

Schattingsmethoden voor bepaling van de optimale stikstofgifte voor suikerbieten, door ontleding van de minerale stikstof*

Wanneer men vaststelt dat na de winter de in het bodemprofiel (tot 60 cm diepte) aanwezige hoeveelheid opneembare stikstof (N) varieert van enkele kg per ha tot meer dan 200 kg per ha, is het niet verwonderlijk dat de *optimale N-dosis sterk afhangt van perceel tot perceel*. Met het oog op een nauwkeuriger bepaling van de optimale N-gifte, pleit het (vroeger reeds beschreven) wisselend N-effekt in functie van de N-reserve van de bodem voor een *N-advies per veld*, gebaseerd op de plaatselijke perceelsgegevens.

In verschillende landen werd heel wat onderzoekswerk verricht ter ontwikkeling van zo'n adviesmethode die de optimale N-gifte bepaalt in functie van de perceelstoestand. De meeste adviesmethodes zijn gebaseerd op een bodembemonstering tot op grotere diepte en de bepaling van de erin aanwezige hoeveelheid minerale N (afgekort N_{\min}). Daarnaast kwamen ook een paar methodes ter sprake waar bij de analyse naast de minerale N ook organische stikstoffracties geëxtraheerd worden. Het betreft de elektro-ultrafiltratiemethode (E.U.F.) en een methode waarbij de bodemstikstof geëxtraheerd wordt met behulp van warm water. In ons land worden deze laatste analyses niet voor de praktijk uitgevoerd.

In dit artikel krijgt u een overzicht van in diverse landen ontwikkelde methoden gebaseerd op een N_{\min} -bepaling. Daarop volgt een bespreking van de verschillpunten tussen de diverse methoden alsook van de betrouwbaarheid van de bekomen schatting van de optimale N-dosis op basis van een N_{\min} -bepaling.

(*) Synthèse I.I.R.B. — Symposium (**): 3e deel.

(**) Symposium "Azote et Betterave Sucrière", Institut International de Recherches Betteravières, Brussel, 16 - 17 februari 1983, pp. 548.

Tabel 1.— Overzicht van in diverse landen uitgewerkte adviesmethoden ter bepaling van de optimale N-gifte op basis van de in de bodem aanwezige minerale N (N_{min})

Aanbevolen N-dosis of berekende optimale N-dosis	Kriterium optimale N-dosis	Bemonsteringsdiepte (in cm)	Bemonsterings-tijdstip	Korrekties voor	Land
N _{min} -bepaling in februari : N _{opt} = 260 — N-index N _{min} -bepaling eind april : N _{opt} = 240 — 0,7 N-index	netto financiële opbrengst	0 — 60	februari of eind april-begin mei	— humus (0 - 30 cm) — organische bemesting — schuiimaardetoediening — kleigehalte bodem — bodemstructuur in de N-index verwerkt	België
Naargelang : N _{min} < 112 kg : N _{opt} = 220 — 1,7 N _{min} 112 kg < N _{min} < 160 kg : N _{opt} = 30 N _{min} > 160 kg : N _{opt} = 0	financiële opbrengst (*)	0 — 60	voorjaar (vóór 1 april)	— na groenbemesting : N _{opt} : — 20 tot — 30 — na een vlinderbloemige : N _{opt} : — 40 tot — 60 — bodemstructuur	Nederland
Nadvies = 220 — N _{min}	suikeropbrengst	0 — 90	einde winter	— organische bemesting : Nadvies : tot — 40	West-Duitsland
Nadvies = 250 — (N _{min} + M _h + M _r + A _o)	netto financiële opbrengst	0 — 90	eind februari - begin maart	— mineralisatie bodemhumus — mineralisatie oogstresten — organische bemesting in formule verwerkt	Frankrijk
Normaal weer : Nadvies = (120 tot 140) — N _{min} Uitzonderlijk (voorjaars)weer : Nadvies = (180 tot 200) — N _{min}		0 — 100 0 — 100 0 — 100	maart mei - juni (4-6 bladstadium)		Zwitserland

N_{opt} = optimale N-dosis
 N-index = de som van de aanwezige minerale N en de geschatte hoeveelheid N die tijdens het groeiseizoen nog zal geleverd worden
 N_{min} = de bij analyse bepaalde hoeveelheid minerale N
 Nadvies = aanbevolen N-dosis
 M_h = de geschatte hoeveelheid vrijkomende N door mineralisatie van de bodemhumus
 M_r = de bijdrage vanwege de oogstresten
 A_o = de bijdrage vanwege de organische bemesting onder verschillende vormen
 (*) Met de kosten van de N-bemesting wordt geen rekening gehouden.

