



MASTERPLAN  
MINERALENMANAGEMENT

# WAT U MOET WETEN OVER STIKSTOF VRAGEN EN ANTWOORDEN

## Meer met minder stikstof

De vraagstukken rondom de voedselzekerheid voor een groeiende wereldbevolking en de afnemende beschikbaarheid van minerale grondstoffen voor plantaardige productie hebben geleid tot het project Masterplan Mineralenmanagement. Een initiatief van de sector: LTO, NAV en PA hebben hiervoor de handen ineen geslagen.

Met dit plan werken we aan een oplossing van deze grote vraagstukken door in te zetten op efficiënter gebruik van nutriënten en het beschikbare areaal voor plantaardige productie, waarbij emissies zoveel mogelijk worden voorkomen. Minder uitspoeling van nutriënten betekent minder verlies van nutriënten, dus een hogere beschikbaarheid voor de gewassen. Dit heeft tevens tot voordeel dat grond- en oppervlaktewater minder belast wordt. In het MMM wordt nader uitgezocht hoe mest en mineralen zo optimaal mogelijk kunnen worden ingezet; hoe gezorgd kan worden voor een optimale bodemvruchtbaarheid en hoe gebruik kan worden gemaakt van de bodembiodiversiteit. Daarnaast gaan we na hoe nieuwe ontwikkelingen ten aanzien van mest- en mineralen bijdragen aan verbetering van het klimaat door het terugdringen van broeikasgasemissies.

Het maximaal benutten van mest- en mineralen komt niet alleen het bedrijfsresultaat ten goede, maar werkt ook op een positieve manier mee aan oplossingen voor een leefbaar milieu en voldoende voedsel voor een groeiende wereldbevolking! Vanuit het project MMM wordt u de komende jaren regelmatig geïnformeerd over resultaten. Met deze leaflet over stikstof is hiermee een begin gemaakt.

*Jaap Haanstra*



MASTERPLAN  
MINERALENMANAGEMENT

## WAT U MOET WETEN OVER STIKSTOF!

### Waarom heeft een plant stikstof nodig?

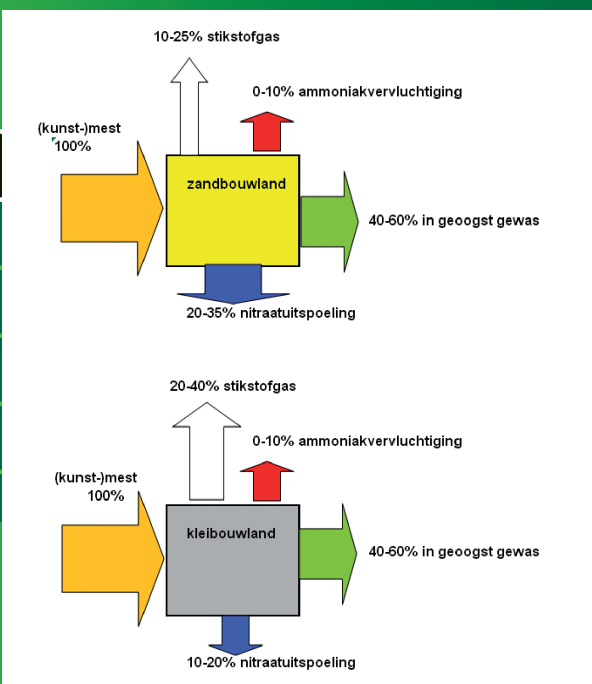
Stikstof is de belangrijkste voedingsstof voor planten. Zonder stikstof groeien planten niet. Stikstof is nodig voor de vorming van bladeren die zonlicht in voedsel omzetten. Op maat met stikstof bemesten bepaalt de opbrengst en gewaskwaliteit en daarmee uw inkomen. Te weinig bemesten kost geld en teveel bemesten ook. Dat laatste is bovendien slecht voor het milieu.

