

631.46  
B42

# NPo-forskning fra Miljøstyrelsen

Nr. A16 1990

## Den mikrobielle biomasses variation i jordbunden



Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

## Om NPo-forskningsprogrammet

*NPo-forskningsprogrammet skal tilvejebringe viden om, hvordan kvælstof (N), fosfor (P) og organisk stof (o) omsættes i jord og påvirker søer, vandløb, fjorde, hav og grundvand.*

Denne rapport er een af de ca. 50, der udsendes som et resultat af NPo-forskningsprogrammet. Med Miljøstyrelsen som ansvarlig for programmets gennemførelse er der sat ca. 70 NPo-projekter i gang ved 25-30 institutioner.

Op gennen 1970'erne og i 80'ernes begyndelse kom der en stigende erkendelse af, at udledninger af næringsstoffer kunne blive en trussel mod livet i vandløb m.v. – og af at der kunne ske en nitratforurening af grundvandet. Den eksisterende viden blev i 1984 samlet af Miljøstyrelsen i den såkaldte NPo-rapport.

Rapporten førte til, at Folketinget i 1985 vedtog de første indgreb for at begrænse forureningen med næringsstoffer – ved at stille krav om, hvordan landbruget skal opbevare og sprede husdyrgødningen.

For at skaffe en større viden om næringsstoffernes indvirkning på naturen afsatte Folketinget samtidig 50 mill. kr. til dette forskningsprogram – som løber fra 1985 og frem til udgangen af 1990.

NPo-forskningsprogrammet blev yderligere aktuelt med Folketingets vedtagelse af Vandmiljøplanen i 1987. Her vil NPo-programmets resultater indgå som et vigtigt baggrundsmateriale for vurderingen af Vandmiljøplanens virkninger.

Til at sikre den faglige og økonomiske afvejning af forskningen blev der nedsat en styringsgruppe, som således har haft det øverste ansvar for NPo-programmets gennemførelse. Desuden blev der nedsat tre koordinationsgrupper, som hver har haft det faglige ansvar for deres område: jord og luft, grundvand og overfladevand.

Rapporterne udsendes i serien »NPo-forskning fra Miljøstyrelsen« – som er opdelt i A, B og C publikationer:

- A er rapporter om jord og luft
- B er rapporter om grundvand
- C er rapporter om vandløb, søer og marine områder

Miljøstyrelsen har været sekretariat for arbejdet og har sammen med koordinationsgrupperne stået for redaktionen af denne rapportserie.

**NPo-forskning fra Miljøstyrelsen  
Nr. A16 1990**

# **Den mikrobielle biomasses variation i jordbunden**

Niels Erik Møller  
Jan Sørensen  
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

MILJØSTYRELSEN  
BIBLIOTEKET  
Strandgade 29  
1401 København K

**Miljøministeriet  
Miljøstyrelsen**



## Indhold

	<u>Sammendrag</u>	5
1.	<u>Indledning</u>	6
2.	<u>Materialer og metoder</u>	7
2.1	Forsøgslokalitet ved Askov Forsøgsstation	7
2.2	Analyse af uforstyrrede jordkerner med bygplanter	7
	2.2.1. Bestemmelse af $\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_3^-$ og mikrobiel biomasse-N	8
2.3	Analyse af uforstyrrede jordprøver uden bygplanter (kontroljord)	8
3.	<u>Resultater</u>	9
3.1	Bestemmelse af mikrobiel biomasse	10
3.2	Profiler af $\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_3^-$ og mikrobiel biomasse-N	11
3.3	Mikroskala-undersøgelse af $\text{NO}_3^-$ og mikrobiel biomasse i bygplanternes rodzone	12
4.	<u>Diskussion</u>	15
4.1	Effekt af jordfugtighed på bestemmelse af mikrobiel biomasse ved fumigering-ekstraktion	15
4.2	Biomassens variation i jord med bygplanter	16
5.	<u>Referencer</u>	16



### Sammendrag

Nærværende rapport viser, at bygplanter på en fin, lerblandet sandjord (Askov Forsøgsstation) indeholder en større mikrobiel biomasse i rodzonens inderste del (rhizoplanet, d.v.s. den smalle kontaktzone mellem rod og jord) end i den omgivende jord.

Den mindre mikrobielle biomasse som fandtes uden for de levende planterødder var upåvirket af N-tilførsel til jordoverfladen ( $\text{KNO}_3$ , 100 kg N/ha), hvilket antyder at mikroorganismernes vækst og populationsstørrelse her er begrænset af det relativt lave indhold af organisk substrat i jorden.

På grund af vanskeligheder med at udtage prøver fra rodzonen i dybere dele af jorden (under ca. 8 cm) har det ikke været muligt at kvantificere den samlede N-akkumulering i rodzonens mikrobielle biomasse igennem vækstsæsonen. I forhold til den udvoksede plantes biomasse og rhizoplanets begrænsning til en smal zone omkring rødderne må netto-akkumuleringen af N i mikroorganismernes i foråret dog vurderes som meget lille.

Mikroorganismernes store betydning for planternes vækst samt for gødningstab ved denitrifikation beror derfor på deres hurtige stofomsætning og recirkulation af organisk kvælstof og af uorganiske næringssalte, snarere end deres immobilisering (netto-akkumulering) af N.

