

Eindrapportage Organische meststoffen: samenstelling en werking

In opdracht van en gefinancierd door:



PRODUCTSCHAP AKKERBOUW

Dit project is uitgevoerd door:

Auteur(s):

Janjo de Haan
Willem van Geel
Jan Paauw
Geert-Jan van der Burgt
Monique Hospers
Aaldrik Venhuizen
Karin Oonk

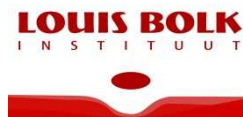
Organisatie:

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
Louis Bolk Instituut
Louis Bolk Instituut
Agrifirm Plant
Agrifirm Plant

Projectnummer: PPO325022200

Dit project maakt deel uit van het Masterplan Mineralenmanagement (MMM). Het MMM is een initiatief van LTO Nederland, de Nederlandse Akkerbouw Vakbond en het Productschap Akkerbouw. Binnen het MMM voeren diverse partijen gezamenlijk onderzoeks- en voorlichtingsprojecten uit op het gebied van bodem, bemesting en water.

Dit rapport is eveneens terug te vinden op www.kennisakker.nl.



Voor uw vragen over het MMM kunt u zich wenden tot Tjitse Bouwkamp (PA).

Stadhoudersplantsoen 12 • Postbus 29739 • 2502 LS Den Haag
☎ 070 370 84 26 • ✉ mmm@hpa.agro.nl • www.kennisakker.nl

Dit rapport is een uitgave van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR, Business Unit Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten.

© **Lelystad, 3 april 2013**

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Hoewel de inhoud van deze uitgave met zorg is samengesteld, kunnen hieraan op geen enkele wijze rechten worden ontleend.

Inhoud

Eindrapportage Organische meststoffen: samenstelling en werking	1
1 Aanleiding, doelstelling en opzet.....	3
1.1 Visie	3
1.2 Doelstelling en afbakening	3
1.3 Resultaten.....	4
2 Databank organische meststoffen en N-behoefte curves	5
2.1 Toelichting bij de databank organische meststoffen	5
2.2 Achtergrondinformatie over de N-werking van mest	6
2.3 Toelichting bij de opgestelde N-opname en N-behoeftecurves.....	8
3 Rekenmodule Gewasgerichte bemesting.....	9
3.1 Inleiding.....	9
3.2 Introductie voor de gebruiker.....	10
3.3 Handleiding: invullen	11
3.4 Handleiding: interpretatie.....	11

1 Aanleiding, doelstelling en opzet

1.1 Visie

Potentie

De mest- en mineralen wetgeving is en wordt verder aangescherpt. Telers moeten daardoor steeds scherper het aanbod van meststoffen afstemmen op de gewasbehoefte. Bij gebruik van kunstmest is dat makkelijker dan bij gebruik van organische mestsoorten en composten. Deze beweging veroorzaakt dus een tendens naar verminderd gebruik van organische meststoffen. Dat is om diverse redenen een zorgelijke ontwikkeling, o.a. door een lagere organische stof aanvoer.

Door beter gebruik te maken van de aanwezige kennis, zowel oude als recente, kan de onzekerheid over de werking van de meststoffen voor een deel weggenomen worden en kunnen ook betere keuzes gemaakt worden in de organische meststoffen die goed bij gewas en bedrijf passen. Daardoor kan het gebruik van organische meststoffen bevorderd worden en kan de mineralenbenutting uit die meststoffen verhoogd worden.

Stand van onderzoek

Het probleem van de afstemming van het vrijkomen van mineralen ten opzichte van de gewasbehoefte is niet nieuw. Er zijn goed onderbouwde tabellen van de werkingscoëfficiënt van dierlijke mestsoorten en er zijn vuistregels voor de te verwachten (extra) stikstoflevering uit groenbemesters en voorvrucht. Er zijn echter wel drie nieuwe ontwikkelingen:

1. Er komen organische meststoffen op de markt die nog geen goed gedocumenteerde werking hebben wat betreft mineralenlevering in de tijd. (van Geel et al, in voorbereiding).
2. Het begrip 'werkingscoëfficiënt' houdt, gezien de vereiste toenemende precisie, onvoldoende rekening met onder andere lengte van het groeiseizoen en andere dynamische factoren die de beschikbaarheid van vooral stikstof mede bepalen.
3. Voor fosfaat zijn er diverse adviessystemen (op basis van bodem, bouwplan en gewas) naast elkaar die lastig met elkaar en met de normen in de mestwetgeving te combineren zijn.

