

Het tijdelijk droogleggen van een biezenveld waarop afvalwater van een camping wordt geloosd, als middel om de grond te verarmen aan minerale stikstof

Sedert enige jaren bestudeert de Biologische Afdeling van de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders in samenwerking met Zuiderzeewerken en het RIZA de mogelijkheid het afvalwater van de Rivieracamping in Oostelijk Flevoland te zuiveren door dit te lozen op een biezenveld. In 1966 werd hiertoe een biezenveld van 1 ha aangelegd, dat door middel van kleine dijkes zodanig werd verdeeld, dat het afvalwater vanaf het influent, gelegen in het centrum van het veld, een lange weg had af te leggen naar de plaats van het effluent. In 1967 werd dit biezenveld voor het eerst gebruikt. Gereguleerde bepalingen van het MPN en t.b.g. bij het influent en het effluent wezen uit dat op dit biezenveld een krachtige bacteriologische reiniging optrad. Ook het gehalte aan fosfaten en stikstof was bij het influent zeer veel hoger dan bij het effluent [2].

Hoewel biezen een grote hoeveelheid plantenvoedende stoffen kunnen opnemen, bleek de verrijking van de grond aan stikstof zo groot te zijn, dat in het tweede jaar legering optrad in een vrij groot gebied rondom de inlaat. In 1970 werd het legeren van de biezen met succes tegengegaan door deze in de eerste helft van juni te maaien en het gemaaide produkt af te voeren.

In veld- en laboratoriumproeven was eerder aangetoond [4, 5], dat grote verliezen aan minerale stikstof kunnen optreden wanneer een grond die zeer rijk is aan ammoniumstikstof en die tevens verzadigd is met water en in een anaë-

robe toestand verkeert, langzaam indroogt. Het geleidelijk droger worden van de grond gaat nl. gepaard met toetreding van lucht waardoor nitraatstikstof wordt gevormd. Aangezien nitraatstikstof zich in opgeloste toestand gemakkelijk verplaatst, kan deze diffunderen of door regen spoelen in de nog anaërobe onderlaag en in kluiten die inwendig nog anaëroob zijn. Nitraatstikstof wordt hierbij door denitrificerende bacteriën ontleed.

Bovendien werd in een laboratoriumproef aangetoond [4, 5], dat stikstofverlies door denitrificatie van gevormde nitraten plaatsvindt in grond die vooraf verrijkt is met ammoniumstikstof in de vorm van ammoniumsulfataat, wanneer de grond verzadigd is met water, zelfs wanneer de grond tijdens de bewaring bedekt blijft met een laagje water.

Naar aanleiding van deze proeven werd reeds in 1969 nagegaan of grotere stikstofverliezen zouden optreden in een deel van het biezenveld dat na de kampeerperiode gedurende enige maanden werd drooggelegd dan in een deel dat voortdurend bedekt bleef met een laag water. Voor dit doel werden grondmonsters vergeleken van een sector van het biezenveld dat in september was drooggelegd, met die van een sector welke bevloeid bleef. Na een periode van 3 maanden bleek dat het gehalte aan minerale stikstof van de grond in de 0-20 cm laag in de eerste sector aanzienlijk was gedaald, bij twee plekken tot op minder

