

## Het bodemonderzoek met betrekking tot de fyto technie



ir. R. BOON.

Bodemkundige Dienst van België, Heverlee

Bodemonderzoek is voor de moderne landbouwexploitatie een belangrijk en noodzakelijk hulpmiddel in verband met de verhoging van de produktiviteit, het verkrijgen van een goede plantsamenstelling, het economisch produceren, het behoud van de bodemvruchtbaarheid op lange termijn, het verbouwen van de meest aangepaste teelten (bodemgeschiktheid) en het vaststellen en het verbeteren van eventuele bodemverontreiniging.

Via IWONL-onderzoek werd door de Bodemkundige Dienst van België een nieuw systeem van grondonderzoek ontwikkeld voor het element stikstof. Dit nieuwe systeem is van toepassing op diepe leem- en zandleemgronden en beoogt het opstellen van stikstofadviezen voor wintergraan en voor suikerbieten. Uitbreiding naar andere bodemtypen en andere teelten is in voorbereiding.

In dit verslag zullen enkele bevindingen van dit onderzoek worden belicht.

### 1. ALGEMENE BESCHOUWINGEN

De elementen die van bijzonder belang zijn, zijn hierna bondig toegelicht.

#### 1.1. De bodem

Bij de stikstoflevering spelen drie elementen van de bodem een belangrijke rol:

- De profieldiepte: d.i. de diepte van de doorwortelbare zone. Hoe groter de doorwortelbare zone hoe meer stikstof de bodem ter beschikking van de wortels kan houden.

- De vocht- en nitraatretentie van de bodemzandige gronden worden door de neerslag snel uitgelooft, terwijl zandleem-, leem en kleigronden grote hoeveelheden nitraatstikstof in reserve kunnen houden.

- Het humusgehalte van de bodem. Humusrijke gronden hebben een veel hoger gehalte aan totale stikstof en zullen hierdoor over de jaren meer stikstof door mineralisatie vrijmaken dan wel humusarme gronden. In tabel 1 geven wij de hoeveelheden totale N per ha voor leemgrond met een normaal koolstof (humus) gehalte en voor leemgronden met een hoger humusgehalte. Onze humusrijke zandleem- en leemgronden zijn bijna steeds oude weilanden. Naast deze drie elementen speelt uiteraard de bemestingstoestand (pH, P, K, Mg) van de bodem een rol.

*René Boon is landbouwkundig ingenieur (KU Leuven 1945). Sedert 1947 is hij verbonden aan de Bodemkundige Dienst van België als assistent en sedert 1958 als opzoeker voor het IWONL. Dit onderzoek had vooral betrekking op stikstof. Hij is sedert 1976 hoofd van de afdeling Onderzoek van de Bodemkundige Dienst. Een groot deel van de opzoeken, de laatste jaren, hadden betrekking op het N-mineraal bodemonderzoek in België.*

TABEL 1  
Koolstofgehalte en hoeveelheid totale stikstof in kg/ha in leemgrond

Diepte cm	10 percelen met normaal koolstofgehalte		4 percelen rijker aan koolstof (oude weiden)	
	% C	kg N/ha	% C	kg N/ha
0- 25	1,14	3 155	2,33	5 260
25- 50	0,61	2 274	1,22	3 649
50- 75	0,35	1 628	0,39	1 800
75-100	0,28	1 347	0,24	1 473
0-100		8 404		12 182

#### 1.2. De teelt

Er bestaan opvallende verschillen van teelt tot teelt. Deze verschillen uiten zich vooral in volgende aspecten:

\* totale stikstofbehoefte: *(Hoop - laag - middelmatig)*

\* verschil in z.g. 'kritische perioden'.

Kritische perioden zijn perioden die van grote invloed zijn op de groei en de produktie van het gewas en waarin te veel of te weinig stikstof zeer nadelig kan zijn; *(Vb. doorsnijden wintergraan)*

\* Verschil in diepte-doorworteling van de bodem.

Wintergraan exploiteert de bodem na de winter vrij snel tot op grote diepte. Aardappelen daarentegen wortelen oppervlakkig.

#### 1.3. Klimaat

Het klimaat is een belangrijke faktor die ingrijpt op de bodem als op de teelt. Het is een zeer complex gegeven waarvan de invloed van de verschillende elementen - neerslag, temperatuur en zon - vaak gekombineerd ageren.

Elke klimaatsfaktor beïnvloedt de bodem en het gewas afhankelijk van hoeveelheid, intensiteit en duur van de faktor. De invloed van elke klimaatsfaktor is te interpreteren als funktie van de bodem, het stikstofniveau van de grond, de aard van de toegediende stikstofmeststof, de teelt, de groeifaze van de teelt en de toegepaste maatregelen.

Ruwweg mag worden gesteld dat veel neerslag het voorafgaande jaar en de voorafgaande winter de stikstofbehoefte doet stijgen terwijl regen tot op een zeker niveau tijdens het groeiseizoen de stikstofbehoefte doet dalen. Ter illustratie van de invloed van de winterneerslag op de N-behoefte en het N-effekt vermelden wij in tabel 2 de korrelatie-koëfficiënten tussen de winterneerslag en de opbrengsten van wintertarwe, haver en aardappelen en de verkregen N-effecten (opbrengstverhogingen met stikstof).

TABEL 2

Korrelatiekoëfficiënten tussen de winterneerslag (okt.-febr.) en de opbrengsten aan wintertarwe, haver en aardappelen  
Periode 1958-1968 - 11 jaar - I.D.V. Lubbeek

Bemesting	Wintertarwe	Haver	Aardappelen
N <sub>0</sub>	- 0,746	- 0,580	- 0,370
N <sub>1</sub>	- 0,472	- 0,222	- 0,319
N <sub>2</sub>	+ 0,022	+ 0,680	- 0,231
N <sub>3</sub>	+ 0,130	+ 0,785	- 0,030
N-effekt + N <sub>3</sub>	+ 0,734	+ 0,763	+ 0,283

P 0,05 = 0,576 P 0,01 = 0,708

Uit tabel 2 blijkt dat de invloed van de winterneerslag duidelijk verschilt van teelt tot teelt en eveneens verschilt volgens het N-bemestingsniveau.

