

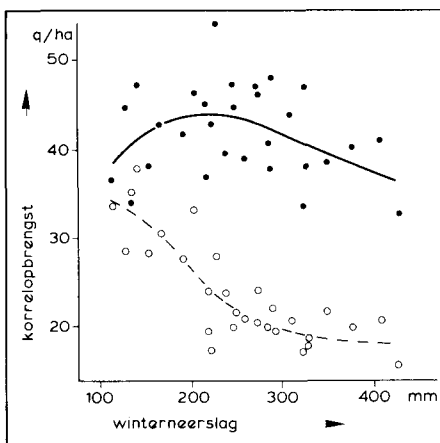
stikstofbemestingsadviezen op basis van grondonderzoek

Adviezen voor stikstofbemesting zijn vanaf 1959 gegeven op basis van de neerslag in de voorafgaande winter. Een adviesschema gebaseerd op resultaten van grondonderzoek wordt sedert 1974 voor granen toegepast. Voor wat betreft aardappelen en suikerbieten is dit onderzoek nog gaande.

Voor het verkrijgen van een zo hoog mogelijke gewasopbrengst is het een eerste vereiste dat de stikstofbemesting goed op de behoefte wordt afgestemd. De vraag daarbij is, hoeveel stikstof er per perceel gegeven moet worden. Niet alleen komen er in de praktijk tussen de percelen grote verschillen voor in het stikstofleverend vermogen van de grond, maar voor een bepaald perceel kan het effect van de stikstofbemesting van jaar tot jaar — als gevolg van ongelijke weersomstandigheden — ook nog sterk uiteenlopen.

We kunnen aannemen dat verschillen in hoeveelheden opneembare stikstof die na de winter in de grond kunnen voorkomen, van betekenis zijn voor de groei van het gewas. Het is daarom van belang deze hoeveelheden vast te stellen. Nadat gebleken was (Ris, 1970) dat de snelheid waarmee stikstof door aardappelen wordt opgenomen, in een belangrijke mate door een vóór de groei in grondmonsters uitgevoerde N-mineraal-bepaling (Cotte en Kahane, 1946) kon worden verklaard, nam de belangstelling voor grondonderzoek toe. Dit heeft geleid tot een op de adviesgeving gericht onderzoek, met wintertarwe, aardappelen en suikerbieten als proefgewassen. In het volgende wordt een overzicht van de resultaten gegeven. De uitkomsten die met wintertarwe zijn verkregen (Borst en Mulder, 1971; Ris, 1974) hebben inmiddels in 1974 geleid tot een adviesschema voor granen, gebaseerd op resultaten van grondonderzoek (Anoniem, 1977). Het onderzoek met aardappelen en suikerbieten is nog niet afgesloten.

Zonder van N-bepalingen in grond gebruik te maken, werden ook al vóór 1974 (namelijk vanaf 1959) adviezen voor de stikstofbemesting gegeven. In deze jaren werd geadviseerd op basis van de neerslag in de voorafgaande winter. Hierbij werd de som van de neerslag in de maanden november t/m februari gebruikt. Proefuitkomsten, waarvan in figuur 1 een voorbeeld is gegeven, stelden Van der Paauw (1963) in staat een verwachting uit te spreken over de stikstofbehoefte van granen in het komende jaar. Uit de figuur blijkt dat het effect van de stikstofbemesting bij rogge na een droge winter, met minder dan 200 mm neerslag, aanzienlijk geringer is dan na een natte winter, met meer dan 300 mm. Op grond hiervan werd na een droge winter aangeraden krap met stikstof te bemesten, na natte winters werd geadviseerd extra stikstof te geven. Deze handelwijze kan men als een indirecte bepaling van de bodemstikstof beschouwen; veel regen gaat namelijk vaak met N-verliezen gepaard. Het onderzoek dat met tarwe, aardappelen en suikerbieten is uitgevoerd, laat de mogelijkheden zien van directe, met behulp van chemisch grondonderzoek uitgevoerde N-mineraalbepalingen.



1. Verband tussen de hoeveelheid winterneerslag (november t/m februari) en de korrelopbrengst van winterrogge in de jaren 1947-1976 op een veenkoloniale grond te Bergercompagnie, zonder kunstmest-N (o---o) en bij 100 kg N/ha (● ●).

wintertarwe

In zes jaren, van 1967 t/m 1972, werd met Manella-wintertarwe onderzoek uitgevoerd op in totaal 33 eenjarige N-hoeveelhedenproefvelden op verschillende grondsoorten. Op elk proefveld werd de grond vlak na de winter, voorafgaande aan de bemesting, omstreeks 1 maart bemonsterd voor een bepaling van de hoeveelheid minerale bodemstikstof, in het te bewortelen profiel van 0-100 cm. Na de bepaling van de reactie van de korrelopbrengst op de in het voorjaar gevarieerde stikstofbemesting, naar 0, 40,

