

September 2000

2/00

Tidsskrift for LAND ØKONOMI

Tema:

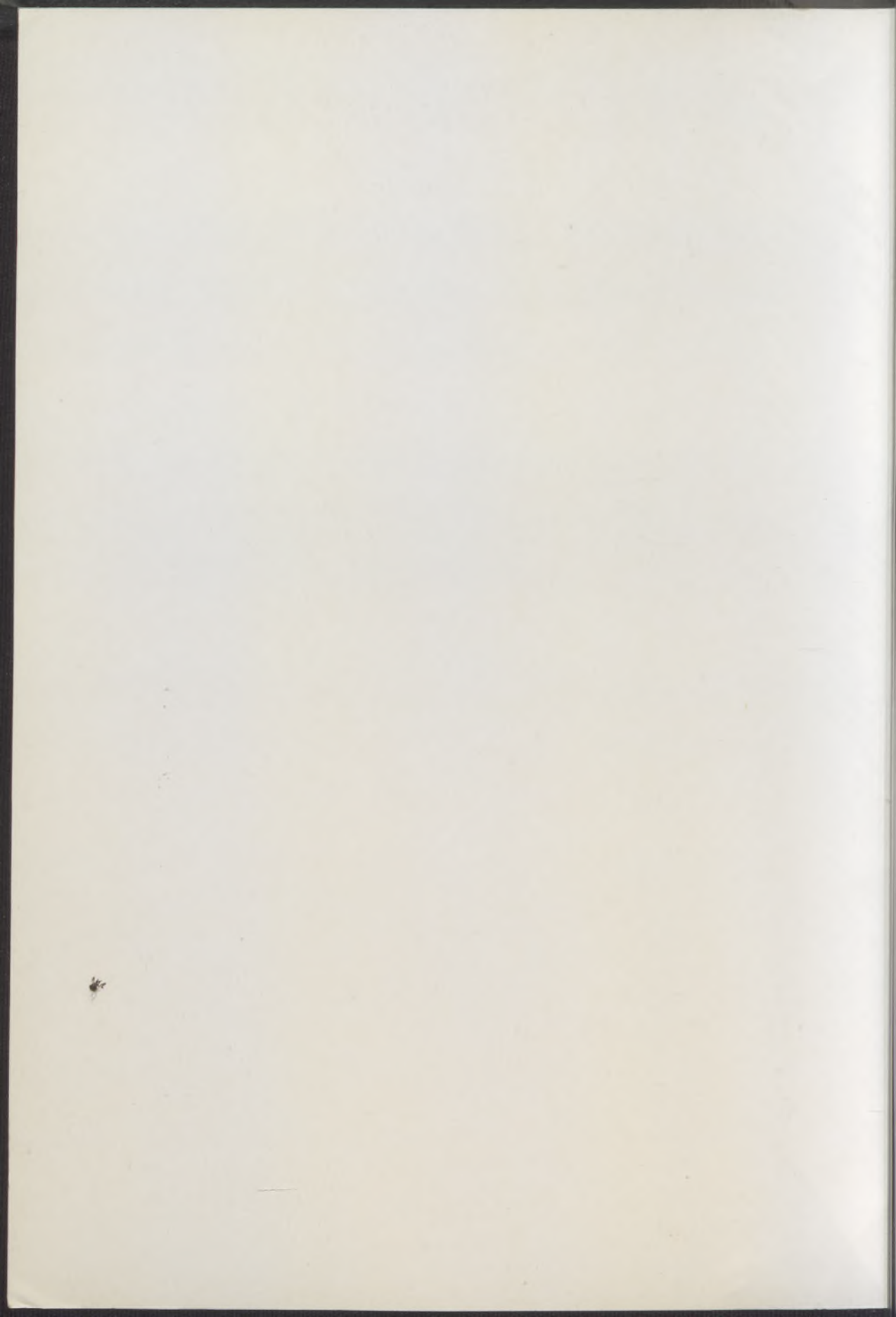
»— det rene vand!«

*Hvorledes kan jordbruget bidrage til
at beskytte grundvandet?*



187.
ÅRGANG

Det Kgl. Danske
Landhusholdningsselskab



2/2000

187. årgang
September

Redaktion:

Ansvarshavende redaktør:
Direktør Hans P. Dam

Årsabonnement:

4 numre årligt kr. 298,- ekskl. moms
pensionister/studerende:
kr. 120,- ekskl. moms
Løssalg:
kr. 75,- ekskl. moms og forsendelse
Abonnementsbestilling: tlf. 3888 6688

NB! Medlemmer af Det Kgl. Danske
Landhusholdningsselskab modtager
gratis Tidsskrift for Landøkonomi

Annoncepriser:

Bagside inkl.	(højde x bredde)
grøn farve	190x142: kr. 5.200
1/1 side sort/hvid	210x142: kr. 3.900
1/2 side sort/hvid	101x142: kr. 2.400
2. omslagsside	210x142: kr. 4.250
3. omslagsside	210x142: kr. 4.050
Farvetillæg efter nærmere aftale.	

Redaktion, ekspedition og udgiver:

Det Kgl. Danske
Landhusholdningsselskab
Grevevej 20, Tune, 2670 Greve
Tlf. 4341 1769 – Fax 4341 0210
e-mail: LHS@1769.dk
homepage: www.jordbrugsforlaget.dk

Grafisk produktion:

Knud Grøphic Consult,
Odense · e-mail: kak@adr.dk

ISSN 1399-9826

Redaktionen afsluttet 15.8.2000

Tidsskrift for LAND ØKONOMI

Indhold

Fra redaktionen	90
Medlemsinformation	92
Landhusholdningsselskabets hædersbelønninger	94
Medlemshvervning	95
Sommerekskursus 2000 til det spændende Skåne	98

Indlæg ved Det Kgl. Danske Landhusholdningsselskabs Akademiråds sommerseminar: – det rene vand

Anders Bækgaard: Vandværker og
sprøjtemidler 104

Henrik Høegh: Landbrugets indstilling:
Hvad siger erhvervet til at beskytte vandmiljøet
ved regulering af arealanvendelsen? 111

Peter Gravesen: Udvælgelse af vandindvindings-
områder 114

Arne Helweg: Kilder til vandforurening med
pesticider 118

René K. Juhler: Organiske mikroforureninger i
grundvandet 128

Karsten Raulund-Rasmussen: Udnyttelse af
skovene til grundvandsbeskyttelse 136

Birgitte Hansen: Økologisk jordbrug som
redskab i beskyttelsen af grundvandet 142

Aase Lynæs: Myndighedernes muligheder
for at lave restriktioner for særlige områder .. 148

K. Aavang Jensen: Kompensationsmuligheder i
SFL-ordningens administration 154

Fagligt indlæg:

Svend Rasmussen: Finansiell styring
i landbruget 157

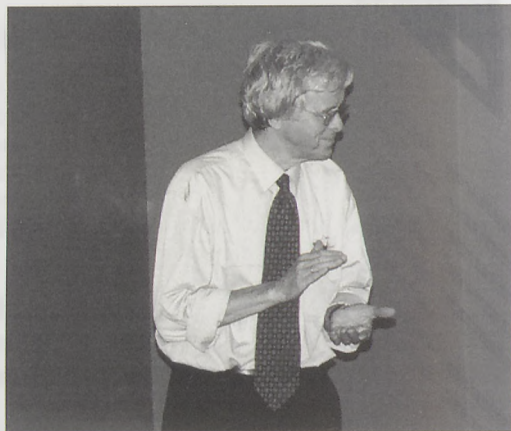
Fra redaktionen

ved direktør *Hans P. Dam*

Landhusholdningsselskabets årlige Sommer-ekskursion gik i år til det spændende Skåne. Vi bringer inde i tidsskriftet en omtale af Sommerekskursionen, der blev en meget indholds- og oplevelsesrig ekskursion for de 122 deltagere.

Tirsdag den 16. maj 2000 afholdt Akademi-rådet Forårsseminar med temaet – *det rene vand! Hvorledes kan jordbruget bidrage til at beskytte grundvandet?*

De forskellige faglige indlæg fra det meget relevante seminar – *det rene vand!* afstedkom en livlig debat og spørgen blandt de ca. 85 deltagere.



Forskningsleder Arne Helweg ledede mødet.



De forskellige faglige indlæg afstedkom en seriøs debat.

Forskningsleder Arne Helweg havde et indlæg om Kilder til vandforurening med pesticider.



Blandt de områder, der blev belyst, var forureningen med miljøfremmede stoffer af grundvandet under byerne, som bevirker at der næppe fortsat kan oppumpes de store mængder rent vand, som bruges i byerne fra byernes undergrund.

Af andre emner der blev belyst, var de store samfundsinteresser, der er i at beskytte grundvandet, og hvad en beskyttelse af grundvandet vil kræve samt, hvordan man ved en fornuftig politik kan reducere virkningen af de samlede indgreb på landbrugsproduktionen.

Vi bringer indlæggene fra de 9 foredragsholdere, som belyste emnet på fortrinlig vis fra de forskellige vinkler.

Endvidere bringer vi en artikel om finansiell styring i landbruget skrevet af dr.agro., docent Svend Rasmussen, Landbohøjskolen.

Artiklen tager udgangspunkt i den høje gældsprocent i dansk landbrug, og beskriver på baggrund heraf, hvordan ændringer i løbende indkomst og lånereserver påvirker de finansielle dispositioner i landbruget.

MEDLEMSINFORMATION

ved direktør *Hans P. Dam*

Det Kgl. Danske Landhusholdningsselskab er flyttet til Tune

Efter en omfattende flytning i dagene 27. og 28. juni åbnede Landhusholdningsselskabet den 29. juni i de nye lokaler på AgroForum, Tune Landboskole, hvor vi har fået en hel del nye spændende og interessante »kolleger«.

Vores nye kontorlokaler er placeret i en helt nyrenoveret sidefløj med egen indgang, som også huser fem andre mindre virksomheder. Der er optimale parkeringsforhold i tilknytning til kontorlokalerne. Endvidere er der gode offentlige transportmuligheder, og vi har kun 15 minutters kørsel fra Kastrup Lufthavn og 5 minutter fra motorvejen.

Vi har samtidig opnået en række kontor-fællesskabsfordele, ligesom vores husleje er blevet halveret, alt sammen forhold der er medvirkende til at reducere de faste omkostninger. Dertil kommer muligheden for at leje møde- og konferencelokaler.



Regnskabschef Niels Lund, sekretær Inge Karlsson og direktør Hans P. Dam foran indgangen til de nye kontorlokaler.

AgroForum, Tune Landboskole, er et »levende« sted med mange værdiskabende synergier, der matcher vores nuværende som kommende indsatsområder. Stedet besøges dagligt af mange kursister, hvilket giver gode muligheder for at gøre opmærksom på Landhusholdningsselskabets mange aktiviteter.

Vi har således allerede fået 10 nye medlemmer blandt de kursister, der har været på AgroForum, Tune Landboskole, i juli måned – en god start.

Kommende/nye aktiviteter

Medlemmerne er det bærende element i Det Kgl. Danske Landhusholdningsselskab. Derfor vil vi, som vi også omtalte i vores medlemsorientering af 19. juni d.å., arbejde på i samspil med vore medlemmer at opprioritere medlemsvirksomheden med flere nuancerede medlemstilbud.

Det værdiskabende dynamiske netværk:

Med det værdiskabende dynamiske netværk vil vi gerne signalere noget fremadrettet med respekt for Landhusholdningsselskabets historie – derfor tanken om et netværk, hvor man mødes fysisk og på Internettet. *Vi forestiller os følgende:*

- »Klub« eller interessegruppe. Som for eksempel en seniorklub eller økologigruppe etc., der er dynamiske – dvs. de kan dannes og opløses efter medlemmernes ønsker og behov. Vi forestiller os, at Landhushold-

ningsselskabet her kunne tilbyde funktionen som koordinator og administrator for klubberne.

- *Idébørs.* Idéer fra for eksempel græsrodderne og ildsjælene etc. sendes til Landhusholdningsselskabets idébørs på Internettet, hvor kapital, samarbejdspartnere o.l. kan tilslutte sig.
- *Spørgsmål.* Efterlyses der svar på et spørgsmål, kan det stilles til Landhusholdningsselskabets »svar søges« side på Internettet. Alle kan deltage, eventuelt mod et honorar for hjælpen.
- *Skabe forbindelser.* Landhusholdningsselskabet kan bistå medlemmerne med at skabe forbindelse til enkeltpersoner samt andre netværk, som for eksempel mellem Landhusholdningsselskaberne i Sverige, Norge og Tyskland.

Bogtilbud

Landhusholdningsselskabet har indgået en aftale med DSR forlag og boghandel på Landbohøjskolen, som indebærer, at vi et par gange om året kan tilbyde vore medlemmer forskellige bøger til en favorabel pris.

Kommende Akadimirådsseminar

Det kommende Akadimirådsseminar bliver den 14. november 2000, hvor temaet er »Jordbearbejdning og jordfrugtbarhed«.

På seminaret vil der blive behandlet emner som kvalitet af jord som begreb, herunder fysiske og biologiske faktorer samt test af jordkvalitet. Desuden vil forskellige dyrkningsforholds indflydelse blive berørt som for eksempel pløjefri dyrkning, direkte såning contra traditionel jordbearbejdning.

Endvidere vil forhold som effekten af sædskifte i økologisk og konventionelt jordbrug blive berørt samt effekten af ensidig korn dyrkning.

Landhusholdningsselskabets hædersbelønninger 1999

Medalje for lang og tro tjeneste er tildelt:

Landbrugsmedhjælper *Anders Bentsen*, »Bjerregård«, Broby
Kontorasistent *Bente Vestergaard*, »Morsø Landboforening«, Nykøbing Mors
Traktorfører *Eigil Hansen*, »Marienborg Gods« Stege
Skovdarbejder *Kristian Frederik S. Johansen*, »Frijsenborg & Wedellsborg Land og Skovbrug« Hammel
Regnskabsassistent *Birthe Henriksen*, »Østfyns Landboforening«, Nyborg
Kontorassistent *Lis Jørgensen*, »Vestjyllands Fællesledelse af Kvægavls- og Kontrolforeninger«, Varde
Husbondafløser *Jørgen Søgaard Andersen*, »Skjern-Tarm Egnens Vikarordning«, Skjern
Fodermester *Søren Peter Kaa*, »Frøerlund«, Kjellerup
Landbrugsmedhjælper *Erik Jørgensen*, »Stærsminde«, Stubbekøbing
Husassistent *Jytte Skov Hansen*, »Dorthealyst«, Mørkøv
Bestyrer *Poul Møllegaard Rasmussen*, »Klokkekærgård«, Middelfart

Medalje »Den Fortiente til Ære« tildelt:

Viceforstander *Søren Knudsen*, »Hammerun Landbrugsskole«, Herning



Medlemshvervning

Skaf et nyt medlem og du kan vælge en af efterfølgende bøger fra Jordbrugsforlaget *gratis*.

Medlemmerne er som bekendt det bærende element i Det Kgl. Danske Landhusholdningsselskab, hvis idégrundlag er gennem inspiration og formidling at skabe en fremsynet debat i dansk jordbrug. Vi vil derfor gerne have endnu flere medlemmer end de ca. 1.300 vi har i dag, så vi kan være med til at styrke jordbrugets stilling i samfundet.

Et medlemskab af Landhusholdningsselskabet indebærer en række fordele som blandt andet:

- At du modtager Landbrugsårbogen gratis
- At du modtager Tidsskrift for Landøkonomi gratis
- At du kan deltage i Akademirådets seminarer til særlig favorabel medlemspris
- At du vil modtage bogtilbud et par gange om året
- At du kan deltage i selskabets Sommerekskursion
- At du kan deltage og blive en del af det værdiskabende dynamiske netværk, som er omtalt andetsteds i denne medlemsinformation

Normalprisen for et personligt medlemskab af Landhusholdningsselskabet er for indeværende år 475 kroner og 800 kroner for firmamedlemsskab.

Som et særtilbud kan vi tilbyde et medlemskab for resten af indeværende år til den yderst favorable pris af 100,- kroner, der også inkluderer de kommende Tidsskrifter for Landøkonomi i år inklusive dette tidsskrift, samt at man kan deltage i det kommende seminar til ½ pris.

Husk!

At for hvert nyt medlem du skaffer, kan du vælge en af efterfølgende bøger fra Jordbrugsforlaget *gratis*.

Medlemstilbud fra Jordbrugsforlaget – 25% rabat på samtlige bøger



Alt det nyeste 2000

Den populære og inspirerende årbog behandler aktuelle vedkommende og fremtidsrettede emner indenfor planteavl, husdyrbrug, maskiner, teknik samt lovgivning, økonomi og politik. 120 sider. 180,- kroner. **Medlemstilbud 135,- kroner.**

Drift af SMÅ SKOVE og plantager

Bogens indhold og opbygning gør den til en praktisk håndbog for brugere og ejere af både det mindre og det lidt større skovbrug. Bogen belyser praktiske forhold om skovens drift og pasning fra valg af træart, plantning, pleje og hugst til handel med træ m.v.

3. udgave, 232 sider. 248,- kroner. **Medlemstilbud 186,- kroner.**



Fremtidsperspektiver i landbruget

De bløde værdier, som dyrevelfærd, etik, miljøet og naturværdierne spiller en helt central rolle i landbrugspolitikken. Men det skal jo stadig alt sammen hænge økonomisk sammen, så økonomi og traditionel strukturpolitik er stadig en væsentlig bestanddel i landbrugsdebatten.

Det er en række af landets førende eksperter på alle disse områder, der har bidraget til denne meget interessante bog.

128 sider. 128,- kroner. **Medlemstilbud 96,- kroner.**

Håndbog i strudseavl

Bogen henvender sig både til eksisterende strudseavlere og til personer, der kunne være interesseret i at vide mere om strudsens muligheder på det danske/internationale marked. Bogen behandler detaljeret økonomi og driftsmæssige forhold.

208 sider. 332,- kroner. **Medlemstilbud 249,- kroner.**



Planteformering – gør det selv

Der er brug for planter i mange haver, og planter kan man købe. Men – man kan også selv lave mange af dem ved en »gør det selv« formering. Det fortæller denne bog om. Få viden og inspiration til formering af træer og buske i egen have.

80 sider. 100,- kroner. **Medlemstilbud 75,- kroner.**



Kompostbogen

Kompostbogen er en håndbog for praktikere med mange praktiske anvisninger.

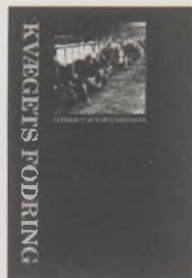
111 sider. 133,60 kroner. **Medlemstilbud 100,20 kroner.**

Kvægets fodring

Beskriver fysiologisk og produktionsøkonomisk fodring af kvæg.

3. udgave 1999, 276 sider. 238,40 kroner.

Medlemstilbud 178,80 kroner.



Sundhed og sygdom hos kvæg

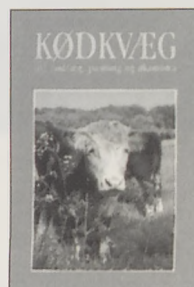
En nyttig opslagsbog for kvægbrugeren og en velegnet undervisningsbog for landbrugselever.

2. udgave 1996, 313 sider. 238,40 kroner. **Medlemstilbud 178,80 kroner.**

Kødkvæg

Avl, fodring, pasning og økonomi. En bog til den praktiske ammekvægholder og som lærebog på landbrugsskolerne.

177 sider. 184,- kroner. **Medlemstilbud 138,- kroner.**



Ukrudtskimplanter

Bogen indeholder en detailbeskrivelse af 80 ukrudtsarter med mange illustrationer og fotos (s/h).

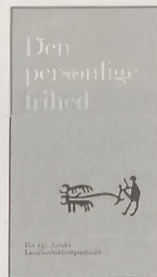
178 sider. 118,40 kroner. **Medlemstilbud 88,80 kroner.**

Den personlige frihed

Et festskrift, der blev udgivet i anledning af 200 året for stavnsbåndets ophævelse.

178 sider. 28,- kroner. **Medlemstilbud 21,- kroner.**

Begrænset restlager.



Håndbog i frøproduktion

Bogen er tænkt som en kortfattet vejledning til frøavlere, der skal så, pleje og høste en frøafgrøde.

105 sider. 111,20 kroner. **Medlemstilbud 83,40 kroner.**

Alle de opgivne priser er ekskl. moms og porto.

Tilbuddet er gældende indtil 1. december 2000.

Bestilling af bøger til sekretariatet på telefon 4341 1769, telefax 4341 0210 eller e-mail LHS@1769.dk

Sommerekskursion 2000 til det spændende Skåne

Landhusholdningsselskabets traditionsrige Sommerekskursion gik i år til Skåne. Turen fandt sted den 25.–26. maj med udgangspunkt fra Fredensborg Slot i et overskyet og regnfuldt vejr, som dog klarede op den næste dag.

De 122 deltageres interesse og gode humør samt vore entusiastiske værter sørgede for en indholds- og oplevelsesrig Sommerekskursion, hvor vi endda inden Øresundsforbindelsens officielle åbning fik mulighed for at køre over/under Øresundsforbindelsen fra Lernacken (Sverige) til Kastrup og retur.

Fredensborg Slot og Slotshave

På Fredensborg Slot blev vi modtaget af slotsforvalter, oberst Niels Christian Eigtved, der bød velkommen og fortalte særdeles levende om slottets historie. Selve slottet er opført i årene 1720–22 på Frederik d. 4.s befaling. Navnet Fredensborg valgte kongen som symbol på fredsafslutningen efter Store Nordiske krig, mens selve byggestilen var inspireret af den italienske villakultur, som kongen havde fattet interesse for på sine rejser rundt i Europa.

Fredensborg Slot har status blandt de danske slotte som regentparrets mest benyttede



Deltagerne samlet foran hovedtrappen, hvor slotsforvalter, oberst Eigtved bød velkommen og fortalte om Fredensborg Slots spændende historie.



Slotsgartner Jacob Jacobsen fortæller om Dronningens private urtehave, hvorfra der hentes friske grøntsager til kongelige køkken.

residens. Slottet og slotshaven danner ofte rammen om større officielle statsbesøg og familiebegivenheder i kongefamilien.

Slotsgartner Jacob Jacobsen viste herefter rundt i den reserverede del af haven, der indeholder smukke og bevaringsværdige ele-

menter fra den oprindelige barokhave fra 1700-tallet, og som er kongehusets helt private fristed. Denne del af haven består af orangeri, prydhave og gartneri med urtehave, der leverer friske råvarer til det kongelige køkken. Orangeriet blev indviet i 1995 og



Det nye orangeri, der er opført i 1995.



Helt exceptionelt fik deltagerne på dette års sommerekskursion mulighed for at køre over/under Øresundsforbindelsen.



De royale omgivelser gav festmiddagen en ekstra dimension.



Festmiddagen er som altid højdepunktet for det sociale samvær.

bruges til vinteropbevaring af eksotiske planter.

Et meget spændende og interessant besøg.

Øresundsforbindelsen – Øresundsudstillingen

Fra Fredensborg Slot gik turen over sundet til Helsingborg og herfra videre til Lernacken ved Malmø. Her kunne vi konstatere, at en programændring ikke nødvendigvis behøver at medføre en forringelse af en planlagt tur, idet vi helt exceptionelt fik mulighed for at komme over/under Øresundsforbindelsen. Direktør Teddy Jacobsen fra Øresundskon-sortiet og en svensk kollega var guider på turen fra Lernacken til Øresundsudstillingen ved Kastrup, hvor Øresundskon-sortiet også var vært ved en forfriskning.

Øresundsforbindelsen består af en kunstig halvø ved Kastrup, som strækker sig ca. 430 meter ud fra kysten. Herefter en 3.510 meter lang tunnel under Drogden, mellem den kunstige halvø ved Kastrup og den kunstige ø Peberholm, der er 4.055 meter lang og som er beliggende syd for Salholm. Selve Øre-

sundsbroen har en længde på 7.845 meter og er bygget i to plan. Det øverste dæk bærer en firsporet motorvej, og det nederste dæk bærer en dobbeltsporet jernbane.

Efter en særdeles oplevelsesrig tur over/under Øresundsforbindelsen og på Øresundsudstillingen gik turen tilbage til Sverige, hvor vi blev indkvarteret på to hoteller i henholdsvis Eslöv og Lund.

Festmiddag

Festmiddagen, der som altid er højdepunktet for det sociale samvær, blev holdt på Trollenäs Slot ved Eslöv. Trollenäs er et gammelt kongeslot, hvor de royale rammer sammen med Jesper Jørgensens musikalske underholdning gav festmiddagen en ekstra dimension.

Under festmiddagen blev der fortalt om slottets historie, der kan føres helt tilbage til ca. 1230, hvor det blev grundlagt af Peder Tott. Efter en gennemgribende ombygning i 1893 fremstår Trollenäs Slot i dag som et fransk inspireret renæssanceslot.



Bosjökloster også kaldet det hvide slot mellem Ringsøerne.



Baron Nils Gyllenkrok bød velkommen og fortalte om slottets historie og om vilkårene for svensk landbrug.



Svenstorp Slot fremstår i sin oprindelige Christian d. 4. stil.

2. dag: Bosjökloster

Efter morgenmaden gik turen i højt solskin til Bosjökloster, der også kaldes det hvide slot mellem Ringsøerne. Grev Tord Bonde, der ejer Bosjökloster, tog imod og fortalte inde i klosterkirken om klostrets historie. Bosjökloster blev grundlagt år 1080 og var et Benediktinerkloster frem til reformationen i år 1536. Klostret har blandt andet i en periode tilhørt Kong Frederik d. 2.

Ligeledes inde i klosterkirken opførte Hanne Friis Sharp og Jesper Jørgensen meget smukt værker af Mozart på henholdsvis violin og fløjte.

Herefter var der fri besigtigelse af klostret, der foruden klosterkirken omfatter slotsanlæg med borggård, rosengård og urtegård samt terrasser med farvestrålende blomster. Dertil en romantisk park med blandt andet rododendron og så det tusindårige egetræ, der har oplevet lidt af hvert i sit lange liv.

Svenstorp Slot

Det sidste besøg på sommerekskursionen var Svenstorp Slot, som ejes af baron Nils Gyllenkrok, som tillige ejer Björnstorp gods. De to godser er tilsammen et af Sveriges største agerbrug med et samlet areal på 5.268 ha., hvoraf 1.968 ha. er skov med hovedgårdene centralt beliggende midt i markerne.

Baron Nils Gyllenkrok tog imod og viste rundt samt fortalte om Svenstorps spændende historie samt om de generelle vilkår for svensk landbrug.

Svenstorp Slot er opført i 1596, og da slotet aldrig har været hærget af brand eller er blevet ombygget, fremstår det i dag i den oprindelige såkaldte Christian d. 4. stil beliggende i meget smukke omgivelser. Svensstorp Slot var centrum for begivenhederne under slaget ved Lund i 1676, hvor kongerne Christian d. 5. og Karl d. 12. skiftedes til at bo i det såkaldte »kongeværelse«, som samtlige deltagere fik mulighed for at se.

Godsinspektør Per Skovsted fortalte om



Selskabets præsident Jon Krabbe takker Nils Gyllenkrok for besøget og overrækker den historieinteresserede vært et motiv af svenskerenes landgang på Vestlolland i 1658.

godsets landbrugsdrift, der fremtræder meget effektivt og med en sirlig orden. Markdriften omfatter sukkerroer, raps, hvede, byg, havre og grønne ærter. Afgrøderne sælges som henholdsvis udsæd, maltkorn, brødkorn samt en mindre del til foder. Der er udtaget 156 ha., som er tilsået med græs.

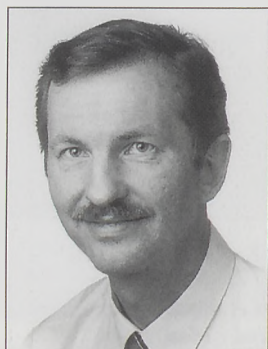
Produktionen i skovbruget, hvoraf 42 pct. er løv og 58 pct. gran, omfatter tømmer, pynTEGRØNT og 100 ha. med juletræer samt brænde.

Under den efterfølgende frokost på Hotel Stensson i Eslöv afsluttede Landhusholdningsselskabets præsident Jon Krabbe Sommerekskursionen med en tak til alle de gæstfrie besøgsværter, der havde været med til at gøre *Sommerekskursionen 2000* til en spændende og indholdsrig oplevelse, samt rettede en varm tak til deltagerne for et behageligt og vellykket samvær.

dam

Forårseminaret: Vandværker og sprøjtemidler

Af direktør *Anders Bækgaard*, Danske Vandværkers Forening



Indledning

I 1987 besluttede den danske regering at iværksætte Vandmiljøplan I for at nedsætte belastningen af vandmiljøet med nærings-salte. Planen havde bl.a. som målsætning at reducere udledningen af nitrat over 5 år med 50%. Vandmiljøplan I betød samfundsmæssige investeringer på 12 mia. kr. Som et led i planen blev der afsat 100 mill. kr. årligt til overvågning af vandmiljøet, herunder grundvandet, til vurdering af planens effekt.

Regeringen var allerede i 1986 fremkommet med en handlingsplan på grundvandsområdet, som forudsatte, at man også i fremtiden skulle kunne sikre befolkningens forsyning med drikkevand af god kvalitet, og som nødvendig forudsætning herfor skulle der etableres et bedre kendskab til den generelle udvikling i grundvandsressourcens kvalitet og kvantitet.

Derfor blev overvågningsprogrammet i forhold til Vandmiljøplan I væsentligt mere omfattende på grundvandsområdet end programmet i de øvrige dele af vandmiljøet (søer, vandløb mv.).

Fra 1990 blev der ligeledes gennemført ændringer i drikkevandstilsynet i Danmark, således at vandkvaliteten, som tidligere i hovedsagen blev kontrolleret ved forbrugernes taphane, nu skulle kontrolleres såvel i vandværkernes borer, som ved udpumpningen på vandværkernes rentvandsside og ved forbrugerne. Samtidigt blev der ikke mindst på boringssiden fokuseret kraftigere på miljøfremmede stoffer, herunder pesticider.