## 1. Indledning

Det er almindeligt accepteret, at den mikrobielle biomasses vækst og omsætning i jordbunden spiller en vigtig rolle for planternes næringsstofoptagelse (Anderson og Domsch, 1980). Ved assimilering og mineralisering af næringsstoffer, f.eks.  $\text{NH}_4^+$  og  $\text{NO}_3^-$ , kan der opstå konkurrenceforhold mellem planterne og mikroorganismene, men det er dog oftest tilgængeligheden af organiske kulstofkilder, som bestemmer både tilvæksten og henfaldet af den mikrobielle biomasse i jordbunden.

I landbrugsjorder udgør planterødderne en organisk kulstofkilde for mikroorganismene. Både det døde rodmateriale og de opløste organiske stoffer (primært en række karboxylsyrer og kulhydrater, der eksuderes fra levende rødder) er vigtige substrater for mikroorganismernes vækst. Det relative lave N-indhold i det organiske substrat medfører, at mikroorganismernes behov for N under væksten må dækkes gennem assimilering fra de uorganiske  $\text{NH}_4^+$ - og  $\text{NO}_3^-$ -puljer i jorden.

Konkurrence om N mellem planter og mikroorganismer

Konkurrenceforholdet mellem planterne og mikroorganismene om de N-holdige næringssalte har skabt behov for viden om betydningen af N-immobilisering i den mikrobielle biomasse, f.eks. om den mikrobielle vækst kan udgøre et betydeligt element af konkurrence med planterne om den tilførte handelsgødning i foråret. For planternes næringsstofoptagelse vil det herunder være af betydning, om den mikrobielle biomasse er afhængig af C-holdige eksudater og udvikles kraftigt i rodzonen (rhizosfæren) inkl. det mikrobielle samfund på selve rodens overflade (rhizoplanet), eller om udviklingen er kraftigst i isolerede plantefragmenter i jorden.

Undersøgelsens formål

Formålet med nærværende undersøgelse har været at undersøge den mikrobielle biomasses variation i en  $\text{NO}_3^-$ -gødet jord igennem en vækstperiode for vårbyg (april-juni). Til undersøgelsen blev der udviklet en metode til bestemmelse af  $\text{NH}_4^+$  og  $\text{NO}_3^-$  og mikrobiel biomasse i små jordprøver (ca. 0,2 g), som blev uddissikeret fra større, uforstyrrede jordkerner.



## 2. Materialer og metoder

### 2.1 Forsøgslokalitet ved Askov Forsøgsstation

Til undersøgelsen blev der valgt en fin, lerblandet sandjord (JB-nr. 4) på Højgaard under Askov Forsøgsstation. Lokaliteten blev valgt med det formål både at bidrage til og høste erfaring fra allerede igangværende projekter ved Forsøgsstationen om C- og N-fraktionernes omsætning i jordbunden.

Vårbyg (Hordeum vulgare, Alexis) blev sået den 20.4.1990 med 12 cm rækkeafstand og 180 kg ud-sæd/ha. Nitratgødning svarende til 100 kg N/ha blev tilført den 30.4. som en opløsning af  $\text{KNO}_3$ . Igennem forsøgsperioden april - juni blev der således foretaget målinger både før og efter tilførslen af  $\text{NO}_3^-$ .

### 2.2 Analyse af uforstyrrede jordkerner med bygplanter

To store jordkerner (ca. 20 x 20 x 20 cm, med bygplanter) blev udtaget den 2.5., 16.5. og 13.6. på forsøgslokaliteten og straks bragt til laboratoriet på Landbohøjskolen. For at modvirke udtørring blev jordkernerne transporteret i tillukkede køletasker. Vandindholdet i disse jordkerner var mellem 63 og 78 % af den vandholdende evne. Jordens vandholdende evne blev bestemt v.h.j.a. trykmembranapparat (Richards, 1947). Kernerne blev opbevaret ved 5°C indtil udtagningen af mindre prøver og analyse blev påbegyndt næste dag.

Små jordprøver  
fra rodzonen

Under uddisikeringen blev jordkernerne anbragt vandret under et binokulært mikroskop og dele af jorden herefter forsigtigt fjernet ind til frøet, det underjordiske stængelstykke eller dele af rodsystemet på bygplanten kunne blotlægges. I udvalgte jorddybder og afstande fra planten kunne der herefter udtages små (ca. 0,2 g) jordprøver, som straks blev anbragt i lukkede glasvials (3,5 ml Venject) for at hindre udtørring. Den nøjagtige jordmængde blev bestemt ved vejning. Prøvetagningen blev foretaget særligt intensivt i 0-1 centimeters afstand fra planterødderne (indeholdende den mm-tynde rhizofære) samt i ca. 5 centimeters afstand, som blev antaget at repræsentere jordbunden uden påvirkning af plantevæksten. Jordprøver fra selve rodooverfladen (rhizoplanet)

blev forsigtigt skrabt af roden med en spatel. Eventuelle rodfragmenter i jordprøverne blev fjernet under det binokulære mikroskop. For disse prøver var en mindre udtørring uundgåelig.

I passende dybder blev der udtaget jordprøver på ca. 5 g til tørstofbestemmelse (105 °C, 24 timer).