80, 120 en 160 kg N/ha als kalkammonsalpeter, werd de optimale stikstofgift berekend; dit is de hoeveelheid kunstmest-N nodig voor de maximale opbrengst. In figuur 2 is het verband gegeven tussen de in het profiel aangetroffen minerale bodemstikstof en de optimale N-gift. Ondanks een storende invloed van het weer tijdens de groei in 1971 en 1972, als gevolg waarvan in een hevige mate meeldauwaantasting optrad en de behoefte aan kunstmest-N geringer was, is de gevonden samenhang nog statistisch betrouwbaar ($r = -0,53$). Naarmate de grond na de winter meer stikstof

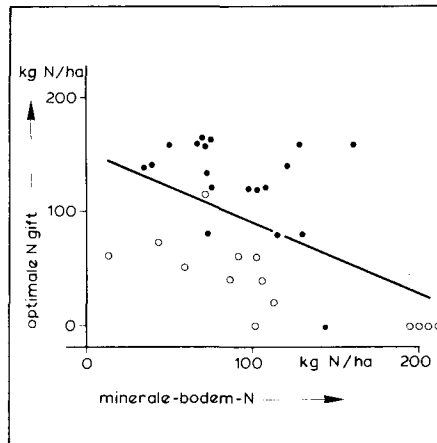
* Ing. J. Ris is verbonden aan het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid te Haren (Gr.).

bevatte, was minder kunstmest-N nodig. Duidelijk vaststaande verschillen tussen de diverse grondsoorten, te weten zand-, veenkoloniale-, zavel-, klei- en lössgrond, hebben zich niet voorgedaan. Dit resultaat is uitgangspunt geweest voor de met ingang van 1974/'75 voor granen ingevoerde, op chemisch grondonderzoek gebaseerde, adviesprocedure. Aanbevolen wordt hierbij de toe te dienen hoeveelheid kunstmest-N, met uitzondering van de bemesting aan zomergerst, over twee tijdstippen te verdelen. Dit heeft het voordeel dat bij de tweede gift, omstreeks midden mei in het stadium 6-8 in de schaal van Feekes, met het oog op de stand van het gewas nog correcties kunnen worden aangebracht.

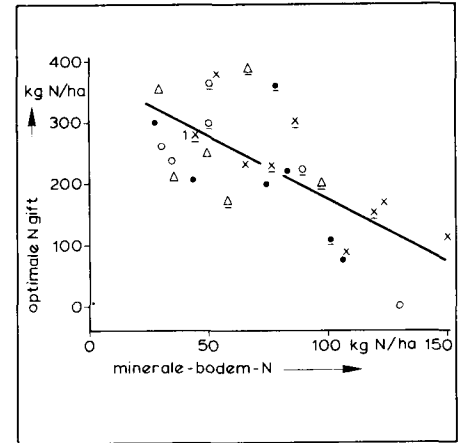
Na de beëindiging van het onderzoek met wintertarwe in 1972 is in 1973 het onderzoek met aardappelen opgezet, en in 1974 met suikerbieten. Bij de keuze van de proefvelden werden percelen met een voorafgaande intensieve organische bemesting buitengesloten.

aardappelen

Met aardappelen, voornamelijk van het ras Bintje, werden jaarlijks van 1973 t/m 1976 in totaal 28 eenjarige proefvelden met stikstofhoeveelheden aangelegd op verschillende grondsoorten. De stikstof werd omstreeks 15 maart gegeven in hoeveelheden variërend van 0, 100, 150, 200, 250, 300 en 400 kg N/ha in de vorm van kalkammonsalpeter. Voor een bepaling van N-mineraal werd de grond op twee tijdstippen bemonsterd, namelijk vlak na de winter (omstreeks 1 maart) voorafgaande aan de voorjaars-mineralisatie, en omstreeks 1 juni, op een moment waarop de N-opname door het gewas nog van weinig betekenis was. Op het laatste tijdstip werden twee objecten bemonsterd, namelijk bij 0 en 200 kg N/ha. Na vaststelling van de reactie van de knollenopbrengst op de stikstofgiften werd de optimale N-gift afgeleid voor een prijsverhouding 1 kg N/1 kg aardappelen = 10. Deze keuze is niet alleen gedaan om het economisch optimum te bepalen, maar vooral om het optimum exacter te kunnen aangeven. Immers, het vaststellen van de N-gift bij de hoogste opbrengst kan bij vlak verloopende opbrengstcurven, wat bij aardappelen vaak het geval is, aanleiding geven tot een grote mate van onnauwkeurigheid. In de vier jaren van onderzoek, waarbij het weer tijdens de groei in 1975 en in het bijzonder in 1976 warm en droog was, werden uit-



2. Verband tussen de hoeveelheid minerale bodemstikstof in de laag 0-100 cm omstreeks 1 maart en de optimale N-gift voor wintertarwe. ● = 1967-1970, ○ = 1971-1972.