Binnen dit project willen we op deze ontwikkelingen een antwoord geven. Hierbij is het belangrijk om rekening te houden met de variatie in de organische mestproducten binnen partijen. In een aantal gevallen is de variatie zo groot dat de werking onvoldoende nauwkeuring ingeschat kan worden.

Uitdaging

Het project is zinvol afgerond als de meerwaarde van een dynamische benadering in brede kring bekend is geworden, en als er een bruikbaar instrument ontwikkeld is om deze meerwaarde in de praktijk van de Nederlandse akkerbouw toe te kunnen passen.

1.2 Doelstelling en afbakening

1. De aanwezige kennis op het gebied van de beschikbaarheid van mineralen uit organische meststoffen, inclusief de 'nieuwe' mestsoorten zoals digestaat, ordenen, actualiseren en toegankelijk maken.

2. Het ontwikkelen van een eenvoudige rekenmodule waarin de beschikbaarheid van stikstof *dynamisch* wordt weergegeven. Met een beperkte, door de akkerbouwer eenvoudig in te voeren input wordt een dynamische berekening gemaakt van de beschikbaarheid van nutriënten gedurende het seizoen op basis van de gekozen mestsoort(en) en toedieningsmoment(en). Daarbij wordt ook rekening gehouden met mineralisatie uit de bodem en voorvruchteffecten. Dit wordt grafisch uitgezet tegen de opnamecurves van de belangrijkste akkerbouwgewassen. Dit is een aanzienlijke verrijking ten opzichte van de statische benadering met tabellen van werkingscoëfficiënten en verwachte stikstoflevering. De rekenmodule geeft daarnaast ook de fosfaatbalans.
3. Ontwikkelen van foldermateriaal waarin enkele sprekende voorbeelden visueel en cijfermatig zijn uitgewerkt. Hierin wordt in één oogopslag zichtbaar wat de meerwaarde is van een dynamische ten opzichte van een statische berekening. De lezer wordt geprikkeld om dit voor de eigen teelten te berekenen via de rekenmodule op Kennisakker.nl.
4. Ontwikkelen van een leaflet waarin de verworven kennis op teeltniveau (zie vorige punt) toegepast wordt op bedrijfsniveau. We geven een beslisboom op hoofdlijnen ten aanzien van het gebruik van organische meststoffen. Voor een aantal bedrijfstypen worden verschillende bemestingsstrategieën gepresenteerd met de voor- en nadelen daarvan.

1.3 Resultaten

De uitvoering is iets anders gelopen dan eerder gepland door samenwerking met andere projecten binnen MMM:

- De rekenmodule is gemaakt in samenwerking met het MMM-project rond bodemmineralisatie van Alterra, LBI, HLB en BLGG (projectleider Kor Zwart)
- De brochure is gemaakt in samenwerking met het project rond bodemmineralisatie en het project Wijzer met Mineralen (Harm Brinks, DLV)

Hierdoor hebben, met instemming van de opdrachtgever, enkele in het projectplan genoemde producten een iets ander karakter gekregen dan in eerste instantie gedacht. Zo is de rekenmodule geïntegreerd met het project rond bodemmineralisatie en is er geen apart foldermateriaal gemaakt voor de rekenmodule maar is dit geïntegreerd in de leaflet.

De volgende producten worden met afronding van het project opgeleverd.

1. Database organische meststoffen met daarin karakterisering van de meststoffen, typische samenstelling en nutriënteninhoud.
2. Overzicht van N-behoefte curves voor vergelijk van de beschikbare stikstof met de behoefte van het gewas gedurende het groeiseizoen, opgenomen in de rekenmodule (zie volgend punt).
3. Een rekenmodule op Kennisakker.nl waarin telers voor hun eigen situatie het vrijkomen van nutriënten kunnen voorspellen aan de hand van o.a. type meststof, toedieningstijdstip, in relatie tot de gewasbehoefte met handleiding.
4. Leaflet 'Nieuwe mest, oude kracht' met praktijkvoorbeelden, informatie over de nieuwe meststoffen en verwijzing naar de rekenmodule.
5. Artikel in Nieuwe Oogst Gewas (1 december 2012, blz 12-13: 'Van algemeen naar precies advies', Model voor stikstofmineralisatie geeft inzicht in benodigde mestgift. Jörg Tönjes.