### Waar kan stikstof allemaal naar toe gaan?

Stikstof is een beweeglijk element dat alleen met veel aandacht binnen de perken van het bedrijf is te houden. Geen enkele plant is in staat om alle aangeboden stikstof volledig op te nemen. Enig verlies van stikstof is dus onvermijdelijk. Stikstof kan verloren gaan door omzetting ('denitrificatie') in onschadelijk stikstofgas of een broeikasgas (lachgas) of gaat verloren door nitraatuitspoeling of ammoniakvervluchtiging. De veehouderij is de belangrijkste bron van ammoniakverlies naar de lucht. De akkerbouw is de belangrijkste bron van nitraatverlies naar grond- en oppervlaktewater. In Nederland is ruim tweederde van de grond in gebruik als landbouwgrond en deze is vaak dooraderd met oppervlaktewater. Bovendien is het aandeel gewassen dat veel stikstof in de bodem achterlaat, zoals aardappelen en groenten, relatief hoog. De teelt van deze gewassen vindt deels plaats op uitspoelingsgevoelige, lichtere grondsoorten met weinig denitrificatie. De situatie in Nederland is dus lastig om verlies van stikstof naar de omgeving te beperken.

### Waar blijft de stikstof die een akkerbouwer toedient?

In onderstaande figuur is schematisch weergegeven waar de stikstof blijft die u toedient.



### Teveel stikstof is niet goed voor de plant

Een teveel aan stikstof kan ten koste gaan van de kwaliteit. Bij een aantal gewassen kost het ook opbrengst (bijvoorbeeld via legering tarwe). Gewassen worden droogtegevoeliger en bovendien verzuurt de bodem sneller, waardoor op termijn meer kalk nodig is.

### Waarom is stikstof schadelijk voor de omgeving?

Verlies in de vorm van broeikasgassen verhoogt de kans op een ongewenste opwarming van de aarde. Emissies in de vorm van nitraat kan grond- en oppervlaktewater ongeschikt maken als bron van drinkwater. Verlies van ammoniak of nitraat vanuit de landbouw leidt in natuurgebieden tot een verhoogd stikstofaanbod. Eutrofiëring wordt op een aantal plaatsen eveneens veroorzaakt door stikstofuitspoeling naar het oppervlaktewater. Bij een te hoog aanbod van stikstof gaan bepaalde plantensoorten overheersen ten nadele van andere soorten. Daarmee daalt de soortenrijkdom ('biodiversiteit').

## WELKE BRONNEN ZIJN ER VOOR STIKSTOF?

### Organische meststoffen en kunstmest

Bij organische meststoffen (mest, compost) is stikstof deels direct beschikbaar en deels pas na mineralisatie van organisch gebonden stikstof. Bij kunstmest is stikstof meestal direct beschikbaar.

### Kunstmest

Kunstmest bevat stikstof in de vorm van nitraat en/of ammonium. Het zijn ook de vormen waarin de plant stikstof opneemt. Soms zitten er ook amiden (afkomstig uit eiwit) of ureum in. Amiden moeten eerst worden omgezet naar ammonium. Dit duurt enkele weken. Ureum is in enkele dagen omgezet naar ammonium. Tijdens deze omzetting kan wel 20% van de stikstof verloren gaan door ammoniakemissie. Onder natte omstandigheden kan ureum, evenals nitraat, uitspoelen.

Ammonium wordt vanaf mei in enkele dagen omgezet in nitraat. In het vroege voorjaar verloopt deze omzetting veel langzamer. Dit is juist dan gunstig omdat ammonium veel minder snel uitspoelt dan nitraat. Bovendien wordt bij lage bodemtemperaturen ammonium beter opgenomen dan nitraat. In het vroege voorjaar verdienen meststoffen met een wat hoger aandeel ammonium (wat deels ureum of amide mag zijn) dan KAS daarom de voorkeur. Dit leidt overigens niet altijd tot een hogere opbrengst. Meststoffen met een hoger aandeel ammonium bevatten veelal ook zwavel. Ze verzuren meer dan KAS zodat op termijn meer kalk nodig is.

### Werken vloeibare meststoffen beter dan korrelmeststoffen?

Gemiddeld doen vloeibare meststoffen het niet beter dan KAS. Weersinvloeden verklaren achteraf waarom vloeibare meststoffen het ene jaar beter en het andere jaar slechter presteren dan korrelmeststoffen. Of vloeibare meststoffen op uw bedrijf aantrekkelijker zijn dan korrelmeststoffen is afhankelijk van de besparingsmogelijkheid op:

- de hoeveelheid stikstof of fosfaat door plaatsing en de extra ruimte die daardoor voor mest ontstaat;
- arbeid en/of kosten van de meststof.

Uw bouwplan, de bodemtoestand en de eerder gegeven mestgift bepalen wat voor uw situatie het beste past.