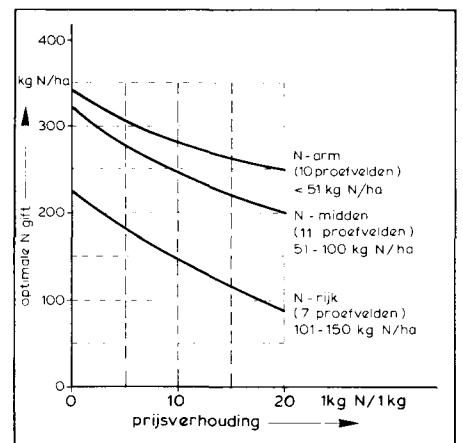


3. Verband tussen de hoeveelheid minerale bodemstikstof in de laag 0-60 cm omstreeks 1 maart en de optimale N-gift voor aardappelen. ● = 1973, ○ = 1974, △ = 1975, x = 1976. — = zand- en veenkoloniale grond, overige = löss-, zavel-, kleigrond. 1 = proefveld te Rolde.

enlopende reacties verkregen. In de optimale N-bemesting werd een grote variatie gevonden, namelijk van 0 tot 340 kg N/ha. Ook in het opbrengstniveau kwamen er tussen de proefvelden grote verschillen voor, zonder stikstofbemesting van 18 tot 64 ton/ha. Nagegaan is in hoeverre de aangetroffen hoeveelheid minerale bodemstikstof hierbij een rol heeft gespeeld.

Er is een statistisch betrouwbaar vaststaande negatieve samenhang ($r = -0,65$) gevonden tussen de optimale N-giften van elk proefveld en de vlak na de winter omstreeks 1 maart in het bewortelbare profiel (0-60 cm) bepaalde hoeveelheden minerale bodemstikstof (fig. 3). Op arme grond met minder dan 30 kg minerale bodem-N/ha is ongeveer 200 kg kunstmest-N per ha meer nodig geweest dan op rijkere gronden met 100-130 kg bodem-N. Duidelijk vaststaande verschillen tussen de vier jaren of tussen de grondsoorten, zand-, veenkoloniale grond, klei- en lössgrond, hebben zich niet voorgedaan. Zelfs op een droogtegevoelig perceel op zandgrond in Rolde (aangegeven met 1 in fig. 3), waar in het extreem droge jaar 1976 in hevige mate droogteschade optrad en de opbrengst zeer laag is geweest (ca. 20 ton/ha), was de behoefte aan kunstmest-N niet afwijkend.

De in figuur 3 gegeven 'advieslijn' geldt voor een prijsverhouding 1 kg N/1 kg aardappelen = 10. Andere prijsverhoudingen leiden tot andere uitkomsten.



4. Verband tussen de prijsverhouding 1 kg N/1 kg aardappelen en de optimale stikstofgift aan aardappelen op gronden met een verschillende hoeveelheid minerale stikstof in het bodemprofiel (0-60 cm) in het voorjaar (omstreeks 1 maart).

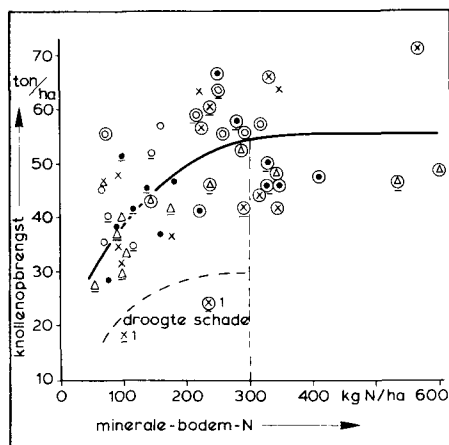
Met aardappelen is voldoende materiaal verzameld om een indruk te geven van de betekenis van de prijsverhouding voor de advisering (fig. 4). In gevallen met een lagere prijsverhouding dan 10, dit wil zeggen als sprake is van een relatief goedkope meststof of — wat op hetzelfde neerkomt — het oogstproduct duur is, kan zwaarder worden bemest. De gegeven invloed van de prijsverhouding is aanzienlijk kleiner dan voor hetzelfde gewas bij fosfaat is gevonden, vooral op arme gronden (Ris en Van

Luit, 1973). Dit verschil is te verklaren door een verschil in opbrengstreactie. De stikstofkromme waarmee het effect van de N-bemesting op de opbrengst wordt aangegeven, heeft namelijk op N-arme grond een scherpe top met een nauw traject voor de optimale hoeveelheid. De fosfaatkromme is op P-arme grond daarentegen vlakker van vorm en heeft een breed optimum.

De grote verschillen in opbrengstniveau tussen de proefvelden bleken beter te beschrijven door de op 1 juni vastgestelde hoeveelheid minerale bodem-N, al of niet door bemesting verkregen, dan door de hoeveelheid bodem-N die ca. 1 maart in het profiel was gevonden. In figuur 5 zijn de omstreeks 1 juni aangetroffen hoeveelheden minerale bodem-N (alle proefvelden 0- en 200 N-objecten) met de aardappelopbrengsten in verband gebracht. Het blijkt dat op dit tijdstip ongeveer 300 kg bodem-N nodig is geweest voor een maximale opbrengst. Dit resultaat kan van praktisch nut zijn: wordt namelijk 1 juni een aanzienlijk geringere hoeveelheid bodem-N aangetroffen, dan zou dit een motief kunnen zijn voor een overbemesting (Rauw, 1975). Op de zand- en veenkoloniale gronden enerzijds en de kleigronden anderzijds werden bij een zelfde hoeveelheid minerale bodem-N vergelijkbare opbrengsten gevonden. De spreiding rond de kromme in figuur 5 is vergroot door een verschil tussen de jaren. In 1975 waren de opbrengsten wat lager dan in de beide voorgaande jaren, en in het zeer droge jaar 1976 zijn verschillen in de vochtvoorziening van de aardappelen oorzaak geweest van een grotere opbrengstvariatie. Zo blijkt dat op het eerdergenoemde proefveld in Rolde, de opbrengst als gevolg van de droogteschade afwijkend laag is geweest (zie 1 in fig. 5). Dit resultaat werd om deze reden bij het vaststellen van de kromme niet in rekening gebracht.