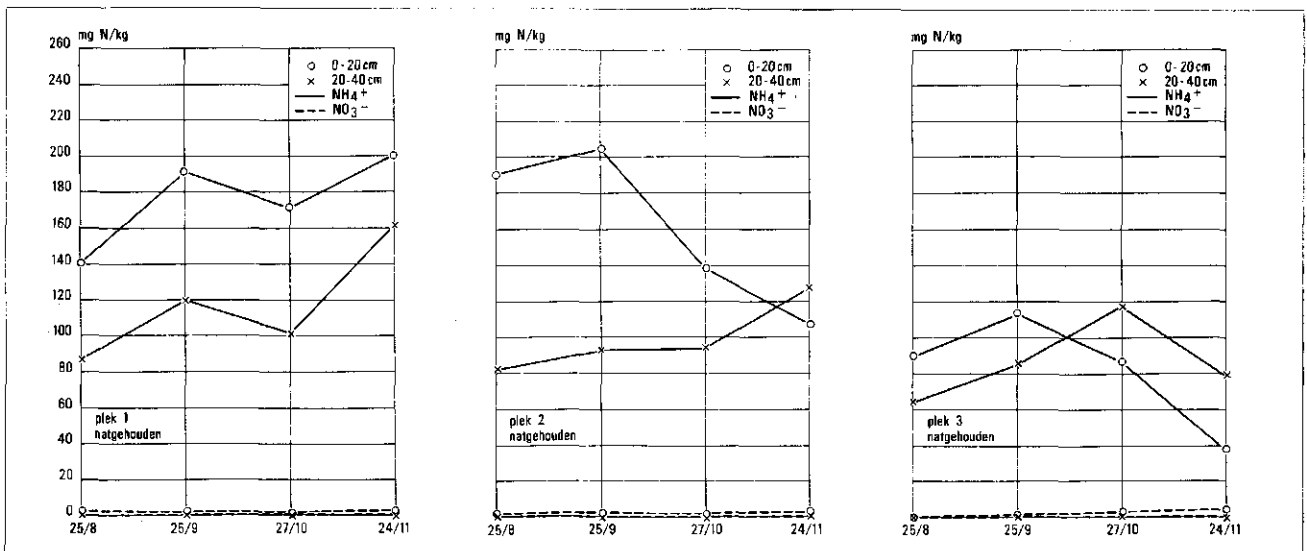
dan 30 % van de oorspronkelijke hoeveelheid [3].

Op de natgehouden plekken werden in overeenstemming met de laboratoriumproef ook stikstofverliezen gevonden. Op plekken met het grootste verlies was het gehalte aan minerale stikstof in de 0-20 laag gedaald tot op 48 % van de oorspronkelijke hoeveelheid.

In 1970 werd de proef herhaald. Om er zeker van te zijn dat voldoende nitrificerende bacteriën aanwezig waren, werd op beide objecten enige grond uitgestrooid van een in de nabijheid liggende landbouwgrond. Bemonsteringen werden uitgevoerd in de 0-20 cm en 20-40 cm laag op een aantal plekken in twee natgehouden gedeelten en in twee gedeelten waarvan het water oppervlakkig was afgevoerd met behulp van een pomp, die het water op het laagste gedeelte van het veld wegpompte. De afvoer van het water vond een maand eerder plaats dan in 1969, nl. op 18 augustus 1970. De eerste bemonsteringen vonden plaats op 25 augustus.

Voor de stikstofbepalingen in de grond werd 250 g verse grond gedurende 2,5 uur geschud met 600 ml N KCl oplossing. Na affiltreren werd in de oplossing ammonium bepaald door destillatie met MgO en nitraat door de hoeveelheid ammonium, gevonden na destillatie met 33 % NaOH, af te trekken van de totale hoeveelheid minerale stikstof die bepaald werd volgens Cotte en Kahane [1], waarbij een even sterk loog werd gebruikt.

Afb. 1 - Het gehalte aan ammonium- en nitraatstikstof op een natgehouden gedeelte van het biezenveld (plekken 1, 2 en 3) in de lagen van 0-20 en 20-40 cm, gedurende de periode van 25 augustus tot 24 november 1970.



De stikstof werd uitgedrukt in mg N per kg droge grond.

De resultaten gevonden voor drie natgehouden plekken en voor drie plekken waarvan het water was afgevoerd zijn weergegeven in afb. 1 en afb. 2.

Op plek 1 van het natgehouden gedeelte nam de hoeveelheid minerale stikstof in de laag van 0-20 cm tussen 25 augustus en 24 november toe met ongeveer 60 mg N per kg droge grond. In de laag van 20-40 cm nam dit gehalte toe met ongeveer 70 mg N per kg droge grond. Tussen 25 september en 27 oktober namen de gehalten aan minerale stikstof in deze beide lagen af met respectievelijk 20 en 8 mg N per kg droge grond. In deze periode waren de verliezen aan stikstof door denitrificatie groter dan de hoeveelheden die werden gemineraliseerd.