2 DATABANK ORGANISCHE MESTSTOFFEN EN N-BEHOEFTECURVES

2.1 Toelichting bij de databank organische meststoffen

De databank organische meststoffen bevat een overzicht van een groot deel van de organische meststoffen die voor de akkerbouw beschikbaar zijn. De volledige databank staat in een aparte Excel-file, te downloaden via Kennisakker.nl. Hieronder wordt een toelichting gegeven op de samenstelling van de databank.

Inhoud van de Excel-bladen

- Blad "Gemiddelden" = gemiddelde samenstelling van diverse soorten organische meststoffen.
- Blad "Digestaat" = uitslagen van individuele mestanalyses van digestaat uit beschikbare gegevens bij PPO en LBI en uit publicaties van derden.
- Blad "Dunne fr" = uitslagen van individuele mestanalyses van dunne fractie na mestscheiding uit beschikbare gegevens bij PPO en LBI en uit publicaties van derden.
- Blad "Dikke fr" = uitslagen van individuele mestanalyses van dikke fractie na mestscheiding uit beschikbare gegevens bij PPO en LBI en uit publicaties van derden.
- Blad "BIO" = uitslagen van individuele mestanalyses van dierlijke mest afkomstig van biologische bedrijven.
- Blad "Overige" = gegevens van overige organische meststoffen, inclusief in de biologische landbouw toegestane hulpmeststoffen, uit beschikbare gegevens bij PPO en LBI en uit publicaties van derden.

De gehalten zijn uitgedrukt in kg per ton vers product, tenzij anders vermeld.

Indien het C-gehalte niet is vermeld, is voor de berekening van de C/N-verhouding uitgegaan van 50% C in de organische stof van dierlijke mest en champost en 45% in de organische stof van plantaardige organische mest, GFT-compost en groencompost.

Standaardafwijking = een maatstaf voor de spreiding van de gegevens rondom het gemiddelde.

Bij een zogenoemde normale verdeling ligt 68% van de waarnemingen tussen -1 en +1 keer de standaardafwijking ten opzichte van het gemiddelde en ligt 95% tussen -2 en +2 keer de standaardafwijking.

Een grotere standaardafwijking betekent een grotere spreiding. Individuele meetwaarden kunnen dan sterker afwijken van het gemiddelde dan bij een kleinere standaardafwijking.

In het blad "Gemiddelden" is met een kleur aangegeven hoe goed de cijfers zijn onderbouwd:

- Zwart = overgenomen uit de adviesbasis bemesting
- Blauw = overgenomen van een bron (bijv. internet websites) waarbij de juistheid van de cijfers niet kan worden geverifieerd.
- Groen = gebaseerd op een summier aantal gegevens
- Rood = gebaseerd op een schatting of aanname

N.B.: de tabel met gemiddelde samenstelling van organische meststoffen in de adviesbasis bemesting wordt in de volgende versie van de adviesbasis geactualiseerd. De actualisatie wordt uitgevoerd door Livestock Research. De herziene cijfers zijn reeds beschikbaar, maar nog niet gepubliceerd. In het blad "Gemiddelden" zijn de nieuwe cijfers opgenomen, die binnenkort in de adviesbasis bemesting zullen verschijnen.

De in zwarte cijfers vermelde humificatiecoëfficiënten (h.c.) zijn vuistgetallen die in het verleden zijn verzameld door Bert Janssen van de LUW-vakgroep Bodemkunde en Plantenvoeding. Enkel de h.c. voor rundmest is enkele jaren geleden herzien op basis van onderzoek door Jaap Schröder van PRI.

Voor de organische stof in mestscheidingsproducten is eenzelfde h.c. aangehouden als voor de ongescheiden mest van de betreffende diersoort. Voor de h.c. van de o.s. in digestaat zijn schattingen overgenomen die zijn gemaakt in het project Duurzaamheid Organische Stof op basis van laboratoriumproeven¹. Van diersoorten waarvan geen h.c. van de o.s. in de mest bekend is, is voor alle herkauwers dezelfde h.c. aangehouden als voor rundvee en voor de niet-herkauwers dezelfde h.c. als voor mestvarkens.

In het blad "BIO+overige" is bij een aantal meststoffen tussen haakjes de naam van de producent erachter gezet. Indien er geen naam achter staat, heeft de vermelde samenstelling geen betrekking op een specifieke producent.

