

Landbrugsministeriet

Statens Planteavlsforsøg



2 3 MRS. 1992

Dansk landbrug set i miljøperspektiv

Landbrugsudviklingen, miljøeffekter og muligheder for reduktion af landbrugets miljøbelastning

Environmental impact of agriculture in Denmark

Arne Helweg (red.)

Planteværnscentret

Afdeling for Pesticidanalyser og Økotoksikologi

4200 Slagelse

Tidsskrift for Planteavls Specialserie

Beretning nr. S 2184 - 1992



Dansk landbrug set i miljøperspektiv

Landbrugsudviklingen, miljøeffekter og muligheder for reduktion af landbrugs miljøbelastning

Environmental impact of agriculture in Denmark

Frede Andersen, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole
Arne Helweg, Statens Planteavlsforsøg
Einar Hebogaard Jensen, Miljøministeriet
Hans Chr. Karsten, Danmarks Naturfredningsforening
Søren Rude, Jordbrugsøkonomisk Institut
Knud Eric Thonke, Statens Planteavlsforsøg

I INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
II Liste over forfattere	3
III Resume	4
IV Summary	4
1. Indledning	5
2. Sammendrag	6
3. Dansk landbrugs udvikling fra 1950 til 1990. Frede Andersen	12
4. Påviste miljømæssige konsekvenser af gødnings- anvendelse og mulighederne for at nedsætte kvælstofudvaskningen. Einar H. Jensen	21
5. Nyttevirkninger af kvælstof i landbrugets gødningsstoffer - samt en vurdering af en afgiftsregulering af forbruget. Søren Rude	42
6. Dyrkningsmæssige behov for anvendelsen af pesticider og muligheder for reduktion. K. E. Thonke	55
7. Miljømæssige konsekvenser ved anvendelsen af pesticider. Arne Helweg	66
8. Levende natur og bedre struktur. Hans Chr. Karsten	91

II LISTE OVER FORFATTERE

Lektor
 Frede Andersen
 Sektion for Økonomi
 Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole
 Thorvaldsensvej 40
 1871 Frederiksberg C

Afdelingsforstander
 Dr. agro.
 Arne Helweg
 Planteværnscentret
 Flakkebjerg
 4200 Slagelse

Cand. agro.
 Einar H. Jensen
 Miljøministeriet
 Departementet
 Slotsholmsgade 12
 1216 København K

Forstkandidat
 Hans Chr. Karsten
 Danmarks Naturfredningsforening
 Nørregade 2
 1165 København K

Cand. agro.
 Søren Rude
 Jordbrugsøkonomisk Institut
 Toftegårds Plads
 Gammel Køge Landevej 3
 2500 Valby

Forstander
 Cand. agro.
 K. E. Thonke
 Planteværnscentret
 Flakkebjerg
 4200 Slagelse

III RESUME

Dyrkningen af jorden medfører ændringer i landjordsmiljøet. Det er vanskeligt at overskue de langvarige konsekvenser og at fastsætte grænser for, hvilke ændringer man vil acceptere. Endnu vanskeligere er det at indføre regler og lovgivning, som på en meningsfuld og administrerbar måde leder udviklingen i den ønskede retning.

For at nedsætte kvælstofbelastningen er der særlig behov for at genetablere græsning på sårbare landområder som lavbundslande og at nedsætte overforbruget af kvælstofgødning på de dyrkede lande gennem bedre gødningsplanlægning, fuld opbevaringskapacitet for husdyrgødning og nedsættelse af kvælstofanvendelsen om efteråret.

På pesticidområdet skal der fortsat føres en restriktiv godkendelsespolitik, således at man kun godkender de midler, som har en ønsket nyttevirkning, og som ikke har uacceptable miljøeffekter. Desuden skal man fortsat følge, hvordan landjordsmiljøet ændres ved at overvåge udviklingen i markens vilde flora og fauna, i jordbundens mikroflora og i forekomsten af pesticider i afgrøder, jord og vand.

En udbygget viden om samspillet mellem planteart, jordbund, gødning, pesticider og skadegørere kan føre til et lavere behov for pesticider og gødning gennem en såkaldt integreret plantedyrkning. Gennem udbygning og udbredelse af EDB-baserede vejledningsmodeller kan jordbruget holdes løbende orienteret om den bedste dyrkningsteknik med de nyeste informationer.

IV SUMMARY

Agriculture always has caused changes in the terrestrial environment. It is difficult to estimate especially the long term effects and to define which changes are acceptable and which not. Yet more difficult is to regulate the use of different inputs such as fertilizers and pesticides and the growth pattern of different crops.

To reduce the influence of fertilizers in the environment there is a need for reestablishment of wetlands as pasture. Furthermore there is a need to increase the capacity for storage of slurry to reduce fertilizer use in the autumn and to further optimize the use of fertilizers through a better planning.

The use of pesticides should still be controlled by a restrictive policy of registration. This includes registration of only pesticides with known pesticidal effects and least possible side effect in the environment. Furthermore it is important to follow the impact of pesticides in the agricultural environment by registration of the influence on the composition of the wild flora and of parts of the fauna (e.g. birds and honeybees), the microbial activity in soil and the fate of pesticides in the environment.

In order to decrease the impact of agriculture on the environment, more knowledge about the interaction between crop, soil type, fertilizer, pesticide and pests is needed to be able to practice the so-called integrated plant production. Growth information through electronic media will be a useful tool to keep farmers up to date in the future.

1. INDLEDNING

Selv de tidligste tiders landbrug medførte en "tilpasning" af agerlandet til de afgrøder man dyrkede, men den stigende specialisering og den stigende tilførsel af gødning og pesticider har på flere områder bragt landmanden i konflikt med miljøinteresser. Årsagen er, at der er risiko for at de moderne dyrkningsformer skal ændre agerlandet så markant, at artsrigdom og individtæthed af vilde planter og dyr bliver uacceptabelt lave, at grundvandskvaliteten bliver alvorligt forringet og at pesticider og kvælstof spredes gennem atmosfæren. Den kritiske del af befolkningen har med udtryk som "agerlandets forarmning" og "tikkende nitratsbomber" bebrejdet jordbruget den intensive produktion, og fra flere sider er der stillet forslag om direkte indgreb f. eks. som afgifter for at nedsætte miljøbelastningen.

På den anden side står et økonomisk trængt jordbrug med en udbredt bekymring for konsekvenserne af politiske indgreb og med et krav om, at skal der tages hensyn til miljøet, så skal det ske ud fra begrundet mistanke om skader og med viden om, at landbrugsdrift under alle omstændigheder påfører det dyrkede land ændringer.

Vi er en gruppe forskere og administratorer på landbrugs- og miljøområdet, som har prøvet at beskrive det komplicerede problem. Vi foreslår ikke en løsning på den beskrevne konflikt, men vi har søgt at belyse både den udvikling i jordbruget, som har bragt os derhen, hvor vi er idag, samt at redegøre for de miljøpåvirkninger, vi mener er væsentlige og de styringsmuligheder, som er til rådighed. Desuden omhandler rapporten de ønsker, som en af de vigtige naturbeskyttelsesorganisationer (Danmarks Naturfredningsforening) har til udviklingen i det dyrkede land.

Incitamentet til rapporten er en prisopgave udskrevet af Stiftelsen Hofmansgave med følgende emne:

Vor nuværende viden om sammenhængen mellem landbrugets driftsformer og det omgivende miljø samt konsekvenserne heraf for landbrugets fremtidige produktionsstruktur.

Flakkebjerg, januar 1992

2. SAMMENDRAG

Specialiseringen i landbruget og det stigende forbrug af pesticider og næringsstoffer (særlig kvælstof) har bragt landbruget i konflikt med interessen for at opretholde et varieret plante- og dyreliv og opretholde et rent vandmiljø. Den intensive produktion er blevet angrebet, og fra flere sider er det foreslået, at man ved direkte indgreb, som kvoter og afgifter, skulle styre produktionen mod mere miljøvenlige dyrkningsmetoder.

Fra 1960'erne er der sket en meget kraftig ændring i strukturen i dansk landbrug. Antallet af landbrugsbedrifter er mere end halveret, og arealet pr. bedrift er fordoblet. Samtidig er antallet af medhjælpere i landbruget i 1990 kun ca. 1/5 af antallet i 1960, hvilket har krævet en væsentlig mekanisering af driften og en anvendelse af andre hjælpemidler til at nedsætte forbruget af arbejdskraft, f. eks. ukrudtsmidler til at klare renholdelsen i afgrøderne.

Der er op gennem 1980'erne sket en koncentrering af specielt svineproduktionen med et mindre arealunderlag pr. dyr. Dette har haft betydning for den store tildeling af husdyrgødning pr. ha i visse områder, og den dermed følgende større risiko for udvaskning af næringssalte. For køernes vedkommende viser tal fra de sidste 10 år en nedgang i antal køer pr. ha, hvilket skulle betyde mindre miljøbelastning.

Omkring 1960 tilførtes landbrugsjorden ca. 300.000 tons kvælstof (N) pr. år, mens der i begyndelsen af 80'erne blev tilført næsten 600.000 tons N pr. år. Langt den største stigning er sket på handelsgødningen. Der er ikke i denne periode sket en tilsvarende stigning i høstudbyttet målt i foderenheder og den øgede N-anvendelse har derfor medført stigende tab til det omgivende miljø.

Særlig udvaskningen af N har været en omdiskuteret kilde til forurening af vandmiljøet og afhængig af jordtype og dyrkningspraksis kan udvaskningen variere fra 10-20 kg pr. ha pr. år fra græsmarker til 40-50 kg pr. ha for vårbyg, hvor afgrøderne er tilsat N efter deres behov.

Gødskning ud over det optimale medfører en stærkt stigende udvaskning, og specielt for husdyrgødningen er en nøjagtig gødningsplanlægning nødvendig.

Fra optimalt drevne landbrug, hvor handels- og husdyrgødning udbringes om foråret kan der fra vintergrønne marker udvaskes 40-50 kg N pr. ha, mens der fra marker uden plantedække om efteråret udvaskes 50-70 kg N pr. ha pr. år.

Ved overgødskning og ved tilførsel af husdyrgødning om efteråret kan der udvaskes mellem 70 og helt op til 180 kg N pr. ha. For at reducere N-udvaskningen har man indført en række regler. Herunder krav om et stigende areal med vintergrønne marker,

forbud mod halmafabrænding for at fastlægge N i jorden, og forøget opbevaringskapacitet for husdyrgødningen. En oversigt over de opnåede reduktioner i kvælstofudvaskningen som følge af driftsændringer i landbruget, fra starten til slutningen af 80'erne, ses af nedenstående tabel.

Oversigt over opnåede udvaskningsreduktioner som følge af driftsændringer i landbruget fra starten til slutningen af 80'erne.

Forbedret udbringning af husdyrgødning	4.000 tons N
Forbedret gødningsplanlægning	7.500 tons N
Ændring i afgrødestrukturen	15.500 tons N
Halmnedmuldning	3.000 tons N
Fald i landbrugsarealet	5.000 tons N
Udvaskningsreduktion ialt	35.000 tons N

Den i tabellen opsummerede udvaskningsreduktion på ialt 35.000 ton N skal ses i forhold til, at man i 1984 vurderede den samlede kvælstofudvaskning fra markerne til 200.000 ton N (Miljøstyrelsen, 1984). Den opnåede udvaskningsreduktion svarer således til ca. 20%, hvor målet med vandmiljøplanen er en reduktion på 50%.

Rapportens tal har givet anledning til diskussion om, hvorvidt kvælstofudvaskningen fra landbruget er reduceret med 20% eller ej. Det skal derfor bemærkes, at beregningerne er skån, som bygger på adfærdsundersøgelser og udvaskningsberegninger, hvorfor de kan være behæftet med fejl. Et præcist svar på, hvor meget udvaskningen er reduceret, får vi aldrig, idet vi ikke fysisk er i stand til at måle kvælstofudvaskningen på landsplan.

Udvaskningen vil imidlertid yderligere kunne reduceres når opbevaringskapaciteten til husdyrgødning er fuldt udbygget og langt det meste gødning kan udbringes om foråret. Ligeledes vil det være muligt gennem en bedre gødningsplanlægning at nedsætte overgødsningen og dermed udvaskningen derfra.

Endelig vil en god udnyttelse af husdyrgødningskvælstoffet kunne medføre en besparelse i handelsgødningsforbruget i størrelsesorden 50.000 tons N.

Der er næppe tvivl om, at gødningstilførslen til landbrugets afgrøder også i fremtiden vil være en vigtig brik i bestræbelserne på at opnå et højt og stabilt udbytte. Hermed også sagt, at der også i fremtiden vil ske påvirkninger af miljøet fra landbruget - men volder landbrugets anvendelse af gødning (og andre hjælpestoffer) uacceptable miljømæssige problemer kan samfundet naturligvis ikke tillade at en sådan anvendelse fortsætter.

Landbrugets forskelligartede opbygning mht. naturgrundlag og driftsformer gør imidlertid, at selv tilsyneladende simple reguleringsformer som en afgift på kvælstofgødning kan være

ganske komplicerede at anvende på et komplekst produktions-system som landbruget. For så vidt angår kvælstofudvaskningen skyldes vanskelighederne i høj grad, at der er tale om en diffus forurening, således at forureningen ikke direkte kan henføres til den enkelte landmands jorder og dyrkningspraksis. Det er et stort problem i en reguleringsmæssig sammenhæng, fordi man i praksis kun er i stand til indirekte at regulere (beskatte) det forurenende input, kvælstofgødningen. Herved flyttes regulerings angrebepunkt væk fra den egentlige forureningskilde, og bliver herved mere upræcis.

Som situationen er i dag, kan det næppe forventes, at miljøet kan klare yderligere belastninger med næringssalte og reguleringer i driftsmetoder og bedrifternes opbygning kan meget vel vise sig, at være nødvendige af miljømæssige hensyn. På trods af de skitserede problemer vil der sandsynligvis kunne findes realiserbare og hensigtsmæssige løsninger, der i rimelig grad tager hensyn til både landbrugets produktionsmuligheder og til det øvrige samfunds ønsker mht. udnyttelse og bevarelse af vore naturressourcer. Det kræver imidlertid, at alle de implicerede parter er i stand til at erkende problemerne og deres kompleksitet samt indgår i en konstruktiv debat om løsningen. - En stor tværgående opgave, hvor kun et er sikkert: Der findes ingen "lette" løsninger.

Ud fra hensynet til miljøet er der også en anden af landbrugets dyrkningsfaktorer, man har været opmærksom på. Det er anvendelsen af kemiske bekæmpelsesmidler (pesticider) til at beskytte afgrøden mod angreb af sygdomme og skadedyr og mod konkurrence fra ukrudtet.

Pesticidanvendelsen medfører store økonomiske og arbejdsmæssige fordele og den stigning, der er sket i anvendelsen har været en af forudsætningerne for den udvikling, der er sket i dansk jordbrug.

Pesticider som anvendes i Danmark underkastes en godkendelse i Miljøstyrelsen. Man har herved mulighed for at sortere de midler fra som er åbenlyst risikable ud fra f. eks. deres giftighed, stabilitet eller evne til at blive ophobet i levende organismer (bioakkumuleret). Det er midlertid ikke muligt at vurdere alle følgevirkninger ud fra stoffernes egenskaber. Man følger derfor på forskellige områder om der optræder langtidsvirkninger i miljøet. Blandt særlig vigtige mål for miljøeffekten kan nævnes:

- Pesticidernes stabilitet og nedbrydning
- Risiko for forurening af fødevarer og vand
- Indflydelse på markens vilde flora
- Ændringer af markens fuglefauna
- Indflydelse på vildtudbyttet
- Forgiftning af honningbier
- Ændrede angreb af sygdomme og skadedyr
- Indflydelse på jordbundens mikroorganismer

Pesticidernes stabilitet og nedbrydning er en af de egenskaber hvor Miljøstyrelsen har fastsat kriterier for godkendelsen. Man

vil således ikke acceptere pesticider med halveringstider over 3 måneder til almindelige markforhold. Forudsat disse kriterier opfyldes skulle der være rimelig kontrol med langtidsvirkninger under markforhold.

Der er fastsat grænseværdier for rester af pesticider i fødevarer for at beskytte forbrugeren. Ved løbende markedskontrol er der fundet overskridelse af de fastsatte grænser i ca. 1% af de udtagne prøver. Overskridelserne er dog små, og stort set synes reglerne for hvordan midlerne må anvendes, at blive overholdt.

Både i regnvand, overfladevand og i grundvand er der fundet indhold af pesticider. Resterne er små og skønnes ikke på nuværende tidspunkt at have nogen giftvirkning. Reglerne for hvad der må være af pesticider i specielt drikkevand er dog meget skrappe, og yderligere er nogle vandlevende organismer meget følsomme. Der er derfor grund til fortsat at have hele vandmiljøet under nøje overvågning for at vurdere udviklingen. Specielt er det vigtigt at de direkte forureninger af brønde, boringer og vandløb begrænses, idet der her er risiko for høje koncentrationer. Beskyttelseszoner mod vandløb, søer, brønde og boringer kan være med til at hindre disse forureninger.

Bestanden af ukrudt på landbrugsarealer er blevet mindre gennem de senere år. Sammenligner man tællingerne af en lang række ukrudtsarter i 1960'erne med tællinger i 1987/88 ser man, at mange ukrudtsarter i dag forekommer væsentlig sjældnere end i 60'erne. Det skyldes sandsynligvis, at jordens ukrudtsfrøreserve er blevet reduceret betydeligt som følge af ændret dyrkningsteknik og kemisk ukrudtsbekæmpelse. Bekæmpelsen af det fremspirede ukrudt vil utvivlsomt nedsætte fødemængden for fuglelivet på marken.

Bestanden af fugle har da også vist sig, at være størst på landbrug som dyrkes økologisk, og som derfor har den største fødemængde i form af ukrudt og insekter og vel også den mest varierede afgrødesammensætning.

Fuglebestanden i agerlandet som helhed har været i tilbagegang gennem en del år. De seneste målinger siden 1987 tyder dog på, at antallet nu igen er stigende. Det er vanskeligt at afgøre årsagen til denne positive udvikling, men gunstige vejrforhold de seneste år er en sandsynlig medvirkende årsag.

Statistikken over, hvor meget vildt, der nedlægges hvert år, er en anden indikator på naturtilstanden i det åbne land. På dette område har særlig agerhøns og harer tegnet et dystert billede med en stærk tilbagegang, som bl. a. tilskrives, at livsbetingelserne på de dyrkede marker er blevet dårligere.

Honningbier er et af de nyttedyr man prøver at beskytte mod pesticidforgiftninger ved at lovgive om at bigiftige pesticider ikke må bruges over åbne blomster.

Antallet af biforgiftninger er optalt siden 1952 og antallet af

forgiftede bigårde har svinget mellem 20 og 140 pr. år. I 1990 har der været 57 forgiftningstilfælde, og det ser ud som om der stadig er noget at lære for nogle landmænd, idet sprøjtning med bigiftige insektmidler på forkerte afgrøder og tidspunkter er den væsentlige årsag.

Brugen af insektmidler vil også påvirke mange af de nyttedyr, som i marken er med til at nedsætte angreb af skadedyr. Man kan derfor frygte, at man ved sprøjtningen skaber bedre vilkår for skadedyrene. Opgørelse af angreb af plantesygdomme helt tilbage til 1906 viser os udsvingene fra år til år. Der har f. eks. for bladlus og sadelgalmyg været en del kraftige angreb siden brugen af pesticider startede, men de ser ikke ud til at hænge sammen med anvendelsen af insekticider, men nærmere med den stigende anvendelse af N-gødning og mejetærskningens senere høsttidspunkt.

Jordbundens indhold af bakterier og svampe (mikroorganismer) er helt afgørende for, at jorden kan fungere som dyrkningsmedium for planterne. Der er derfor udført en lang række undersøgelser, som skal vise, om mikroorganismerne skades ved anvendelsen af pesticider. Resultaterne tyder ikke på, at de mikrobiologiske omsætninger, der foregår i jorden, påvirkes særlig meget af pesticiderne. Iøvrigt kræves det, at det skal være undersøgt, om et pesticid har indflydelse på nogle vigtige omsætninger i jorden før midlet godkendes.

En lang række indikatorer kan fortælle os, om vi ændrer det dyrkede land og den øvrige del af miljøet i uacceptabel grad. Resultaterne viser, at pesticiderne er med til at ændre vort miljø. Der er gennem godkendelsesordningen og andre reguleringer gode muligheder for at gribe ind, hvis udviklingen tegner alarmerende og fordelene ved at nedsætte anvendelsen af pesticider er indlysende ud fra både økonomiske og økologiske hensyn.

Der er nu politiske krav til jordbruget om at reducere pesticidanvendelsen. Sammenholdes dette med udsigter til stadig faldende priser på planteprodukter, er der en gunstig situation for at reducere pesticidforbruget. En sådan reduktion vil dog på kort sigt kræve en forøget rådgivning om den eksisterende viden på området, både via konsulenter og via det i bedriftsløsningen indbyggede planteværnsmodul "PC-Planteværn".

Øget forskningsindsats er påkrævet for på længere sigt at opfylde målene i Miljøministerens handlingsplan. Samtidig opfylder det jordbrugernes ønske om en nedsættelse af udgifterne til pesticider.

Specielt har man behov for at få en mere detaljeret viden om sammenhængen i planteproduktionens biologiske kredsløb, således at man via matematiske modeller kan simulere hvad ændringer i dyrkningssystemet vil betyde for behovet for plantebeskyttelse. Det vil muligvis være en udnyttelse af såvel forebyggende som bekæmpende metoder. Ændringer i jordbehandling, afgrødeetablering og gødskning vil være centrale for at kunne

reducere behovet for kemisk bekæmpelse.

Sammenhængen mellem et angrebs styrke eller ukrudtsbestanden og behovet for pesticider i form af reducerede eller delte doseringer er også en vigtig del af fremtidens integrerede bekæmpelse, ligesom en konsekvent udnyttelse af nye resistente arter og sorter samt sorter med bedre konkurrenceevne overfor ukrudt. Om den mekaniske ukrudtsbekæmpelse får en afgørende indflydelse i en reduktion af pesticidforbruget afhænger af om disse metoder i en overskuelig fremtid bliver konkurrencedygtige m.h.t. økonomi og forbrug af arbejdskraft og energi.