## Werkingscoëfficiënten

Niet alle stikstof in organische mest is beschikbaar voor gewassen. Dat komt omdat zelfs bij injectie een deel van de ammoniak verdampt en omdat een deel van de stikstof pas vrijkomt als het gewas geen stikstof meer opneemt. Een gewas als suikerbiet neemt langer stikstof op dan bijvoorbeeld winterarwe. Bovengenoemde punten zijn de reden dat aan mest een beperkte stikstofwerking wordt toegekend. Deze werking heet de 'stikstofwerkingscoëfficiënt' en komt neer op 'het percentage stikstof van de totale stikstofgift in de vorm van organische mest dat in het jaar van toediening even goed werkt als KAS'.

**Stikstof-werkingscoëfficiënt (%) op zand en klei van mest (kg werkzame stikstof uit mest per 100 kg toegediende stikstof in de vorm van mest)**

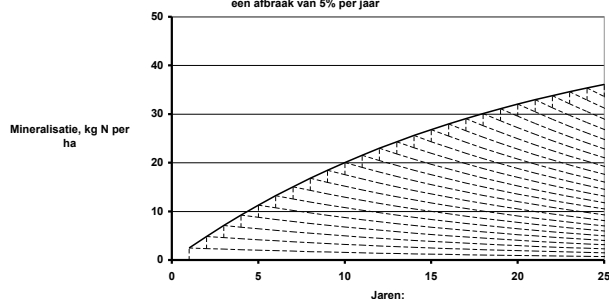
Termijn:	In het eerste jaar na toediening		Op lange termijn bij herhaald gebruik	
Datum van toediening:	1 sept	1 mrt	1 sept	1 mrt
Drijfmest van rundvee	10	55	20	75
Drijfmest van vleesvarkens	10	75	20	85
Vaste vleeskuikenmest	10	55	20	70
Compost	10	20	40	60 *

\* Dit geldt pas na vele jaren herhaalde composttoediening.

Bij het vaststellen van de wettelijke stikstof-werkingscoëfficiënten volgde men de bestaande praktijk die alleen rekening houdt met de stikstofwerking gedurende het eerste jaar na toediening. Organische mest heeft echter ook een meerjarige nawerking. Bij herhaald gebruik van organische mest verhogen al die restjes stikstofnawerking de uiteindelijke beschikbaarheid van stikstof. Dit is zichtbaar gemaakt in figuur 1.

Onze voorouders noemden de resultaten van die langetermijn-investering 'de oude kracht' van een bodem. (deze zogenaamde "oude kracht" wordt ook bepaald door gewasresten, groenbemesters en aanvoer van andere vormen van organische stof).

Toename van de N-mineralisatie door opstapeling van nawerkingen, bij een herhaald gebruik van organische mest bij een dosering van gemiddeld 50 kg organisch gebonden N per ha en een afbraak van 5% per jaar



Figuur 1. De "oude kracht" van de bodem in beeld gebracht.

Nog altijd geldt dat een teler ook bemest met het oog op behoud van bodemvruchtbaarheid op de langere termijn. Bij de bemesting

van gewassen hoeft met die stikstofnawerking van organische mest wettelijk gezien nog geen rekening gehouden te worden. Dat kan leiden tot een onnodig hoge bemesting. Als u regelmatig organische mest gebruikt en aan die stikstofnawerking voorbijgaat, maakt u onnodig kosten en lopen de opbrengst en kwaliteit van gewassen gevaar. Bovendien leidt het tot extra verlies van stikstof.

## Bemestingsadviezen versus gebruiksnormen

De samenleving vraagt om een schone omgeving. Daarom heeft de overheid regels opgesteld in de vorm van gebruiksnormen voor stikstof en dierlijke mest. In het ideale geval zijn die normen afgestemd op individuele bedrijfssituaties, waarbij rekening wordt gehouden met grondsoort, bouwplan, bodemvruchtbaarheid, opbrengst, stikstofonttrekking, jaarsinvloeden en met het organische mestgebruik. In de regelgeving zijn echter 'gemiddelde situaties' als vertrekpunt genomen om de administratieve lastendruk voor bedrijven te beperken. Dergelijke generieke maatregelen geven weinig ruimte om via goed management maximaal te produceren met minimale emissies.

Wel is een onderscheid gemaakt tussen kleigrond en zand- en lössgrond. Uit meetgegevens op praktijkbedrijven blijkt namelijk dat van eenzelfde stikstof-gift op zand- en lössgronden meer verloren gaat dan op kleigrond. Daarom zijn de stikstofgebruiksnormen op kleigronden op het niveau van de bestaande stikstofadviesgift gehandhaafd, maar op zand- en lössgrond voor een aantal gewassen verlaagd tot beneden de stikstofadviesgift.

