

631.86  
B36

# NPo-forskning fra Miljøstyrelsen

Nr. A4 1990

## Ammoniakafsætning omkring et landbrug med malkekvæg



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. A4 1990**

# **Ammoniakafsætning omkring et landbrug med malkekvæg**

Sven Gjedde Sommer, Danmarks Miljøundersøgelser

MILJØSTYRELSEN  
BIBLIOTEKET  
Strandgade 29  
1401 København K

**Miljøministeriet  
Miljøstyrelsen**



## Indhold

	<u>Sammendrag</u>	5
<u>1.</u>	<u>Indledning</u>	6
<u>2.</u>	<u>Materiale og metoder</u>	8
<u>3.</u>	<u>Beregninger</u>	14
<u>4.</u>	<u>Resultater og diskussion</u>	16
<u>5.</u>	<u>Konklusion</u>	31
	<u>Referenceliste</u>	33



## Sammendrag

I 1987 og 1988 blev totalafsætningen af kvælstof og vådafsætningen af ammonium og nitrat målt omkring en gård med en malkekvægsbesætning på 80 køer. Total-kvælstofafsætningen blev målt med en biomonitor bestående af almindeligt rajgræs, der voksede i kvælstoffrit vækstmedium i selvvandende potter.

N-afsætning på  
rajgræs

Nær møddingen blev der målt en total-N afsætning på 4,0 g N/m<sup>2</sup> pr. måned, og 130 m øst for gården blev der målt en total-N-afsætning på 0,4 g N/m<sup>2</sup> pr. måned. I mere end 100 m afstand øst og 75 m vest for gården var den målte total-N-afsætning konstant. De beregnede depositions-hastigheder for ammoniakafsætningen på planter var 1,6 cm \*s<sup>-1</sup> (Std = 1,2 cm \*s<sup>-1</sup>) i 1988, og 3,8 cm \*s<sup>-1</sup> (Std = 5 cm \*s<sup>-1</sup>) i 1987.

N i nedbør

Ved gården var ammonium-indholdet i den opsamlede nedbør (bulk-deposition) 1,7-2 gange større end 150 - 300 m fra gården. Der var ingen forskel i nitrat-koncentrationerne i den opsamlede nedbør tæt ved gården og 300 m fra gården. Ved høje atmosfæriske ammoniak-koncentrationer kan ammoniak-afsætningen på tragtens sider således bidrage væsentligt til mængden af ammonium i nedbør, der opsamles i åbne tragte.

N-afsætning be-  
regnet

Til sammenligning med den målte totalafsætning er der gennemført modelberegninger af, hvor meget af den udsendte ammoniak der blev afsat omkring gården. Beregningerne udviste samme tendenser som den målte total-N-afsætning, idet

korrelationen ( $R^2 = 0,93$ ) var god i 1987 på trods af, at der var benyttet den mindre præcise differens-metode til måling af total-N-afsætningen. I 1988, hvor  $^{15}\text{N}$ -fortyndingsmetoden blev benyttet, var korrelationen knapt så god ( $R^2 = 0,53$ ), formentlig pga. et mindre datamateriale, der nødvendiggjorde brug af målinger foretaget nær gårdens bygninger og lageret. Med modellen er det beregnet, at der inden for en afstand af 1 km og 10 km fra gården afsættes henholdsvis 10% og 20% af den udsendte ammoniak.

### 1. Indledning

NH <sub>3</sub> -fordampning	Ifølge hidtidige beregninger er ammoniakfordampningen i Danmark af størrelsesordenen 100.000 tons N/året, og dermed den mest betydende kilde til ammoniak i atmosfæren. Udsendelse fra punktkilder som stalde og møddinger medfører især forøgede koncentrationer indtil få hundrede meter fra kilden (Asman og Janssen, 1987). Omkring gårde med husdyrhold må der derfor forventes en betydelig tørafsætning af ammoniak. En belysning af størrelsen af denne afsætning har stor interesse, både med henblik på at bestemme kvælstoftilførslen til omliggende marker og evt. naturområder og med henblik på oplysninger om, hvor stor en del af den udsendte ammoniak, der indgår i fjerntransporten.
Måling af NH <sub>3</sub> -afsætning	Måling af tørafsætning af gasser og partikler ved anvendelse af traditionelle massebalance-



eller mikrometeorologiske metoder er ifølge Hicks (1986) ressourcekrævende. Hicks anfører ligeledes, at det er problematisk at bestemme afsætningen ved at måle koncentrationer og multiplicere disse med depositions-hastigheder. På baggrund af lignende konklusioner finder Löwblad og Westling (1988), at det ikke er muligt at måle tørafsætningen af atmosfærisk ammoniak og ammonium i et skandinavisk luftmoniteringsnet. Det anføres, at tørafsætningen bør belyses yderligere, således at der fremskaffes dokumentation for en modellering af afsætningen.

NH<sub>3</sub>-afsætning  
målt med  
biomonitor

I en tidligere undersøgelse er der udviklet en biomonitor til måling af ammoniak-afsætning (Sommer, 1988). Kravet til metoden var, at den skulle have en sådan præcision og reproducerbarhed, at forskelle i tørdepositionen i forskellige landsdele kunne bestemmes. De gennemsnitlige ammoniak-koncentrationer i forskellige dele af landet kan vurderes ud fra opgørelser over den regionale ammoniakfordampning og eksperimentel viden om den lokale ammoniak-koncentrations afhængighed heraf (Asman og Janssen, 1987). En sådan vurdering viser, at den gennemsnitlige ammoniak-koncentration i atmosfæren i Danmark varierer fra 1-6 µg NH<sub>3</sub>-N/m<sup>3</sup>. Denne vurdering svarer til aktuelle målinger, idet der på Askov Forsøgsstation, der ligger i et område med en høj ammoniakfordampning, er målt koncentrationer på 5-7 µg NH<sub>3</sub>-N/m<sup>3</sup> (Sommer & Christensen, 1989). Ved en gennemsnitlig årlig depositions-hastighed på 1,9 cm/sek bestemt ved anvendelse af mikrometeorologiske målinger på hollandske hedearealer (Duyzer et al., 1987) kan det beregnes, at tørdepositionen

NH<sub>3</sub>-depositions-  
hastigheder

eksempelvis på danske lokaliteter kan variere mellem 5 kg N/ha og 28 kg N/ha pr. år.

Udvikling af  
biomonitor

I de indledende undersøgelser (Sommer, 1988) blev ammoniak-afsætningen bestemt med en biomonitor bestående af selvvandende potter, hvori korn voksede i rockwool. Resultaterne fra denne undersøgelse viste, at det er nødvendigt at øge metodens præcision. I denne undersøgelse er der sket en forbedring af metoden ved tilførsel af  $^{15}\text{N}$ -beriget gødning til potten, og ved anvendelse af N-frit sand som vækstmediet. Denne biomonitor blev afprøvet og anvendt til bestemmelse af  $\text{NH}_3$ -afsætningen omkring en ejendom med kvægbesætning.

Det var ønsket at bestemme, hvor meget af den ammoniak, der fordampes fra stald og lager, der afsættes i de nærmeste omgivelser, og samtidig at måle de atmosfæriske ammoniak-koncentrationer. Derved bliver det muligt at afprøve, hvorvidt planternes optagelse af ammoniak er korreleret med den gennemsnitlige atmosfæriske koncentration af ammoniak.

## 2. Materiale og metoder

Biomonitoren til  
måling af  $\text{NH}_3$ -  
afsætning

Undersøgelsen forløb over to år. I 1987 blev afsætningen af ammoniak i planterne opgjort ved bestemmelse af differensen i mængden af tilsat N og N-total i planten efter en eksponeringsperiode. Samme år blev der gennemført metodestudier ved tilførsel af  $^{15}\text{N}$  til et sæt bio-

monitorer (Sommer og Jensen, 1988). I 1988 blev ammoniak-afsætningen bestemt med den videreudviklede metode (Sommer og Jensen, 1990).

N-afsætning målt som stigningen i N-total i biomonitoren

Differensmetode. Afsætningen blev målt ved bestemmelse af ændringer i plantematerialets og vækstmediets total-N indhold (se Sommer, 1988). Der blev anvendt almindeligt rajgræs (*Lolium perenne*, Danny) udsået i potter indeholdende rockwool og sand (Tabel 1). Der blev udtaget prøver til analyse af  $N_{tot}$  fra hver af de anvendte sække. Næringssubstrat (Sommer, 1988) blev tilført i vandingsvandet. Ved udsåning blev frøene spredt ud over rockwoolen, hvorefter de blev dækket af et lag sand. Potterne stod i væksthuse indtil en måned efter fremspiring. Derefter blev de placeret på lokaliteten, hvor afsætningen ønskedes bestemt.

Tabel 1 . Potternes overfladeareal, indhold af rockwool, sand, udsædsmængde samt N-tilførsel.