Hvis man både skal have en rentabel planteproduktion og et reduceret pesticidforbrug, er det en forudsætning, at jordbrugeren får tilstrækkelig vejledning i bekæmpelse af planteskadegørerne. Dette kan bedst sikres ved udbygning og udbredelse af de EDB-baserede vejledningssystemer og undervisning i hvordan de anvendes.

Landbrugsproduktion vil altid påvirke landskabet, derfor er det ikke et spørgsmål om der skal ske en kulturpåvirkning af landskabet, det er graden af kulturpåvirkning, der skal diskuteres. Herunder er det særlig vigtigt, at landskabet betragtes som en helhed bestående af både landbrug og natur.

Som et eksempel på den manglende helhed i nutidens landbrug ses de opdyrkede enge, hvor tidligere tiders afgræsning tjente til at vedligeholde vigtige naturlokaliteter. Samtidig var disse græsningsområder vigtige filtre nær vandløb og søer, hvor næringsstoffer og pesticider fra de opdyrkede områder blev fjernet inden de nåede vandløbene.

Danmark er fremragende egnet til en intensiv landbrugsproduktion både klimamæssigt, teknologisk og videnmæssigt, og også i fremtiden skal der produceres store mængder fødevarer i Danmark. Styringen af landbrugsproduktionen med en bedre balance mellem natur og landbrug er vanskelig.

Fremtiden peger i retningen af et integreret jordbrug, hvor både kemiske og tekniske muligheder er til rådighed, men hvor man søger at nedsætte indsatsen med næringsstoffer, pesticider og energi gennem f.eks. bedre sortvalg og sædskifter og i øvrigt søger at forbedre forholdene for flora og fauna. Den integrerede driftsform synes oven i købet at kunne klares med begrænset udbyttenedgang og med bedre indtjening.

En radikal ændring af strukturen i landskabet kan medvirke til at løse miljøproblemerne. Eksempelvis kan en bedre beskyttelse af lavbundsjorder opnås ved sammenlægning af større områder til egentlige kvægbrugsejendomme. Der knytter sig store naturinteresser og landskabelige kvaliteter til disse områder og samtidig kan man genetablere levesteder for en righoldig flora og fauna. Desuden vil genetablning af engarealer give en naturlig filtervirkning for pesticider og næringsstoffer, som ellers kan løbe fra de dyrkede jorder ud i vandløb og søer.

KAPITEL 3**DANSK LANDBRUGS UDVIKLING FRA 1950 TIL 1990**

af Frede Andersen

3.1 Landbrugsstrukturen og arbejdskraften

3.2 Husdyrbestand og animalsk produktion

3.2.1 Koncentrationen af husdyr

3.3 Arealanvendelsen

3.4 Arealudbytterne

3.5 Sammendrag

3.6 Litteratur

3. DANSK LANDBRUGS UDVIKLING FRA 1950 TIL 1990

Den følgende opsummering af nogle hovedtræk i dansk landbrugs udvikling i nyere tid dækker perioden fra 1950 til 1990. Alle talangivelser er baseret på landbrugsstatistikken fra Danmarks Statistik.

3.1. Landbrugsstrukturen og arbejdskraften

Der kom for alvor bevægelse i landbrugsstrukturen efter 1960, hvilket fremgår af tabel 3.1. Det økonomiske fundament blev for svagt under mange af de små landbrugsbedrifter, og der var gode beskæftigelsesmuligheder i andre erhverv.

Tabel 3.1. Antal landbrugsbedrifter, totalt landbrugsareal og areal pr. bedrift fra 1950 til 1990 (Danmarks Statistik).

	1950	1960	1970	1980	1990
Antal bedrifter, 1000 stk.	208	196	140	119	79
Landbrugsareal, 1000 ha	3145	3095	2940	2905	2790
Landbrugsareal pr. bedrift, ha	15	16	21	24	35

Afvandringen fra landbruget omfattede også landmændene, og samdrift og sammenlægning af landbrugsbedrifter blev legaliseret ved en liberalisering af landbrugsloven. I 1990 var der knap 40 pct. tilbage af det antal landbrugsbedrifter, der fandtes i 1950.

Tallene i tabel 3.1 snyder dog lidt, fordi der i tidens løb er sket nogle ændringer i landbrugsstatistikken. I 1977 kom gartneribedrifterne (ca. 4.500) med i statistikken over landbrugsbedrifter. I 1983 gik godt 10.000 bedrifter under 5 ha landbrugsareal ud af landbrugsstatistikken, hvorved nedgangen i antal brug og i totalarealet i 1980'erne faktisk har været mindre end angivet i tabel 3.1. Arealet pr. bedrift er også steget lidt mindre.

Noget af strukturudviklingen kan forklares med, at det samlede landbrugsareal faldt med 12 pct. fra 1950 til 1990. Jorden gik til vejbyggeri, boligbyggeri m.v., men alligevel blev der plads til godt og vel en fordobling af den gennemsnitlige bedriftsstørrelse. Denne strukturrationalisering har også været nødvendig for at dæmpe omkostningsstigningerne i landbruget.

Afvandringen fra landbruget startede med medhjælperne, hvilket fremgår af tabel 3.2. Medhjælpen er til og med 1980 angivet som det beregnede antal helårsarbejdere af såvel fast som løs medhjælp, og ikke-skolesøgende børn og slægtninge, der arbejder på gårdene, er medregnet. For 1990 er anført antallet af faste medhjælpere ved sommertællingen (antal helårsarbejdere beregnes ikke mere), og dette tal viste sig ved de seneste beregninger at være et godt skøn for antallet af medhjælpende helårsarbejdere.

Tabel 3.2 Lejet medhjælp i landbruget fra 1950 til 1990
(Danmarks Statistik)

	1950	1960	1970	1980	1990
Medhjælpere, 1000 stk.	209	130	31	29	24
Medhjælpere, pr. bedrift	1,0	0,7	0,2	0,2	0,3

Den store afvandring af medhjælpere var næsten slut i 1970, og nu er der kun godt 10 pct. tilbage af det antal, der fandtes i landbruget i 1950. Antallet af medhjælpere pr. bedrift er ifølge tabel 3.2 faldet kraftigt, og da der også har været et forholdsmæssigt fald i antallet af medarbejdende ægtefæller (arbejder i andet erhverv), er gennemsnitsbedriften målt ved antal arbejdspladser blevet stadig mindre. I denne henseende kan der altså ikke tales om industrialisering, selv om arbejdet i mark og stald naturligvis har måttet mekaniseres betydeligt for at modvirke det store fald i arbejdsstyrken. Uden denne mekanisering havde det heller ikke været muligt at aflønne den resterende arbejdskraft.

3.2. Husdyrbestand og animalsk produktion

Kobestanden er ifølge tabel 3.3 næsten blevet halveret siden 1950, men alligevel har den samlede mælkeproduktion nogenlunde kunnet opretholdes frem til 1983 på grund af en stigende mælkeydelse pr. årsko. Derefter har EF's mælkekvotering fremtvunget et fald i den danske mælkeproduktion på 13 pct. frem til 1990, og ved en fortsat stigning i køernes mælkeydelse har der måttet skæres kraftigt ned i malkekobestanden i 1980'erne.

Tabel 3.3. Husdyrbestanden, 1000 stk. fra 1950 til 1990
(Danmarks Statistik)

	1950	1960	1970	1980	1990
Køer	1577	1436	1153	1104	840
Heste	487	171	45	50	38
Svin	3188	6047	8361	9957	9497
Høns	23900	24500	17800	14200	15500

Kreaturbestanden bestod i 1950 stort set af halvt køer og halvt opdræt. De allerfleste tyrekalve blev slagtet som spæde. Dette har i tidens løb ændret sig, og nu indgår de allerfleste tyrekalve i kødproduktionen. Derfor udgjorde køerne kun 38 pct. af kreaturbestanden i 1990, da produktionen af okse- og kalvekød - på trods af en mindre kreaturbestand - lå 30 pct. over niveauet fra 1950.

I 1950 havde et gennemsnitslandbrug 2 1/3 heste, og det var stort set alle arbejdsheste. Mekaniseringen overflødiggjorde arbejdshestene gennem 1950'erne og 1960'erne. Nu er der kun

sportsheste tilbage, og mange af disse befinder sig på rideskoler m.v., der er registreret som landbrugsbedrifter.

Køer og heste hører til de grovfoderforbrugende husdyrarter, og det stærke fald i bestandene -især frem til 1970 - har betydet et kraftigt fald i dyrkningen af græs og grønfoder samt foderroer. Selv om køernes gennemsnitlige mælkeydelse er steget kraftigt siden 1950, er det stigende foderbehov især blevet dækket af kraftfoder. - Der vil nedenfor blive gjort rede for de sædskiftemæssige virkninger af denne udvikling.

Svinebestanden er blevet tredoblet fra 1950 til 1990, men effektivitetsstigninger og herunder en kortere vækstperiode har bevirket, at produktionen er steget endnu mere. I 1990 blev der produceret 1,25 mio. ton svinekød imod 0,35 mio. ton i 1950. De store effektivitetsstigninger (flere grise pr. årsso, stigende daglig tilvækst og faldende foderforbrug pr. kg produceret svinekød) fremkom i 1980'erne, hvor krydsningsproduktionen har medvirket til, at produktionen af svinekød steg med 20 pct. fra 1980 til 1990 på trods af, at den samlede svinebestand faldt med 5 pct.

Den danske fjerkræsektor har traditionelt været domineret af hønseholdet, og derfor ses der bort fra gæs, ænder og kalkuner i tabel 3.3, selv om den tilhørende kødproduktion medregnes i den samlede produktion af fjerkrækød.

I 1950 var det primære formål med hønseholdet produktion af konsumæg. Produktionen af fjerkrækød var slagtehøns og opdrættede haneekyllinger, der fremkom som "biprodukter" under rekrutteringen af høner. Produktionen af konsumæg var på 131 mio. kg, hvoraf 70 pct. blev eksporteret. Gennem 1960'erne og 1970'erne faldt den danske ægeksport stort set bort, og en konsumægproduktion på 74 mio. kg (inkl. producentforbrug og stalddørsomsætning) i 1990 svarede nogenlunde til selvforsyning i dette år. I mellemtiden er ægydelsen pr. årshøne steget stærkt, og når produktionen af rugeæg medregnes (nu især til slagtekyllingeproduktionen), ses det da også, at antallet af høner er faldet med 65 pct., mens den samlede ægproduktion kun er faldet med knap 40 pct.

Hønernes andel af det samlede hønsehold er faldet fra 47 pct. i 1950 til 28 pct. i 1990, og det er nu den målrettede produktion af slagtekyllinger, der dominerer. Fjerkrækødproduktionen er vokset fra 26 mio. kg i 1950 til 131 mio. kg i 1990 (inkl. skøn for producentslagtninger).

3.2.1 Koncentrationen af husdyr

Husdyrholdet er i tidens løb blevet koncentreret i færre og større besætninger med deraf følgende risiko for miljøproblemer, men den publicerede landbrugsstatistik giver ikke tilstrækkelige muligheder for beregninger over udviklingen i problemernes omfang. Derimod er det muligt at foretage nogle beregninger over udviklingen i 1980'erne ud fra

specialtabuleringer af Danmarks Statistiks grundmateriale til landbrugsstatistikken for årene 1980 og 1990, men dog kun for køer og svin.

Udviklingen i besætningsstrukturen i koholdet er vist i tabel 3.4, og her gælder det, at der i gruppen med 5-19 køer findes mange ammekobesætninger, der tegner sig for 1/3 af gruppens kobestand. I øvrigt gælder det, at en stigende del af det faldende

Tabel 3.4 Udviklingen i koholdet i 1980'erne

		Antal køer pr. bedrift			
		5-19	20-39	40-74	over 74
		Antal bedrifter			
1980	19436	13992	6888	1137	
1990	9463	8736	6659	1262	
		Procent af køerne			
1980	20	35	32	11	
1990	13	30	41	15	
		Antal køer pr. ha			
1980	0,55	0,85	1,03	0,96	
1990	0,41	0,75	0,86	0,94	

koantal findes i de større og store besætninger, men mælkekvoteringen og den generelle strukturudvikling i landbruget har åbenbart medført et faldende antal køer pr. ha. Det har ikke været muligt at beregne antallet af dyreenheder pr. ha, men ud fra antal køer pr. ha i tabel 3.4 ser det ud til, at miljøproblemerne - som gennemsnitstallene skjuler - var aftagende i kvægbruget i 1980'erne.

Udviklingen i besætningsstrukturen i svineproduktionen er vist i tabel 3.5 for de mere eller mindre specialiserede svineproduktionsbedrifter. Gruppen med mere end 500 producerede slagtesvin pr. bedrift er udvalgt efter, at hver bedrift skal have under 20 søer, og langt de fleste har slet ingen søer. Strukturudviklingen i såvel soholdet som slagtesvinproduktionen har været ganske kraftig gennem 1980'erne. For alle grupper gælder det, at slagtesvinproduktionen pr. bedrift har været stigende, og for de store sobesætninger har der også været et stigende antal søer pr. bedrift (gens. 237 søer i 1990). Men samtidig er der også sket en stigning i landbrugsarealet pr. bedrift i alle grupperne, og derved har antallet af dyreenheder pr. ha holdt sig ret konstant.

Tabel 3.5 Udviklingen i svineproduktionen i 1980'erne

	Antal søer pr. bedrift			Over 500 prod.
	20-74	75-149	over 149	slagtesvin
Antal bedrifter				
1980	9040	2494	495	3236
1990	4529	2385	1229	2884
Procent af søerne				
1980	34	24	10	-
1990	21	28	33	-
Procent af slagtesvinproduktionen				
1980	19	11	5	27
1990	14	15	17	31
Antal dyreenheder pr. ha				
1980	0,86	1,39	1,87	1,10
1990	0,87	1,34	1,93	1,11

Mange af de store sobesætninger er kommet i konflikt med miljøreglerne, idet gennemsnitstallene ligger væsentligt over grænsen på 1,7 dyreenhed pr. ha., og miljøproblemerne er voksende, fordi de store sobesætninger har en stigende andel af såvel soholdet som slagtesvineproduktionen. Der skal altså flyttes stigende mængder svinegylle til omkringliggende planteavlsbedrifter.

3.3. Arealanvendelsen

Forbruget af landbrugsjord til veje, byggeri og fritidsarealer m.v. reducerede ifølge tabel 3.6 det danske landbrugsareal med 12 pct. fra 1950 til 1990. Arealanvendelsen er undergået store forandringer og specielt har det stærke fald i antallet af køer og heste bevirket et kraftigt fald i grovfoderarealerne. Arealet med fabriksroer udgjorde ca. 65.000 ha i såvel 1950 som i 1990 (i mellemtiden har det varieret betydeligt), og deraf ses, at det samlede areal med græs og foderroer er faldet med næsten 60 pct. i den mellemliggende periode. Stigende arealudbytter har dog betydet, at den samlede grovfoderproduktion kun skønnes at være faldet med 35 pct., hvilket dog må tages med det forbehold, at det altid har voldt Danmarks Statistik betydelige vanskeligheder at opgøre græsmarkudbytterne.

Tabel 3.6. Arealanvendelsen med nogle vigtige afgrøder (1000 ha) fra 1950 til 1990 (Danmarks Statistik).

	1950	1960	1970	1980	1990
Vårsæd	1038	1206	1617	1680	797
Vintersæd	239	239	122	188	770
Raps	2	8	13	102	270
Foderærter	-	-	4	1	114
Græs og grønfoder i omdr.	705	635	500	414	326
Græs uden for omdrift ...	456	340	300	252	217
Roer	477	475	252	207	168
Andre afgrøder	228	192	132	111	128
I alt	3145	3095	2940	2905	2790

Grovfoderdyrkningen har været underkastet store forandringer i tidens løb. I 1950 bestod så godt som hele arealet med græs og grønfoder i omdrift af kløvergræsmarker, som - efter udlægsåret - henlå i 1-3 år. Der blev avlet noget hø, men langt hovedparten af udbyttet fremkom ved afgræsning. Ved en tilfredsstillende kløverbestand blev der almindeligvis ikke givet kunstgødningskvælstof - og i givet fald kun i små mængder. Når kløvergræsmarkerne blev pløjet op, var det almindeligvis i det sene efterår, og den mest typiske følgeafgrøde var havre, som var mere stivstrået end vårbyg og derfor lettere kunne holde til at få tilført de ret betydelige mængder kvælstof, som fremkom ved mineralisering af de fikserede kvælstofmængder i græstorven. Hvor der havde været en god kløverbestand, fik den efterfølgende kornafgrøde kun tilført lidt og som oftest slet ingen kunstgødningskvælstof. Og da de hovedsagelig lavproduktive græsarealer uden for omdrift (med stærkt varierende kløverbestand) heller ikke fik tilført kunstgødningskvælstof af betydning, har det nogenlunde været 45 pct. af landbrugsarealet, der fik tilført lidt eller ingen kunstgødningskvælstof i 1950.

Det faldende grovfoderareal i 1950'erne var på bekostning af græs og grønfoder, mens foderroearealerne holdt sig nogenlunde konstante og i 1960 udgjorde 30 pct. af grovfoderarealet. Men derefter faldt foderroernes popularitet af arbejdsmæssige årsager i såvel mark som stald. Gennem 1960'erne og 1970'erne blev en stor del af foderroerne såvel som en ukendt del af kløvergræsmarkerne afløst af ensileringsegnede afgrøder. Det var først rent græs, og derefter kom kornhelsæd og majs. Resultatet blev stigende staldfodring i sommerperioden og en tilbagegang for afgræsning, og foderroerne har i 1980'erne kun dækket en sjettedel af grovfoderarealerne.

Der findes ingen statistik over kløvergræsmarkernes andel af arealet med græs og grønfoder i omdrift, og derfor er det også vanskeligt at skønne over kvælstoffikseringens betydning for landbrugets kvælstofforsyning i nyere tid. Men det er næppe helt forkert at antage, at ca. 15 pct. af landbrugsarealet kun

fik tilført lidt eller intet kunstgødningskvælstof i 1990. Det er et drastisk fald i forhold til 1950 og en stærkt medvirkende årsag til landbrugets stigende forbrug af kunstgødningskvælstof.

Nedgangen i grovfoderarealerne har ifølge tabel 3.6 ført til stigende kornarealer og især i 1980'erne også til stigende arealer med raps og foderarter. Tilbagegangen i vintersæddyrkningen i 1960'erne skyldtes et faldende rugareal (især i Jylland), mens den store omstilling fra vårsæd til vintersæd i 1980'erne skyldtes en stærkt stigende dyrkning af vinterhvede og en del vinterbyg. Sidstnævnte afgrøde har på grund af det tidlige høsttidspunkt samtidig begunstiget dyrkningen af vinterraps i stedet for en del af vårrapsen. Det giver flere grønne marker om efteråret i overensstemmelse med den officielle målsætning. Men dyrkning af vinterhvede, -byg og -raps har også en skyggeside. Behovet for kvælstof er større end ved dyrkning af vårsæd, og det harmonerer dårligt med den officielle målsætning om, at landbruget skal reducere kvælstofforbruget.

3.4. Arealudbytterne

Arealudbytterne er ifølge tabel 3.7 steget markant for alle afgrøder siden 1950, og det skyldes både bedre sorter og en forbedret dyrkningsteknik. Vinterhveden har især lagt afstand til vårbyggen i 1980'erne, og det forklarer den store ændring i arealanvendelsen vist i tabel 3.6. Men samtidig er afhængigheden af plantebeskyttelsesmidler også blevet øget. Stigningen i rapsudbytterne må dog vurderes med forsigtighed. I 1950 var udbyttet usædvanlig lavt, og udbyttestigningen i 1980'erne skyldes især en udskiftning af en del af vårrapsdyrkningen med højereydende vinterrapsorter.

Tabel 3.7. Arealudbytter, hkg eller afgrødeenheder¹ pr. ha fra 1950 til 1990 (Danmarks Statistik).

	1950	1960	1970	1980	1990
Vårbyg	33	37	36	38	54
Vinterhvede	35	39	48	47	74
Korn, gens.	29	33	35	39	61
Raps	8	-	17	19	29
Græs og grønfoder ¹	38	37	42	55	63
Foderroer ¹	69	90	102	95	130
Fabriksroer	359	407	400	391	533

Udbytterne af græs og grønfoder havde den største stigning i 1970'erne, da størstedelen af udskiftningen af kløvergræsmarker med rent græs, kornhelsæd og majs fandt sted. Stigningerne er altså i væsentlig grad et resultat af et ændret afgrødevalg kombineret med mere ensilering på bekostning af afgræsning.

Den forholdsvis større stigning i udbytterne af foderroer end i udbytterne af fabriksroer (henholdsvis afgrødeenheder og hkg i tabel 3.7) skyldes især to ting. I 1960'erne og 1970'erne blev den tidligere udbredte kálroedyrkning stort set udskiftet med de højereydende fodersukkerroer, og yderligere er forskellen i professionalisme mellem avlerne af henholdsvis foderroer og fabriksroer blevet mindsket gennem årene.

Afslutningsvis skal det indrømmes, at tabel 3.7 ikke viser hele sandheden omkring udviklingen i arealudbytterne, og eksempelvis var 1980 et dårligt høstår for korn og roer, mens det modsatte var tilfældet i 1990.

3.5 Sammen drag

Fra 1960'erne er der sket en meget kraftig ændring i strukturen i dansk landbrug. Antallet af landbrugsbedrifter er mere end halveret, og arealet pr. bedrift er fordoblet. Samtidig er antallet af medhjælpere i landbruget i 1990 kun ca. 1/5 af antallet i 1960, hvilket har krævet en væsentlig mekanisering af driften og en anvendelse af andre hjælpemidler til at nedsætte forbruget af arbejdskraft, f. eks. ukrudtsmidler til at klare renholdelsen i afgrøderne.