## HOE OM TE GAAN MET STIKSTOF?

De totale hoeveelheid stikstof die met mest mag worden gegeven bedraagt gemiddeld over het bouwplan maximaal 170 kg stikstof per ha.

Veel bouwplannen hebben een tekort aan effectieve organische stof. Effectieve organische stof is de hoeveelheid organische stof die een jaar na toediening nog teruggevonden wordt in de bodem en bijdraagt aan humusvorming. Voldoende organische stofaanvoer is van belang voor een goede structuur en sponswerking van de bodem. Naast gewasresten en groenbemesters dragen ook mest en compost bij aan het behoud van organische stof. Meestal is de fosfaatgebruiksnorm eerder beperkend voor de meststofgift dan de gebruiksnorm voor de stikstof uit dierlijke mest (zie onderstaande tabel).

Effectieve organische stof toegediend bij een gift van 170 kg stikstof-totaal per ha in de vorm van mest, en de daarmee verbonden gift aan fosfaat.

	Mestgift (ton/ha)	Gift van effectieve organische stof (kg/ha)	Gift aan fosfaat (kg/ha)
Drijfmest van rundvee	39	1170	62
Drijfmest van vleesvarkens	24	500	99
Vaste vleeskuikenmest	5.6	1035	95
Compost	20	3435	74

## Stikstof mineralisatie

Het onvoldoende rekening houden met mineralisatie (het vrijkomen van stikstof door afbraak van organisch materiaal) kan ten koste gaan van de productkwaliteit en opbrengst.

## Mineralisatie mest

Bouwplan en fosfaattoestand bepalen welke dierlijke mest het beste past. Ongeveer 45-65% van de stikstof in mest is direct beschikbaar. Door mineralisatie komt een groot deel van de organisch gebonden stikstof beschikbaar in de navolgende maanden. De stikstofbenutting door het eerstvolgende hoofdgewas is het hoogst bij toediening van de mest in maart en het laagst bij toediening in augustus. Dit betekent dat bij 20 ton varkensmest per ha in augustus in het voorjaar 60 kg stikstof per ha extra kunstmest gegeven moet worden in vergelijking met een voorjaarstoediening van varkensmest. Voorjaarstoediening van mest heeft daarom de voorkeur. Vanuit het oogpunt van stikstofwerking komt mest het best tot zijn recht bij gewassen met een lange groeiperiode zoals aardappelen, suikerbieten of schorseneren.

## Mineralisatie bodem

Het gehalte aan en de kwaliteit van de organische stof, wel of geen regelmatig gebruik van organische mest, de voorvruchten en wel of geen groenbemesters bepalen de stikstof-mineralisatie van de bodem. (N.B. De soort en kwaliteit van de groenbemesters hebben hier erg veel invloed op). Daarnaast heeft het weer (temperatuur en neerslag) een groot effect op de mineralisatie. Een hoge temperatuur en vochtige omstandigheden bevorderen de mineralisatie. De stikstofmineralisatie kan 10 tot 75% van de stikstofvoorziening van gewassen uitmaken.

Tot nu toe is het niet gelukt de mineralisatie betrouwbaar te voorspellen, ondanks nieuwe grondonderzoeksmethoden en rekenmodellen. Voor een deel komt dit door de weersomstandigheden tijdens de groeiperiode. Deze zijn aan het begin van het groeiseizoen nog niet bekend. Dit is een van de hoofdoorzaken dat het stikstof-optimum sterk kan verschillen over de jaren.

## Geleide bemesting

Uit stikstof-trappenproeven in diverse gewassen en over de jaren heen blijkt een grote variatie in optimale stikstofgift. Hierdoor is maatwerk nodig om tot de beste resultaten te komen en dit kan door het toepassen van geleide bemesting. Met geleide bemesting wordt de stikstofbemesting beter afgestemd op het stikstof-opnamepatroon van gewassen en de stikstofmineralisatie. Dit kan door de stikstof-gift te geven in meerdere giften en/of te plaatsen dicht bij de wortel. Verschillende hulpmiddelen zijn er om te bepalen wanneer aanvulling nodig is: N-min (aardappelen, uien), stikstofvensters (granen), bladsteeltjes (aardappelen), gewasreflectie of satellietbeelden.