Metode	Differensmetode	$^{15}N$ (metode nr. 1)	$^{15}N$ (Metode nr. 2)
Potternes overflade, cm <sup>2</sup> .	491	570	491
Potternes volumen, l.	8,8	12,6	8,8
Rockwool vægt, kg.	1,3	1,0	
Sand vægt, kg.	0,3	0,3	7,4
Udsæds vægt, g.	0,75	0,75	0,75
- N-indhold, g N.	0,18	0,18	0,18
Gødnings- N, g N.	0,896	0,448	0,448
Eksponeringsperiode	2.06-8.09/87	3.08-18.09/87	17.06-2.08/88
Eksponeringstid, dage.	99	46	47

Analyse af N-total i biomonitoren

Græsset blev høstet ved afklipping ved rockwool-overfladen, tørret ved 80°C i 48 timer og vejet. Rockwool blev vejet, repræsentative delprøver blev udtaget og vejet før og efter tørring ved 80°C, hvorved tørvægten af rockwool mediet kunne bestemmes. En del rødder var vok-

set ned i vandreservoiret, disse blev tørret og afvejet som det øvrige materiale.

Kvælstof-indholdet i 1. og 2. slæt, rødder, rockwool-delprøver og blindprøver blev bestemt efter findeling til 1 mm.  $N_{tot}$  blev bestemt med en Kjæl-Foss Automatic 16200.

N-afsætning målt som fortynding af tilført $^{15}\text{N}$	<u><math>^{15}\text{N}</math>-metode (nr. 1)</u> . Afsætningen blev kvantificeret ved at bestemme fortyndingen af $^{15}\text{N}$ -beriget kvælstof tilført almindeligt rajgræs ( <i>Lolium perenne</i> , Danny) udsået i potter (Tabel 1). Ved etablering af potterne blev der udtaget rockwoolprøver. Næringsopløsningen blev tilført med vandingsvandet. Der blev i alt tilført 0,448 g N pr. potte. Kvælstoffet i næringsopløsningen blev beriget med $^{15}\text{N}$ ved at tilføre $^{15}\text{N}$ -beriget kaliumnitrat (2,5 atom % $^{15}\text{N}$ ). Ved udsåning blev frøene spredt ud over rockwoolen, hvorefter de blev dækket af et lag sand. Potterne blev placeret i væksthuse indtil en måned efter fremspiring, herefter blev de anbragt på de forskellige lokaliteter.
Vækstmediet er rockwool	
Bestemmelse af $^{15}\text{N}$ i biomonitoren	Kvælstof-indholdet og $^{15}\text{N}$ -berigelsen i græsprøver, rockwool-delprøverne og blindprøver blev bestemt efter findeling i en mølle (1 mm). Total-N og $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ -forholdet i græsprøverne blev bestemt ved anvendelse af en elementaranalysator (Carlo Erba NA 1500) sammenkoblet med et massespektrometer (Delta, Finnegan MAT). Total-N i rockwool blev bestemt ved en traditionel Kjeldahl destruktion. I en lufttæt opstilling fordampede ammonium fra Kjeldahl-luden til et syrevædet glasfilter, hvorefter $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ -forholdet blev bestemt massespektrometrisk.

N-afsætning be- <sup>15</sup>N-metode (nr. 2). Afsætningen af atmosfærisk  
stemt ved fortynd- ammoniak blev bestemt ved at måle fortyndingen  
ning af tilført af <sup>15</sup>N beriget kvælstof tilført almindeligt raj-  
<sup>15</sup>N græs (Lolium Perenne, Danny), der voksede i  
potter. Potterne (Tabel 1) indeholdt 7,4 kg N-  
frit sand. På sandoverfladen blev der udspredd  
0,75 g frø, der blev dækket med et lag sand på  
1 cm. Indledningsvis blev potten vandet med  
Vækstmediet er en N-fri næringsopløsning (Sommer 1988). Ti og  
sand femogtyve dage efter såning blev 0,225 g N med  
en <sup>15</sup>N-berigelse på 2,786 atom % <sup>15</sup>N tilført hver  
potte i næringssaltopløsningen. Næringssaltop-  
løsning uden N blev tilført efter behov.

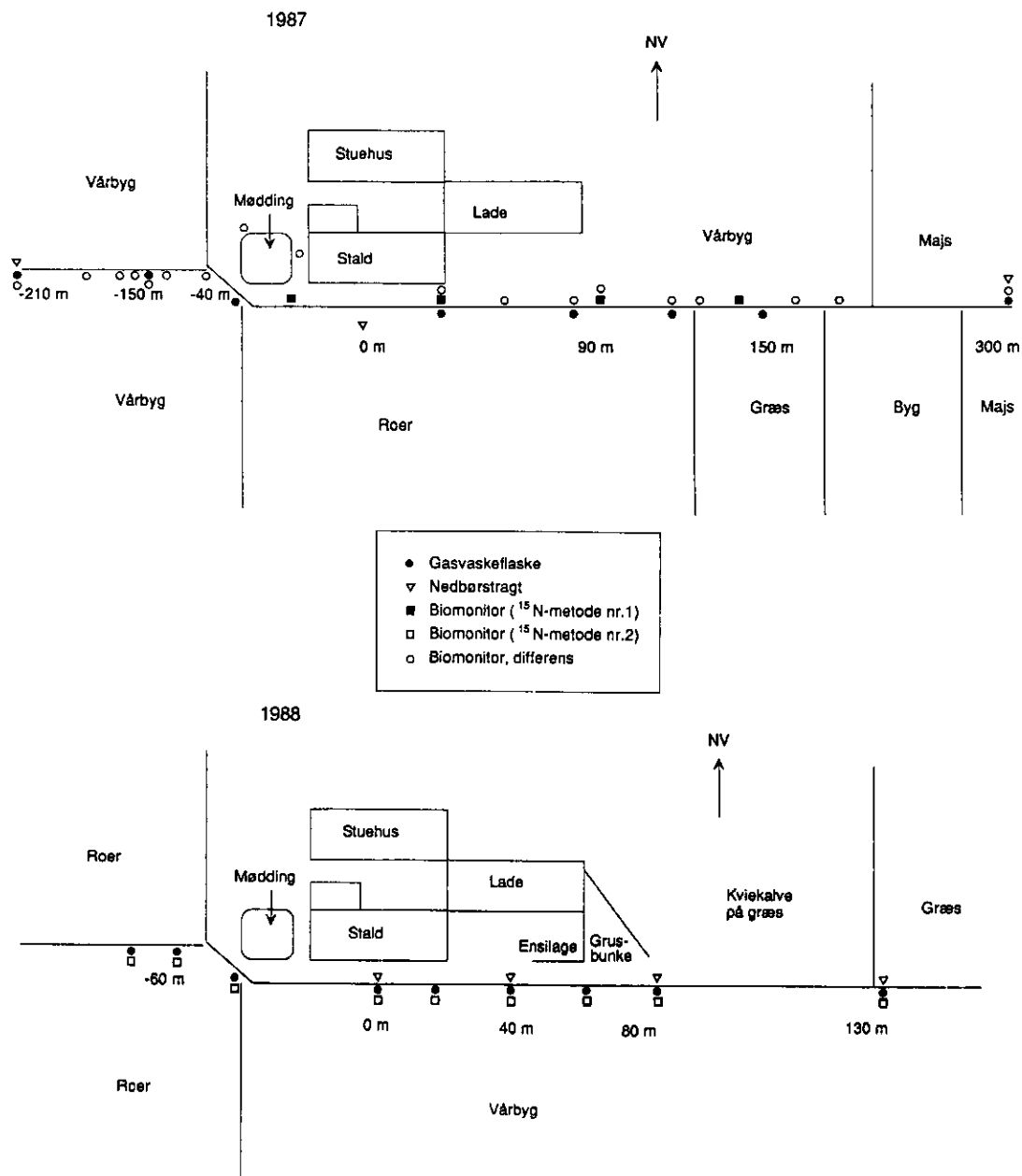
Potterne stod i væksthuse indtil 28 dage efter  
såning (Tabel 1). Derefter blev de placeret på  
de lokaliteter, hvor afsætningen ønskedes be-  
stemt. På dette tidspunkt blev 5 potten udta-  
get, høstet og analyseret (kontrol).

Høst og analyse Efter 47 dages eksponering blev alle potten  
høstet ved at klippe græsset ved jordoverfla-  
den. Sand blev forsigtigt vasket af rødderne.  
Græs og rødder blev ovn-tørret ved 80°C i 24  
timer, vejede og findelt på mølle (1 mm). Total-  
N og <sup>15</sup>N/<sup>14</sup>N forholdet i græsprøverne blev be-  
stemt ved anvendelse af en elementaranalysator  
(Carlo Erba NA 1500) sammenkoblet med et masse-  
spektrometer (Delta, Finnegan MAT).