2.2 Achtergrondinformatie over de N-werking van mest

Factoren die de N-werking van organische mest beïnvloeden

- Toedieningsmethode: bepaalt werking van de minerale N-fractie (Nm). De adviesbasis bemesting AT hanteert de volgende vuistgetallen voor de N-werking van Nm:
 - bouwlandinjectie: 95%
 - bovengrondse toediening en direct inwerken: 80%
 - voorjaarstoediening in wintergraan met sleufkouter of zodebemester: 70%
- Weersomstandigheden tijdens en na toediening: hebben invloed op de ammoniakvervluchtiging en daardoor op de werking van Nm. Zonnig en winderig weer bevorderen de ammoniakemissie en verlagen de N-werking van Nm. Bij regenachtig weer treedt geen of weinig ammoniakemissie op en spoelt de mest de bodem.
- In geval van bouwlandinjectie is de N-werking van Nm minder gevoelig voor de weersomstandigheden (ammoniakvervluchtigingsverlies 0-5%) dan in geval van oppervlakkige toediening.
- Diersoort. Tussen verschillende diersoorten, met name herkauwers en niet-herkauwers verschilt de afbreekbaarheid c.q. afbraaksnelheid van de OS in de mest en dit bepaalt de werking van de organische N-fractie (Norg). In de databank is (voor zover bekend) voor de verschillende organische mestsoorten de humificatiecoëfficiënt van de organische stof in de mest weergegeven.
- Verschillen in voer bij dezelfde diersoort leiden ook tot verschillen in afbraaksnelheid van de OS in de mest. De in de databank weergegeven humificatiecoëfficiënten per mestsoort geven daarom slechts een indicatie. Er moet rekening mee worden gehouden dat de afbraaksnelheid van mest van dezelfde diersoort (enigszins) kan variëren.
- Urinezuur. De organische fractie van pluimveemesten (vogelmesten) bevat urinezuur. Urinezuur wordt in de bodem in enkel dagen tijd afgebroken. Standaard wordt in de mest N-totaal gemeten en N-NH₃ (Nm). Norg wordt berekend als het verschil tussen N-totaal en Nm. Urinezuur valt dan in de Norg-fractie, maar werkt nagenoeg als Nm. Indien de N-fractie urinezuur bekend is, moet deze bij de Nm worden opgeteld en op de Norg in mindering worden gebracht.
- Probleem is dat de fractie urinezuur in de organische stof van pluimveemesten kan variëren van 10-70% en zelden bekend is. Dit maakt voorspelling van de N-werking van pluimveemest lastig dan wel onbetrouwbaar.

¹ Burgt, G.J.H.M. van der, Dekker, P.H.M., Geel, W.C.A. van, Berg W. van den, Bokhorst J.G. en Berg, W. van den (2011). Duurzaamheid organische stof. Eindrapportage 2010. PPO-WUR, Lelystad, 72 pp.

- N-opnameperiode van het gewas. Een gewas met een langere N-opnameperiode (b.v. suikerbiet) kan meer van de vrijkomende Norg gedurende het groeiseizoen benutten dan een gewas met een kortere N-opnameperiode (b.v. zomergraan). De N-werking van de organische fractie is daardoor in een gewas met een langere N-opname periode hoger dan in een gewas met een kortere N-opnameperiode.
- Toedieningstijdstip. Aanwending van mest in de herfst leidt tot meer N-verlies door uitspoeling/denitrificatie dan aanwending in het voorjaar en daardoor tot een lagere N-werking.
- Vroege aanwending na de winter (februari- begin maart) geeft met name op uitspoelingsgevoelige gronden meer risico op uitspoelingsverlies dan wat latere aanwending. Dit geldt in het bijzonder als er na aanwending niet meteen een gewas wordt geteeld.
- Verhouding Nm/Norg in de mest. De verhouding tussen Nm en Norg verschilt per mestsoort, maar ook tussen partijen mest van dezelfde soort, bijvoorbeeld varkensdrijfmest, fluctueert die verhouding. Mest met een hoog aandeel minerale stikstof heeft (bij emissie-arme aanwending) een hogere N-werking dan mest met een laag aandeel minerale stikstof.
- Bij vaste mest is het aandeel Nm in de mest vaak zo laag, bij aanvang van de teelt in het voorjaar extra minerale stikstof worden toegediend, omdat de Norg niet snel genoeg beschikbaar komt. Zeker in een koud voorjaar is de N-werking laag.
- Bewerking: scheiding van drijfmest heeft (naar verwachting) geen invloed op de N-werking van de organische fractie.
- Door compostering van mest of plantaardig materiaal of vergisting wordt een deel van de organische stof reeds afgebroken. De OS die overblijft, is stabiel(er) (breekt langzamer af) waardoor de Norg langzamer vrijkomt c.q. de werking lager is.
- Temperatuur: heeft invloed op de afbraaksnelheid van de OS en daarmee op de werking van Norg. Bij hogere bodemtemperatuur breekt de OS sneller af dan bij lagere temperatuur. De werking van Norg is daarom ook afhankelijk van het tijdstip van aanwending
- Vocht, bodem-pH, textuur: hebben eveneens invloed op de afbraaksnelheid van de OS en daarmee op de werking van Norg.
- Denitrificatie. Door de afbraak van de OS in de mest door micro-organismen stijgt het zuurstofverbruik in de bodem. Onder natte omstandigheden of in een slecht doorluchte bodem kan daardoor zuurstofgebrek optreden en daardoor denitrificatie van nitraat. Dit betreft stikstof die al in de bodem aanwezig is (niet uit de mest), maar ogenschijnlijk verlaagt N-vervluchtigingsverlies door denitrificatie de N-werking van de mest ten opzichte van een situatie waarin geen denitrificatie optreedt.