Op de plekken 2 en 3 van het natgehouden gedeelte zien we, evenals op plek 1, een toename van het gehalte aan minerale stikstof in de laag van 0-20 cm in de periode van 25 augustus tot 25 september als gevolg van mineralisatie van organische stikstof. Op beide plekken zien we echter tussen 25 augustus en 24 november een afname van het gehalte aan minerale stikstof. Ongetwijfeld is in deze periode eveneens organische stikstof gemineraliseerd, doch de verliezen door denitrificatie overtroffen de mineralisatie in deze periode. De verliezen aan minerale stikstof tussen 25 september en 24 november bedroegen in de laag van 0-20 cm voor de plekken 2 en 3 minstens 100 en 75 mg N per kg droge grond, hetgeen overeenkomt met respectievelijk 274 en 206 kg N per ha. Zouden de verliezen aan minerale stikstof in de laag van 0-20 cm een gevolg zijn van uitspoeling van ammoniumstikstof, dan zouden de gehalten aan minerale stikstof in de 20-40 cm laag naar verhouding veel sterker gestegen zijn. Nitraatstikstof werd op de natgehouden

plekken in geringe hoeveelheid aangehouden in de 0-20 cm laag en vermoedelijk alleen gevormd in het bovenste deel van deze laag. In de 20-40 cm laag werden geen nitraten aangetoond.

Op de drooggelegde plekken 4, 5 en 6 (afb. 2) zien we in tegenstelling met de natgehouden plekken een sterke daling van het gehalte aan minerale stikstof in de laag van 0-20 cm in de periode tussen 25 augustus en 25 september, die zich voortzet tot 24 november. Voor deze drie plekken bedraagt het verlies aan minerale stikstof in deze laag in de drie maanden na de afvoer van het oppervlaktewater minstens 201, 148 en 173 mg N per kg droge grond, ongeveer overeenkomend met respectievelijk 509, 376 en 438 kg N per ha. In werkelijkheid waren de verliezen veel groter, aangezien in deze periode ook stikstof werd gemineraliseerd. De verliezen beperkten zich hoofdzakelijk tot de laag van 0-20 cm, aangezien de ontwatering ontoereikend was om de vorming van veel nitraten in de laag van 20-40 cm te bewerkstelligen. Zouden de verliezen aan minerale stikstof in de laag van 0-20 cm niet het gevolg van denitrificatie zijn geweest, doch van uitspoeling van stikstof naar de ondergrond, dan zouden de gehalten aan minerale stikstof in de laag van 20-40 cm sterk zijn toegenomen. Bovendien is dan niet in te zien waarom op deze plekken zulke sterke verliezen optraden in de eerste maand na het droogleggen, terwijl in deze maand op de natgehouden plekken het gehalte aan minerale stikstof juist toenam. Op de plekken 4 en 5 bleef het nitraatgehalte in de laag van 0-20 cm laag, ongetwijfeld doordat de gevormde nitraatstikstof vrij snel werd gedentrificeerd. Alleen op plek 6 vond een duidelijke stijging van het nitraatgehalte in deze laag plaats tussen 25 augustus en 25 september.