Atmosfærisk NH<sub>3</sub>-koncentration. NH<sub>3</sub>-koncentra-  
tionen blev bestemt ved at suge luft gennem en  
125 ml vaskeflaske med opsats, der dispergerede  
den indsugede luft. Flasken blev fyldt halvt op  
med 60 ml 0,2 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Flowet var 0,5 m/s. Flo-  
wet blev for hver opstilling, dvs. pumpe og

Måling af atmosfærisk NH <sub>3</sub>	gasvaskeflaske, kontrolleret med bobleflowmeter. Efter målinger af varighed 4 timer til 4 dage blev svovlsyren overført kvantitativt til en 100 ml målekolbe og fortyndet til 100 ml. Indholdet blev derpå neutraliseret til pH 5-6 og NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -indholdet analyseret spektrofotometrisk ved indofenolifarvemethoden. Indsugningen til gasvaskeflaskerne var i 1,8 m højde.
N i nedbør	<u>Nedbørens</u> indhold af ammonium og nitrat blev bestemt ved nedbørstragte (areal 452 cm <sup>2</sup> ) i 0,5 m's højde over terræn. Ammoniumindholdet blev analyseret ved indofenolifarvemethoden. Nitratindholdet blev analyseret med ionkromatograf.
Forsøgslokaliteten	<u>Forsøgsareal og opstilling af udstyr.</u> Ammoniakafsætningen blev målt i stigende afstand fra en gård med mælkeproduktion. Gården ligger i Nordsjælland, og besætningen består af 80 malkekøer. Der udmuges med skraber til lager, og ajle bliver pumpet til ajlespreder fra brønd. Der er ingen hegn eller træer i 300 meters afstand øst og 200 meter vest for bygningerne regnet fra lageret.
Opstilling af udstyr	Afgrøderne på arealerne omkring gården samt opstilling af potter, vaskeflasker og nedbørstragte fremgår af Figur 1. Det fremgår af figuren, at der i 1988 var bygget en lade og en ensilagebeholder til gården. Udstyret blev i 1987 placeret lige nord for vejen, og ved gården langs staldmuren og ved møddingskant. På grund af tilbygning af ensilageplads til gården blev udstyret placeret 10 m syd for vejen i 1988. Endvidere blev der i 1987 målt bulkdepo-

sition og total-N afsætning med  $^{15}\text{N}$ -metode  
(nr. 1) på en gård uden husdyr i Store Lyngby.



Figur 1  
Kortet viser opstilling af gasvaskeflasker, nedbørstragte og biomonitorer i 1987 og 1988.

Potterne var i alle forsøgene placeret oven på jorden og blev i løbet af vækstsæsonen hævet, så overfladen af græsset var i niveau med den omgivende afgrøde.

### 3. Beregninger

Beregning af afsætning målt med differensmetoden

Differensmetoden. Den afsatte kvælstof til potten blev beregnet ved følgende ligning:

$$N_{\text{afs}} = (N_{\text{hvs}} + N_{\text{roc}}) - (N_{\text{gød}} + N_{\text{frø}})$$

$N_{\text{afs}}$ : Total-N afsat på biomonitoren, g N\*potte<sup>-1</sup>

$N_{\text{hvs}}$ : Total-N i 1. og 2. slæt, g N\*potte<sup>-1</sup>

$N_{\text{roc}}$ : Total-N i rockwool og rødder, g N\*potte<sup>-1</sup>

$N_{\text{gød}}$ : Total-N tilsat i gødning, g N\*potte<sup>-1</sup>

$N_{\text{frø}}$ : Total-N tilført i frø, g N\*potte<sup>-1</sup>

Beregning af afsætning målt med <sup>15</sup>N metode (nr. 1)

<sup>15</sup>N-metode (nr. 1). Atom % <sup>15</sup>N excess fremkommer ved at fratække den naturlige berigelse (0.366 atom % <sup>15</sup>N) fra atom % <sup>15</sup>N i prøverne.

Mængden af gødnings-N i græstop og rockwool beregnes med ligningen:

$$N_{\text{gød}} = N_{\text{tot}} * \frac{\text{atom \% } ^{15}\text{N excess, plante}}{\text{atom \% } ^{15}\text{N excess, gødning}}$$

$N_{\text{tot}}$ : Indhold af total-N, g N\*potte<sup>-1</sup>.

Frøenes N-indhold vil bevirke en fortynding af det tilførte <sup>15</sup>N-berigede kvælstof, derfor skal den tilførte N i frøene trækkes fra  $N_{\text{tot}}$ . Jensen et al. (1985) har vist, at frøenes N-indhold fordeles ligeligt mellem top og rod. Mængden af



optaget kvælstof i blade og rockwool beregnes derfor ved ligningen:

$$\text{Afsætning} = N_{\text{tot, plante}} - N_{\text{fre}} - N_{\text{gød}}$$

Beregning af afsætning målt med <sup>15</sup>N-metode (nr. 2)

<sup>15</sup>N-metode (nr. 2).  $N_{\text{afs}}$  blev beregnet ved brug af følgende ligning:

$$N_{\text{afs}} = N_{\text{tot}} * \left( 1 - \frac{\text{atom \% } ^{15}\text{N excess (plante)}}{\text{atom \% } ^{15}\text{N excess (kontrol)}} \right)$$

Ved anvendelse af atom % <sup>15</sup>N-excess i kontrol udelukkes evt. fejl, der kunne opstå som følge af tab eller tilførsler, mens planterne vokser i væksthuse.

Beregning af depositions-hastighed

Depositionshastighed. I ammoniak-fanen fra et kvægbrug vil baggrunds-koncentrationen af atmosfærisk  $\text{NH}_4^+$  være konstant, og ubetydelige mængder  $\text{NH}_3$  er omdannet til  $\text{NH}_4^+$ -aerosoller nær gården (Allen et al., 1988; Asman og Janssen, 1987), og i landbrugsområder vil baggrunds- $\text{NO}_x$ -koncentrationerne også være konstante. I dette studium er forskellen i mængden af afsat N derfor relateret til forskelle i koncentrationen af atmosfærisk ammoniak i stigende afstand fra gården. Depositionshastigheden kan derpå beregnes ved at dividere forskellen i optaget N og forskellen i atmosfæriske ammoniak-koncentrationer i to forskellige afstande fra gården. Depositionshastigheden ( $V_d$ ) er herved beregnet ved ligningen:

$$V_d = \frac{R(x) - R(y)}{(\text{ammoniak}(x) - \text{ammoniak}(y)) * E(t)}$$

$V_d$ : Depositionshastighed,  $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Ammoniak(x): Atmosfærisk ammoniak-koncentration i luften, x m fra gården,  $\mu\text{g NH}_3\text{-N} \cdot \text{m}^{-3}$ .

Ammoniak(y): Atmosfærisk ammoniak-koncentration i luften, mere end x m fra gården,  $\mu\text{g NH}_3\text{-N} \cdot \text{m}^{-3}$ .

R(x): Hastighed af N-afsætningen, x m fra gården,  $\text{g N} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sek}^{-1}$ .

R(y): Hastighed af N-afsætningen, mere end x m fra gården,  $\text{g N} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sek}^{-1}$ .

E(t): Eksponeringsperiode, s.

#### 4. Resultater og diskussion

##### Udvikling af biomonitoren

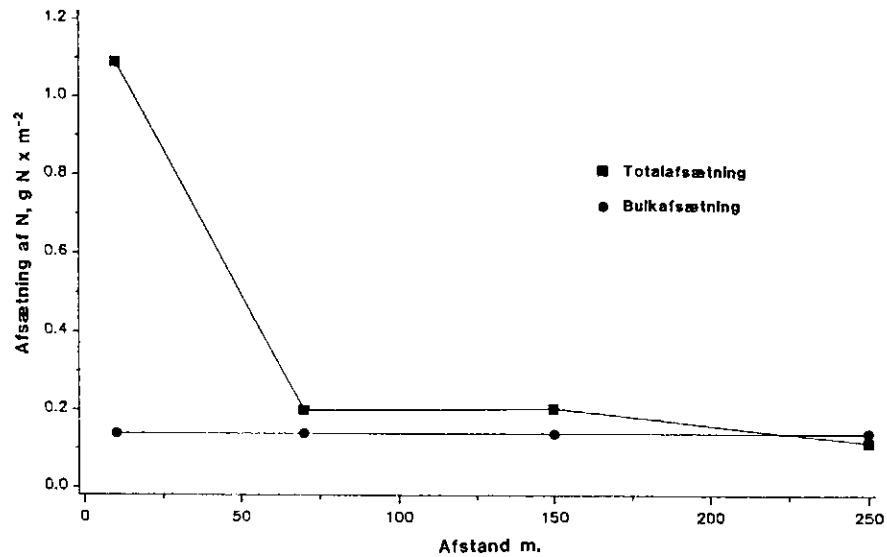
###### Metodeudvikling

I undersøgelsen med  $^{15}\text{N}$ -metode (nr. 1) var genfindelsen af det tilførte N 89% (Sommer og Jensen, 1988), hvoraf ca. 2/3 dele blev fundet i græsset og resten i rockwool og rødder. Det var ikke muligt at adskille rockwool og rødder. I Whitehead og Lockyers (1987) undersøgelse var genfindelsen af  $^{15}\text{N}$ -beriget nitrat-gødning 73%.