suikerbieten

Vanaf 1974 t/m 1976 werden in totaal 29 proefvelden aangelegd, waarvan er twee in technisch opzicht minder goed geslaagd waren. De bieten (Monohil) werden in het voorjaar bemest naar 0, 40, 80, 120, 160 en 200 kg N/ha in de vorm van kalkammonsalpeter. Voor de bepaling van de optimale N-gift kon met dit gewas via de reactiekromme, in tegenstelling tot aardappelen, wél van de hoogste opbrengst (suikeropbrengst) worden uitgegaan. Deze opbrengst was

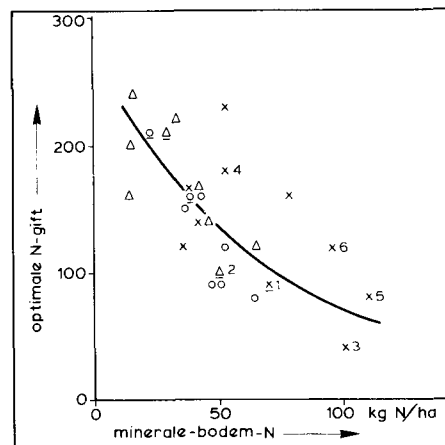


5. Verband tussen de hoeveelheid minerale bodemstikstof in de laag 0-60 cm omstreeks 1 juni en de knollenopbrengst van aardappelen.

● = 1973, ○ = 1974, △ = 1975, × = 1976.
— = zand- en veenkoloniale grond, overige = löss-, zavel-, kleigrond.
niet omcirkeld = zonder N-bemesting, omcirkeld = bemest naar 200 kg N/ha.
1 = proefveld te Rolde.

in dit geval namelijk vrij nauwkeurig vast te stellen, doordat bij een hogere gift de suikeropbrengst veelal daalde als gevolg van een lager suikergehalte van de biet.

De optimale giften zijn in figuur 6 in verband gebracht met de op 1 maart in de laag 0-60 cm bepaalde hoeveelheden minerale bodemstikstof. Ook bij dit gewas is er sprake van een duidelijke, negatieve samenhang ($r = -0,68$). De spreiding om de curve in figuur 6 is ongunstig beïnvloed door ongelijke reacties in het droge jaar 1976. Op de kleigronden, waar geen tekort aan vocht optrad en een zeer hoog opbrengstniveau werd bereikt, zoals in Westmaas, Creil en Biddinghuizen (in figuur 6 aangegeven met respectievelijk 4, 5 en 6) is duidelijk meer kunstmest-N nodig geweest dan op de zandgronden, waar ernstige symptomen van droogteschade zijn waargenomen, zoals op de bedrijven in Rolde (ook in 1975) en in Acht (in figuur 6 met respectievelijk 1, 2 en 3 genummerd). Met de uitkomsten die tot nu toe verkregen zijn, kon niet worden aangetoond dat de stikstof op een grotere diepte, 60-100 cm, van veel belang is voor de landbouwkundige waardering. In vergelijking met aardappelen, waar de bodemstikstof tot een zelfde diepte (60 cm) werd ge-

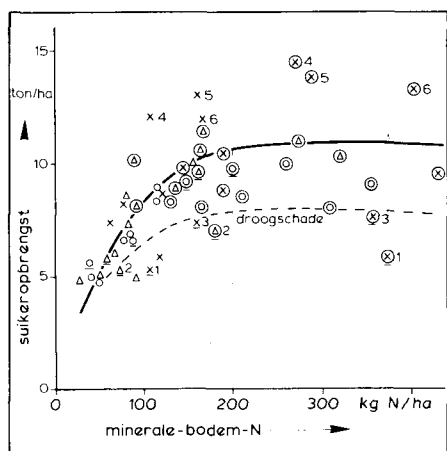


6. Verband tussen de hoeveelheid minerale bodemstikstof in de laag 0-60 cm omstreeks 1 maart en de optimale N-gift voor suikerbieten.

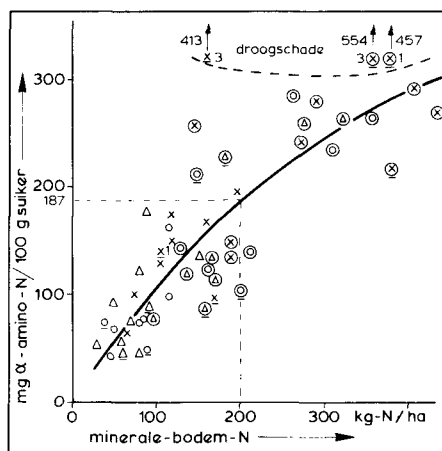
○ = 1974, △ = 1975, × = 1976.
— = zand- en veenkoloniale grond, overige = löss-, zavel-, kleigrond.
1 en 2 = proefvelden te Rolde, 3 = Acht, 4 = Westmaas, 5 = Creil, 6 = Biddinghuizen.

meten, vallen de optimale N-giften voor suikerbieten, bij een overigens gelijk bodemvoorraad, aanzienlijk lager uit, namelijk ongeveer 90 kg N/ha lager over het gehele bodem-N-traject. Dit is een gevolg van de andere eisen die aan de bieten worden gesteld (hoogste suikerbietopbrengst). Er is namelijk weinig of geen verschil gevonden in de N-reactie van de beide gewassen, wanneer we bij de suikerbieten van de verse bietenopbrengst waren uitgegaan.