### 2.2.1

#### Bestemmelse af $\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_3^-$ og mikrobiel biomasse-N

Fumigering med kloroform og ekstraktion med KCl

Umiddelbart efter udtagning blev halvdelen af prøverne i en given dybde og afstand fra rodoverfladen ekstraheret med 2 ml 2 M KCl i 1 time under omrystning. Ekstrakterne blev centrifugeret i 2 minutter ved 4000 omdr./minut og supernatanten nedfrosset til senere analyse for  $\text{NH}_4^+$  og  $\text{NO}_3^-$ . Den øvrige halvdel af prøverne blev fumigeret (se nærmere side 15), idet der i toppen af hver glasvial blev anbragt et stykke sammenrullet filterpapir (2 x 5 cm), vædet i ethanolfri kloroform. Efter 3 døgns fumigering ved stuetemperatur blev filterpapiret fjernet og prøverne ekstraheret med 2 M KCl som beskrevet for de ikke-fumigerede prøver.

Kolorimetrisk bestemmelse

Ekstrakternes indhold af ninhydrin-reagerbart N ( $\alpha$ -aminosyrer og  $\text{NH}_4^+$ ) blev bestemt kolorimetrisk på en Technicon-II autoanalyser. Ninhydrinreagenset (Moore og Stein, 1954) var modificeret ved at reduktionsmidlet Ti(III) blev kompleksbundet med natriumcitrat (4 mmol/l). Mikrobiel biomasse-N blev beregnet ved at trække indholdet af ninhydrin-reagerbart N i ekstrakterne fra de ikke-fumigerede prøver fra indholdet af ninhydrin-reagerbart N i ekstrakterne fra de tilsvarende fumigerede prøver. I de ikke-fumigerede prøver blev indholdet af ninhydrin-reagerbart N anvendt som et tilnærmelsesvist mål for indholdet af  $\text{NH}_4^+$ . Indholdet af  $\text{NO}_3^-$  i de fumigerede og ikke-fumigerede prøver blev bestemt kolorimetrisk efter cadmium-reduktion af  $\text{NO}_3^-$  til  $\text{NO}_2^-$  (Armstrong et al., 1967). Resultaterne blev omregnet til  $\mu\text{g}$  N/g tør jord.

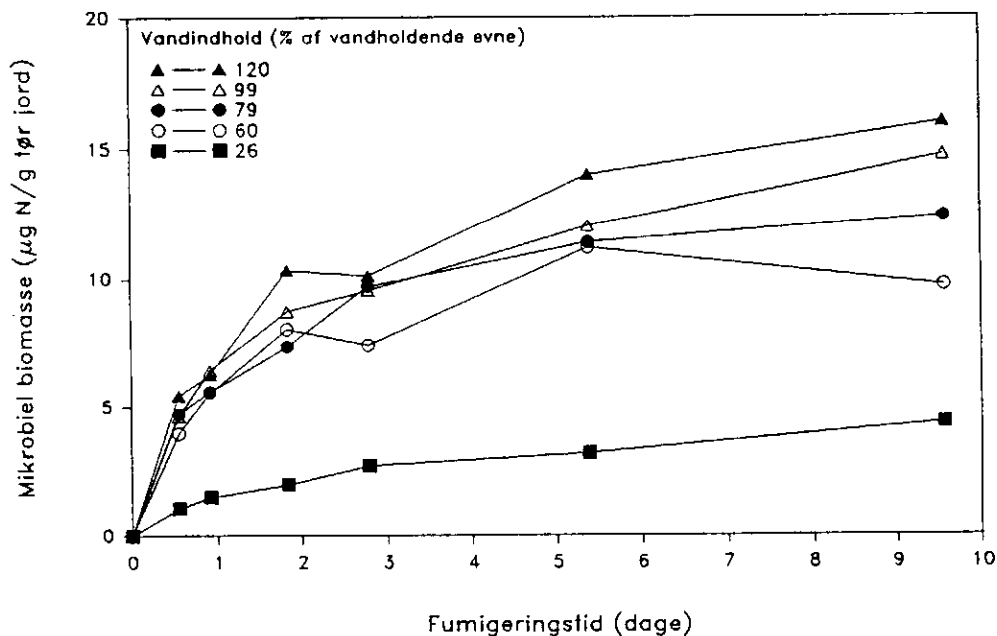
### 2.3 Analyse af uforstyrrede jordprøver uden bygplanter (kontroljord)

I en afstand af 6 cm fra bygplanterne (d.v.s. mellem sårækkerne) blev der den 18.4., 16.5. og 13.6. med stålcyklinder (5 cm diameter) udtaget særlige jordkerner til 20 centimeters dybde til bestemmelse af  $\text{NH}_4^+$  og  $\text{NO}_3^-$  og mikrobiel bio-

masse-N. Jordkernerne blev segmenteret i 5-cm dybdeintervaller og herefter forsigtigt sigtet (< 2 mm) og blandet. I hvert dybdeinterval blev der udtaget 6 jordprøver (ca. 0,2 g) og bestemmelse af  $\text{NH}_4^+$  og  $\text{NO}_3^-$  og mikrobiel biomasse-N blev foretaget som for de små jordprøver omtalt ovenfor.

### 3. Resultater

Den anvendte analysemetode for bestemmelse af mikrobiel biomasse blev baseret på anerkendte metoder (Brookes et al., 1985 a,b), men anvendelse af de meget små prøvemængder nødvendiggjorde en række kontrolforsøg. Især blev det for fumigeringsteknikken undersøgt, om resultaterne var påvirket af det moderate vandtab, der skete fra prøverne under uddissikeringen. Resultaterne fra disse kontrolforsøg er vist i Figur 1 og 2.