På grund af stor usikkerhed ved total-N bestemmelsen i rockwoolmediet er det ikke muligt at bestemme forskelle i fortyndingen af  $^{15}\text{N}$  i rockwool og rødder som følge af forskelle i ammoniak-afsætningen. Såfremt det som anført af Whitehead og Lockyer (1987) antages, at 20% af den afsatte ammoniak findes i rødderne, kan det skønnes, at total-N-afsætningen i St. Lyngby

Indtil 40-80 m fra gården kunne forøget  $\text{NH}_3$ -afsætning måles

var  $0,014 \text{ g N/m}^2$ , og ikke signifikant forskellig fra den målte bulkafsætning for samme periode (Sommer og Jensen, 1988). I dette område med lave atmosfæriske ammoniak-koncentrationer kunne tøraftsætningen af ammoniak ikke adskilles fra bulkdepositionen på grund af metodens manglende følsomhed. Nær en ammoniak-punktkilde var afsætningen målt med biomonitoren signifikant forskellig fra bulkdepositionen (Figur 2) i en afstand af 40-80 m fra kilden.



Figur 2

Bulk-afsætning og total-N-afsætning målt med biomonitorer bestående af almindeligt rajgræs dyrket i rockwool tilført <sup>15</sup>N-beriget gødning.

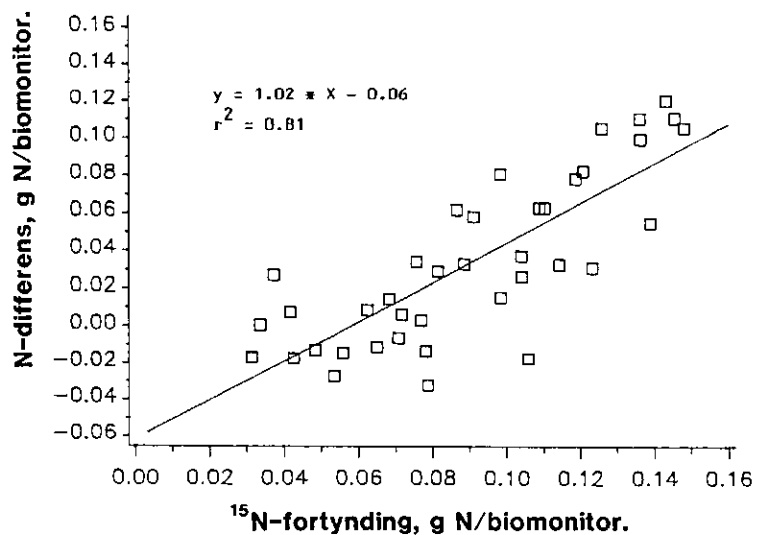
Metoden skulle forbedres

Metoden kunne således kun benyttes til undersøgelse af ammoniak-afsætningen i områder med høje ammoniak-koncentrationer. Dette var imidlertid ikke tilstrækkeligt, og metoden blev

derfor forbedret ved at benytte N-frit sand som vækstmedium, således at røddene kunne adskilles fra vækstmediet forud for analyse. Derved blev det muligt også at måle optagelsen af atmosfærisk N til rodsystemet.

<sup>15</sup>N tilførsel og sand som vækstmedium duede

<sup>15</sup>N-metoden (nr 2) blev benyttet ved afsætningsundersøgelserne i 1988 (Sommer og Jensen, 1990). Efter en eksponeringsperiode på 47 dage var afsætningen af kvælstof 0,70 g N/m<sup>2</sup> ved atmosfæriske ammoniak-koncentrationer på 7 µg/m<sup>3</sup>. Dette var signifikant større end bulkdepositionen på 0,14 g N/m<sup>2</sup>. Forsøgene viser således, at man med denne type biomonitor kan måle afsætningen af ammoniak ved atmosfæriske ammoniak-koncentrationer, som findes i landbrugsområder med stor husdyrproduktion (Duyzer et al., 1987).



Figur 3

Korrelation mellem total-N-afsætning beregnet med differens-metoden og <sup>15</sup>N-fortynding.

Differensmetoden  
gav 20% mindre  
end  $^{15}\text{N}$  metoden  
(nr. 2)

Afsætning af N kan bestemmes enten ved at anvende  $^{15}\text{N}$ -fortyndings-metoden ( $^{15}\text{N}$ -metode nr. 1 og 2) eller differens-metoden (Okano og Totsuka, 1986; Sommer, 1988). Med målingerne fra undersøgelsen med  $^{15}\text{N}$ -metode (nr. 2) blev afsætningen beregnet ved begge opgørelses-metoder. Der var en positiv korrelation mellem opgørelses-metoderne (Figur 3), men differens-metoden underestimerede afsætningen. Denne forskel må være forårsaget af tab af gødnings-N i løbet af forsøget. Tyve pct. af den  $^{15}\text{N}$ -berigede gødning gik tabt i løbet af vækst-perioden i væksthuse, men der skete ikke yderligere tab, mens planterne var eksponeret (Sommer og Jensen, 1990). Dette tab svarer til den underestimering, der finder sted ved brug af differensmetoden. Som følge heraf er resultaterne fra undersøgelsen med differensmetoden i 1987 blevet omregnet.

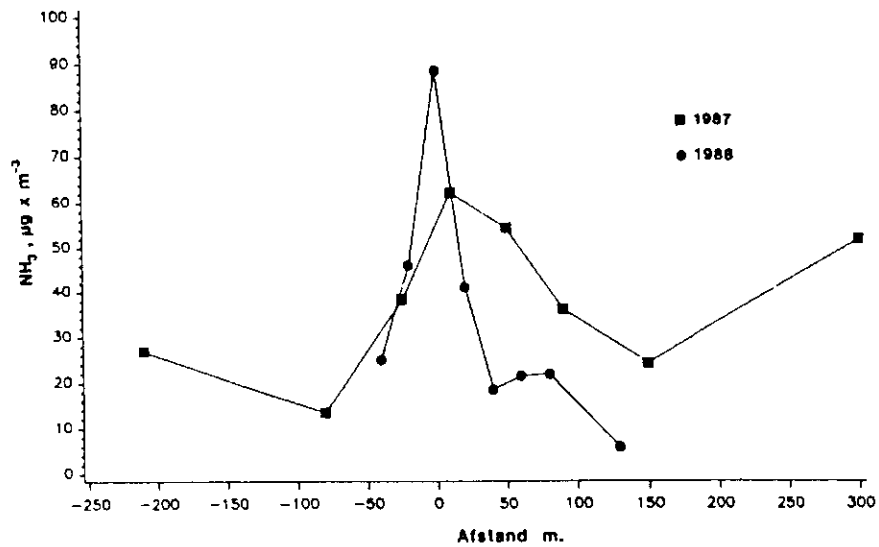
#### Atmosfæriske ammoniak koncentrationer

Atmosfærisk  $\text{NH}_3$

I 1987 var vindhastigheden væsentligt højere end i 1988. Dette bevirkede, at koncentrationen af ammoniak i 1987 var lavere nær gården end i 1988 (Figur 4). I 1987 var ammoniak-koncentrationerne større i mere end 40 meters afstand øst og vest for gården end i 1988 (Figur 4).

For begge år ses, at ammoniak-koncentrationen aftager hurtigt med stigende afstand fra kilden, som følge af dispersion, omsætning af ammoniak til ammonium og afsætning. Fortynding som følge af vertikal og horisontal dispersion er af stor betydning for faldet i ammoniak-

koncentrationerne. Omsætningen af ammoniak til ammonium er på grund af den korte reaktionstid af mindre betydning inden for så korte afstande.



Figur 4  
Atmosfæriske ammoniak-koncentrationer øst (+)  
og vest (-) for gården i 1987 og 1988.

Der var andre  
NH<sub>3</sub>-kilder

I 1987 var koncentrationerne målt i de største afstande fra kilden højere end koncentrationer målt i områder af Holland med høj emission af ammoniak (Asman et al., 1986). De høje koncentrationer målt i 1987 skyldes de herskende vindforhold, men formentlig også tilstedeværelse af et komposteringsanlæg 500 - 600 m øst for gården og en markmødding 150 - 200 m vest for gården.

I 1988 var koncentrationen i 130 m afstand øst for gården 7 µg NH<sub>3</sub>-N\*m<sup>-3</sup>, og således af samme størrelse som periodevis målte koncentrationer

Atmosfærisk NH<sub>3</sub> i  
landbrugsområder

i landbrugsområder (Sommer og Christensen, 1989). Undersøgelser af Harper et al. (1987) viser, at den atmosfæriske ammoniak-koncentration over hvedemarker kan være 5-15 µg\*m<sup>-3</sup>. Schjørring har oplyst, at koncentrationen over velgødede bygmarker i juni og juli 1989 var 2-3 µg NH<sub>3</sub> \* m<sup>-3</sup>. Disse koncentrationer er høje i forhold til koncentrationerne målt over naturarealer i Sverige (Ferm et al., 1988). I mere end 100 m afstand fra gården bidrager ammoniak fra afgrøden formentlig med mere ammoniak end ammoniak-fanen, der stammer fra fordampningen af ammoniak fra gødningen på gården.