De korrelatiekoëfficiënten tonen aan dat de N-behoefte bij aardappelen niet significant door de winterneerslag werd beïnvloed. Bij wintertarwe doet veel neerslag in de winter de graanproductie op N<sub>0</sub> gevoelig dalen terwijl het N-effekt door hoge neerslag in de winter significant stijgt. Bij haver, zoals bij tarwe, is de graanproductie zonder N-bemesting (N<sub>0</sub>) eveneens negatief gekorreleerd met de winterneerslag doch bij de hogere N-giften (N<sub>2</sub> en N<sub>3</sub>) daarentegen is de graanproductie hoger bij hoge winterneerslag. Ook het stikstoffeffekt bij haver is hoger bij hoge winterneerslag.

#### 1.4. De stikstofbemesting

Bij de stikstofbemesting kunnen eveneens vele variabele factoren voorkomen waarvan de voornaamste zijn:

- de aard van de stikstofmeststof: organische stikstofmeststoffen of scheikundige, vaste meststoffen of vloeibare, vaste meststoffen (nitraatvorm, ammoniakale, ureum, amide);
- de dosis: lage opbrengsten kunnen zowel bij te lage als te hoge dosissen optreden;
- de fraktionering;
- de wijze van toedienen: inwerken of oppervlakkig;
- de klimaatsomstandigheden bij het toedienen.

Elke meststof heeft zijn eigen specifieke kenmerken. Vaak kunnen nevenwerkingen optreden in de vorm van extra positieve of negatieve effecten.

#### 1.5. Het dier

Daar het dier de plantaardige producties: gras, rapen, voederbieten, maïs gaat verbruiken, staat het indirect onder de invloed van de toegepaste stikstofbemesting.

Hoge nitraatgehalten in het gewas kunnen aanleiding geven tot nitraatvergiftiging met min of meer ernstige

aandoeningen bij het vee zoals diarrhee, verwerpen, het ter wereld brengen van zwakke kalveren en in sommige gevallen plotse dood door verstikking.

Volgens de aard van de stikstofmeststof kan invloed uitgeoefend worden op de manganvoorziening van het gewas en hierdoor op de vruchtbaarheid van het vee.

Ammoniumsulfaat bevordert de manganopname doch alle ammoniakale meststoffen verminderen de magnesiumbevoorrading en kunnen hierdoor magnesiumgebrek en grasetanie bij de dieren bevorderen.

## 2. PROEFRESULTATEN BIJ WINTERTARWE EN WINTERGERST

Dank zij IWONL-onderzoek kan via proefvelden met stijgende N-dosissen en bodemontledingen de korrelatie berekend worden tussen enerzijds een reeks bodemkundige factoren en anderzijds de optimale N-dosis.

Op 96 proefvelden gespreid over 5 jaren, werd in februari de bodem ontleed tot 90 cm diepte in 3 lagen nl. 0-30, 30-60 en 60-90 cm diepte. Op de bodemstalen werd de inhoud aan minerale N bepaald (NO<sub>3</sub>-N en NH<sub>4</sub>-N) en op het grondstaal afkomstig van de laag 0-30 cm eveneens het humus- of koolstofgehalte. Tevens werd van elk proefveld de toegediende organische bemesting genoteerd.

Via veldwaarnemingen en gewasontledingen kan nagegaan worden hoeveel stikstof in februari door het jonge gewas reeds was opgenomen naargelang van zaaidatum, niveau aan minerale N in de bodem en van eventueel reeds vóór de winter toegediende stikstof.

Aan de hand van de producties aan graan bij stijgende stikstofdosissen kan voor elk proefveld de optimale N-dosis bepaald worden. Alle optima werden herdleid op éénzelfde variëteit: wintertarwe met CCC-toepassing en met een aangepaste ziektebestrijding.

#### 2.1. Bepaling stikstofindex en opstellen van een basis voor het stikstofbemestingsadvies

Er werd vastgesteld dat een zeer hoge significante korrelatie bestaat tussen de optimale N-dosis en de hoeveelheid nitraat-N in de bodem tot 90 cm diepte in februari.

Deze korrelatie werd nog beter wanneer naast de hoeveelheid nitraat-N nog andere factoren worden in rekening gebracht waarvan de voornaamste zijn: het humusgehalte van de bouwlaag, de door het gewas reeds opgenomen N in februari en de eventueel toegediende organische bemesting bijv. bietenblad.

Aldus kwam een 'zogenamde' N-index tot stand die bestaat uit volgende elementen:

- kg NO<sub>3</sub>-N/ha, 0,90 cm, in februari;
- % C van de laag 0-30 cm × 60;
- kg N reeds opgenomen door het jonge gewas op het ogenblik van de bemonstering;
- een faktor afhankelijk van de toegepaste organische bemesting.

Tussen de N-index en de optimale N-dosis voor win-

referentie

tertarwe bestaat de in figuur 1 voorgestelde overeenkomst.

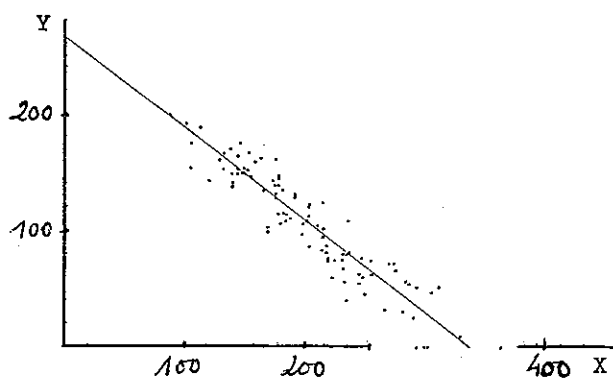


Fig. 1. Korrelatie N-index b en de optimale N-dosis voor wintergraan op leem - 1977-1981

Y = optimale N-dosis in kg/ha

X = N-index

$$Y = 264,7 - 0,7771 X_3 \quad r = -0,9361^{**} \quad n = 96$$

De stikstofbehoefte wordt aangegeven door de formule:

$$Y (\text{opt. N-dosis}) = 265 - 0,777 X (\text{N-index})$$

met een korrelatiecoëfficiënt van  $r = -0,9361^{**}$  voor  $n = 96$ .

Deze hoge graad van significantie wordt nog betekenisvoller wanneer wij konstateren dat in elk proefjaar afzonderlijk hoge korrelatiecoëfficiënten werden vastgesteld ondanks de uitgesproken klimaatsverschillen.

In Tabel 2 vermelden wij de korrelatiecoëfficiënten die in de verschillende proefjaren afzonderlijk werden vastgesteld.