Der er op gennem 1980'erne sket en koncentrering af specielt svineproduktionen med et mindre arealunderlag pr. dyr. Dette har haft betydning for den store tildeling af husdyrgødning pr. ha i visse områder, og den dermed følgende større risiko for udvaskning af næringssalte. For køernes vedkommende viser tal fra de sidste 10 år en nedgang i antal køer pr. ha, hvilket skulle betyde mindre miljøbelastning. Der er ikke tal for udviklingen fra 1950 til 1980.

Skal man belyse baggrunden for landbrugets stigende kvælstofforbrug, så er en væsentlig faktor, at køernes græsning på kløvergræsarealer nu er delvis afløst af fodring på stald med forskellige ensileringsegne de afgrøder som græs, kornhelsæd og majs. Det medfører en stigende kvælstofanvendelse, idet kløvergræsmarkerne kun blev gødet meget lidt. Der har desuden været en stærkt stigende dyrkning af vintersæd (korn og raps) op gennem 80'erne. Dette har medført en væsentlig stigning i udbytterne og også et stigende behov for næringsstoffer.

3.6 Litteratur:

Danmarks Statistik

KAPITEL 4**PÅVISTE MILJØMÆSSIGE KONSEKVENSER VED DEN HIDLIDIGE GØDNINGS-
ANVENDELSE OG MULIGHEDERNE FOR AT NEDSÆTTE KVÆLSTOFUDVASKNINGEN**

af Einar H. Jensen

4 Indledning

4.1 Udviklingen i gødningsforbruget

4.2 Kvælstofudvaskning fra landbrugsjord

4.2.1 Resultater fra NPO-forskningsprogrammet

4.2.2 Resultater fra Landovervågningsprogrammet

4.3 Udvaskningsreduktion som følge af driftsændringer

4.3.1 Effekten af forårs- kontra efterårsudbragt
husdyrgødning

4.3.2 Effekten af bedre gødningsplanlægning

4.3.3 Effekten af en ændret afgrødestruktur med flere
grønne marker

4.3.4 Effekten af øget halmnedmuldning og fald i land-
brugsarealet

4.4 Handelsgødningsforbruget som barometer for husdyr-
gødningsudnyttelsen.

4.5 Sammendrag

4. PÅVISTE MILJØMÆSSIGE KONSEKVENSER VED DEN HIDTIDIGE GØDNINGSANVENDELSE OG MULIGHEDERNE FOR AT NEDSÆTTE KVÆLSTOFUDVASKNINGEN

4. Indledning

Op gennem 1980'erne har landbrugets gødningsanvendelse været en af de mest omdiskuterede kilder til forurening af grundvand, vandløb, søer og kystnære områder med især kvælstof. Landbrugserhvervet har som følge heraf, stiftet bekendtskab med dels NPO-handlingsplanen (Folketinget, 1985) og vandmiljøhandlingsplanen (Miljøministeriet, 1987). Begge disse planer blev vedtaget for at nedsætte miljøbelastningen, som følge af et stort forbrug af gødningsstoffer i planteproduktionen.

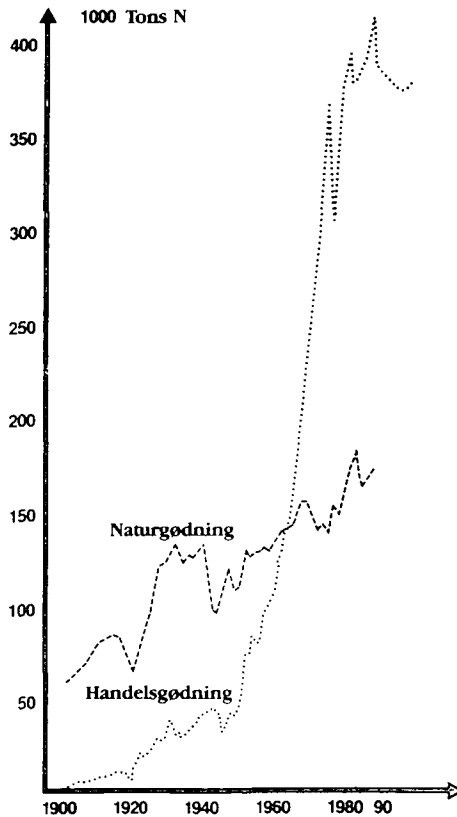
Formålet med dette kapitel er indledningsvis, at beskrive udviklingen i gødningsforbruget samt at præsentere aktuelle målinger af kvælstofudvaskningen til grundvandet. Herefter følger en gennemgang af den reduktion i kvælstofudvaskning der skønnes at være opnået, som følge af driftsændringer, i den sidste halvdel af 1980'erne. Ved driftsændringer forstås her etablering af opbevaringskapacitet til husdyrgødning med henblik på at udbringe gødningen om foråret frem for om efteråret, bedre gødningsplanlægning, flere grønne marker samt øget halmnedmuldning.

De opnåede udvaskningsreduktioner vil blive belyst ved hjælp af adfærdsundersøgelser, statistiske data og modelberegninger udført på DAISY-modellen, som er en rodzonemodell, der kan simulere kvælstofudvaskning. DAISY modellen, der er udviklet under NPO-forskningsprogrammet (Hansen et al., 1990), har vist sig at give et ganske godt billede af kvælstofudvaskningen under forskellige klimatiske betingelser - omend de beregnede værdier ligger lavere end de målte. Nærmere detaljer herom følger i afsnit 4.3.

Endelig afsluttes kapitlet med en beskrivelse af, hvordan handelsgødningsforbruget kan bruges som barometer for, hvor godt husdyrgødningen udnyttes.

4.1 Udviklingen i gødningsforbruget

Der er i de seneste årtier sket en markant stigning i tilførslen af kvælstof til den danske landbrugsjord. Figur 4.1 viser, at stigningen især har fundet sted gennem anvendelse af handelsgødning, mens husdyrgødningsmængden har ligget relativt konstant. Gennem firserne er stigningen ophørt og gødningstilførslen stabiliseret.



Figur 4.1. Forbruget af kvælstofgødning i dette århundrede målt som tons rene næringsstoffer. Bemærk at beregningsmetoden for beregning af næringsstofindholdet er ændret 1975/74 (delvis efter Jensen & Reenberg, 1986, og Danmarks Statistik 1980-89, Miljøstyrelsen, 1990).

Omkring 1960 tilførtes landbrugsjorden ca. 300.000 tons N/år, mens der i begyndelsen af firserne tilførtes næsten 600.000 tons N/år omtrent svarende til en fordobling. Der er i perioden ikke sket en tilsvarende stigning i høstudbyttet, målt i foderenheder (Miljøstyrelsen, 1984) og den øgede gødskning har derfor givet anledning til stærkt stigende tab til det omgivende miljø.

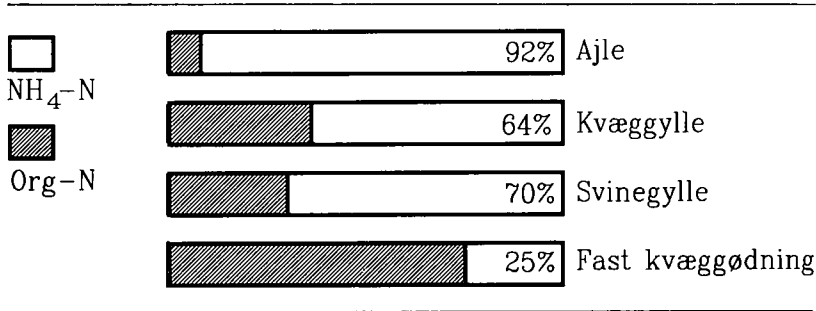
4.2 Kvælstofudvaskning fra landbrugsjord.

Kvælstofudvaskningen varierer ganske betydeligt afhængig af den aktuelle gødskningspraksis, jordtypen, klimaet og sædskiftet mv., hvorfor det er vanskeligt at angive præcise udvaskningstal for forskellige afgrøder og jordtyper.

Som en af de væsentligste kilder til kvælstofudvaskningen skal her fremhæves uhensigtsmæssig anvendelse af husdyrgødning. De store udvaskningsbidrag fra husdyrgødning stammer især fra

anvendelse af flydene husdyrgødning (gylle og ajle) om efteråret.

Grunden til at flydende husdyrgødning tegner sig for en relativ stor kvælstofudvaskning ved efterårsudbringning, skyldes det forholdsvis høje indhold af ammoniumkvælstof ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) jævnfør figur 4.2.



Figur 4.2. Kvælstofindholdet i husdyrgødning. For hver kategori er det totale kvælstofindhold opdelt i organisk bundet kvælstof og ammoniumkvælstof (Statens Planteavlsforsøg, 1989).

Ammoniumkvælstoffet omsættes nemlig relativt hurtigt til nitratkvælstof ($\text{NO}_3^-\text{-N}$), som så kan udvaskes til grundvandet, hvis det ikke optages af planterne - hvad der jo kun er begrænsede muligheder for om efteråret. Flydende husdyrgødning, med et højt indhold af ammoniumkvælstof, vil derfor p.g.a. den hurtige omdannelse af ammonium til nitrat give anledning til en større kvælstofudvaskning end f.eks. fast staldgødning.

4.2.1 Resultater fra NPO-forskningsprogrammet

I forbindelse med NPO-forskningsprogrammet er der imidlertid foretaget en række målinger af nitratudvaskningen, som gør det muligt, at angive udvaskningsniveauer ved forskellige gødskningspraksis. Eksempelvis har Lind et al. (1990) målt udvaskningen fra vårbyg på henholdsvis Jyndevad og Askov forsøgsstation fra 1987-90. Der blev målt følgende udvaskningsniveauer:

gødningstildeling	udvaskningsniveau
120-133 kg N (handelsgødning)	50-80 kg N/ha
100 kg NH_4^+ -N/ha (gylle) forår	40-110 kg N/ha
100 kg NH_4^+ -N/ha (gylle) efterår	100-200 kg N/ha

Ovennævnte målinger viser, at mængden af udvasket kvælstof tydeligt afhænger af, hvornår husdyrgødningen udbringes. Især flydende husdyrgødning giver, som tidligere omtalt, anledning til stor kvælstofudvaskning, hvis det udbringes om efteråret.

Lignende udvaskningsmålinger fra praktisk landbrug er udført af Hansen (1990a). Disse udvaskningsmålinger kan groft opdeles i to grupper. Den ene gruppe omfatter optimalt drevne landbrug, hvor handels- og husdyrgødning udbringes om foråret. Her udvaskes fra vintergrønne marker i størrelsesorden 40-50 kg N pr ha, mens der fra marker uden plantedække om efteråret udvaskes 50-70 kg N pr. ha.

Den anden gruppe omfatter den del af markerne i praktisk landbrug, der overgødskes. Her er planterne ikke i stand til at optage alt det tilgængelige kvælstof i løbet af vækstperioden, således at der er en ekstra nitratrest, der kan udvaskes i løbet af efteråret. Hertil kommer kvælstofudvaskningen fra husdyrgødning, der udbringes om efteråret, og som i ugunstige tilfælde kan blive totalt udvasket. Sådanne marker udvasker fra 70 og undertiden helt op til 180 kg N pr ha.

Endelig kan det til sammenligning med ovennævnte udvaskningsniveauer anføres at kvælstofudvaskningen fra udyrkede græsarealer kun er 2-5 kg kvælstof pr. ha (Christensen et al. 1990). Marginalisering eller grøn braklægning af landbrugsarealer kan således betragtes som en særdeles effektiv måde at nedbringe udvaskningen på.

4.2.2. Resultater fra Landovervågningsprogrammet

I forbindelse med vandmiljøplanen blev der igangsat et landovervågningsprogram, som skal undersøge næringsstofudvaskningen på almindelige landbrugsarealer. Formålet med undersøgelsesprogrammet er, at fremskaffe udvaskningsdata, som kan anvendes til at vurdere udviklingen i landbrugets markbidrag, der dækker faktorer som jordbundstype, husdyrhold, ejendomsstørrelse, afgrødefordeling og gødningsforbrug.

De første målinger fra 1989 er netop afrapporteret af Blicher-Mathisen et al. (1990). Resultaterne fremgår af tabel 4.1, der viser den gennemsnitlige kvælstofudvaskning for 4 vandløbsoplande.

Af tabel 4.1 ses, at udvaskningen er størst på sandjorden, som også har den største afstrømning, ikraft af en højere nedbør. Generelt har nedbøren i 1989 været mindre end normalåret, hvorfor de i tabellen anførte udvaskningstal, ligeledes må

forventes at være lavere end i et normalår.

Tabel 4.1. Gennemsnitlige beregnede udvaskninger fra stationsmarker i fire vandløbsoplande for året 1989 (Blicher-Mathisen et al. 1990).

Kvælstofudvaskning	
<u>Sandjordsopland:</u>	Gennemsnit min. og max.
Nordjylland	78 kg N/ha (48-103 kg N/ha)
<u>Lerjordsoplande:</u>	
Storstrøm	20 kg N/ha (9-43 kg N/ha)
Vejle/Århus	71 kg N/ha (20-146 kg N/ha)
Fyn	37 kg N/ha (21-78 kg N/ha)
	41 kg N/ha

4.3 Udvasningsreduktion som følge af driftsændringer

Som tidligere omtalt blev der med NPO-planen og Vandmiljøplanen vedtaget en række initiativer, hvis formål var at reducere kvælstoftabene til vandmiljøet med 50%. Hovedformålet med disse initiativer var at sikre en bedre udnyttelse af næringsstofferne i husdyrgødning for at reducere kvælstofudvaskningen.

De vigtigste initiativer var kravene om øget opbevaringskapacitet til husdyrgødning og om systematisk gødningsplanlægning, som skulle sikre, at gødningen anvendes på det rette tidspunkt og i de rette mængder. Endvidere indførtes krav om etablering af grønne marker om efteråret, der skulle reducere kvælstofudvaskningen efterår og vinter.

I de følgende afsnit gennemgås, ved hjælp af udvasningsberegninger, værdien af ændret tidspunkt for tildeling af husdyrgødning, samt ændring i den totale mængde tilførte kvælstof. Endvidere vil ændringen i afgrødestruktur og andelen af grønne marker blive gennemgået med henblik på at belyse, hvilken betydning disse ændringer har haft for kvælstofudvaskningen fra begyndelsen af 1980'erne til slutningen af 1980'erne. Det bemærkes, at de pågældende virkninger er opgjort inden vandmiljøplanen er fuldt gennemført.

Udvaskningsberegningerne i de følgende kapitler er baseret på rodzonemodellen DAISY, og ændringerne i udvaskningen er beregnet ud fra adfærdsundersøgelser og statistiske oplysninger, hvorfor resultaterne er behæftet med en vis usikkerhed. Ved fortolkningen, af de anførte udvaskningstal beregnet på Daisy-modellen, må der således tages en række forbehold. Man må gøre sig klart, at beregningerne er behæftet med nogle fejlmuligheder. På den ene side vil de produktionsbegrænsninger, der er indsat i Daisy, principielt føre til en overvurdering af plantevæksten og dermed også af N-optagelsen, og derfor give en for lille udvaskning. På den anden side medtager modellen ikke ammoniakfordampning fra husdyrgødning, hvilket skulle medføre en for stor udvaskning.

De beregnede tal for udvaskning af kvælstof pr. ha, der anvendes i det følgende, er lavere end målte tal, og undervurderer generelt udvaskningsniveauet.

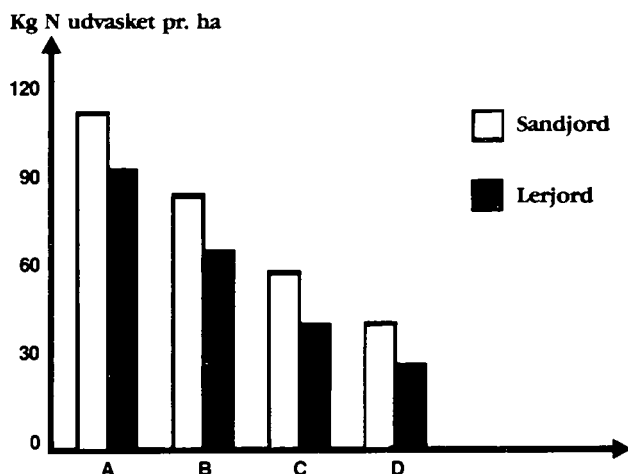
Da formålet med de følgende afsnit alene er at sammenligne ændringer og ikke absolutte niveauer, er de beregnede tal imidlertid anvendelige til at angive tendenser i udviklingen af udvaskningen.

4.3.1 Effekten af forårs- kontra efterårsudbragt husdyrgødning.

Kvælstoffet i især flydende husdyrgødning udnyttes bedst ved udbringning om foråret, hvorfor det er nødvendigt med opbevaringskapacitet for at opnå et skift fra efterårs- til forårsudbringning.

Hvor meget efterårsudbringning frem for forårsudbringning betyder for kvælstofudvaskningen belyses med udvaskningsberegninger for et konkret sædskifte.

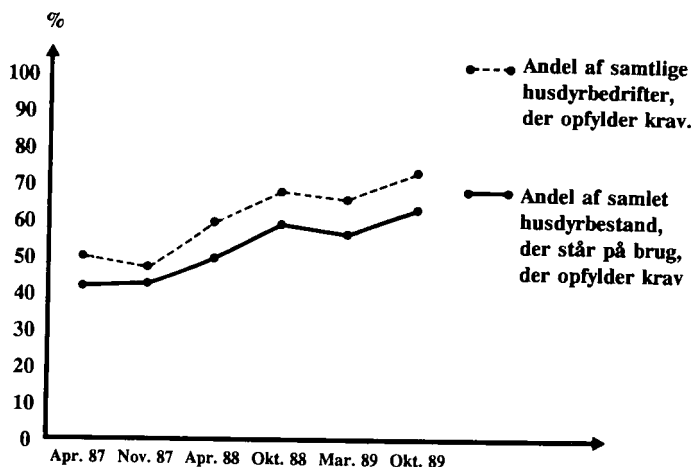
Udvaskningen er beregnet for et normalt forenklet sædskifte bestående af vinterhvede - roer - vårbyg m.udlæg - græs - vårbyg. Afgrøderne har fået tildelt normale gødningsmængder, i form af kvæggylle, til forskellige tidspunkter suppleret med handelsgødning til de anbefalede normer om foråret. Resultaterne af de forskellige husdyrgødningstildelinger, som er henholdsvis efterår, 1/2 efterår + 1/2 forår og forår ses i figur 4.3, hvor der også er vist en ren handelsgødningstildeling om foråret.



Figur 4.3. Kvælstofudvaskning fra et sædskifte bestående af vinterhvede - roer - vårbyg m. udlæg - græs - vårbyg. Sædskiftet har fået følgende gødningstildelinger: A. husdyrgødning efterår, B. husdyrgødning 1/2 efterår + 1/2 forår, C. husdyrgødning forår og D. handelsgødning forår. Beregningerne er udført på DAISY med de seneste 20 års klimadata for henholdsvis en sandjord (JB3) og en lerjord (JB7) (Styczen 1990, Miljøstyrelsen, 1990).

Af figur 4.3 ses, at udvaskningen for det pågældende sædskifte kan reduceres med ca. 50 kg N pr. ha på både sand- og lerjord, ved at udbringe flydende husdyrgødning om foråret frem for efteråret. Her skal tilføjes, at ovennævnte udvaskningsreduktion er noget mindre når det gælder udbringning af fast husdyrgødning, hvor frigivelsen af kvælstof sker over en længere periode (Johnsson 1990). Udvasningen fra arealer, der er optimalt gødsket med handelsgødning, ligger på 30-40 kg N pr. ha afhængigt af jordtypen.

Mulighederne for at udbringe husdyrgødningen om foråret er steget i takt med etablering af større opbevaringskapacitet til husdyrgødning, hvilket fremgår af figur 4.4. Her ses det, at ca. 75% af landbrugsejendommene opfyldte kravene til opbevaringskapacitet i okt. 1989, hvor det i 1987 kun var ca. 50%. Grundlaget for en mere effektiv husdyrgødningsudnyttelse er således forbedret, men det er ikke nødvendigvis ensbetydende med, at adfærden, med hensyn til hvornår husdyrgødningen udbringes, er ændret.



Figur 4.4. Opfyldelse af opbevaringskrav til husdyrgødning udtrykt som henholdsvis andel af samtlige husdyrbrugsbedrifter der opfylder kravene og andel af samlet husdyrbestand, der står på brug, der opfylder kravene (Analyseinstituttet Observa, 1989, Miljøstyrelsen, 1990).

Danske landmænds adfærd med hensyn til udbringningstidspunkter er undersøgt i syv vandløbsoplande i henholdsvis 1983/1984 og 1989 (Hansen, 1990b). Resultaterne af disse undersøgelser ses i tabel 4.2, hvor det fremgår, at kun ca. 7% af den udbragte husdyrgødning er flyttet fra efterårs- til forårsudbringning i perioden 1983/84 til 1989.

Tabel 4.2 Tidspunkter for tildeling af husdyrgødning i syv vandløbsoplande i Danmark for henholdsvis 1983/1984 og 1989. Tallene er opgjort som procent af totalmængder staldgødning, ajle og gylle udbragt (Hansen, 1990b).

Årstid	1983/84	1989	ændring
	pct.	pct.	pct.
efterår + vinter	54	47	-7
forår + sommer	46	53	+7

På baggrund af oplysningerne i figur 4.3 og tabel 4.2 er det nu muligt at vurdere den opnåede effekt af den bedre husdyrgødningsanvendelse, men først må det husdyrgødede areal opgøres. Ifølge en stikprøveundersøgelse udført af Plantedirektoratet (Landbrugsministeriet, 1990) udbringes husdyrgødningen i Danmark på ca. 1.100.000 ha, hvilket indebærer, at arealet, der nu modtager husdyrgødning forår eller sommer i stedet for efterår eller vinter, er steget med ca. 77.000 ha svarende til 7%.