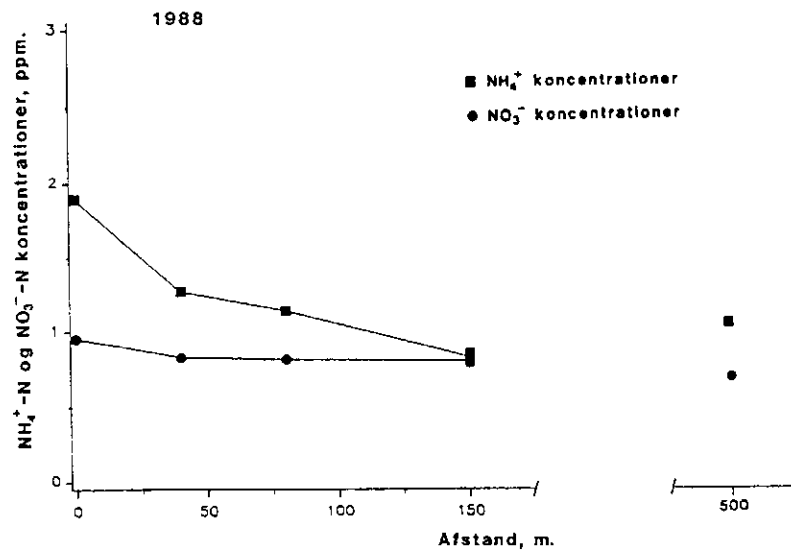
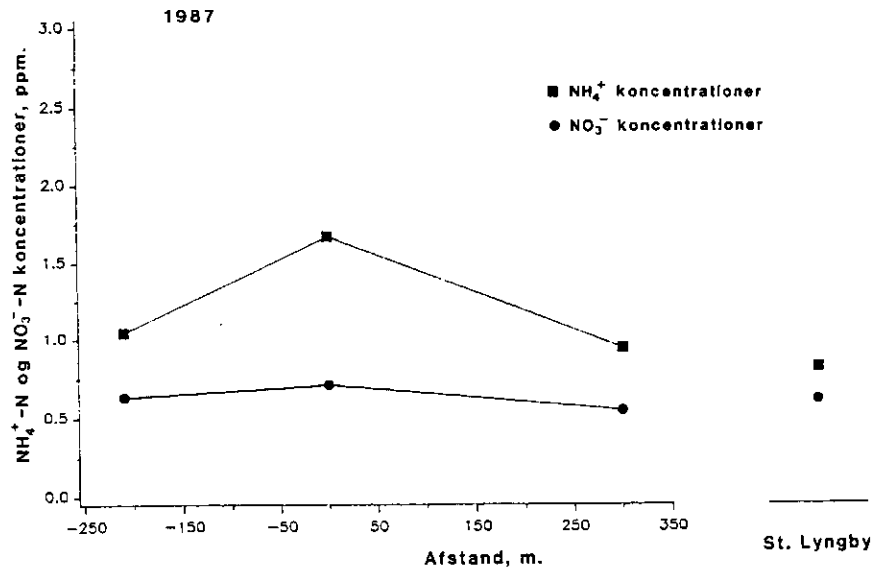
#### Bulkafsætning

N i nedbør

Med åbne tragte måles afsætningen af nedbørens indhold af næringssalte, samt tørafsætning af gasformigt og partikelformigt materiale på tragtens sider. I en svensk undersøgelse fra Gårdsjön fandt Grennfelt et al. (1985), at 21% af ammonium-indholdet i bulk-afsætningen var tør afsat. I en undersøgelse af Schuurkes et al. (1988) blev der fundet en aftagende bulkafsætning af ammonium i stigende afstand fra et landbrugsområde. Draaijers et al. (1989) fandt ikke en lignende korrelation ved at måle bulkdepositionen i stigende afstand fra et landbrugsområde, formentlig fordi tragten blev aftørret forud for målinger af bulkdepositionen.

I disse undersøgelser var koncentrationen af nitrat ens tæt ved gården og i baggrundsområdet (Figur 5), der er således ikke sket en foru-

rening af prøverne som følge af den større aktivitet med maskiner tæt ved gården.



Figur 5  
Koncentration af ammonium og nitrat i den opsamlende nedbør målt øst (+) og vest (-) for gården i 1987 og 1988, samt på St. Lyngby i 1987.



NH<sub>3</sub>-afsætning på  
tragtens sider

De høje ammonium-koncentrationer i det opsamlede regnvand må således skyldes tøraftsætning af ammoniak og ammonium på tragtens sider, da ammoniak-fanen fra gården ikke vil påvirke nedbørens indhold af ammonium lokalt.

I 1987 var ammonium-koncentrationen 1,7 gange større ved gården end 250 m vest og 300 m øst herfor. I St. Lyngby, hvor der ikke var husdyrproduktion, var ammonium-koncentrationen i den opsamlede nedbør lavere end 300 m øst for en gård med husdyrproduktion.

Ammonium-indholdet i den opsamlede nedbør var i 1988 i 150 m afstand fra gården af samme størrelse som målt uden for det område, hvor der sker en direkte påvirkning af atmosfærisk ammoniak fra gården. Inden for 80 m afstand fra gården, hvor de atmosfæriske ammoniak-koncentrationer var mere end 2½ gange større end 150 m fra gården, var ammonium indholdet derimod væsentlig større end 150 m fra gården.

N-afsætning i  
nedbør i de 2  
forsøgsperioder

I den opsamlede nedbør 300 m øst for gården var de gennemsnitlige ammonium- og nitrat-koncentrationer i 1987 henholdsvis 0,955 mg N/l og 0,458 mg N/l. Der faldt 343 mm nedbør, og bulkafsætningen var 0,48 g N/m<sup>2</sup> i løbet af forsøgsperioden på 99 dage i 1987. I 1988 var koncentrationen af nitrat 0,723 mg N/l og ammonium 0,866 mg N/l 500 m sydvest for gården. Der faldt 94 mm nedbør, og bulkdepositionen var 0,14 g N/m<sup>2</sup> i løbet af forsøgsperioden på 47 dage.

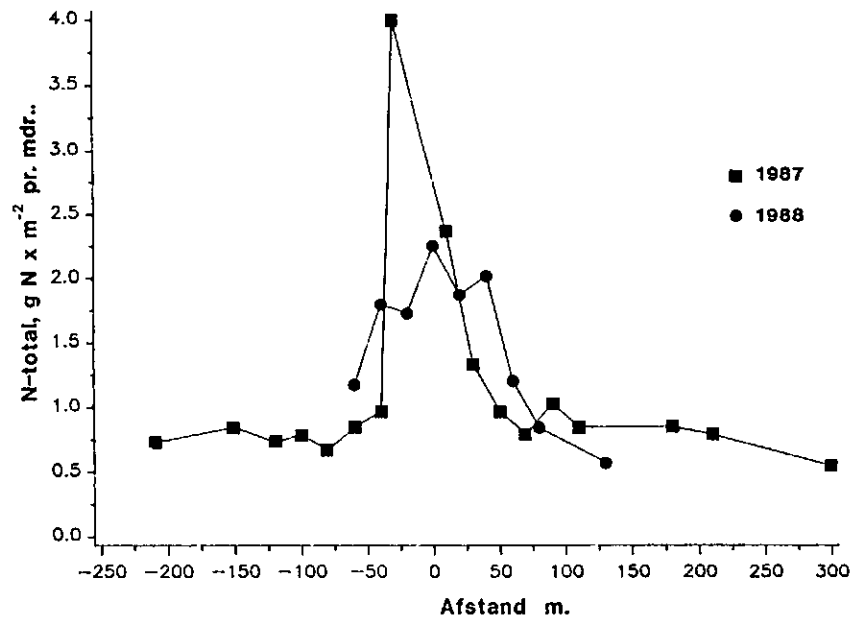
### Afsætningen af total-N målt med biomonitoren

N-indholdet i  
rajgræsset var  
lavt

Kvælstofindholdet i de eksponerede planter var lavt, og begge år led planterne af kvælstofmangel. Med biomonitorerne simuleres således en total-N-afsætning svarende til afsætningen på kvælstoffattige økosystemer, hvortil kvælstofforsyningen er lav. Ved højere kvælstofindhold i planten er der for kornarter, der også er i græsfamilien, målt tab af kvælstof ved ammoniakfordampning (Harper et al., 1987; Schjørring og Sakse, 1989). Netto-afsætningen af ammoniak på afgrøderne omkring biomonitoren er derfor formentlig mindre end den målte ammoniak-afsætning på græsserne.