Evenals dat bij de aardappelen het geval was, is de vlak voor de groei omstreeks 1 juni, in het profiel van 0-60 cm aanwezige minerale bodem-N, bepaald in onbemeste en met 160 kg N/ha bemeste grond, voor het opbrengstniveau van betekenis geweest (fig. 7). Topopbrengsten blijken te kunnen worden verwacht als de grond op dat moment een 200 kg minerale stikstof per ha bevat. In gevallen met een veel geringere bodemvoorraad verdient een overbemesting aanbeveling. Van belang is dat de opbrengstresultaten op de rijkste niet-bemeste gronden en de armste wél bemeste gronden, elkaar goed overlappen. Hieruit zou kunnen blijken, dat het voor de waardering van N-mineraal geen verschil uitmaakt of de grond, enkele maanden daaraan voorafgaand,



7. Verband tussen de hoeveelheid minerale bodemstikstof in de laag 0-60 cm omstreeks 1 juni en de suikeropbrengst van suikerbieten. \circ = 1974, Δ = 1975, \times = 1976. — = zand- en veenkoloniale grond, overige = löss-, zavel-, kleigrond. niet omcirkeld = zonder N-bemesting, omcirkeld = bemest naar 160 kg N/ha. 1 en 2 = proefvelden te Rolde, 3 = Acht, 4 = Westmaas, 5 = Creil, 6 = Biddinghuizen.



8. Verband tussen de hoeveelheid minerale bodemstikstof in de laag 0-60 cm omstreeks 1 juni en het gehalte aan schadelijke stikstof in de biet (mg α -amino-N per 100 g suiker). \circ = 1974, Δ = 1975, \times = 1976. — = zand- en veenkoloniale grond, overige = löss-, zavel-, kleigrond. niet omcirkeld = zonder N-bemesting, omcirkeld = bemest naar 160 kg N/ha. 1 = proefveld te Rolde, 3 = Acht.

wél of niet met stikstof is bemest. Er is al op gewezen dat het extreem droge en zonnige jaar 1976 een grote opbrengstvariatie in opbrengstniveau op de verschillende gronden heeft teweeggebracht, (vergelijk de hoge opbrengsten op de kleigronden in Westmaas, Creil en Biddinghuizen, respectievelijk 4, 5 en 6 in figuur 7 met de lage opbrengsten op de droogtegevoelige zandgronden in Rolde, in 1976 én in 1975, en in Acht respectievelijk nrs. 1, 2 en 3).

Bij suikerbieten is niet alleen de hoogte van de opbrengst van belang, maar in niet mindere mate ook de verwerkingskwaliteit van de biet. Een hoog gehalte aan schadelijke stikstof in de biet, uitgedrukt in mg α -aminostikstof per 100 g suiker, heeft hierop een nadelige invloed. Dit gehalte, dat verhoogd wordt door een verhoging van de stikstofbemesting, hangt ook in sterke mate samen met de vlak vóór de groei in de grond aanwezige minerale stikstof ($r = 0,83$, fig. 8). Zware N-bemestingen moeten om deze reden worden ontraden. Voor het verkrijgen van een maximale

suikeropbrengst behoeft de hoeveelheid minerale bodemstikstof op 1 juni namelijk niet hoger te worden opgevoerd dan 200 kg/ha (zie fig. 7). In dit geval worden extreem hoge α -amino-N-gehalten in de biet voorkomen (niet hoger dan ca. 190, zie fig. 8). Enkele zeer hoge stikstofconcentraties werden in 1976 gevonden in bieten afkomstig van percelen met hevige schade door droogte, zoals in Rolde en in Acht (in figuur 8 aangegeven met respectievelijk 1 en 3).

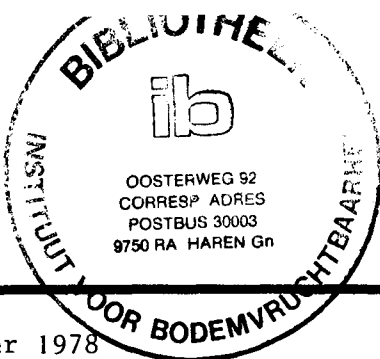
De tot dusverre verkregen uitkomsten bieden perspectieven voor de praktische landbouw voor zover het de toepassing van N-grondonderzoek betreft, anderzijds is het duidelijk dat N-mineraalbepalingen in de grond slechts een gedeeltelijke verklaring geven van de optimale stikstofgift. Het is zeker niet ondenkbaar dat ook andere bodemeigenschappen van invloed kunnen zijn. Evenmin is nog een oordeel te geven over de betekenis van in voorafgaande jaren toegepaste organische bemestingen. Voortzetting van het onderzoek is dan ook gewenst.