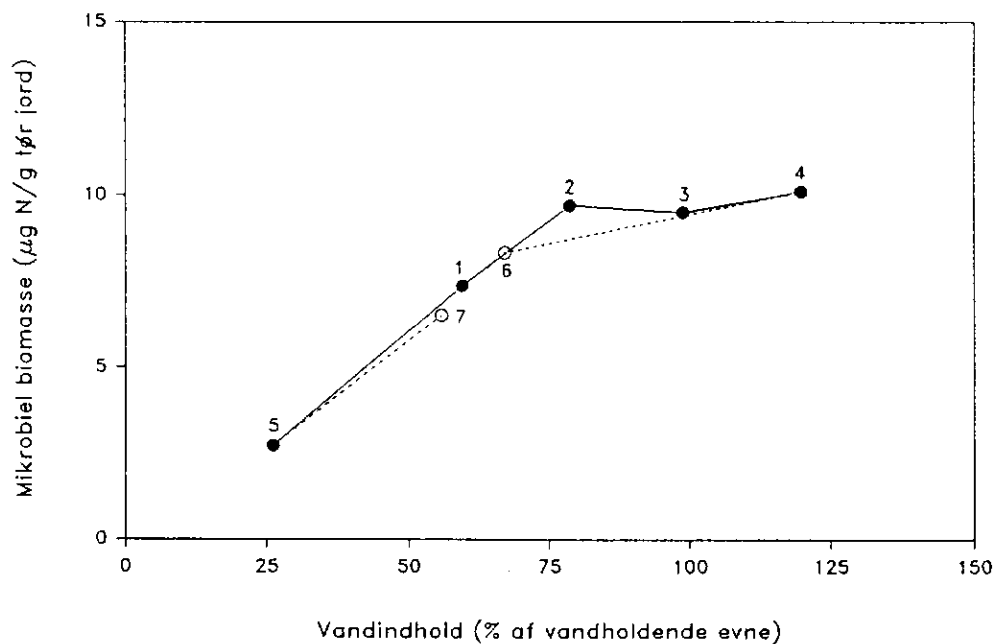


Figur 1. Mikrobiel biomasse-N som funktion af fumigeringstiden i jordprøver med forskelligt vandindhold. Alle målinger er gennemsnit af 3 analyser.

### 3.1 Bestemmelse af mikrobiel biomasse

Kontrolforsøg  
under bestemmelsen af mikrobiel  
biomasse

I Figur 1 er vist frigørelsen af N fra den mikrobielle biomasse ved kloroform-fumigering af jordprøver med forskelligt vandindhold (26-120 % af vandholdende evne). Figuren illustrerer, at der igennem en fumigeringsperiode på 10 døgn sker en hurtig frigørelse af mikrobiel biomasse-N (ninhhydrin-reagerbart N, d.v.s.  $\alpha$ -amino-N og  $\text{NH}_4^+$ ) i starten af perioden; i løbet af de første 3 døgn frigøres således ca. 80 % af den frigjorte mængde efter 10 døgn. Disse resultater er i overensstemmelse med resultater fra undersøgelser foretaget af Amato og Ladd (1988). Da denne høje procentvise frigørelse blev fundet for alle de anvendte vandindhold, blev der som standard for bestemmelsen af den mikrobielle biomasse i alle efterfølgende forsøg anvendt en fumigeringsperiode på 3 døgn. Figur 1 viser endvidere, at mængden af mikrobielt N ekstraheret med 2 M KCl var mindst i de relativt tørre jordprøver. Dette kunne således have



Figur 2. Mikrobiel biomasse-N i jordprøver med forskelligt vandindhold (fumigeringsperiode: 3 døgn). Prøve 1 har et naturligt vandindhold, mens prøverne 2 - 4 er opfugtet og prøve 5 er udtørret. Prøverne 6 og 7 er yderligere hhv. udtørret og opfugtet fra det opnåede vandindhold i prøverne 4 og 5. Alle målinger er gennemsnit af 3 analyser.

en effekt på bestemmelse af biomassens størrelse, hvis prøvernes vandindhold ikke blev holdt konstant under prøveudtagning i laboratoriet. Delprøver blev derfor udtaget fra en jord med et vandindhold på 60 % af vandholdende evne og dels opfugtet ved tilsætning af demineraliseret vand, dels udtørret v.h.j.a. en koldluftblæser. Fra delprøverne, som derefter havde et vandindhold på 26-120 % af vandholdende evne, blev der udtaget småprøver til bestemmelse af mikrobiel biomasse. Endelig blev der udtaget småprøver fra den tørreste hhv. den vådeste delprøve, efter at vandindholdet i disse var blevet justeret tilbage til det oprindelige ca. 60 % af vandholdende evne. Resultaterne er vist i Figur 2, hvoraf betydningen af prøvernes vandindhold for det opnåede resultat tydeligt fremgår. Figuren viser dog, at der problemfrit kan gennemføres en cyklus af udtørring med efterfølgende opfugtning (eller omvendt) af prøverne.