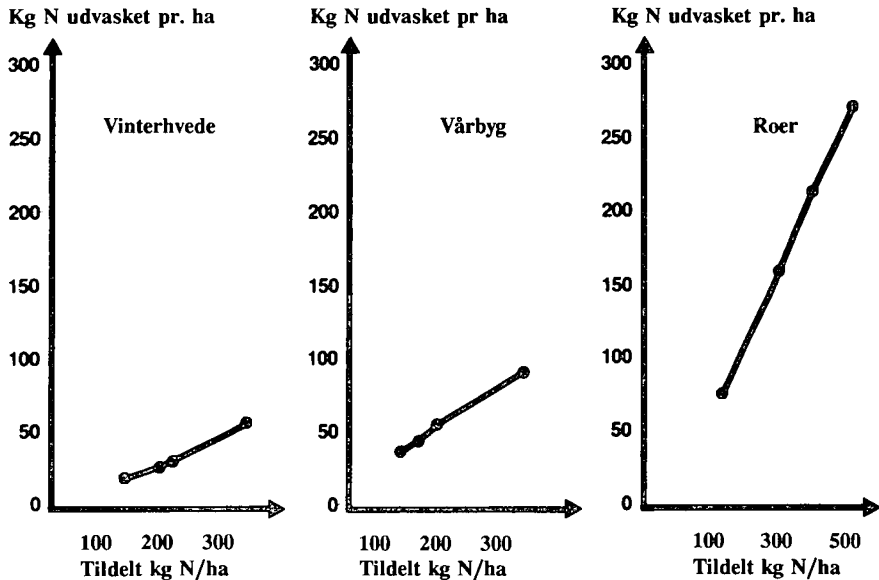
Forudsættes udvaskningen gennemsnitligt at være reduceret med ca. 50 kg N pr. ha, kan den samlede udvaskningsreduktion som følge af ændrede adfærd med hensyn til udbringningstidspunkt opgøres til knap 4.000 tons kvælstof på landsplan.

Den hidtidige effekt af at etablere øget opbevaringskapacitet til husdyrgødning er således ringe, hvilket hovedsageligt kan tilskrives den beskedne adfærdsændring med hensyn til udbringningstidspunkt. Retfærdigvis skal det dog tilføjes, at den beskedne ændring til dels kan forklares med, at udbygningen af opbevaringskapaciteten er sket indenfor de seneste par år, hvorfor den fulde effekt først ses i årene fremover.

4.3.2. Effekten af bedre gødningsplanlægning

Gødskning udover det optimale medfører stigende kvælstofudvaskning, hvorfor det er nødvendigt med en nøjagtig gødningsplanlægning, hvor især husdyrgødningen værdisættes korrekt.

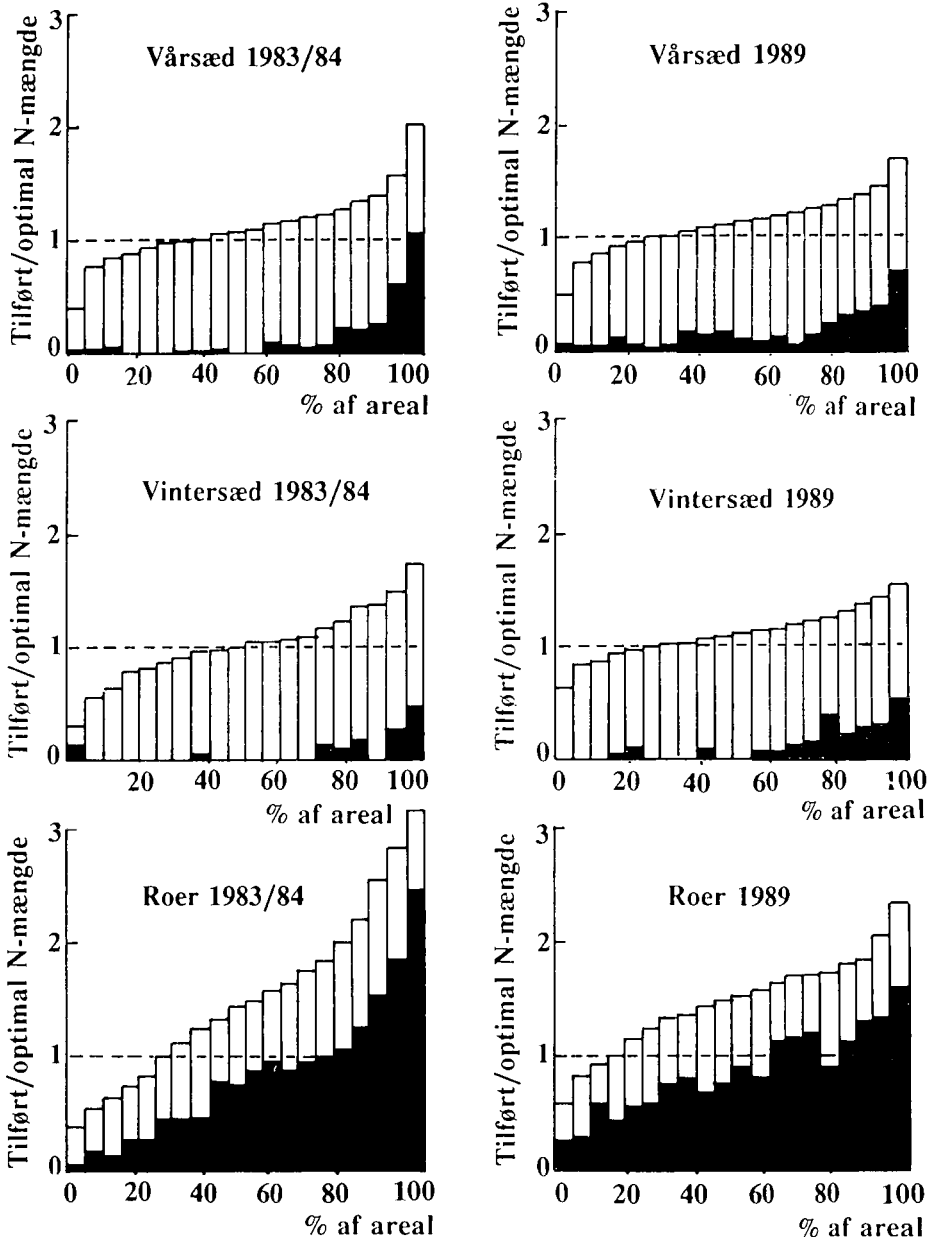
Effekten af overgødskning illustreres for udvalgte afgrøder ved hjælp af udvaskningskurver som vist i figur 4.5. Udvasningskurverne er beregnet med Daisy på baggrund af fire stadig stigende gødningstildelinger, som er i overensstemmelse med praksis jævnfør figur 4.6. For vårsæds og vintersæds vedkommende er der gødsket alene med handelsgødning på de tre laveste gødskningsniveauer og kun det højeste gødskningsniveau har modtaget både husdyrgødning og handelsgødning. For roernes vedkommende har alle gødskningsniveauer modtaget både husdyr- og handelsgødning. Husdyrgødningen er for alle afgrøder fordelt ligeligt mellem forår og efterår.



Figur 4.5. Kvælstofudvaskning fra vinterhvede, vårbyg og roer som funktion af stigende mængder kvælstof tildelt. Udvasningskurverne er beregnet som vægtet gennemsnit fra ler- og sandjord, hvor vårbyg og roer er vægtet med 1/3 ler og 2/3 sand, mens vinterhvede er vægtet med 2/3 ler og 1/3 sand, eftersom vinterafgrøden fortrinsvis findes på lerjorden. Beregningerne er udført på Daisy-modellen (Styczen 1990, Miljøstyrelsen, 1990).

Af figur 4.5 fremgår det, at der er tale om en betydelig kvælstofudvaskning, når der tildeles store mængder gødning. Et godt eksempel på en afgrøde, der i kraft af overgødskning giver anledning til en stor udvaskning er roer, som har et kvælstofbehov på ca. 180 kg N/ha. Roerne tildeles ofte 300-500 kg N/ha alene i husdyrgødning, jævnfør figur 4.6, hvilket resulterer i en overordentlig stor kvælstofudvaskning.

I den forbindelse er det interessant at se udviklingsforløbet i figur 4.6, hvor den aktuelle kvælstoftilførsel til forskellige afgrøder er skitseret for 1983/84 og 1989 (Hansen, 1990b).



Figur 4.6. Variationer i effektiv N-tilførsel til forskellige afgrøder 1983/1984 og 1989. De skraverede dele af søjlerne viser effektiv N-tilførsel i husdyrgødning og de ikke skraverede dele tilførsel i handelsgødning. Stiplede linjer viser afgrødernes kvælstofbehov (Hansen, 1990b).

Sammenligner man gødningstildelingen i 1983/1984 med tildelingen i 1989 ses, at overgødskning ikke er så udbredt idag som tidligere. Det samme gælder undergødskning. Generelt kan det derfor konkluderes, at landmændene som helhed er blevet bedre til at ramme de anbefalede gødskningsniveauer, selv om der stadig er tale om en betydelig overgødskning - især på roerne.

Effekten af den ændrede tildeling kan groft skønnes ved at beregne den gennemsnitlige kvælstofudvaskning for gødningstildelingen i 1983/1984 og sammenholde denne udvaskning med den gennemsnitlige udvaskning for gødningstildelingen i 1989. Beregningerne er udført på basis af udvaskningskurverne i figur 4.5 og de aktuelle gødningsnivauer i henholdsvis 1983/1984 og 1989, jf. figur 4.6. I beregningerne antages, at udvaskningskurverne for vinterhvede og vårbyg gælder generelt for henholdsvis vintersæd og vårsæd. Resultaterne fremgår af tabel 4.3.

Tabel 4.3. Ændring i kvælstofudvaskningen som følge af ændret gødningstildeling fra 1983/1984 til 1989 for vintersæd (excl. vinterraps), vårsæd (excl. vårraps) og roer. Reduktionen i kvælstofudvaskningen er beregnet på baggrund af afgrødefordelingen i 1989.

Afgrøde	1983/84 N-udvask. kg/ha	1989 N-udvask. kg/ha	Ændret N-udvask. kg/ha	Ha i 1989	Ændring i N-udvask. i tons
Vintersæd	41	41	0	613.100	0
Vårsæd	70	60	-10	948.500	-9.500
Foderroer	195	215	+20	105.000	+2.000
Total				1.666.600	-7.500

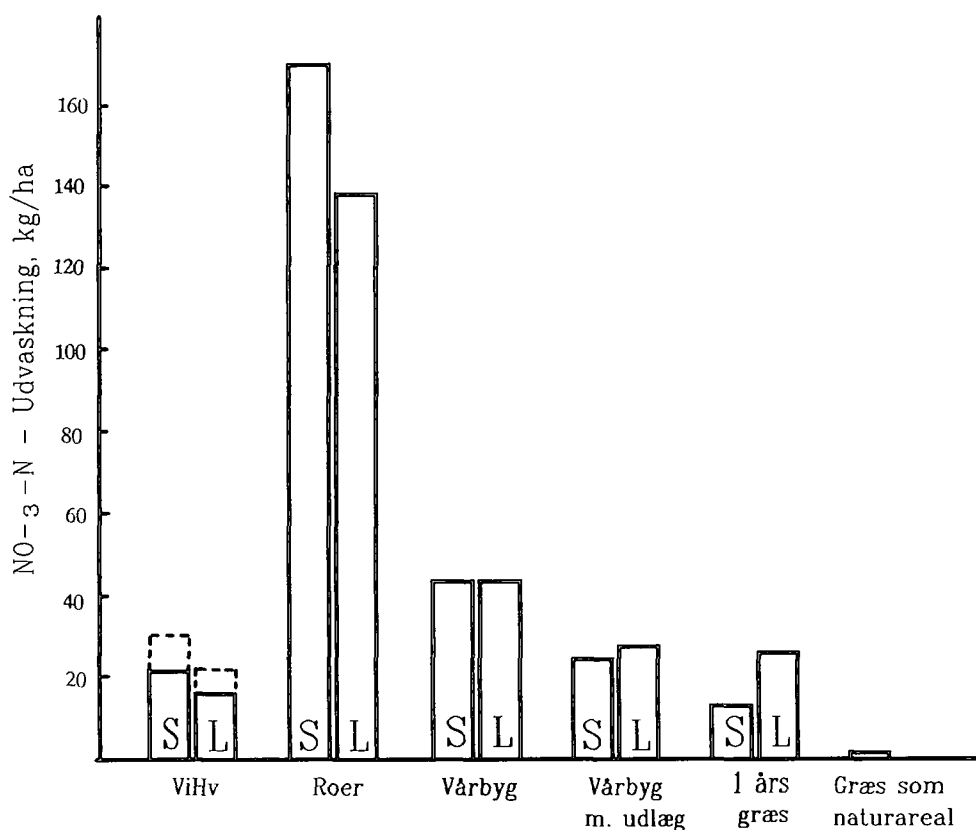
Af tabel 4.3 fremgår det, at der er sket en reduktion i udvaskningen fra vårsæd mens vintersæden er uændret. I modsætning til, hvad der måske måtte forventes, er udvaskningen for roer ikke faldet fra 1983/84 til 1989, selv om overgødskningen generelt er reduceret. Dette skyldes hovedsagelig, at der i 1989 selv til de lave gødskningsniveauer generelt er tilført for store mængder husdyrgødning til roerne. På trods heraf kan reduktionen i kvælstofudvaskningen, på ca. 2/3 af Danmarks areal, opgøres til ca. 7.500 t N, som følge af en forbedret gødningsplanlægning, hvor overgødskningen er reduceret, men stadig ikke elimineret.

4.3.3. Effekten af en ændret afgrødestruktur med flere grønne marker.

Ikke alle afgrøder, der regnes som grønne marker, optager lige

meget kvælstof i den kritiske periode om efteråret og vinteren, hvor der sker en stor udvaskning af kvælstof.

Forskellen i kvælstofudvaskningen fra udvalgte afgrøder, samt et naturareal bestående af vedvarende græs uden gødningstildeling, skal her illustreres med Daisy-beregninger. Gødningen til afgrøderne er tildelt optimalt om foråret i form af handelsgødning og kun roerne har fået tildelt husdyrgødning ligeligt fordelt mellem efterår og forår. De aktuelle gødningsmængder tildelt svarer til den anbefalede gødningstildeling. Beregningerne er udført for henholdsvis en ler- og en sandjord og ses i figur 4.7.

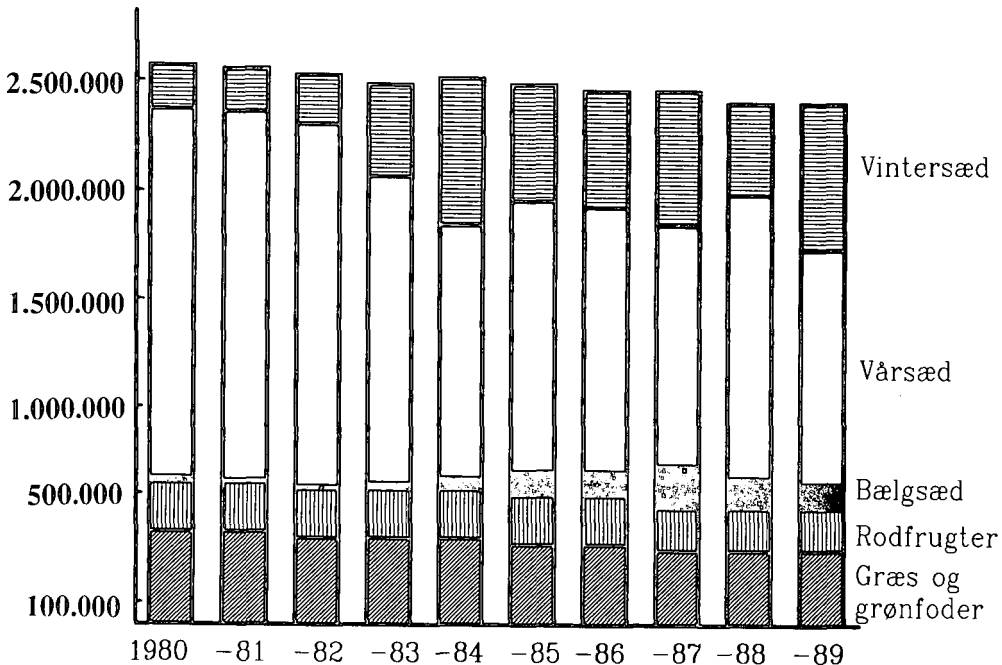


Figur 4.7. Gennemsnitlig N-udvaskning fra vinterhvede, roer, vårbyg, vårbyg med udlæg, græs i omdrift og græs som naturareal. Udvasnkningen er beregnet for en lerjord (L) (JB7) og en sandjord (S) (JB 3). Afgrøderne er tildelt gødning svarende til deres N-behov. (Styczen 1990 og Storm *et al.* 1990).

Figur 4.7 viser, at kvælstofudvaskningen er størst fra roer, der ofte tildeles store mængder husdyrgødning. Vårbyggen har den næststørste udvaskning på grund af den relative korte vækstsæson, hvor afgrøden allerede stopper kvælstofoptagelsen i starten af juli. Beregningerne viser videre, at vinterafgrøder begrænser udvaskningen lige så meget som byg med udlæg. Græsmarker i omdrift kan på sandjord reducere udvaskningen yderligere, mens udvaskningen er større på lerjord, hvor græsmarkerne nedpløjes om efteråret.

Til de i figur 4.7 anførte udvaskningsstørrelser skal bemærkes, at udvaskningen fra roerne er større end normalt anslået, hvilket kan skyldes at der ikke er taget højde for ammoniakfordampningen, hvorved en større N-mængde er til rådighed for udvaskningen. Udvasningen fra korn er mindre end normalt, hvilket til dels kan skyldes optimal gødskning, men også det faktum, at Daisy kan overvurdere planteproduktionen, idet modellen kun er begrænset af vand- og N-tilførsel. En overvurdering af planteproduktionen vil medføre, at der fjernes meget N med afgrøden, hvorved udvaskningen bliver relativ mindre.

Med de aktuelle udvaskningsstørrelser fra figur 4.7 er det nu muligt at analysere effekten af den ændrede afgrødestruktur 1980'erne som er vist i figur 4.8.



Figur 4.8. Udviklingen i arealanvendelsen 1980 - 89 for afgrøderne vintersæd (inkl. vinterraps), vårsæd (inkl. vårraps), bælgsæd, rodfrugter og græs- og grønfoder i omdrift (Danmarks Statistik 1980-90).

Afgrødefordelingen har udviklet sig op gennem 1980'erne. De vigtigste tendenser er, at vintersædsarealet er øget på bekostning af især vårsædsarealet og arealet med rodfrugter og græs og grønfoder i omdrift. Den ændrede afgrødefordeling har to årsager. Dels er kvægbestanden faldet, hvorfor der ikke er samme behov for grovfoder i form af græs og roer. Dels bevirker kravet om vintergrønne marker, der kan opfyldes ved dyrkning af vintersæd, at især denne afgrøde er vundet frem.

Resultatet af beregningerne i tabel 4.4 viser at en ændret afgrødefordeling tegner sig for en samlet reduktion i kvælstofudvaskningen på ca. 15.500 tons N fra begyndelsen af 1980'erne til slutningen af 1980'erne. I den forbindelse skal det dog bemærkes, at udvaskningsreduktionen for f.eks. 1987 er lille på grund af et vådt efterår, der medførte etablering af forholdsvis lidt vintersæd (jf. arealet med vintersæd til høst i 1988 i figur 4.8). Effekten af en ændret afgrødestruktur kan således variere fra år til år afhængigt af klimaet, men generelt kan udvaskningsreduktionen antages at ligge på ca. 15.500 tons N.

Tabel 4.4. Den beregnede udvaskningsreduktion for årene 1986 til 1990 som følge af ændringer i afgrødestrukturen. Afgrødeændringerne er beregnet i forhold til den gennemsnitlige afgrødefordeling 1980-82 og ganget med de gennemsnitlige udvaskningstal for vårsæd, vintersæd, roer og græs som er hentet fra figur 4.7. Udvasning fra bælgsæd er estimeret til 70 kg/ha på baggrund af målinger (Blicher-Mathisen *et al.*, 1990).

	Ændring i N-udvaskning i forhold til 1980-82				
	1986 tons	1987 tons	1988 tons	1989 tons	1990 tons
Vintersæd + vinterraps	+8.700	+4.200	+10.600	+17.000	+17.000
Vårsæd + vårraps	-20.100	-14.600	-23.700	-34.400	-32.300
Roer	-2.900	-4.500	-4.800	-5.400	-5.700
Bælgsæd	+9.800	+13.900	+9.900	+8.200	+6.600
Græs + grønt i omdrift	-900	-1.300	-1.200	-1.300	-1.300
Ændring ialt	-5.400	-2.300	-9.200	-15.900	-15.700

4.3.4. Effekten af øget halmnedmuldning og fald i landbrugsarealet

Som en følge af halmafbrændingsforbuddet og kravet om flere grønne marker er arealet med halmnedmuldning steget de seneste par år. Ved halmnedmuldning bindes der kvælstof i de mikroorganismer, der nedbryder halmen, hvorved kvælstofudvaskningen nedsættes.

Analyseinstituttet Observa har for De danske Landboforeninger (1989) foretaget en undersøgelse der viser, at arealet med halmnedmuldning er steget med ca. 300.000 ha fra midten til slutningen af 1980'erne. Forudsættes halmnedmuldningen i gennemsnit at reducere udvaskningen med 10 kg N pr. ha, kan den samlede udvaskningsreduktion opgøres til 3.000 tons kvælstof.

Hertil kommer at landbrugsarealet fra 1985 til 1989 er faldet med ca. 70.000 ha som enten er overgået til naturarealer, skove, veje eller bebyggede arealer. Landbrugsarealer, der tages ud af drift, giver anledning til mindre udvaskning, jævnfør udvaskningen fra arealer med vedvarende græs i figur 4.7.

Vurderes effekten af at tage een ha landbrugsjord ud af drift til en gennemsnitlig reduktion i kvælstofudvaskningen på ca. 70 kg N pr. ha, kan den samlede effekt opgøres til en reduktion i kvælstofudvaskningen på ca. 5.000 tons N.