Samlet set blev der således på grundvandsområdet etableret et overvågningsprogram i starten af 1990'erne, som omfattede 4 elementer,

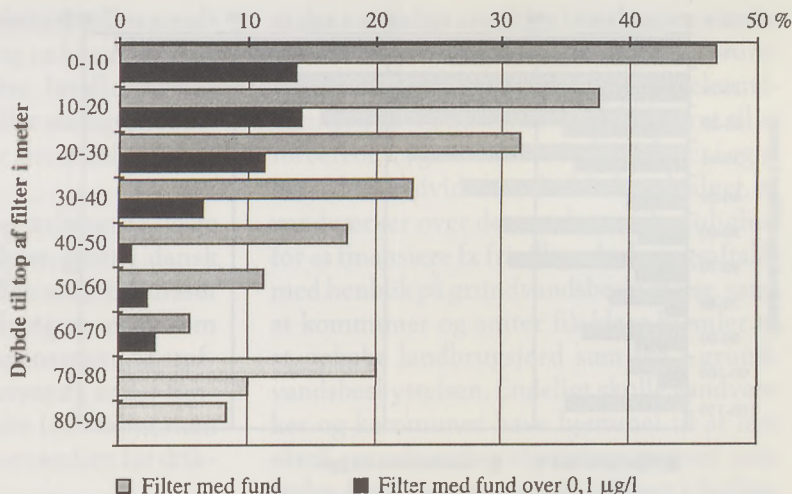
- en ny overvågning i 68 særlige områder i relation til Vandmiljøplan I
- en ny overvågning af råvandskvaliteten i vandværkernes borer
- en mere intensiv overvågning af rent vand (drikkevand)
- en lokal overvågning af grundvandet ved lossepladser og affaldsdepoter

Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS) fik til opgave at samle disse data, som skulle tilvejebringes fra amterne, vandværkerne og kommunerne og udarbejde en årlig rapport om grundvandets tilstand.

Efter den første runde analyser for pesticider i 1990 i grundvandsovervågningsprogrammet konkluderede GEUS forsigtigt:

»Hvis hovedparten af de indsendte pesticid-analyser, som forventet, er korrekt udført, og hvis vandprøverne ikke er sekundært forure-nede, er de til dato indsamlede data bekym-rende. Denne bekymring er så meget større, fordi der er grund til at formode, at grund-

Figur 1. (GEUS -99)



vandet kan indeholde flere stoffer end det påviste de steder, hvor der i dag alene er påvist enkeltpesticider. Det er derfor vigtigt nøje at følge udbredelsesmønstrene for pesticider i grundvandet i de kommende år, og samtidig at vurdere den reelle pesticidudvasknings omfang.»

Man havde ledt efter 14 forskellige pesticider og fundet de 7.

Efter 9 års drift af overvågningsprogrammet skrev GEUS i 1999:

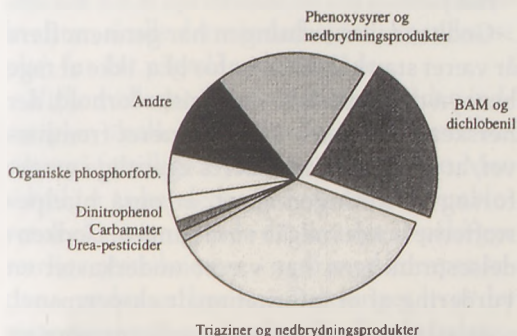
»Der er siden 1990 fundet pesticider eller nedbrydningsprodukter i 30% af de undersøgte overvågningsfiltre, og grænseværdien

for drikkevand på 0,1 µg/l er overskredet i 10% af filtrene. I alt er der nu fundet 35 pesticider og nedbrydningsprodukter.

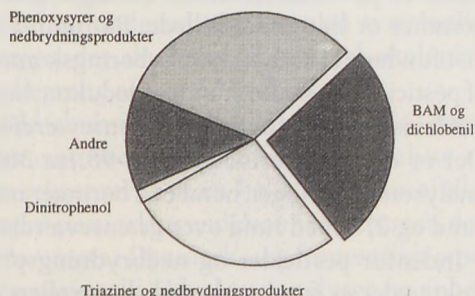
I vandværkernes boringskontrol er der fundet pesticider og nedbrydningsprodukter i 1282 borerer ud af 5643 undersøgte borerer, svarende til 23%. Grænseværdien for drikkevand på 0,1 µg/l var overskredet i 504 borerer svarende til 9%. Indvindingsboringerne er undersøgt for et stort og varierende antal pesticider og nedbrydningsprodukter, hvoraf der er fundet 56.»

Det er denne udvikling og de initiativer, som er taget for at imødekomme den gennem de senere år, der omtales i det følgende.

Grundvandsovervågning
Filter med fund af pesticider og nedbrydningsprodukter

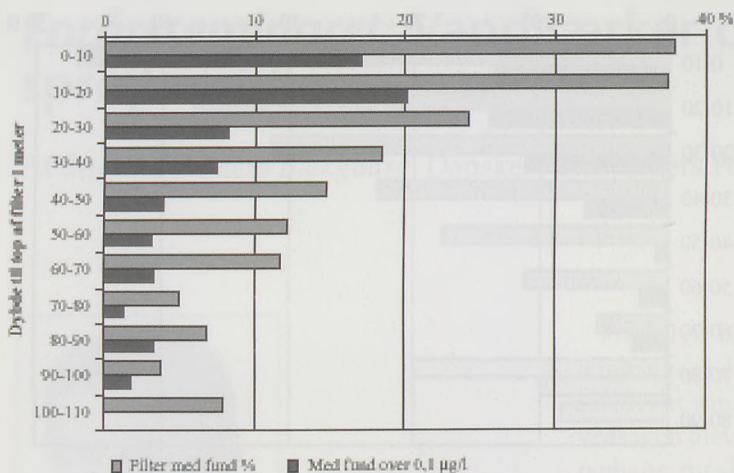


Grundvandsovervågning
Filter med fund af pesticider og nedbrydningsprodukter over grænseværdien



Figur 2. (GEUS -99)

Figur 3. (GEUS -99)



Fund af pesticider i dansk grundvand

I »Grundvandsovervågning 1999« fra GEUS er de hidtidige fund af pesticider rapporteret. På figur 1 er angivet fund af pesticider og nedbrydningsprodukter i de særlige overvågningsområder i forskellige dybder i perioden 1989-98 dels som filtre med fund og dels som filtre med fund over grænseværdien for drikkevand. Figuren omfatter 5370 analyser i 1065 filtre.

»Grundvandsovervågning 1999« angiver tillige, hvilke pesticider der er fundet. På figur 2 er på det samme datagrundlag vist, hvilke hovedgrupper, der er fundet. Det fremgår, at triazinerne og deres nedbrydningsprodukter er dominerende i filtre med fund, medens phenoxysyrerne og BAM/dichlobenil dominerer fundene over grænseværdien. Her er triazinerne dog også markante.

Ser vi på vandværkernes borerer fremkommer et lidt andet billede. På figur 3 er vist fundene i vandværkernes boringskontrol af pesticider og nedbrydningsprodukter, henholdsvis fund og fund over grænseværdien. Der er data fra perioden 1989-98 fra 3065 analyserede borerer, heraf 661 borerer med fund og 275 med fund over grænseværdien.

Indenfor pesticider og nedbrydningsprodukter, der er fundet i boringskontrollen, er BAM/dichlobenil særdeles dominerende

blandt fundene over grænseværdien, medens BAM/dichlobenil og triaziner med nedbrydningsprodukter forekommer lige hyppigt i alle fund.

Godkendelsesordning og udfasning

Et pesticid må hverken importeres, sælges eller bruges i Danmark uden godkendelse fra Miljøstyrelsen. I godkendelsesproceduren vurderes en lang række forhold, herunder om pesticidet eller dets nedbrydningsprodukter kan udvaskes til grundvandet i koncentrationer over grænseværdien for drikkevand ved regelret anvendelse. Godkendelsesordningen bygger væsentligst på ansøgerens dokumentation, der som oftest baserer sig på laboratorieforsøg og semifeltforsøg, fx lysimeterforsøg (bestemmelse af et stofs opløselighed - red.).

Godkendelsesordningen har gennem flere år været stærkt kritiseret for bl.a. ikke at tage hensyn til de specielle geologiske forhold, der hersker i Danmark. Det har været fremhævet, at der burde inkluderes egentlige markforsøg i ordningen samt, at også hjælpestofferne burde indgå i vurderingen. Godkendelsesordningen har været underkastet en vurdering af et internationalt ekspertpanel, som vurderede den danske ordning som en af de strengeste i EU. Gennem 90'erne blev

en række pesticider revurderet, hvilket resulterede i udfasning af en lang række af de mest grundvandstruende stoffer. Imidlertid kan der for en del af disse stoffer stadig meddeles dispensation til særlige anvendelser på en række vilkår.

Det kan konstateres i dag, at langt de fleste fund af pesticider, der bliver gjort i dansk grundvand, vedrører stoffer, som er udfaset gennem godkendelsesordningen, eller som kun kan anvendes med dispensation. Af stoffer, som stadig er tilladt anvendt, er der fundet 26 af de i 1998 godkendte 160 stoffer, men meget sjældent over grænseværdien for drikkevand.

Drikkevandsudvalgets betænkning

I marts 1996 bad Miljø- og energiministeren Miljøstyrelsen om at iværksætte et udredningsarbejde på drikkevandsområdet med henblik på en vurdering af, om det gældende lovgrundlag sikrede en tilstrækkelig beskyttelse af grundvandet. På den baggrund blev »Drikkevandsudvalget« nedsat, og udvalget afgav betænkning med en lang række anbefalinger i december 1997.

På pesticidområdet fandt udvalget ikke, at der var tilstrækkeligt, sagligt grundlag for at indføre generelle regler om forbud eller begrænsninger, og derfor var den centrale anbefaling, at der skulle gennemføres en følsomhedskortlægning (zonering). Hvor en sådan kortlægning viste behov for at begrænse eller forbyde anvendelsen af pesticider i et område for at opretholde en høj grundvandskvalitet, skulle dette indarbejdes i en indsatsplan for det pågældende område.

Virkemidlerne for at realisere en sådan indsatsplan skulle som udgangspunkt være baseret på frivillige aftaler med lodsejerne. Men udvalget anbefalede også, at der blev etableret regler, som gjorde det muligt at pålægge særlige restriktioner – også mod kompensation – under særlige forudsætninger, hvor det viste sig umuligt at indgå frivillige aftaler.

Drikkevandsudvalget anbefalede generelt,

at der i amtsligt regi blev iværksat en samlet plan for indsatsen mod grundvandsforurening, herunder pesticider, men at såvel vandværker som kommuner også fik en ret til at forberede og gennemføre indsatsplaner i egne områder. Endvidere anbefalede udvalget, at vandværker over deres takster fik mulighed for at finansiere fx frivillige dyrkningsaftaler med henblik på grundvandsbeskyttelse, samt at kommuner og amter fik klare hjemler til at opkøbe landbrugsjord som led i grundvandsbeskyttelsen. Endeligt skulle vandværker og kommuner have hjemmel til at løse såvel grundvandsbeskyttelsesopgaver som andre forsyningsmæssige opgaver i fællesskab, hvor dette ville være hensigtsmæssigt.

Drikkevandsudvalgets betænkning er et særdeles gennemarbejdet materiale, som denne korte omtale ikke yder retfærdighed. Det var bemærkelsesværdigt, at en meget stor del af udvalgets anbefalinger blev indført i dansk lovgivning allerede i juni 1998 som led i en større lovpakke i forbindelse med iværksættelse af Vandmiljøplan II.

Det er vigtigt at notere, at Drikkevandsudvalget valgte ikke foretage en tilbundsående analyse af pesticidområdet, da Miljø- og energiministeren allerede i efteråret 1997 nedsatte et særligt udvalg til vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen i jordbruget i Danmark, det såkaldte »Bicheludvalg« opkaldt efter udvalgets formand.

Bicheludvalget

Udvalget blev etableret med et hovedudvalg, 4 faglige underudvalg samt en tværfaglig gruppe, der skulle se på en total økologisk omlægning af dansk landbrug.

Bicheludvalgets arbejde er den hidtil mest gennemgribende og omfattende analyse af konsekvenserne af en hel eller delvis afvikling af pesticidanvendelsen i jordbruget, der er foretaget i Danmark – og formentlig også internationalt. Udvalgets analyser og anbefalinger skulle anvendes ved formuleringen

af en ny pesticidhandlingsplan fra regeringen.

Udvalget barslede med sin betænkning i foråret 1998. Det faglige underudvalg vedr. Miljø og Sundhed fremhævede i sin rapport vedr. grundvandsområdet, at kendskabet til pesticiders skæbne i jord og grundvand i forhold til belastningerne er meget sparsomt. De centrale anbefalinger i lyset heraf var, at massestrømsanalyser skulle indgå i godkendelsesordningen, at forsigtighedsprincippet blev anvendt i større udstrækning ved manglende viden, at man skulle substituere med mindre farlige pesticider, hvor dette var muligt, at man skulle fremme andre bekæmpelsesmetoder end pesticider, at punktkilders betydning skulle undersøges samt – som det væsentligste for vandforsyningen – at man skulle ophøre med anvendelsen af pesticider i områder, hvor der indvindes grundvand til drikkevandsformål.

Hovedudvalgets anbefalinger på grundvandsområdet fulgte imidlertid ikke underudvalgets centrale anbefaling for vandforsyningen, idet hovedudvalget valgte at henvise til Drikkevandsudvalgets anbefalinger vedr. følsomhedskortlægning, zoner og indsatsplaner.

Der skete således en udvalgs kortslutning mellem de to udvalg, da Drikkevandsudvalget, som nævnt, ikke tilbundsgående havde behandlet pesticidområdet i forventning om, at Bicheludvalget ville løfte denne opgave. Ydermere kom det frem i efteråret og vinteren 1997–98, at det forskningsmæssige grundlag for at foretage en følsomhedskortlægning og zoner i forhold til pesticider ikke var etableret, og at der formentlig ville gå 5–10 år, inden denne viden var tilvejebragt.

Igen må det understreges, at denne korte omtale af Bicheludvalgets betænkning på ingen måde yder den retfærdighed. Det må klart anbefales interesserede at studere hele betænkningen.

Pesticidhandlingsplan II

I umiddelbar forlængelse af Bicheludvalgets arbejde blev forberedelserne til »Pesticidhandlingsplan II« iværksat. Resultaterne af den tidligere pesticidhandlingsplan fra 1986 var afrapporteret i 1997, og det fremgik heraf, at målene vedr. opstramning af godkendelsesordningen og en halvering af pesticidanvendelsen i Danmark, målt i kg aktivt stof, var nået, hvorimod planens målsætning om en halvering af behandlingshyppigheden ikke var nået.

I Pesticidhandlingsplan II, som kom fra regeringen i marts 2000, havde man på grundvandsområdet valgt ikke at afvige fra anbefalingerne i Bicheludvalget og dermed Drikkevandsudvalget. Dette kom som en stor skuffelse for vandforsyningen, da der i forhandlingsforløbet om den nye handlingsplan havde været præsenteret konkrete forslag fra dansk vandforsyning, som var bakket op af en række andre organisationer, der i lyset af den manglende viden om pesticiders skæbne, på afvejet vis ville imødekomme truslerne fra pesticiderne for grundvands- og drikkevandsområdet.

Men foreløbig var regeringens initiativer i den målrettede indsats mod pesticider i vandværkernes indvindingsområder udskudt i nogle år med Pesticidhandlingsplan II. Såfremt vandforsyningen vurderer behov for at beskytte sine indvindingsområder, er der dog med lovgivningen i hånden mulighed for selv at etablere frivillige dyrkningsaftaler.

Forskning og udvikling

Sideløbende med udvalgsarbejderne i Drikkevandsudvalget og Bicheludvalget blev der gennemført en betydelig forskningsindsats indenfor pesticider og grundvand i »Grundvandsgruppen« i det såkaldte Strategiske Miljøforskningsprogram –96, som blev afrapporteret i maj 2000.

Den centrale konklusion af denne forskning var følgende:

»Forskningen har vist, at pesticider transporteres gennem rodhuller og sprækker til mindst 5 m dybde, og at disse strukturer er de aktive strømningsveje til mindst 10 m dybde på de undersøgte lerlokaliteter. Hermed har vi fået dokumenteret en af årsagerne til den udbredte påvirkning af det øvre grundvand, og til at en række stoffer opfører sig anderledes end forventet. Andre studier har vist, at nedbrydningspotentialer for en række pesticider eller deres nedbrydningsprodukter er meget lille i vigtige grundvandsmagasiner. Pesticidforureningen må derfor forventes at påvirke vandforsyningerne i årtier, og resultaterne peger på, at forsigtighedsprincippet må fastholdes ved vurdering af pesticider – opståede problemer forsvinder ikke.«

Det skal nævnes, at der ved afslutningen af Grundvandsgruppens arbejde stadig foreligger meget forskningsarbejde. Der blev produceret mange, mange spørgsmål, der fortjener en yderligere forskningsindsats i de kommende år.

Som et led i Pesticidhandlingsplan II er der iværksat et udredningsarbejde (med forskningsmæssige elementer) med henblik på at etablere det faglige grundlag for at foretage zoneringsplaner for pesticider. Man regner med, at zoneringsplaner på sandjorde vil være mulig indenfor 2–3 år, og at zoneringsplaner på lerjorde vil være parat efter endnu en årrække.

Som støtte for det danske godkendelsessystem for pesticider er der etableret et særligt varslingsystem for pesticider på en række lokaliteter i Danmark, således at de varierende hydrologiske, hydrogeologiske, dyrkningsmæssige og belastningsmæssige forhold kan inddrages i vurderingen af pesticiderne.

Endeligt er der iværksat et større udredningsprojekt rettet mod et af de største problemer i dansk vandforsyning, BAM. Projektet skal bl. a. søge at etablere en vejledning for håndtering af pesticidforurening på vandværkerne, og hvilke afhjælpende foranstaltninger der kan foretages.

Anbefalinger fra Danske Vandværkers Forening

I forbindelse med forhandlingerne og senere i forbindelse med høringen af Pesticidhandlingsplan II har DVF konkret foreslået, at Pesticidhandlingsplan II suppleres med en målsætning og initiativer der sikrer, at vandværkernes nuværende og fremtidige indvindingsområder på sigt friholdes for pesticider. Dette bør ske dels med påbud om pesticidstop i kildepladszonen (indenfor 300 m fra vandforsyningsboringer) mod fuld kompensation, og dels ved at pålægge amterne i samarbejde med kommunerne og vandforsyningerne at udarbejde og gennemføre handlingsplaner for friholdelse af de resterende dele af indvindingsområdet med de til rådighed værende midler (f.eks. skovrejsning, økologisk jordbrug, Miljøvenlige Jordbrugsforanstaltninger, frivillige dyrkningsaftaler mellem berørte vandværker og lodsejere etc.).

På baggrund af anbefalingerne fra Bichelunderudvalget for Miljø og Sundhed mener DVF desuden at:

- der skal indføres et stop for efterårs-/vinteranvendelse af pesticider i indvindingsområder
- anvendelse af pesticider på områder, hvor der er tilstrækkelig viden til at udpege sårbare områder, skal ophøre
- udvidelser eller etablering af specielt pesticidbelastende jord- og skovbrug i indvindingsområder (f.eks. bær- og frugtplantager, planteskoler og juletræsplantager) skal ophøre
- privat anvendelse af pesticider forbydes
- der skal være krav om danske markforsøg vedrørende udvaskning ved vurderinger i forbindelse med godkendelser af pesticider
- stoffer, der udvaskes i koncentrationer over 0,1 µg/l ud af rodzonen (drænvand), skal udfases

Hertil kom DVF med en række supplerende forslag.

Konklusion

Vi har i Danmark arbejdet med problematikken om pesticider og grundvand i godt 10 år. Vi har erkendt et alvorligt grundvandsforureningsproblem, som, med den viden vi har i dag, primært kan henføres til pesticider, der i dag er forbudt.

Den danske regering og folketing har gennem de senere år iværksat såvel grundige udvalgsarbejder som forskning i pesticider, hvilket har resulteret i regler og lovgivning i Danmark, som sammenlignet med de fleste andre lande er meget restriktiv.

Vi må forvente, at pesticidforureningen af grundvandet, uanset de forureningsbegrænsende tiltag vi gør i disse år, vil fortsætte i mange årtier. Vores viden om pesticiders skæbne i jord og grundvand er så begrænset, at den yderste forsigtighed må iagttages ved al anvendelse af pesticider. Og forsigtighedsprincippet tilsiger, at al pesticidanvendelse i vandværkernes indvindingsområder bør stoppes. Det grundvand, vi indvinder i dag, er dannet for mange år siden, så dagens forurening ser vi først om mange år i grundvandet.

Litteratur

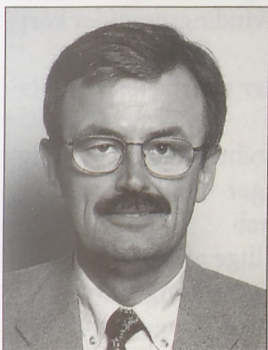
- Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS) (1999): Grundvandsovervågning 1999. Geografforlaget.
- Miljøstyrelsen (1997): Boringskontrol på vandværker. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 2.
- Miljøstyrelsen (1998): Drikkevandsudvalgets betænkning. Betænkning fra Miljøstyrelsen nr. 1.
- Miljøstyrelsen (1999): Bichel-udvalget. Rapport fra Hovedudvalget.
- Miljøstyrelsen (1999): Bichel-udvalget. Rapport fra underudvalget om Miljø og sundhed.
- Bækgaard, A. (1998): Fremtidig vandforsyningsstruktur i Danmark. Proceedings 1. Nordiske Vandforsyningskonference, Kristiansund, 26.-28. maj 1998. Norske Sivilingeniørers Forening.
- Miljøstyrelsen (1999): Pesticider i punktkilder. Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen, nr. 51.

Hansen, H.O. & Ammitsøe, C. (1999): Projekt om pesticider og vandværker. Vandteknik 10, Årg. 67, dec. 1999, 514-516.

Grundvandsgruppen (2000): Pesticider og grundvand. Miljøforskning 42. Det Strategiske Miljøforskningsprogram.

Forårsseminaret: Landbrugets indstilling: Hvad siger erhvervet til at beskytte vandmiljøet ved regulering af arealanvendelsen?

Af viceformand *Henrik Høegh*, De danske Landboforeninger



Indledning

Indledningsvis vil jeg som svar på overskriften på mit indlæg gerne svare: »At landbruget gerne vil medvirke til og allerede gør en stor indsats for at beskytte vandmiljøet«. Der er allerede vedtaget en række regler, som regulerer landbrugets anvendelse af de enkelte arealer – fx hele vores gødningsplan og -regnskabssystem, hvor der er loft på tilførslen af kvælstof til de enkelte afgrøder, harmonikravene for husdyrhold, tidspunktet for udbringning af husdyrgødning m.v.

Landbruget har således også i løbet af de sidste 10 år:

- reduceret kvælstofoverskuddet på markniveau med en fjerdedel
- øget udnyttelsen af N i husdyrgødning med 20–30 pct.
- reduceret handelsgødningsforbruget med over 30 pct.
- halveret pesticidforbruget målt som kg aktivt stof
- reduceret pesticidforbruget med mere end 25 pct. målt i behandlingshyppighed, korrigeret for afgrødesammensætning
- et af de laveste pesticidforbrug i EU, målt i kg aktivt stof pr. ha
- færre pesticider til rådighed end andre EU-lande.

Vi finder således ikke, at der er behov for yderligere generel regulering af landbruget – i stedet bør man sætte ind der, hvor der er konstateret konkrete problemer.

Grundvand/drikkevand

Vi hører meget om, at grundvandet er forurenset med pesticider og nitrat fra landbruget.

Tabel 1. Lukning af vandboringer efter årsag, 1987–97

Lukningsårsag	Antal	Procentvis andel
Pesticider under grænseværdien	59	6
Pesticider over grænseværdien	118	11
Andre miljøfremmede stoffer	79	8
Nitrat	99	10
Dårlig naturlig kvalitet	122	12
Tekniske årsager	285	28
Ukendt/anden årsag	253	25
I alt	1.015	100

Finansministeriet har i deres Miljøvurdering af finanslovsforslaget 2000 vist nedenstående tabel, som viser årsager til lukning af vandboringer i perioden fra 1987–97. Opgørelsen er udarbejdet af Miljøstyrelsen på basis af en besvarelse fra 191 kommuner.

Opgørelsen viser, at pesticider er årsag til lukning af 17 pct. af boringerne. Af de 17 pct. er der overskridelse af grænseværdien i 11 pct. af boringerne. Det nævnes i Miljøvurderingen, at de pesticider, som har været årsag til lukning af boringer, udelukkende var pesticider, som allerede er forbudte eller strengt regulerede.

Nitrat er årsagen til lukning af 10 pct. af boringerne

Der er ikke lukket så mange boringer p.g.a. andre miljøfremmede stoffer. En årsag hertil kan være, at grænseværdierne for organiske mikroforureninger er fastsat efter stoffernes iboende toksiske egenskaber – og derfor typisk kan være 5–100 gange større end grænseværdierne for pesticider.

Det nævnes i Finansministeriets Miljøvurdering, at langt over hovedparten af lukninger af vandboringer skyldes tekniske og ikke miljømæssige årsager.

Miljøstyrelsen har de sidste 10 år gennemført en revurdering. Denne revurdering er meget vigtig i relation til beskyttelsen af grundvand, idet de pesticider, som overskrider grænseværdien for drikkevand, nu er forbudte eller meget strengt regulerede. Der er i perioden revurderet 213 aktivstoffer. Heraf er 105 udgået af markedet, 30 er forbudte eller strengt regulerede, og kun 78 blev godkendt. Til sammenligning kan nævnes, at man fx i Spanien og i Frankrig har over 500 aktivstoffer til rådighed.

Drikkevandsudvalget

I 1997 offentliggjorde Drikkevandsudvalget

deres betænkning med en række anbefalinger:

- Løsning efter dokumenteret behov inden for særlige indsatsområder
- Ingen yderligere generel regulering
- Prioriteret indsats
- Ikke-nitratfølsomme områder skal kunne tåle normal landbrugsdrift
- Nitratfølsomme indvindingsområder kortlægges
- Amter og kommuner udarbejder indsatsplaner
- Kompensation til landmændene for rådhedsindskrænkninger – fuld erstatning ved dokumenteret tab
- Så vidt muligt frivillige aftaler
- Kan foretage tvangsmæssig regulering (ekspropriation) evt. overtagelsespligt fra det offentlige.

Når der tales om reguleringer p.g.a. nitrat og pesticider, er det vigtigt, at dette bygger på dokumenterede behov. Følgende kriterier skal dokumenteres:

- Nitratindholdet skal være:
 - > 25 mg nitrat pr. liter
 - > 5 mg nitrat pr. liter med stigende tendens
 - ringe geologisk beskyttelse
- For pesticider skal gælde:
 - Fund af godkendte pesticider over grænseværdien på 0,1 mikrogram pr. liter
 - Gentagne fund af godkendte pesticider med en stigende tendens
 - Erkendte og sandsynlige punktkilder i indvindingsområdet

Afslutning

Når der tales om beskyttelse af grund- og drikkevand, er det vigtigt, at en yderligere indsats bygger på et dokumenteret behov. Der er ikke behov for yderligere generel regulering af landbrugets arealanvendelse. Land-

bruget medvirker gerne til en yderligere indsats i de områder, hvor der er dokumenteret et særligt behov for regulering. En sådan indsats skal ske mod kompensation, og som udgangspunkt skal indsatsen ske ved frivillige aftaler mellem landmænd og myndigheder/vandværker.

Landmænd, der har indgået aftaler med myndighederne om at sænke vandstanden i deres vandløb, vil blive kompenserede for de ekstra omkostninger, de påfører. Kompensationen vil blive udbetalt af vandværket, der har ansvaret for vandløbet. Landmænd, der har indgået aftaler med myndighederne om at sænke vandstanden i deres vandløb, vil blive kompenserede for de ekstra omkostninger, de påfører. Kompensationen vil blive udbetalt af vandværket, der har ansvaret for vandløbet.

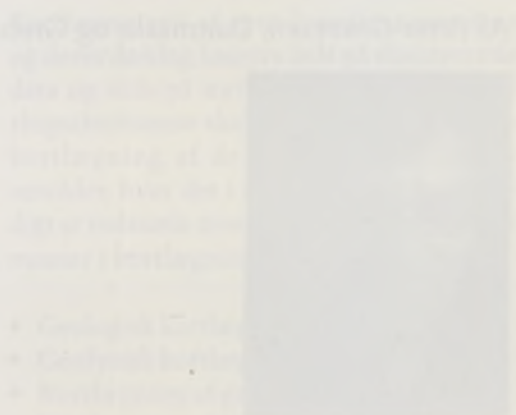
Landmænd, der har indgået aftaler med myndighederne om at sænke vandstanden i deres vandløb, vil blive kompenserede for de ekstra omkostninger, de påfører. Kompensationen vil blive udbetalt af vandværket, der har ansvaret for vandløbet.

Landmænd, der har indgået aftaler med myndighederne om at sænke vandstanden i deres vandløb, vil blive kompenserede for de ekstra omkostninger, de påfører. Kompensationen vil blive udbetalt af vandværket, der har ansvaret for vandløbet.

Landmænd, der har indgået aftaler med myndighederne om at sænke vandstanden i deres vandløb, vil blive kompenserede for de ekstra omkostninger, de påfører. Kompensationen vil blive udbetalt af vandværket, der har ansvaret for vandløbet.

Landmænd, der har indgået aftaler med myndighederne om at sænke vandstanden i deres vandløb, vil blive kompenserede for de ekstra omkostninger, de påfører. Kompensationen vil blive udbetalt af vandværket, der har ansvaret for vandløbet.

Landmænd, der har indgået aftaler med myndighederne om at sænke vandstanden i deres vandløb, vil blive kompenserede for de ekstra omkostninger, de påfører. Kompensationen vil blive udbetalt af vandværket, der har ansvaret for vandløbet.



Landmænd, der har indgået aftaler med myndighederne om at sænke vandstanden i deres vandløb, vil blive kompenserede for de ekstra omkostninger, de påfører. Kompensationen vil blive udbetalt af vandværket, der har ansvaret for vandløbet.