Meetfout N- en P-gehalte organische mest

Naast onzekerheden/fluctuaties met betrekking tot de N-werking van de mest, is de meetfout van het N-gehalte in de mest van invloed op de hoeveelheid werkzame N die daadwerkelijk beschikbaar komt voor het gewas. De meetfout is de afwijking tussen het gemeten N-gehalte en werkelijk N-gehalte. De meetfout hangt af van:

- De monstername. Het is lastig om uit een partij mest een representatief monster te nemen. Goed mengen en homogeniseren van de mestpartij voor monstername is een eerste voorwaarde voor een betrouwbaar monster.
Bij bemonstering volgens het MINAS-protocol bij het laden van mest, kan de monstername resulteren in een toevallige afwijking ten opzichte van de gemiddelde samenstelling van de mestvracht van 12% voor stikstof en 29% voor fosfaat².
- Meetfout bij de chemische analyse in het lab. Uit ringmonsteronderzoek is gebleken dat tussen labs verschillen voorkomen (oplopend tot 15%) van de gemeten samenstelling van hetzelfde mestmonster.

² Hoeksma et al., 2002. IMAG Nota P 2002 -79

2.3 Toelichting bij de opgestelde N-opname en N-behoeftecurves

Voor de rekenmodule voor berekening van de werking van organische meststoffen zijn N-behoeftecurves opgesteld. Hieronder wordt toegelicht hoe deze curves tot stand zijn gekomen.

N-opnamecurves

Enkele jaren geleden zijn door PPO-AGV voor enkele akkerbouwgewassen en akkerbouwmatig geteelde groenten N-opnamecurves verzameld ten behoeve van MEBOT. Het betreft het gemeten N-opnameverloop in proeven. Dit uitgevoerde werk is niet gedocumenteerd. De verzamelde N-opnamecurves zijn gebruikt voor dit project. Bij suikerbiet is ook een N-opnamecurve erbij betrokken uit de teelthandleiding suikerbieten van het IRS (Betatip op www.irs.nl).

Voor aardappel en spinazie zijn N-opnamecurves gebruikt van het NBS-bodem: een N-bijmestsysteem op basis van N_{min}-meting in de bodem tijdens de teelt, waarbij de N-behoefte wordt geschat met behulp van een standaard N-opnamecurve per gewas en teeltperiode.

Bij de N-opname is ook een indicatie gegeven van de bijbehorende gewasopbrengst.

Buffers

Voor het vaststellen van de N-behoefte is in dit project uitgegaan van de systematiek van NBS-bodem, waarbij de N-behoefte de N-opname is in een bepaalde periode plus een buffer plus of min correcties voor rasverschillen.

De buffer is een benodigde, minimale extra voorraad in de bodem die moet garanderen dat er geen N-gebrek ontstaat. In de buffer zitten de volgende zaken opgesloten:

- De kritische bodemvoorraad stikstof. Als de voorraad onder het kritisch niveau komt, kan het gewas de stikstof moeilijker opnemen en ontstaat gebrek. De kritische bodemvoorraad is afhankelijk van het gewas, het groeistadium en de vochttoestand van de bodem. Als het gewas gaat afrijpen en geen N meer opneemt, mag de kritische voorraad naar nul dalen. Voor een gewas dat in de volle groei wordt geoogst, zoals spinazie, moet tot aan het oogstmoment een minimale kritische voorraad in de bodem aanwezig zijn.
- Een hogere N-opname in een bepaalde periode dan berekend volgens de standaard N-opnamecurve.
- Onnauwkeurigheid van de N_{min}-meting.
- Verliezen die tijdens de teelt kunnen optreden.
- De tijd die verstrijkt tussen het moment van N_{min}-bemonstering en bijbemesting.
- Aanvulling van de bodemvoorraad door bodemmineralisatie.