Het spreekt vanzelf dat de weersinvloeden van grote invloed zullen zijn op de

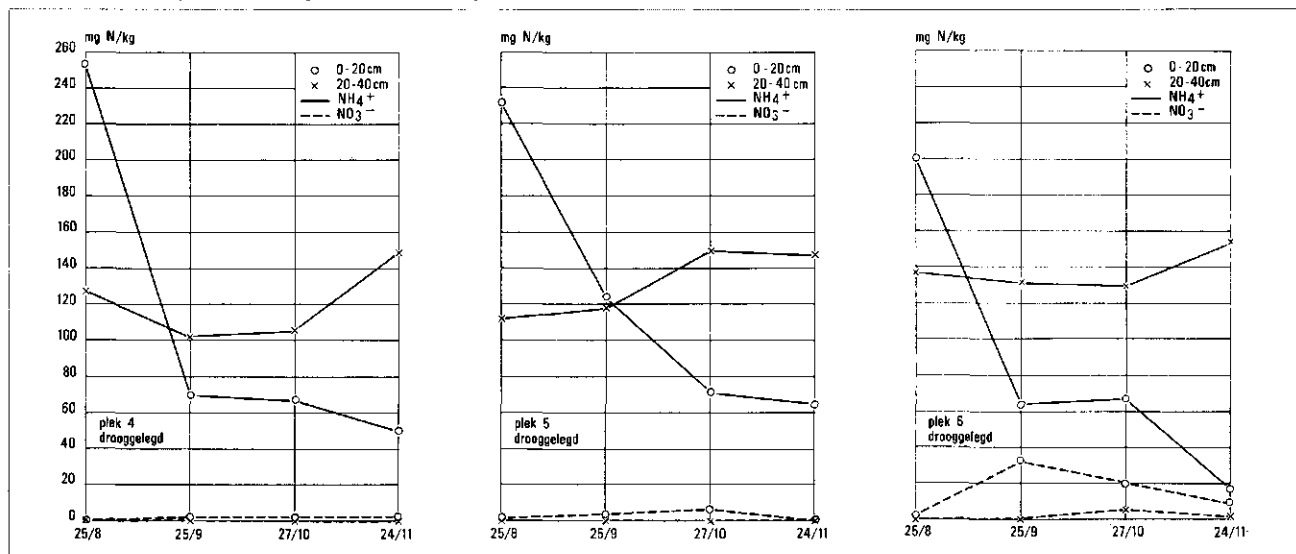
verliezen die door denitrificatie zullen plaatsvinden na de afvoer van het water. De mineralisatie, nitrificatie en denitrificatie zullen sterk door de temperatuur worden beïnvloed. De luchtvoorziening van de voordien anaërobie grond zal worden bevorderd door droogte en hierdoor zullen de voorwaarden voor nitrificatie op een grotere diepte worden verbeterd. Ofschoon zowel op de natgehouden als drooggelegde gedeelten van het biezenveld stikstofverliezen optraden door denitrificatie van gevormde nitraatstikstof, waren deze verliezen op het drooggelegde gedeelte veel groter dan op de natgehouden gedeelten.

Zoals werd opgemerkt werd het water op de drooggelegde gedeelten oppervlakkig afgevoerd. Ongetwijfeld zal een beduidend snellere rijping en een veel groter stikstofverlies in een veld, waarop afvalstoffen van een camping worden geloosd worden bewerkstelligd, wanneer het veld onmiddellijk na de kampeerperiode tot op een diepte van 50 cm zou kunnen worden ontwaterd gedurende een periode van 3 à 4 maanden. Gedurende de drainage zullen dan veel grotere hoeveelheden stikstof tot op grotere diepte worden gemineraliseerd en genitrificeerd dan bij oppervlakkige afvoer van het water.

Wanneer men dit met drainbuizen zou doen dan zouden de afvoeropeningen na de ontwateringsperiode moeten worden afgesloten, zodat het water weer onder water kan komen te staan om een goede ontwikkeling van de biezen te waarborgen. De in de ontwateringsperiode gevormde nitraten die aan het denitrificatieproces zijn ontsnapt zouden na het opnieuw onder water zetten alsnog door denitrificatie verloren gaan.