I forlængelse heraf kan det konkluderes, at marginalisering eller grøn braklægning må vurderes som en særdeles effektiv måde at nedsætte kvælstofudvaskningen fra landbrugsjord på.

En generel ekstensivering, hvor man f.eks. nedsætter gødningsforbruget med 20%, medfører, jvf. figur 4.7, også en reduktion i kvælstofudvaskningen - omend ikke så stor en reduktion som ved f.eks. grøn braklægning.

4.4. Handelsgødningsforbruget som barometer for husdyrgødningsudnyttelsen.

Afslutningsvis skal her kort beskrives, hvordan behovet for handelsgødning afhænger af, hvor godt husdyrgødningen udnyttes.

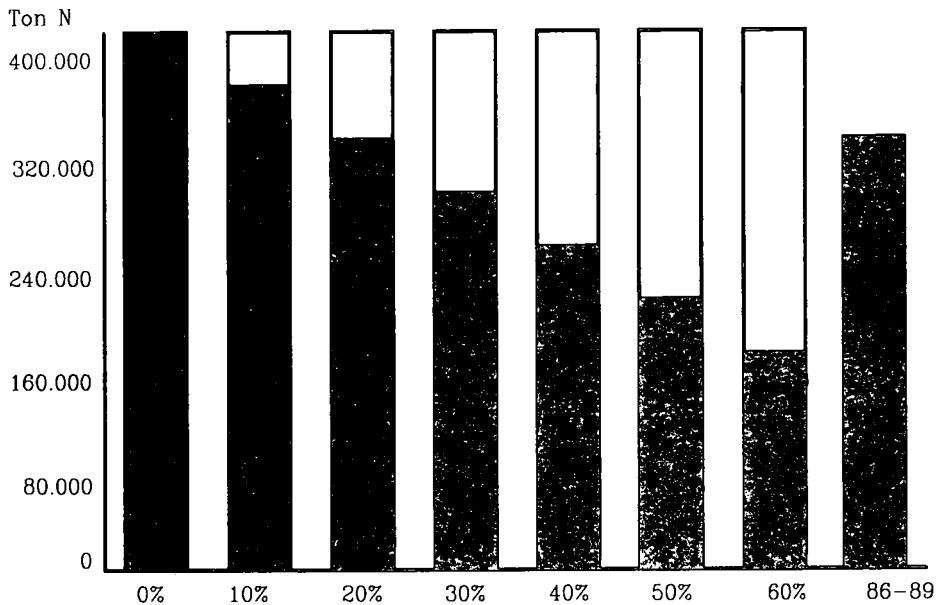
Danmarks samlede behov for kvælstofgødning kan tilnærmelsesvis opgøres ved at gange arealet for hver afgrøde med den anbefalede gødningsnorm, som findes i Håndbogen for Plante Dyrkning (Landbrugets Informationskontor, 1990). En præcis opgørelse af gødningsbehovet det enkelte år er dog vanskelig, eftersom der skal tages højde for jordtypen, forfrugt, eftervirkning af husdyrgødning, mængden af kvælstof frigivet fra jordens organiske pulje og hvormeget af dette kvælstof, der er udvasket i løbet af vinteren.

Forskellige beregninger af Danmarks samlede gødningsbehov viser, at behovet ligger mellem 400.000 (Hansen, 1990c) og 450.000 tons kvælstof (De danske Landboforeninger & Danske

Husmandsforeninger, 1990), hvorfor der i det følgende eksempel skal tages udgangspunkt i et behov på 425.000 tons. Her skal det i øvrigt bemærkes, at behovet har været stigende de senere år på grund af et stigende areal med vintersæd, som har et højere kvælstofbehov end vårsæd.

Danmarks samlede gødningsbehov kan således dækkes med 425.000 tons handelsgødningskvælstof, hvilket dog ville være ensbetydende med, at de ca. 230.000 tons husdyrgødningskvælstof, som udbringes og efterlades på markerne, overhovedet ikke udnyttes. Nyere forsøg i de Landøkonomiske foreninger har vist, at det er muligt at udnytte en del af husdyrgødningen med op til 60-70%, hvorfor det i gennemsnit skulle være muligt at udnytte husdyrgødningskvælstoffet med 40%, hvis det udbringes om foråret i de rette mængder.

I figur 4.9 illustreres, hvad det faktiske handelsgødningsbehov er ved forskellige udnyttelsesprocenter af kvælstoffet i husdyrgødning. Til sammenligning er det gennemsnitlige handelsgødningsforbrug fra 1986-1989 angivet.



Figur 4.9. Handelsgødningsbehovet ved forskellige udnyttelsesprocenter af husdyrgødning. Den blanke del af søjlerne angiver husdyrgødningskvælstof og det skraverede område handelsgødningskvælstof. Det gennemsnitlige handelsgødningsforbrug fra 1986-1989 er beregnet ud fra landbrugsstatistikken (Danmarks Statistik, 1986-89).

Af figur 4.9 ses, at handelsgødningsbehovet ved en 40% udnyttelse af husdyrgødningen, kan opgøres til ca. 330.000 t

handelsgødningskvælstof. Dette svarer til en besparelse på ca. 50.000 t N i forhold til det nuværende forbrug - alene som følge af en forbedret udnyttelse af husdyrgødning.

4.5 Sammen drag.

Omkring 1960 tilførtes landbrugsjorden ca. 300.000 tons kvælstof (N) pr. år, mens der i begyndelsen af 80'erne blev tilført næsten 600.000 tons N pr. år. Langt den største stigning er sket på handelsgødningen. Der er ikke i denne periode sket en tilsvarende stigning i høstudbyttet målt i foderenheder og den øgede N-anvendelse har derfor givet stærkt stigende tab til det omgivende miljø.

Særlig udvaskningen af N har været en omdiskuteret kilde til forurening af vandmiljøet og afhængig af jordtype og dyrkningspraksis kan udvaskningen variere fra 10-20 kg pr. ha pr. år fra græsmarker til 40-50 kg/ha for vårbyg, hvor afgrøderne er tilsat N efter deres behov.

Gødskning ud over det optimale medfører en stærkt stigende udvaskning, og specielt for husdyrgødningen er en nøjagtig gødningsplanlægning nødvendig.

Fra optimalt drevne landbrug, hvor handels- og husdyrgødning udbringes om foråret, kan der fra vintergrønne marker udvaskes 40-50 kg N pr. ha, mens der fra marker uden plantedække om efteråret udvaskes 50-70 kg N pr. ha pr. år.

Ved overgødskning og ved tilførsel af husdyrgødning om efteråret kan der udvaskes mellem 70 og helt op til 180 kg N pr. ha.

For at reducere N-udvaskningen har man indført en række regler. Herunder krav om et stigende areal med vintergrønne marker, forbud om halmaffrænding for at fastlægge N i jorden, og forøget opbevaringskapacitet for husdyrgødningen. En oversigt over de opnåede reduktioner i kvælstofudvaskningen som følge af driftsændinger i landbruget, fra starten til slutningen af 80'erne, ses af nedenstående tabel.

Oversigt over opnåede udvaskningsreduktioner som følge af driftsændringer i landbruget fra starten til slutningen af 80'erne.

Forbedret udbringning af husdyrgødning	4.000 tons N
Forbedret gødningsplanlægning	7.500 tons N
Ændring i afgrødestrukturen	15.500 tons N
Halmnedmuldning	3.000 tons N
Fald i landbrugsarealet	5.000 tons N
Udvaskningsreduktion ialt	35.000 tons N

Den i tabellen opsummerede udvaskningsreduktion på ialt 35.000 ton N skal ses i forhold til, at man i 1984 vurderede den

samlede kvælstofudvaskning fra markerne til 200.000 ton N (Miljøstyrelsen, 1984). Den opnåede udvaskningsreduktion svarer således til ca. 20%, hvor målet med vandmiljøplanen er en reduktion på 50%.

Rapportens tal har givet anledning til diskussion om, hvorvidt kvælstofudvaskningen fra landbruget er reduceret med 20% eller ej. Det skal derfor bemærkes, at beregningerne er skøn, som bygger på adfærdsundersøgelser og udvaskningsberegninger, hvorfor de kan være behæftet med fejl. Et præcist svar på hvor meget udvaskningen er reduceret får vi aldrig, idet vi ikke fysisk er i stand til at måle kvælstofudvaskningen på landsplan.

Udvaskningen vil imidlertid yderligere kunne reduceres når opbevaringskapaciteten til husdyrgødning er fuldt udbygget og langt det meste gødning kan udbringes om foråret. Ligeledes vil det være muligt gennem en bedre gødningsplanlægning at nedsætte overgødskningen og dermed udvaskningen derfra.

Endelig vil en god udnyttelse af husdyrgødningskvælstoffet kunne medføre en besparelse i handelsgødningsforbruget i størrelsesorden 50.000 tons N.

4.6 Litteratur:

Analyseinstituttet Observa, (1989): Undersøgelser over landbrugets miljøindsats m.v., oktober 1989.

Blicher-Mathisen, G., Grant, R., Jensen, C. & Nielsen, H. (1990): Landovervågningsoplande - Næringsstofudvaskning fra rodzonen. Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1989. Danmarks Miljøundersøgelser Faglig rapport nr. 6.

Christensen, N., Andersen, O.N. & Nielsen, R. (1990): Næringsstofomsætning i marginaliseret landbrugsjord. NPO-forskning fra Miljøstyrelsen nr. A15.

Danmarks Statistik (1980-89): Landbrugsstatistik. Det dyrkede areal og råstofanvendelse.

De danske Landboforeninger (1990): Udbringning af husdyrgødning og anvendelse af halm. Forsknings- og Udviklingspolitisk afdeling i De danske Landboforeninger. Marts 1990

De danske Landboforeninger & Danske Husmandsforeninger (1990): Miljøindsatsen i landbruget 1990. Redegørelse for landbrugets miljøindsats og effekten heraf.

Folketinget, (1985): Folketingsbeslutning af 31. maj 1985 om nedbringelse af forureningen med næringsalte og organisk stof.

Hansen, B. (1990a): Næringsstofudvaskning fra arealer i landbrugsdrift. NPO-forskning fra Miljøstyrelsen nr. A8.

Hansen, B. (1990b): Landbrugets gødnings- og arealanvendelse i

1983 og 1989. NPO-forskning fra Miljøstyrelsen nr. A21.

Hansen, E. (1990c): Overgødsning med kvælstof i dansk landbrug. Ugeskrift for jordbrug 1990, nr. 35/36.

Hansen, S., Jensen, H.E., Nielsen, N.E. & Svendsen, H. (1990): Daisy A Soil Plant System Model. NPO-forskning fra Miljøstyrelsen nr. A10.

Jensen, K.M. & Reenberg, A. (1986): Landbrugsatlas Danmark. Atlas over Danmark serie II bind 4. Det Kongelige Danske geografiske Selskab. C.A. Reitzels forlag, København.

Johnsson, H. (1990): Simulering af kvælstoftab med Soil-N modellen. NPO-forskning fra Miljøstyrelsen nr. A20.

Landbrugets Informationskontor (1990): Håndbog for Plantedyrkning redigeret af Landskontoret for Planteavl.

Landbrugsministeriet, (1990): Rapport om Overvågning af Sædskifte-og Gødningsplaner samt grønne marker i jordbruget 1989. Plantedirektoratet, Afdeling for Landbrug.

Lind, A.M., Debosz, K., Djurhuus, J. & Maag, M. (1990): Kvælstofomsætning og -udvaskning i dyrket ler- og sandjord. NPO-forskning fra Miljøstyrelsen nr. A9.

Miljøministeriet, (1987): Handlingsplan mod forurening af det danske vandmiljø med næringsstoffer.

Miljøstyrelsen, (1984): NPO-redegørelsen. Miljøstyrelsen.

Statens Planteavlsforsøg (1989): Rapport fra en arbejdsgruppe vedrørende prøveudtagning i husdyrgødning, - Upubliceret.

Storm, B. & Styczen, M. & Clausen, T. (1990): Regional model for næringssalttransport og -omsætning - NPO-forskning fra Miljøstyrelsen B15.

Styczen, M. (1990): Udvasningsberegninger for forskellige afgrødekombinationer med varierende gødningstildelinger. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen.

KAPITEL 5**NYTTEVIRKNINGEN AF KVÆLSTOF I LANDBRUGETS GØDNINGSSTOFFER SAMT
VURDERING AF EN AFGIFTSREGULERING AF FORBRUGET**

af Søren Rude

- 5.1 Indledning
- 5.2 Kvælstoftilførsels betydning for produktionen
- 5.3 Kvælstofstilførsel og udvaskning
- 5.4 Bedrifternes kvælstofgødningsbehov
- 5.5 Et afgrødeprisfalds betydning for kvælstofforbruget
- 5.6 Regulering af kvælstofgødningsforbruget
 - 5.6.1 Virkninger af en afgift på forbruget af kvælstofgødning
 - 5.6.2 En kvælstofafgifts virkning på udnyttelsen af husdyrgødningen
- 5.7 Sammendrag
- 5.8 Litteratur

5. NYTTEVIRKNINGEN AF KVÆLSTOF I LANDBRUGETS GØDNINGSSTOFFER - SAMT EN VURDERING AF EN AFGIFTSREGULERING AF FORBRUGET

5.1 Indledning

Landbrugets anvendelse af plantenæringstoffer - eller gødning - bidrager i væsentlig grad til at opretholde en høj og stabil planteproduktion. Planteproduktionen har ligesom gødningsforbruget været stærkt stigende i de sidste årtier. Tilsvarende er iøvrigt tilfældet for en anden vigtig gruppe af hjælpestoffer i planteproduktionen; pesticiderne (se kapitel 6).

Den øgede brug af gødning, især kvælstof, må tilskrives en betydelig andel i den øgede produktion. En produktion, der i dag er så stor inden for EF-området, at begrebet "overskudsproduktion" er et velkendt problem. Udviklingen har imidlertid også medvirket til at skabe en række miljøproblemer (se kapitel 4).

EF og Danmark har i første omgang bl.a. forsøgt at løse overskudsproblemerne ved at prøve at presse landbrugsjord ud af produktion (fx ved braklægning samt tilskud til ophør, ekstensivering og skovtilplantning). Resultaterne af denne politik er indtil videre dog begrænsede. En sådan politik løser heller ikke miljøproblemerne i forbindelse med høj intensitet i gødningstilførslen (og andre hjælpestoffer).

Er den intensive gødningsanvendelse, som landmændene idag anser for privatøkonomisk rentabel, for stor set med samfundsøkonomiske øjne (det vil bl.a. sige incl. miljøomkostninger), kan det blive nødvendigt med ændringer i dyrkningspraksis - eventuelt vha. direkte reguleringer.

Inden for gødningsområdet er det som beskrevet i kapitel 4 primært kvælstoffet, der udgør et miljøproblem i form af udvaskning til grund- og overfladevand samt ammoniakfordampning fra især husdyrgødningen. I det følgende er fokuseret på kvælstoffets betydning for landbruget og det omgivende miljø.

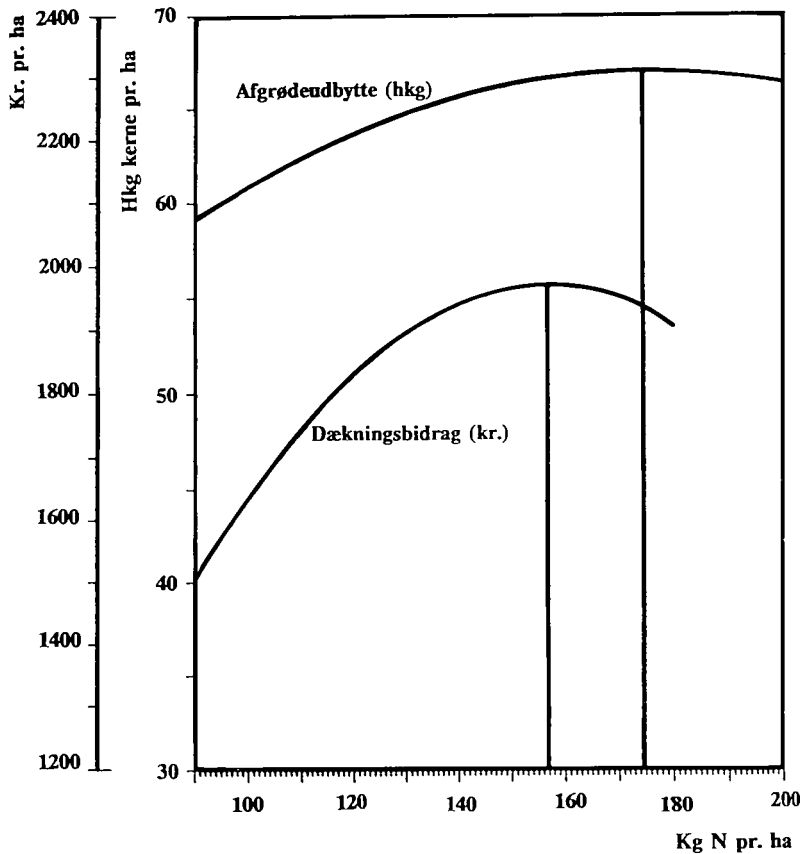
Ved opgørelse af kvælstofgødningens samlede "nytte" skal den produktionsøkonomiske gevinst ved den ret intensive tilførsel afvejes med de miljømæssige omkostninger ved tab til luft og vand jævnfør ovenfor - En sådan afvejning betegnes som en "cost-benefit" analyse. I praksis er det desværre overordentligt vanskeligt at gennemføre en "cost-benefit" analyse. I første række fordi de teknisk-biologiske sammenhænge ikke er afdækket i tilstrækkelig grad, men også pga. en række metodiske problemer.

5.2 Kvælstoftilførslens betydning for produktionen

Kvælstofgødningens betydning for afgrødeudbyttet og dermed landbrugets økonomi kan dog nogenlunde opgøres vha. produktionsfunktioner, hvoraf dækningsbidraget ved de gældende

priser kan afledes, som illustreret ved eksemplet i figur 5.1.

Det skal bemærkes, at kurverne langt fra er entydigt bestemt, men varierer fra år til år afhængigt af klima og andre driftstekniske forhold. Den enkelte landmand kender således ikke på forhånd sit udbytte og må derfor - ofte vha. konsulenter - gødske efter hvor "kurven" forventes at ligge i den kommende vækstsæson.



Figur 5.1. Principeksempel for sammenhængen imellem kg N tilført pr. ha og dækningsbidrag og udbytte. Eksemplet er for vinterbyg på lerjord. (Rude og Dubgaard, 1989).

5.3 Kvælstoftilførsel og -udvaskning

En tilsvarende sammenhæng med kvælstofudvaskning (endsige ammoniakfordampning) samt tilhørende skadesindex har det indtil videre ikke været muligt at frembringe. Det betyder dog ikke,

at der ikke kan siges noget om hvilke faktorer, der påvirker udvaskningen.

Udvaskningen er generelt

- større fra sandjorder end fra lerjorder,
- større fra afgrøder med kort vækstsæson (fx vårsæd) end fra afgrøder med lang vækstsæson (fx vintersæd),
- større fra bælplanter (fx ærter), der pga. biologisk kvælstofbinding er selvforsynende med kvælstof, end fra fx korn og raps, og
- større fra husdyrgødning (organisk gødning) end fra handelsgødning (mineralsk gødning).

Specielt sidstnævnte forhold er et centralt punkt i debatten om landbrugets kvælstofforurening. Herudover vil der naturligvis også alt andet lige være en positiv sammenhæng mellem tilførsel af kvælstof og udvaskning.

Sammenholdt med den regionale fordeling af jordtyper, afgrøder og driftsformer betyder ovenstående, at udvaskningsrisikoen er forskellig mellem bedrifter og landsdele.

Således vil husdyrbedrifter på sandjorder, der dyrker vårafgrøder normalt give anledning til en højere udvaskning end en planteavlsbedrift på lerjord med vægt på vinterafgrøder. I relation til kvælstofudvaskningen er det derfor uheldigt, at en stor del af husdyrproduktionen netop er samlet på de sandede jorder i den vestlige del af landet.

Forskellene i udvaskning kan imidlertid ikke alene henføres til kvælstofgødningstilførslen på den enkelte mark i det enkelte år, men må også ses i sammenhæng med bl.a. klima, regionale og lokale jordbundsforhold og dyrkningspraksis over en årrække. Der er således tale om en såkaldt "diffus" forurening, der ikke direkte kan føres tilbage til en enkelt veldefineret kilde.

5.4 Bedriftenes kvælstofgødningsbehov

Forbruget af kvælstofgødning er således ikke en direkte indikator for landbruget kvælstofudvaskning. I nogle tilfælde endda tværtimod. Fx har vintersæd og -raps et større kvælstofbehov end vårsæd og -vårraps, hvis behov igen ligger over de selvforsynende bælplanter. Jævnfør ovenfor afspejles disse forskelle i kvælstofgødningsbehovet ikke i udvaskningens størrelse.

Til illustration af de forskellige driftsformers behov for indkøb af kvælstofgødning er der i tabel 5.1 anført eksempler varieret mht. jordtype og sædskifter. Som det ses, er sædskifter præget af vinterafgrøder og rent græs relativt mere kvælstofkrævende. Lerjorderne med sædskifter indeholdene salgsafgrøder vil normalt have et højere forbrug af kvælstof pga. et generelt højere udbyttelniveau og et valg af mere kvælstofkrævende afgrøder. Mht. forskelle driftsformerne imellem vil husdyrbedrifterne pga. egenproduktion af kvælstof i husdyrgødning have et mindre behov for indkøb heraf.

Tabel 5.1. Forskellige driftsformers og sædskifters behov for indkøb af kvælstofgødning (Rude og Dubgaard, 1989).