De buffers in het NBS-bodem zijn soms vastgesteld in (validatie)proeven, in andere gevallen op basis van toetsing en ervaring in de praktijk of geschat op basis van het bewortelingspatroon van het gewas en de stikstofopnamesnelheid in vergelijking met andere gewassen waarvan wel buffers bekend zijn. Met name bij de akkerbouwmatig verbouwde groenten is de onderbouwing van de buffers niet of slecht gedocumenteerd.

In deze studie zijn de buffers van de bestaande NBS-systemen als basis genomen voor het betreffende gewas. Voor aardappel en spinazie zijn de buffers uit het Nederlandse NBS overgenomen. Voor de overige in dit project opgenomen gewassen is er in Nederland geen NBS beschikbaar. Voor stamslaboon, was- en winterpeen en spruitkool zijn de buffers overgenomen uit het Duitse NBS-systeem (het KNS-systeem) Voor de gewassen waarvoor ook geen Duits NBS-bodem bestaat, zijn de buffers geschat. Dit betreft snijmaïs, suikerbiet, granen en zaaiui.

N.B.: de buffers zijn vastgesteld onder veldomstandigheden bij een bepaalde mineralisatie in de bodem. Bij het NBS-bodem van aardappel en aardbei wordt expliciet rekening gehouden met mineralisatie, bij de overige gewassen niet. Er mag in dat laatste geval waarschijnlijk worden aangenomen dat de opgestelde buffers gelden bij een gemiddeld mineralisatieniveau van de bodem. Voor een hogere of lagere mineralisatie zou dan een correctie kunnen worden toegepast. Ook de N-nawerking uit stikstofrijke gewasresten of ingewerkte groenbemesters in de periode waarover de N-gift wordt berekend, kan op de N-gift in mindering worden gebracht. Verder kan desgewenst een correctie worden toegepast voor een slechte bodemstructuur.

Rascorrecties

Bij consumptieaardappel is een correctie aangebracht voor rasverschillen in N-behoefte. Hierbij is uitgegaan van de indeling in rascategorieën volgens het N-gebruiksnormenstelsel:

- hoge behoefte: +25 kg N per ha
- lage behoefte: -25 kg N per ha
- overige: 0 kg N per ha

Voor zetmeelaardappel is voor de gebruiksnormen geen ras onderscheid aangebracht naar behoefte, terwijl er wel verschillen zijn in behoefte. Op basis van de N-bemestingrichtlijn is de behoefte van zetmeelaardappel gemiddeld 25 kg N per ha lager dan voor consumptieaardappel op zand. Voor zetmeelaardappel zijn daarom in het excel-blad ook drie categorieën onderscheiden waarvan de N-behoefte 25 kg N/ha lager ligt dan voor consumptieaardappel op zand.

3 REKENMODULE GEWASGERICHTE BEMESTING

3.1 Inleiding

In de rekenmodule wordt vraag en aanbod van stikstof in de tijd met elkaar vergeleken. De vraag bestaat uit de opnamecurve van stikstof in de loop van het seizoen, gecorrigeerd voor verwachte opbrengst. Het aanbod bestaat uit diverse bronnen:

- de N-min die in het voorjaar al aanwezig is
- de stikstof die door mineralisatie van bodem organische stof beschikbaar komt
- de stikstof die als minerale stikstof uit (kunst)mest toegediend wordt
- de stikstof die door mineralisatie uit mest of compost beschikbaar komt
- eventueel stikstof uit een voorafgaande groenbemester of N-rijke gewasrest van een voorvrucht.

Toevoer van stikstof door depositie wordt niet meegenomen. Verlies van stikstof door uitspoeling gedurende het seizoen wordt niet meegenomen. Verliezen van stikstof door vervluchtiging bij toediening van (kunst)mest worden wel verrekend.

