

Roodbergen, M., W. Teunissen, H. Schekkerman, F. Majoor & M. Vriezekolk 2011. Vegetatiestructuur en de groei van Gruttokuikens. pp. 61-81. In: Teunissen, W.A. & E. A&W-rapport 1831 Ecologie van weidevogels: kennisbundeling voor bescherming en beheer 79 Wymenga (eds) 2011. SOVON-onderzoeksrapport 2011/10. SOVON Vogelonderzoek. Nederland, Nijmegen. A&W-rapport 1532. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden. Alterra-rapport 2187. Alterra, Wageningen.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Typering van bodemecosystemen in Nederland met tien referenties voor biologische bodemkwaliteit, 2007, blz 29.

RVO, forfaitaire stikstof en fosfaatgehalten in dierlijke mest:

<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2018/01/Tabel-5-Forfaitaire-stikstof-en-fosfaatgehalten-in-dierlijke-mest-2018.pdf>

Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & E. J. Weeda 1996. De Vegetatie van Nederland. Deel 3: Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden. Opulus press, Uppsala/Leiden.

Schekkerman, H., W. Teunissen & E. Oosterveld 2008. The effect of 'mosaic management' on the demography of Black-tailed Godwit *Limosa* blz. on farmland. *Journal of Applied Ecology* 45: 1067-1075.

Schelfhout S (2019) Restoration of species-rich *Nardus* grasslands via phosphorus-mining. Doctoral dissertation. Ghent University, Ghent, Belgium.

Scotton, M., L. Sicher, and A. Kasal. 2014. Semi-natural grasslands of the Non Valley (Eastern Italian Alps): Agronomic and environmental value of traditional and new Alpine hay-meadow types. *Agriculture Ecosystems & Environment* 197:243-254.

Scotton, M., and U. Ziliotto. 2024. Long-term patterns of grassland vegetation and species richness in a full-factorial NPK fertilization experiment. *Science of the Total Environment* 906.

Schippers W., Bax I., en Gardenier M. (januari 2023) Veldgids Ontwikkelen van kruidenrijk grasland, drukkerij AMV, Lunteren Simpson N.A., Huntingdon & Jefferson, 1996 Use of farmyard manure on semi-natural (meadow) grassland, *English Nature*

Sival, F.P., Chardon, W.J., Van der Werff, M.M., 2004. Natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden in relatie tot de beschikbaarheid van fosfaat: evaluatie van verschralingsmaatregelen. Alterra. Rapport nummer: 951.

Silvertown, J., Poulton, P. R., Johnston, A. E., Edwards, G., Heard, M., & Biss, P. M. (2006). The Park Grass Experiment 1856–2006: Its contribution to ecology. *Journal of Ecology*, 94, 801–814. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2006.01145.x>

Smith, R.S. (2010) Understanding grassland systems; the scientific evidence base for conservation management of plant diversity. PP 145-177

Termaat T., Eysink F., Smolders F., 2019. Effecten van ruige stalmeest op de botanische kwaliteit van Vochtig hooiland (N10.02) Beheeradvies t.b.v. de Zomerpolder bij Beetsterzwaag, Friesland, OBN-VBNE.

Van Dobben, H. F., G. W. W. Wamelink, P. A. Slim, J. Kamiński, and H. Piórkowski. 2017. Species-rich grassland can persist under nitrogen-rich but phosphorus-limited conditions. *Plant and Soil* 411:451-466.

Van 't Veer, R. 2020. Kruidenrijke graslanden in de Enge Wormer. Biodiversiteit, graslandherkenning en beheer. Van 't Veer & De Boer Ecologisch Advies & Onderzoeksbureau, Jisp.

Van 't Veer, Ron. 2022. Monitoring van kruidenrijke graslanden in de Krimpenerwaard (Nederland, Provincie Zuid-Holland) - Monitoring of herb- and species rich grasslands in the Netherlands: Krimpenerwaard (provincie Zuid-Holland).

Van 't Veer, R., 2023 Over de bemesting van natuurgraslanden Ecologisch Advies- en Onderzoeksbureau Van 't Veer & De Boer, Jisp.

Verhoeven J., Barendregt A., van de Riet B., 2010 Kansen voor natuur veenweidegebied, Landschap.