samenvatting

Onderzoek dat vanaf 1967 gericht is geweest op een tijdige vaststelling van de stikstofbehoefte van winterarwe, aardappelen en suikerbieten, heeft enkele positieve resultaten opgeleverd. Gebleken is dat chemisch grondonderzoek als een belangrijk hulpmiddel kan dienen. Een bepaling van de hoeveelheid minerale bodemstikstof die vlak na de winter in het bewortelbare profiel aanwezig is, geeft namelijk een indruk van de voor het gewas benodigde hoeveelheid kunstmest-N (fig. 2, 3 en 6). Een tweede bepaling, uitgevoerd vlak vóór de groei van aardappelen en suikerbieten, kan een inlichting geven over het nut van een overbemesting (fig. 5 en 7). Voor suikerbieten geldt op dit tijdstip een grenswaarde waarboven de verwerkingskwaliteit van de biet schade kan ondervinden van een te ruim aanbod van stikstof (fig. 8).

literatuur

- Anoniem: Adviesbasis voor bemesting van landbouwgronden. Consultantschap i.a.d. voor Bodemaangelegenheden in de Landbouw, Wageningen 1977, 48 pp.
- Borst, N.P. & Mulder, C.: Stikstofgehalte, stikstofbemesting en opbrengst van winterarwe op zeezand, klei- en zavelgrond in Noord-Holland. *Bedrijfsontwikkeling, Ed. Akkerbouw* 2 (1971) 3: 31-36.
- Cotte, J. & Kahane, E.: Sur une nouvelle méthode de la réduction pour le dosage des nitrates. *Bull. Soc. Chim. Fr.* (1946): 542-544.
- Paauw, F. van der: Invloed van de regenval in de winter op de behoefte aan stikstof op verschillende grondsoorten. *Landbouwvoorlichting* 20 (1963): 102-107.
- Rauw, G.J.G.: De stikstofbemesting van aardappelen. 4. Het effect van een overbemesting in juni op de opbrengst van fabrieksaardappelen. *Stikstof* 7 (1975) 81: 271-274.
- Ris, J.: De invloed van het weer op de groei van aardappelen. *Buffer* 16 (1970): 15-23.
- Ris, J.: Stikstofbemestingsadviezen voor bouwland. *Stikstof* 7 (1974) 78: 168-173.
- Ris, J. & Van Luit, B.: The establishment of fertilizer recommendations on the basis of soil tests. *Inst. Bodemvruchtbaarheid, Haren-Gr.* 1973, 52 pp.



Centrum voor
Landbouwpublikaties en
Landbouwdocumentatie

SEPARAAT
No. 31299.....

L. 192

datum: 17 november 1978
aantal titels: 17

Literatuurlijst no. 4200

614.77

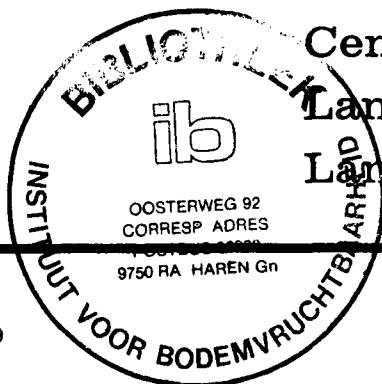
651.82

VERONTREINIGING VAN GRONDWATER DOOR KUNSTMEST

- Adriano, D.C., et al. Nitrogen load of soil in ground water from dairy manure. California Agriculture 25(1971)12:12-14. grfkn. NN Kw 5203.
- Books on air pollution, noise and solid wastes. Brussel. National Center for Scientific and Technical Documentation. 1976. 151 blz.
- Effects of fertilizers on water quality; additional abstracts and references dealing with the relationships between fertilization of agricultural lands and chemical composition of surface and ground waters; 1970 suppl. additional abstracts and references. Muscle Shoals. 1971. 41 blz. Bulletin. National fertilizer development center. Tennessee Valley authority, no. Y-18.
- Gowan, D. Agricultural sources of nitrogen and phosphorus in rivers and lakes. Environmental Pollution management 1(1971)3:94-95. 5 lit.opgn.
- Ground water pollution; a bibliography. By W.K. Summers, Z. Spiegel. Ann Arbor. 1974. 83 blz.
- Heuck-Van der Plas, E.H. Voorkomen en toxiciteit van koper bij organismen in zoet- en zoutwater: een literatuurstudie. TNO-Nieuws 27(1972)9:460-467. tbn. 144 lit.opgn. NN Kw 4008 - L.
- Hood, A.E.M. Nitrogen, grassland and water quality in the United Kingdom. Outlook on Agriculture 8 (1976)6:320-327. afbn.grfkn.tbn.52 litg.opgn.
- Huntjens, J.L.N. Geeft Stikstofbemesting op grasland aanleiding tot eutrofiëring van het oppervlaktewater? Stikstof 6(1972)70:412-415. afb.grfkn.tb.8 lit.opgn. NN 5508.
- Kolenbrander, G.J. De eutrofiëring van oppervlaktewater door de landbouw en de stedelijke bevolking. Milieubeheer 2(1972)3:3-13. afbn.grfkn.tbn.28 lit.opgn.
- Logan, T.J., et al. Leaching of P and N from Ohio soils. Ohio Report 57(1972)5:74-76. grfkn.tbn.
- Malueg, K.W. et al. Effects of aerial forest fertilization with urea pellets on nitrogen levels in a mountain stream. Northwest Science 46(1972)1:52-58. grfkn.krt.tbn.10 lit.opgn.
- Nitrate water activities. Wash.U.S.Dept. of Agriculture. 1972. 12 blz.afbn. Science study aid no.4.
- Schmid, G. und H. Weigelt. Gewässer-Eutrophierung und Luftverundreinigung durch Massentierhaltungen. Wasser und Boden 24(1972)5:134-138. tbn.8 lit.opgn.
- Sluysmans, C.M.J. Hoge kunstmestgiften en bodemvruchtbaarheid. Landbouwkundig Tijdschrift 84(1972)4:119.
- Smidt, J.T. Huidige landbouw, milieumoordenaar. Servio(1972)10:4-5. NN Kw 3888.