TABEL 2

Korrelatiecoëfficiënten tussen de N-index enerzijds en de optimale N-dosis voor tarwe - var. Cama + CCC + gepaste ziektebestrijding

Jaar	Aantal proefvelden	Korrelatiecoëfficiënt
1977	n = 14	$r = -0,9530^{**}$
1978	n = 18	$r = -0,9077^{**}$
1979	n = 22	$r = -0,9563^{**}$
1980	n = 13	$r = -0,9410^{**}$
1981	n = 29	$r = -0,9282^{**}$
Gemiddelde	n = 96	$r = -0,9361^{**}$

## 2.2. Basis voor de stikstoffraktering

Waar de formule  $Y = 265 - 0,777 X$  de totale toe te dienen hoeveelheid stikstof aangeeft, rijst de vraag van de stikstoffraktering.

De N-fraktering gebeurt in hoofdzaak op basis van de  $\text{NO}_3\text{-N}$ -verdeling doorheen het bodemprofiel. Voor de eerste N-gift (begin maart) wordt alleen de hoeveelheid  $\text{NO}_3\text{-N}$  aanwezig in de bovenste 60 cm in rekening gebracht, aangevuld met de reeds door het jonge gewas in februari opgenomen hoeveelheid stikstof.

De som van deze waarden wordt aangevuld tot een bepaald niveau afhankelijk van de graansoort (tarwe of gerst) en de variëteit.

De tweede frakterie (april) is gesteund op de hoeveelheid  $\text{NO}_3\text{-N}$  in 0 tot 90 cm diepte verhoogd met de in februari door het jonge gewas reeds opgenomen N en

verder verhoogd met de eerste N-gift (begin maart). De som van deze drie waarden wordt verhoogd tot een bepaald niveau afhankelijk van de graansoort en de variëteit.

De derde gift (mei) tenslotte wordt bepaald door het verschil tussen de totale N-dosis en de som van de eerste en de tweede frakteries.

## 2.3. Enkele factoren die medebepalend zijn voor de stikstofbehoefte van wintergraan

Buiten de N-index, die de basis is van het N-advies, dient rekening te worden gehouden met de graansoort (winter tarwe of wintergerst) en met de verbouwde variëteit. Daarom dienen de groei en de teeltbehoefte van elke variëteit zo goed mogelijk bekend te zijn, voornamelijk wat betreft uitstoelingsvermogen, gevoeligheid tot legeren en vatbaarheid voor meeldauw. Elke nieuwe variëteit dient dan ook telkens via proefveldwaarnemingen zo nauwkeurig mogelijk te worden gekarakteriseerd.

Wij beperken ons in dit kort overzicht tot de invloed van de fungiciden-toepassing (ziektebestrijding), de toepassing van groeiregulators bij wintergerst en de invloed van de zaaidichtheid.

### 2.3.1. Toepassing fungiciden tegen ziekten

Het effect van fungiciden staat uiteraard in verband met de ziekte-aantastingsgraad. Deze laatste wordt beïnvloed door een reeks factoren: variëteit, N-bemestingsniveau, zaaidichtheid, klimaatsomstandigheden.

Het gepaste gebruik van fungiciden verhoogt de graanproductie en verhoogt de nuttig toe te passen hoeveelheid stikstof.

In figuur 2 vermelden wij gemiddeld voor 10 tarwevariëteiten de graanproductie bij stijgende N-dosisen op een N-bemestingsproef te Neerhespen in 1980.

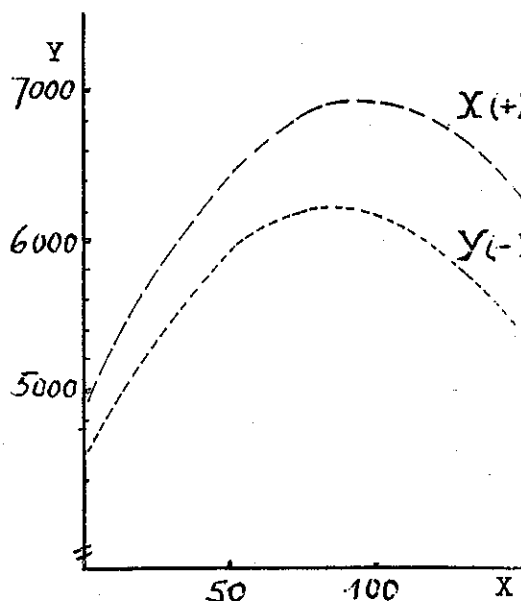


Fig. 2. Proef 1166 - Korrelatie N-dosis en graanopbrengst met (+) en zonder (-) fungiciden (gem. 10 variëteiten)

Y = kg graan/ha

X = kg N/ha

$$Y(+)=4877+42,6 X-0,221 X^2$$

$$Y(-)=4562+38,7 X-0,225 X^2$$

Met fungiciden dient 96 kg N/ha toegediend en wordt 6929 kg graan/ha verkregen terwijl zonder fungiciden de maximale graanproductie, nl. 6226 kg/ha wordt bereikt bij 86 kg N/ha.

Met fungiciden is de legering geringer (zie fig. 3) en het 1000-korrelgewicht stijgt duidelijk (zie fig. 4).

Het effect van fungiciden-toepassing is groter bij de hogere N-trappen (zie fig. 5).

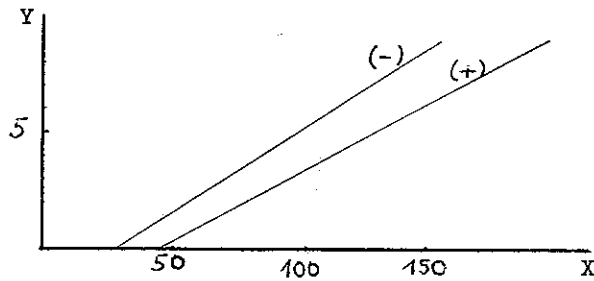


Fig. 3. Proef 1166 - Korrelatie N-dosis en legeringsindex met (+) en zonder (-) fungiciden (gem. 10 variëteiten)