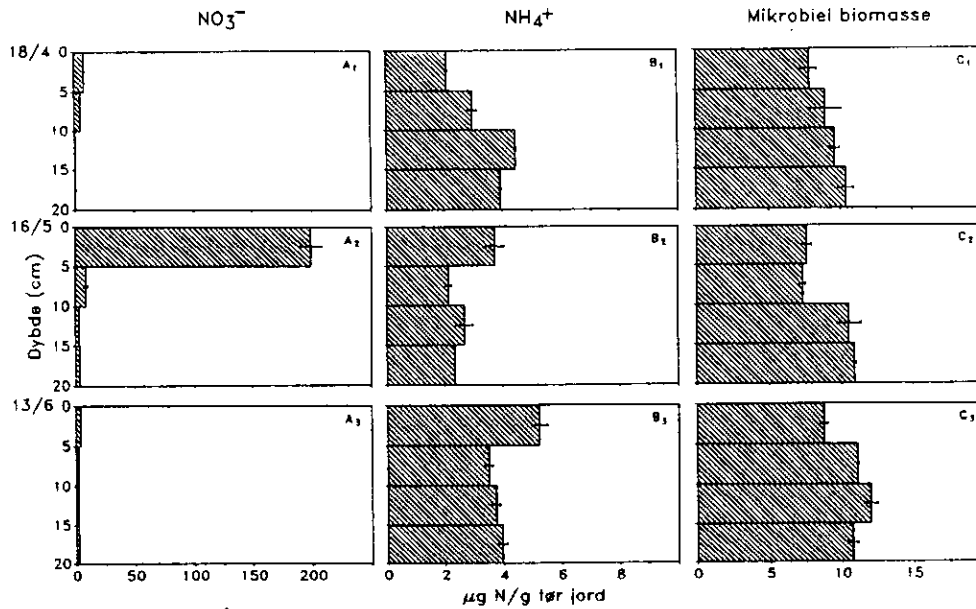
Da jordprøverne i undersøgelsen sjældent udtørrede kraftigt (vandtabet i de små prøver var typisk 20 % af det oprindelige vandindhold), blev det antaget, at målingerne af den mikrobielle biomasse opnået fra forskellige prøvetagningstidspunkter og dybder i jorden kunne sammenlignes direkte, som det er vist i de følgende Figurer 3 og 4.

### 3.2 Profiler af $\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_3^-$ og mikrobiel biomasse-N

Dybdeprofiler i store jordprøver

I kontroljorden uden bygplanter blev der foretaget profilmålinger af  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$  og mikrobiel biomasse den 18.4. (d.v.s. før gødskning med  $\text{KNO}_3$ ), samt den 16.5. og den 13.6. (d.v.s. efter gødskning med  $\text{KNO}_3$ ). Resultaterne fra den 2.5. er ikke vist på figuren, men er som resultaterne fra den 16.5. Tilførslen af  $\text{KNO}_3$  den 20.4. bevirkede meget høje  $\text{NO}_3^-$ -niveauer (ca. 200  $\mu\text{g N/g}$  tør jord) i jordbundens øverste 5 cm, men bortset fra den første måned efter  $\text{NO}_3^-$ -tilførslen, var  $\text{NH}_4^+$ - og  $\text{NO}_3^-$ -koncentrationerne i de fleste dybder i størrelsesordenen 2-10  $\mu\text{g N/g}$  tør jord, med en tendens til at de højeste  $\text{NO}_3^-$ -niveauer fandtes i de øverste 5 cm (Figur 3, diagram A<sub>3</sub> og B<sub>3</sub>).

Størrelsen af den mikrobielle biomasse viste ingen signifikant variation gennem undersøgelsesperioden eller i relation til jorddybden, som det fremgår af profilmålingerne i Figur 3, diagram C<sub>3</sub>. I hele perioden blev der målt en biomasse af størrelsesordenen 10  $\mu\text{g N/g}$  tør jord, med en tendens til de laveste værdier i jordens øverste 5 cm.



**Figur 3.** Dybdeprofiler (5-cm segmenter) af  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ - og mikrobiel biomasse-N i kontroljord uden bygplanter den 18.4., 16.5. og 13.6. Hver blok er gennemsnit af 3 analyser; spredningen er angivet med en bjælke.

Målingerne fra den 18.4. viser som omtalt tidligere resultaterne fra et tidspunkt, hvor jorden endnu ikke er gødet med uorganisk N. De øverste 5 cm af jorden, som allerede på dette tidspunkt viser lidt højere  $\text{NO}_3^-$ -koncentrationer end de underliggende lag og senere indeholder meget store  $\text{NO}_3^-$ -mængder og kraftig rodvækst, var således særlig interessant for en detaljeret analyse af næringssaltene og biomassens udbredelse i mikroskala i jordbunden. Resultaterne fra denne detailundersøgelse beskrives i det følgende.

### 3.3 Mikroskala-undersøgelse af $\text{NO}_3^-$ og mikrobiel biomasse i bygplanternes rodzone

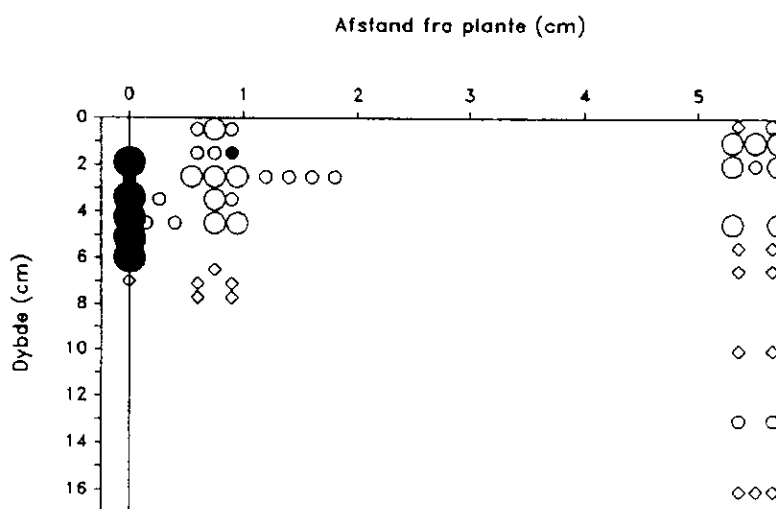
Detaljeret fordeling i små jordprøver fra rodzonen

På grund af de meget høje  $\text{NO}_3^-$ -koncentrationer i jordbundens øverste 5-cm-lag i maj måned var det ikke muligt at lokalisere en evt. heterogen fordeling af  $\text{NO}_3^-$  som følge af den mikrobielle omsætning. Ved prøvetagningen i juni måned (den 13.6.) var  $\text{NO}_3^-$ -koncentrationerne derimod lave igen (Figur 3, diagram  $A_3$ ), og der kunne her foretages en analyse af stofpuljernes fordeling

i jorden omkring rødderne.