Visser, T., Ros, M., & Timmermans, L. 2021. Effecten van bemesting op habitatkwaliteit grasland voor weidevogels. (Rapport/ Wageningen Environmental Research; No. 3074). Wageningen Environmental Research.

Wuenschel R, Unterfrauner H., Peticzka R., Zehetner F. 2015. A comparison of 14 soil phosphorus extraction methods applied to 50 agricultural soils from Central Europe. *Plant Soil Environ* 61:86–96.

Walsh, G. Peel, S., & Jefferson R.G. 2011 The use of Lime on Semi-Natural Grassland in Agri-Environment Schemes. Natural England Technical Information Note TIN045, Sheffield; Natural England.



Zanen M., Bokhorst J., ter Berg C., & Koopmans C., 2008. Investeren tot in de bodem:  
Evaluatie van het proefveld Mest Als Kans.

## 6 Bijlagen

## 6.1 Begrippen uitleg

<b>Bodembioogie</b>	Al het leven in de grond, zoals wormen, larven, bacteriën, aaltjes en schimmels.
<b>Bodemchemie</b>	Chemische samenstelling van de bodem; de verhouding tussen de chemische componenten bestaande uit elementen en de processen hiertussen.
<b>Bodemvruchtbaarheid</b>	Bodemvruchtbaarheid is het vermogen van de bodem om een vegetatie van water en voedingsstoffen te voorzien. De mate van vruchtbaarheid wordt bepaald door de fysische, chemische en biologische eigenschappen van de bodem en de omgeving.
<b>PH water</b>	pH water meet de vrije H <sup>+</sup> ionen in de bodem en niet de H <sup>+</sup> gebonden aan het klei-humus complex. De pH water is gemiddeld 0,7 (0,3-1,1) hoger dan pH KCl. PH water (H <sub>2</sub> O) is internationaal de meest gangbare methode.
<b>PH KCL</b>	pH KCl meet alle H <sup>+</sup> ionen in de bodem en is daarmee lager dan pH H <sub>2</sub> O. In Nederland en Vlaanderen is pH KCl gangbaar.
<b>P-Olsen</b>	P-Olsen (ook bekend als P-Olson) is een extractiemethode waarbij een benadering van het plant beschikbare deel van het fosfaat in de bodem wordt bepaald. P-Olsen meet fosfaat opgelost in het bodemwater, fosfaat geadsorbeerd aan het klei-humuscomplex en een deel van het organisch gebonden fosfaat.
<b>Organische stof</b>	Al het levende en dode materiaal in de grond van organische herkomst. Hoofdzakelijk van plantaardige oorsprong en variërend van levend materiaal (wortels, bodemleven) tot plantenresten in verschillende stadia van afbraak en omzetting.
<b>Voedselarm</b>	weinig

## 6.2 Praktijkinzichten effecten vaste mest op natuurgraslanden

In deze bijlage staan vier korte interviews met beheerders van natuurgrasland. We hebben hen de volgende vragen gesteld (in 2023):

1. Kunt u beschrijven hoe in het veld te zien is dat bemesting met vaste mest een positieve invloed kan hebben op de vegetatie? Als er locaties zijn om te delen van deze graslanden, heel graag.
2. Kunt u beschrijven wanneer u deze positieve effecten ziet? Dus onder welke bodemcondities, vernattingshoogte, welk type beheer, welke bodemsoort.
3. Kunt u beschrijven wat de herkomst van de mest is? Dus de diersoort, hoe lang gerijpt, omgezet op de mesthoop of niet, hoe uitgereden.

De meeste van de beheerders hebben te maken met vochtig weidevogelgrasland (N13.01), kuikenopgroeihabitat en foerageerhabitat voor adulte weidevogels.

## Henk Hut, voormalig ecooloog Staatsbosbeheer o.a. Lauwersmeergebied

### Hoe en wanneer zijn effecten van vaste mest op de vegetatie te zien?

De kruidenrijke graslanden zie ik als een oud landbouwsysteem (tot 1980 met vaak veel biodiversiteit). Het zijn matig ontwikkelde vegetaties, vaak rompgemeenschappen van wat historisch gezien veel minder voedselrijke brongemeenschappen zijn geweest uit de periode dat voedingsstoffen gewoon schaars waren. Afhankelijk van de bodem (klei, veen, leem, zand), landschappelijke situatie (kwel als buffering) en benutten van bijvoorbeeld dynamiek als overstroming (slib) kon er variatie en iets meer productie gerealiseerd worden. De mate van bemesten tendeert nagenoeg overal van het type 5 naar 4, 3, 2 of 1. De vrij soortenrijke en matig productieve type 2 en 3 (soms 4) zijn types waar een mate van bemesting altijd nodig zal zijn. De dosis daarvan bepaalt samen met de waterhuishouding en het beheer welk type op die bodem bereikt kan worden.