Y = legeringsindex

X = kg N/ha

zonder fungiciden:

$$Y = -2,198 + 0,0674 X$$

$$r = +0,9445^{**}$$

$$n = 5$$

leg. 0 bij 32,6 kg N

leg. 9 bij 166 kg N

met fungiciden:

$$Y = -2,6540 + 0,00549 X$$

$$r = +0,9621^{**}$$

$$n = 5$$

leg. 0 bij 48,3 kg N

leg. 9 bij 212 kg N

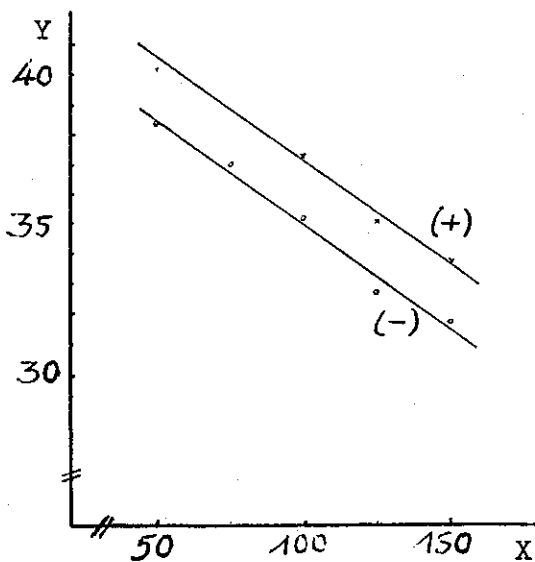


Fig. 4. Proef 1166 - Korrelatie N-dosis en 1000-korrelgewicht winter tarwe met (+) en zonder (-) fungiciden (gem. 10 variëteiten)

Y = 1000 korrelgewicht

X = kg N/ha

met fungiciden

$$Y = 44,118 - 0,0695 X$$

$$r = -0,9835^{**}$$

N-trappen = 5

zonder fungiciden

$$Y = 42,004 - 0,0698 X$$

$$r = -0,0030^{**}$$

Bij sterke ziekteaantasting wordt wel voldoende stikstof opgenomen doch de N-verdeling tussen graan en stro is abnormaal. Er blijft in dit geval een te grote hoeveelheid N in het stro. Een voorbeeld hiervan tonen de fig. 6 en 7.

Fig. 6 toont de graanproductie op twee tarweproefvelden op hetzelfde bedrijf t.o.v. de N-opname. Hieruit blijkt dat bij éénzelfde totale N-opname per ha

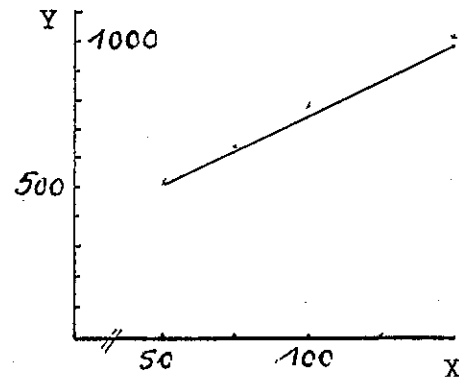


Fig. 5. Proef 1166 (1980) - Invloed N-dosis op het effect met fungiciden (gem. 10 variëteiten)

Y = effect met fungiciden in kg/ha

X = kg N/ha

$$Y = 275 + 4,776 X \quad r = +0,9663^{**} \quad n = 5$$

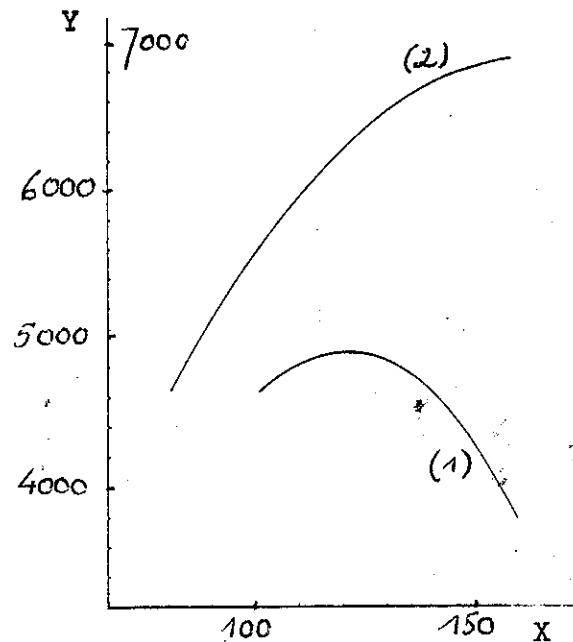


Fig. 6. Korrelatie N-opname en graanproductie - Winter tarwe 'Gamin'

Proefvelden 1105 (1977) (1) en 1131 (1978) (2)

Y = kg graan/ha

X = kg N/ha in graan + stro

$$(1) Y = -5824 + 178,48 X - 0,7399 X^2$$

Max. graan bij 120 kg N/ha

$$(2) Y = -1821 + 106,58 X - 0,3253 X^2$$

Max. graan bij 164 kg N/ha

(graan + stro) de graanproducties zeer sterk uit elkaar kunnen liggen. Legering trad op geen van beide velden op.

Fig. 7 toont voor beide velden de verdeling van de stikstofopname tussen het graan en stro. Hieruit blijkt dat in proef 1105 met het zieke gewas veel grotere hoeveelheden N in het stro vastgesteld werden. Kenmerkend voor deze proef was ook dat op het veld met de lage graanproductie (1105) en de hoge ziekte druk de 1000-korrelgewichten gevoelig daalden bij de hogere N-trappen.

### 2.3.2. Toepassing van groeiregulatoren

Op een proef te Bierbeek in 1980 op wintergerst werd de invloed aangetoond van groeiregulatoren op de produktie alsook op de stikstofbehoefte. De invloed

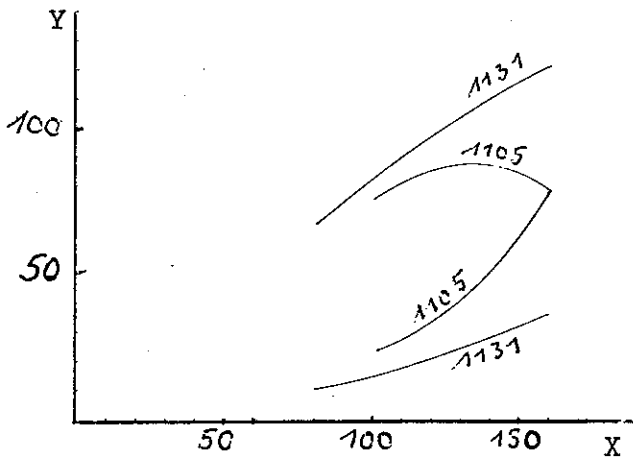


Fig. 7. N-opname - Proeven 1105 (1977) en 1131 (1978) met winterlarwe 'Gamin'-Gouy-lez-Piéton  
 $Y = \text{kg N/ha (opname)}$   
 $X = \text{totale opname in graan + stro in kg/ha}$   
 (de bovenste krommen betreffen opname in het graan, de onderste in het stro)

van de groeiregulatoren is voorgesteld in de fig. 8 en 9.