Afsætningshastigheden af  $\text{NH}_3$

Den beregnede depositionshastighed var gennemsnitlig  $1,6 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$  (Std =  $1,2 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ ) i 1988 (Sommer og Jensen, 1990), og  $3,8 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$  (Std =  $5 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ ) i 1987. Duyzer et al. (1987) beregnede på baggrund af mikrometeorologiske målinger, at depositionshastigheden over året var  $1,9 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$  på heder og skovbeplantninger. Draaijers et al. (1989) beregnede på baggrund af throughfall-målinger og modelberegninger af atmosfæriske ammoniak-koncentrationer, at depositionshastigheden var  $2,7 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ . De her beregnede depositionshastigheder ligger således på niveau med de tidligere målte.



Figur 6  
Total-N-afsetning målt med biomonitorer.

Total-N-afsetningen har været mellem 0,4 og 4,0 g N/m<sup>2</sup> pr. måned (Figur 6). I 1987 blev afsetningen målt langs gårdens bygninger, derfor er den målte total-N-afsetning ved gården dette år højere end i 1988, hvor biomonitorerne var placeret 10 m sydligere. Total-N-afsetningen på 4,0 g N/m<sup>2</sup> i måneden blev således målt 1 m fra møddingen og giver et indtryk af, hvor meget ammoniak planterne kan optage ved høje atmosfæriske ammoniak-koncentrationer. Ændringerne i total-N afsetningen i stigende afstand fra

gården er ens de to år; men niveauerne forskellige, bl.a. fordi vindforholdene har været forskellige, og fordi biomonitorerne ikke har været placeret ens de to år. I mere end 100 m afstand øst og 75 m afstand vest for gården er der ikke målt signifikant forskel i afsætningen af total-N ved stigende afstand fra gården i 1987. I 1988 er der ikke målinger i mere end 130 m afstand øst og 60 m vest for gården, og afsætningen har dette år ikke nået et basisniveau ved disse afstande.

#### Afsætning af ammoniak fra gården - modelberegninger

Beregning af  $\text{NH}_3$ -fordampning fra gården

Til sammenligning med de målte ammoniak-afsætninger blev der gennemført modelberegninger af afsætningen op til 500 m øst og vest for gården (Asman et al., 1989). Det er antaget, at de 80 malkekøer producerer  $5.676 \text{ kg NH}_4^+-\text{N} \cdot \text{år}^{-1}$  (Hansen og Sibbesen, 1989), og at 20% heraf fordampes som ammoniak svarende til  $1.100 \text{ kg NH}_4^+-\text{N} \cdot \text{år}^{-1}$  (Buijsman et al., 1987). For at kunne gennemføre beregningerne er det nødvendigt at antage, at ammoniak-emissionen fra gården svarer til en punktkilde i 3 m højde. Der er i beregningerne benyttet en depositions-hastighed på  $1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

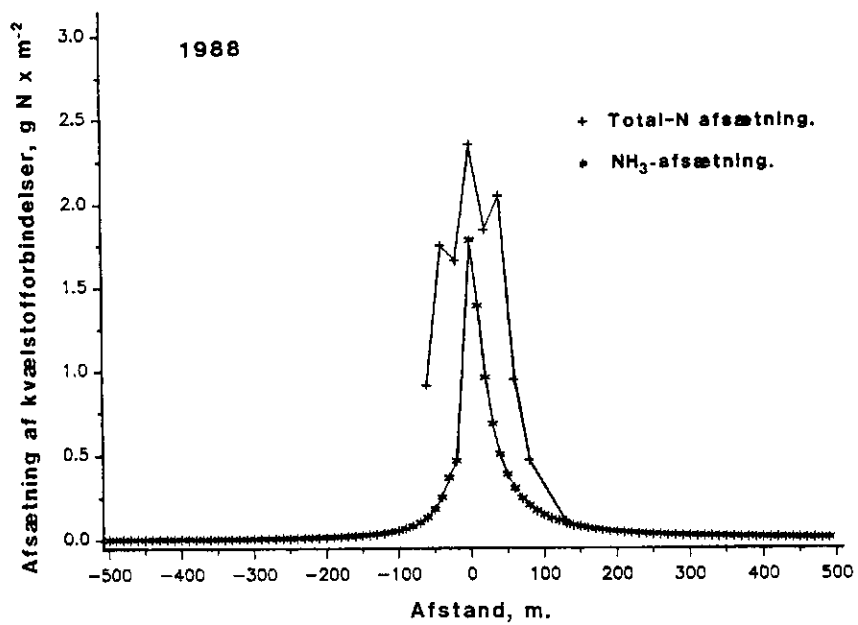
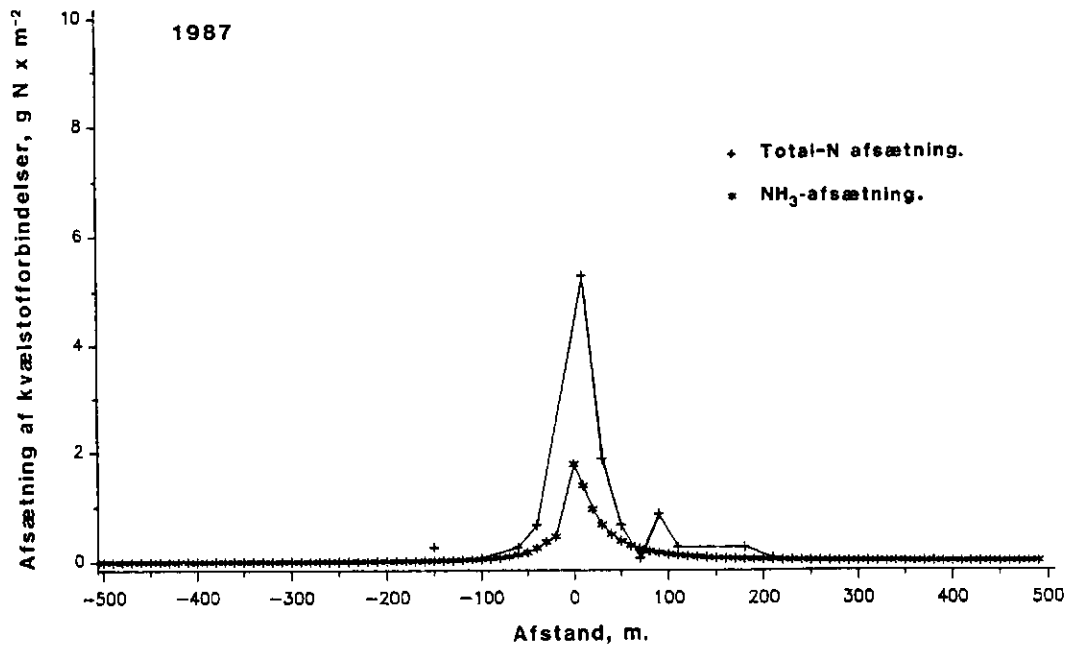
Planterne optager mere  $\text{NH}_3$  end forudsat i modellen

Forskellen mellem den målte total-N-afsætning og den beregnede ammoniak-afsætning består dels i, at biomonitorerne optager mere ammoniak end forudsat af modellen, dvs. depositions-hastigheden for græsset er højere, end der benyttes ved modelberegningerne. Endvidere indgår våd-

afsætning af ammonium og nitrat samt tøraftsætning af ammonium og kvælstofoxider i den målte total-N-afsætning. Disse faktorer har medført, at i mere end 100 m afstand fra gården var total-N-afsætningen 2,52 g N/m<sup>2</sup> større end den beregnede NH<sub>3</sub>-afsætning i 1987. I 1988 var total-N-afsætningen 0,66 g N/m<sup>2</sup> større end den beregnede ammoniak-afsætning. Disse forskelle er trukket fra total-N afsætningen (Figur 7 og 8), så det bliver muligt at sammenligne den målte og beregnede afsætning af ammoniak. Forskellen er beregnet på målingerne i mere end 100 m afstand, fordi der her ses at være mindre effekt af de specielle forhold omkring gården, som ikke har kunnet indregnes i modelberegningerne.

Tæt ved gården kan afsætningen ikke beregnes

Af Figur 7 ses, at den beregnede afsætning af ammoniak er lavere end den målte total-N-afsætning nær gården. Forskellen var særlig stor i 1987, hvor biomonitorerne ved gården var placeret langs staldene og på kanten af møddingen og derfor optog mere ammoniak end beregnet. Den større afvigelse nær gården skyldes bl.a., at emissionen i beregningerne antages at ske i et punkt i 3 m's højde, hvilket er midt mellem niveauet for ammoniakudsendelsen fra møddinghøjde og ventilationsafkast i 6 m's højde.