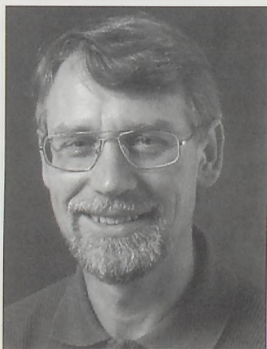
Landmænd, der har indgået aftaler med myndighederne om at sænke vandstanden i deres vandløb, vil blive kompenserede for de ekstra omkostninger, de påfører. Kompensationen vil blive udbetalt af vandværket, der har ansvaret for vandløbet.

Landmænd, der har indgået aftaler med myndighederne om at sænke vandstanden i deres vandløb, vil blive kompenserede for de ekstra omkostninger, de påfører. Kompensationen vil blive udbetalt af vandværket, der har ansvaret for vandløbet.

Landmænd, der har indgået aftaler med myndighederne om at sænke vandstanden i deres vandløb, vil blive kompenserede for de ekstra omkostninger, de påfører. Kompensationen vil blive udbetalt af vandværket, der har ansvaret for vandløbet.

Forårsseminaret: Udvælgelse af vandindvindingsområder. Hvordan er de faglige muligheder for at udpege de nødvendige områder i amter og kommuner

Af *Peter Gravesen*, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS)



Indledning

I de kommende år vil der være omfattende aktiviteter i amterne for at udpege områder, hvor grundvandet er beskyttet, og områder hvor det er sårbart. Amterne skal udvælge vandindvindingsområder, hvor godt og rent grundvand kan udnyttes til drikkevand. Aktiviteterne kaldes zonering eller detailkortlægning af arealer til beskyttelse af grundvandsressourcen. Kortlægningen er i første omgang rettet mod nitratforurening, og retningslinier for kortlægningen er ved at blive færdiggjort i en vejledning fra Miljøstyrelsen. Opstilling af retningslinier for zoneringskortlægning for pesticider savner stadig tilstrækkelig viden, som vil blive forsøgt fremskaffet gennem undersøgelser og udredninger de kommende år på Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS) og Danmarks JordbrugsForskning (DJF).

Forholdene fra jordoverfladen til grundvandet er geologisk betingede og af afgørende betydning for transport af vand og forurenende stoffer. Det er derfor vigtigt at forstå, beskrive og kortlægge de geologiske forhold

gennem traditionelle geologiske metoder, hydrogeologiske metoder, geofysiske metoder og geokemiske metoder og finde centrale, vigtige geologiske parametre, som har betydning i relation til de forurenende stoffers fysiske og kemiske egenskaber.

Geologi og grundvandsmagasiner

Danmark er et land med mange store og små grundvandsmagasiner i forskellige jordarts- og bjergartstyper, og der er en høj grad af geologisk variabilitet i både grundvandsmagasinerne og deres dæklag. Den geologiske variabilitet indenfor de kvartære aflejringer (aflejringer fra istiderne og tiden indtil nu) og de øverste dele af de prækvartære aflejringer (aflejringer ældre end istiderne) er meget stor og helt betinget af de naturlige forhold. De enkelte aflejringers heterogenitet består i en variation i kornstørrelse, interne strukturer og mineralogisk-geokemisk sammensætning, som kan ændres indenfor meget korte afstande i både horisontal som vertikal retning, og den rumlige fordeling af disse parametre gør det vanskeligt at forudsige et områdes geologiske forhold. Dette skyldes de forhold, som herskede under lagenes dannelse, men også at Danmark indenfor de sidste 2 mio. år har været dækket af store gletschere, der har skubbet mange overfladelag op som store flager eller har blandet lag af forskellig alder mellem hinanden. Disse forhold ses f.eks. i de mange klinger langs kysterne. Dette har givet uens forhold indenfor de øverste dele af jordlagene.

De geologiske forhold indenfor de øverste jordlag ned til 30–50 meters dybde kendes

fra geologiske kort, profiler og udgravninger og borerer samt tolkede geofysiske opmålinger. Sammensætningen af jordarterne indenfor den øverste meter er bl.a. baseret på GEUS systematiske geologiske kortlægning. De kvartære aflejringer dominerer helt indenfor den øverste meter. Kortene viser, at moræner udgør ca. 40% af overfladen (Gravesen, 1997), mens smeltevandssand udgør ca. 28%, postglacialt og senglacialt sand og flyvesand ca. 12% og morænesand ca. 3%. Resten af de kvartære jordarter udgør ca. 15%, mens de prækvartære udgør omkring 0,5%. Forholdene indenfor den øverste meter afspejler kun delvis forholdene videre ned under jordoverfladen, hvor de kvartære jordarter kan have en anden fordeling, og hvor de prækvartære jordarter og bjergarter godt kan have større udbredelse.

Informationer om de dybere lags jordartsfordeling fås især fra borerer. Der findes ca. 270.000 borerer i GEUS Borearkiv svarende til ca. 7 punktobservationer pr. km², hvorfor detaljeret kendskab til de dybere lag er mere begrænset. En anden måde at få informationer om de dybere lag på er ved geofysiske målinger. Metoderne giver indirekte oplysninger om de geologiske lag, men sammenholdt med den geologiske viden er disse metoder væsentlige, når punktobservationer fra borerer skal korreleres for at kortlægge grundmagasinerne og deres dæklag (Sørensen et al., 1995).

Når grundvandsmagasiner og dæklag skal kortlægges på regional skala eller oplands-skala, og beskyttelsesegenskaberne skal vurderes, er datatætheden et kritisk punkt. Det forekommer imidlertid ikke realistisk at udføre mange specialanalyser i enkelte punkter. Kunsten er derfor at kunne relatere de specifikke stofegenskaber til mere tilgængelige parametre, der f.eks. beskrives ud fra jordartsprøver udtaget i borerer. Det kan være typiske jordartsegenskaber som kornstørrelse, farve, kalkindhold, mineralogi, og redoxkemi.

Derudover vil en række andre velkendte elementer indgå som f.eks. relationer mellem

morfologi, dannelsesforhold og jordartstype, tykkelse af de kvartære lag og type af prækvartære aflejringer.

Kortlægningsmetodik

Kortlægningen af grundvandsmagasinerne og deres dæklag baseres dels på eksisterende data og dels på nyindsamlede data. Zoneringsaktiviteterne skal munde ud i en detailkortlægning af de særlige drikkevandsområder, hvor det i alle tilfælde er nødvendigt at indsamle nye data. De forskellige elementer i kortlægningen består af:

- Geologisk kortlægning
- Geofysisk kortlægning
- Kortlægning af grundvandspotentialer
- Kortlægning af grundvandskemi
- Kortlægning af hydrauliske parametre
- Grundvandsmodellering

De data, som skal indgå i de forskellige former for kort, indsamles via borerer, geofysiske undersøgelser, daglokalitetsbeskrivelser, hydrauliske test i borerer og indsamling af vandprøver til analyse for kemisk sammensætning og alder.

Vigtige parametre er følgende:

- Grundvandsmagasinerne tykkelse og udbredelse (afgrænsninger)
- Jordartssammensætning, strukturer og heterogeniteter i grundvandsmagasinerne
- Tykkelse og udbredelse af sammenhængende lavpermeable lag over grundvandsmagasinerne
- Jordartssammensætning og karakterer i de dækkende lag.
- Sprækker og strukturer i de dækkende lerlag
- Geologiske vinduer i de dækkende lerlag (d.v.s. huller i lerdækket, hvor vand kan infiltrere)
- Glaciale tektonisk variabilitet af dæklagene og grundvandsmagasinerne (forstyrrelsesgrad)

- Grundvandets gradient og strømningsforhold
- Geokemiske forhold i dæklag og grundvandsmagasiner (jordarternes kemiske komponenter)
- Grundvandskemiske forhold i grundvandsmagasinerne.

Kort og parametre kan eksempelvis samles i følgende korttyper, som kan være baggrunden for at udpege de sårbare zoner i vandindvindingsområderne:

- Kort over grundvandsdannelsen (infiltrationsområder)
- Kort over dæklagenes udbredelse og tykkelse
- Kort over dæklagenes og magasinernes egenskaber og evne til nitratreduktion.

Problematik angående lerdække og leregenskaber

Et centralt punkt i beskyttelsesstrategien i Danmark har været kortlægning af udbredelsen og tykkelsen af lerlag over grundvandsmagasinerne. Denne kortlægning bygger på geologiske og geofysiske data, hvor sammenhængende lerlegemer findes ud fra tolkning af data, og hvor det er væsentligt at lokalisere geologiske vinduer i lerdækket.

En væsentlig nøgle til den kommende kortlægning er identifikation og bestemmelse af de lavpermeable lag over grundvandsmagasinerne, hvilket i de fleste tilfælde vil sige lerlag. Dog kan andre mindre udbredte lagtyper, som stærk leret kalk med få sprækker, sammenhængende brunkulslag, lavpermeable, hærtnede skifer og sandstenslag og granitter godt være hindrende over for nedtrængning af forurening. Derudover kan sandaflejringer i en tyk umættet zone med store nitratreducerende egenskaber indgå som et dæklag over et dybereliggende magasin.

Moræneler er den mest udbredte lagtype

indenfor de kvartære lag, og det vil oftest være denne jordart, som skal indgå i de beskyttende lag over magasinerne. Morænelers egenskaber med hensyn til transport og nedbrydning/reduktion af nitrat og pesticider er blevet undersøgt de seneste år i udgravninger. Morænelers indhold af store hulrum eller porer (kaldes makroporer) har vist sig at have stor betydning for transportforholdene (Gravesen et al., 2000). Porerne består dels af rodgange og ormegange ned til ca. 2 meters dybde og dels af sprækker af forskellig oprindelse til omkring 10–12 meters dybde. Antallet af lodrette sprækker aftager dog meget med dybden. Horisontale sprækker forekommer ofte i 2–3 meters dybde (Klint & Gravesen, 1999). Opmåling af makroporesystemerne på en række lokaliteter har demonstreret, at sprækker og porer gennemskærer moræneler af forskellige typer. Transport (med evt. forurening) gennem disse makroporesystemer har vist sig at foregå ret hurtigt, især i forbindelse med store regnskyl.

Undersøgelserne viser derfor, at kortlægning af morænelerstykker (boringer og geofysik) skal suppleres med undersøgelser af morænelerets egenskaber, herunder makroporeforholdene. Nu er det ikke realistisk at forestille sig, at hele landet bliver dækket med undersøgelser fra udgravninger i et omfang, så alle tænkelige situationer bliver gennemgået. Det er derfor nødvendigt at bruge beskrivelser og opmålinger fra et begrænset antal udgravninger og omsætte kendskabet herfra til større områder. Til brug for denne opgave er viden om landskabets geologiske opbygning, variation og dannelse vigtig, og den skal kombineres med data fra boringer og geofysik (Henriksen et al., 2000).

Afsluttende bemærkninger

Spørgsmålet var: »Hvordan er de faglige muligheder for at udpege de nødvendige vandindvindingsområder i amter og kommuner«. Svaret herpå er følgende:

1. Der eksisterer allerede data til at udpege områder til Regionplan 2001. Dog vil nogle amter sandsynligvis supplere deres viden op med flere undersøgelser og sammenstilling af data (Sonnenborg, 1999).
2. Amterne vil derudover indsamle detaljerede oplysninger om grundvandsmagasinernes og dæklagenes udbredelse og egenskaber samt nitratforholdene de kommende år. Viden om nitrattransport og processerne for nitratreduktion blev bl.a. opbygget i NPo-projekterne i 1980'erne og det første store SMP projekt om grundvandet (se f.eks. Dyhr-Nielsen et al., 1991).
3. Detailkortlægning for pesticider savner stadig tilstrækkelig viden, bl.a. fordi der er tale om mange stoffer med forskellige egenskaber. Transport, nedbrydning og sorption i jordlagene fra jordoverfladen til grundvandspejlet bliver undersøgt de kommende år af GEUS og DJF. Det vil blive undersøgt, hvordan de indbyrdes relationer er mellem jordartsparemetrene og de specifikke pesticidparametre, og målet er at opstille et koncept for zoneringskortlægning for pesticider.

Biopores in Weichselian Clayey Till Aquitards at Flakkebjerg, Denmark. – *Nordic Hydrology*, 30, 4/5, side 267–284.

Sonnenborg, A., 1999: Aktiv grundvandsbeskyttelse i amterne. – *Vandteknik* 6, August 99, side 240–242.

Sørensen, K., Søndergaard, V. & Thomsen, R., 1995: Overvågning af grundvandsressourcen baseret på nye geofysiske målemetoder. – *Miljøstyrelsen*, 62 sider.

Litteratur

Dyhr-Nielsen, M., Hansen, E., Holter, V., Krag-Andersen, K., Gravesen P. & Iversen, T.M., 1991: Kvælstof og fosfor i jord og vand. Transport, omsætning og effekt. – NPo-forskning fra Miljøstyrelsen, Samlerapport, 160 sider.

Gravesen, P., 1997: »Vinduer« og sprækker i jorden og grundvandsbeskyttelse. – GEUS Årsberetning og Virksomhedsregnskab 96, side 75–81.

Gravesen, P., Klint, K.E.S., Jacobsen, O.S., Harrar, W.G., Felding, G., Jørgensen, P., Fomsgaard, I. & Spliid, N.H., 2000: Transport af vand og pesticider i opsprækket moræneler. – *Miljøforskning* nr. 42, side 6–9.

Henriksen, H.J., Barlebo, H. C., Ernstsén, V., Hansen, Martin, Harrar, B., Jakobsen, P.R., Klint, K.E.S. & Trolldborg, L., 2000: Anvendelse af regionale pesticidmodeller som prognoseværktøj. – *Miljøforskning* nr. 42, side 40–42.

Klint, K.E.S. & Gravesen, P., 1999: Fractures and

Forårsseminaret: Kilder til vandforurening med pesticider. Hvilke kilder trænger til særlig opmærksomhed?

Af Arne Helweg, Danmarks JordbrugsForskning, Flakkebjerg, 4200 Slagelse



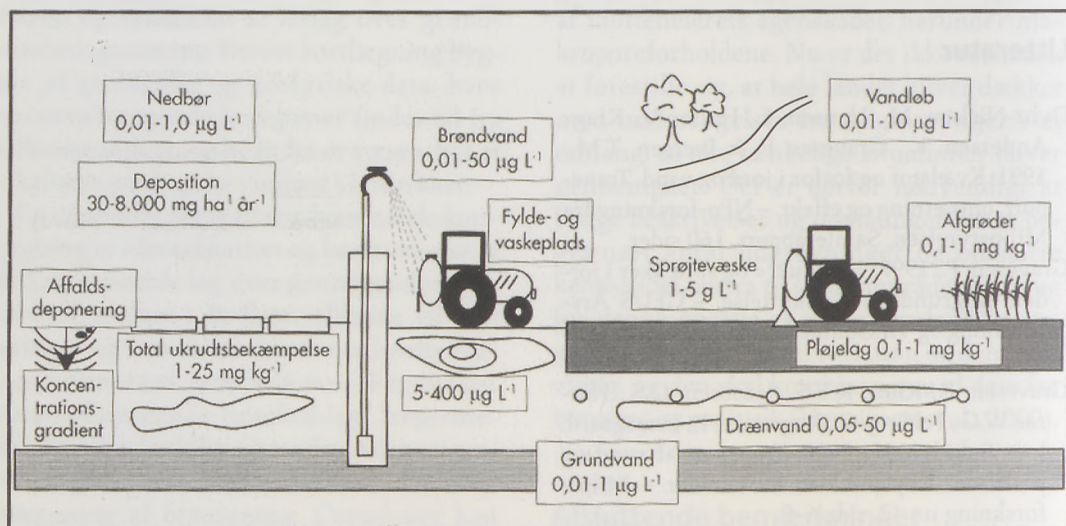
Pesticider i miljøet

Jord, nedbør, overfladevand og grundvand viser indhold, når man analyserer for pesticider og andre kemiske stoffer med metoder

som bliver stedse bedre. Industrikemikalier, trafikforureninger, pesticider og tungmetaller er altså vidt udbredt i omgivelserne.

Figur 1 viser nogle af de miljøer, hvor der er påvist pesticider, samt de påviste koncentrationsintervaller. Figuren viser, at pesticider er påvist i nedbør, afgrøder ved høst, i jord og vandløb og i drænvand og grundvand.

Som følge af de påviste forureninger og risikoen for effekter forskellige steder i miljøet, er der gennem Miljøstyrelsens godkendelsesordning ryddet stærkt op blandt de stoffer, som er til rådighed for jordbruget. Tabel 1 viser rækken af stoffer som er blevet forbudt eller begrænset i deres anvendelse gennem de senere år. Samtidig angives tidspunktet og årsagen til indgrebet.



Figur 1. Eksempler på koncentrationsintervaller for pesticider, som er påvist forskellige steder i miljøet i Nordeuropa. Koncentrationerne er angivet i g pr. liter, mg pr. liter og µg pr. liter og omfatter langt de fleste påvisninger. Tallene for vandmiljøer og afgrøder stammer fra monitoringer og for jord fra beregninger baseret på de udbragte mængder. Grænseværdi: 0,1 µg L⁻¹ (mikrogram pr. liter) i drikkevand og mellem 0,05 og 3 mg kg⁻¹ (milligram pr. kg) i vegetabiliske fødevarer (1 g = 1.000 mg = 1.000.000 µg) (Helweg et al., 1998 og Helweg, 2000).

Tabel 1. Liste over pesticider som er helt eller delvis forbudt i Danmark

Kilder: Miljøstyrelsen Bekendtgørelse nr. 189 af 22. marts 1999, Lene Gravesen pers. medd., Vejledning i Planteværn, 1999.

Bekæmpelsesmiddel	Forbud (ændring)	Bemærkninger
2,4-D	1/7-97	Risiko for grundvand, ikke efterårsanvendelse og mindre end 100 g/ha på jorden
Atrazin	1/7-95	Risiko for grundvand (A + metabolitter.)
Captan (Capidol)	1/8-98	Human- og fiske- toksisk
Cyanazin (Bladex)	1/7-95	Risiko for grundvand (C + metabolitter), persistent i jord, toksisk for vandorganismer mm.
Dazomet (Basamid)	1/7-97	Risiko for grundvand, human toksisk Gælder jorddesinfektion
Deltamethrin (Decis)	1/8-98	Fiske toksisk
Diazinon (Basudin)	1/7-97	Tilladt indendørs
Dichlobenil (Casoron)	1/7-97	Risiko for grundvand (metabolit)
Dichlorprop Inklusiv P-formen	1/7-97	Risiko for grundvand, ikke efterårsanvendelse og mindre end 60 g/ha på jorden
Dichlorvos (Vapona)	1/8-98	Human toksisk
Diquat Reglone	1/10 -98	Persistent i jord og toksisk
Fenarimol (Rubigan)	1/8-98	Persistent i jord og toksisk
Guazatin (Panocrine 30)	1/8-98	Toksisk for pattedyr og fugle
Hexazinon (Velpar L)	1/7-95	Risiko for grundvand, persistent i jord, toksisk for alger,
Iprodion (Rovral Flo)	1/10-98	Human toksisk og toksisk for fugle og pattedyr
Isoproturon (Arelon)	1/12-99	Risiko for grundvand, toksisk for fugle
Lindan (Vitavax RS)	1/7-95	Persistent i jord, toksisk for fugle, fordamper
Maleinhydrazid, Kalium-salt (Antergon MH 180)	1/7-97	Risiko for grundvand
MCPA	1/7-97	Risiko for grundvand, ikke efterårsanvendelse og mindre end 100 g/ha på jorden
Mechlorprop Inklusiv P-formen	1/7-97	Risiko for grundvand, ikke efterårsanvendelse og mindre end 100 g/ha på jorden
Paraquat (Gramoxone, Preeglone granulat)	1/7-95	Persistent i jord, toksisk
Propachlor (Ramrod)	1/7-95	Risiko for grundvand (P + metabolitter), persistent i jord, toksisk for vandorganismer
Thiabendazol (Tecto, Fungazil)	1/7-95	Persistent i jord, toksisk for vandorganismer og regnorme. Må anvendes indendørs
Thiophanatmethyl (Topsin FI)	1/7-97	Gælder for sprøjtemiddel
Thiram	1/8-98	Toksisk for vandorganismer, fugle mm. Må anvendes til bejdsning mm.
Trifluralin (Treflan)	1/8-98	Persistent i jord
Vinclozolin (Ronilan)	31/12-97	Toksisk
Ziram Aaproct	1/7-97	Risiko for øjenskader

Persistent: Halveringstid i jord mere end 3 måneder

Toksisk: Omfatter indflydelse på reproduktion, lav LD₅₀-værdi eller carcinogent

Tabel 1 viser, at en række af forbuddene skyldes, at stofferne antages at udgøre en risiko for grundvandet. Artiklen vil i hovedsagen beskæftige sig med de kilder, der er til forurening, og prøve at fokusere på de områder, hvor jordbrugeren kan yde en indsats for at reducere forureningsrisikoen.

Kilder til pesticidforurening

Tabel 2 viser forskellige kilder til forurening af jordmiljøet og dermed også vandmiljøet med pesticider.

Tabel 2. Kilder til forurening med pesticider

Behandling af marker
Total ukrudtsbekæmpelse
Vaske- og fyldepladser
Deponeret pesticidaffald
Dypning af nåletræer med DDT
Spredning via atmosfæren

Behandling af markerne

Beregner man, hvor store doseringer en ha landbrugsjord i gennemsnit vil blive belastet med ud fra den totalt solgte mængde pesticid, så vil doseringen udgøre lidt mindre end 2 kg pr ha (ca. 5 mio. kg pesticid anvendt på ca. 2,7 mio. ha).

Den normale pesticidanvendelse er dog som bekendt ikke sådan en gennemsnitsværdi, men kan variere fra græsmarker som stort

set ikke sprøjtes og til kartoffelmarker som sprøjtes 5–10 gange i løbet af vækstperioden. Der er også stor forskel på de enkelte behandlinger, f.eks. fra glyphosat, hvor der kan anvendes 2 kg aktivt stof pr ha og til 7,5 g pr ha for Tribenuron-methyl (Express).

Tabel 3 viser behandlingsintensiteten (behandlingshyppigheden) for en række afgrøder. Vurderingen af, om denne anvendelse udgør en risiko for miljøet foretages af Miljøstyrelsen. Som supplement er der i 1999 startet et varslingsystem for udvaskning af pesticider. Systemet skal give en »Early Warning«, om nogle af de godkendte pesticider alligevel udgør en risiko (Lindhards et al. 2000).

Hvor meget pesticid skal fjernes i de øverste jordlag

Da grænseværdien i drikkevand er lav (0,1 µg/ L, svarende til 1 g i 10 mio. liter), skal der ske en ganske betragtelig binding og nedbrydning i de øverste jordlag, hvis vi skal overholde denne grænseværdi i det vand, som forlader rodzonen. Miljøstyrelsens krav er, at indholdet i drænvandet skal overholde grænseværdien som gennemsnit over et år.

Beregningerne i tabel 4 viser, at højst 0,25 g må vaskes ud med regnvandet fra 1 hektar. Det betyder, at hvis der f.eks. bruges 500 g aktivt stof på 1 hektar, så skal de 499,75 g eller 99,95 % nedbrydes eller bindes i de øverste jordlag. I øvrigt kan selv minimidlerne

Tabel 3. Behandlingshyppighed for forskellige afgrøder (Lise Nistrup Jørgensen, DJF, Flakkebjerg, pers. meddelelse).

Afgrøde	Forbrug af pesticider Landbrug- behandlingshyppighed		
	BH Herbicider	BH Fungicider	BH Insekticider
Vintersæd	1,2	0,93	0,65
Vårsæd	0,8	0,6	0,7
Kartofler	1,5	5,2	0,3
Sukkerroer	0,03	0	0,05
Græs	0,03	0	0,05

Tabel 4. Et regneeksempel til at vise, hvor stor en procentdel af et middel, der skal fjernes i de øverste jordlag for at holde indholdet under grænseværdien i det vand, som siver ned gennem det øverste jordlag. Der er regnet med, at der anvendes 500 g aktivt stof pr. ha, og at 250 mm nedbør siver ned.

Nedbøren i Danmark varierer fra 500 til 800 mm pr. år.

Vi antager, at 250 mm nedbør trænger ned i jorden, hvilket svarer til:

250 mm på 1 ha = $0,25 \times 10.000 = 2.500 \text{ m}^3$ eller 2.500.000 liter vand fra 1 ha.

For at holde sig under grænseværdien på $0,1 \text{ } \mu\text{g/l}$, så må der i de 2.500.000 liter vand højst være 250.000 μg , svarende til 250 mg eller 0,25 gram.

Bruges 500 g pr. ha og max. 0,25 g må vaskes ud, så svarer det til, at $(0,25 \times 100)$: $500 = 0,05\%$ må vaskes ud fra en ha. Det betyder også, at de 499,75 g eller 99,95% skal nedbrydes eller bindes i de øverste lag.

Hvis der kun anvendes 5 g pr. ha, som for nogle minimidler, så er det stadig kun max. 0,25 g eller $(0,25 \times 100)$: $5 = 5\%$, som må vaskes ud, og 4,75 g eller 95% skal her fjernes i de øverste jordlag.

komme til at overskride grænseværdien, hvis ikke 95% fjernes i de øverste jordlag, se tabel 4 ovenfor.

Total ukrudtsbekæmpelse på udyrkede områder

Pesticider har gennem mange år været anvendt til at renholde parkeringspladser, gårdspladser, vejarealer og andre udyrkede områder for ukrudt. For at sikre fuldstændig renholdelse er der ofte benyttet meget store doseringer, op til 25 kg aktivt stof pr. ha. Når

man så ved, at det er vanskeligt at dosere nøjagtigt på disse områder, og der ikke har været væsentlige økonomiske barrierer, så må man forvente, at disse områder kan komme til at fungere som punktkilder med en vis udstrækning. De primære stoffer, som siden 70-erne har været anvendt til dette formål, har været dichlobenil (*Prefix og Casoron*), atrazin, simazin, diuron og glyphosat.

Et nedbrydningsprodukt fra Casoron og Prefix som hedder 2,6-dichlorbenzamid (BAM) er det enkeltstof som har forurenset langt de fleste vandindvindinger.

På grund af det ugæstfri miljø på disse gru-

Tabel 5. Binding af herbicidet isoproturon i forskellige jordtyper og af herbicidet atrazin i forskellige jorddybder fra samme lokalitet (Pedersen et al. 1995, Jensen et al., 1988).

Pesticid	Lokalitet/jorddybde	Humus %	K_d -værdi L kg^{-1}
Isoproturon	Rent sand	0	0,02
Isoproturon	Flakkebjerg/pløjelag	1,1	0,5
Isoproturon	Borris/pløjelag	2,8	1,4
Isoproturon	Ribe/pløjelag	13,9	13,3
Atrazin	Drengsted/pløjelag	4,5	5,2
Atrazin	Drengsted/50 cm	1,1	0,6
Atrazin	Drengsted/100 cm	0,2	0,1

(K_d -værdien angiver forholdet mellem den pesticidmængde, der bindes til jorden og den mængde, der er i opløsning, efter at man har omrystet en jord/vand-blanding tilsat pesticid)

Tabel 6. Nedbrydningstid for glyphosat i forskellige jordtyper og jorddybder (Jacobsen et al. 1998).

Forfatter	Jord	Temperatur	Organisk stof	Halveringstid
(Hance 1976	Lermuld			40 dage
Rueppel et al., 1977	Lermuld	30° C	1%	3 dage
do.	Ler	30° C	6%	27 dage
do.	Sandmuld	30° C	1%	130 dage
(Torstensson 1982	Sandmuld			175 dage
do.	Lermuld			90 dage)
Nielsen	Sandmuld 0-30	10° C/20° C	2.5	100/45 dage
do.	Grovsand 35-55	10° C/20° C	1.0	>1000/500 dage
do.	Grovsand 90-100	10° C/20° C	0.2	>1000/1000 dage

sede og stenede områder, må man forvente en ringe binding og en meget langsom nedbrydning og derfor en stor potentiel risiko for udvaskning.

Tabel 5 viser den markante forskel, der er i bindingen af 2 pesticider, afhængig af jordens indhold af humus. Bindingen er vist ved K_d -værdien (se underteksten). Både isoproturons og atrazins binding (K_d -værdi) er størst i jord fra pløjelaget sammenlignet med bindingen i sand og i jord udtaget i 50 og 100 cm's dybde. Dette modsvarer mange af de grusdækkede udyrkede områder. I modsætning til atrazin og isoproturon bindes et stof som glyphosat godt på de fleste mineralske jorde, fordi det kan bindes til lerminerallerne.

Nedbrydningshastigheden i jordmiljøer med lavt indhold af organisk stof (humus) er tilsvarende meget lave, ofte under 10% af nedbrydningshastigheden i jord fra pløjelaget. Tabel 6 viser, hvor meget nedbrydningshastigheden af glyphosat varierer fra jord til jord, og specielt i jord udtaget i dybe jordlag er der en meget langsom nedbrydning (lang halveringstid). Man må derfor forvente, at den langsomme nedbrydning i eks-

tremt humusfattige jordtyper kan føre til en meget langvarig stabilitet af pesticider i jorden i disse miljøer.

Pesticidforureninger fra vaske- og fyldepladser

De lokaliteter, hvor sprøjter fyldes og vaskes, kan anses for at være alvorlige potentielle punktkilder, hvorfra der kan spredes pesticider. Årsagen er, at der er en nærliggende risiko for spild, overløb fra sprøjten og udtømmning af rester af sprøjtevæske. Der vil være et potentiale for ca. 45.000 af denne type pladser i Danmark. Dertil kommer ca. 750 maskinstationer.

Under en vaskeplads ved Skælskør blev der 5 år efter brugen var ophørt, påvist høje indhold af pesticiderne dichlorprop og mechlorprop, som det fremgår af tabel 7. Også under en tidligere maskinstation i Allingåbro er der fundet høje rester af pesticider 15-20 år efter, at brugen af en vaske- og fyldeplads holdt op. I dette tilfælde er der påvist spredning af forureningen med grundvandets strømning.

Tabel 7. Pesticider fundet i 6 til 10 meters dybde under en vaskeplads ved Skælskør (Jørgensen og Spliid, under publicering).