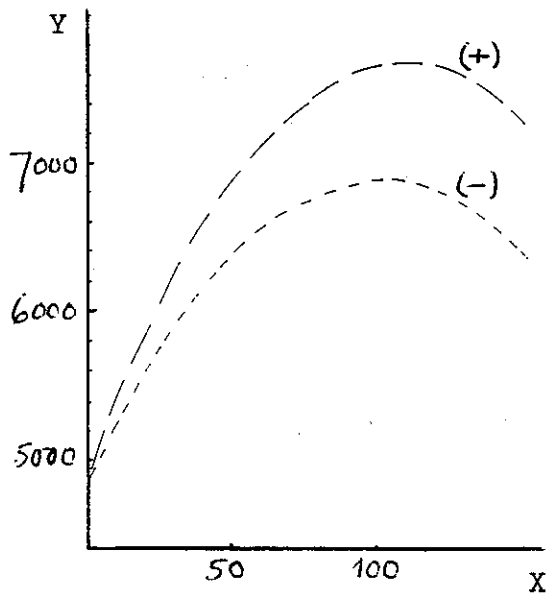


Fig. 8. Invloed van N en Cerone op de graanproductie - Proef 1167 - Wintergerst 'Capri' (1980)

$Y = \text{kg graan/ha}$   
 $X = \text{kg N/ha}$   
 (+) toepassing van Cerone  
 (-) geen toepassing van Cerone  
 $Y(-) = 4863 + 41,0 X - 0,205 X^2 \quad \text{Opt.} = 100 \text{ N}$   
 Max. prod. 6910 kg graan/ha  
 $Y(+) = 4926 + 51,8 X - 0,239 X^2 \quad \text{Opt.} = 108 \text{ N}$   
 Max. prod. 7735 kg graan/ha

### 2.3.3. Invloed dikkere zaaidichtheid

In fig. 10 wordt de invloed weergegeven van de dubbele zaaidichtheid bij wintergerst op de graanproductie en wel bij verschillend N-niveau. De N-behoefte is lager bij de dichtere zaai dan bij de dunne, in tegenspraak met de veel geuite opinie dat de dichtere zaai nog met een hogere N-gift moet gepaard gaan.

De dunne zaai levert de hoogste graanproductie op. Bij de lagere N-trappen is de productie wel hoger met de dichtere zaai.

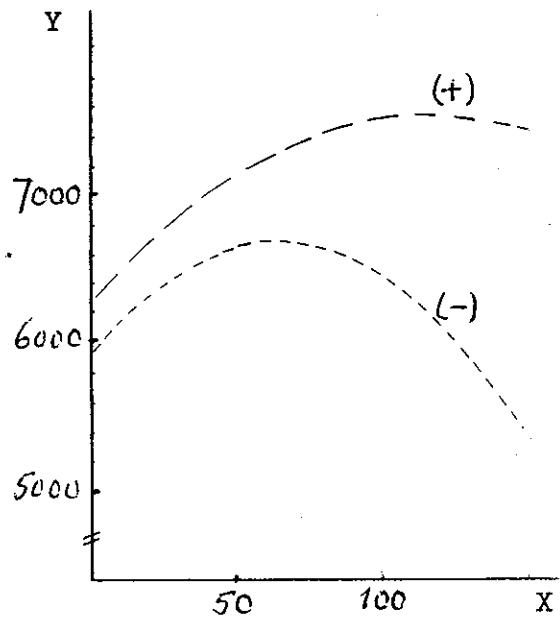


Fig. 9. Invloed N en Terpal op de graanproductie - Proef 1167 + 60 N Wintergerst 'Capri' (1980)

$Y = \text{kg graan/ha}$   
 $X = \text{kg N/ha}$   
 (+) toepassing van Terpal  
 (-) geen toepassing van Terpal  
 $Y(-) = 5936 + 23,6 X - 0,182 X^2 \quad \text{Opt.} = 65 \text{ N}$   
 Max. prod. 6702 kg graan/ha  
 $Y(+) = 6293 + 21,8 X - 0,093 X^2 \quad \text{Opt.} = 118 \text{ N}$   
 Max. prod. 7576 kg graan/ha

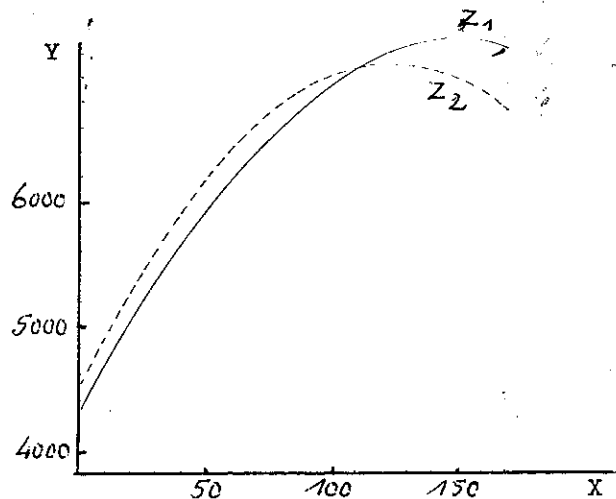


Fig. 10. Proef 1174 (1981) - Mollem - Wintergerst 'Gerbel'

$Y = \text{kg graan/ha}$   
 $X = \text{kg N/ha}$   
 $Y = Z_1 = 4291 + 40,01 X - 0,1328 X^2$   
 Max. produktie aan graan: 7304 kg  
 Optimale N-dosis: 150,6 kg/ha  
 $Y = Z_2 = 4524 + 41,44 X - 0,1663 X^2$   
 Max. produktie aan graan: 7105 kg  
 Optimale N-dosis: 124,6 kg/ha  
 $Z_1 = 300 \text{ korrels/m}^2 \text{ gezaaid} = 130 \text{ kg/ha}$   
 $Z_2 = 600 \text{ korrels/m}^2 \text{ gezaaid} = 260 \text{ kg/ha}$

→ dubbellezaaidichtheid

### 3. ONDERZOEK OP SUIKERBIETEN

Bij suikerbieten werd een parallel stikstofonderzoek doorgevoerd als bij wintergraan. Dit onderzoek geschiedde in samenwerking met het Nationaal Instituut tot Verbetering van de Biet te Tienen.

Op 51 proefvelden werd de bodem onderzocht op het

gebied van minerale stikstof in februari, in 3 lagen, zoals bij wintergraan.