	<u>Sandjord</u>	<u>Lerjord</u>
<u>Planteavl:</u>		
A. Vårbyg - Vårbyg - Vårhaps - Vintersæd	140 kg N/ha	155 kg N/ha
B. Vintersæd - Vintersæd - Vinterbyg - Vinterraps	160 kg N/ha	170 kg N/ha
<u>Svinehold</u> (1,7 dyreenheder pr. ha):		
C. Vårbyg - Vårbyg - Vårhaps - Vintersæd	75 kg N/ha	90 kg N/ha
D. Vintersæd - Vintersæd - Vinterbyg - Vinterraps	95 kg N/ha	105 kg N/ha
<u>Kvæghold</u> (2,3 dyreenheder pr. ha):		
E. Vårbyg - Foderroer - Vårbyg - Kløvergræs	85 kg N/ha	80 kg N/ha
F. Vårbyg - Kløvergræs - Vårbyg - Rent græs	115 kg N/ha	115 kg N/ha

Anm. Vintersæd = Vinterrug på sandjord og vinterhvede på lerjord.

Ovenstående behov for kvælstofgødning er bestemt som den økonomisk optimale kvælstoftilførsel ved de aktuelle priser på afgrøder, gødning og andre indsatsfaktorer. Sammenhængen er således, at den økonomiske optimale kvælstofgødningstilførsel - alt andet lige - vil falde, hvis relationen "afgrødepris / kvælstofgødningspris" bliver mindre. Dette kan ske ved enten at hæve kvælstofprisen eller sænke afgrødeprisen.

5.5 Et afgrødeprisfalds betydning for kvælstofforbruget

I løbet af de sidste år er der sket et markant fald i afgrødepriserne inden for EF. Faldende priser på planteprodukter vil - alt andet lige - reducere ressourceindsatsen i planteproduktionen gennem

- en gradvis tilbagetrækning af marginale produktionsfaktorer i form af jord, realkapital og arbejdskraft, samt
- en lavere intensitet i form af reduceret anvendelse af først og fremmest gødning og pesticider pr. arealenhed.

Såvel udviklingen i landbrugsarealets størrelse som intensiteten er interessant ud fra en miljømæssig synsvinkel.

Med hensyn til sidstnævnte er kvælstofgødningens prisfølsomhed en væsentlig faktor. Da prisfølsomheden er lav, skal der således ske meget betydelige nedsættelser af priserne for at opnå en væsentlig reduktion af dyrkningsintensiteten. Modelberegninger (Rude & Dubgaard (1989)) viser, at et generelt prisfald på planteprodukter på hhv. 10 og 30 procent i forhold til 1988-niveauet medfører et fald i det optimale kvælstofgødningsforbrug i størrelsesordenen 2-3 og 8-14 procent for sædskifter med salgsafgrøder. En prisnedsættelse på fx 30 procent vil derimod få en meget betydende effekt på indtjeningen i landbruget.

I skrivende stund forhandles landbrugets støtteordninger i det internationale forum for handelssamkvem, GATT. En reduktion i støtteniveauet - og dermed afgrødepriserne - er et centralt punkt på dagsordenen. Selvom i første række EF og USA har svært ved at forliges om, hvor meget støtten skal sænkes, er det sandsynligt, at der i fremtiden vil ske en betydelig reduktion i prisniveauet.

Men selv ved meget store prisnedsættelser kan niveauet for kvælstofgødningstilførslen næppe forventes at ændres så meget, at den biologiske balance på den enkelte mark - og dermed tabene til miljøet - forskydes væsentligt.

5.6 Regulering af kvælstofgødningsforbruget

Ønskes kvælstofgødningsforbruget derfor reduceret markant indenfor en overskuelig fremtid, må andre reguleringsmetoder sandsynligvis tages i anvendelse.

De instrumenter, det offentlige har til rådighed til at styre kvælstofgødningsanvendelsen er

- adfærdspåvirkning gennem vejledning, uddannelse og forskning,
- regelstyring og
- økonomiske styringsmidler.

Med hensyn til landbrugets anvendelse af gødningsstoffer og tab heraf har man indtil videre reguleret denne vha. de to førstnævnte metoder. Formålet med vejledning, uddannelse og forskning er at øge landmændenes (og deres rådgiveres) videngrundlag med henblik på en bedre ressourcestyling - og dermed en minimering af tabene til omgivelserne. Regelstyring sker gennem diverse påbud og forbud (fx mht. lagerkapacitet for husdyrgødning, påbud om "grønne marker" og gødningsplanlægning jævnfør kapitel 4).

Under et kan de foranstaltninger, der ved indgangen til 1991 er indført for at regulere gødningsanvendelsen i en miljømæssig gunstig retning (primært Vandmiljøplanens tiltag), stort set siges at være udtryk for, hvad der kan betegnes som et

nødvendigt grundlag for "godt landmandsskab". Det vil bl.a. sige, at miljøet ikke forurenes i unødigt grad.

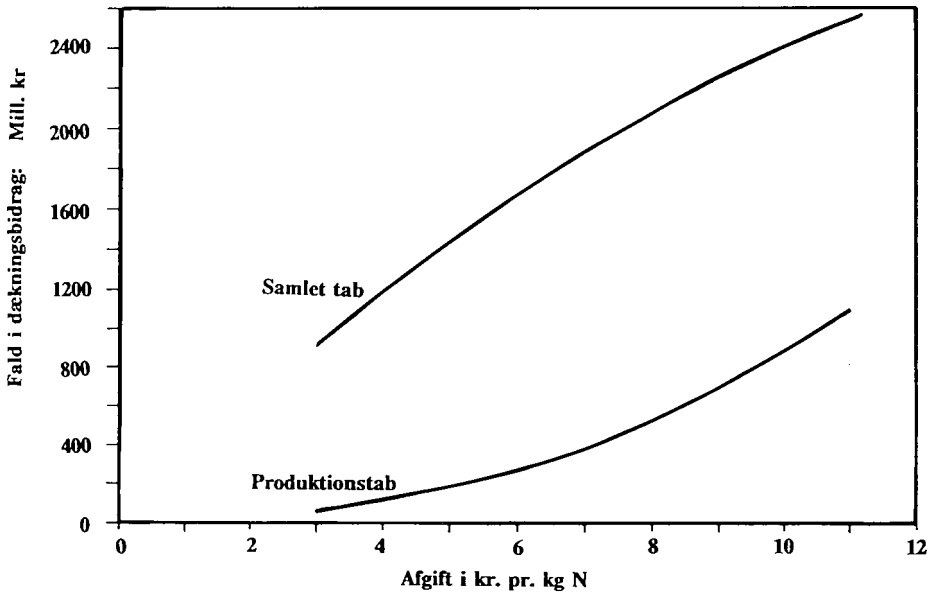
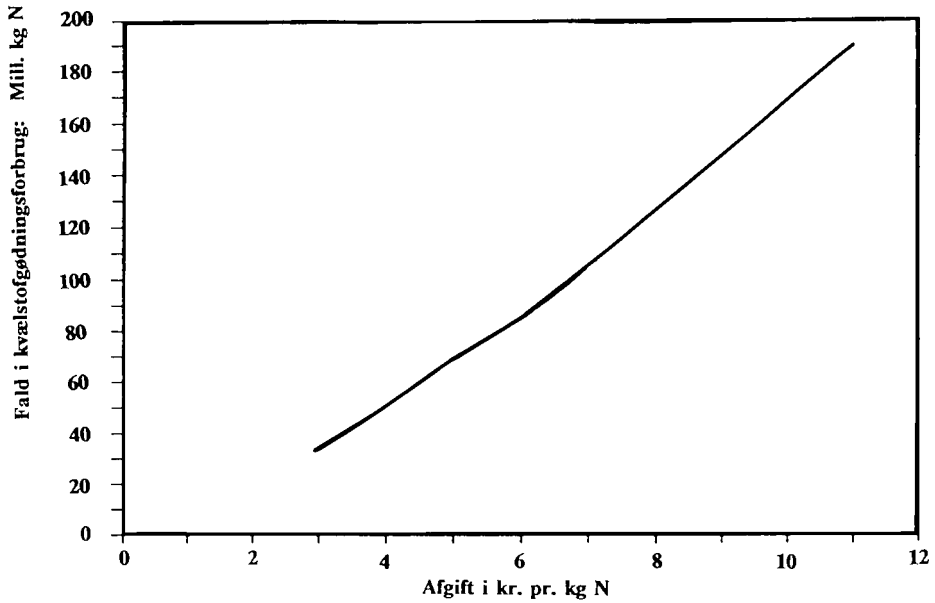
Spørgsmålet er så, om situationen er miljømæssig acceptabel mht. kvæstofudledningerne fra landbruget, når alle Vandmiljøplanens tiltag er slået igennem (hvilket vel og mærke må forventes at tage en vis årrække) - Hvis ikke, hvad så ? Det kan der ikke gives noget klart svar på, men det kan ikke udelukkes, at der kan blive behov for at regulere kvælstofgødningsforbruget. I givet fald bør de sandsynlige konsekvenser mht. det egentlige mål, en reduktion i kvælstofudvaskningen, først forsøges afdækket for ikke at komme til at spille tid, kræfter og penge uden at vide, hvad man kan forvente at opnå.

Man kan som ovenfor nævnt tænke sige flere former for reguleringer. Afgiftsregulering er imidlertid den, der hyppigst omtales i debatten. Uden at sige, at afgiftsregulering er den bedste eller dårligste reguleringsmetode, er denne derfor anvendt som eksempel til at illustrere nogle af de mange forskellige faktorer, der påvirkes af en sådan foranstaltning.

5.6.1 Virkninger af en afgift på forbruget af kvælstofgødning

Afgifter hører under den tredje gruppe af reguleringsmetoder; de økonomiske styringsmidler. Gennem en afgiftsstyring skaber man et økonomisk incitament til at spare på kvælstofgødning ved at ændre prisrelationerne mellem produktionsfaktorene, således at kvælstoffet bliver en relativt dyrere ressource at anvende.

Rude & Dubgaard (1989) har foretaget en undersøgelse af effekten af afgifter på kvælstof i handelsgødning vha. produktionsfunktioner som vist i figur 5.1. Undersøgelsen viser, at der skal betydende afgifter til for at reducere kvælstofforbruget væsentligt, hvilket vil medføre et stort økonomisk tab for landbruget som helhed. Den estimerede effekt for kvælstofgødningsforbruget og landbrugets økonomi er illustreret i figur 5.2 for landbrugssektoren som helhed.



Figur 5.2. Virkninger af en afgift på kvælstof i handelsgødning på forbruget af kvælstof og på dækningsbidraget for hele landbrugssektoren (Rude og Dubgaard, 1989).

I beregningerne er der taget udgangspunkt i afgrødesammensætningen og prisniveauet i 1988. Det er forudsat, at afgrødesammensætningen ikke ændres, og at der gødskes økonomisk optimalt. Endvidere er der regnet med en effektiv udnyttelse af husdyrgødningen og udspredning og nedbringning inden 12 timer, hvor dette er påkrævet. Forudsætningen om uændret afgrødesammensætning er ikke helt realistisk, idet der må forventes at ske en forskydning i retning af mindre kvælstofkrævende afgrøder (fx vårsæd og bælplanter).

Udover ændringen i kvælstofgødningsforbruget viser figuren det samlede økonomiske tab, og hvor meget produktionstabt som følge af en lavere kvælstoftilførsel udgør heraf. Forskellen mellem de to sidste størrelser er afgiftsprovenuet. Gennem afgiftsopkrævningen sker der således en indkomstoverførsel fra landbruget til det øvrige samfund.

Ved en afgift på fx 6 kr. pr. kg kvælstof kan det aflæses på figuren, at kvælstofforbruget falder med ca. 80 - 90 mill. kg (ca. 30 kg kvælstof pr. ha), og at landbrugets samlede tab er 1.600 - 1.700 mill. kr. (ca. 600 kr. pr. ha i gennemsnit), heraf er ca. 250 - 300 mill. kr. produktionstab (ca. 100 kr. pr. ha i gennemsnit).

Et sådant tab vil reducere dækningsbidraget betydelig, og til under 0 på de dårligste jorder. Afgiftsprovenuet - eller en del heraf - må derfor føres tilbage til landbrugssektoren, hvis de forholdsvis store tab for landbrugerne skal undgås. Ved en tilbageføring må der i første række tages to hensyn; dels må tilbagebetalingen ske uafhængigt af den enkelte landmands kvælstofforbrug for ikke at neutralisere afgiftens virkning, dels må en tilbagebetalingsordning have en relativ simpel udformning for administrativt at kunne gennemføres til realistiske omkostninger. Et sådant tilbageførselssystem kunne være et ensartet beløb pr. ha landbrugsareal.

Herved skabes imidlertid en række interne indkomstoverførsler i landbrugssektoren, som illustreret i tabel 5.2, hvor den økonomiske nettoeffekt af en afgift på 6 kr. pr. kg kvælstof i handelsgødning og tilbageførsel af afgiftsprovenuet med et ensartet beløb pr. ha er illustreret for de samme driftsformer som i tabel 5.1.

Tabel 5.2. Økonomisk nettotab for forskellige driftsformer ved en kvælstofafgift på 6 kr. pr. kg indkøbt kvælstof og tilbageførsel af afgiftsprovenuet med et ensartet beløb pr. ha. (Rude og Dubgaard, 1989).

	Sandjord	Lerjord
Planteavl:		
A. Vårbyg - Vårbyg - Vårrops - Vintersæd	-240 kr/ha	-300 kr/ha
B. Vintersæd - Vintersæd - Vinterbyg - Vinterraps	-280 kr/ha	-390 kr/ha
Svinehold (1,7 dyreenheder pr. ha):		
C. Vårbyg - Vårbyg - Vårrops - Vintersæd	+150 kr/ha	+90 kr/ha
D. Vintersæd - Vintersæd - Vinterbyg - Vinterraps	+110 kr/ha	0 kr/ha
Kvæghold (2,3 dyreenheder pr. ha):		
E. Vårbyg - Foderroer - Vårbyg - Kløvergræs	+140 kr/ha	+130 kr/ha
F. Vårbyg - Kløvergræs - Vårbyg - Rent græs	-70 kr/ha	-100 kr/ha

Anm. Vintersæd = Vinterrug på sandjord og vinterhvede på lerjord.

Husdyrgødningens N-indhold er værdisat ved 35-40% udnyttelse (prisniveau: 1988).

Som det fremgår er nettoresultatet forskelligt fra bedrift til bedrift afhængigt af sædskiftet, kvælstofbehov og egenproduktion af kvælstofgødning i form af husdyrgødning. Der er iht. det tidligere anførte ikke direkte sammenhæng mellem det økonomiske nettoresultat og udvaskningsrisikoen fra de pågældende driftsformer. Således rammes de mindre forurenende aktiviteter (fx ren planteavl, lerjord og vintersæd) hårdest af den skitserede reguleringsordning. Disse "skævheder" kan dog afbødes ved at differentiere tilbagebetalingen. Problemer af samme karakter vil også optræde ved andre reguleringsformer (fx kvoter og kombination af afgifter og kvoter).

5.6.2 En kvælstofafgifts virkning på udnyttelsen af husdyrgødningen

Husdyrgødningen bliver almindeligvis anset for den store "synder" mht. til kvælstofudvaskning og ammoniakfordampning. Som følge heraf anses en god udnyttelse af husdyrgødningens næringsstoffer for en væsentlig miljøgevinst ud fra en betragtning om, at jo større en andel af næringsstofindholdet planterne optager jo mindre er risikoen for uønskede tab til vand og luft - alt andet lige.

Fordyres kvælstof indkøbt i handelsgødning gennem en afgift vil det give et økonomisk incitament til at forbedre udnyttelsen af husdyrgødningens kvælstof inden for den enkelte bedrift. - Et argument, der ofte fremhæves i debatten.

Det økonomiske pres i denne forbindelse vil dog være forholdsvis begrænset, med mindre der pålægges meget høje afgifter. For landbrugssektoren som helhed vil en stigning i markeffekten (eller udnyttelsesgraden) for husdyrgødningens kvælstof¹ på eksempelvis 5 procentpoint således kun medføre en ekstra gødningsværdi på knap 15 kr. pr. dyreenhed² for hver 3 kr., der pålægges i afgift pr. kg kvælstof. Et forholdsvis beskedent beløb i forhold til den samlede næringsværdi af husdyrgødning (dvs. værdien af kvælstof-, fosfor- og kaliumindholdet), der ikke kan dække omkostninger til større investeringer i forbindelse med håndtering af husdyrgødningen på almindelige bedrifter.

En afgift på kvælstof i handelsgødning vil derimod ikke give yderligere realøkonomiske incitamenter til en bedre fordeling af husdyrgødningen mellem bedrifterne, med mindre der er tale om meget store tilførsler pr. ha i strid med gældende miljøregler.

Dette skyldes, at økonomisk rationel tilførsel af husdyrgødning i væsentlig grad styres af afgrødernes fosfor- og kaliumbehov. Først ved meget store husdyrgødningsmængder vil der overgødskes med kvælstof målt i handelsgødningsækvivalenter. En afgift på handelsgødningskvælstof vil derfor i langt de fleste tilfælde medføre en tilsvarende stigning i den interne pris på husdyrgødningen (også kaldet "skyggeprisen") ved den nuværende anvendelse. Fra en økonomisk synsvinkel vil det sige, at en landmands nettoresultat (profit) ved salg af husdyrgødning til en pris svarende til markedsprisen på tilsvarende handels-

¹ Ved en hensigtsmæssig fordeling og under anvendelse af almindelig god teknik til udbringning, spredning og nedbringning vil den gennemsnitlige udnyttelsesgrad for kvælstof i husdyrgødning kunne være i størrelsesordenen 35-40 procent for landbruget for helhed.

² En gennemsnitlig dyreenhed er lig med en produktion af ca. 90 kg N ab lager i husdyrgødning, når der tages til, at en del af dyrene er på græs om sommeren.

gødning vil være uændret efter en eventuelt kvælstofafgifts indførelse. Der vil således ikke umiddelbart være økonomisk basis for at transportere husdyrgødningen over længere afstande end hidtil.

5.7 Konklusion

Der er næppe tvivl om, at gødningstilførslen til landbrugets afgrøder også i fremtiden vil være en vigtig brik i bestræbelserne på at opnå et højt og stabilt udbytte. Hermed også sagt, at der også i fremtiden vil ske påvirkninger af miljøet fra landbruget - men volder landbrugets anvendelse af gødning (og andre hjælpestoffer) uacceptable miljømæssige problemer kan samfundet naturligvis ikke tillade at en sådan anvendelsen fortsætter.

Landbrugets forskelligartede opbygning mht. naturgrundlag og driftsformer gør imidlertid, at selv tilsyneladende simple reguleringsformer som en afgift på kvælstofgødning kan være ganske kompliceret at anvende på et komplekst produktionssystem som landbruget. For så vidt angår kvælstofudvaskningen skyldes vanskelighederne i høj grad, at der er tale om en diffus forurening, således at forureningen ikke direkte kan henføres til den enkelte landmands jorder og dyrkningspraksis. Det er et stort problem i en reguleringsmæssig sammenhæng, fordi man i praksis kun er i stand til indirekte at regulere (beskatte) det forurenende input, kvælstofgødningen. Herved flyttes reguleringens angrebepunkt væk fra den egentlige forureningskilde, og bliver herved mere upræcis.

Som situationen er idag, kan det næppe forventes, at miljøet kan klare yderligere belastninger fra landbruget, og reguleringer i driftsmetoder og bedrifternes ombygning kan meget vel vise sig, at være nødvendige af miljømæssige hensyn. I givet fald vil der - på trods af de skitserede problemer - sandsynligvis kunne findes realiserbare og hensigtsmæssige løsninger, der i rimelig grad tager hensyn til både landbrugets produktionsmuligheder og til det øvrige samfunds ønsker mht. udnyttelse og bevarelse af vore naturressourcer. Det kræver imidlertid, at alle de implicerede parter er istand til at erkende problemerne og deres kompleksitet samt indgår i en konstruktiv debat om løsningen. - En stor tværgående opgave, hvor kun et er sikkert: Der findes ingen "lette" løsninger.

Det skal afslutningsvis nævnes, at Statens Jordbrugsøkonomiske Institut i skrivende stund er i gang med at foretage nye modelberegninger, der ud over kvælstofgødningsforbrug og dækningsbidragsberegninger også vurderer kvælstofudvaskning og strukturtilpasninger i landbruget. Resultaterne forventes offentliggjort i slutningen af 1991.

5.8 Litteratur

Rude, S. (1987): "Vandmiljøplanen og landbruget - kvælstofforbrug og økonomi", rapport nr. 34, Statens Jordbrugsøkonomiske Institut.

Rude, S. & Dubgaard, A. (1989): "Regulering af næringsstofbelastningen fra landbruget med særligt henblik på kvælstof", delrapport nr. 5 i "Midler til reduktion af næringsstofbelastningen fra landbruget", Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, nr. 19, 1989.

KAPITEL 6**DYRKNINGSMÆSSIGE BEHOV FOR ANVENDELSE AF PESTICIDER OG
MULIGHEDER FOR REDUKTION**

Af K. E. Thonke

- 6.1 Indledning
- 6.2 Status for pesticidanvendelsen
- 6.3 Handlingsplan for nedsættelse af pesticidforbruget
- 6.4 Revurdering af pesticider
- 6.5 Behov for pesticidbehandling
- 6.6 Muligheder for reduktion af pesticidforbruget
 - 6.6.1 Forøget information
 - 6.6.2 Vejledning ved EDB-databaser
 - 6.6.3 Fremtidige muligheder
 - Sygdomme og skadedyr
 - Ukrudtsbekæmpelse
 - Vækstregulering
- 6.7 Sammendrag
- 6.8 Litteratur

6. DYRKNINGSMÆSSIGE BEHOV FOR ANVENDELSE AF PESTICIDER OG MULIGHEDER FOR REDUKTION

6.1 Indledning

Planteproduktionen i moderne jordbrug kan beskrives som et kompliceret kunstigt økosystem. De produktionsmetoder, der anvendes i dag, er resultatet af forskning på såvel de tekniske som på de biologiske områder. Metoder der løbende ændres med baggrund i prisudvikling, lovgivning og nye forskningsresultater.