Udtagningsdybde	Simazin	MCPA	Mechlorprop	Dichlorprop
6-10 m	4.1 µg l ⁻¹	0.29 µ l ⁻¹	77 µg l ⁻¹	390 µg l ⁻¹

Tabel 8. Pesticidforureninger på vaske-/ fyldepladser på Bornholm

Der er udført undersøgelser af pesticid-forureningen på 10 maskinstationer og 5 plantesko-
ler.

Der er fundet overskridelser af grænseværdien for pesticider i drikkevand under samtlige
lokaliteter.

På to af lokaliteterne er der konstateret total indhold af pesticider på ca. 700 til over 1000
mikrogram pr liter, vandprøverne blev udtaget 1-2 meter under overfladen.

Begge steder er forureningerne fundet under vaskepladserne.

Personlig meddelelse Hans Peter Birk Hansen, Teknisk Forvaltning, Bornholm og Henrik Bay,
NIRAS

Tabel 8 og 9 viser, at der er konstateret til-
svarende forureninger i undersøgelser af va-
ske- og fyldepladser på landbrugsejendomme
og maskinstationer i Bornholms og Stor-
strøms Amter. Tabellerne tyder på, at vi står
med en alvorlig forureningsrisiko for lokale
vandforsyninger fra disse pladser, hvor man
gennem mange år har håndteret pesticider
og hvor man har vasket og skyllet sprøjter.
Løsningen på dette problem er enten, at man
etablerer et biobed, hvorpå man kan foretage
vask og fyldning, eller at man etablerer en
støbt plads, opsamlende vandet, og sprøjter det
ud med marksprøjten.

Under alle omstændigheder er det vigtigt,
at man foretager skylning af sprøjten og også
helst udvendig vask i marken ved at have en

rentvandstank monteret på sprøjten og en
sprøjtepistol til udvendig rengøring.

Hvordan har man skaffet sig af med pesticidaffaldet?

Omkring 1966 udsendte Landbrugsministe-
riets Giftnævn en vejledning, hvor man til-
rådte, at rester af pesticider blev bortskaffet
enten ved nedgravning eller ved deponering
på losseplads. Man havde jo for øvrigt ikke
andre bortskaffelsesmuligheder for affald
dengang. For at prøve at afdække om man
har fulgt denne vejledning, lavede jeg i 1996
og 1997 en spørgeskemaundersøgelse i for-

Tabel 9. Pesticidforureninger på vaske- og fyldepladser i Storstrøms Amt

I Storstrøms Amt har man analyseret 7 lokaliteter, heraf 2 landbrug, 1 grovvare- og kolonial-
handel, 1 frilandsgartneri med maskinstation og 3 maskinstationer.

Der er etableret borer med filtre til udtagning af vandprøver 2 til 4 meter under overfla-
den.

Der er analyseret for 23 stoffer i vandprøver og påvist 21 forskellige.

8 stoffer er fundet i koncentrationer over 1 mikrogram pr. liter (10 gange grænseværdien).

På 5 lokaliteter er der fundet pesticider i koncentrationer, der overskrider 1 mikrogram pr.
liter.

Da det er et eller 2 pesticider som udgør hovedparten af forureningen på den enkelte
lokalitet, tyder det på, at forureningerne er opstået ved enkeltstående spild.

Henrik Bay i Tillæg til Orientering fra Amternes Videncenter for Jordforurening, april 1999.

Tabel 10. Besvarelse af spørgsmålet: Hvordan skaffede man sig før 1974 af med rester af pesticider? (Helweg et al. 1999).

Sted	Faggruppe	Ske- maer retur	På offent- lig los- seplads	Ved ned- grav- ning	På privat losse- plads	Mergel-Grus- grav	Andet	I alt	
Morsø									
Landbrugsskole	Frøavlere	40	19	11	8	12	3	15	68
Nyborg Strand	Frugtavlere	43	21	27	11	14	4	15	92
Holeby	Maltbyg- producenter	6	1	2		2		1	6
Varde	Landmænd	23	8	13	8	10	9	4	52
Sakskøbing	Frugtavlere	18	4	4	1	4		3	16
Lyngby									
Landbrugsskole	Landmænd	27	2	12	2	2		18	
Vestlolland	Landmænd	28	6	15	8	15	1	2	47
Sum		185	61	84	38	59	17	40	
% af afleverede skemaer			33	45	21	32	9	22	

bindelse med de foredrag, som jeg holdt de pågældende år.

Undersøgelsen giver ikke noget statistisk sikkert billede, men den er en vejledning om et muligt problem. Et indtryk af, hvordan man dengang skaffede sig af med pesticidresterne fremgår af besvarelserne vist i tabel 10. Tabellen tyder på, at der har været en omfattende bortskaffelse ved nedgravning og ved deponering i mergelgrave.

Typerne af affald fremgår af tabel 11. Tabellen viser, at der oftest er tale om tom emballage, som er bortskaffet, men ca. 25% mener dog at have bortskaffet pesticidmængder fra 1 kg og op.

Om dette pesticidaffald i landbrugsområderne er en trussel mod vandkvaliteten ved vi ikke præcist, men hvis man foretager en massiv vandindvinding nær en lokalitet, hvor der er deponeret pesticidaffald, må det for-

Tabel 11. Besvarelse af spørgsmålet: Hvor store mængder pesticider har du selv som bruger af pesticider skaffet dig af med (Helweg et al. 1999).

Sted	Faggruppe	Ske- maer retur	Kun tom emball- lage	Under 1 kg sprøjte- midler	1-10 kg sprøjte- midler	Over 10 kg sprøjte- midler	I alt
Morsø Landbrugsskole	Frøavlere	40	24	6	7	5	42
Nyborg Strand	Frugtavlere	43	26	2	7	6	41
Holeby	Maltbygproducenter	6	5		1		6
Varde	Landmænd	23	14	3	4		21
Sakskøbing	Frugtavlere	18	9	1	1	2	13
Lyngby Landbrugsskole	Landmænd	27	20	4	1	1	26
Vestlolland	Landmænd	28	19	1	5	5	30
Sum		185	117	17	26	19	
% af afleverede skemaer			63	9	14	10	

modes at udgøre et problem. Punktkilderne må formodes at kunne udgøre et langvarigt problem, fordi det koncentrerede affald normalt vil nedbrydes uhyre langsomt, og oftest først når det har spredt sig. En sådan kilde kan derfor afgive forurening i mange år, og fordi forureningen er nedgravet, er både binding og nedbrydning dårlig.

Dypning af nåletræer har også givet punktkilder

Der har været anvendt forskellige stabile insektmidler, specielt chlorerede stoffer som DDT og Lindan (HCH) for at holde nåletræernes småplanter fri for skadedyrsangreb, specielt snudebiller. Man har i starten af denne behandling stået i skoven og dyppet småplanterne før plantning. Rester af den vandige opløsning af pesticider er herefter hældt ud og har kunnet give høje koncentrationer i jorden. Koncentrationer som har kunnet påvises flere år efter anvendelse.

Århus Amt har i en undersøgelse klarlagt indholdet af DDT på 29 mulige punktkilder. Undersøgelsen har klarlagt, at der på halvdelen af lokaliteterne er fundet en væsentlig forurening. DDT-forureninger op til ca. 10.000 mg/kg er fundet. Det er dog ikke alle punktkilder, som udgør et lige stort forureningspotentiale. Man skønner således ikke, at DDT-kilderne i skovene udgør nogen stor risiko af de i tabel 12 nævnte grunde.

Nedfald af pesticider fra atmosfæren

Pesticiddeponering med nedbøren er påvist af en størrelsesorden fra under 0,01 g/ha til ca. 8 g/ha for DNOC (Helweg, 2000). Nærmere de sprøjtede marker kan deponeringen dog være væsentlig større.

Det er sandsynligvis mest i overfladevandet, man kan se resultater af dette nedfald, medens jord og grundvand næppe belastes måleligt. Det er dog måske et problem, hvis særligt følsomme planter på de udyrkede områder udsættes for selv meget små pesticidpåvirkninger, fordi de er i stærk konkurrence om lys og næring og derfor muligvis mere sårbare. Derfor er beplantningen i hegn og markskel nær dyrkede marker særlig udsat. Det høje indhold af DNOC, som ses i nedbøren hele året, stammer sandsynligvis fra trafikforurening kombineret med kemiske processer i atmosfæren. DNOC har ikke i mange år været anvendt i Danmark.

Sammendrag

Sprøjtningen af markerne er selvfølgelig den mest udbredte anvendelse af pesticider. Denne belastning er dog ikke nødvendigvis den, som udgør det største potentiale for overskridelse af grænseværdien i grundvandet. Miljøstyrelsens regulering og et varslingsystem, som monitorer udvaskningen fra de dyrkede marker, skal begrænse denne risiko. Pesticider benyttet til *Total ukrudtsbekæmpelse på udyrkede områder* kan på grund af

Tabel 12. Årsager til at DDT-fund i punktkilder i Århus Amt ikke anses for at få miljømæssige konsekvenser (Århus Amt 1999).

- DDT og dets nedbrydningsprodukter er hårdt bundet til jorden, og der er derfor ikke risiko for udvaskning af DDT og dets nedbrydningsprodukter. DDT udgør således ikke et problem i forhold til de regionale grundvandsinteresser.
- Selv om det i undersøgelsen påvises, at DDT har en effekt på dyrelivet i de forurenede områder, er påvirkningen af dyrelivet lokal og ubetydelig i forhold til omgivelserne.
- De forurenede områder ligger 'langt ude i skoven' og har kun undtagelsesvis en nuværende anvendelse og tilgængelighed, der skønnes problematisk.

en massiv anvendelse af op til 25 kg aktivt stof pr ha på overflader med uorganiske materialer skabe væsentligt længerevarende forureninger og udgøre en større risiko for, at forureningerne skal sprede sig.

Et endnu større potentiale for langvarig kontaminering og stor spredningsrisiko udgøres af lokaliteter, hvor pesticider optræder som *Punktkilder på vaske- og fyldepladser for marksprøjter*. Jordforureninger på disse lokaliteter har kunnet påvises hhv. ca. 5 og ca. 20 år efter, at man var ophørt med at benytte disse pladser. Pesticidforureninger kan også optræde som *Punktkilder fra deponeret affald*. Der blev tidligere bortskaffet pesticidaffald ved nedgravning og ved deponering i f.eks. mergelgrave. Der kan ventes en langvarig stabilitet i disse næringsfattige miljøer og ved de høje koncentrationer. Bortset fra enkelte eksempler har man ikke målinger af pesticidudslivninger fra små lokale affaldsdepoter.

Nogle lidt specielle forureningskilder har vist sig at være lokaliteter hvor *Pesticider er anvendt til dypning af nåletræer*. Denne anvendelse drejede sig om chlorerede pesticider som DDT og lindan (HCH), og der kunne opstå ganske høje koncentrationer på de pladser, man anvendte. Man har efterfølgende kunnet påvise disse forureninger adskillige år efter, at forureningerne var ophørt, men disse forureninger skønnes ikke at udgøre nogen stor risiko.

Deponering af pesticider fra atmosfæren kan også forekomme på områder, hvor man ikke har en tilsigtet anvendelse. Der er tale om deponering af nogle 100 mg pr ha for de fleste af de målte stoffer, medens de højeste tal på 6–8 g pr ha stammer fra ukrudtsmidlet DNOC, som dog synes at være en trafikforurening. Risikoen for effekter herfra er nok størst nær de sprøjtede marker.

Konklusion

Skal man beskytte omgivelserne mod uønskede påvirkninger fra pesticiderne, så skal

man være opmærksom på de mange kilder, der kan være til forureningen. Desuden er det nødvendigt at søge at finde og begrænse de mest betydende forureningskilder.

Indenfor jordbruget skal man selvfølgelig overholde reglerne for anvendelse af pesticider, men derudover mener jeg, at man skal være særlig opmærksom på følgende forhold:

- Der er en særlig risiko for vandforurening fra ukrudtsbekæmpelse på gårdspladser, vejarealer o.lign., især hvis det sker i nærheden af brønde og borer. Hold derfor god afstand.
- Analyser har vist, at der er et stort forureningspotentiale fra fylde- og vaskepladser. Forureningerne herfra kan reduceres ved at etablere et biobed og ved at sørge for, at sprøjteskylning og vask finder sted i marken.
- Hvis man vil etablere vandindvinding nær tildækkede mergelgrave eller private lossepladser, så mener jeg, der er risiko for spredning af pesticider fra tidligere henkastet pesticidaffald

Litteratur

- Helweg, A., Fomsgaard, I.S., Reffstrup, T.K. og Sørensen, H. (1998) Degradation of mecoprop and isoproturon in soil, influence of initial concentration. Intern. J. Environ. Anal. Chem., Vol. 70 (1–4), 133–148.
- Helweg, A., Brusch, W., Jacobsen, O.S., Spliid, N.H., Hansen og Laier, T. (1999) Pesticider i punktkilder. Bekæmpelsesmiddelforskning fra Miljøstyrelsen, Nr. 51, 1999, 76 pp, PDF-format.
- Helweg, A. (2000a) Pesticider i »Kemiske stoffer i miljøet« red. A. Helweg, Gads Forlag, 66–94.
- Jacobsen, C.S., Helweg, A. og Spliid, N.H. (1998) Glyphosat og AMPA i jord. 15. Danske Planteværnskonference, Pesticider og Miljø, Marts 1998, DJF-rapport nr. 2 Markbrug, 17–25.
- Jensen, E.H., Jacobsen, C.S. og Helweg, A. (1988) Binding og udvaskning af atrazin i to danske jordtyper. 5. Danske Planteværnskonference, 1. marts 1988, 33–44, Danmarks JordbrugsForskning, 4200 Slagelse.

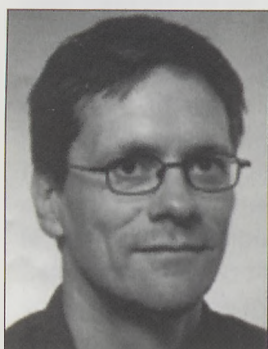
Lindhardt, B., Olsen, P. og Grant, R. (2000) Varslingssystem for udvaskning af pesticider til grundvand. 17. Danske Planteværnskonference, 2000, DJF-rapport nr. 23, 41-49.

Pedersen, H.J., Kudsk, P. and Helweg, A. (1995) Adsorption and ED_{50} Values of Five Soil-Applied Herbicides. *Pesticide Science*, 44, 131-136.

Århus Amt (1999) Andre pesticidundersøgelser i Århus Amt, i »Pesticider i grundvand i Århus Amt«. Rapport fra Natur og Miljø, Århus Amt, juni 1999. Red. S. Boutrup og L. Thorling.

Forårsseminaret: Organiske mikroforureninger i grundvandet

Af René K. Juhler, GEUS – Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse



Resumé

Anvendelsen af pesticider er et væsentligt opmærksomhedsfelt i forbindelse med diskussionen af mulige trusler mod grundvandet og sikring af den fremtidige drikkevandsforsyning. Ud over pesticider er der dog en række andre miljøfremmede stoffer, som må overvåges. Mange af disse menneskeskabte, organiske stoffer betegnes »miljøfarlige«. Dette kan f.eks. skyldes at stofferne har giftige egenskaber over for mennesker, dyr eller planter, at de er svært nedbrydelige eller har et potentiale for bioakkumulering. En række af sådanne menneskeskabte, organiske stoffer indgår derfor i det nationale program for grundvandsovervågning. Der gives en introduktion til grundvandsovervågningen og repræsentative miljøfremmede stoffer introduceres og deres betydning i forhold til grundvandet diskuteres med baggrund i data fra overvågningen.

Den nationale grundvandsovervågning

Grundvandsovervågningen blev iværksat i 1988 som en del af »Vandmiljøplanen« (FMPU, 1987; Indenrigsministeriet, 1987). I udgangspunktet var fokus rettet mod kvælstof og fosfor, men i to senere revisioner (overvågningsperioderne 1993–1997 og 1998–2003) blev stofgruppen udvidet til også at inkludere overvågning af miljøfremmede stoffer og tungmetaller. I sin nuværende form er det nationale program for overvågning af vandmiljøet rettet mod vandmiljøet »i bredeste forstand«. Formålet er at beskrive tilstande, udvikling og påvirkninger af grundvand, ferske og marine vandområder samt opgøre stoftilførslerne og kilder i.f.t. vandmiljøet, og der er netop udsendt en detaljeret programbeskrivelse for overvågningen (Miljøstyrelsen, 2000). For at leve op til dette formål omfatter programmet i sin nuværende form grundvand, vandløb, søer og havet. GEUS (Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse) er fagdatacenter for den del, der dækker grundvandsovervågningen. I denne funktion ligger, at GEUS opsamler data fra amterne og varetager udarbejdelsen af en landsdækkende, faglig sammenstilling af data på grundvandsområdet (Nygård et al, 1999).

Overvågningen skal supplere amternes generelle tilsyn med vandmiljøet, som det er fastlagt i forhold til miljøbeskyttelsesloven. De indsamlede data skal bruges til at beskrive tilstanden og udviklinger i overvågningsparametrene og eftervise udviklingen i grundvandskvaliteten fra overfladenære til dybe magasiner. En sådan udvikling er dels en

Tabel 1. Analyse og fund af udvalgte organiske mikroforureninger i filtre i grundvandsovervågningen 1989-1998 (Nyegård et al, 1999).

Grundvandsovervågning Organiske mikroforureninger	Analyser	Analyser med fund	Filtre med analyse	Filtre med fund	Filtre med fund i procent	Median af fund (µg/l)	Maximum af fund (µg/l)
Aromatiske kulbrinter							
benzen	2.976	230	1.015	118	11,6	0,09	25,1
naphthalen	2.964	36	1.014	31	3,1	0,01	0,25
toluen	2.980	206	1.014	152	15,0	0,10	6,59
xylene, M+P-	2.240	112	932	82	8,8	0,07	0,96
xylene, M-	654	15	532	15	2,8	0,04	0,5
xylene, O-	2.886	59	1.014	40	3,9	0,08	0,8
xylene, P-	707	18	555	18	3,2	0,03	0,19
Xylene (uspecifik)	19	1	19	1	5,3	0,03	0,03
Halogenerede alifatiske kulbrinter							
klorethylen, 1-	153	1	149	1	0,7	0,35	0,35
tetraklorethylen	3.073	48	1.020	16	1,6	0,08	2,8
tetraklormethan	3.041	20	1.015	20	2,0	0,09	2,19
triklorethan, 1,1,1-	3.068	55	1.020	43	4,2	0,03	0,39
triklorethylen	3.073	93	1.020	38	3,7	0,08	5,7
triklormethan	3.083	190	1.013	65	6,4	0,11	11,0
Fenolforbindelser							
fenol	4.160	139	1.044	117	11,2	0,07	5,1
nonylphenol, 4-	28	0	28	0			
nonylphenol (NP1EO)	53	0	53	0			
nonylphenol (NP2EO)	53	0	53	0			
nonylphenoler (uspecifik)	88	1	56	1	1,7	3,65	3,65
nonylpheenoethoxylater	26	0	26	0			
Klorfenoler							
diklorfenol, 2,4-	4.194	34	1.044	20	1,9	0,06	0,45
diklorfenol, 2,6-	4.112	6	1.043	5	0,5	0,02	2,01
pentaklorfenol	4.120	9	1.038	9	0,9	0,06	0,35
Blødgørere							
dibutylphthalat (DBP)	141	52	133	52	39,1	5,6	47
Anioniske detergenter							
detergenter anion sum	2.934	1.792	1.015	881	86,8	6	120
Kationiske detergenter							
DTDMAC (sum)	61	0	61	0			
Ætere							
MTBE	17	0	17	0			

funktion af forureninger og dels vandindvinding. Data skal yderligere anvendes til at belyse tilstanden og udviklingen i grundvandsressourcens størrelse.

Grundvandsovervågningen er opbygget på data fra Landovervågning (LOOP) og Grundvandsområder (GRUMO). Desuden modtager GEUS data fra vandværkernes boringskontrol, og oplysningerne herfra omfatter mere end 3500 borer. Der er fem LOOP områder i Danmark, og hvert område dækker et afstrømningsopland på 5–15 m². I disse områder er det især tilstanden og udviklingen i det allerøverste grundvand, som beskrives. Jævnt fordelt over landet er der 67 GRUMO grundvandsområder, som primært er beliggende i landbrugsområder. For at kunne beskrive de vandførende lag er der flere filtre i hver boring, og generelt er der indenfor hvert område en af GRUMO borerne, som anvendes til vandindvinding. I forbindelse med en vurdering af stoffer er det væsentligt at kende deres fysisk/kemiske egenskaber, og sådanne værdier kan findes i (Miljøstyrelsen, 1996) og (Albrechtsen et al, 2000), mens toksikologiske kvalitetskriterier findes i (Nielsen et al, 1995). I det følgende præsenteres stofgrupperne med tilhørende data (tabel 1) fra den nationale grundvandsovervågning med hovedvægt på de 5850 analyser, der er udført indenfor GRUMO programmet i perioden 1989–1998 (Nyegård et al, 1999).

Aromatiske kulbrinter

Aromatiske kulbrinter kan opdeles i to grupper: Forbindelser med en ring (monoaromatiske eller »BTEx'er«) og polyaromatiske forbindelser (forbindelser med flere ringe, PAH eller tjæreforbindelser). Monoaromaterne er mobile i jorden, mens de polyaromatiske forbindelser er mindre mobile. Eksempler på forbindelser kan ses i figur 1.

Kilder til de polyaromatiske forbindelser er typisk gamle industrigrunde, især med tilknytning til gas- og asfaltproduktion, og ge-

nerelt er stofferne ret persistente. Kilder til de monoaromatiske kulbrinter er i hovedsagen olieprodukter, som f.eks. benzin, der indeholder eller har indeholdt benzen, toluen og xylener, og forureningerne stammer ofte fra punktkilder som nedgravede tanke og gasværksgrunde. Blandt de monoaromatiske forbindelser optræder benzen og toluen ofte i GRUMO overvågningen, nemlig i henholdsvis 12% og 15% af de analyserede filtre (en del af toluenfundene kan muligvis være forårsaget af lim anvendt ved samling af borerør). Drikkevandskriteriet for benzen er 1 µg/l, og det fremgår af tabel 1, at medianen af fundene ligger væsentligt under denne værdi. For xylenerne er fundprocenten lavere, end hvad man finder for benzen og toluen og mediankoncentrationen er på niveauet 0,05 mg/l, svarende til den analytiske detektionsgrænse.

Halogenerede alifatiske kulbrinter

Stofferne finder anvendelse som affedtnings-, køle- og opløsningsmidler, og en undersøgelse af danske anvendelser, forbrug og spredningen af tre klorerede opløsningsmidler (diklormethan, triklorethylen og tetraklorethylen) er publiceret for nylig (Maag, 1998). Stofferne i denne gruppe er forholdsvis hyppigt forekommende forureninger i jord og grundvand, og bl.a. er de fundet i en række vandværker beliggende i byområder. Forureningerne stammer ofte fra punktkilder som affaldsdepoter og forurenede grunde. Generelt har stofferne en lang opholdstid i jorden. De er langsomt nedbrydelige, og ved nedbrydningen dannes efterhånden simple forbindelser som vinylklorid (1-klorethylen). Da omsætningshastigheden af vinylklorid i grundvandsmagasinerne formodentligt er mindre end for de øvrige klorerede kulbrinter, kan det antages, at der på længere sigt vil ske en opkoncentrering af vinylklorid i de grundvandsmagasiner, der i dag er forurenede med klorerede kulbrinter. GRUMO data indeholder kun et enkelt fund af vinylklorid,

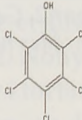
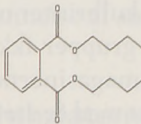
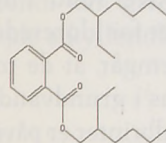
men i boringskontrollen er stoffet det hyppigst påviste indenfor gruppen (15% af de undersøgte borer). Blandt stoffer, der er analyseret indenfor GRUMO, er triklormethan (kloroform), 1,1,1-triklorethan og triklorethylen fundet hyppigst i 4 til 7% af de undersøgte filtre (tabel 1).

Fenoler og klorfenoler

Fenoler er typiske udgangsstoffer i den kemiske industri, eksempelvis til produktion af plast og vaskemidler, og nogle af stofferne har fundet anvendelse som biocider. Et andet eksempel på en tidligere udbredt anvendelse er træbeskyttelse af jernbanesveller med creosotolie, som indeholder såvel cresol som fenol. Mens fenol er hyppigt forekommende (fundet i 11% af de undersøgte filtre) er methyl- og dimethyl-fenolerne blot fundet i mindre end 1% af de undersøgte filtre, hvorfor de udgår fra overvågningsprogrammet i den nuværende periode.

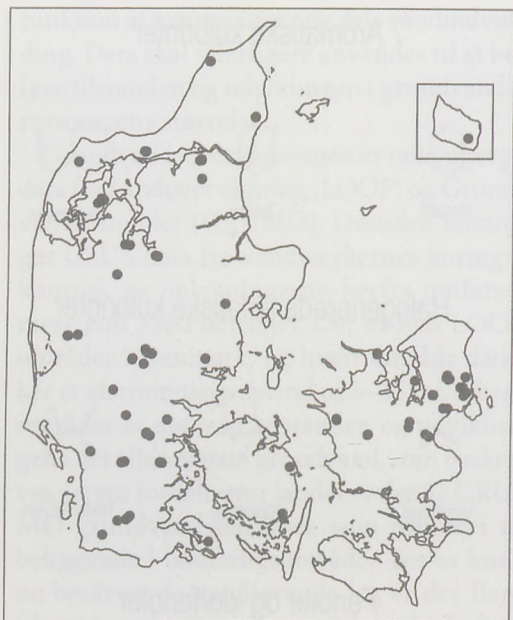
Kilderne til de klorerede fenoler kan være nedbrydning af pesticider, i hvilke der indgår en benzenring, f.eks. phenoxysyrerne, og i overvågningssammenhæng diskuteres disse forbindelser sammen med pesticider. Klorfenolerne er typisk vandopløselige med svagt sure egenskaber, og de kan gøre grundvandet uanvendeligt til drikkevand idet de giver en ubehagelig smag selv ved forholdsvis lave koncentrationer (under 1 µg/l). Pentaklorfenol er fundet i 9 filtre ud af 1.038 undersøgte, svarende til 0,9%. Pentaklorfenol har i perioden 1956 til 1979 været anvendt til træimprægnering i mængder på op til 4.300 kg/år.

Generelt gælder det for gruppen, at forureningerne stammer fra punktkilder som depoter, lossepladser og gamle gasværks- eller industrigrunde. Det er således karakteristisk at en del fenolfund er beliggende i nærheden af større byer (figur 2). Andre forureninger opstår mere diffust i forbindelse med anvendelse af produkter som tjære og pesticider. En væsentlig andel af fundene har indhold,

Aromatiske kulbrinter		
		
Benzen	Toluen	Naphthalen
Halogenerede alifatiske kulbrinter		
		
Vinylklorid	Kloroform	Triklorethylen
Fenoler og klorfenoler		
		
Fenol	m-Cresol	Pentaklorfenol
Phthalater		Æter
		
Dibutyl phthalat (DBP)	Bis-(2-Ethylhexyl) phthalat (DBP)	MTBE

Figur 1. Eksempler på organiske mikroforureninger.

der ligger på et lavt niveau svarende til, hvad det er muligt at detektere rent analytisk. Tolkningen af sådanne fund udføres derfor med et vist forbehold. Desuden kan det nævnes, at nogle af forbindelserne kan have en naturlig oprindelse, eksempelvis kan methylfenolerne og fenol dannes under nedbrydning af naturligt organisk stof, og indholdet af fenol i kvæg- og svinegødning er blevet



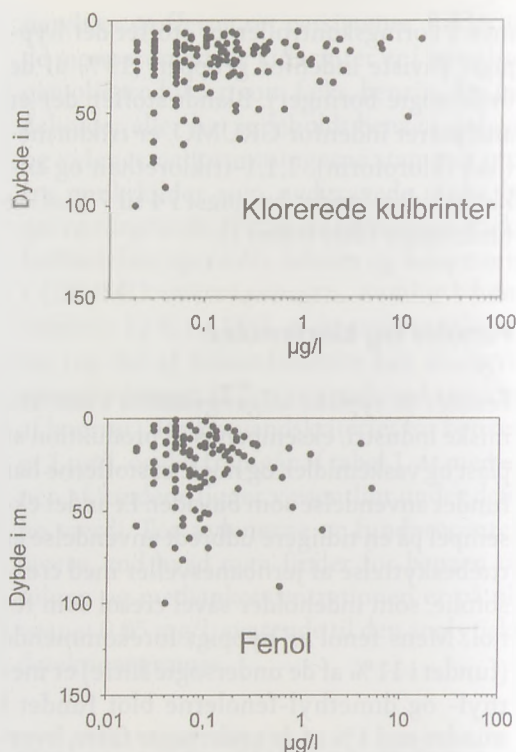
Figur 2. Geografisk fordeling af GRUMO områder med fund af fenol.

målt til omkring 30 mg pr. kg vådvægt (Miljøstyrelsen, 1995).

På baggrund af oplysninger om de enkelte filters placering i jorden er det muligt at tegne en dybdeprofil over fund. I figur 3 er en sådan profil tegnet for klorerede kulbrinter og fenoler. Det fremgår, at de to grupper ikke forekommer ens i grundvandsmagasinerne. De klorerede kulbrinter er påvist med de største koncentrationer i de øvre dele af magasinerne, mens fund af fenolerne viser en tendens til mindre koncentrationer, men med forekomster der også omfatter de dybere dele af magasinerne.