Ook werd het humusgehalte van de bodem bepaald en werd nota genomen van de toegediende organische bemestingen. Via stijgende N-dosissen werd nagegaan welke de optimale N-dosissen waren voor de wortel- en de suikerproductie. Tevens werd berekend met welke stikstofdosering het hoogste financieel rendement werd bereikt.

Tot op heden zijn de gegevens van 37 proefvelden voorhanden.

### 3.1. Adviesbasis voor stikstof

Voor suikerbieten werd vastgesteld dat een bemesting van de bodem tot 60 cm diepte de beste correlatie met de optimale N-dosis opleverde. Ook voor suikerbieten werd de bevinding opgedaan dat een *N-index* nog betere correlaties oplevert dan alleen de minerale N in de bodem.

De *N-index* bevat volgende elementen:

- de hoeveelheid  $\text{NO}_3\text{-N}$  in de laag 0-60 cm (0-30 + 30-60)
- een humusfaktor: % C (0-30 cm)  $\times$  30
- een faktor afhankelijk van de toegediende organische bemestingen (stalmest, wikken).

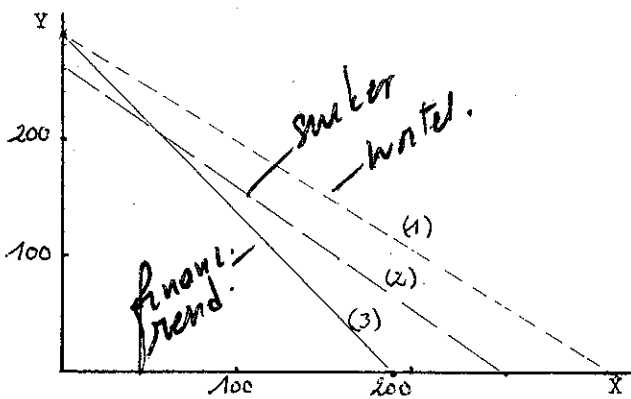


Fig. 11. Adviesbasis - Suikerbieten - voor max. productie wortelen (1), suiker (2), max. financ. rendement (3).

$Y = \text{optimale N-dosis in kg/ha}$   
 $X = \text{N-index (februari, 0...60 cm)}$

$Y(1) = 291,1 - 0,923 X$	$r = -0,625^{**}$
$Y(2) = 263,9 - 1,048 X$	$r = -0,793^{**}$
$Y(3) = 290,8 - 1,539 X$	$r = -0,929^{**}$

In fig. 11 vermelden wij de adviesbasis gebaseerd op 38 proefvelden. Deze figuur toont aan dat er merkbare verschillen in N-behoefte voorkomen al naargelang een maximale wortel- of suikerproductie beoogd wordt ofwel een maximaal financieel rendement wordt nagestreefd.

Het financieel rendement is de basis van het stikstofadvies voor suikerbieten voor de praktijkanalyses.

### 3.2. Enkele bijkomende konstateringen

#### 3.2.1. Invloed scheikundige N-meststoffen op het suikergehalte

De invloed van scheikundige stikstofmeststoffen op het suikergehalte is niet uniform in alle omstandigheden. De verschillen zijn groot van perceel tot perceel.

Naast de dosis stikstof is daarbij ook de jaarinvloed zeer groot.

Ter illustratie van de invloed van scheikundige stikstofdosissen op het suikergehalte stellen wij fig. 12 voor, waar voor een meerjarige proef (I.S.D.V. te Bierbeek) de gemiddelde invloed over 9 jaar wordt aangegeven evenals de gemiddelde invloed van de stikstof op meerdere proeven in 1979 en op meerdere velden in 1980.

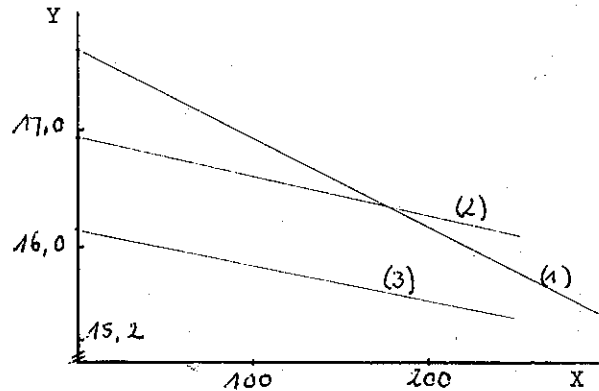


Fig. 12. Invloed stijgende N-dosissen op % suiker

$Y = \% \text{ suiker}$   
 $X = \text{kg N/ha}$

(1) I.S.D.V. + stro (1972-1980)

$Y(1) = 17,665 - 0,00752 X$   $r = -0,9956^{**}$

(2) 1979 - 9 velden

$Y(2) = 16,927 - 0,00326 X$   $r = 0,9704^{**}$

(3) 1980 - 14 velden

$Y(3) = 16,162 - 0,00305 X$   $r = -0,9638^{**}$

#### 3.2.2. Invloed van organische bemestingen op het suikergehalte en het financieel rendement bij suikerbieten

De bodem dient ongetwijfeld met een minimale hoeveelheid organische stof bemest te worden. Er moet evenwel rekening mede gehouden worden dat de meeste organische bemestingen een 'late stikstofvoeding van de bieten veroorzaken, waardoor de afrijping van de bieten en de suikervorming vaak ongunstig worden beïnvloed.

In de hiernavolgende tabellen 3, 4, 5 en 6 vermelden wij de invloed van enkele organische bemestingen op het suikergehalte bij verschillende dosissen stikstof in de vorm van ammoniaknitraat. Wij vermelden tevens de invloed op het financieel rendement waarbij dus ook met de wortelproductie wordt rekening gehouden. Bij de berekening van het financieel rendement werden geen kosten voor de organische bemestingen aangerekend. De scheikundige N-dosissen werden aangerekend à 14 F per kg N. Dit is niet de totale prijs van de stikstof doch wel een verminderde prijs omdat er rekening wordt gehouden met het feit dat een deel van de stikstof via het loof gerekupereerd wordt. De suikerbietprijzen 1979 werden toegepast.

In tabel 3 vermelden wij voor een meerjarige N-proef op diepe zandleemgrond de invloed van een strobemesting van 6000 kg per ha waaraan 60 kg N/ha in de vorm van ammoniaknitraat was toegevoegd.

Het stro + 60 N werden toegediend in september van het voorafgaande jaar. De proef zonder en met stro werd doorgevoerd bij 3 N-niveaus nl. 0, 120 en 240 kg N/ha in de vorm van A.N. 26%. Tabel 3 vermeldt

de gemiddelde waarden over 9 proefjaren (1972 tot 1980).