Steenvoorden, J.H.A.M. Nitrogen, phosphate and biocides in ground water as influenced by soil factors and agriculture. Technical Bulletin Institute for Land and Water Management Research. Wageningen, no. 97(1976)69 pp. grfkn.33 lit.opgn.

Tomlinson, T.E. Nutrient losses from agricultural land. Outlook on Agriculture 6(1971)6: 272-278. grfkn.tbn.19 lit.opgn.



L 192

Centrum voor
Landbouwpublikaties en
Landbouwdocumentatie

datum: 22 januari 1979
aantal titels: 12

SEPARAAT
No. 31300 631.432

Literatuurlijst no. 4211

HET WATER IN DE BODEM, WATERBEPALING EN DE INVLOED
VAN HET WATER OP DE GROND TIJDENS DE DROGE ZOMER.

- Baver, L.D. Soil Physics, 3 ed. Wiley, New York, 489 pp. 1956.
- Cope, F., and E.S. Trickett. Measuring soil moisture. Soils and Fertilizers 28(1965) 3 (juni): 201-208.
- Gardner, R. Relation of temperature to moisture tension of soil. Soil Science 79(1955) 257-265.
- Heijde, P.K.M., van der. Een samenvatting en overzicht van de over de droogte van 1976 verschenen literatuur. Den Haag, TNO, 1978. 113 blz. lit. opgn.
- Moore, R.E. The relation of soil temperature to soil moisture, pressure potential, retention and infiltration rate. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 5(1940) 61-64.
- Postlethwaite, J.D., E.S. Trickett. The measurement of soil moisture. Journal of Agricultural Engineering Research 1(1956) 1:89-95. afb. grfn. 17 lit. opgn.
- Reviews of research on arid zone hydrology. UNESCO. N.V.M. Nijhoff. Den Haag. 212 pp.
- Taylor, S.A. Field determinations of soil moisture. Agricultural Engineering 36(1955) 10: 654-659. tabn. grfn. 18 lit. opgn.
- Todd, D.K. Ground water hydrology. New York. 1959. 336 blz.
- Verspohl, N. Einfluss der Verdunstung, der Temperatur und des kapillaren Aufstieges auf die Feuchteverteilung im Boden. Bonn. 1971. 117 blz. blz. 110-117. Dissertatie Bonn.
- Water, The yearbook of agriculture. 1955. Washington. The United States Government Printing Office, 1955. 751 pp.
- Wilson, R.G. Methods of measuring soil moisture. Ottawa, 1970. 20 blz. lit. opgn. blz. 18-19. Technical manual series. International field year SMD for the great lakes, no. 1. IHD. International Hydrological Decade.

kn 303910



SEPARAAT
No. 31296

Centrum voor
Landbouwpublikaties en
Landbouwdocumentatie

L 192

18-10-1978

Literatuurlijst no 4186

631.879.2

14 titels

RIEOLSLIB ALS MESTSTOF

BOS.L.K. Zuiveringslib, herkomst en bestemming, Wageningen, PUDOC, 1966, 28 blz.
Literatuuroverzicht br 30

APPLICATION of sewage sludge to cropland;
appraisal of potential hazards of the heavy
metals to plants and animals.

Washington, U.S.E.P.A., 1976. 63 blz., lit. opgn.
t REPORT. Municipal construction division. U.S.
Environmental protection agency, no. MCD-33
(EPA 430/9.76.013).

COMMONWEALTH BUREAU OF SOILS

Bibliography on (1) town refuse, (2) sewage
sludge, (3) ashes as fertilizer (1945-1957).

Harpenden, 1958, 26 blz.
Bibliography no. 112.

HABICHT, W.A. THE NEMATICIDAL EFFECTS OF
VARIED RATES OF RAW AND COMPOSTED SEWAGE
SLUDGE AS SOIL ORGANIC AMENDMENTS ON A
ROOT-KNOT NEMATODE.
Plant Disease Reporter 59 (1975) 8: 631-634. tabn. 10
lit. opgn.