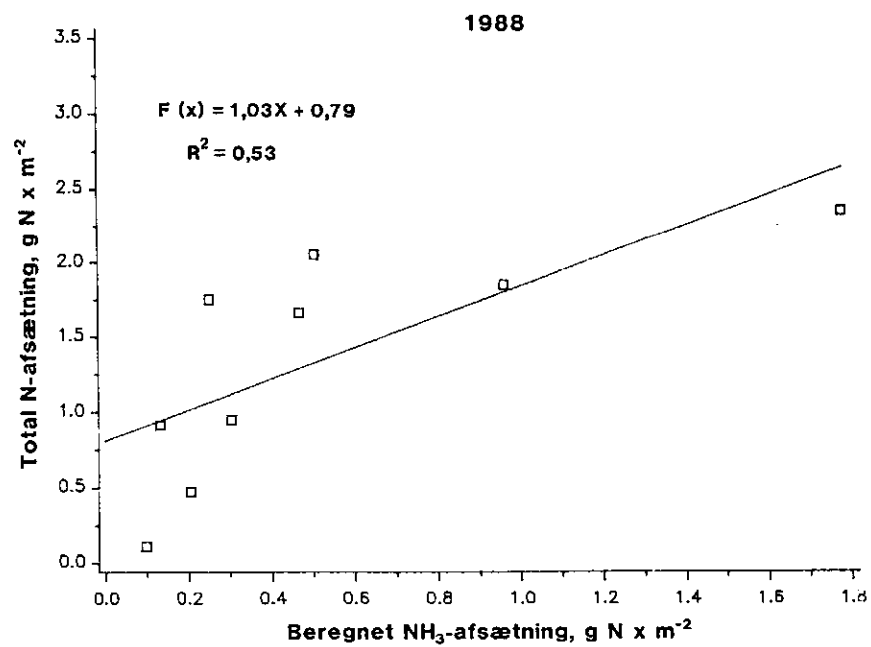
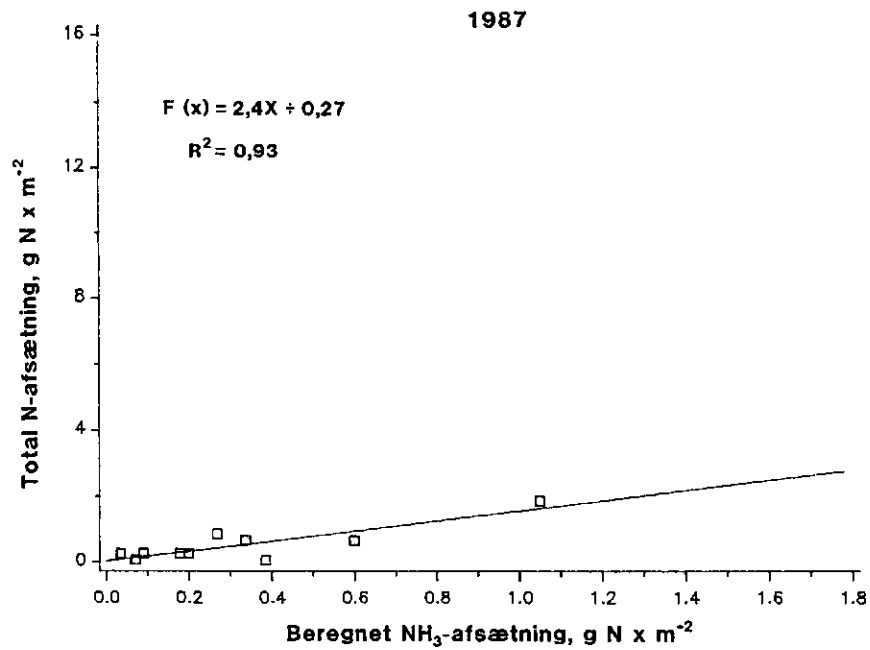
Figur 7

Total-N-afsætningen målt i 1987 (99 dage) og i 1988 (47 dage) samt beregnet afsætning af ammoniak i 1987 og 1988.

Modellen kan bruges mere end 20 m fra gården

I 1987 var korrelationen mellem den målte og beregnede afsætning af ammoniak (Figur 8) god, når målingerne 0 og 20 m fra kilden ikke medtages i beregningerne. I 1988 blev afsætningen målt langs en linie 10 m sydligere end i 1987. Der er derfor ikke samme effekt af bygningerne på den målte afsætning af  $\text{NH}_3$  nær gården, og der er god korrelation mellem den målte og beregnede afsætning (Figur 8). I 1988 afviger den målte afsætning med  $0,56 \text{ g/m}^2$  fra den beregnede afsætning, tildels fordi der er medtaget resultater af målinger nær gården for at have et større talmateriale. Hældningskoefficienten er større i 1987 end i 1988, hvilket sandsynligvis er et resultat af, at den målte depositionshastighed var større i 1987 end i 1988.

Under disse forudsætninger kan modellen benyttes til at beregne, hvor stor en andel af den udsendte ammoniak, der afsættes i forskellig afstand fra gården. En sådan beregning viser, at der inden for en afstand af 1 km og 10 km fra gården vil være afsat henholdsvis 10% og 20% af den udsendte ammoniak (Asman og Janssen, 1987).



Figur 8  
Korrelation mellem beregnet ammoniak-afsetning og målt total-N-afsetning i 1987 (99 dage) og i 1988 (47 dage).



## Konklusion

Høje atmosfæriske NH <sub>3</sub> -koncentrationer nær gården	Nær gårdens stald og mødding var de gennemsnitlige atmosfæriske ammoniak-koncentrationer 100 µg*m <sup>-3</sup> . I 1987 var de lavest målte koncentrationer 30 µg*m <sup>-3</sup> , og i 1988 var de 7 µg*m <sup>-3</sup> . Årsagen til de højere koncentrationer i 1987 kan dels være tilstedeværelse af kilder på nabogårdene dette år og dels andre vejrforhold end i 1988.
Påvirker nedbørsmålingerne	Ved gården var den målte ammonium-afsætning med nedbøren (bulk-deposition) 1,7 til 2 gange større end 150 til 300 m fra gården. I 150 til 300 m afstand fra gården var koncentrationerne ikke forskellige fra koncentrationerne målt i baggrundsområder. Koncentrationen af nitrat var ens tæt ved gården og i baggrundsområder. De høje ammonium-koncentrationer skyldes således ikke lokal forurening, og da ammoniak-fanen ved gården ikke forventes at øge indholdet af ammonium i nedbøren, må de forhøjede koncentrationer nær stald og gødningslager skyldes tørdeposition af ammoniak på tragtens sider.
Biomonitoren blev forbedret	Ved anvendelse af <sup>15</sup> N-beriget kvælstof til biomonitoren blev det vist, at N-differens-metoden underestimerede afsætningen, bl.a. fordi ca. 20% N går tabt ved behandling af planterne, og mens de står i væksthuse. Mens planterne var eksponeret, skete der ikke tab af den tilførte gødnings-N. Præcisionen af metoden blev forbedret, således at der kunne måles en signifikant forskel på total-N-depositionen og bulk-depositionen ved ammoniak-koncentrationer på 7 µg*m <sup>-3</sup> .

Afsætningen ved gården var 40 kg N/ha pr. måned

Ved de høje koncentrationer af atmosfærisk ammoniak var den målte total-N-afsætning 4 g N/m<sup>2</sup> pr. måned og ved den lave 0,4 g N/m<sup>2</sup>. Mere end 100 m fra gården var den målte afsætning af total-N konstant. De beregnede depositionshastigheder for afsætningen af ammoniak var under disse forhold 1,6 cm\*s<sup>-1</sup> (std = 1,2 cm\*s<sup>-1</sup>) i 1988 og 3,8 cm\*s<sup>-1</sup> (std = 5 cm\*s<sup>-1</sup>) i 1987.

Afsætningen kan beregnes med model

Der blev gennemført modelberegninger af tør-afsætningen af ammoniak i ammoniak-fanen fra gården. Da forskellen i total-N-afsætning i nærområdet fra gården hovedsageligt skyldes de faldende koncentrationer af ammoniak i ammoniak-fanen, var der korrelation mellem den målte total-N-afsætning og den beregnede ammoniakafsætning, R<sup>2</sup> = 0,93 i 1987, og R<sup>2</sup> = 0,53 i 1988. Den bedre korrelation i 1987 skyldes et større talmateriale, der gjorde det muligt at udelukke resultaterne fra målingerne ved bygningerne. Den større depositionshastighed for 1987 viser sig ved, at hældningskoefficienten mellem den målte total-N-afsætning og den beregnede ammoniak-afsætning var 2,4. Med denne model er det beregnet, at inden for en afstand af 1 og 10 km fra en ejendom med kvægbesætning afsættes henholdsvis 10% og 20% af den udsendte ammoniak.

## Erkendtlighed

W.A.H. Asman og Niels Brown, Danmarks Miljøundersøgelser har gennemført henholdsvis beregningerne af ammoniak-afsætning og indsamling af nødvendige meteorologiske data. Erik S. Jensen, Landbrugsafdelingen, Risø har foretaget isotopanalyserne. Birgit Søborg, Danmarks Miljøundersøgelser har varetaget den praktiske gennemførelse af forsøget. Bente Hallager, Danmarks Miljøundersøgelser har renskrevet rapporten, og Ingerlise Green, Danmarks Miljøundersøgelser har redigeret figurerne.