Tabel 4 vermeldt het effect van wikkens als groenbemesting bij verschillend stikstofniveau op een proef te Mellet in 1980.

Tabel 5 toont de invloed van varkensdrijfmest - 60 ton per ha - toegediend vóór de winter (D.V.1) en dezelfde bemesting toegediend na de winter (D.V.2) en tevens de invloed van 60 ton goed verteerde stalmest.

Tenslotte zien wij in tabel 6 eveneens de invloed van 60 ton varkensdrijfmest vóór (D.V.1) en na de winter (D.V.2) toegediend.

TABEL 3

Invloed strobemesting 6000 kg/ha + 60 kg N extra in september toegediend op het suikergehalte, de wortelproductie en het financieel rendement bij 3 N-niveaus - Proef I.S.D.V. - Bierbeek Gemiddelde waarden over 9 jaren (1972-1980)

	0 N/ha		120 N/ha		240 N/ha	
	+ stro + 60 N	+ 0	+ stro + 60 N	+ 0	+ stro + 60 N	+ 0
% Suiker	17,60	17,75	16,89	17,35	15,90	16,13
Verskil	—	+ 0,15	—	+ 0,46	—	+ 0,23
Gemiddelde wortelproductie	44 219	38 038	54 723	53 430	56 666	56 269
Prijs per ton	1670,38	1688,96	1582,40	1639,40	1459,74	1488,24
Financieel rendement (1)	73 023	64 245	84 074	85 913	78 518	80 382

(1) Prijs per ha bieten: kg N × 14 F  
Prijs van het stro en kosten daarmee verbonden niet aangerekend.

TABEL 4

Invloed wikkens bij verschillend N-niveau op het suikergehalte en financieel rendement van suikerbieten Proef 1165 - Mellet 1980

kg N/ha	% Suiker met wikkens			Financ. rendement F/ha (1)		
	zonder	met wikkens	verschil	zonder	met wikkens	verschil
0	17,50	16,86	- 0,64	77 567	79 169	- 1602
50	17,09	16,77	- 0,32	78 695	77 612	- 1083
100	17,58	16,16	- 1,42	84 913	76 937	- 7976
125	17,28	16,30	- 0,98	81 740	78 774	- 2966
150	17,18	16,37	- 0,81	82 348	76 647	- 5701
200	16,19	15,97	- 0,22	75 137	76 501	+ 1364
Gemiddeld	17,137	16,405	- 0,732	80 067	77 607	- 2460

TABEL 5

Invloed varkensdrijfmest en stalmest op het suikergehalte en op het financieel rendement (2) Proef 1127 - Bierbeek 1978

Kg N/ha	Suikergehalten				Financieel rendement			
	0	D.V.1	D.V.2	Stalmest	0	D.V.1	D.V.2	Stalmest
0	17,81	16,39	17,62	17,86	80 882	81 666	104 175	97 630
80	17,64	16,03	17,12	17,44	92 678	79 864	95 561	94 410
160	17,44	15,91	16,74	16,63	98 587	78 561	93 399	87 115
Gemiddeld	17,63	16,11	17,16	17,31	90 716	80 030	97 712	93 052

TABEL 6

Invloed varkensdrijfmest op het suikergehalte en financieel rendement (2) - Proef 1150 - Mellet 1978

kg N/ha	Suikergehalten			Financieel rendement in F/ha (drijfmest niet aangerekend)		
	0	D.V.1	D.V.2	0	D.V.1	D.V.2
0	16,69	15,91	16,80	92 585	100 632	106 019
50	16,53	15,82	15,94	101 796	102 595	98 799
100	16,02	15,46	16,18	101 453	99 155	98 349
150	16,36	15,31	15,29	100 378	97 074	89 201
200	16,20	—	—	100 227	—	—
Gemiddeld (4 beh.)	16,40	15,625	16,053	99 053	99 864	98 092

(1) Prijs of kosten van de wikkens niet aangerekend.

(2) Prijs of kosten van stalmest en/of drijfmest niet aangerekend.

Vooreerst willen wij er op wijzen dat deze korte samenvatting in de tabellen 3 tot 6 geenszins het probleem van de organische bemesting in zijn geheel wil omvatten of tot definitieve algemene besluiten daaromtrent mag aanleiding geven. Toch lijken ons i.v.m. de landbouwpraktijk voor de suikerbietenteelt enkele punten belangrijk:

a) Een strobemesting met 6000 kg gerstestro + extra 60 kg N als ammoniaknitraat in september toegediend, doet bij drie niveaus van scheikundige N-bemestingen (0, 120 en 240 kg N/ha) het suikergehalte dalen, gemiddeld over 9 jaren met respectievelijk 0,15% (bij 0 N), 0,46% (bij 120 N) en met 0,23% suiker (bij 240 kg N).

b) De werking van de strogift is positief ingeval geen scheikundige stikstofgift wordt toegediend (bij 0 N). Bij N-bemestingen van 120 en 240 kg N/ha is er geen financieel voordeel bij de strobemesting.

c) Uit tabel 4 blijkt dat met wikkens op alle N-niveaus het suikergehalte daalt. Gemiddeld bedraagt deze daling -0,732% suiker. Financieel gezien was de wikkenteelt als groenbemesting op deze proef negatief vooral door het dalen van het suikergehalte. Wij wijzen er wel op dat dit een beoordeling op korte termijn is. Volledigheidshalve dient ook vermeld dat de kosten voor de wikkenteelt in de financiële rendementen niet werden aangerekend, zoniet zou men tot een nog duidelijker negatief resultaat voor de wikkens zijn gekomen.

d) Met drijfmest worden sterk uiteenlopende resultaten verkregen al naargelang het tijdstip van toedienen. Een gepaste hoeveelheid drijfmest na de winter (D.V.2) op een nog niet bemeste bodem lijkt in alle opzichten een ideale bemesting voor suikerbieten te zijn ingeval hiermede bij de supplementaire stikstofgift rekening wordt gehouden.

Met drijfmest vóór de winter toegediend daalt het suikergehalte gevoelig, ook zonder supplementaire stikstofgift later. Drijfmest vóór de winter toegediend kan tot zeer ongunstige fi-

nanciële rendementen aanleiding geven.

ⓔ Stalmest leverde op de proef vermeld in tabel 5 gunstige suikergehalten op ingeval geen te zware supplementaire scheikundige stikstofbemestingen worden toegevoegd.