Overfladeaktive stoffer – detergenter

Gruppen af overfladeaktive stoffer, som også betegnes detergenter, kan groft opdeles i fire klasser i forhold til deres kemiske egenskaber (figur 4). Nogle forbindelser, *de anioniske detergenter*, indeholder en negativ ladning i molekylet (eksempelvis lineære alkyl-



Figur 3. Koncentration og dybdefordeling af GRUMO fund af de to stofgrupper, klorerede kulbrinter og fenoler. Bemærk logaritmisk skala anvendes for koncentrationsakse.

benzensulfonater eller LAS), andre indeholder en positivt ladet struktur og betegnes *kationiske detergenter*. Derudover findes molekyler med såvel positive som negative ladninger, *de amfotere detergenter*, og indenfor den fjerde kategori findes forbindelser, der ikke indeholder ladninger, *de nonioniske detergenter*. For en lang række af detergenterne er der tale om blandingsprodukter der er målrettet mod specifikke anvendelser i industrien. Stofferne er generelt vanskelige at oprense og analysere, og ofte indrapporteres resultater, der omfatter hele grupper af stoffer, også kaldet sum-parametre, i modsætning til de stoffs specifikke resultater som bl.a. kendes fra pesticidanalyser og analyser af halogenerede alifatiske kulbrinter. Sådanne sum-parametre indgår i tabel 1 for anioniske og kationiske detergenter. Generelt er det en

Anioniske Alkylether sulfat	Lineær alkylbenzensulfonat (LAS)
Kationiske Kvaternær Ammoniumion (Quaternium-14)	Amfotere Alkylbetain
Nonioniske Nonylphenol Nonylphenol-ethoxylat	

fordel hvis analyserne kan give specifikke værdier for de eftersøgte stoffer, men dette er ikke altid muligt rent analyseteknisk. Der er derfor særlig grund til at tage forbehold i forbindelse med tolkning af resultater baseret på sum-parametre. Eksempelvis skal der tages forbehold for det høje antal filtre med fund af anioniske detergenter (87%, tabel 1). Den generelle analysemetode for anioniske detergenter er baseret på en ikke specifik detektion, idet resultater fremkommer ved en farvereaktion som i princippet kan forårsages af andre stoffer end detergenterne. Der har således været en diskussion af mulig interferens fra naturligt forekommende stoffer i grundvandet, eksempelvis humus. Desuden har en sammenlignende analyse af prøver på flere analyselaboratorier vist at der er problemer med bestemmelse af indhold mindre end 10 µg/l. Medianen af fundene ligger netop nede under denne grænse og fundene kan endvidere sættes i forhold til et drikkevandskriterie på 100 µg/l. Frem for at være en eksakt parameter betragtes data for anioniske detergenter derfor som en indikator

De nonioniske detergenter finder udbredt anvendelse i industrien og indgår eksempelvis i rengøringsmidler og kosmetik, og anvendes ved opskumning af plast og produktion af maling. Nonylphenol er betegnelsen for en hel stofgruppe, der i kemisk forstand er isomerer, hvoraf den kommercielt vigtigste er af 4-nonylphenol typen med varierende forgreninger i alkylgruppen. Forbindelserne er udgangsprodukt for produktionen af en lang række nonioniske detergenter. Tidligere anvendtes nonylfenoletoxylater udbredt, men de er nu under udfasning og erstattes efterhånden af stoffer som alkoholetoxylater, der lettere lader sig nedbryde, men som til gengæld er mere toksiske indtil dette sker. I alt er 56 filtre blevet undersøgt for indhold af nonylphenol, og heriblandt havde et filter et indhold af nonylphenol på 3,7 µg/l. Nonylphenol analyserne er forholdsvis nye i forbindelse med grundvandsmonitoreringen, og det er endnu for tidligt at drage generelle konklusioner på baggrund af de forholdsvis få data, der er indberettet. I forhold til den øvrige overvågning kan det nævnes, at nedbrydning af nonylphenol kan give anledning til dannelse af simple alkylfenoler.

Phthalaterne (udtales »talater«) er en anden gruppe af stoffer, der er forholdsvis ny i grundvandsovervågningen. Stofferne anvendes udbredt som blødgører i plast, og har en række andre anvendelsesområder, som f.eks. undervognsbeskyttelse, gulv- og vægbeklædninger, elkabler, medicinsk udstyr, arbejdstøj, slanger samt indlæg i låg. Generelt er phthalatestre med korte kæder let bionedbrydelige, mens nedbrydningshastigheden er lavere for forbindelser med længere kæder, og gruppen anses for at være bioakkumulerbar. Øvrige oplysninger om denne stofgruppes egenskaber m.h.t. miljøeffekter, nedbrydning og toksicitet er for nyligt blevet gennemgået (Pe-

tersen and Pedersen, 1998). Det kan nævnes, at phthalaten DEHP (di-2-ethylhexylphthalat) er blevet diskuteret i forbindelse med udbringning af spildevandsslam på marker (Madsen et al, 1998; Knudsen et al, 2000). Andre GRUMO relevante stoffer er også indgået i denne debat (nonylphenol, LAS og PAH), og krav til indhold af disse stoffer træder i kraft i år.

I grundvandsmoniteringen indgår dibuthylphthalat (DBP), hvor hovedanvendelsen er visse limprodukter og trykfarver i emballageindustrien. Analyse af phthalater er særlig vanskelig, idet der meget nemt kan introduceres baggrundsværdier i forbindelse med prøveudtagning, transport og analyse i laboratoriet (Petersen and Pedersen, 1998). Indenfor gruppen af blødgørere er der udført 141 analyser fra 100 borer. Ud af de 133 analyserede filtre blev der fundet indhold af dibuthylphthalat i 51 filtre svarende til 39%. Da der er tale om en relativt ny monitoring, der indtil nu kun omfatter få data, må det fremhæves, at det vil kræve en længere overvågningsperiode og flere analyser, før det kan afgøres, om den høje fundhyppighed er reel.

MTBE

Methyl-tertiær-butyl-ether (MTBE) er en farveløs, brændbar væske, som giver vand en ubehagelig smag selv ved lave koncentrationer. MTBE er siden 1980'erne blevet tilsat benzin for at regulere forbrændingen i motoren. I slutningen af 1996 fremkom der oplysninger om, at der i Santa Monica i Californien var fundet omfattende grundvandsforurening med MTBE, og en handlingsplan blev udarbejdet i 1998 af miljøstyrelsen m.h.p. at reducere MTBE's miljøbelastning (Miljøstyrelsen, 1998), (Arvin and Broholm, 1999). I øjeblikket anvendes stoffet i 98 okt. benzin, og forbruget i Danmark er ca. 8.000 tons MTBE mod tidligere 100.000 tons. Der var i 1998 ikke krav om undersøgelse af MTBE i grundvandsmoniteringen, men der er alligevel indberettet resultater fra 17 GRU-

MO analyser, som alle var uden påvisninger. Tidligere har en punktkilde medført lukning af en boring, og i vandværkernes boringskontrol er der fundet MTBE i 19 borer ud af 186 undersøgte. Det skal bemærkes, at data fra boringskontrollen ikke nødvendigvis stammer fra indvindingsboringer, men der er et klart behov for at overvåge forbindelsen, ikke mindst hvis forbruget igen begynder at stige. Stoffet indgår derfor i det nationale overvågningsprogram og fremover vil der blive udtaget prøver i grundvand, der er dannet efter 1985, hvilket vil svare til ca. 100 filtre fordelt over hele landet.

Landovervågningsoplande (LOOP)

Som nævnt omfatter den nationale overvåkning af grundvandet fem landovervågningsoplande. I disse områder, der er rettet mod en beskrivelse af tilstanden og udviklingen i det allerøverste grundvand, er der udført analyser for organiske mikroforureninger i 39 borer. For fuldstændighedens skyld skal det kort nævnes, at der i disse borer er gjort fund af organiske mikroforureninger i fem, svarende til 13%. Undersøgelserne har især været rettet mod alkylfenolforbindelser (53 analyser) og klorfenoler (48 analyser). Ud af 53 analyser for alkylfenolforbindelser er der fundet indhold i 3 svarende til ca. 6%.

Perspektiver

Ud over pesticider er der således en række organiske kemiske forureninger, som potentielt kan true det danske grundvand. For de organiske mikroforureninger er der ofte tale om punktkilder, og da mange af disse stoffer er knyttet til industriel anvendelse, ses forureningerne ofte i tilknytning til byer og industrigrunde. En del af forureningerne skyldes "fortidens synder", men en stadig introduktion af nye organiske stoffer nødvendiggør en fortsat overvågning af disse stofgrupper. Selv om en række af stofferne kan

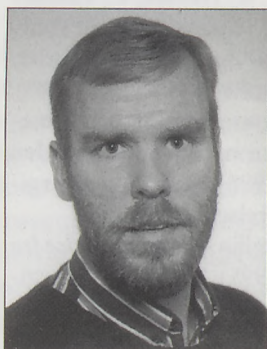
omsættes og nedbrydes (Kjærsgaard et al, 2000), er der meget lange tidsperspektiver tilknyttet den potentielle risiko for grundvandet. I forbindelse med grundvandsovervågningen er der i perioden 1989–1998 blevet opbygget en værdifuld samling af data, der kan anvendes til at beskrive tilstanden i det danske grundvand, og resultaterne kan anvendes til at identificere mulige kommende problemområder. En række af stofferne er blevet overvåget gennem længere tid, men efterhånden som nye produkter finder anvendelse i industri, landbrug og husholdning, har det været nødvendigt at udbygge listen af stoffer med relevans for grundvandsovervågningen. En sådan ajourføring vil også være relevant i fremtiden, eksempelvis tiltrækker bromerede flammehæmmere sig i øjeblikket opmærksomhed i forskellige miljømæssige sammenhænge (Lassen et al, 1999). Et andet væsentligt formål er at integrere den etablerede viden i løsningen af opgaver, praktiske såvel som forskningsrelaterede. Data anvendes derfor løbende til faglig opgaveløsning i forhold til folketing, styrelser, medier og samfundet i det hele taget, og indgår også i den langsigtede opbygning af viden, som er væsentlig i forhold til en fremtidig sikring af grundvandsressourcen.

Reference List

1. FMPU Beretning om vandmiljøplanen. Med bilagshefte. – Beretning afgivet af miljø- og planlægningsudvalget den 30. april 1987 Folketinget 1986–87 (1987) Folketingets Miljø- og Planlægningsudvalg, København
2. Indenrigsministeriet Aktstykke no. 46 om vandmiljøplanens overvågningsprogram af 13. november 1987. (1987) København
3. Miljøstyrelsen NOVA-2003 (2000) Miljø- og Energiministeriet, København
4. Nyegård, P., Larsen, C. L., Juhler, R. K., Brüsch, W., Felding, G., Laier, T., Henriksen, H. J., Rasmussen, P., and Hansen, M. (1999). *Grundvandsovervågning 1999*, Miljø- og Energiministeriet, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, GEUS, København
5. Miljøstyrelsen Kemiske stoffers opførsel i jord og grundvand *Projekt om jord og grundvand fra Miljøstyrelsen* 20 (1996) Miljøstyrelsen, Miljø- og Energiministeriet,
6. Albrechtsen, H. J., Bjerg, P., Carlsen, L., Engvild, K. C., Helweg, A., Jensen, B., Løkke, H., Madsen, T., Pedersen, F., and Rasmussen, L. (2000). *Kemiske stoffer i miljøet*, G.E.C. Gads Forlag, København
7. Nielsen, E., Larsen, P. B., Hansen, E., Ladefoged, O., Mortensen, I., Strube, M., and Poulsen, M. (1995) Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen, København
8. Maag, J. Massestrømsanalyse for dichlormethan, trichlorethylen og tetrachlorethylen *Miljøprojekt* 392 (1998) Miljø- og Energiministeriet Miljøstyrelsen, København
9. Miljøstyrelsen Vandmiljø - 95 *Redegørelse fra Miljøstyrelsen* 3 (1995) Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen, København
10. Petersen, G. I. and Pedersen, F. Review of environmental fate and effects of selected phthalate esters *Environmental Project* 412 (1998) Ministry of Environment and Energy, Denmark, Copenhagen
11. Madsen, T., Winther-Nielsen, M., and Samsøe-Petersen, L. Effects of organic chemicals in sludge applied to soil *Environmental Project* 432 (1998) Ministry of Environment and Energy, Denmark, Copenhagen
12. Knudsen L., Jørgensen P. E., Poulsen O., and Asmussen O. (2000) Spidevandsslam kan fortsat spredes på markerne. *Ny viden fra Miljøstyrelsen* 2 1, 37–40.
13. Miljøstyrelsen Handlingsplan for MTBE (1998) Miljø- og Energiministeriet, København
14. Arvin, E. and Broholm, K. Afværgeteknikker for MTBE-forurenede grundvand *Miljøprojekt* 483 (1999) Miljø- og Energiministeriet, København
15. Kjærsgaard, M., Ringsted, J. P., Albrechtsen, H. J., and Bjerg, P. L. Naturlig nedbrydning af miljøfremmede stoffer i jord og grundvand *Miljøprojekt* 408 (2000) Miljø- og Energiministeriet Miljøstyrelsen, København
16. Lassen, C., Løkke, S., and Hansen, L.I. Brominated Flame Retardants 494 (1999) Ministry of Environment and Energy, Denmark, Copenhagen

Forårsseminaret: Udnyttelse af skovene til grundvandsbeskyttelse -Skoves og skovrejsnings effekt på grundvandsbeskyttelsen

Af Karsten Raulund-Rasmussen, Skov og Landskab (FSL)



Indledning

Belastningen med kvælstof og diverse antropogene forureninger som bl.a. pesticider og tungmetaller anses sædvanligvis for at være beskeden under skovbevoksninger. Skov kan derfor betragtes som en grundvandsbeskyttende foranstaltning og grundvandsaspektet indgår ofte som begrundelse for skovrejsning på tidligere landsbrugsjord. Det er dog et spørgsmål, om grundvandet under skove generelt kan betragtes som en uproblematisk reserve. Formålet med dette foredrag er at belyse nogle af de forhold, som påvirker grundvandet under skovene. I foredraget fokuseres på traditionel skovdrift og skovrejsning på tidligere landbrugsjord, det vil sige at forhold, som knytter sig til juletræ- og pyntegrøntproduktion, behandles ikke.

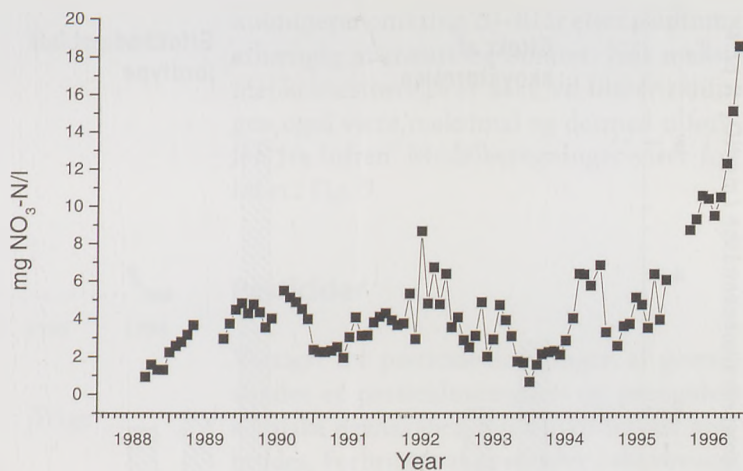
Grundvandsdannelsen

Grundvandet dannes på grund af overskydende nedbør i forhold til evapotranspirationen og den laterale afstrømning. Sædvanlig-

vis vil evapotranspirationen være noget større fra skov end fra landbrugsafgrøder. Det skyldes, at vækstsæsonen i skoven er længere, og at interceptionen i skove er meget større end i landbrugsafgrøder. Interceptions-tabet kan udgøre 100–200 mm pr. ha om året. Grundvandsdannelsen vil derfor være noget mindre under skov end under landbrugsjord. Det vil især have relativt stor betydning i de nedbørsfattige egne af landet. »Skoveffekten« er størst i forbindelse med nåleskov. Ved vurdering af muligheden for at udnytte grundvand under skove er det dog først og fremmest de kvalitative forhold, som er afgørende. I planlægningsmæssige sammenhænge vil de kvantitative aspekter dog også være særdeles relevante.

Påvirkningen af grundvandets sammensætning vil principielt kunne opdeles i processer, der sker i forbindelse med dyrknings-systemet (afgrødevalg, gødskning, anvendelse af pesticider etc.) og i forbindelse med passagen af den umættede zone under rod-systemet. I sedimentlagene under rodzonen vil der kunne ske en række bufferreaktioner, f.eks. reduktion af nitrat. For de fleste bufferreaktioner gælder dog, at mængden af buffer vil være begrænset. En satsning alene på buffermekanismer i den umættede zone vil således kun udskyde problemerne. For en holdbar sikring af grundvandskvaliteten må det kræves, at det vand, der forlader dyrkningssystemet, overholder kravene til tilfredsstillende drikkevandskvalitet. Derfor vil det være relevant at betragte koncentrationen af belastende emner i det vand, som forlader rodzonen. Ofte benyttes 100 cm dybde i forbindelse med skove.

Figur 1: Nitratkoncentrationen i jordvæske i 90 cm dybde, Lindet sitkagran (30 år gammel i 1995). Pilen angiver grænseværdien på 50 mg nitrat/l (11,3 mg N/l). Depositionen målt i gennemdrøp var ca. 33 kg N/ha/år i begyndelsen af perioden og næsten 40 kg N/ha/år i slutningen af perioden (fra Bille-Hansen, 1998).

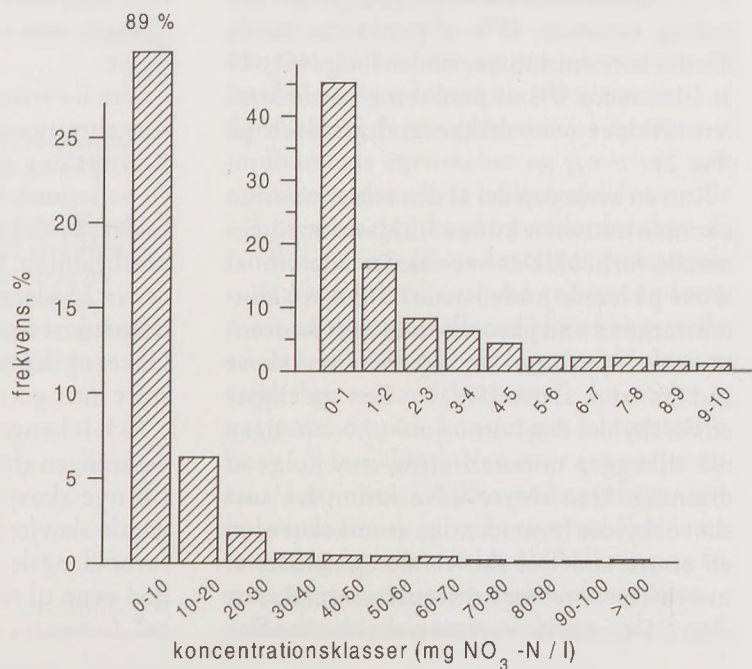


Kvælstof

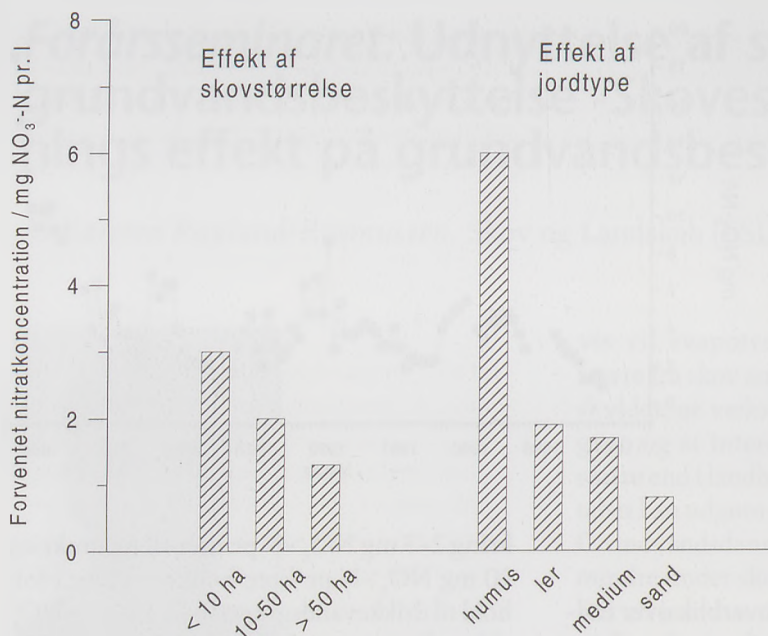
Vi har et forholdsvis godt overblik over indholdet af kvælstof, først og fremmest nitrat, i det vand, der forlader skovøkosystemet. Materialet bygger på langvarige monitoringer og på mindre intensive, men mere fladedækkende, undersøgelser.

I en 35-årig sitkabevoksning i Lindet Skov i Sønderjylland er koncentrationen af nitrat målt gennem de sidste 13 år. Koncentrationen er steget fra et acceptabelt niveau om-

kring 2–5 mg NO₃⁻-N pr. liter til nu omkring 20 mg NO₃⁻-N pr. liter, hvilket er højt i forhold til drikkevandsgrænsen på 11.3 mg NO₃⁻-N pr. liter svarende til 50 ppm nitrat (Fig. 1). Årsagen til stigningen er givetvis, at der tilføres forholdsvis store mængder ammoniak fra lokale kilder. I perioden er tilførslen af kvælstof bestemt til 30–40 kg N/ha/år, hvilket er langt over den mængde på 5–10 kg N/ha, der indbygges i biomassen årligt. Formodentlig skyldes den drastiske stigning i nitratindholdet i jordvandet omkring 1996,



Figur 2: Frekvensfordeling for alle målinger i kvadratnettets skooppunkter fordelt på koncentrationsklasser. Den indsatte figur viser intervallet 0-10 mg NO₃⁻-N pr liter, svarende til 89% af målingerne (fra Callesen et al. 1999).



Figur 3: Estimeret middelnitratkoncentration i jordsvand fra 75-100 cm dybde i relation til henholdsvis skovstørrelse og den jordtype som de står på. Materiale fra »kvadrattettet« (fra Callesen et al., 1999).

at økosystemet er ved at være »mættet« med kvælstof. Tilsvarende store koncentrationer er fundet flere andre steder i landet.

I forbindelse med kvadrattetsundersøgelsen fra 1986 til 1993 blev nitratindholdet i 111 punkter i skove undersøgt. Gennemsnitskoncentrationen af nitrat i jordvandet i 75-100 cm dybde var på beskedne 1.5 mg NO₃⁻-N pr. liter, men der blev fundet en meget betydelig variation. 45% af punkterne havde således koncentrationer under 1 mg NO₃⁻-N pr. liter, mens 9% af punkterne havde koncentrationer over drikkevandsgrænsen på (Fig. 2).

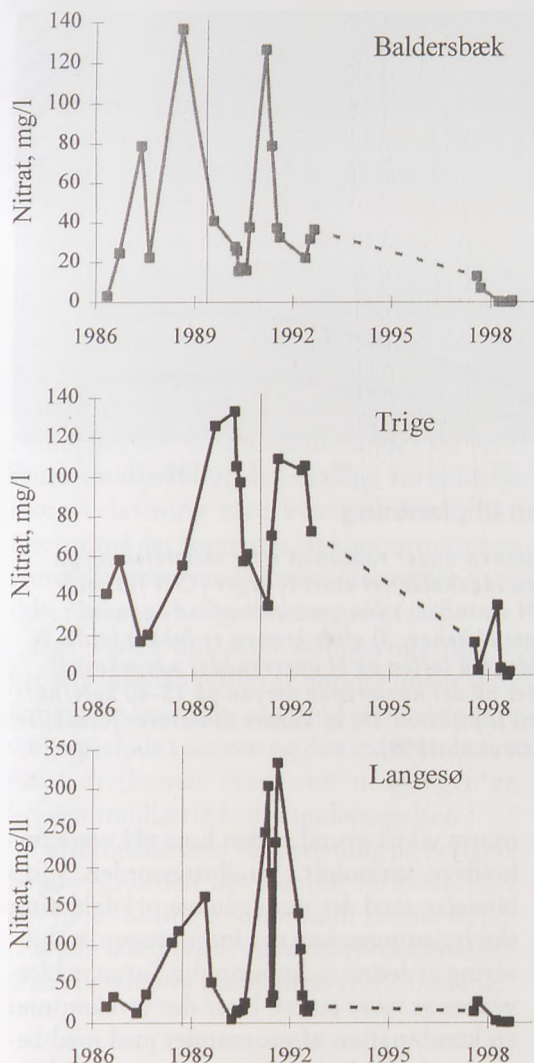
Kun en beskednen del af den store variation i koncentrationen kunne forklares med generelle forhold. Der var således tale om, at skove på lerede jorde havde lidt højere koncentrationer end på sandjorde, og at koncentrationen i jordvand var højere fra små skove end fra store skove (Fig. 3). Den tydeligste effekt skyldes dog humusjorde, hvor årsagen må tillægges mineralisering som følge af dræning. Den større udvaskning fra små skove skyldes formodentlig, at små skove har en større andel af skovrande og således er mere eksponeret for luftforurening end store skove. Den største variation skyldes imidler-

tid punktspecifikke forhold, som kun blev identificeret på en del af punkterne. Her synes det også tydeligt, at luftforureningen var den væsentligste faktor.

Generelt må vandet betegnes som godt m.h.t. nitrat fra gamle skove. Luftforurening er dog en seriøs trussel, og øget udvaskning af nitrat fra skovene må forventes, idet skovene langsomt vil mættes med en kvælstoftilførsel, som overskrider bortførelsen med hugst.

Som forventeligt viser undersøgelser over koncentrationen af nitrat i jordvandet efter skovrejsning et fald (Fig. 4). Der er dog en vis variation i, hvor hurtigt faldet finder sted. Faldet skyldes ophør med gødskning og jordbearbejdning. Variationen kan formodentlig delvist forklares med ukrudtets udbredelse og tidspunktet for, hvornår bevoksningens krone lukker og dermed for alvor begynder at bruge store mængder kvælstof.

På lidt længere sigt kan man frygte, at udvaskningen af nitrat vil stige fra de nye skove. De nye skovjorde adskiller sig nemlig fra gamle skovjorde ved at have et lavere C/N-forhold, og de vil formodentlig også have en god evne til nitrifikation. Øget udvaskning må forventes at indtræffe, når optagelsen



Figur 4: Nitratudvaskning på 3 skovrejsningspunkter fra Kvadratnettet. Målingerne blev foretaget i vinterhalvåret (udvasknings-sæsonen) fra efteråret '86 til foråret '93 og igen fra foråret '98 til foråret '99 (fra Hansen og Vesterdal, 1999). Den lodrette streg på diagrammerne markerer tidspunktet for plantning dvs. overgangen fra agerbrug/brak til skovkultur (Baldersbæk og Langesø: rødgrøn; Trige: eg med rødøl).

kulminerer omkring 20-40 år efter plantning afhængig af træart og bonitet. Når maksimal kronestørrelse er nået, vil filtervirkningen også være maksimal og dermed tilførslen fra luften. Modelberegninger viser forløbet i Fig. 5.

Pesticider

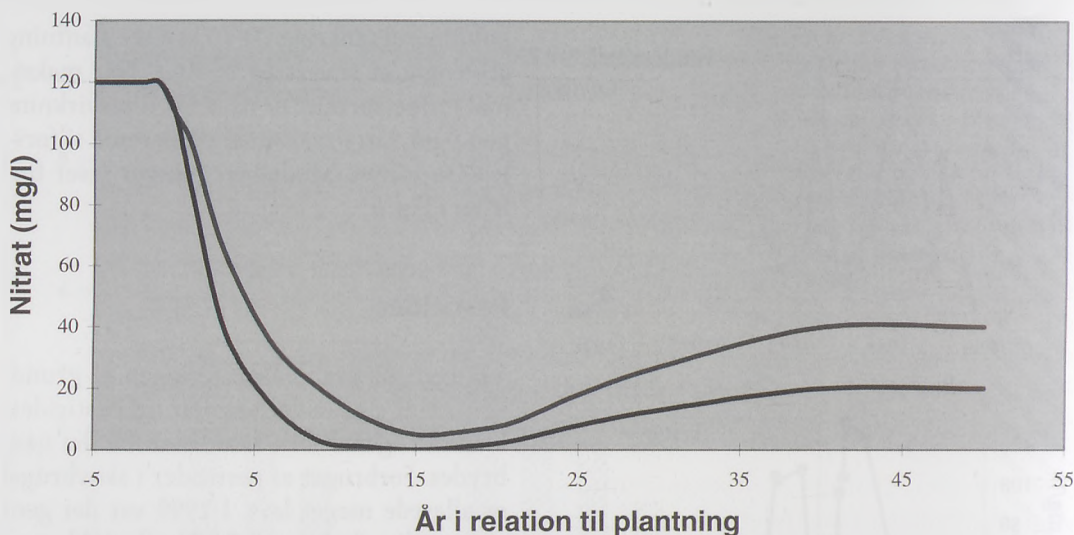
Vigtigst for pesticidbelastningen af grundvandet er pesticidmængden og pesticidets kemiske egenskaber, samt hvor let det nedbrydes. Forbruget af pesticider i skovbruget er allerede meget lavt. I 1998 var det gennemsnitlige forbrug på 0.07 kg/ha inkl. pynTEGRØNT mod 1.7 kg/ha aktivt stof på landbrugsjorde (Skov- og Naturstyrelsen, 1998). I traditionel skovdrift udføres der generelt mindre end to behandlinger i en bevoksnings levetid på 60-120 år. Tendensen er derudover tydeligvis faldende. Bidraget fra traditionelle skove til grundvandet vil være uhyre beskedent og skovrejsning vil være en meget sikker beskyttelse af grundvandet i relation til pesticider.

Forsuring og metal-udvaskning

Skovene kalkes ikke og pH vil være en del lavere i skovjorde end i landbrugsjorde. Jordens pH er først og fremmest bestemt af jordbundens egenskaber og træarten, men også mængden af sur nedbør spiller en rolle. I Fig. 6 vises typiske pH-profiler for skov- og landbrugsjorde på sandet udgangsmateriale.

Problemet med sur jord er først og fremmest, at opløseligheden af en række metaller stiger med faldende pH. Der er således i en række grundvandsboringer i det midt- og vestjyske område konstateret koncentrationer af opløst aluminium over grænseværdien. Aluminium i drikkevand er giftigt i høje koncentrationer og ved nyresvigt. Problemet løses dog forholdsvis let ved kalkning og filtrering, men det er en ekstra omkostning.