## Referenceliste

Allen, A.G., R.M. Harrison og M.T. Wake (1988):  
A meso-scale study of the behaviour of atmospheric ammonia and ammonium. *Atm. Environ.* 22, 1347-1353.

Asman, W.A.H. og A.J. Janssen (1987): A long-range transport model for ammonia and ammonium for Europe. *Atm. Environ.* 21, 2099-2119.

Asman, W.A.H., E.F. Pinksterboer, H.F.M. Maas, J.-W. Erisman, A. Waijers-Ypelaan, J. Slanina og T.W. Horst (1989): Gradients of the ammonia concentration in a nature reserve: Model results and measurements. *Atm. Environ.*, 23, 2259-2265. Accepteret til udgivelse.

- Buijsman, E, H.F.M. Maas og W.A.H. Asman  
(1987): Anthropogenic  $\text{NH}_3$  emission in Europe.  
Atm. Environ. 21, 1009-1022.
- Draaijers, G.P.J., W.P.M.F. Ivens, M.M. Bos og  
W. Bleuten (1989): The contribution of ammo-  
nia emissions from agriculture to the deposi-  
tion of acidifying and eutrophying compounds  
onto forests. Env. Pol. 60, 55-66.
- Duyzer, J.H., A.M.M. Bouman, R.M. van Aalst and  
H.S.M.A. Diederer (1987): Assessment of dry  
deposition fluxes of  $\text{NH}_3$  and  $\text{NH}_4^+$  over natural  
terrains, 97-106. I Asman, W.A.H. og S.M.A.  
Diederer (eds.). Ammonia and acidification.  
Eurasap symposium Bilthoven, Holland.
- Erisman, J.W., A.W.M. Vermetten, W.A.H. Asman,  
W. Mulder, J. Slanina og A. Waijers-Ijpelan  
(1986): Ammoniak- en ammoniumkoncentraties in  
de Nederlandse buitenlucht. IMOU report R,  
86-3, Holland.
- Ferm, M, H. Areskoug, J.-E. Hanssen, B. Hilbert  
og H. Lätttilä (1988): Field intercomparison  
of measurement techniques for total  $\text{NH}_4^+$  and  
total  $\text{NO}_3^-$  in ambient air. Atm. Environ. 22,  
2275-2281.
- Grennfelt, P., S. Larsson, P. Leyton og B.  
Olsson (1985): Atmospheric deposition in the  
lake Gårdsjön area, SW Sweden, 101-108. I F.  
Anderson og B.Olsson (eds.). Lake Gårdsjön;  
An acid forest lake and its catchment. Ecol.  
Bull. 37, Sverige.

Hansen, J.F. og E. Sibbesen (1989): Husdyrgødning mængde og fordeling, 12-20. I B.T. Christensen (ed.) Husdyrgødning og dens anvendelse, 2. reviderede udgave. Tidsskrift for planteavls specialserie, beretning nr. S 1809, 1989.

Harper, L.A., R.R. Sharpe, G.W. Langdale og J.E. Giddens (1987): Nitrogen cycling in a Wheat crop: Soil, Plant, and Aerial Nitrogen Transport. Agron. J. 79, 965-973.

Hicks, B.B. (1986): Measuring dry deposition: A re-assessment of the state of the art. Water, Air and Soil Pol. 30, 75-90.

Jensen, E.S., A.J. Andersen og J.D. Thomsen (1985): The influence of seed-borne N in <sup>15</sup>N Isotope dilution studies with legumes. Acta. Agric. Scand. 35, 438-443.

Lövblad, G. og O. Westling (1988): Methods for determination of atmospheric deposition. For the Nordic Council of Ministers, The steering Body for Monitoring the Environmental Quality of the Nordic Countries (MKN), Göteborg 1988, 01-12.

Okano, K. and T. Totsuka (1986): Absorption of nitrogen dioxide by sunflower plants grown at various levels of nitrate. New. Phytol. 102, 551-562.

Schjørring, J.K. og H. Saxe (1989): Ammonia emission, net photosynthesis, dark respiration and transpiration by barley plants as

affected by N-status. In preparation. SAS (1985).

Schuurkes, J.A.A.R., M.M.J. Maenen og J.G.M. Roelofs. (1988): Chemical characteristics of precipitation in NH<sub>3</sub>-affected areas. *Atm. Environ.* 22, 1689-1698.

Sommer, S. G. (1985): Kvælstofkredsløbet via atmosfæren. Miljøstyrelsens Center for Jordøkologi, marts 1985, København.

Sommer, S.G. (1988): A simple biomonitor for measuring ammonia deposition in rural areas. *Biol. Fertil. Soils* 6, 61-64.

Sommer, S.G. og E.S. Jensen (1988): Anvendelse af <sup>15</sup>N mærkede biomonitorer til bestemmelse af NH<sub>3</sub>-afsætningen i landbrugsjord. Miljøstyrelsens Center for jordøkologi, juli 1988.

Sommer, S.G. og B.T. Christensen (1989): Fordampning af ammoniak fra svinegylle udlagt på jordoverfladen. *Tidsskr. Planteavl*, i trykken.

Sommer, S.G. og E.S. Jensen (1990): Foliar absorption of atmospheric ammonia by ryegrass in the field. *J. of Env. Qual.* Accepteret til udsendelse.

Whitehead, D.C. and D.R. Lockyer (1987): The influence of the concentration of gaseous ammonia on its uptake by the leaves of Italian ryegrass, with and without an adequate supply of nitrogen to roots. *J. exp. bot.* 38: 818-827.









## Registreringsblad

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

**Serietitel, nr.:** NPo-forskning fra Miljøstyrelsen, A4

**Udgivelsesår:** 1990

**Titel:**

Ammoniakafsætning omkring et landbrug med malkekvæg

**Undertitel:**

**Forfatter(e):**

Sommer, Sven Gjedde

**Udførende institution(er):**

Danmarks Miljøundersøgelser. Afdelingen for Terrestrisk Økologi

**Resumé:**

Ammoniakkoncentrationen aftog med stigende afstand fra gården, og i 100-130 meters afstand var koncentrationen kun lidt højere end omgivelsernes. Lokale ammoniakilder som husdyrbrug påvirker derfor nedbørsmålinger i en afstand af 150 m fra kilden. Almindelig rajgræs placeret ved møddingen optog  $4 \text{ g N m}^{-2}$  pr. måned fra luften. Mere end 100 m fra gården optog planterne  $0,4 \text{ g N m}^{-2}$  pr. måned. Der var god korrelation mellem beregnet og målt ammoniakafsætning omkring gården.

**Emneord:**

kvæg; husdyrgødning; nedbør; jordbrug; deposition; monitorering; analysemetoder; modelberegninger; nitrogen CAS 7727-37-9; ammoniak CAS 7664-41-7

**ISBN:** 87-503-8514-3

**ISSN:**

**Pris:** 50,- (inkl. 22 % moms)

**Format:** AS5

**Sideantal:** 40 s.

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

**Oplag:** 450

**Andre oplysninger:**

Rapport fra koordinationsgruppe A for jord og luft

**Tryk:** Luna-Tryk ApS, København

# **NPo-forskning fra Miljøstyrelsen**

Rapporter fra koordinationsgruppe A for jord og luft

- Nr. A 1 : Kvælstof- og fosforbalancer ved kvæg- og svinehold
- \*Nr. A 2 : Kortlægning af landbrugsdriften i to områder i Danmark
- Nr. A 3 : Temperatur og denitrifikation
- Nr. A 4 : Ammoniakafsætning omkring et landbrug med malkekvæg
- \*Nr. A 5 : Ammoniakmonitoring
- \*Nr. A 6 : Atmosfærisk nedfald af næringssalte i Danmark
- \*Nr. A 7 : NH<sub>3</sub>-fordampning fra handels- og husdyrgødning
- \*Nr. A 8 : Næringsstofudvaskning fra arealer i landbrugsdrift
- \*Nr. A 9 : 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 absorbere
- \*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

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

## Ammoniakafsætning omkring et landbrug med malkekvæg

Ammoniakkoncentrationen aftog med stigende afstand fra gården, og i 100-130 meters afstand var koncentrationen kun lidt højere end omgivelsernes. Lokale ammoniakilder som husdyrbrug påvirker derfor nedbørsmålinger i en afstand af 150 m fra kilden. Almindelig rajgræs placeret ved møddingen optog  $4 \text{ g N m}^{-2}$  pr. måned fra luften. Mere end 100 m fra gården optog planterne  $0,4 \text{ g N m}^{-2}$  pr. måned. Der var god korrelation mellem beregnet og målt ammoniakafsætning omkring gården.



Miljøministeriet **Miljøstyrelsen**

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

**Pris kr. 50.- inkl. 22% moms**

ISBN nr. 87-503-8514-3