#### 4. ALGEMENE SAMENVATTING

Opzoekingen door de Bodemkundige Dienst van België te Heverlee, uitgevoerd met de financiële steun van het IWONL, hebben geleid tot het operationeel maken van een nieuwe methode van bodemonderzoek voor stikstof voor wintergranen en suikerbieten. Het onderzoek betreft diepe leem- en zandleemgronden.

4.1. Aan de hand van 96 stikstofproefvelden op wintergraan, aangelegd in de periode 1977-81, werd vastgesteld dat een z.g. 'stikstofindex' de beste basis voor het opstellen van een stikstofadvies betekende. Op de onderzochte proefvelden werd de bodem in februari in drie lagen ontleed nl. van 0 tot 30, van 30 tot 60 en van 60 tot 90 cm diepte.

Deze stikstofindex bevat volgende elementen:

- 1 de hoeveelheid nitraatstikstof - 0 tot 90 cm diepte - bepaald in februari (som 3 lagen);
- 2 een faktor gebaseerd op het koolstofgehalte van de grondlaag 0-30 cm nl.  $C \% \times 60$ ;
- 3 een faktor die de eventuele organische bemesting evalueert bijv. voor wintertarwe de bietenbladeren op het perceel achtergelaten;
- 4 de stikstof door het jonge gewas in februari reeds opgenomen.

Eventueel worden nog kleine correcties toegepast voor het kleigehalte van de bodem, het toedienen van de bietschuim en het optreden van ernstige wildschade.

Tussen de stikstofindex aldus samengesteld en de optimale stikstofdosering bestaat een lineaire korrelatievergelijking (zie 2.1).

Deze formule is geldig voor bepaalde variëteiten

(Cama, Zemon) met toepassing van de normale dosis groeiregulator (CCC) en een efficiënte ziektebestrijding. In de praktijk wordt het stikstofadvies aangepast aan de verbouwde variëteit, de zaaidichtheid, het zaaitijdstip en aan de toegepaste maatregelen wat betreft het gebruik van een groeiregulator en fungiciden tegen ziekten.

4.2. De stikstoffractionering bij deze nieuwe methode is gebaseerd in hoofdzaak op de verdeling van de nitraatstikstof over het profiel. Bij hoge voorraad in de bovenste grondlaag (0-60 cm) mag de eerste N-gift begin maart laag blijven. Naast de N-verdeling over het profiel spelen bij de stikstoffractionering nog een rol: de reeds opgenomen stikstof door het jonge gewas in februari evenals de dichtheid van het gewas en het uitstoelingsvermogen van de verbouwde variëteit.

4.3. Proeven eveneens met de steun van het IWONL in dezelfde periode doorgevoerd op suikerbieten, in samenwerking met het Nationaal Instituut tot Verbetering van de Biet te Tienen, geven eveneens aanleiding tot een nieuwe methode van grondonderzoek voor stikstof voor de teelt van suikerbieten. Bij deze opzoekingen werd geconstateerd dat een ontleiding van de bodem tot 60 cm diepte in februari de beste maatstaf bleek voor het vaststellen van de optimale stikstofdosering.

Ook voor de suikerbieten wordt een stikstofindex als basis voor het stikstofadvies genomen.

4.4. De uitgevoerde proeven toonden verder aan dat het suikergehalte, naast de invloed van de stikstofbemesting, ook sterk de invloed van het klimaat ondergaat.

4.5. Het toedienen van organische bemestingen voor de suikerbieten is in vele gevallen ongunstig omwille van de negatieve invloed op de suikervorming. Drijfmest toegediend na de winter bij een gepaste hoeveelheid kan een ideale bemesting voor de suikerbieten betekenen. Drijfmest vóór de winter toegediend op leemgronden geeft veelal aanleiding tot lage suikergehalten bij suikerbieten.

### Boekbeoordelingen

#### Grundlagen der Theorie automatischer Systeme

J.S. Zypkin, vertaald uit het Russisch. Berlin, VEB Verlag Technik, 1981, 24 cm x 17 cm, 484 blz., 362 fig., 17 tab. Prijs ingeb. 65 M. UDC 681.5.

In de USSR is Prof. Zypkin één van de bekendste auteurs op het gebied van de automatische regeling.

In dit werk worden de eigenschappen en de mogelijkheden van automatische systemen uiteengezet aan de hand van methoden uit de klassieke wiskunde, dit in tegenstelling met de meeste andere werken.

De tekst bestaat uit drie delen. In het eerste deel worden algemene begrippen en eigenschappen van automatische systemen besproken, om de lezer vertrouwd te maken met de formulering en de oplossing van problemen uit de regeltechniek.

In het tweede deel behandelt de auteur de theorie van de continue automatische systemen. Zowel de inwerking van deterministische als van stochastische signalen op lineaire en niet-lineaire systemen wordt besproken.

Het gedrag van impulssystemen bespreekt de auteur in een derde en laatste deel. We moeten hierbij opmerken dat impulssystemen het speciale arbeidsterrein van Prof. Zypkin vormen. Ook hier wordt de inwerking van deterministische en stochastische signalen op lineaire en niet-lineaire systemen besproken.

Jammer dat geen enkele van de talrijke opgaven achteraf wordt opgelost.

Het boek is zeker aan te bevelen als basistekst of als naslagwerk. De uitgave is verzorgd en de prijs is matig.

(37350)

ir. M. Stroobants

#### De Belgische vliegasoorten: Eigenschappen als wegebouwvulstoffen

J. Huet, et al., Brussel, Opzoekingscentrum voor de Wegbouw RV 16/81, 1981, 27 cm x 21 cm, 107 blz. Prijs 350 F. UDC 625.8.

Reeds enige tijd houdt de wegentechniek zich bezig met het gebruik van bijprodukten en afvalstoffen van verschillende herkomst. Tot de materialen die bij een algemene beoordeling van de gebruiksmogelijkheden in de wegebouw de beste mogelijkheden blijken te bieden behoort vliegias.

In het onderhavige werk komen de volgende onderwerpen ter sprake:

1. herkomst van en monsterneming op droge of bevochtigde verse vliegias;
2. korrelverdeling, korpuskulair uitzicht en soortelijk oppervlak van de korrels;
3. chemische samenstelling, oplosbaarheid en eventuele toxiciteit;
4. relatieve volumieke massa en kenmerken als 'wegbouwvulstof': schijnbare volumieke massa na bezinking in toluen, percentage holle ruimte in droge verdichte toestand, 'watergevoeligheid' en 'zwellings';
5. bevochtiging en aanhechtingsvermogen tussen koolwaterstofbindmiddel en vliegias.

(vervolg op p. 267)