Overzicht van de ontwikkelde schattingsmethoden op basis van een N_{\min} -bepaling

Tabel 1 geeft op een beknopte wijze diverse uitgewerkte methodes weer die de *optimale of aanbevolen N-dosis* uitdrukken in functie van de in de bodem aanwezige hoeveelheid minerale N na de winter. Meestal wordt enkel de hoeveelheid nitraatstikstof bepaald. Deze adviesformules zijn allen gebaseerd op het op de diverse plaatsen proefondervindelijk vastgestelde verband tussen N_{\min} en de optimaal toe te dienen N-dosis.

Tussen de diverse op N_{\min} gebaseerde *schattingsmethoden* bestaan er *verschillen in* :

- het gebruikte criterium ter bepaling van de optimale N-dosis ;
- de bemonsteringsdiepte voor de bepaling van N_{\min} ;
- het bemonsteringstijdstip ;
- en de correcties die aangebracht worden in functie van de perceelstoestand.

Kriterium ter bepaling van de optimale stikstofdosis

In de meeste landen wordt bij de bepaling van de optimale N-dosis het voor de landbouwer meest interessante criterium gehanteerd, nl. de (netto) *financiële opbrengst*. Het heeft echter volgende nadelen :

- de financiële opbrengst kan veranderen ingevolge prijswijzigingen voor suikerbieten en/of meststoffen ;
- de mogelijk verschillende manier van uitbetalen maakt de toepasselijkheid van de opgestelde adviesformules minder universeel.

Om voormelde redenen kan men zich de vraag stellen of het niet verkieslijker is de optimale N-dosis te bepalen op basis van de *suikeropbrengst* ?

Bemonsteringsdiepte

Zoals tabel 1 aangeeft, wordt ter bepaling van N_{\min} meestal bemonsterd tot 60 of 90 cm diepte. Uit vergelijkend onderzoek blijkt evenwel dat *voor bepaling van de N-behoeften van suikerbieten de N-rijkdom van de laag 0 - 60 cm bepalend is*. Met andere woorden een bemonstering tot 60 cm diepte volstaat.

Dit wil echter niet zeggen dat de opgeslagen N-reserves in de laag 60 - 90 cm van geen invloed zouden zijn op de suikerbiet. Deze N op grotere diepte heeft een eerder negatieve invloed, in het bijzonder op de afrijping van de plant en de suikervorming.

In West-Duitsland waar men normaal tot 90 cm bemonstert, onderzocht men omwille van kost- en werkbesparing de mogelijkheid de in de bodem aanwezige nitraat-N tot op 90 cm diepte te schatten op basis van een uitgevoerde bodemanalyse tot op 60 cm. Dit bleek mogelijk te zijn door toepassing van een verschillende "wegingsfactor" op de gevonden hoeveelheid nitraat-N in de twee bovenste lagen (0 - 30 cm en 30 - 60 cm).

Bemonsteringstijdstip

Net als voor de bemonsteringsdiepte zijn er ook 2 bemonsteringstijdstippen gangbaar, nl. februari en mei (cf. tabel 1).

Men heeft een goede correlatie gevonden tussen de bodemrijkdom aan

minerale N (0 - 60 cm) in februari en deze in mei, zodat er, niettegenstaande het verschil in grootte-orde, een goede overeenstemming bestaat tussen beide.

Dit heeft voor gevolg dat de teler de N_{\min} -bepaling *zowel in februari als eind april - begin mei* (begin groeiseizoen van de bieten) kan laten uitvoeren. In het laatste geval mag vóór zaai geen te grote N-dosis (± 20 kg tot ± 100 kg) toegepast worden en moet men eventueel een aanvullende N-gifte toedienen naargelang de bevonden N-rijkdom van de bodem. Bepaalde onderzoekers verkiezen zelfs mei als bemonsteringstijdstip omwille van een meer blijvende toepasselijkheid van het daarop gebaseerde N-advies bij allerlei weersomstandigheden (cf. tabel 1 : Zwitserland). Voor *normale percelen* laat een N_{\min} -bepaling in mei een minstens even nauwkeurige bepaling toe van de optimale N-gifte als bij bemonstering in februari.