Måske er problemet omkring opløst cad-

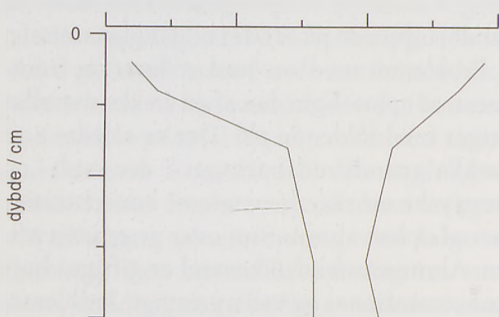


Figur 5: Hypotese for udviklingen i nitratkoncentrationen under rodzonen efter skovrejsning på gammel agerjord. Forudsætningerne er 1) agerjorden indeholder et stort N lager (C/N forhold under 10-15), der vil give den kommende skov høj N status; 2) i den sene kulturfase og indtil kronetaget lukker (år 5-20) har bevoksningen et stort N behov; 3) efter kronen er lukket falder N behovet og træerne kan ikke længere optage nedfaldet fra luften og N overskuddet udvaskes; 4) luftforureningen med kvælstofforbindelser fortsætter på det nuværende niveau på 15-40 kgN/ha/år, dvs. et overskud på 10-30 kg N/ha/år i forhold til tilvæksten. De to kurver illustrerer forskellen mellem høj og lav kvælstofdeposition (fra Gundersen et al. 1999).

mium væsentlig mere problematisk. Det er økotoksisk og det er meget giftigt for mennesker. Cadmium er heldigvis ikke konstateret i særligt mange grundvandsprøver i dag, men der er rejst frygt for, at det kan blive et problem i forbindelse med skovrejsning. Baggrunden for hypotesen er, at landbrugsjorde generelt er tilført en del cadmium, blandt andet i forbindelse med gødsning. Dette cad-

mium vil på grund af den høje pH være forholdsvis immobilt i landbrugsjorden. I forbindelse med det uundgåelige pH-fald efter skovrejsningen kan der forventes en mobilisering af denne cadmumpulje. Faren må forventes at være størst, hvor der forekommer en kombination af grovsandet jord med beskeden bufferkapacitet over for pH-fald, og hvor der er sket en betydelig tilførsel. Modelberegninger og erfaringer fra Holland viser, at i sådanne situationer kan grænseværdien på 5 mg Cd pr. liter overskrides. Der er ikke beskrevet problemer med opløst cadmium i jordvand i Danmark. Det kan skyldes, at skovrejsningen på den »moderne« landbrugsjord først er kommet i gang i slutningen af 1980'erne, at der ikke er »kikket« så intenst efter det, og at der er metodemæssige problemer forbundet med undersøgelserne.

Forsuring og mobilisering af aluminium i skove er allerede et problem på grovsandede jorde. I forbindelse med skovrejsning kan det ikke afvises, at mobilisering af cadmium vil blive et problem i fremtiden.



Figur 6: pH i typiske skov- og landbrugsprofiler på sandjord (fra Raulund-Rasmussen og Petersen, 1987).

Konklusion

Skove vil udgøre en god beskyttende faktor for grundvandet. Det skyldes, at skovdriften kun i meget beskedent omfang betjener sig af problematiske hjælpestoffer. U hensigtsmæssig jordbearbejdning og dræning kan dog føre til mobilisering af kvælstof og udvaskning af nitrat. Intensiv juletræ- og pyntegrøntproduktion kan også føre til en belastning af grundvandet. Disse produktioner adskiller sig fra traditionel skovdrift og er ikke behandlet her. Grundvandet under skovene trues imidlertid af den stadige forholdsvis store belastning med kvælstof fra luften. Derfor må det forventes, at koncentrationen i jord- og grundvand vil stige i fremtiden, hvis ikke niveauet bringes betragteligt ned.

Det synes derimod uomgængeligt, at grundvandsdannelsen er mindre under skov end under landbrug på grund af den længere vækstperiode i skoven og den store interception i trækrøner. Hvor stor nedgangen er, kræver imidlertid bedre undersøgelser.

I forbindelse med skovrejsning på tidligere landbrugsjord er der fremsat formodninger om mobilisering af cadmium. Denne hypotese kan ikke afvises og fortsatte undersøgelser må godtgøre problemets reelle omfang.

Forårsseminaret: Økologisk jordbrug som redskab i beskyttelsen af grundvandet.

FØJO's vidensynteseprojekt

Af forsker, cand.scient., Ph.D. *Birgitte Hansen*, Forskningscenter for Økologisk Jordbrug, Forskningscenter Foulum, 8830 Tjele



Indledning

I »Aktionsplan II – økologi i udvikling« fra det Økologiske Fødevareråd (januar 1999) er der givet flere anbefalinger med det formål at øge mulighederne for det økologiske jordbrugs betydning i forbindelse med beskyttelsen af miljøet og fremme af en bæredygtig udvikling af jordbruget. Ligeledes afsluttede Bichel-udvalget arbejdet om pesticider (marts 1999) med flere anbefalinger til Miljø- og energiministeren, som kæder økologisk jordbrug sammen med grundvandsbeskyttelse. Der eksisterer derfor flere politiske incitamenter for at bruge økologisk jordbrug som redskab til grundvandsbeskyttelse i følsomme indvindingsområder. Dette er baggrunden for, at forskningscenter for Økologisk Jordbrug (FØJO) har startet et projekt om grundvandsbeskyttelse og omlægning til økologisk jordbrug.

I Økologisk jordbrug er der en række centrale mål med hensyn til miljø og natur:

1. at arbejde så meget som muligt i lukkede stofkredsløb og benytte stedlige ressourcer
2. at bevare/øge jordens frugtbarhed

3. at undgå alle former for forurening, som kan hidrøre fra jordbrugsmæssig praksis

Ligeledes er der flere restriktioner i økologisk jordbrug, som har relation til udvaskning af pesticider og næringsstoffer:

1. Industrielt fremstillede gødninger og pesticider er ikke tilladte
2. Maks. 25% af den afgrødespecifikke kvælstofnorm kan indkøbes i form af konventionel husdyrgødning
3. Maks. 15–25% af foderbehovet til husdyrene kan være af konventionel oprindelse

Restriktionerne revideres løbende i Plantedirektoratet i takt med udviklingen i økologisk jordbrug, og for øjeblikket arbejdes der med flere stramninger bl.a. et maksimum på 1,4 De ha⁻¹ (dyreenhed – red.). Ligeledes skal Danmark leve op til EU lovgivningen på området, hvilket bl.a. indebærer, at økologiske husdyrbrug skal være selvforsynende med foder i 2005. Pesticidforbuddet i økologisk jordbrug betyder, at økologisk jordbrug i lighed med naturlige økosystemer direkte beskytter grundvandet mod pesticidrester. Muligheden for at importere husdyrgødning til f.eks. økologiske rene planteavlsbrug giver dem et eksistensgrundlag under danske forhold. På den anden side kan import af både husdyrgødning og foder til maksimum i økologiske husdyrbrug resultere i risiko for en høj næringsstoffudvaskning.

Økologisk jordbrug kontra skov

Skal der vælges økologisk jordbrug eller skovrejsning, når der skal laves indsatsplaner

for de følsomme indvindingsområder? Spørgsmålet kan let tænkes at blive aktuelt. Valget kræver flere overvejelser og er bl.a. afhængig af de lokale nedbørs-, jordbunds- og geologiske forhold. På Sjælland findes der f.eks. lerede og drænede jorde med komplicerede geologiske forhold, lave nedbørsmængder i forhold til resten af landet, og stor befolkningstæthed med behov for meget drikkevand. Her er det vigtigt at vælge landbrugsafgrøder frem for skov, idet fordampningen herved mindskes, hvilket vil resultere i en større mængde vand, der nedsiver mod grundvandet hvert år, og dermed en større grundvandsdannelse. På sandjorderne er det mere oplagt at vælge skov, men her er der konkurrence fra heden, der ligesom landbrugsafgrøderne har en lavere fordampning i forhold til skove. Et andet forhold, som taler for økologisk jordbrug frem for skovrejsning, er, at man ved at vælge økologisk jordbrug sørger for, at landbrugserhvervet overlever i de egne af landet, hvor man ellers kan frygte en marginalisering. Dernæst er pesticiderne jo ikke tilladte i økologisk jordbrug, mens de kan anvendes i skovbruget. Ligeledes er økologisk jordbrug en mere reversibel produktionsform end skov. Et sidste punkt, som taler til fordel for økologisk jordbrug, er merpriserne på produkterne. Af ulemper ved økologisk jordbrug frem for skov kan nævnes, at udvaskningen af næringsstoffer er størst fra landbruget. Målinger i Danmark af kvælstofudvaskningen fra økologisk jordbrug viser værdier mellem 27 og 40 kg N ha⁻¹ år⁻¹ (Hansen, 1998), mens udvaskningen fra skove normalt er under 3 kg N ha⁻¹ år⁻¹ (Gundersen og Rasmussen, 1990). Ligeledes er der forskellige opfattelser af, om naturværdien bliver større eller mindre ved omlægning til økologisk jordbrug kontra skovrejsning.

Økologisk jordbrug kontra pesticidfri dyrkning

Et andet oplagt spørgsmål vil være, om der skal vælges økologisk jordbrug frem for

pesticidfri konventionel dyrkning i de kommende indsatsplaner? En af de væsentligste grunde til at vælge økologisk jordbrug er, at der er mange andre positive miljøeffekter ved økologisk frem for konventionelt jordbrug (Tabel 1). Her skal fremhæves den biologiske aktivitet (bakterier, svampe, springhaler, mider og regnorm), som på lige fod med fraværet af pesticidudvaskning er meget bedre i økologisk end i konventionelt jordbrug (Axelsen og Elmholt, 1998). Dette skyldes det alsidige sædskifte samt både det reducerede brug af gødninger og brugen af udelukkende organiske gødninger i økologisk jordbrug. Sædskiftets miljøtilstand er også bedre i økologisk i forhold til konventionelt jordbrug på grund af: 1) større mængder og artsdiversitet i udkrudtsfloraen, 2) lavere tæthed af bladlus, 3) højere tæthed af nytteinsekter (løbebiller og edderkopper) og højere antal af fugle (Sanglærker og Viber) (Reddersen, 1999). Dette skyldes hovedsagelig sædskiftets alsidighed og forbuddet mod anvendelse af pesticider i økologisk jordbrug. Derfor må der også forventes en bedre miljøtilstand i markerne alene ved pesticidfri konventionel dyrkning frem for traditionel konventionel dyrkning.

Brugen af fossil energi og produktionen af drivhusgasser er også lavere i økologisk end i konventionelt jordbrug (Dalgaard et al., 2000). Det skyldes hovedsageligt et lavere indirekte energiforbrug relateret til forbuddet mod anvendelse af kunstgødning i økologisk jordbrug. Som et sidste punkt fremhæves kvælstofforbruget på landbrugsbedriften. I økologisk jordbrug er der for de fleste brugstyper et lavere overskud af kvælstof i bedriften (Halberg et al., 1995) og i marken (Hansen et al., 2000a) end på tilsvarende konventionelle brug. Men der findes dog i dag brugstyper med et højt kvælstofoverskud som f.eks. visse økologiske svinebrug (Hansen et al., 2000a). Her er der derfor især behov for en udvikling i fremtiden.

Derudover forventes en merpris på de økologiske produkter, som ikke findes alene ved pesticidfri dyrkning. Af ulemper ved den øko-

logiske frem for den pesticidfri dyrkning kan nævnes, at den økologiske omlægning tager tid, og at der må forventes et lavere afgrødeudbytte i økologisk jordbrug end pesticidfri dyrkning, jævnfør resultaterne fra Bicheludvalget.

Vidensynteseprojektet

I vidensynteseprojektet »Grundvandsbeskyttelse ved omlægning til økologisk jordbrug« under FØJO er formålet at analysere de miljømæssige konsekvenser for grundvandet ved omlægning til økologisk jordbrug i 3 forskellige hydrologiske oplande med nitrat og pesticidproblemer. Et andet formål med projektet er at give forslag til, hvordan økologisk jordbrug kan forbedre kvaliteten af nedsivningsvandet, der senere siver ned til grundvandet.

Oplande ved Havdal på Djursland, Bolbro i Sønderjylland og Eggeslevmagle på Sydvestsjælland er udvalgt. Tilsammen repræsenterer de vigtige hydrogeologiske grundvandsforhold i Danmark med forureningsproblemer, der stammer fra landbruget. Bolbro ud-

gør et hedesletteområde med bakkeøer. Her er det øvre grundvandsreservoir i hedeslettesandet belastet med nitrat og anden forurening fra landbruget, mens det nedre, beskyttede reservoir ikke har forureningsproblemer. Havdal er et moræneplateaumråde gennemskåret af dalsystemer. Området er et nitratfølsomt indvindingsområde med et ubeskyttet grundvandsmagasin i kalk. Eggeslevmagle er et bakket morænelandskab, hvor forekomst af sandvinduer op til overfladen resulterer i risiko for nitratforurening af det primære grundvandsmagasin af smeltevandssand.

Projektet har mange ekspertdeltagere, ca. 30 forskere, konsulenter og repræsentanter fra Grønlands og Danmarks Geologiske Undersøgelse, Danmarks JordbrugsForskning, Danmarks Miljøundersøgelser, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Dansk Hydraulisk Institut, Forskningscenter for Skov og Landskab, Århus Amt, Sønderjyllands Amt, Plantedirektoratet, Skov og Naturstyrelsen, Miljøstyrelsen, Water Tech, Danske Vandværkers Forening, Naturrådet og Landsforeningen Økologisk Jordbrug.

Projektet er et såkaldt vidensynteseprojekt,

Tabel 1. Økologisk jordbrugs effekt på miljøet i forhold til konventionelt jordbrug (++ meget bedre, + bedre, 0 det samme, – værre) (Hansen et al., 2000b).

Kategori	Indikatorgruppe	Effekt	Vigtigste »driving force«
Ressourceforbrug	Nitrogen	+/0/–	
	Fosfor	+/0	
	Kalium	+/0	
	Energi	++/+	
Vandmiljøet	Pesticidudvaskning	++	Forbud mod pesticider Sædskiftet og brug af næringsstoffer
	Nitratudvaskning	+/0	
	Fosforudvaskning	+/0	
Jorden	Organisk stof	+/0	
	Biologisk aktivitet	++	
	Struktur	+/0	
Økosystemet	Sædskiftet	++/+	Sædskiftet og forbud mod pesticider Forbud mod pesticider og brug af næringsstoffer
	Halvkulturaræaler	+/0	
	Småbiotoper	+/0	Sædskiftet og gårdens layout
	Landskabet	+/0	

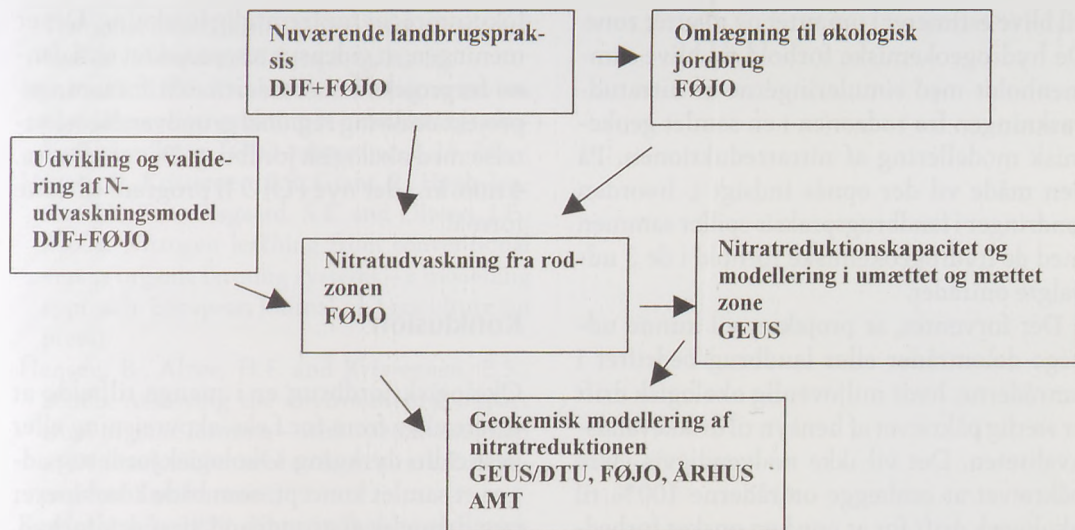


Fig. 1. Den overordnede plan for FØJO's videnssyntheseprojekt med angivelse af de projektansvarlige.

hvilket betyder, at eksisterende viden og informationer skal sammenstilles og sættes i sammenhæng med hinanden. Der skal altså ikke laves nye forsøg og målinger. Projektet skal med andre ord samkoble den viden, som findes omkring miljøbelastning fra økologisk jordbrug, med den viden, som findes omkring problemer med grundvandet, hvilket er illustreret i Fig. 1. I de 3 udvalgte områder skal den nuværende gødningsanvendelse på landbrugsbedrifterne beskrives. Dernæst omlægges der ren hypotetisk til økologisk jordbrug.

En vigtig del af projektet går ud på at udvikle og validere en kvælstofudvaskningsmodel, som er velegnet på sædskifteniveau i et hydrologisk opland. På nuværende tidspunkt findes der nemlig ikke modeller, der på tilfredsstillende vis kan simulere N-udvaskningen fra afgræsningsmarker, der hyppigt anvendes i økologisk jordbrug. DAISY modellen er blevet afprøvet på nogle økologiske ompløjede afgræsningsmarker med vårbyg ved Foulum. Modellen viste ikke at kunne simulere kvælstofudvaskningen fra markerne, idet den simulerede kvælstof-mineralisering fra jordens mikrobielle biomasse var for stor (Jensen et al., 1999). Simelsgaard II modellen er f.eks. blevet brugt i

et videnssyntheseprojekt omkring *Kvælstofudvaskning og -balancer i konventionelle og økologiske produktionssystemer* (Hansen et al., 2000a). I projektet blev kvælstofudvaskningsberegningerne sammenlignet med beregninger af kvælstofoverskuddet i markerne. Nogle økologiske brugstyper havde både et lavt kvælstofoverskud og en lav modelleret kvælstofudvaskning (plantebrug på sandjorde og kvægbrug på både sand- og lerjorde), mens andre havde et højt kvælstofoverskud og en lav modelleret kvælstofudvaskning (svinebrug på ler- og sandjorde) i forhold til tilsvarende konventionelle brugstyper fra Landovervågningen. Projektet indikerede, at der måske er en stigning i jordens kvælstofpulje ved omlægning til økologisk jordbrug. Kvælstof og kulstofomsætning i jorden er nogle af de faktorer, der vil blive arbejdet med i udviklingen af den nye model. Der skulle derfor være gode muligheder for at kunne simulere kvælstofudvaskningen fra økologisk jordbrug i fremtiden.

En anden del af projektet går ud på at få styr på de hydrogeokemiske forhold i de 3 oplande. Der vil blive lavet MIKE SHE (grundvandsmodel) partikelbanemodelleringer af vandbevægelsen fra jordoverfladen til grundvandet, og nitratreduktionskapaciteten

vil blive estimeret i umættet og mættet zone. De hydrogeokemiske forhold vil blive sammenholdt med simuleringerne af nitratudvaskningen fra rodzonen i en samlet geokemisk modellering af nitratreduktionen. På den måde vil der opnås indsigt i, hvordan ændringer i landbrugspraksis spiller sammen med de hydrogeokemiske forhold i de 3 udvalgte områder.

Det forventes, at projektet vil kunne udpege delområder eller landbrugsbedrifter i områderne, hvor miljøvenlig økologisk drift er særlig påkrævet af hensyn til drikkevandskvaliteten. Det vil ikke nødvendigvis være påkrævet at omlægge områderne 100% til økologisk drift for at opnå en ønsket forbedret drikkevandskvalitet. Ligeledes vil projektet give svar på, hvor lang tid der vil gå, inden omlægningen til økologisk jordbrug vil kunne registreres ved en forbedring af drikkevandskvaliteten i indvindingsboringer i områderne. Hvor lang tid vil der f.eks. gå, inden der ikke længere vil være pesticidrester i indvindingsboringerne? I projektet vil der også opnås viden om nitratkoncentrationer i grundvandet ved nuværende og ved økologisk drift i områderne. Projektet forventes yderligere at kunne identificere de styrende geokemiske reaktioner for vandkemien under de forskellige landbrugsformer.

Det forventes, at resultaterne fra projektet vil være anvendelige i den fremtidige arealplanlægning i Amter, Kommuner og vandforsyninger. Det vil blive afklaret, i hvilket omfang økologisk jordbrug kan bruges som redskab til grundvandsbeskyttelse i nitrat- og pesticidfølsomme indvindingsområder. Det forventes også, at metodetilgangen i videnssynsesprojektet vil kunne skabe inspiration til Amter, rådgivende firmaer og forskningsverdenen i de tilfælde, hvor man har behov for at forudsige grundvandskvaliteten efter ændring af landbrugspraksis. Projektet forventes også at resultere i anbefalinger til Plantedirektoratet om forbedret regulering af økologisk jordbrug i nitrat- og pesticidfølsomme indvindingsområder. Et meget vigtigt punkt for FØJO er at få identificeret

fokusområder for fremtidig forskning. Det er meningen, at videnssynsesprojektet skal danne forprojekt for et traditionelt forskningsprojekt omkring regional grundvandsbeskyttelse med økologisk jordbrug. Der er afsat ca. 4 mio. kr. i det nye FØJO II program til dette formål.

Konklusion

Økologisk jordbrug er i mange tilfælde at foretrække frem for f.eks. skovrejsning eller pesticidfri dyrkning. Økologisk jordbrug udgør et samlet koncept, som både kombinerer stor dannelse af grundvand, pesticidforbud, mange positive miljøeffekter, overlevelse af landbrugserhvervet i alle egne af landet og en merpris på produkterne. Der er især problemer med at kunne forudsige kvælstofudvaskningen fra økologisk jordbrug. Videnssynsesprojektet vil medvirke til udvikling af en model. Tillige vil videnssynsesprojektet udvikle en model til beregning af grundvandsforureningen ved forskellige driftsformer. Mulighederne for at bruge økologisk jordbrug til grundvandsbeskyttelse i forbindelse med de kommende indsatsplaner vil blive afdækket.

Referencer

- Axelsen, J. AA., og Elmholt, S., 1998. Scenarium om 100% økologisk jordbrug i Danmark, A3.4. Jordbundens biologi. Rapport for Bichel-udvalget.
- Dalgaard, T., Halberg, N., og Fenger, J., 2000. Simulering af fossilt energiforbrug og emission af drivhusgasser. Tre scenarier for omlægning til 100% økologisk jordbrug i Danmark. FØJO-rapport nr 5, 69 pp.
- Gundersen, P. og Rasmussen, L., 1999. Nitrification in forest soils: effects of nitrogen deposition on soil acidification and aluminium release. Rev. Of Environm. Contamin. Abd Toxicol., 1-45.
- Halberg, N., Kristensen, E.S. og Kristensen, I.S., 1995. Nitrogen turnover on organic and con-

- ventional mixed farms. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 8(1), 30–51.
- Hansen, B., 1998. Kvælstofomsætning og review af undersøgelser omkring N-udvaskning i økologisk jordbrug. FØJO-rapport nr. 2, 15–26.
- Hansen, B., Kristensen, E.S., Grant, R., Høgh-Jensen, H., Simmelsgaard, S.E. and Olesen, J.E., 2000a. Nitrogen leaching from conventional versus organic farming systems – a modelling approach. *European Journal of Agriculture* (in press).
- Hansen, B., Alrøe, H.F. and Kristensen, E.S., 2000b. Assessing the environmental impact from organic farming – with special attention to Denmark. Submitted to *Agriculture, Ecosystems and Environment*.
- Reddersen, J., 1999. Naturindhold i økologisk jordbrug. Natur, miljø og ressourcer i økologisk jordbrug. Forskningscenter for Økologisk Jordbrug. FØJO-rapport, 3, 69–84.

Forårsseminaret: Myndighedernes muligheder for at lave restriktioner for særlige områder

Af kontorchef Aase Lynæs, Vandforsyningskontoret, Miljøstyrelsen



1. Indledning

På foranledning af Miljø- og energiministeren nedsatte Miljøstyrelsen i foråret 1996 det såkaldte Drikkevandsudvalg. Udvalget skulle bl.a. gennemføre en analyse af den nuværende vandforsyningsstruktur og vurdere retsgrundlaget til beskyttelse af grundvandet, herunder områderne med særlige drikkevandsinteresser. På baggrund heraf skulle udvalget fremkomme med anbefalinger vedrørende eventuelle lovændringer. Udvalgets arbejde blev afsluttet i december 1997 med udvalgets betænkning (1). Drikkevandsudvalgets arbejde vedrørte især grundvandsforureningen i det åbne land, idet problemerne vedrørende affaldsdepoterne blev behandlet af Jordforureningsudvalget.

I forbindelse med det politiske forlig om Vandmiljøplan II var der enighed om, at der ud over den generelle beskyttelse af vandressourcerne var behov for en yderligere beskyttelse i de områder, der er følsomme overfor nitratforurening. Ønsket om en forstærket regional indsats skyldtes dels Drikkevandsudvalgets anbefalinger og dels et ønske

om at styrke indsatsen med henblik på at gennemføre EU's nitratdirektiv.

2. Lov om beskyttelse af drikkevandsressourcer og vandforsyning

Med henblik på at gennemføre Drikkevandsudvalgets anbefalinger fremsatte miljø- og energiministeren i foråret 1998 forslag til lov om beskyttelse af drikkevandsressourcer og vandforsyning (2). Forslaget blev vedtaget af Folketinget den 26. juni 1998, og loven trådte i kraft 1. august 1998 (3). Med loven foretages der ændringer primært i vandforsyningsloven, men også i miljøbeskyttelsesloven og i planloven.

Overordnet set vedrører det nye lovgrundlag 3 områder:

- Planlægningen af beskyttelsesindsatsen over for grundvandet.
- Regulering af forurenende aktiviteter af hensyn til beskyttelsen af drikkevandsressourcerne.
- Vandforsyningsstrukturen og samarbejde mellem vandforsyninger.

2.1 Planlægning af samlet beskyttelsesindsats

Med de foretagne lovændringer i vandforsyningsloven er det nu præciseret, at amterne har pligt til også at sikre en samlet kortlægning af grundvandets beskyttelse og den dertil hørende planlægning. I den hidtidige vandforsyningslov var amternes ansvar be-

grænset til at sikre en samlet *udnyttelse* af vandforekomsterne.

Amterne har med de foretagne lovændringer nu pligt til at udarbejde en samlet, overordnet plan for tilrettelæggelse og prioritering af indsatsen over for grundvandsforurening. Planen skal indgå i regionplanen, første gang ved næste regionplanrevision i 2001.

Udgangspunktet for politikken på grundvandsområdet er fortsat, at der skal arbejdes for et højt beskyttelsesniveau for alt grundvand. Imidlertid er der herudover behov for en prioriteret indsats i særligt følsomme områder.

Amterne skal derfor afgrænse de dele af områderne med særlige drikkevandsinteresser og af indvindingsoplande til almene vandforsyninger uden for disse, som er særligt følsomme over for forurening. Endvidere skal det angives, hvilken forurening områderne vurderes at være særligt følsomme overfor. I vandforsyningsloven er disse områder kaldt *følsomme indvindingsområder*, uanset at der ikke nødvendigvis sker en vandindvinding fra områderne. Følsomme indvindingsområder udpeges på grundlag af eksisterende data og indgår i regionplanen. Til regionplan 2001 er amterne blevet bedt om at udpege nitratfølsomme indvindingsområder. Formålet hermed er at skabe et foreløbigt administrationsgrundlag for den fremadrettede grundvandsbeskyttelse, indtil zoneringsplanen (jf. nedenfor) er gennemført, og man derfor har et mere præcist billede af, hvor de sårbare områder befinder sig.

Amterne skal endvidere afgrænse de områder, hvor der er behov for en særlig indsats til at beskytte drikkevandsinteresserne. Disse områder betegnes *indsatsområder*. Et indsatsområde kan være et område med særlige drikkevandsinteresser, en hydrologisk afgrænset del heraf eller et indvindingsopland til en vandforsyning. I regionplanen skal amtsrådet fastlægge en prioritering af indsatsområderne for hele regionplanperioden dvs. 12 år. For hvert enkelt indsatsområde har amtsrådet pligt til at udarbejde en detaljeret plan for den nødvendige ind-

sats til beskyttelse af grundvandet, en såkaldt *indsatsplan*. De nærmere regler for, hvorledes en indsatsplan skal udarbejdes, og hvad den skal indeholde, vil blive fastlagt i en kommende bekendtgørelse, jf. afsnit 5.

En forudsætning for at der kan udarbejdes en indsatsplan er bl.a., at der forinden er foretaget en nærmere hydrogeologisk kortlægning. Kravene til denne kortlægning beskrives i den kommende zoneringsvejledning, jf. afsnit 4.

Kommuner og vandforsyninger har ikke pligt til at udarbejde indsatsplaner, men de kan gøre det, såfremt de ønsker at fremskynde en indsats i forhold til amtets overordnede prioritering eller ønsker at iværksætte en indsats uden for de områder, der er udpeget i regionplanen. Amtsrådet har ret til at gøre indsigelse mod en indsatsplan udarbejdet af en kommune eller et vandværk.

De udgifter, der er forbundet med at gennemføre indsatsplanerne (f.eks. indgåelse af dyrkningsaftaler), skal som udgangspunkt afholdes af de vandforsyninger, der har gavn af dyrkningsaftalerne. En forudsætning herfor er, at kommunalbestyrelsen, som den myndighed der godkender taksterne, er enig.

2.2 Regulering af forurenende aktiviteter

Det lovgrundlag, der er tilvejebragt gennem lov om beskyttelse af drikkevandsressourcer og vandforsyning, vedrører den prioriterede regionale indsats overfor særligt følsomme områder. Den generelle grundvandsbeskyttelse varetages gennem den almindelige regulering af bl.a. landbrugets aktiviteter, herunder VVM (vurdering af virkninger på miljøet – red.), og vil ikke blive nærmere omtalt.