Raw sewage sludge and composted sewage sludge (at
rates of 2, 4, and 8% sludge and 4, 8, and 16% compost,
dry weight) were incorporated into soil infested with
Meloidogyne incognita acrita (1,400 larvae per 100 g of
soil), and planted with tomato. Both amendments signifi-
cantly reduced galling. Raw sludge was more effective
than composted sludge in decreasing galling. (Aut Ref)

HANSEN, L. G. et al. EFFECTS OF SEWAGE SLUDGE-FERTILIZED CORN FED TO GRO- WING SWINE.

American Journal of Veterinary Research
37(1976)6: 711-714. tabn. 13 lit. opgn.

Varkens, gevoerd met mais, die bemest
was met zuiveringslib, groeiden beter dan
varkens, gevoerd met normaal bemeste
mais. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt
door het hogere gehalte aan sporenelementen.
Pathologische effecten traden niet op. Het is
echter wel zaak om op te letten voor verhoogde
gehalten aan zware metalen. (Doc)

HEMKES, O. J. en A. KEMP. INVLOED VAN
RIOOLZUIVERINGSSLIB OP DE GEHALTEN
AAN Cd, Pb, Zn EN Cu IN GROND EN GEWAS.
Wageningen. Centrum voor Agrobiologisch On-
derzoek. 1976. 23 blz. grfkn. lit. opg. Ver-
slag no. 3.



tel. (08370) 19146

150 301820

HENKENS, Ch.H. ZUIVERINGSSLIB IN DE LANDBOUW.

Bedrijfsvoorlichting 6 (1975) 2: 98-103. tabn. 22 lit. opgn.

(Bij het literatuuroverzicht ontbreekt L.K.BOS: Zuiveringslib, herkomst en bestemming. PUDOC, 1966. 28 blz. Literatuuroverzicht no. 30)

MULDER, J. VOORLOPIGE RICHTLIJNEN VOOR GEBRUIK VAN ZUIVERINGSSLIB IN DE LANDBOUW. Aspekten van de Landbouw in de IJsselmeerpolders 4 (1977) 7: 5-7. afbn. tabn.

Samenstelling, voorlopige richtlijnen voor de te geven hoeveelheden/ha, oppassen voor te veel keper als er schapen weiden, idem voor wormen en paratyphus bacillen bij rundvee; daarom het slib niet later geven op voor beweiding bestemde percelen dan januari. Geen slib op land waar slachtvee wordt geweid. (Doc)

NES, A.W. van. ZUIVERINGSSLIB ALS BRUIKBAAR PRODUKT.

Waterschapsbelangen 60 (1975) 19: 319-322. afbn. tabn.

De verwerking van zuiveringsslib en het vinden van een afzet is een aktueel probleem. Naast een aantal plantenvoedende bestanddelen bevat het stoffen, die in grote hoeveelheden schadelijk kunnen zijn. In de toekomst kan het gebruikt worden als meststof, grondverbeteringsmiddel en als afdek- en ophooggrond. (Doc)

RECYCLING TREATED MUNICIPAL WASTE-WATER AND SLUDGE THROUGH FOREST AND CROPLAND; ED. BY W. E. SOPPER AND L. T. KARDOS.

University Park enz. 1973. 477 blz. lit. opgn. Proceedings of a symposium held at University Park, August 1972.

SCHAERER, J. DIE VERWERTUNG DES KLÄRSCHLAMMS IN DER SCHWEIZERISCHEN LANDWIRTSCHAFT.

Zürich, Eidgenössische technische Hochschule, Zürich, no. 5471.

STEVENSON, C. D. INTERIM GUIDE FOR LAND APPLICATION OF TREATED SEWAGE EFFLUENT.

Wellington. Department of Scientific and Industrial Research. 1976. 36 blz. lit. opgn. tabn. teln. Information Series, no. 114.

Land dat gebruikt wordt voor lozing van rioolslib moet aan bepaalde voorwaarden voldoen betreffende grondsoort, drainage, helling, grondwatersituatie, klimaat en vegetatie om geschikt te zijn, en om verspreiding van ziektes te voorkomen. (Doc)

VOORBURG, J.H. WAT IS ZUIVERINGSSLIB? Boerderij 60 (1975) 1: 30-VE - 31-VE. afbn.

In de toekomst zal er steeds meer zuiveringsslib worden aangeboden. Men moet toch kritisch zijn ten aanzien van het nut van zuiveringsslib voor de landbouw en rekening houden met de kans op vergiftiging van de grond met zware metalen en ziektes. (Doc)

WHITE, R.K. a.o. SYSTEMS AND EQUIPMENT FOR DISPOSAL OF ORGANIC WASTES ON SOIL. Wooster. Ohio. Agr. Research and Development Center. 1975. 32 blz. afbn. grfkn. tabn. wisk. formules. Research circular 197.

Hoeveelheden, chemische en fysische samenstelling, invloed van de topografie, klimaat, bodemtype, begroeiing en beschikbaarheid van grond, vervoer en afvoer van rioolslib in verschillende vormen, technieken, materialen, diverse systemen, mathematische modellen ter voorspelling van de meest optimale methode. (Doc)