Anders is het gesteld met *percelen* waarvoor de teler *grote twijfels* heeft *betreffende de bodemreserves* aan N, bijvoorbeeld als op het bedrijf grote hoeveelheden beschikbare mengmest of andere organische mest toegevend wordt. Dan is een in *februari* uitgevoerde N_{\min} -bepaling zeer wenselijk zonet noodzakelijk om een onberedeneerde toediening van een te grote (en voor de bietkwaliteit schadelijke) N-dosis te voorkomen.

Korrekties — Stikstofindex

Het is vanzelfsprekend dat de ontwikkelde adviesformules enkel mogen gebaseerd worden op resultaten verkregen in jaren met "normale" weersomstandigheden en niet in bv. uitzonderlijk droge of uitzonderlijk natte jaren. Dan nog biedt het aanbrengen van *korrekties voor specifieke veldomstandigheden* goede mogelijkheden om de betrouwbaarheid van het N-bemestingsadvies te verbeteren.

Zoals in tabel 1 op te merken valt, brengen de meeste onderzoekers korrekties aan in functie van de *te verwachten hoeveelheid N die tijdens het groeiseizoen zal geleverd worden* en de *bodemstructuur*. Tijdens het groeiseizoen komt N vrij door mineralisatie van de bodemhumus, de toegepaste organische bemesting en de ondergeploegde oogstresten.

Bijzondere aandacht hierbij verdient de *in België in praktijk gebrachte N-bemestingsadviesmethode* die tot stand kwam in samenwerking tussen de Bodemkundige Dienst van België te Heverlee (R. Boon) en het Belgisch Instituut voor Verbetering van de Biet te Tienen (R. Vanstallen). De proeven die ten grondslag liggen van deze adviesmethode werden aangelegd op diepe zandleem- en leemgronden in de periode 1977-1981.

Reeds goede korrelaties werden bekomen tussen de in de bodem aanwezige hoeveelheid nitraat-N na de winter en de optimale N-dosis, doch nog duidelijk betere korrelaties vond men met een zogenaamde *N-index*. Deze N-index houdt rekening met volgende elementen :

1. de gevonden hoeveelheid minerale N (N_{\min}) na bemonstering tot 60 cm diepte. Normaal wordt enkel de hoeveelheid nitraat-N in beschouwing genomen. Wanneer echter de hoeveelheid ammonium-N meer dan 5 kg N per ha bedraagt, wordt deze mede in rekening gebracht ;

2. een humusfaktor, voor de bouwlaag 0 - 30 cm : pct. C x 30 (deze faktor werd bepaald op basis van proefveldresultaten) ;
3. de toegepaste organische bemesting :
 - voor stalmest bijvoorbeeld : + 20 tot + 50 kg N per ha naargelang de toegediende dosis (deze hoeveelheid wordt dus opgeteld bij de bij ontleding bepaalde N_{min} en de geschatte hoeveelheid N afkomstig van de humus om zo de N-index te bekomen) ;
 - voor wikken als groenbemester : + 20 tot + 50 kg N per ha naargelang de stand van de teelt ;
 - voor ondergeploegd bietenloof : + 40 kg N per ha ;
4. eventueel toegediende schuimaarde gedurende de laatste 3 jaar : + 5 tot + 50 kg N per ha naargelang de toegepaste dosis en het toedieningstijdstip ;
5. het kleigehalte van de bodem : - 10 tot - 20 kg N per ha in het geval van zware leem of klei (een negatieve faktor voor de N-index wil zeggen dat de optimale N-dosis in die gevallen hoger ligt, zie berekeningswijze in tabel 1) ;
6. de bodemstructuur : - 10 kg N per ha waar een minder goede start van de teelt te verwachten valt t.g.v. een slechte bodemstructuur.

Uit de hoger geciteerde proeven blijkt dat de op deze manier samengestelde N-index de N-behoefte van suikerbieten nog beter karakteriseert dan enkel de bij analyse bepaalde hoeveelheid bodemnitraat-N (N_{min}).

Betrouwbaarheid van de geschatte optimale N-dosis

Is de schatting van de optimale N-dosis op basis van een minerale N-bepaling betrouwbaar ?