I henhold til miljøbeskyttelseslovens og planlovens regler skal der foreligge en kapitel 5-godkendelse henholdsvis en VVM-vurdering af svine- og fjerkræfarme på over 250 dyreenheder. Andre former for intensivt husdyrbrug er imidlertid ikke omfattet af krav om en nærmere, forudgående godkendelse

ved etablering eller udvidelser. For områder, som i regionplanen er udpeget som indsatsområder med hensyn til nitrat, er der derfor i miljøbeskyttelsesloven indføjet en hjemmel til, at ministeren kan fastsætte regler om godkendelsesordninger for etablering eller udvidelser af husdyrhold, som kan medføre en øget risiko for forurening med nitrat. Denne hjemmel giver således mulighed for, at der også kan kræves en forudgående godkendelse for etablering eller udvidelser af alle husdyrbrug, der ikke er omfattet af kapitel 5 godkendelsen. Dette vil kunne gøres uden erstatning.

I miljøbeskyttelsesloven er der endvidere indføjet en hjemmel til, at ministeren kan fastsætte regler til begrænsning af eller forbud mod tilførsel af husdyrgødning i indsatsområderne. Det er ikke hensigten, at disse regler skal gribe ind i eksisterende kontraktmæssige forpligtelser om at aftage husdyrgødning, som landmænd inden for indsatsområderne kan have med landmænd uden for disse områder.

Der er endnu ikke udarbejdet bekendtgørelser, der nærmere fastlægger omfanget af godkendelsesordningen eller af begrænsningerne i tilførslen af husdyrgødning inden for indsatsområderne.

En forudsætning for at der kan ske en regulering af *nuværende*, lovlige arealanvendelse er, at amtsrådet har vedtaget en indsatsplan for det pågældende område. Udgangspunktet i loven er, at amtet så tidligt som muligt inddrager de berørte grundejere og søger at indgå en frivillig aftale om en ændret arealanvendelse. Kan der ikke opnås en frivillig aftale med grundejeren, er der nu i miljøbeskyttelsesloven hjemmel til, at amtsrådet kan pålægge en grundejer en bestemt arealanvendelse. For godkendte indsatsplaner udarbejdet af kommuner eller vandværker har kommunen tilsvarende en hjemmel til at påbyde en bestemt arealanvendelse. Sådanne rådighedsindskrænkninger skal gives mod fuldstændig erstatning.

2.3 Vandforsyningsstrukturen

Hvert amt skal oprette et koordinationsforum, som skal samle de parter, der har interesse i vandforsyningen og i de arealer og aktiviteter, som kan blive omfattet af beskyttelsesindsatsen. Ud over amtskommunen selv er det forudsat, at koordinationsforumet skal omfatte repræsentanter for amtets kommuner og vandværker, andre relevante myndigheder (som f.eks. statsskovbruget), samt industriens og jordbrugets organisationer.

Drikkevandsudvalget anbefalede en større grad af samarbejde mellem vandværkerne med henblik på at styrke især de mindre enheders tekniske, økonomiske og organisatoriske kapacitet. Mulighederne for vandværkerne for at indgå i forpligtende samarbejder med henblik på at beskytte grundvandet er derfor blevet forbedret. Under henvisning til »hvile-i-sig-selv-princippet« har det tidligere ikke været muligt for et vandværk at afholde udgifter til grundvandsbeskyttelse i andre vandværkers indvindingsområder. Vandværkerne kan nu indgå i samarbejder, som på fælles basis kan afholde udgifter til grundvandsbeskyttelse inden for de af samarbejdet omfattede nuværende og fremtidige indvindingsområder.

Den hidtidige hjemmel for amterne til at påbyde samarbejde mellem vandforsyninger omkring fysiske anlæg er endvidere blevet udvidet, således at amterne også kan påbyde samarbejde mellem vandforsyningerne omkring beskyttelse og overvågning af vandressourcerne. Det forudsættes dog, at vandværkssamarbejderne som hovedregel skal etableres på eget initiativ af de deltagende vandværker.

3. Gebyrloven

Ved vedtagelsen af loven om beskyttelse af drikkevandsressourcer og vandforsyning blev der ikke taget stilling til, hvordan amternes zonerings af grundvandsressourcen skulle finansieres. Det blev dog tilkendegivet, at re-

geringen ville søge at inddrage amterne mere direkte ud fra et ønske om en bedre overensstemmelse mellem kompetence og finansiering.

I forbindelse med forhandlingerne om finansloven for 1999 blev der opnået politisk enighed om en model, efter hvilken amterne skulle have mulighed for at finansiere zoneringen via gebyrer på indvindingstilladelser. I forlængelse heraf blev der fremsat et forslag til ændring af vandforsyningsloven (4).

Lovændringen betyder (5), at amterne fra 1. februar 1999 kan pålægge indvindingstilladelser til indvinding af grundvand meddelt efter vandforsyningslovens § 20 et gebyr til dækning af amternes afholdte udgifter til:

- kortlægningen af områderne med særlige drikkevandsinteresser samt indvindingsoplande til almene vandforsyninger uden for disse;
- udarbejdelsen af indsatsplaner;
- varetagelsen af opgaver forbundet med at oprette og lede et koordinationsforum;
- administrationen af gebyropkrævningen.

Gebyret fastsættes i forhold til den tilladte indvindingsmængde. Der gives rabat til tilladelser til egen indvinding af grundvand til brug i jordbrugs- og dambrugserhvervet samt til industriformål. I disse tilfælde fastsættes gebyret svarende til en tredjedel af den tilladte indvindingsmængde. Hvis den samlede tilladte indvindingsmængde for virksomheder overstiger 25.000 kubikmeter i et amt, fastsættes gebyret dog i forhold til en tredjedel af 25.000 kubikmeter.

De samlede årlige amtslige merudgifter til ovennævnte punkter er anslået til ca. 92 mio. kr. Den gennemsnitlige stigning i vandprisen fra almene vandværker kan anslås til ca. 17 øre/m³ ekskl. moms, hvilket skal ses i forhold til den gennemsnitlige vandpris i 1997 på 20,86 ekskl. moms.

4. Zoneringsvejledningen

I forbindelse med udpegningen af områder

med særlige drikkevandsinteresser og den tilhørende vejledning (6) blev det forudsat, at der efterfølgende skulle ske en zonerings (en detailkortlægning) af de udpegede områder med henblik på at identificere de områder, hvor der er behov for en supplerende beskyttelse. Endvidere skal zoneringsvejledningen fastlægge detaljeringsniveauet for den kortlægning, der skal danne baggrund for udarbejdelsen af indsatsplanerne.

4.1 Områdetyper

Med vedtagelsen af loven om beskyttelse af drikkevandsressourcer og vandforsyning blev der indført en række nye begreber og områdebetegnelser i vandressourceplanlægningen, jf. afsnit 2.1. Zoneringsvejledningen indeholder en nærmere beskrivelse af disse begreber og introducerer enkelte yderligere områdebetegnelser.

Følgende områdetyper beskrives i vejledningen:

1. *Følsomme indvindingsområder.* Områder hvor den naturlige beskyttelse over for en eller flere typer af forurening er lille. Udpeges på baggrund af det eksisterende datagrundlag og erstattes med sårbare zoner (se punkt 2) i takt med, at zoneringen skrider frem. Vejledningen beskriver hvilke forhold, som skal vurderes, forinden et område udpeges som følsomt indvindingsområde. Specielt beskrives hvilke kriterier, der skal anvendes i forbindelse med udpegningen af nitratfølsomme områder til regionplanrevision 2001.
2. *Sårbar zone.* Områder hvor detailkortlægningen har dokumenteret, at den naturlige beskyttelse er lille. Vejledningen beskriver forhold af betydning for udpegning af sårbare zoner, herunder bl.a.:

- udbredelse, tykkelse, og lithologi af dæklag;
- redoxforhold i dæklag;
- klassificering af vandtyper baseret på tilstedeværelsen af redoxfølsomme parametre;

- grundvandets strømningsforhold samt grundvandsdannelsens størrelse og fordeling fastsat på baggrund af modellering.

1. *Kildepladszone*. Beskyttelsesområde, som udgangspunkt med radius på 300 meter omkring indvindingsboringer. Kildepladszonen er en begrebsmæssig udvidelse af det eksisterende hygiejniske beskyttelsesområde omkring indvindingsboringer. Kildepladszoner kan være relevant i byområder, hvor det af tekniske årsager kan være vanskeligt at gennemføre en detailkortlægning.
2. *Fysisk sikringszone*. Beskyttelsesområde med radius på mindst 10 m omkring indvindingsboringer. Svarer til de eksisterende fredningsbælter omkring indvindingsboringer.

2.2 Kortlægnings- og undersøgelsesmetoder

I zoneringsvejledningen beskrives en række kortlægnings- og undersøgelsesmetoder, der kan anvendes i forbindelse med identifikationen af de sårbare zoner.

Følgende geofysiske kortlægningsmetoder beskrives og vurderes:

- Elektromagnetiske metoder (herunder TEM, Stang-slingram).
- Elektriske metoder (herunder Slæbegeoel, Multi Elektrode Profilerings (MEP), Linieprofilerings og Punktsondering).
- Seismiske metoder (herunder Refraktionsseismik og Reflektionsseismik).
- Gravimetriske metoder.
- Borehulslogging (herunder Elektriske logs, Gammalog, Induktionslogs, Flowlogs, Kaliberlogs og Ledningsevnelogs).

Endvidere beskrives og vurderes følgende metoder til supplerende kortlægning af hydrogeologi og grundvandskemi:

- Nye boringer (herunder traditionelle boringer og Ellogboringer) og undersøgelse af jordprøver.

- Lokalisering, pejling og (GPS-) kotesætning af eksisterende boringer.
- Test af hydrauliske parametre i boringer.
- Analyse af vandprøver til bestemmelse af vandtype, vandkvalitet og aldersdatering.

Endelig redegøres for anvendelsen af grundvandsmodellering til sammenstilling af resultaterne fra detailkortlægningen med henblik på at opnå en bedre forståelse af grundvandsdannelsens fordeling i tid og rum. På baggrund af en detaljeret numerisk grundvandsmodel kan den arealmæssige fordeling af grundvandsdannelsen til de enkelte magasiner beskrives med henblik på en afgrænsning af de sårbare zoner.

Miljøstyrelsen forventer at udsende vejledningen i foråret 2000.

5. Bekendtgørelse om indsatsplaner

En indsatsplan skal i henhold til loven om beskyttelse af drikkevandsressourcer og vandforsyning indeholde en detaljeret opgørelse over det samlede behov for beskyttelse af vandressourcerne over for alle forureningskilder. Endvidere skal en indsatsplan indeholde retningslinier og tidsplan for myndighedernes indsats med henblik på at opnå det nødvendige beskyttelsesniveau.

For at sikre, at indsatsplanerne udarbejdes på et ensartet niveau blev det i loven forudsat, at der skal udarbejdes en bekendtgørelse, der nærmere fastlægger regler om grundlaget for og indholdet i indsatsplanerne. Endvidere skal bekendtgørelsen indeholde regler om procedurer og tidsfrister for udarbejdelse af indsatsplaner.

Bekendtgørelsen, der ligeledes forventes udsendt i foråret 2000, vil indeholde en kortfattet og overordnet beskrivelse af, hvilke elementer en indsatsplan skal indeholde (f.eks. »en angivelse af arealanvendelsen«, »en angivelse af de områder, hvor en indsats skal gennemføres«, »hvilke foranstaltninger der foreslås gennemført«). Endvidere vil bekendtgørelsen indeholde procedureregler for,

hvornår og hvordan de berørte parter skal inddrages.

Det bærende element for udarbejdelsen af indsatsplaner skal være indgåelse af frivillige aftaler mellem grundejerne (primært jordbruget) og myndighederne, vandværket eller et vandværkssamarbejde. En vedtaget indsatsplan giver dog også mulighed for, at amtsrådet eller kommunalbestyrelsen kan påbyde en nærmere bestemt arealanvendelse, jf. afsnit 2.2.

I tilknytning til bekendtgørelsen vil der blive udarbejdet en vejledning, som bl.a. vil indeholde forslag til hvilken dyrkningspraksis, der vil være hensigtsmæssig, såfremt man ønsker at opnå et fastsat beskyttelsesniveau.

Referencer:

- (1) *Miljøstyrelsen (1998)*: Drikkevandsudvalgets betænkning. Betænkning fra Miljøstyrelsen nr. 1.
- (2) Forslag til Lov om ændring af lov om vandforsyning m.v., lov om miljøbeskyttelse og lov om planlægning. (Beskyttelse af drikkevandsressourcer og vandforsyning). Lovforslag nr. L 56. Folketinget 1997-98 (2. samling).
- (3) Lov om ændring af lov om vandforsyning m.v., lov om miljøbeskyttelse og lov om planlægning. (Beskyttelse af drikkevandsressourcer og vandforsyning). Lov nr. 479 af 1. juli 1998.
- (4) Forslag til Lov om ændring af lov om vandforsyning m.v. (Gebyrer). Lovforslag nr. L 115 og L 230 Folketinget 1998-99.
- (5) Lov om ændring af vandforsyning m.v. (Gebyrer). Lov nr. 1023 af 23. december 1998 og Lov nr. 374 af 2. juni 1999.
- (6) *Miljøstyrelsen (1995)*: Vejledning om udpegning af områder med særlige drikkevandsinteresser. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4.

Forårseminaret: Kompensationmuligheder i SFL-ordningens administration

Af kontorchef K. Aavang Jensen, Struktudirektoratet

Tak for invitationen til at komme og fortælle om kompensationsmulighederne til landbruget til beskyttelse af drikkevandet.

Først nogle definitioner:

SFL-ordningen er synonym med MVJ-ordningen, der igen er det samme som de miljøvenlige jordbrugsforanstaltninger.

Den primære målsætning for denne ordning er beskyttelse af vandmiljøet, defineret som både grundvand og overfladevand. Det er endvidere væsentligt i denne sammenhæng, at beskyttelse af drikkevandet er det samme som beskyttelse af grundvandet.

Beskyttelse af miljøet har i mere end 10 år været en del af den fælles landbrugspolitik, der i Danmark er udformet som et supplement til den nationale politik med de generelle regler om gødningsanvendelse, grønne marker m.v.

Miljøelementerne i den fælles landbrugspolitik begyndte i slutningen af 1980'erne med tilskud til landbrugsdrift i miljøfølsomme områder, den såkaldte MFO-ordning. Den ordning blev administreret af amterne på vegne af Fødevareministeriet. Ordningen blev kun i ringe omfang brugt til en beskyttelse af grundvandet, men mulighederne var der. Et af problemerne var formentlig, at tilskuddene i ordningen ikke var store nok til en målrettet indsats.

MFO ordningen blev i 1994 afløst af tilskud til miljøvenlige jordbrugsforanstaltninger. Støtteordningen var en del af de såkaldte ledsageforanstaltninger, en betegnelse de fik, fordi de blev vedtaget sammen med reformen af den fælles landbrugspolitik i 1992.

Grundvandet fik her en betydeligt mere fremtrædende plads, dels på grund af vand-

miljøplan I, og dels beslutningen om, at der var behov for en særlig indsats til beskyttelse af grundvandet for 50.000 ha i de 3 nordjyske amter. Den generelle målsætning for ordningen var 160.000 ha.

Støtteordningen blev revideret i 1997. Administrationen blev udlagt til amterne i 1997. Endvidere blev ordningen gjort målrettet til kun at gælde i De Særligt Følsomme Landbrugsområder (SFL-områderne). SFL-områderne udpeges af amterne. Begrundelsen var, at skulle foranstaltningerne inden for de givne rammer have en mærkbar effekt, var der behov for denne målretning. Samtidig blev enkelte tilskudssatser justeret opad.

De nuværende SFL-områder er udpeget inden for følgende emneområder:

1. Beskyttelse af grundvandet/drikkevandet
2. Lavbundsområder
3. Højbundsområder.

Målsætningen for de miljøvenlige jordbrugsforanstaltninger er fortsat 160.000 ha, en målsætning, der blev bekræftet i Vandmiljøplan II, idet den dog blev reformuleret til den mængde kvælstof, udvaskningen skulle reduceres med. De miljøvenlige jordbrugsforanstaltninger skulle i perioden 1998–2003 reducere kvælstofudvaskningen med 1.900 tons kvælstof pr. år.

Som bekendt har de miljøvenlige jordbrugsforanstaltninger endnu ikke levet op til målsætningen. Dette skyldes flere forhold, som er nærmere omtalt i den evaluering af ordningens administration, der blev gennemført i slutningen af 1999. Jeg skal ikke nærmere omtale denne men henvise til rapporten. Som opfølgning på rapporten er det besluttet at justere administrationen således, at

amterne fortsat har det faglige ansvar for ordningen med bl.a. kontakten til landmændene, men Direktoratet for Fødevarerhverv har ansvaret for finansiering af ordningen og udbetaling af tilskud.

De enkelte foranstaltninger og tilskudsmuligheder er i 2000:

	Tilskud, kr. pr ha
Nedsættelse af kvælstoftilførslen	500-950
Dyrkning uden brug af plantebeskyttelsesmidler	600-700
Miljøgræs niveau 1	815-1500
niveau 2	1300-2150
Plejegræs	500-2300
Rajgræs i kornafgrøder	700-1300
20-årig udtagning, Agerjord	2780-5000
Vedvarende græs	1500
Randzoner	1,65 pr m
Ændret afvanding	1500-3275

De fælles rammer for initiativer på landbrugs-/miljøområdet er senest blevet revideret i 1999, hvor miljøvenligt landbrug er blevet en væsentlig del af forordningen om støtte til landdistrikternes udvikling.

Fra dansk side er der udarbejdet et forslag til program for støtte til landdistrikternes udvikling, ligesom Folketinget har vedtaget en ny lov om støtte til landdistrikternes udvikling.

Både i programmet, der forventes godkendt af EU-kommissionen inden sommerferien, og loven er beskyttelsen af vandmiljøet og herunder grundvandet/drikkevandet blev yderligere fremhævet.

Indsatsen er – set fra landmandens side – planlagt gjort mere fleksibelt. Det er forudsat, at tilskuddene skal ydes på basis af et tilsagn på bedriftsniveau og ikke som nu til den enkelte mark.

Mulighederne for tilskud til beskyttelse af grundvandet/drikkevandet er som en reaktion på de seneste initiativer med hensyn til drikkevandet opdelt i to støtteordninger:

1. Beskyttelse af vandmiljøet

2. Beskyttelse af drikkevandet i indsatsområder.

hvor beskyttelsen af vandmiljøet i store træk svarer til de nuværende miljøvenlige jordbrugsforanstaltninger.

Beskyttelse af drikkevandet i indsatsområderne er nye. De nærmere detaljestemmelser er endnu ikke fastsat. Det er meningen, at disse skal fastsættes i løbet af sommeren og godkendes af EU-kommissionen til efteråret.

Ordningen er tænkt gennemført i overensstemmelse med de øvrige initiativer på området, herunder udpegning af indsatsområder og udarbejdelse af indsatsplaner.

Beskyttelsen af drikkevandet skal ske gennem en reduktion af nitrat- og pesticidbelastningen fra landbrugsproduktionen. Instrumenterne er:

1. Effektiv græsbevoksning efterår og vinter.
2. Reduceret kvælstoftilførsel.
3. Loft over tilførsel af husdyrgødning.
4. Ingen anvendelse af plantebeskyttelsesmidler.
5. Udtagning af agerjord.

Tilskuddet fastsættes på baggrund af tab af indkomst, omstillingsomkostninger samt et incitamentstillæg.

Ved fastsættelse af kompensation for tab af indkomst og omstillingsomkostninger skal der tages udgangspunkt i det aktuelle dækningsbidrag og omkostninger på de berørte arealer, svarende til beregningen af indkomstab for de øvrige foranstaltninger under miljøvenligt landbrug.

Med hensyn til incitamentstillægget kan dette maksimalt andrage 20 procent.

Med hensyn til EU-kommissionens deltagelse i udgifterne er der følgende maksimale tilskud pr ha:

- | | |
|------------------------------|---------|
| 1. Etårige afgrøder | 600 EUR |
| 2. Flerårige specialafgrøder | 900 EUR |
| 3. Anden jordudnyttelse | 450 EUR |

Tilskud udover disse størrelser er national støtte, som også skal godkendes af kommissionen. Det er en forudsætning for godkendelse, at det samlede tilskud ikke overstiger indkomsttabet, evt. omkostninger plus 20 procent i incitamenstillæg.

I forslaget til landdistriksprogram er det forudsat, at tilskuddet kan komme op på 7.000 kr. pr ha.

Tilsagnsperioden forudsættes at blive på 10 år dels for at sikre en rimelig langsigtet indsats men for samtidig også give mulighed for at justere på indsatsen.

Målretningen i indsatsområderne og hermed en koncentreret indsats med inddragelse af et større samlet område under støtteordningen vil omfatte flere bedrifter. Endvidere kan indsatsen få væsentlig betydning for produktionsforholdene og dermed strukturforholdene i området. For at sikre den optimale deltagelse vil støtteordningen i sådanne tilfælde blive iværksat som et projekt, hvor der i opstartfasen kan iværksættes strukturforbedrende tiltag, primært jordfordeling.

Til slut vil jeg erindre om, at det for en frivillig indsats til beskyttelse af drikkevandet er meget væsentligt, at landmanden har forståelse for nødvendigheden af indsatsen og helst, at initiativet til benyttelse af ordningen kommer fra landmanden selv. Da indsatsen som nævnt skal koordineres over flere bedrifter, vil det være nærliggende at benytte/udnytte landbrugets tradition for samarbejde i netværk. Jeg tænker her på de tidligere fælles afvandings- og grundforbedringsarbejder, og især på de nye samarbejdsformer mellem en gruppe af landmænd. Jeg tror, det vil være særdeles formålstjenligt, hvis disse former for samarbejde bliver udvidet til også at omfatte beskyttelse af drikkevandet.

Fagligt indlæg: Finansiell styring i landbruget

Af Svend Rasmussen, dr.agro., docent, Institut for Økonomi, Skov og Landskab
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, KVL

Sammendrag

Denne artikel tager udgangspunkt i den høje gældsprocent i dansk landbrug og beskriver på baggrund heraf opgaverne for finansiell styring i landbruget. Med baggrund i teorien opstilles hypoteser for finansiell adfærd, og disse hypoteser testes ved anvendelse af regnskabsdata for perioden 1980–1993. Hovedformålet er at analysere, hvorledes ændringer i løbende indkomst og lånereserver påvirker de finansielle dispositioner i landbruget. Resultaterne viser, at privatforbrug, låntagning, investering i finansaktiver og i realaktiver ændres som forventet, når egenkapital og løbende indkomst ændres. Disse ændringer sker både umiddelbart, men også med en vis tidsmæssig forskydning.

1. Indledning

Gældsprocenten i landbruget er høj. Den gennemsnitlige gældsprocent har i 1990'erne ligget på mellem 50 og 55 %, endog med en stigning op mod 60 % i midten af tiåret. Det fremgår af 10-års oversigten i den seneste regnskabsstatistik fra Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut (SJFI, 2000). Gældsprocenten forekommer især høj, når man sammenligner med andre landes landbrug. I midten af 90'erne deltog jeg i en europæisk konference om kapital- og finansieringsforhold i europæisk landbrug, og jeg husker tydeligt, hvordan de andre landes repræsentanter rystede på hovedet, da jeg fortalte om gældsforholdene i dansk landbrug.

Der er en række særlige årsager til, at gældsprocenten i dansk landbrug er høj i forhold

til andre lande. Bl.a. har vi et relativt godt og velfungerende realkreditsystem, som muliggør den relativt høje belåning. Men også en række andre forskelle spiller ind. (For en nærmere omtale henvises til en artikel i dette tidsskrift fra 1996 (Rasmussen og Wiborg, 1996)).

Når gældsprocenten betegnes som høj, ligger vel heri en antydning af, at den bør reduceres. Men en høj gældsprocent er ikke nødvendigvis et problem. I visse tilfælde kan det være endog særdeles fornuftigt at øge gælden. Både for den enkelte og for samfundet. Men hvis gældsprocenten er så høj, at den alvorligt hæmmer friheden til at foretage økonomiske beslutninger og modstå svingende indtægter, så kan en høj gældsprocent være et alvorligt problem.

I øvrigt er der store variationer i gældsprocenten. Mellem gamle og unge landmænd. Mellem store og små bedrifter. Og mellem forskellige bedriftstyper. Ud fra rent økonomisk-teoretiske overvejelser er der mange, som har en høj gæld. Og der er ingen tvivl om, at mange landmænd selv føler, at deres gæld burde reduceres.

Man må forvente, at landmænd med en (for) høj gældsprocent aktivt vil søge at få den reduceret. Dette kan – som senere beskrevet – ske med forskellige styringsmæssige indgreb. *Målet for denne artikel* er netop at undersøge, om der findes en sådan bevidst styringsmæssig adfærd blandt danske landmænd. Er det muligt at konstatere, at landmænd med en høj gældsprocent bruger penge på en anden måde og i øvrigt disponerer anderledes økonomisk end landmænd med en lav gældsprocent?

Som det fremgår af det følgende, gav un-

dersøgelsen ikke helt klare konklusioner på dette punkt. Men undersøgelsen viste også, at den finansielle adfærd i dansk landbrug i væsentlig grad er i overensstemmelse med den adfærd, man ud fra teoretiske overvejelser må forvente.

I det følgende vil jeg først give en kort introduktion til de teoretiske overvejelser vedrørende finansiell styring. På basis heraf vil jeg opstille hypoteser for landmænds finansielle adfærd, herunder, hvordan de må forventes at bruge deres overskud til alternative formål. Ved anvendelse af en regressionsmodel vil jeg herefter på basis af regnskabsdata fra De Danske Landboforeninger 1980–1993 analysere, om disse hypoteser holder stik.

Finansiell styring

Som ramme for de følgende analyser anvendes et begrebsapparat udviklet af Barry, Baker og Sanint (1981). Det drejer sig grundlæggende om en model for likviditetsstyring, hvor likviditetsstyring defineres som: »Indgreb, som landmænd anvender, for at imødegå variationer i pengestrømmen, der skyldes usikre priser, udbytter og produktionsomkostninger. Målet er at sikre, at likvide pengemidler kan skaffes hurtigt og effektivt med henblik på at tilgodese krav om likvide midler« (Barry, Baker og Sanint, 1981, s. 216). Tre begreber er centrale i denne model, nemlig *aktivers likviditet*, *lånereserver* og *lånerisiko*.

Aktivers likviditet refererer til forholdet mellem en virksomheds samlede aktiver og det kontante provenu, som kan forventes opnået ved salg af de enkelte aktiver for at tilgodese likviditetsbehov. Et aktiv anses som *fuldstændig likvidt*, hvis salget af det giver et kontant provenu, som er lig med (eller endog større end) reduktionen i virksomhedens værdi ved salg af aktivet. Aktiver anses for *mindre likvide*, hvis deres potentielle salg ville reducere virksomhedens værdi med et større beløb end den forventede salgsværdi

for aktivet. En række faktorer har indflydelse på et aktivs likviditet, herunder transaktionsomkostninger og den tid, der er til rådighed til afvikle (sælge) aktivet. Synergieffekter i forhold til andre aktiver kan også spille en vigtig rolle. – Som eksempler på aktiver med forskellig likviditet kan som den ene yderlighed nævnes finansielle aktiver (værdipapirer), der umiddelbart kan omsættes til en pris svarende til nedgangen i virksomhedens aktiver, hvis afhændelse faktisk fandt sted (meget likvidt aktiv). Den anden yderlighed er fx en gylletank, som, hvis den søges nedtaget og solgt, næppe vil kunne bidrage med nogen positiv indtægt. Til gengæld vil værdien af produktionsanlægget reduceres betydeligt, og ejendommens værdi i status vil reduceres med et beløb mindst svarende til prisen ved nyanskaffelse.

Lånereserver er ikke-anvendte lånemuligheder. At have lånereserver som en kilde til fremskaffelse af likvide midler indebærer således mulighed for at skaffe kontanter uden at skulle belastes af omkostninger forbundet med afhændelse af produktive aktiver under ugunstige forhold for herefter at skulle genskaffe dem senere. At have uudnyttede lånereserver indebærer dog også omkostninger i form af mistet fortjeneste ved ikke at bruge lånereserverne til finansiering af gunstige investeringer. Endvidere indebærer anvendelse af lånereserver, at der skal ydes rentebetalinger.

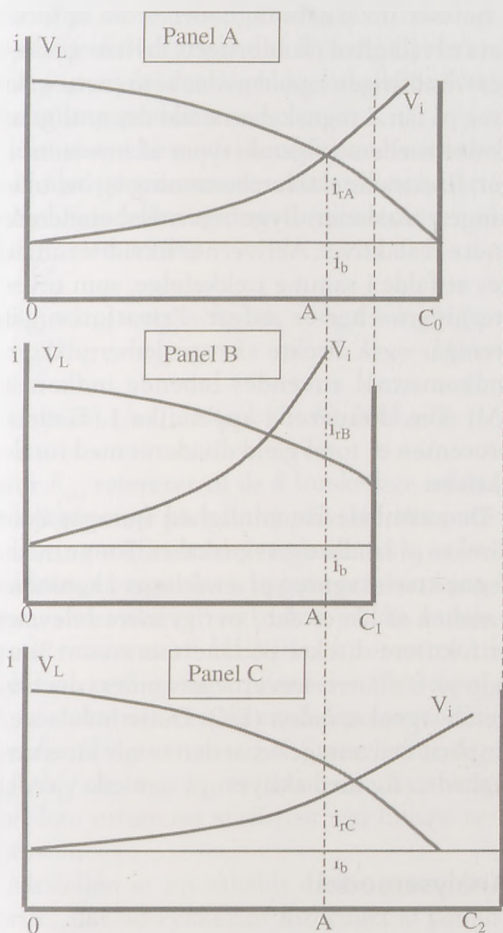
Lånerisiko er den risiko, der er forbundet med adgang til og betaling for lån. Hvis adgangen til lån er en stokastisk (usikker/tilfældigt varierende) størrelse, vil låneomkostningerne også være en stokastisk størrelse.