Graslandtype	ds/ha	N kg/ha	n/25m <sup>2</sup>	Kwalificatie	invloed mest invloed Bodem & Water
00 Gras-akker	> 12	> 300	< 5	extreem soortenarm	
0 Engels raaigrasland	> 10	> 200	5 – 10	zeer soortenarm	
1 Grassenmix	8 – 10	100 – 200	10 – 12	soortenarm	
2 Grassenmix-plus	7 – 9	75 – 100	12 – 17	vrij soortenarm	
3 Gras-kruidenmix	5 – 7	50 – 75	15 – 25	vrij soortenrijk	
4 Bloemrijk grasland	3 – 6	< 50	20 – 40	soortenrijk	
5 Schraalland	< 5	incidenteel	> 25	soortenrijk	

Overzicht van graslandtypen in Nederland onder invloed van mest en vocht Ontleend aan Schippers, 2023

### Bij welke mest en welke kwaliteit?

Ik heb de betere ontwikkelingen gezien op bedrijven waar potstalmest van runderen werd omgezet en minimaal een half jaar kon rijpen. Beter is om het een jaar over te laten zitten en om te zeten. Geurloze rulle humeuze mest krijg je dan; materiaal dat je graag in je handen houdt. Soms is er veel paardenmest beschikbaar. Deze dieren krijgen vaak veel medicaties toegediend en hun mest is daarom niet altijd gewenst.

### Sietse de Boer, Rijksuniversiteit Groningen en particulier natuurbeheerder

Mijn primaire reden voor het gebruik van vaste en stro-rijke stalmest is het bevorderen van weidevogels in het voorjaar. Sinds 2 jaar verspreid ik rond einde februari/begin maart 10 ton/ha en inmiddels is het aantal broedgevallen van Kievit/grutto/tureluur gestegen van 7 paar in 2020 naar 32 dit afgelopen voorjaar (2023). Naast het gebruik van vaste mest, heb ik de betreffende percelen (circa 10 ha) ook voorzien van een kalkgift (2 ton/ha) in het najaar om de lage pH-waarde (4,7) van de grond weer richting 5,5-6,0 te krijgen. Ik zie nu dat het bodemleven weer duidelijk aan het toenemen is en dat ook de vegetatie beter groeit.

### Hoe en wanneer zijn effecten van vaste mest op de vegetatie te zien?

De kwantiteit van de aanwezige vegetatie neemt toegemeten aan de hoeveelheid kuilgras dat jaarlijks geoogst wordt. Het is op dit moment nog onduidelijk in hoeverre er ook kwalitatieve veranderingen zijn opgetreden. Een toekomstige vegetatie monitoring zal dit uit moeten gaan wijzen. Wel is duidelijk een afname van Pitrus waar te nemen.

### **Haije Valkema, Coördinator Natuurbeheer bij Natuurmonumenten Friesland**

Met name op klei-op-veen graslanden die al sinds de jaren 70 als reservaatgrond in beheer zijn zorgt vaste mest ervoor dat het aandeel rode en witte klaver fors toeneemt. Dit zijn ook gronden die in het voorjaar sterk beweid worden door brandganzen tot laat in april/ begin mei. Het gaat hier om het opbrengen vaste mest van goeie kwaliteit met veel stro. Tevens is hier sprake van een hoog peil vanaf eind maart tot eind juni (-10 tot -20 t.o.v. mv) met natte greppelstructuren en slootranden. Voorbeeld is: Polder de Samenvoeging. Op deze graslanden van circa 30 hectare broeden jaarlijks 50 paar kievit, 20 paar grutto, 30 paar tureluur en de nodige slobbeenden, zomertaling etc. Circa 8 jaar geleden was het beheer hier zeer extensief, geen vernatting en met name beweiding waardoor er verruiging optrad. Aantallen weidevogels waren toen bijna nul.