Figur 4 viser forekomsten af signifikant ( $p < 0,05$ ) højere (udfyldte cirkler) og lavere (åbne cirkler)  $\text{NO}_3^-$ -koncentrationer end i de store jordprøver vist i Figur 3, målt i forskellige dybder og afstande fra en bygplante. Figurens øvrige symboler (åbne ruder) angiver analyseresultater, som ikke adskiller sig statistisk fra værdierne bestemt i de store jordprøver. Både dybder og afstande er cirka-angivelser baseret på visuelt skøn under uddissikeringen; dybderne i jorden kan måles relativt præcist, og bedømmelsen af de horisontale afstande (angivet som afstand fra en vertikal "idealrod") er skønnet korrekt inden for en usikkerhed på 0,5 cm. På grund af røddernes tyndhed kunne der ikke uddissikeres prøver fra rodzonen i større dybder end ca. 8 cm.

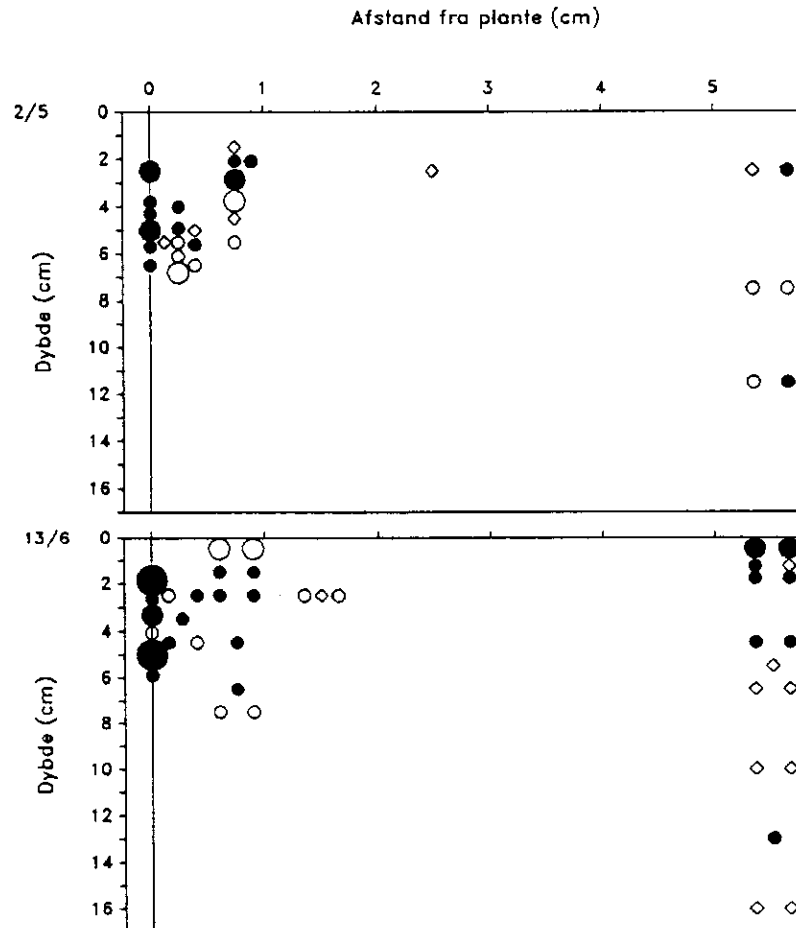
Det ses tydeligt, at prøverne fra rhizoplanet den 13.6. viste højere koncentrationer af  $\text{NO}_3^-$



Figur 4. Fordelingen af jordbundens  $\text{NO}_3^-$  i mikroskala den 13.6., som funktion af dels dybden i jorden, dels den horisontale afstand fra planten. Linien repræsenterer en vertikal "idealrod". Analyseresultaterne er vist med symboler, som angiver den relative afvigelse fra 95%-konfidensgrænserne for gennemsnitsværdierne målt i større jordprøver (kontroljord uden planter). ○: 0-50 % mindre, ◐: 50-100 % mindre, ●: 0-100 % større, ●: 100-200 % større, ●: >200 % større, ◇: ikke signifikant forskellig ( $p < 0.05$ ) fra gennemsnitsværdierne målt i de større jordprøver.

end både de store jordprøver og de små jordprøver i ca. 5 centimeters afstand fra planten. De andre småprøver fra jorden tæt ved planten (0,5-1 centimeters afstand) viste ligeledes relativt lave værdier, ligesom for kontroljorden.

Til sammenligning med fordelingen af  $\text{NO}_3^-$  i mikroskala (Figur 4) viser Figur 5 fordelingen af den mikrobielle biomasse omkring bygplanterne. Der er vist værdier fra både den 2.5., d.v.s. umiddelbart efter tilførslen af  $\text{KNO}_3$  og den 13.6., hvor  $\text{NO}_3^-$ -koncentrationen i overfladejorden igen er lav.