Stikstof is mobiel in de bodem. Slechts bij enkele gewassen zoals bij prei en in mindere mate aardappelen biedt plaatsing (rijenbemesting) voordelen ten opzichte van breedwerpig toedienen. Rijenbemesting met dierlijke mest bij aardappelen is in opkomst. Dit om naast stikstof ook fosfaat dicht bij de wortel te brengen. Meer onderbouwing door onderzoek is nog nodig.



# Tips en maatregelen voor het optimaal inzetten en benutten van stikstof

Hieronder volgt een aantal tips. Deze leveren een bijdrage aan een beperking van de emissies en zorgen voor een optimale stikstofbenutting, en dus voor kostenbesparing.

## Tips die leiden naar een beperking van emissies

- Strooi geen kunstmest stikstof indien de komende week veel neerslag wordt verwacht.
- Werk met een goed afgestelde (kant)strooier. Dit voorkomt emissie naar het oppervlaktewater. Bemest de sloot niet.
- Afspoeling vanaf het perceel is een grote bron van de verhoogde N-gehalten die worden gemeten in het oppervlaktewater. Voorkom afspoeling door onder andere uw grond na de teelt van het gewas aan de oppervlakte ruw te houden.
- Strooi de basisgift voor het poten/zaaien. Het delen van stikstofgiften kan uitspoeling beperken.
- Zaai direct een groenbemester na gewassen die vroeg het veld ruimen (bijvoorbeeld pootaardappelen) zodat de resterende stikstof in de bodem wordt vastgelegd. Hierdoor hoeft u het jaar erop minder te strooien en kan er minder uit spoelen. Houd wel rekening met uw aaltjessituatie.

## Tips voor landbouwkundig optimaal omgaan met stikstof

- Maak een gedegen planning met een goed uitgewerkt bemestingsplan op perceels-c.q. gewasniveau.
- Bepaal N-min in het voorjaar. Rond half februari is het beste tijdstip.
- Geef de startgift stikstof kort voor het zaaien of planten.
- Geef stikstof met organische mest bij voorkeur in het voorjaar en vul indien nodig aan met kunstmest. Naast stikstof zijn met mest de behoefte aan fosfaat, kalium en spoorelementen deels of geheel gedekt. Bovendien voert u zo organische stof aan.
- Om structuurschade te vermijden vergt mesttoediening in het voorjaar een goede planning/slagvaardigheid: op het juiste tijdstip, de juiste hoeveelheid en met de juiste apparatuur.
- Let op! Niet alle gewassen, o.a. peen en uien, kunnen stikstof voor zaai in grote hoeveelheden verdragen.
- Bij gebruik van Urean als bijbemesting is er kans op gewasschade in de vorm van bladverbranding.
- Bepaal voordat u gaat bijmesten de voorraad stikstof in de bodem. Een overmaat aan stikstof of een bijbemesting op het verkeerde moment kan geld kosten.
- Probeer altijd een bijbemesting toe te passen kort voor de regen. Dauwnachten en droog weer overdag kunnen een deel van de stikstof doen vervluchtigen.
- Houd er rekening mee dat de keuze voor een bepaalde mest gevolgen heeft voor de aanvoer van effectieve organische stof.
- Houd rekening met de N nawerking van groenbemesters of gewasresten. Gras levert 25 kg N per groeijaar (max.4 jr. = 100 kg N).



MASTERPLAN  
MINERALENMANAGEMENT



COLOFON © 2011, MASTERPLAN MINERALENMANAGEMENT, DEZE LEAFLET IS EEN UITGAVE VAN HET MASTERPLAN MINERALENMANAGEMENT.

Redactie: DLV Plant, WUR-PRI en NMI  
Foto's: DLV Plant, WUR-PRI

Het Masterplan Mineralenmanagement is een initiatief van LTO Nederland, de Nederlandse Akkerbouw Vakbond en het Productschap Akkerbouw

Informatie over het Masterplan Mineralenmanagement:  
PA, Tjitse Bouwkamp, Postbus 29739, 2502 LS Den Haag

Telefoon: 070 370 84 26, E-mail: [mmm@hpa.agro.nl](mailto:mmm@hpa.agro.nl)  
Internet: [www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl), [www.productschapakkerbouw.nl](http://www.productschapakkerbouw.nl)

Deze leaflet is met de uiterste zorg samengesteld op basis van de meest actuele en betrouwbare informatie. PA, DLV Plant, WUR-PRI en NMI aanvaarden geen enkele aansprakelijkheid voor de gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van deze informatie.