#### **Hoe en wanneer zijn effecten van vaste mest op de vegetatie te zien?**

De uitgangssituatie moet gebalanceerd zijn, geen historie van de landbouw. Alleen dan kan je verantwoord vernatten en gebruik maken van vaste mest. Bodemsoort waarop dat het makkelijkste gaat is klei (en zand). Veen is lastig en brengt uitdagingen met zich mee. Vernatten op klei onder rijke omstandigheden brengt veel problemen met krul- en ridderzuring (Eemland, Lange Hoek Idzega, Polder de Zeevang SBB reservaat). Bodem beroeren op veen in combinatie met vernatting is meestal garantie voor pitrus (zeker als de bemesting historie met drijfmest of stevige hoeveelheden vaste mest is geweest). Vaste mest op veen kan leiden tot hogere pH maar pas op voor neveneffect van versnelde oxidatie van het veenpakket. Vertrapping van vee in het naseizoen is ook funest en een voedingsbodem voor pitrus. In al deze bovenstaande gevallen spelen andere factoren een rol voor het mislukken; het gebruik van vaste mest kan ervoor zorgen dat je langer in de probleemsoorten blijft.

**Dus: met mate en stapsgewijs vernatten, inrichten en beweiden in het najaar.**

**Vaste mest = instandhoudingbeheer.**

**Bij welke mest en welke kwaliteit?**



**Ron van 't Veer, Landschapsecoloog, Radboud Universiteit Nijmegen**

**Hoe en wanneer zijn effecten van vaste mest op de vegetatie te zien?**

Er zijn voorbeelden bekend uit de Enge Wormer in Noord-Holland waar zich in bemeste graslanden een soortenrijk brak grasland heeft ontwikkeld, met een goede weidevogelstand en de aanwezigheid van meerdere soorten van de Rode Lijst, inclusief een soort uit de categorie Verdwenen uit Nederland. Alhoewel er wel bemest wordt, zijn deze positieve resultaten niet toe te schrijven aan bemesting, eerder aan wijzigingen in beheer en een afnemende invloed van bemesting.

Positieve effecten van toenemende natuurkwaliteit waar wordt bemest zijn wel te beantwoorden als er niet gekeken wordt naar de toenemende bemestingshoeveelheid (vaak niet goed bekend). Bodems die goed fosfaat kunnen binden, d.w.z. kalkrijke kleibodems en brakke veenbodems met voldoende calcium, zijn geschikte bodems waar je de natuurkwaliteit ziet toenemen. In de positieve gevallen die ik ken, zijn het steeds gekoppelde factoren: het is dus niet uitsluitend de bemesting, die voor een toenemende natuurkwaliteit zorgt.

Positieve effecten treden vooral op als de bemesting laag is, ergens in de orde van 1-6 ton mest per ha/per jaar. In de Enge Wormer zie je ook een duidelijke relatie tussen de natuurkwaliteit en de aard van het vee: de soortenrijke graslanden komen op percelen voor waar paarden grazen, en waar niet al te veel mest wordt uitgereden. Op percelen met koeien is de natuurkwaliteit wat lager. Percelen die uitsluitend gehooid worden, kunnen wel of niet rijk aan soorten zijn, afhankelijk van het gevoerde waterpeil. Ik heb de stellige indruk dat de aard van het materieel (zeer zwaar - zwaar - licht) een rol speelt in de bodemverdichting, de mate van uitdroging en de soortenrijkdom. Metingen met een penetrometer lieten in het gebied al zien dat de bodemverdichting toeneemt naarmate er meer over een bepaald deel van het grasland wordt gereden (metingen Dick Melman en Nico Jonker).

**Bij welke mest en welke kwaliteit?**

Deze vraag kan ik alleen anekdotisch beschrijven, hoewel dit wel om zo'n 100 percelen gaat met een totaal oppervlak van zo'n 180 ha. Ik zie verschillen tussen het beheer met paarden en met



Ministerie van Landbouw, Visserij,  
Voedselzekerheid en Natuur



OBN Natuurkennis wordt gecoördineerd door de VBNE en gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur en BIJ12.



Alle publicaties en producten van OBN Natuurkennis zijn te vinden op  
[www.natuurkennis.nl](http://www.natuurkennis.nl)