De meeste onderzoekers zijn van oordeel dat de N_{min} -bepaling een *goed hulpmiddel* is dat toelaat een voldoende preciese schatting te geven van de optimaal toe te dienen N-dosis. Hierdoor kan (op zijn minst) een N-bemestingsadvies opgesteld worden *dat het financieel risico van de teler beperkt*. In een Frans onderzoek werd de door de teler (gemiddeld hoger) toegepaste bemesting vergeleken met deze waarbij het berekende N-advies op basis van de N_{min} -bepaling gevolgd werd. Hieruit bleek dat de financiële verliezen ten gevolge van een N-overdosering gemiddeld groter waren dan deze veroorzaakt door een onvoldoende N-bemesting. Ook wordt in de praktijk dikwijls 50 - 100 kg N per ha *extra* (t.t.z. boven advies) toegediend "om zeker te zijn". Dit *komt dan vooral de loofgroei ten goede* in plaats van de suikeropbrengst. Zowel te veel als te weinig N brengt verliezen met zich maar 50 kg N te veel in vergelijking met optimaal geeft een groter financieel verlies dan 50 kg N te weinig. *Een te zware bemesting geeft derhalve een grotere financiële schade dan een te lage.*

In Nederland werd gedurende de periode 1977-1979 onderzocht in hoeverre de op basis van de N_{min} -bepaling aanbevolen N-dosis afweek van de achteraf gebleken werkelijk financieel optimale N-dosis. De aanbevolen dosis bleek in ongeveer 80 pct. van de gevallen een financiële opbrengst te geven die slechts 1 pct. of minder verschilde met de maximaal mogelijke opbrengst. Minder dan 5 pct. van alle beproefde velden gaf een afwijking of verlies dat groter was dan 5 pct. van de financiële opbrengst.

In het algemeen konden de voorkomende *afwijkingen* verklaard worden door :

1. jaar-effekten t.g.v. de wisselende weersomstandigheden gedurende de voorbije winter, het voorjaar en het groeiseizoen ;
2. een onderschatting van de N-behoefte in het geval van een slechte bodemstructuur waardoor de wortels van de suikerbieten minder goed ontwikkelen ;
3. mogelijke fouten bij de N_{\min} -bepaling, bij de monstername of bij de analyse ;
4. onvoldoende precisie bij de bepaling van de optimale N-dosis overeenstemmend met de maximale financiële opbrengst.

Bij het zo nauwkeurig mogelijk vooropstellen van de optimale N-dosis op basis van de N_{\min} -bepaling treden vooral *moeilijkheden* op n.a.v. het schatten van de hoeveelheid én het ogenblik waarop N zal vrijkomen door mineralisatie van de bodemhumus en van toegediend organisch materiaal. Voorts kunnen niet te voorziene beperkende factoren, zoals bijvoorbeeld onvoldoende watervoorziening, een normale N-opname of -benutting verhinderen en zodus de schatting bemoeilijken.

In Zweden werd naast het uitbrengen van een advies per perceel ook geëxperimenteerd met *regionaal opgestelde adviezen*, dit op basis van N_{\min} -bepalingen (nitraat- + ammonium-N, tot 90 cm diepte) op een aantal standaard-bedrijven representatief voor de betreffende streek. Dit systeem laat toe de grootte-orde van de in de bodem aanwezige hoeveelheid minerale N van jaar tot jaar te evalueren. Stelt men na de winter op de representatieve velden bijv. minder minerale N vast dan normaal, dan beveelt men dat jaar algemeen aan de N-dosis op te drijven. Maar, zoals bij de aanvang van dit artikel gesteld werd, kan in eenzelfde jaar de hoeveelheid minerale N na de winter in de bodem aanwezig sterk variëren van perceel tot perceel. Dit heeft voor gevolg dat deze regionaal opgestelde adviezen enkel van toepassing kunnen zijn voor percelen waarvan de reserve aan minerale N na de winter van dezelfde grootte-orde is als dit van de "representatieve" velden van de streek. Zo vond men in Zweden matige en niet te sterk uiteenlopende hoeveelheden minerale N op percelen waar het jaar voordien granen werden geteeld en waarop geen organische mest werd toegepast.

Slotopmerking

Uit deze internationale confrontatie groeit het besef te moeten streven naar *uniformer werken* zowel bij de monstername als bij de behandeling van de bodemmonsters vóór analyse en bij de analyse zelf, alsook naar een *vereenvoudiging* van de analysemethoden.

Ph. LAMMENS
Dienst Landbouw