In dit verband kan verwezen worden naar het jaarverslag van 1968 van „The Flushing Meadows Project” in Phoenix, Arizona [6]. In dit verslag worden proeven beschreven waarbij stikstofrijk afval-

Afb. 2 - Het gehalte aan ammonium- en nitraatstikstof op een drooggelegd gedeelte van het biezenveld (plekken 4, 5 en 6) in de lagen van 0-20 en 20-40 cm, gedurende de periode van 25 augustus tot 24 november 1970.



water met tussenpozen geleid werd over bezinkingsbedden respectievelijk zonder en met zand + grint bedekt en over bedden begroeid met diverse grassoorten. Het effect van perioden van 3 dagen waarin de bedden geen water ontvingen op het ammonium- en nitraatgehalte van water dat na percolatie door de grond terecht kwam in 6 en 9 meter diepe putten die zich tussen de bedden bevonden, werd vergeleken met het effect van perioden van 2 weken waarin afvalwater werd geloosd, afgewisseld met perioden van 1 week 's zomers en 2 weken 's winters waarin de bedden konden opdrogen. In tegenstelling met de eerste werkwijze werd bij de tweede werkwijze vrijwel geen nitraatstikstof in het water van de putten aangetroffen, hetgeen wordt toegeschreven aan het feit dat 90 % van de nitraatstikstof die tijdens de drooglegging van 1 of 2 weken is gevormd door denitrificatie is verloren gegaan tijdens de hieropvolgende inundatie.

Voor het bewerkstelligen van nog grotere stikstofverliezen zou het dus van belang zijn het biezenveld na de kampeerperiode zo spoedig mogelijk tot op een diepte van 50 cm te draineren. Doen we dit echter met drainbuizen, dan bestaat de kans dat deze door biezenwortels verstopt zullen raken.

Het draineren zou echter ook kunnen plaatsvinden met behulp van enkele greppels in het biezenveld, welke aan de

uiteinden door middel van buizen in verbinding staan met de afwateringssloot. De afvoeropeningen van deze buizen moeten na de ontwateringsperiode met een stop worden afgesloten.

Samenvatting

Gedurende enige jaren wordt de zuivering van het afvalwater van een camping in Oostelijk Flevoland uitgevoerd door dit te leiden in een biezenveld. De grote toevoer van stikstofrijk afvalwater had in het tweede jaar legering van de biezen tot gevolg. Maaien van de biezen in de eerste helf van juni van het derde jaar bleek een goede maatregel te zijn tegen het legeren.

Wanneer aan het eind van de kampeerperiode het water van het veld opper-

vakkig werd afgevoerd werd de vorming van nitraten in de bovenste laag van 0-20 cm bevorderd. De nitraten gingen spoedig verloren door denitrificatie nadat zij gediffundeerd waren in anaërobe plaatsen van de grond. Op deze wijze gingen grote hoeveelheden minerale stikstof (minstens 376 à 509 kg N/ha) binnen drie maanden verloren.

Ongetwijfeld zullen nog grotere verliezen aan stikstof plaatsvinden wanneer het biezenveld na de kampeerperiode gedurende enkele maanden wordt gedraineerd op een diepte van 50 cm. De in deze periode gevormde nitraten zullen, voorzover zij niet door denitrificatie tijdens de drooglegging verloren zijn gegaan, tijdens de hernieuwde inundatie van het veld worden gedenitrificeerd.

Literatuur

1. Cotte, J. et Kahane, E. *Sur une nouvelle méthode de réduction pour le dosage des nitrates*. Bull. Soc. Chim. France, 542-544, 1946.
2. Jaarverslag over het jaar 1968 van de Wetenschappelijke Afdeling van de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders. Intern rapport no. 161, 1969.
3. Jaarverslag over het jaar 1969 van de Wetenschappelijke Afdeling van de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders. Flevo-berichten Nr. 74, 1970.
4. Schreven, D. A. van. *Nitrogen transformations in the former subaqueous soils of polders recently reclaimed from Lake IJssel. II. Losses of nitrogen due to denitrification and leaching*. Plant and Soil 18, 163-175, 1963.
5. Schreven, D. A. van. *Stikstofomzettingen in jonge IJsselmeerpoldergronden*. Van Zee tot Land 41, 7-74, 1965.
6. *Waste Water renovation by ground-water recharge through surface spreading in the salt river bed*. Phoenix, Arizona, The Flushing Meadows Project Annual Report 1 Jan. 1968 - 31 Dec. 1968, United States Water Conservation Laboratory 4331 E. Broadway, Phoenix, Arizona 85040.