**Figur 5.** Fordeling af jordbundens mikrobielle biomasse i mikroskala den 2.5. og 13.6. som funktion af dels dybden i jorden, dels den horisontale afstand fra planten. Symboler i øvrigt som i Figur 4.



Som det var tilfældet for fordelingen af  $\text{NO}_3^-$ , synes der alene i rhizoplanet at være en tendens til et forhøjet niveau for den mikrobielle biomasse. Forudsat at de små prøver fra rhizoplanet ikke indeholdt rester af egentligt rodmateriale, som blev søgt undgået ved den mikroskopiske kontrol af prøverne, må det derfor konkluderes, at kun rhizoplanet (og ikke den omgivende rhizosfære og jorden længere borte fra bygplanterne) viste en lokal akkumulering af  $\text{NO}_3^-$  og mikrobiel biomasse.

#### 4. Diskussion

##### 4.1 Effekt af jordfugtighed på bestemmelse af mikrobiel biomasse ved fumigering-ekstraktion

Ved fumigering med kloroform dræbes og lyseres cellerne i løbet af det første døgn (Brookes et al., 1985b), og der igangsættes en hurtig nedbrydning af biomassen v.h.j.a. bl.a. proteinspaltende enzymer. Dette sker i løbet af de følgende få døgn og proteinerne spaltes i aminosyrer, hvis akkumulering i prøverne derfor kan ekstraheres med KCl og til sidst bestemmes med det amino-N-specifikke assay med ninhydrin. Under fumigeringen med kloroform er det vigtigt, at de protein-spaltende enzymer er i kontakt med og er aktive over for de dræbte mikroorganismer. En dårlig kontakt og effektivitet af enzymerne kan forekomme specielt i relativt tørre jordprøver, og det er derfor vigtigt at justere vandindholdet i sådanne prøver (Sparling og West, 1989). I overensstemmelse med resultaterne fra nærværende undersøgelse (Figur 1 og 2) har det vist sig, at problemet er størst, når vandindholdet i prøverne er under ca. 50 % af jordens vandholdende evne (Sparling og West, 1989). Da langt de fleste af de små jordprøver i denne undersøgelse oprindeligt havde et vandindhold på 50-70 % af jordens vandholdende evne og sjældent blev lavere end ca. 20 % heraf ved vandtabet under dissektionsproceduren, blev der ikke foretaget justeringer af vandindholdet forud for fumigeringen af disse prøver.

#### 4.2 Biomassens variation i jord med bygplanter

Den mikrobielle biomasse påvirkes ikke af  $\text{NO}_3^-$ -gødskning

Den mikrobielle biomasse er begrænset af organisk substrat

Kun en snæver zone omkring rødderne har relativ stor mikrobiel biomasse

Undersøgelsen påviste ingen målelig sæsonvariation i den mikrobielle biomasses størrelse i kontroljorden (uden planter). Det kan således konkluderes, at den tilførte  $\text{KNO}_3$ , som primært optages i planterne under deres hurtige vækst i maj måned, ikke havde en akkumulerende effekt på biomassens størrelse. Dette resultat er i god overensstemmelse med den gængse opfattelse, at populationerne af aktive, hurtigvoksende mikroorganismer i jordbunden primært er begrænset af letomsætteligt organisk substrat, som findes i rodzonen eller i tilknytning til isolerede plantefragmenter i jorden.

Den detaljerede analyse af biomassens fordeling, specielt omkring bygplanternes rødder, bekræftede antagelsen om, at mikroorganismene kan findes i særligt højt antal i rodzonen. På grund af begrænsningerne i udtagning af rodzone-prøver i dybder under ca. 8 cm, kunne der ikke her foretages en egentlig kvantitativ vurdering på arealbasis af biomassens størrelse i rhizosfæren i forhold til den omgivende jord. Resultaterne viste dog samtidig tydeligt, at den mikrobielle biomasse kun var særlig stor i selve rhizoplanet, som udgør en meget snæver kontaktzone mellem plante og jord. Uden for denne zone fandtes biomassen at være mindre, ligesom i kontroljorden i ca. 5 centimeters afstand fra planterne.

I en fortsat, mere fuldstændig undersøgelse af biomassens fordeling og akkumulering i planternes rodzone bør der indgå en vurdering af mikroorganismernes forekomst i alle rodafsnit, inklusiv de yngste og tyndere dele, hvor eksudationen af organisk stof og dermed væksten af mikrobiel biomasse må være særlig høj. Der bør ligeledes indgå målinger af stofomsætningen i rhizoplanet og i de organiske fragmenter i jorden, idet mikroorganismernes rolle for nedbrydningen og "genanvendelsen" af organisk substrat og næringssalte kun herved kan erkendes direkte.

#### 5. Referencer

Amato, M. og J.N. Ladd. 1988. Assay for microbial biomass based on ninhydrin-reactive nitrogen in extracts of fumigated soils. Soil Biol. Biochem. 20, 107-114.

Anderson, J.P.E. og K.H. Domsch. 1980. Quantities of plant nutrient in the microbial biomass of selected soils. *Soil Sci.* 130, 211-216.

Armstrong, F.A.J., C.R. Stearns og J.D.H. Strickland. 1967. The measurement of upwelling and subsequent biological processes by means of Technicon Autoanalyser and associated equipment. *Deep-sea res.* 14, 381-389.