Bovenop de N-opnamecurve wordt een N-buffer aangehouden. De data achter de buffer zijn zoals gezegd minder hard dan die van de opnamecurve. In de berekening wordt er verder niets mee gedaan behalve getoond in de grafiek. Zolang de beschikbare stikstof gedurende de hele groeiperiode boven N-opname + buffer ligt is de bemesting voldoende. Indien de beschikbare stikstof onder het niveau van opname + buffer komt volgt een waarschuwing voor de gebruiker, en zo ook als de beschikbare stikstof er ver boven ligt.

Het model is getoetst op enkele gewassen onder standaard bodemomstandigheden (zavelgrond, 30 kg N-min voorjaar, midden-Nederland, 2,2% organische stof, pH 7,2 : zomergerst 6,2 ton/ha opbrengst, suikerbiet 70 ton/ha, aardappel 65 ton/ha. In alle drie de gevallen werd de bemesting volgens de adviesbasis bemesting akkerbouw gegeven. In alle drie de gevallen bleek de beschikbare

stikstof net boven opname + buffer te liggen. Wel is bij sommige gewassen de N-bemesting volgens de adviesbasis hoger dan de gebruiksnorm.

In de volgende drie paragrafen wordt het model verder geschetst. Die teksten zijn afkomstig uit de bij de module geleverde korte handleiding.

3.2 *Introductie voor de gebruiker*

De rekenmodule is bedoeld als hulpmiddel bij het plannen van de bemesting voor het komende jaar. Hierbij wordt zo nauwkeurig mogelijk rekening wordt gehouden met de stikstoflevering uit de bodem organische stof en uit de verschillende bemestingen in de loop van het groeiseizoen. Door hier rekening mee te houden kunt u misschien besparen op stikstof.

Met deze rekenmodule is het mogelijk om vooraf te verkennen wat de waarde is van verschillende mestsoorten voor een te telen gewas en wat de invloed is van het tijdstip van bemesting.

De rekenmodule is met name geschikt voor de planning van de bemesting voor een perceel voor het komende jaar. Wilt U onderzoeken hoe de bodemvruchtbaarheid zich over meerdere jaren heen ontwikkelt, bij voorbeeld gedurende een vruchtwisselingsperiode, dan is het NDICEA model (www.ndicea.nl) een beter hulpmiddel.

Voor de rekenmodule vult U enkele basale gegevens in: te telen gewas en geplande bemesting. Voor zaai- en oogstdatum en verwachte opbrengst worden standaardwaarden gegeven. U kunt deze aanpassen aan de ervaringen / verwachtingen op het eigen bedrijf.

In een grafiek wordt zichtbaar hoe veel stikstof er in de loop van de tijd vrij komt uit de bodemorganische stof en uit de verschillende bemestingsbronnen, en wat de stikstofbehoefte van het gewas is gedurende het groeiseizoen.

Voor een goede gewasgroei zou op ieder moment de totale hoeveelheid beschikbaar gekomen stikstof minimaal gelijk moeten zijn aan de gewasopname plus de minimale bodemvoorraad. De minimale bodemvoorraad is de hoeveelheid stikstof die aanwezig moet zijn wil het gewas de stikstof die het nodig heeft ook kunnen opnemen.

In de tabel wordt voor het gehele seizoen de stikstof samengevat in een aantal kengetallen. Bij een vroeg ruimend gewas kunt u eventueel een tweede teelt invoeren. De voorspelling wordt preciezer als u de standaardwaarden aanpast aan uw eigen situatie:

- Bodemgegevens: grondsoort, regio, pH en organische stofgehalte van uw grond.
- Resultaten van de N-mineraal-analyse in het voorjaar.
- Gegevens van mestanalyses.
- Invullen van een stikstofleverende voorvrucht en/of een groenbemester voorafgaand aan de teelt.

Daarnaast is het mogelijk om een aantal verdiepende verkenningen uit te voeren:

- U kunt nagaan hoe de hoeveelheid gemineraliseerde stikstof verandert in een koud of een warm jaar.
- U kunt aangeven of de intensiteit van organische stof voorziening op uw bedrijf gemiddeld, laag of juist hoog is, en zien wat dat voor consequenties heeft voor de stikstoflevering vanuit de bodem
- Het is bekend dat mestanalyses een grote spreiding kunnen vertonen (verschillen tussen verschillende analyses van dezelfde mest). U kunt nagaan wat het betekent als de werkelijke gehalten 10 % hoger of juist lager uitvallen dan de analyses aangeven.