Barry, Baker og Sanint (1981) viser ved anvendelse af den såkaldte portefølje-model, hvordan man kan udlede betingelser for optimal gældsætning. Forudsætningen for deres udledning er en antagelse om, at landmænd maksimerer den forventede nytte, hvor nytte antages at stige med stigende indkomst, og falde med stigende usikkerhed på

indkomsten (risikoaversion). Hvis både indkomst og låneomkostninger behandles som stokastiske størrelser (variable), kan det vises, at den optimale gældsætning stiger med stigende afkast på aktiverne, falder med stigende låneomkostninger, og falder med stigende risikoaversion.

Forholdet mellem lånerisiko og låneomkostninger kan yderligere illustreres som vist i figur 1.

I panel A er den samlede lånemulighed OC_0 . Lånerenten ved fremmedfinansiering er i_b . For at opgøre de samlede omkostninger ved lånefinansiering må der tages hensyn til omkostningen ved forbrug af lånereserver. Derfor skal der tillægges en likviditetspræmie i_{rA} , som er værdien af at have lånereserver.



Figur 1. Variation i lånemuligheder og låneomkostninger. Efter Barry, Baker og Sanint, 1981.

De samlede, reelle låneomkostninger ved lån af beløbet OA i panel A er således $i_0 = i_b + i_{rA}$. Da landmanden antages at have risikoaversion, stiger værdien af at have lånereserver med faldende reserver, således at de totale låneomkostninger er en stigende funktion V_i (summen af i_b og i_{rA}). Med faldende afkast ved investering af de lånte penge svarende til kurven V_L vil landmanden i Panel A optimere sin belåning ved at låne OA og have reserver på AC_0 , idet det netop er her, at det marginale afkast på investeringer er lig med de marginale finansieringsomkostninger.

De samlede lånemuligheder kan imidlertid variere, fx som følge af varierende ejendomspriser. Således kan den samlede lånemulighed falde til fx OC_1 , som vist i Panel B. Da lånereserven derved reduceres til AC_1 , stiger likviditetspræmien til i_{rB} og de totale låneomkostninger øges tilsvarende til i alt $i_1 = i_b + i_{rB}$. Det betyder, at den samlede belåning på OA nu ikke længere er optimal (der lånes for meget). Omvendt hvis lånemulighederne (fx som følge af ejendomsprisstigninger) øges til OC_2 . Herved øges lånereserven til AC_2 , likviditetspræmien falder til i_{rC} , og de totale låneomkostninger falder tilsvarende til i alt $i_2 = i_b + i_{rC}$. Det betyder, at den samlede belåning på OA nu ikke længere er optimal (der lånes nu for lidt).

Variationen i lånemuligheder, som illustreret med de tre paneler i figur 1, afspejler meget realistisk forholdene i dansk landbrug. Priserne på landbrugsejendomme, der stilles som sikkerhed ved optagelse af realkreditlån, varierer endog betydeligt over tid, og giver derved anledning til varierende belåningsmuligheder (længden af den vandrette akse, OC). Også rentevariationer kan medvirke til variation i lånereserverne (længden af akserne til højre for punktet A), idet kontantværdien af eksisterende obligationslån varierer med obligationskurserne.

Generelt kan de samlede lånemuligheder være påvirket af en række forhold. Kreditværdighed afhænger generelt af låntagers evne til at forsikre långiver om, at risikoen for ikke at kunne betale låneydelserne er mi-

nimal. Ud over ejendomsværdien vil også landmandens personlige forhold spille ind, herunder driftslederevner m.v.

Hypoteser

Modellen som netop beskrevet skal nu anvendes som grundlag for opstilling af hypoteser vedrørende landmænds finansielle adfærd. Med henblik herpå antages som udgangspunkt, at landmanden har valgt en optimal belåning (svarende til panel A i figur 1). Med grundlag heri formuleres den første hypotese:

Hypotese 1: Hvis den samlede lånemulighed falder (panel B), vil landmanden enten forsøge at reducere gælden og/eller den driftsmæssige risiko ved at forøge aktivernes likviditet. Hvis aktiverne bliver mere likvide, vil likviditetspræmien i falde, og kurven for de samlede låneomkostninger V_L vil bevæge sig nedad, således at man vil bevæge sig tilbage mod en situation, hvor belåningen svarer til punktet, hvor kurverne V_L og V_L skærer hinanden. Reduktionen af gælden kan ske ved at afdrage mere eller låne mindre end oprindelig planlagt. Reduktion i den driftsmæssige risiko kan ske ved at dirigere investeringer i retning mod mere likvide aktiver.

Hypotesen gælder naturligvis tilsvarende, hvis de samlede lånemuligheder stiger (panel C), nu blot med modsat fortegn.

Bag hypotesen ligger som implicit antagelse, at landmænd altid har investeringsplaner liggende, som blot venter på de rette økonomiske betingelser (fx belåningsmuligheder) for at blive realiseret. Når disse betingelser opstår, tages planerne op af skuffen, og investeringen implementeres. En sådan adfærd er i god overensstemmelse med Brian Jacobsens (1994) observationer.

Hypotese 2: Landmænd med en høj gældsprocent har en anden økonomisk adfærd end landmænd med lav gældsprocent. Hypotesen kan for så vidt ikke »aflæses« af model-

len i figur 1. Men hollandske observationer viser, at gældsprocenten er en vigtig faktor ved beskrivelse af investeringer i hollandsk landbrug (Kuiper og Thijssen, 1996, s. 470). Hertil kommer, at modellen oven for indebærer, at landmænd med en høj gældsprocent er mindre risikoaverse end landmænd med en mindre gældsprocent. En test af hypotesen ville derfor indirekte vise, om den finansielle adfærd afhænger af graden af risikoaversion.

Med henblik på at teste de opstillede hypoteser er det nødvendigt at have tidsserie-data, der beskriver følgende på bedriftsniveau: Lånemuligheder; ændring af gæld (lånoptagelse og afdrag); investering i aktiver fordelt på aktiver med forskellige grader af likviditet; privatforbrug; indkomst; gældsprocent.

Bortset fra lånemuligheder er de anførte data til rådighed i landbrugets driftsregnskaber: Ændringen i gæld måles som (netto) afdrag på lån. I regnskaberne var det muligt at skelne mellem følgende typer af investeringer: finansielle aktiver; besætning og beholdninger; maskiner; bygninger; fast ejendom; andre realaktiver. Aktivernes likviditet antages at falde i samme rækkefølge, som investeringerne her er anført. Privatforbruget fremgår også direkte af regnskaberne. Som indkomstmål anvendes løbende indkomst (M) som defineret i appendiks 1. Gældsprocenten er total gæld divideret med totale aktiver.

Den samlede lånemulighed fremgår ikke direkte af landbrugsregnskaber. For at medregne konsekvensen af ændringer i kontantværdien af lån er det i øvrigt mere relevant at fokusere direkte på lånereserverne. Som udtryk for lånereserverne anvendes i det følgende egenkapitalen (EK). Dette indebærer implicit den antagelse, at den totale lånemulighed er lig med aktivernes samlede værdi.

Analysemodel

Den anvendte analysemodel tager i sin opbygning udgangspunkt i den antagelse, at

landmanden ved begyndelsen af år $t-1$ har planlagt investeringer og forbrug således, at hvis planen var blevet gennemført, og de faktiske priser og udbytter var kommet ud som forventet, så ville situationen et år senere (begyndelsen af år t) have været optimal (svarende til panel A i figur 1). På grund af usikkerhed har den faktiske udvikling ikke nødvendigvis været som forventet, og den faktiske situation ved begyndelsen af år t kan være enten svarende til panel A, panel B eller panel C, afhængig af det faktiske udfald af de usikre variabler som priser og udbytter og udvikling i lånereserver. Lad os yderligere antage, at landmanden i år t forventer at have en indkomst M_t . Landmandens beslutninger består herefter i at tage stilling til, hvordan denne indkomst M_t skal fordeles på forbrug, afdrag på lån og investering i de forskellige typer af aktiver i løbet af år t . Analysemodellen anvendt i det følgende skal afbilde dette beslutningsproblem.

Den anvendte model har følgende matematiske form (for nærmere udledning og beskrivelse af modellen og dens forudsætninger, se Rasmussen, 1998):

$$R_{iht} = a_{1ih} + a_{2ik} + b_{1ik}M_{ht} + b_{2ik}t + b_{3ik}M_{ht-1} + b_{4ik}DE_{ht-1} + e_{iht} \quad (1)$$

$$(i=1,..,8), (h=1,..,H), (k=1,..,K), (t=1,..,T)$$

hvor R_{iht} refererer til de 8 forskellige måder at bruge penge på, nemlig privatforbrug, investeringer i finansaktiver, besætning og beholdninger, maskiner, bygninger, fast ejendom, andre aktiver og afdrag på lån. Indeks h refererer til bedrifter, k refererer til gældsprocent-grupper, t er tiden (år), og e_{iht} er et stokastisk restled med den forventede værdi nul og variansen v . Størrelserne a_{1ih} , a_{2ik} , b_{1ik} , b_{2ik} , b_{3ik} , b_{4ik} er parametre, hvis værdier kan estimeres statistisk ved lineær regression.

Modellen er en såkaldt dummy-variabel model, der udtrykker, at forbruget af penge til de forskellige formål afhænger af, hvilken bedrift, man betragter (konstanten a_{1ih}), og

hvilken gældsprocent-gruppe bedriften tilhører (konstanten a_{2ik}). Desuden afhænger forbruget af indkomsten i det samme år (M_{ht}), indkomsten foregående år (M_{ht-1}), og ændringen i (justeret) egenkapitalen foregående år (DE_{ht-1})¹. Hertil kommer en tidstrend (t), som opfanger en systematisk udvikling over tid.

Efter estimation af modellens parametre er det muligt at analysere, om ændringen i egenkapital (lånereserver) har nogen indflydelse på forbrug og investering (er parameteren b_{4ik} større end nul, og varierer den evt. med gældsprocent?). Hertil kommer mulighed for at belyse, hvorledes merindtægter fordeles på de forskellige formål inden for samme år (b_{1ik}) og året efter (b_{3ik}), og om disse marginale forbrugsrater af indkomst i øvrigt afhænger af gældsprocenten.

Data og estimation

De anvendte data er regnskabsdata fra De Danske Landboforeningers regnskabsdatabase. Databasen omfatter 20–30% af alle danske landbrug. For at undgå at variationer i alder og bedriftsstørrelse påvirker resultaterne, er der kun medtaget bedrifter af middelstørrelse (samlede aktiver mellem 2,1 og 3,1 mil. kr. målt i 1990-kroner), og hvor landmandens alder er mellem 43 og 54 år. Det drejer sig om i alt 2.801 bedrifter over 13-års perioden 1980 til 1992/93. Der var et gennemsnitligt antal observationer på 7,9 år pr. bedrift. Den gennemsnitlige gældsprocent var 54,6%, og den gennemsnitlige, løbende indkomst M (se definition i appendiks 1) var på 231.310 kr. pr. år. De anførte bedrifter anvender i gennemsnit 60% af den løbende indkomst M til privatforbrug, 6% til investering i finansielle aktiver, 23% til investering i maskiner, 10% til investering i bygninger, 6% til investering i fast ejendom og 6% til investering i andre aktiver. For at have råd til dette har det dog været nødvendigt at supplere den løbende indkomst med (netto)-lånoptagelse på 11% af M ².

Data blev opdelt i fem grupper ($K=5$) efter

gældsprocent. For at sikre nogenlunde samme antal i de fem grupper blev følgende gruppeinddeling for gældsprocent anvendt: <30%, 30-50%, 50-70%, 70-95%, >95%.

For nærmere omtale af den statistiske metode (lineær regression) anvendt til estimation af modellens parametre henvises til Rasmussen (1998).

Resultater

Med henblik på at fortolke og relatere resultaterne til de tidligere opstillede hypoteser, er det nødvendigt at beskrive de enkelte aktivers grad af likviditet. Finansielle aktiver, besætning og beholdning anses i det følgende for aktiver med *høj likviditet*, mens maskiner, bygninger, fast ejendom, og andre aktiver anses for aktiver med *lav likviditet*. En landmand, der ønsker at forøge likviditeten af sin portefølje som respons på faldende belåningsmuligheder, kan altså reducere investeringer i maskiner og fast ejendom og øge investeringer i finansielle aktiver, besætning og lagerbeholdninger. Hertil kommer muligheden for at øge afdrag på lån.

Hovedresultaterne fremgår af tabel 1, 2 og 3, hvor de fem kolonner angiver resultaterne for de fem gældsprocentgrupper.

Tabel 1 viser de estimerede koefficienter b_{4ik} . Disse parameterværdier udtrykker ændringen i forbrug af indkomst til de opstillede formål som funktion af ændringer i egenkapitalen foregående år. Tallet 0,0083 i

første kolonnes øverste række udtrykker således, at det private forbrug øges med 0,0083 kr., når egenkapitalen foregående år steg med 1 kr. (privatforbruget stiger med 8,30 kr. pr. 1.000 kr. stigning i egenkapitalen).

Det fremgår, at denne parameter falder med stigende gældsprocent. Således er stigningen i privatforbruget kun 0,80 kr. pr. 1.000 kr. stigning i egenkapitalen, når gældsprocenten er over 95%. Statistiske tests viser i øvrigt at forskellen mellem gældsprocentgrupperne er statistisk signifikante.

De estimerede parametre har i øvrigt korrekt fortegn i forhold til de opstillede hypoteser, bortset fra finansielle aktiver, der kun har ét negativt fortegn. Også bygninger og maskiner har enkelte parametre med »forkert« (negativ) fortegn, men ingen af disse er signifikant forskellige fra nul. De negative koefficienter i rækken vedrørende afdrag skal fortolkes som stigende nettolåntagning, når egenkapitalen stiger.

Med hensyn til beholdninger og besætning, maskiner, bygninger, fast ejendom og andre aktiver er der ingen signifikant forskel mellem de fem gældsprocent-grupper. Heller ikke afdrag viser nogen klar forskel.

Sammenfattende viser resultaterne i tabel 1, at en stigning i egenkapitalen har som konsekvens, at privatforbruget og investering i maskiner forøges, beholdninger og besætning reduceres, og afdrag på lån reduceres. Der er også en klar tendens til at stigningen i privatforbruget er mindre, desto større gældsprocenten er. Disse resultater er alle i overensstemmelse med forventet adfærd.

Tabel 1. Merforbrug ved ændringer i egenkapital (b_{4ik}) for forskellig gældsprocent.

i	k	<30%	30-50%	50-70%	70-95%	>95%
Privat	—	0.0083	0.0054	0.0025	0.0029	0.0008
Finansaktiver		0.0029	0.0197	0.0172	-0.0047	0.0242
Behold. og besæt.		-0.0105	-0.0064	-0.0092	-0.0086	-0.0176
Maskiner		0.0178	0.0173	0.0131	0.0092	0.0135
Bygninger		-0.0004	0.0041	-0.0014	0.0028	0.0068
Fast ejendom		0.0002	0.0075	0.0068	-0.0017	0.0099
Andre aktiver		0.0033	0.0043	0.0018	0.0046	0.0094
Afdrag på lån		-0.0215	-0.0519	-0.0308	-0.0044	-0.0471

Tabel 2. Merforbrug ved ændringer i foregående års indkomst (b_{3ik}) for forskellig gældsprocent.

i	k	<30%	30-50%	50-70%	70-95%	>95%
Privat		0.0244	0.0385	0.0381	0.0357	0.0369
Finansaktiver		-0.0106	-0.0016	0.0114	0.0078	0.0059
Behold. og besæt.		-0.0686	-0.0566	-0.0750	-0.0600	-0.0553
Maskiner		0.0528	0.0618	0.0546	0.0666	0.0618
Bygninger		0.0178	0.0452	0.0575	0.0337	0.0378
Fast ejendom		0.0329	0.0355	0.0270	0.0594	0.0511
Andre aktiver		0.0350	0.0230	0.0407	0.0475	0.0308
Afdrag på lån		-0.0837	-0.1459	-0.1543	-0.1906	-0.1691

Tabel 2 viser de estimerede koefficienter b_{3ik} , der udtrykker ændringen i forbrug af indkomst til de opstillede formål som funktion af ændringer i den løbende indkomst foregående år. Man kan også fortolke koefficienterne som den effekt, ændringer i indeværende års løbende indkomst vil have på forbruget det følgende år. Med stigende indkomst må man forvente, at lånereserverne stiger, fordi långivere vil være mere villige til at yde lån. Den forventede effekt på næste års forbrug vil derfor være som gældende ved stigende egenkapital omtalt i relation til tabel 1, dvs. stigende privatforbrug, faldende afdrag på lån og faldende investeringer i finansielle aktiver og beholdninger, og stigende investeringer i maskiner, bygninger og fast ejendom.

Resultaterne viser, at hvis den løbende indkomst stiger med 1 kr., så stiger privatforbruget næste år med omkring 3 øre og investeringer i maskiner med omkring 6 øre, mens investeringer i lagerbeholdninger og

besætning falder med omkring 6 øre. De øvrige resultater er ligeledes som forventet, idet koefficienterne til bygninger, fast ejendom og andre aktiver alle har positivt fortegn. Der er imidlertid ingen statistisk signifikant forskel på gældsprocentgrupperne, heller ikke når det drejer sig om privatforbruget.

Tabel 3 viser de estimerede koefficienter b_{1ik} , der udtrykker den andel af en merindtægt på én krone, der anvendes til det pågældende formål. Da en merindtægt på én krone netop – pr. definition – skal bruges til et af de anførte formål, vil man se, at koefficienterne i en kolonne netop summerer til 1.

Det er bemærkelsesværdigt, at indkomstændringer kun påvirker samme års privatforbrug meget lidt. Ud af en merindtægt på en krone anvendes mindre end 5 øre på privatforbrug. (Hertil kommer – som vist i tabel 2 – et yderligere merforbrug næste år på 3 øre). Statistiske tests viser, at der ikke er nogen forskel mellem de fire første gældsprocent-grupper. Kun gruppen med den me-

Tabel 3. Merforbrug ved ændringer i samme års indkomst (b_{1ik}) for forskellig gældsprocent.

i	k	<30%	30-50%	50-70%	70-95%	>95%
Privat		0.0370	0.0425	0.0417	0.0466	0.0278
Finansaktiver		0.4426	0.2893	0.2053	0.1525	0.0888
Behold. og besæt.		0.2044	0.2227	0.2174	0.2106	0.2097
Maskiner		0.0811	0.0988	0.0870	0.0785	0.0484
Bygninger		0.0205	-0.0141	0.0220	0.0185	0.0034
Fast ejendom		0.0209	0.0281	0.0369	0.0055	0.0064
Andre aktiver		0.0456	0.0680	0.0473	0.0554	0.0346
Afdrag på lån		0.1479	0.2647	0.3423	0.4325	0.5808

get høje gældsprocent har et merforbrug, som er lavere end de andre grupper.

Forbruget af merindkomst til investering i finansaktiver (bankindestående, aktier, obligationer, pantebreve etc.) er meget højt (0,44), når gældsprocenten er lav og omvendt, når gældsprocenten er høj. Med hensyn til afdrag er billedet præcis det omvendte: Når gældsprocenten er lav anvendes kun 0,15 til afdrag, mens der anvendes hele 0,58 når gældsprocenten er høj. Disse resultater er formentlig alene en konsekvens af regnskabsmæssige definitioner: Når kassekrediten, som anvendes af de fleste landmænd som »mellemstation« for ind- og udgående betalinger, er i positiv, optræder den i regnskabet som et finansielt aktiv. Når den er i negativ, optræder den derimod som et lån. Derfor vil penge, der placeres på kassekrediten, være defineret som investering i finansaktiver eller afdrag på lån afhængig af, om kassekrediten er i positiv eller negativ. Med en høj gældsprocent vil kassekrediten typisk være i negativ, mens det omvendte er tilfældet, når gældsprocenten er lav.

For at få et mere klart billede vil det derfor være mere reelt at slå investering i finansaktiver og afdrag på gæld sammen. Gør man det, ser man, at summen er 0,55–0,60 ved lav gældsprocent på under 0,95, og lidt højere (0,67) når gældsprocenten er over 95%. Men forskellen er ikke statistisk signifikant.

Andelen af merindkomst anvendt til beholdning og besætning er omkring 0,20. Investering i maskiner tager en andel på omkring 0,08–0,10, men dog kun omkring halvdelen heraf, når gældsprocenten er meget høj (>95%). Investering i andre aktiver tager 0,04–0,06, mens investering i bygninger og fast ejendom typisk tager ubetydelige andele på under 0,02 og uden signifikant forskel mellem gældsprocentgrupper.

Hvis man sammenholder merforbruget ved stigende indkomst samme år (tabel 3) og næste år (tabel 2), fås en samlet stigning i privatforbruget på kun 6–7 øre pr. krone i merindkomst. Den største andel af en merindkomst anvendes i det samme år (tabel 3)

til afdrag på lån og investering i finansielle aktiver (placering på kassekrediten). Næste år (tabel 2) tages en mindre del af pengene dog ud igen.

Betrakter man beholdning og besætning, ser man klart det dynamiske forløb: Af en merindkomst på 1 kr. anvendes umiddelbart (samme år) 20–22 øre til opbygning af beholdning og besætning. Det følgende år reduceres beholdninger og besætning så igen med 6–7 øre. Man kan også fortolke tallene således, at 20–22 øre af indkomstforøgelsen på 1 kr. netop finder sted i form af stigende beholdning og besætning, og at en del af denne stigning næste år overflyttes til andre formål.

Ændringer i den løbende indkomst påvirker også investeringen i maskiner og andre realaktiver både samme år og følgende år. Dette er i overensstemmelse med hypotesen om, at landmænd har investeringsplaner liggende i skuffen – planer som trækkes op og iværksættes, når omstændigheder som fx en indkomststigning tilsiger det. Således anvendes 8–10 øre af en merindkomst på en krone til investering i maskiner samme år og yderligere anvendes 5–6 øre næste år, således at en indkomststigning vil få maskininvesteringer til at stige med 13–16 øre over to år. For de øvrige realaktiver er tallene noget mindre.

Diskussion og konklusion

Resultaterne som beskrevet i det foregående støtter de opstillede hypoteser om finansiell adfærd i dansk landbrug: Privatforbruget stiger, afdrag på lån/investering i finansaktiver falder, investering i beholdninger og besætning falder, og investering i maskiner og andre realaktiver stiger når lånereserverne stiger. Både ændringer i egenkapital og løbende indkomst har den forventede virkning.

Hypotesen om, at landmænd med en høj gældsprocent har en anden respons på ændringer i lånereserver end landmænd med en lav gældsprocent, kan dog ikke underbygges.

Kun forholdet mellem ændringer i egenkapitalen og privatforbruget var påvirket af gældsprocenten. Forklaringen kan være, at landmænd med en høj gældsprocent i forvejen har et lavt privatforbrug, og at højere indkomst derfor primært anvendes til reduktion af gælden.

Den anvendte analysemodel har en relativt lav forklaringsgrad, når det drejer sig om at beskrive investeringer i bygninger og fast ejendom. Årsagen hertil er formentlig, at investeringsbeslutninger er langsigtede beslutninger, som simpelt hen ikke kan beskrives (fyldestgørende) med kortsigtede forhold, som det her er søgt gjort.

Investering i landbrugsaktiver (maskiner, bygninger, jord) er typisk langsigtede beslutninger, som kun i meget begrænset omfang bør kunne forklares af kortsigtede ændringer i de økonomiske faktorer medtaget i denne analyse. Imidlertid viser de positive koefficienter vedrørende maskiner, bygninger og fast ejendom i tabel 2 og 3, at nogle af de penge, der er til rådighed efter indkomstændringer, anvendes endog inden for samme år til investering i realaktiver. Man ville umiddelbart forvente, at det ville tage nogen tid at planlægge og udføre sådanne investeringer. Derfor understøtter resultaterne i denne artikel de resultater, som Brian Jacobsen (1994) før har fundet, nemlig at investeringsplaner ofte ligger klar, blot afventende de rette økonomiske betingelser.

Hovedkonklusionen af de gennemførte analyser er, at den marginale tilbøjelighed til at forbruge løbende indkomst til privatforbrug er relativt lav. Kun 6–8 øre af en merindtjening på 1 kr. anvendes til privatforbrug over de første to år. Hovedparten af kortsigtede indkomståndringer opspares på kassekrediten, efterfulgt af investeringer i beholdninger, besætning og maskiner.

Det har ikke været muligt – og ej heller tilsigtet – med baggrund i de gennemførte analyser at tage stilling til, om gældsprocenten i dansk landbrug er for høj. Analyser heraf vil kræve betydeligt mere indgående studier af landmænds præferencer, herunder

holdning til risiko og usikkerhed. Det vil også kræve en betydelig indsigt i de indkomstvariationer, der gør sig gældende, herunder hvilke muligheder landmændene i øvrigt har for at imødegå sådanne variationer. I denne forbindelse vil antagelser om statens indgreb i form af støtteordninger og krisehjælp have en afgørende betydning for analysens udfald.

Referencer

- Barry (P.J.), Baker (C.B.), and Sanint (L.R.) (1981) – Farmers' Credit Risks and Liquidity Management. *American Journal of Agricultural Economics*, 63, pp. 216–227.
- Kuiper (W.E.) and Thijssen (G.J.) (1996) – Determinants of private investment in Dutch agriculture. *European Review of Agricultural Economics*, 23/4, pp. 455–472.
- SJFI (2000) – Landbrugsregnskabsstatistik 1998/99 Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomiske Institut, Serie A nr. 83.
- Rasmussen (S.) and Wiborg (T.) (1996) – Gældsprocenten i dansk landbrug: Udvikling siden 1981 og sammenligning med andre EU lande. *Tidsskrift for Landøkonomi*, 183, nr. 3, s. 189–200.
- Jacobsen (B.H.) (1994) – Landmænds økonomiske adfærd. Rapport nr. 81, Statens Jordbrugsøkonomiske Institut.
- Rasmussen, S. (1998) – Financial Behaviour of Danish Agricultural Firms. *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*, No 49, pp. 59–80.

Appendiks 1.

a) Indkomstopgørelse, år t

	Bruttoudbytte
	- <u>kontante produktionsomkostninger</u>
	(excl. rente og forpagtning)
=	Løbende indkomst, landbrug
+	rente på finansielle aktiver
+	lønindtægt
+	<u>andre indtægter</u>
=	Løbende indkomst, total
	-rente på lån
	-forpagtning
	-personlig skat
=	Løbende indkomst, netto
	(M_t)
	- <u>privatforbrug</u>
=	Selvfinansiering
	-nettoinvestering, finansielle aktiver
	-nettoinvestering, besætning og beholdninger
	-nettoinvestering, maskiner
	-nettoinvestering, bygninger
	-nettoinvestering, fast ejendom landbrug
	-nettoinvestering, andre aktiver
	- <u>nettoaflæg på lån</u>
=	0

b) Ændring i værdien af egenkapital

	Selvfinansiering (se ovenfor)
	-afskrivning
=	Konsolidering
+	konjunkturændring på aktiver
	-konjunkturændring på passiver
+	<u>akkord på gæld</u>
=	Ændring i værdi af egenkapital
	(DEQ_t)
	- <u>løbende indkomst, netto</u>
	(M_t)
=	Korrigeret ændring i egenkapital
	(DE_t)

Noter

1 Se definition af DE_{t-1} i appendiks 1.

2 For definition af indkomstmål m.v. henvises til appendiks 1. Data vedrørende forbrug, investering og (netto)afdrag var direkte tilgængelige fra databasen. I øvrigt henvises til den årlige regnskabsstatistik fra De Danske Landboforeninger, Skejby, for nærmere definition af data.

Drift al små skove og plantager

For at sikre et godt miljø og en
sikker fremtid for vores skove
og plantager, er det vigtigt at
bevare dem og sikre deres
fremtid.



Det er vigtigt at sikre, at vores
skove og plantager er velbevarede
og sikre deres fremtid. Det er
vigtigt at sikre, at vores skove
og plantager er velbevarede og
sikre deres fremtid.

Det er vigtigt at sikre, at vores
skove og plantager er velbevarede
og sikre deres fremtid. Det er
vigtigt at sikre, at vores skove
og plantager er velbevarede og
sikre deres fremtid.

Det er vigtigt at sikre, at vores
skove og plantager er velbevarede
og sikre deres fremtid. Det er
vigtigt at sikre, at vores skove
og plantager er velbevarede og
sikre deres fremtid.

Det er vigtigt at sikre, at vores
skove og plantager er velbevarede
og sikre deres fremtid. Det er
vigtigt at sikre, at vores skove
og plantager er velbevarede og
sikre deres fremtid.

Landskabsarkitekt
Clausen & Søn
Tlf. 44 11 11 11
E-mail: landskapsarkitekt@clausen.dk
www.landskapsarkitekt.dk

Drift af små skove og plantager

Erik Holmsgaard og Karsten Raae

3. udgave 1999 - 232 sider

Pris kr. 248,- ekskl. moms og porto

Den populære håndbog er gennemgribende revideret og ajourført med den nyeste viden. Nu tillige flot illustreret med adskillige farvefotos.

Bogens indhold og opbygning gør den til en praktisk håndbog for brugere og ejere af både det mindre og det lidt større skovbrug.

Bogen belyser praktiske forhold om skovens drift og pasning fra valg af træart, plantning, pleje og hugst til handel med træ m.v.

**Bogen er især velegnet for nye »skovrejsere«
og andre naturforvaltere**



Landhusholdningsselskabet

Grevevej 20 · 2670 Greve

Tlf. 4341 1769 · Fax 4341 0210

e-mail: LHS@1769.DK

www.jordbrugsforlaget.dk



09312 ARC

304382

000

CARL CHR THOMSEN

STOKHOLMGAARD

SVINEMOSEVEJ 2 A

SØSUN

3660 STENLØSE

3660 0992/22

Landbrugsårbogen 2000

»Nøglen til dansk jordbrug«
er den uundværlige håndbog for alle, der
har brug for oplysninger om landbrugets
organisationer, virksomheder, myndigheder,
institutioner m.v. samt personer med til-
knytning til landbrugserhvervet.

101. årgang er
gennemgående
redesignet.



394 sider. 292,- kroner excl. moms og porto

Landhusholdningsselskabet

Grevevej 20 · 2670 Greve

Tlf. 4341 1769 · Fax 4341 0210

e-mail: LHS@1769.DK

www.jordbrugsforlaget.dk