Som det gælder i et hvert økosystem vil ændring i en vækstfaktor få konsekvenser for hele systemet, eksempelvis vil en nedsættelse af gødningsforbruget til korn bevirke, at kerneudbyttet falder. Det bevirker også, at faren for lejesæd reduceres og derudover vil en sådan åben afgrøde give et mere tørt mikroklima, hvilket betyder mindre fare for svampeangreb. Samtidig vil mere lys i bunden af afgrøden bevirke, at det giver bedre muligheder for ukrudtets udvikling. Alt i alt betyder en ændret gødningsanvendelse indflydelse på en lang række faktorer.

6.2 Status for pesticidanvendelsen

Pesticiderne er kemiske midler, der anvendes til vækstregulering, ukrudtsbekæmpelse, svampebekæmpelse og insektbekæmpelse. Pesticidanvendelsen herhjemme startede for alvor efter 2. verdenskrig og har herefter udviklet sig til at være et helt centralt hjælpemiddel i planteproduktionen. Op igennem 50'erne og 60'erne udviklede den kemiske industri stadig flere pesticider, som kunne anvendes til forskellige formål i forskellige afgrøder.

Midt i 50'erne blev der brugt ca. 1.500 tons pesticider i Danmark. Af tabel 6.1 ses hvordan udviklingen i pesticidforbruget opgjort i tons aktivt stof har udviklet sig siden 1974, fra et totalt forbrug på 6.100 tons i 1974, steg forbruget frem til 1984 til 7.900 tons, hvorefter der er sket et mindre fald, således at forbruget i 1990 er godt 6.000 tons.

Som det ses af tabel 6.1, er udviklingen inden for de enkelte pesticider ret forskellig. For herbiciderne er der sket et vist fald fra midten af 80'erne frem til 1990, for de vækstregulerende midler steg forbruget ligeledes frem til midten af 80'erne, hvorefter der er sket et mindre fald frem til 1989. Fungiciderne udviser en kraftig stigning frem til 1985. Forbruget af insekticider er generelt lavt og har i det seneste år stabiliseret sig omkring 200-300 tons pr. år.

De fald man har set for nogle grupper i de senere år skyldes ikke så meget et mindre pesticidforbrug som overgang til nye og mere aktive stoffer, som skal anvendes i mindre mængde pr. ha. Dette fremgår af behandlingshyppigheden. Stigningen i salget i 1990 er udtryk for en hamstring af frygt for inddragelse af de

vækstregulerende stoffer.

Tabel 6.1 Salg af pesticider i Danmark i 1974, og i 1981 til 1989 i 1.000 tons aktivt stof. Miljøstyrelsen (1990) m.fl.

År	Herbicider	Vækstregul.	Fungicider	Insektici.	Total
74	4,83	0	0,93	0,34	6,10
81	4,77	0,10	1,21	0,29	6,37
82	5,16	0,14	1,60	0,40	7,56
83	5,15	0,25	2,04	0,43	7,87
84	4,70	0,40	2,41	0,39	7,90
85	4,24	0,33	2,35	0,29	7,21
86	4,03	0,36	1,80	0,27	6,46
87	4,08	0,32	1,22	0,18	5,80
88	3,96	0,26	1,29	0,19	5,70
89	4,28	0,34	1,49	0,27	6,38
90	3,49	0,87	1,62	0,28	6,26

Behandlingshyppigheden er et statistisk udtryk for hvor mange gange det dyrkede areal ud fra den solgte mængde kan behandles med et pesticid anvendt i den anerkendte eller anbefalede dosering. Tabel 6.2 viser, at 95% af landbrugsarealet i 1974 blev behandlet mod ukrudt med en normal dosering, 10% af arealet med svampemidler og 25% af arealet med normal dosering af insektmidler, ialt en behandlingshyppighed på 1,3. Den samlede behandlingshyppighed steg op igennem 80'erne og kulminerede i 1984 med en behandlingshyppighed på 3,5. Herefter er der sket et mindre fald frem til 1988, men igen en stigning i 1989 til 3,3. Faldene i behandlingshyppigheden skyldes især en mindre anvendelse af svampemidler, fordi man bruger delte nedsatte doseringer.

Tabel 6.2 Behandlingshyppighed beregnet som antal behandlinger med anbefalet dosis. (Kjølholt, 1985 og 1989).

År	Herbicider	Vækstregul.	Fungicider	Insektici.	Total
74	0,95	0	0,10	0,25	1,30
81	1,07	0,05	0,30	0,22	1,64
82	1,20	0,08	0,55	0,37	2,20
83	1,36	0,15	0,97	0,50	2,98
84	1,40	0,23	1,34	0,59	3,46
85	1,33	0,18	0,98	0,58	3,06
86	1,27	0,20	0,63	0,58	2,68
87	1,35	0,16	0,54	0,42	2,47
88	1,43	0,14	0,56	0,46	2,60
89	1,61	0,17	0,73	0,76	3,26

6.3 Handlingsplan for nedsættelse af pesticidforbruget

Det stigende pesticidforbrug i begyndelse af 80'erne medførte, at Miljøministeren i 1986 fremlagde en handlingsplan for nedsættelse af forbruget af bekæmpelsesmidler. Formålet med handlingsplanen er

- at beskytte mennesker mod sundhedsmæssige risici og skadevirkninger, som følge af anvendelse af pesticider og især sikre imod indtagelse via levnedsmidler og drikkevand,
- at beskytte miljøet herunder flora og fauna på landjorden og i akvatiske miljøer.

Målet er en samlet reduktion på 25% inden 1990 og yderligere 25% reduktion inden 1997, beregnet i forhold til gennemsnitsforbruget i 1981-1985, opgjort såvel på baggrund af mængden af solgte aktivstoffer, som på baggrund af sprøjteintensiteten opgjort som behandlingshyppigheder.

I den statusrapport, som Miljøstyrelsen har udarbejdet i 1990 og overdraget til folketingets miljø- og planlægningsudvalg, hedder det i konklusionen, at - "man med hensyn til pesticidforbruget er tæt på målsætningen om 25% reduktion i pesticidforbruget målt i tons aktivt stof" vedrørende forbrugsudviklingen målt i behandlingshyppighed konkluderes, at "Korrigeres behandlingshyppigheden for den stigning, som sædskifteændringer m.m. har medført, fås en behandlingshyppighed i 1989 der er uændret i forhold til referenceperioden 1981-1985".

Jordbruget har således ikke levet op til kravet om en 25% reduktion, når det vurderes på behandlingshyppigheden, hvilke konsekvenser dette får i den kommende lovgivning for et bæredygtigt landbrug er uvist.

6.4 Revurdering af bekæmpelsesmidler

Som en konsekvens af Miljøministerens handlingsplan er der med baggrund i lov om kemiske stoffer og produkter (lov nr. 574 af 26. august 1987) samt en tilhørende bekendtgørelse om kemiske bekæmpelsesmidler bestemt, at alle pesticider, som var på markedet før 1. oktober 1980, skal revurderes inden 1993. Miljøstyrelsen's Bekæmpelsesmiddelkontor vurderer både gamle og nye pesticider efter oplysninger om deres giftighed, mutagene effekter, effekt på reproduktion, stabilitet og bevægelighed i jord samt deres eventuelle ophobning i fødekæderne. På hvert af disse områder findes der grænseværdier (kriterier), der ikke må overskrides. Ud fra disse kriterier samt en vurdering af midlets effektivitet foretager Miljøstyrelsen en samlet vurdering af om midlet er sikkert nok til godkendelse, hvilket vil sige, at midlet må sælges og anvendes i Danmark.

Hvor mange pesticider, der forsvinder fra det danske marked ved denne revurdering, er endnu uvist. For herbicidgruppen, som er den første, der er under revurdering, kan det forventes, at

cirka 1/3 af de gamle midler forsvinder fra markedet.

De "gamle" midler, der indtil nu er revurderet af Miljøstyrelsen har generelt fået en mere snæver godkendelse end tidligere. De nygodkendte midler godkendes generelt til anvendelse i færre afgrøder end tidligere. Specielt de små havebrugsafgrøder vil komme til at mangle godkendte pesticider efter revurderingen.

6.5 Behov for pesticidbehandling

Pesticider er hjælpestoffer, der skal fastholde det udbytte, der er skabt af de øvrige produktionsfaktorer, det vil sige forrentning af jord, forbrug af maskiner, såsød, gødning og arbejdskraft. Målet er, at der undgås tab i kvantitet og kvalitet eller tab på grund af høstbesvær forårsaget af lejesød. Pesticidanvendelsens omfang er i første række afhængig af, at den er økonomisk rentabel på såvel kort som på lang sigt.

I en rapport fra 1986 blev nettoprovenuet ved anvendelse af pesticider anslået til 3,6 mia. En præcis størrelse for pesticidernes nyttevirkning er meget vanskelig at fastsætte på grund af de betydelige årlige svingninger i bekæmpelsesbehovet. Beregningerne i rapporten fra 1986 blev foretaget med baggrund i det aktuelle sædskifte og de aktuelle afgrødepriser for 1984. Tabel 6.3 viser, at nettogevinsten for herbicider var 1,7 mia., fungicider 1,3 mia. og insekticider 0,6 mia.

Tabel 6.3 Nettogevinst ved anvendelse af pesticider i 1984. (Statens Planteavlfsforsøg, 1986).

Ukrudtsbekæmpelse	1.7 milliarder
Svampebekæmpelse	1.3 milliarder
Insektbekæmpelse	0.6 milliarder
I alt	3.6 milliarder

Udgifter i forbindelse med pesticidanvendelse udgjorde i 1984 ca. 1.3 mia. kr. til kemikalier og skønsmæssigt 0.7 mia. kr. til udsprøjtning. I nettogevinstberegningerne er afgrødekvalitetsforbedringer ikke indregnet, ligesom der heller ikke er medtaget omkostninger i relation til miljø og kontrol med pesticider.

Der foretages for tiden en ny beregning for pesticidernes nettoprovenue med baggrund i arealanvendelse og priser gældende for 1989. På trods af de store sædskifteændringer, der er sket siden 1984 og ændringer i priser, ser det ud til, at nettoprovenuet ligger i samme størrelsesorden, som tidligere beregnet. Det må således fastslås, at anvendelse af pesticider stadig er en god forretning for dansk jordbrug.

I tabel 6.4 ses resultaterne af en større forsøgsserie med svampemidler udført af Landskontoret for Planteavl. Her ses det, at ud af 80 forsøg er der i gennemsnit hentet godt 10 hkg kerne for svampebehandling. Hvis man havde undladt at anvende fungiciderne, havde man ikke blot mistet indtægten for det tabte udbytte, planterne havde heller ikke optaget de 20 kg kvælstof fra jorden, som 10 hkg kerne indeholder, en mængde, der efter høst, kunne udvaskes via dræn til det i forvejen hårdt belastede vandmiljø.

Tabel 6.4 Udbytte og merudbytte i vinterhvede med og uden fungicidbehandling (Landskontoret for Planteavl).

Vinterhvede	hkg kerne pr. ha	korrigeret for kemi- kalieudgift	korrigeret for udgift til kemi- kalier og sprøjtning
1989 40 forsøg			
Ubehandlet	69,8	-	-
Tilt top 2 x 1,0 l	12,3	7,5	5,5
Tilt top 3 x 0,5 l	13,6	10,0	7,0
Tilt top 3 x 0,25 l	12,2	10,4	7,4
1987-88 39 forsøg			
Ubehandlet	55,7	-	-
Tilt top 2 x 1,0 l	16,7	11,9	9,9
Tilt top 3 x 0,5 l	14,4	12,0	10,0
Tilt top 3 x 0,25 l	16,6	13,0	10,0

6.6 Muligheder for reduktion af pesticidforbruget

En reduktion af pesticidanvendelsen er ikke blot et politisk krav til jordbruget, det er også en nødvendighed for jordbruget at nedbringe driftomkostningerne på alle tænkelige måder for at opretholde en rentabel produktion i takt med de stadig faldende priser på landbrugets planteprodukter. Forenklet kan behov for plantebeskyttelse løses ved forebyggende, bekæmpende og integrerede metoder. Hvor det er muligt, skal det hindres, at der opstår et bekæmpelsesbehov, eventuelt skal behovet begrænses gennem anvendelse af forebyggende metoder.

6.6.1 Forøget information

Planteproduktionen er et biologisk kredsløb, hvor kulturplanter, klimaet og jordbundsfaktorer vekselvirker. Det er resultatet af disse vekselvirkninger, der afgør behovet for plantebeskyttelse. Den nuværende pesticidanvendelse i landbruget kan, når man ser bort fra lovmæssige restriktioner

som afgifter og forbud mod salg af midler, på kort sigt nedbringes ved at øge formidlingen af den nuværende viden til jordbrugerne.

På sygdoms- og skadedyrs området er dette information om

- en bedre udnyttelse af forebyggende foranstaltninger så som sædskifte, dyrkningsteknik og sortsvalg,
- vejledning i bestemmelse af skadegørere,
- udnyttelse af varsling, varslingsmodeller og skadetærskler
- vejledning om biologiske bekæmpelsesmuligheder og/eller kemiske metoder herunder middelvalg, dosering og behandlingsmåder.

På ukrudtsområdet drejer det sig om

- udnyttelse af forebyggende metoder så som sædskifte og dyrkningsteknik,
- vejledning i bestemmelse og registrering af ukrudt og behov for bekæmpelse
- vejledning i bekæmpelse herunder anvendelse af faktorkorrigerede herbiciddoseringer, det vil sige midler og doseringer, der er afstemt efter det aktuelle behov.

6.6.2 Vejledning ved EDB-databaser

Den viden, der findes på området, er på grund af sit omfang og de komplicerede sammenhænge vanskelig at håndtere for en praktisk jordbruger. Konsulentrådgivning og rådgivning ved hjælp af EDB baserede vejledningssystemer skulle kunne sikre, at den nyeste viden og erfaringer anvendes i praksis, problemet er, at kun en mindre del af jordbrugerne udnytter konsulenterne, hvilket er en tendens, der formodes at bliver forstærket, når brugerbetalingsprincippet for alvor slår igennem.

I 1990 lancerede Landskontoret for Planteavl deres bedriftsløsning og i 1991 vil den første del af en database "PC-Planteværn" være til rådighed som et modul i bedriftsløsningssystemet. Denne form for formidling har, ud over fordelene at være til rådighed for den enkelte jordbruger, når han ønsker det, også den store fordel, at opdatering af ny viden i databasen straks kan udnyttes af jordbrugerne uden den hidtidige forsinkelse, der opstår fra resultaterne foreligger til den via artikler, efteruddannelse m.m. når frem til praktisk udnyttelse.

Fremtidens EDB-rådgivning skal være en aktiv dialog mellem jordbruger og database, det stiller nye krav til såvel jordbrugere, konsulenter og forskere. Jordbrugeren skal i højere grad være i stand til præcist at beskrive situationen i marken, det vil sige, at han skal kunne give systemet

oplysninger om hvilke skadegørere, der findes, for at de indbyggede modeller kan foreslå de eventuelle påkrævede bekæmpelsesforanstaltninger, som den pågældende mark behøver.

Jordbrugere, konsulenter og forskere skal i samarbejde afdække nye områder med behov for forskning og forestå afprøvning og justering af nye modeller og metoder. Indførsel af EDB, som et naturligt vejledningssværktøj i planteavl, vil nok være langsommelig, men i det næste årtusinde vil det være et uundværligt og naturligt værktøj i planteavl.

6.6.3 Fremtidige muligheder

De fremtidige muligheder for at kunne vejlede jordbruget om plantebeskyttelse, skal afbalanceres i forhold til kravet om et bæredygtigt jordbrug og må styres mod en integreret bekæmpelse, det vil sige en mere bevidst anvendelse af såvel forebyggende som bekæmpende metoder. Det betyder, at der er et behov for, at sektorforskningen opbygger modeller, der beskriver større eller mindre dele af planteproduktionens biologiske kredsløb, som giver mulighed for at simulere hvad ændringer i dyrkningssystemet så som jordbearbejdning, såtid, såmængde, gødskning m.m. betyder for blandt andet behovet for plantebeskyttelse. Med baggrund i sådanne modeller vil det være muligt at vurdere forskellige dyrkningsstrategier både med en økonomisk og en økologisk målestok.

Sygdomme og skadedyr

På sygdoms- og skadedyrsområdet må det forventes, at genteknologien indenfor de næste 10-20 år kan betyde en revolution i frembringelse af sygdoms- og skadedyrsresistente sorter, hvilket vil betyde et drastisk fald i jordbrugets behov for pesticider. Indtil da er følgende muligheder centrale

- videreudvikling af prognose-varslingsmodeller for angreb af sygdomme og skadedyr i relation til afgrøder og dyrkningsforhold
- hvilke botaniske, klimatiske og dyrkningstekniske forhold er af betydning for at få den optimale effekt af pesticiderne.
- udvikling af skadetærskler
- mulighed for bekæmpelse med delte og reducerede doseringer i relation til de andre dyrkningstiltag

Egentlig biologisk bekæmpelse vil nok ikke få den store betydning for jordbruget. Disse metoder er uhyre vanskelige at styre på friland, og vil nok også i fremtiden, være forbeholdt plantedyrkning i lukkede miljøer som væksthuse.

Ukrudtsbekæmpelse

Svampesygdomme og skadedyr er i deres karakter epidemiske det

vil sige hvert år opstår og udvikler et angreb sig afhængig af årets klima og vækstforhold. I modsætning hertil er ukrudtsplanterne mere stedbundne og afhængige af, hvor mange ukrudtsfrø der er til stede i jorden. Har man et stort ukrudtsproblem kan man også forvente et stort ukrudtsproblem det efterfølgende år.

Ukrudtsmængden reduceres kun langsomt ved almindelig bekæmpelse. For ukrudtet er situationen i dag, at der igennem de sidste 40 år er sket et generelt fald i antallet af ukrudtsplanter pr. m², ligesom artssammensætningen er en anden. Dette skyldes ikke kun 40 års anvendelse af ukrudtsmidler men også faktorer, som ændrede sædskifte, gødskning, høst og jordbearbejdningsmetoder.

På ukrudtsområdet er det opgaven at fastholde resultaterne af 40 års ukrudtsbekæmpelse d.v.s. sikre at jordens ukrudtsfrøreserve holdes på det nuværende niveau eller yderligere sænkes samtidig med at anvendelsen af kemiske ukrudtsmidler reduceres.

Til at opnå dette mål er der følgende muligheder:

- indirekte ukrudtsbekæmpelse d.v.s. udnyttelse af de muligheder, der ligger i sædskifte, jordbearbejdning og optimering af kulturplanternes konkurrenceevne overfor ukrudtet
- planteforædling mod mere konkurrencedygtige sorter og arter er måske en mulighed.
- hvorledes kan vi forbedre ukrudtsmidlernes effekt under forskellige klima- og vækstforhold (hvornår giver en lille dosering en tilstrækkelig bekæmpelse).
- anvendelse af små doseringer udbragt ad flere gange.

Som det fremgår af tabel 6.1 og 6.2 udgør ukrudtsmidlerne langt den største del af pesticiderne. Skal det lykkes for jordbruget at halvere pesticidforbruget inden 1997 betyder dette, at herbicidforbruget skal reduceres drastisk. Dette kan ikke gøres udelukkende ved anvendelse af reducerede doseringer, her må tages andre midler i anvendelse.

Metoder som ukrudtsharvning, radrensning og flammebehandling er mulige alternativer. Der forsøges derfor på at udvikle disse metoder som alternativer til den kemiske bekæmpelse.

- Kan man ved jordbehandling reducere antallet af fremspiret ukrudt er det muligt at ukrudtsharvningen i konkurrencestærke afgrøder vil være i stand til at give en rimelig og tilstrækkelig effekt
- Udvikles der prisbillige styringscensorer til radrensere, giver det mulighed for, at udvikle dyrkningssystemer, hvor afgrøderne sås på 15-20 cm's rækkeafstand, således at

mekanisk ukrudtsbekæmpelse kan gennemføres eventuelt suppleret af en båndsprøjtning over selve afgrøderækken. Et teknologisk gennembrud på censor området vil i løbet af en kort årrække kunne revolutionere ukrudtsbekæmpelsen.

Det helt afgørende for disse ikke-kemiske bekæmpelsesmetoder bliver dog, om de m.h.t. økonomi og arbejdstidsforbrug vil kunne konkurrere med den kemiske ukrudtsbekæmpelse. Desuden bør der tages hensyn til, om det øgede ressourceforbrug i form af fossile brændsler er en ønsket udvikling.

Vækstregulering

Jordbrugets formål med at anvende vækstregulerende midler i korn er at forebygge lejesød og dermed risiko for udbyttetab, kvalitetsforringelse og besværliggørelse af selve mejetærskningen. En reduktion af vækstreguleringsmidlerne er mulig, såfremt det kan lykkes forædlerne at frembringe højtydende stråstive kornsorter.

Der findes i dag stråstiv hvede- og vårbygssorter, derimod er problemet med lejesød i vinterbyg og vinterrug stort især for jordbrug, der anvender store mængder husdyrgødning. De senere års forskning viser dog, at der er muligheder for gennem regulering af udsædsmængde, såtidspunkt og gødningstildeling, at reducere lejesødstendensen kraftigt. En yderligere forskning i disse dyrkningstekniske faktorerers indflydelse på lejesødtilbøjelighed er nødvendig. Udnyttelse af denne viden kan eventuelt i kombination med reducerede doser af vækstreguleringsmidler være en vej til en reduktion af forbruget af de vækstregulerende midler.

En egentlig løsning af lejesødsproblematikken må dog fortsat ligge i planteforædler regi. Men med de nuværende forædlingsmetoder må det forudses, at der vil være behov for anvendelse af vækstregulerende midler eventuelt kombineret med udnyttelse af de dyrkningstekniske faktorer i mange år fremover.

6.7 Sammen drag

Pesticidanvendelsen medfører store økonomiske og arbejdsmæssige fordele og den stigning, der er sket i anvendelsen har været en af forudsætningerne for den udvikling, der er sket i dansk jordbrug.

Der er nu politiske krav til jordbruget om at reducere pesticidanvendelsen. Sammenholdes dette med udsigter til stadig faldende priser på planteprodukter, er der en gunstig situation for at reducere pesticidforbruget. En sådan reduktion vil dog på kort sigt kræve en forøget rådgivning om den eksisterende viden på området, både via konsulenter og via det i bedriftsløsningen indbyggede planteværnsmodul "PC-Planteværn".