3.3 Handleiding: invullen

Basisgegevens

- Vul in welk gewas geteeld gaat worden. (Klik op het pijltje rechts naast de invulcel voor een keuzelijst van beschikbare gewassen). Pas de zaai- of plantdatum, verwachte oogstdatum en opbrengstschatting eventueel aan aan de ervaringen op uw eigen bedrijf.
- Vul in welke bemesting u wilt geven, wanneer en hoe veel. Er is ruimte voor 6 giften.
LET OP: Vul concrete datums in. Dus voor 'half maart' vult u '15 maart' in en voor 'begin april' vult u bij voorbeeld '5 april' in. Voor data in het voorgaande jaar (bv. bij een najaarsbemesting) ook het jaartal invullen.

Aanvullende gegevens:

- Bemesting: Door op de knop 'Mestanalyses' te klikken wordt voor organische mest zichtbaar welke gehalten gehanteerd worden. Pas deze aan als analysegegevens van voorgaande jaren dat rechtvaardigen.
- Bodem:
 - Klik op de knop 'Nmin meting' voor het invullen van een Nmin analyse in het voorjaar.
 - Klik op de knop 'Extra bodemgegevens' voor het invullen van grondsoort, regio, pH en organische stof gehalte in uw bodem.
- Stikstof uit groenbemesters en gewasresten:
 - Klik op de knop 'Groenbemester invoeren' voor het invullen van een voorafgaande groenbemester. Als de groenbemester is doodgevroren, vul dan bij 'datum onderwerken' het moment van doodvriezen in.
 - Klik op de knop 'Gewasrest invoeren' voor het invullen van een stikstofleverende voorvrucht.

Verdere verdieping:

Door het vakje naast 'Verdieping' aan te kruisen kunt u een aantal verdere verkenningen uitvoeren:

- Effecten van een koud of een warm jaar. Hiermee kunt u een risico inschatting maken.
- Effecten van een hoge, gemiddelde of lage intensiteit van organische stof voorziening op uw bedrijf. Als u de laatste jaren veel geïnvesteerd heeft in bodem organische stof is dat nog niet terug te vinden in het gemeten organische stof gehalte maar wordt er wel meer stikstof door de bodem geleverd.
- Effecten van hogere of lagere stikstofgehaltenes dan u denkt in de toegediende mest. Ook gemeten gehaltenes kunnen variëren. Hiermee kunt u een risico inschatting maken.

LET OP: Als u na het invullen van een gewas met bijbehorende bemesting een volgend gewas wilt onderzoeken, kies dan eerst voor 'gewas wissen' en eventueel 'bemesting wissen', en vul dan de gegevens van het nieuwe gewas en de nieuwe bemesting in.

3.4 Handleiding: interpretatie

Zodra u een gewas en de bijbehorende bemesting(en) heeft ingevuld kunt u de **grafiek** bekijken. Daarin is zichtbaar:

- De totale stikstofopname door het gewas (groen)
- De bodemvoorraad die minimaal nodig is, bovenop de gewasopname, om het gewas goed te laten groeien (lichtbruin)

- De stikstofbeschikbaarheid vanuit de bodem organische stof (inclusief gewasresten en groenbemester van het voorgaande jaar als u die heeft ingevuld)
- De stikstof uit dit jaar toegediende mest en kunstmest.

De lijntjes van de stikstofbeschikbaarheid gestapeld zouden altijd boven de gewasopname plus de minimale bodemvoorraad moeten blijven. Als u er ver boven zit kunt u door de bemesting(en) aan te passen proberen dichterbij de gewasopname + buffer te komen. Als u te laag zit kunt u meer stikstof geven of het tijdstip van bemesting aanpassen.

In de **tabel** onderaan vindt u aanvullende informatie.

- De wettelijke werkingscoëfficiënt van de gebruikte mest kunt u vergelijken met wat er volgens de berekening beschikbaar komt. Dat kan hoger of lager zijn dan de wettelijke norm. Als de werking volgens de berekening hoger is dan wettelijk kunt u dus met minder mest toe.
- De totale stikstofgift uit door u ingevulde dierlijke mest kunt u vergelijken met de gebruiksnorm dierlijke mest van 170 kg/ha.
- U kunt de bemesting volgens de adviesbasis vergelijken met de stikstof gebruiksnorm en de berekende werkzame stikstofgift.
- U kunt aflezen hoeveel stikstof de bodem geleverd heeft en hoeveel stikstof de organische mest geleverd heeft.