Brookes, P.C., J.F. Kragt, D.S. Powlson og D.S. Jenkinson. 1985a. Chloroform fumigation and the release of soil nitrogen: the effects of fumigation time and temperature. *Soil Biol. Biochem.* 17, 831-835.

Brookes, P.C., A. Landman, G. Pruden og D.S. Jenkinson. 1985b. Chloroform fumigation and the release of soil nitrogen: a rapid direct extraction method to measure microbial biomass nitrogen. *Soil Biol. Biochem.* 17, 837-842.

Moore, S. og W.H. Stein. 1954. A modified ninhydrin reagent for the photometric determination of amino acids and related compounds. *J. Biol. Chem.* 211, 907-913.

Richards, L.A. 1947. Pressure-membrane apparatus-construction and use. *Agric. Eng.* 28, 451-454.

Sparling, G.P. og A. W. West. 1989. Importance of soil water content when estimating soil microbial C, N and P by the fumigation-extraction methods. *Soil Biol. Biochem.* 21, 245-253.





# Registreringsblad

**Udgiver:** Miljøstyrelsen, Strandgade 29, 1401 København K.

**Serietitel, nr.:** NPo-forskning fra Miljøstyrelsen, A16

**Udgivelsesår:** 1990

**Titel:**

Den mikrobielle biomasses variation i jordbunden

**Undertitel:**

**Forfatter(e):**

Møller, Niels Erik; Sørensen, Jan

**Udførende institution(er):**

Kongelige Veterinær- og Landbohøjskole. Institut for Økologi og Molekylær Biologi. Sektion for Mikrobiologi

**Resumé:**

Bygplanter på en lerblandet sandjord indeholdt en større mikrobiel biomasse i rodoverfladen end i den omgivende jord. Den mikrobielle biomasse uden for rødderne påvirkedes ikke af  $\text{NO}_3^-$  gødsning, men var antagelig begrænset af et lavt indhold af organisk substrat i jorden. Resultaterne tyder på, at nettoakkumulering af N i den mikrobielle biomasse er meget lille under planternes opvækst om foråret.

**Emneord:**

mikroorganismer; afgrøder; biomasse; jordbundstyper; nitrogen  
CAS 7727-37-9

**ISBN:** 87-503-8833-9

**ISSN:**

**Pris:** 45,- kr. (inkl. 22% moms)

**Format:** A5

**Sideantal:** 20

**Md./år for redaktionens afslutning:** oktober 1990

**Oplag:** 500

**Andre oplysninger:**

Rapport fra koordinationsgruppe A for jord og luft

**Tryk:** Notex-Grafisk Service Center as

# NPo-forskning fra Miljøstyrelsen

Rapporter fra koordinationsgruppe A for jord og luft

- Nr. A1 : Kvælstof- og fosforbalancer ved kvæg- og svinehold
- Nr. A2 : Kortlægning af landbrugsdriften i to områder i Danmark
- Nr. A3 : Temperatur og denitrifikation
- Nr. A4 : Ammoniakafsætning omkring et landbrug med malkekvæg
- Nr. A5 : Ammoniakmonitoring
- Nr. A6 : Atmosfærisk nedfald af næringssalte i Danmark
- Nr. A7 : NH<sub>3</sub>-fordampning fra handels- og husdyrgødning
- Nr. A8 : Næringsstofudvaskning fra arealer i landbrugsdrift
- Nr. A9 : Kvælstofomsætning og -transport i to dyrkede jorder
- Nr. A10 : DAISY – Soil Plant Atmosphere System Model
- Nr. A11 : Bestemmelse af NH<sub>3</sub>-fordampning med passive fluxmålere
- Nr. A12 : NH<sub>3</sub>-fordampning fra gyllebeholdere
- Nr. A13 : Næringsstofomsætning i marginaliseret landbrugsjord
- ★ Nr. A14 : Regionale beregninger af N-udvaskningen
- Nr. A15 : Ammoniakfordampning fra bygplanter
- Nr. A16 : Den mikrobielle biomasses variation i jordbunden
- Nr. A17 : Analyse af jordvands sammensætning – metodesammenligning
- Nr. A18 : Atmosfærisk ammoniak og ammonium i Danmark
- Nr. A19 : N-transformation in Soil, Amended with Digested Pig Slurry
- ★ Nr. A20 : Simulering af kvælstoftab med SOIL-N-modellen
- Nr. A21 : Landbrugets gødnings- og arealanvendelse i 1983 og 1989

De med ★ mærkede titler er ikke trykt på udgivelsesdagen for denne rapport, men forventes trykt i løbet af 1990.

Nr. A19 er tidligere annonceret med titlen:  
Afgasset gylles indflydelse på N-omsætning i jorden

# Den mikrobielle biomasses variation i jordbunden

0641 0107 3111 5111 1111 1111

Bygplanter på en lerblandet sandjord indeholdt en større mikrobiel biomasse i rodoverfladen end i den omgivende jord. Den mikrobielle biomasse uden for rødderne påvirkedes ikke af NO<sub>3</sub>-gødsning, men var antagelig begrænset af et lavt indhold af organisk substrat i jorden. Resultaterne tyder på, at nettoakkumulering af N i den mikrobielle biomasse er meget lille under planternes opvækst om foråret.



Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

Strandgade 29, 1401 København K, tlf. 31 57 83 10

**Pris kr. 45.- inkl. 22% moms**

ISBN nr. 87-503-8833-9

miljøstyrelsen