Øget forskningsindsats er påkrævet for på længere sigt at opfylde målene i Miljøministerens handlingsplan. Samtidig opfylder det jordbrugernes ønske om en nedsættelse af

udgifterne til pesticider.

Dette vil kræve, at man får en mere detaljeret viden om sammenhængen i planteproduktionens biologiske kredsløb, således at man via matematiske modeller kan simulere hvad ændringer i dyrkningssystemet vil betyde for behovet for plantebeskyttelse. Det vil muliggøre en udnyttelse af såvel forebyggende som bekæmpende metoder. Ændringer i jordbehandling, afgrødetablering og gødskning vil være centrale for at kunne reducere behovet for kemisk bekæmpelse.

Sammenhængen mellem et angrebs styrke eller en ukrudtsbestand og behovet for for pesticider i form af reducerede eller delte doseringer er også en vigtig del af fremtidens integrerede bekæmpelse, ligesom en konsekvent udnyttelse af nye resistente arter og sorter og sorter med bedre konkurrenceevne overfor ukrudt. Om den mekaniske ukrudtsbekæmpelse får en afgørende indflydelse i en reduktion af pesticidforbruget afhænger af om disse metoder i en overskuelig fremtid bliver konkurrencedygtige m.h.t. økonomi og forbrug af arbejdskraft og energi.

Hvis man både skal have en rentabel planteproduktion og et reduceret pesticidforbrug, er det en forudsætning, at jordbrugerne får tilstrækkelig vejledning i bekæmpelse af planteskadegørerne. Dette kan bedst sikres ved udbygning og udbredelse af de EDB-baserede vejledningssystemer og undervisning i hvordan de anvendes.

6.8 Litteratur

Kjølholt, J. (1985): Udviklingstendenser i landbrugets anvendelse af pesticider 1981-1984. Miljøstyrelsens Center for Jordøkologi nr. CJ 5.85, København. 33 pp.

Kjølholt, J. (1989): Pesticidforbrug og behandlingshyppigheder i landbruget 1988. Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. f. Terrestrisk Økologi. København. 8 pp.

Landskontoret for Planteavl: Beretning.

Miljøstyrelsen (1990): Salg af bekæmpelsesmidler 1987, 1988 og 1989. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 4, 1990 m.fl.

Statens Planteavlsforsøg (1986): Pesticider. Forbrug, fordele, ulemper, fremtidsperspektiver. Beretning nr. S1820. 269 pp. (Planteværnscentret, 53 58 63 00).

KAPITEL 7

MILJØMESSIGE KONSEKVENSER VED ANVENDELSEN AF PESTICIDER

Af Arne Helweg

7.1 Indledning

7.2 Hvordan kan man følge konsekvenserne?

7.3 Pesticiders skæbne i miljøet

7.3.1 Stabilitet og nedbrydning

7.3.2 Risiko for forurening af fødevarer

7.3.3 Pesticidrester i atmosfære og nedbør

7.3.4 Vandforurening med pesticider Forurening af overfladevand Direkte forurening af drikkevand Forurening af grundvand

7.4 Pesticiders indflydelse på markens planter og dyr

7.4.1 Indflydelse på markens vilde flora Økologiske og konventionelle landbrug

7.4.2 Ændringer i den vilde fauna Økologisk og konventionel landbrugsdrift Fuglebestanden i agerlandet Vildtudbytter

7.4.3 Forgiftning af bier

7.4.4 Effekten på nyttedyr og skadedyr i marken Nyttedyr Skadedyr

7.4.5 Indflydelse på jordens mikroorganismer Mikroorganismernes rolle Omsætning i økologiske og konventionelle jordbrug. Omsætning af fungicidbehandlet halm

7.5 Sammendrag

7.6 Litteratur

MILJØMÆSSIGE KONSEKVENSER VED ANVENDELSEN AF PESTICIDER

7.1. Indledning

Fra et salg på ca. 1.500 tons i midten af 50'erne, er salget af bekæmpelsesmidler i 1990 oppe på næsten 6.400 tons aktivt stof eller ca. 15.000 tons af de færdige produkter til en pris på ca. 1.4 milliarder kr. (Miljøstyrelsen, 1991). Ukrudtsmidler udgør ca. 55%, medens svampe- og insektmidler udgør henholdsvis ca. 25 og ca. 4%. Til vækstregulering og til jorddesinfektion er solgt henholdsvis 14 og 1%. Tallene for vækstreguleringsmidler er steget kraftigt og tyder derfor på hamstring i 1990. Da Danmarks dyrkede areal er ca. 2.6 mill. ha, vil det sige, at der gennemsnitligt kunne bruges ca. 2,5 kg pesticider pr. ha pr. år. Dette tal dækker dog over spredninger fra nogle få gram til adskillige kg pr. ha pr. år. Udviklingen i forbruget er nærmere beskrevet i kapitel 6.

Der er en udbredt bekymring, både i jordbruget og i det øvrige samfund, overfor anvendelsen af kemiske bekæmpelsesmidler. Baggrunden er, at der ofte er tale om kemikalier, som også er giftige for andre levende organismer, end det ukrudt eller de skadedyr, man vil bekæmpe. Desuden kan alene pesticidernes ønskede virkning eller det, at de forekommer i miljøet være en uønsket miljøeffekt. Problemet er, om vi fortsat kan anvende kemikalier i den udstrækning, vi gør, uden at vi ødelægger den jord, vi skal dyrke, og uden at vi forurener omgivelserne eller skader nyttige dyr og planter i en uacceptabel grad. Afsnittet beskriver en væsentlig del af den viden vi har, om hvordan kemikalierne opfører sig i omgivelserne, hvilken kontrol der er med midlerne, og hvordan de påvirker omgivelserne f. eks. de vilde fugle, honningbier, de vilde planter og jordens mikroorganismer.

Det er Miljøstyrelsen som godkender de kemiske bekæmpelsesmidler ud fra oplysninger om deres egenskaber, både de nyttige og en eventuel miljømæssig risiko.

Det er imidlertid ikke muligt at vurdere alle følgevirkninger ud fra stoffernes egenskaber. Man følger derfor, om der optræder langtidsvirkninger i miljøet.

7.2. Hvordan kan man følge konsekvenserne?

Det er ikke muligt at give et fuldstændigt billede af hvilken miljømæssig risiko, der er ved at anvende pesticider, men vi har en lang række oplysninger om de enkelte stoffer og om hvordan miljøet har udviklet sig de senere år. Ved at samle disse oplysninger kan man søge at vurdere udviklingen. Tabel 7.1 nævner en række af de miljømæssige forhold man følger.

Tabel 7.1. Oplysninger som kan bruges til vurdering af den miljømæssige risiko ved anvendelse af pesticider.

-
- I Pesticiders skæbne i miljøet**
- a. Stabilitet og nedbrygning
 - b. Risiko for forurening af fødevarer og vand
-
- II Miljømæssige effekter**
- a. Påvirkning af markens vilde flora
 - b. Ændringer af fuglefaunaen
 - c. Jagtudbytter
 - d. Forgiftning af honningbier
 - e. Indflydelse på jordens mikroorganismer
 - f. Ændringer i angreb af skadedyr og sygdomme
-

7.3. Pesticiders skæbne i miljøet

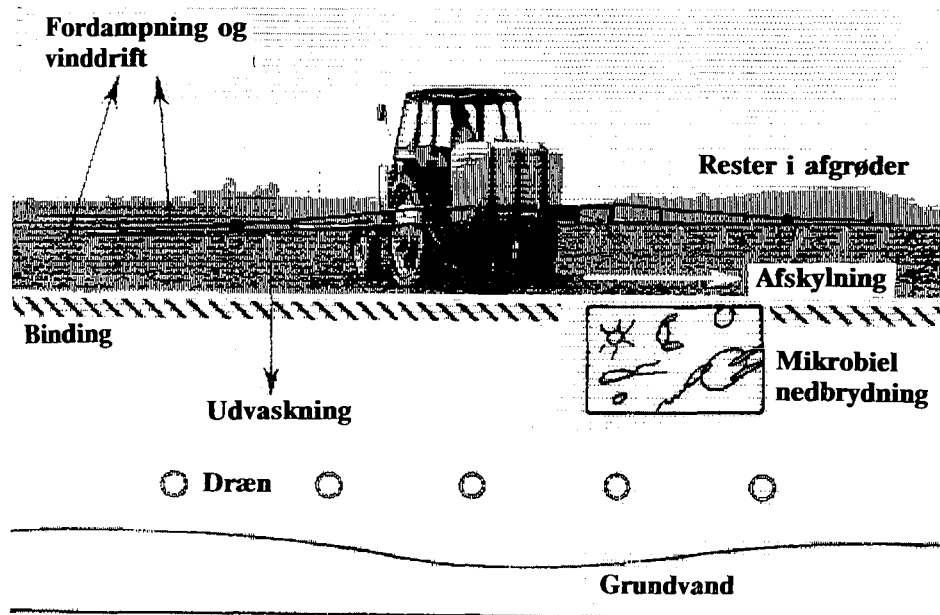
7.3.1 Stabilitet og nedbrydning

En vis holdbarhed af pesticider på planterne eller i jorden er ofte en ønsket egenskab. Årsagen kan være, at man ønsker afgrøden beskyttet mod angreb i en periode, eller man ønsker jorden fri for ukrudt, indtil afgrøden dækker jorden og kan klare konkurrencen.

Stabile stoffer på eller i planterne vil give rester i den høstede afgrøde, og stabilitet i jorden kan give skade på en efterfølgende afgrøde eller måske risiko for udvaskning til grundvandet.

Det er altså vigtigt, at pesticiderne fjernes, når de har haft den ønskede virkning. Figur 7.1 viser de mange måder, et bekæmpelsesmiddel kan fjernes fra marken på.

Den vigtigste årsag til fjernelsen er, at nogle af de millioner af bakterier og svampe, som lever i jorden, kan nedbryde bekæmpelsesmidlerne, som de også nedbryder halm, rodrester og andet dødt organisk materiale i jorden. I blot en teskefuld jord kan der være flere hundrede millioner bakterier og over 100 meter svampevæv, og der kan i pløjelaget på en hektar være fra 4 til 8 tons af disse mikroorganismer.



Figur 7.1 Anvendelsen af bekæmpelsesmidler kan resultere i rester i afgrøden. Midlerne kan også bindes i jorden, eller de kan ved vinddrift, fordampning eller udvaskning flyttes, og endelig kan de nedbrydes i jorden.

Man kan i nogle tilfælde se, at der, når en mark behandles med bestemte bekæmpelsesmidler, kan blive flere af de organismer, som kan nedbryde netop dette middel.

Nedbrydning af ukrudtsmidlet MCPA er således hurtigere i jord, som tidligere er behandlet med MCPA, fordi der er blevet flere af de organismer, som kan nedbryde midlet. Man kan sige, at jorden er blevet "beriget" med disse specialiserede mikroorganismer.

De fleste pesticider er dog noget mere genstridige at få nedbrudt, og selv om der ganske vist er mikroorganismer, som kan nedbryde dem, så kan organismerne ikke bruge bekæmpelsesmidlerne til at leve af. Der bliver altså ikke flere af de pågældende organismer i den behandlede jord.

Når det drejer sig om midler, som nedbrydes på denne måde, må man regne med, at jorden kun har evne til at nedbryde en begrænset mængde sprøjtemiddel pr. hektar, og man må være meget omhyggelig både med at overholde doseringen og med at undgå overlappning med sprøjten.

Der er altså meget stor forskel på, hvor hurtigt forskellige midler kan nedbrydes, og dermed hvor hurtigt de fjernes fra jorden. Nedbrydningshastigheden kan variere fra en enkelt dag for de mest ustabile (naturligt pyrethrum) til adskillige år for f. eks. Lindan.

Tabel 7.2 viser eksempler på, hvor længe nogle af de almindelige anvendte bekæmpelsesmidler kan ventes at holde i jorden. Man må dog her regne med, at hvis jordtemperaturen er lav, så har mikroorganismerne dårlige arbejdsvilkår, og nedbrydningen går langsomt. Et stof man bringer ud om efteråret, vil derfor ligge meget længere i jorden, end hvis det samme stof blev bragt ud om foråret.

Tabel 7.2. Eksempler på hvor længe små rester af en række bekæmpelsesmidler kan påvises i jord.

Over 1 år	3 mdr. - 1 år	Under 3 mdr.
carbendazim (Derosal)	cypermethrin (Ripcord)	captan
propiconazol (Tilt)	fenvalerat (Sumicidin)	maneb
	permethrin (Ambush)	
	parathion	malathion
triadimefon (Bayleton)	lenazil (Venzar)	pyrethrum
	linuron (Afalon)	
lindan		2,4-D
		dalapon
atrazin		dichlorprop
simazin		MCPA
		mechlochlorprop

Miljøstyrelsen tager i sin godkendelse hensyn til både hvor længe pesticiderne holder i jorden, og om de nedbrydes til uskadelige rester. Der skulle således være en rimelig kontrol med langtidsvirkninger i den nuværende godkendelsesordning. De kriterier man anvender betyder, at pesticider med en halveringstid på over 3 måneder ikke kan godkendes til almindelige markforhold. Medens halveringstider op til 8 måneder kan godkendes, hvor man f.eks. ønsker en langtidsvirkning af et ukrudtsmiddel (halveringstiden er den tid, der går til halvdelen af et pesticid er nedbrudt). I godkendelsen skal man også tage hensyn til, om pesticidet bliver helt nedbrudt, eller om der efterlades stabile rester af kemikalier i jorden.

7.3.2 Risiko for forurening af fødevarer

Hvis pesticider er stabile på eller i planterne, eller hvis man sprøjter kort tid før afgrøden skal høstes, er der risiko for at afgrøden kommer til at indeholde rester af pesticidet.

For at sikre, at forbrugere beskyttes mod en risiko fra disse rester, fastsætter Levnedsmiddelstyrelsen regler for hvilke rester, der må være i afgrøderne, og dermed hvilke midler, der må anvendes og hvor tæt på høsten de må bruges i de forskellige afgrøder.

For at sikre, at brugere af bekæmpelsesmidler overholder reglerne, udfører Levnedsmiddelstyrelsen en markedskontrol i samarbejde med 5 landsdelslaboratorier. Der bliver analyseret 1500-2000 prøver til konsum årligt, og i 1-2% af prøverne er der fundet overskridelse af de grænser for indhold af bekæmpelsesmidler, der er fastsat. De overskridelser, man har fundet, er generelt små, stort set synes reglerne for anvendelse af midlerne altså at blive overholdt.

7.3.3. Pesticidrester i atmosfære og nedbør.

Der optræder jævnligt sprøjteskader i hegn, haver eller i drivhuse, som grænser op til sprøjtede marker. Skaderne optræder oftest tæt ved kornmarker, som om foråret sprøjtes med hormonmidler (MCPA, dichlorprop m.fl.). Også følsomme naboafgrøder kan få alvorlige skader. Disse såkaldte afdriftsskader skyldes hovedsagelig ukrudtsmidler, som driver med vinden, når de sprøjtes ud. Problemet er særlig stort, hvor der sprøjtes med små dråber, og hvor det blæser under sprøjtningen. De fleste af disse lokale skader kan undgås ved almindelig omtanke, og det er vigtigt, både fordi de kan koste store erstatninger, og fordi de ofte giver anledning til forståelige stærke reaktioner hos f. eks. berørte haveejere.

At pesticider også kan lande i atmosfæren, kan man se af, at man har påvist en række forskellige midler i regnvand. Tabel 7.3 viser rester af atrazin, simazin, mechlorprop og dichlorprop i nedbør, som er opsamlet på et udyrket areal i et landbrugsområde i Tyskland. Resultatet viste, at specielt i tidsrummet omkring sprøjtning (april, maj) er der fundet rester af pesticider i regnvandet. Hvis nedbøren indeholder $1,4 \mu\text{g}$ pr. l, kan en nedbørsmængde på 50 mm (ca. 1 måneds nedbør) tilføre 1 ha ca. 0,7 g pesticid. Der er startet flere undersøgelser, som skal vise, om der er problemer forbundet med pesticidindholdet i nedbøren.

Tabel 7.3. Indhold af nogle ukrudtsmidler i regnvand udtaget fra slutningen af april til slutningen af august på et udyrket areal i et vesttysk landbrugsområde i 1985 (Hurle et al. 1987).

Atrazin	<0,01	-	0,5 µg/l
Simazin	N.D.	-	0,2 µg/l
Dichlorprop	N.D.	-	0,99 µg/l
Mechlorprop	<0,05	-	1,4 µg/l

7.3.4. Vandforurening med pesticider

De senere år har det vist sig, at pesticiderne også er dukket op i grundvand, brønde, drænvand, vandløb og søer. De mængder, der har været tale om, har dog normalt ikke været høje, når man sammenligner med midlernes giftighed. De kemiske bekæmpelsesmidler hører dog ikke hjemme i det vandige miljø, og der er derfor fastsat meget strenge krav til, hvor store rester, der må være i drikkevandet. I Danmark og i de fleste andre EF-lande, må der således højst være 0,1 µg (mikrogram) pr. l. Det svarer til 1 gram bekæmpelsesmiddel i 10.000 m³ vand, altså 1 gram i et bassin, der er 1 meter dybt og fylder 1 ha. Disse regler er ikke fastsat på grund af stoffernes giftighed, men fordi man vil undgå at forurene det vandige miljø med bekæmpelsesmidler.

Forurening af overfladevand

Under udsprøjtning kan pesticider lande i vandløb og søer, enten på grund af afdrift, eller hvis sprøjtebommen kommer for tæt på vandet. Man kan også se vandforureninger fra skylning af sprøjter, eller fra tilbageløb, når sprøjten fyldes. Der kan også ske afskylning af de sprøjtede marker, hvis der kommer kraftige regnskyl umiddelbart efter sprøjtningen.

Målinger af pesticider i vandløb, søer og drænvand viser, at man ofte kan finde små rester. Tabel 7.4 viser som eksempel nogle pesticider, som er påvist i vandprøver udtaget i 29 svenske floder. Der er udtaget vandprøver fra april til oktober, og resultaterne viser, at det største antal positive prøver ligger i sprøjtesæsonen. Resultaterne tyder på, at disse forureninger blandt andet skyldes vinddrift, sprøjtning for nær ved vandløbene, eller måske ulovlig sprøjteskylning, fordi der kun er meget ringe afstrømning fra markernes dræn i denne periode. Som det fremgår af den første kolonne, er de højeste indhold væsentlig over grænsen for rester i drikkevand (0.1 mikrogram pr. liter).

Tabel 7.4 Påvisning af nogle pesticider i 29 svenske floder fra 1985 til 1987. Tabellen viser for hver måned, hvor mange prøver, der indeholdt de pågældende midler. Desuden viser tabellen de højest påviste indhold (Kreuger & Brink, 1988).

Pesticid	Max. konc. µg/l	Antal positive						
		Apr.	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.
Atrazin	6,0	0	5	9	14	15	13	2
Dichlorprop	16,0	0	14	44	24	8	5	0
Propiconazol	1,2	0	0	2	1	0	0	0
Permethrin	0,6	0	0	0	0	1	0	0
Antal prøver udtaget		1	42	58	56	52	45	2

Hvis man vil nedsætte risikoen for, at vandløb og søer forurenes med pesticider, kan det f. eks. gøres ved at holde afstand til søer og vandløb, når der sprøjtes. Eventuelt ved at indføre bræmmer, som ikke behandles.

Direkte forurening af drikkevand

Erfaringer har vist, at der kan opstå direkte forureninger af brønde og borer med bekæmpelsesmidler. Risikoen er særlig stor, hvor man fylder eller skyller sprøjten nær brønde og borer, eller hvor man f. eks. har sprøjtet mod ukrudt nær brønde. Forureninger af denne karakter kan være alvorlige, fordi der kan være tale om meget store mængder pesticid. Forureningen kan også få alvorlige hygiejniske og økonomiske følger, f. eks. hvis forureningen har fået lejlighed til at udbrede sig i de vandførende dybe jordlag. Også hvis vandforsyningsnettet er blevet forurenet, kan det kræve gennemskylning med meget store vandmængder, før vandets indhold af pesticider igen er nede under grænseværdien for drikkevand.

Forholdsregler mod brøndforurening

- Fyldning og rensning af sprøjter må ikke foregå nær brønde og borer.
- Anlægget skal have en kontraventil.
- Slangen til påfyldning må ikke dykke ned i sprøjten, men skal hænge i en galge.
- Bliv ved sprøjten under påfyldning.
- Brug ikke ukrudtsmidler inden for 10 meter fra brønde og borer.
- Sørg for, at brønddækslet slutter tæt og undgå, at vand kan løbe fra sprøjtet jord ned i brønden.

Forurening af grundvand

Vandet i de dybe jordlag kan som nævnt forurennes direkte igennem brønde og borer. Det kan også ske ved nedsivning efter anvendelse på marken eller ved nedsivning fra nedgravet kemikalieaffald.

I Holland har man gennem flere år analyseret både højt- og dybtliggende grundvand for en række forskellige pesticider. Resultaterne har vist, at indholdet for flere af de analyserede stoffer er væsentlig over grænseværdien (van Haasteren, 1990).

I Danmark har man ledt efter atrazin i grundvand 1-3 meter under majsmarker og arealer med juletræer, som var behandlet i en længere årrække med dette middel. Der er også ledt efter hormonmidlerne MCPA, dichlorprop og 2,4-D i grundvandet 0,8-3 meter under landbrugsarealer, og der er ledt efter en række andre pesticider i jordvand og drønvand udtaget i 0,8-3 meters dybde under dyrkede marker.

Tabel 7.5. Danske undersøgelser af rester af pesticider i drønvand og i jordvand og grundvand udtaget 1-3 meter under dyrkede marker. (Felding 1987, 1990 og 1991, Mogensen & Spliid, 1991).

Pesticider	Antal lokali- teter	Antal positive prøver	Total antal analyser	Koncentra- tionsområde (μg pr. l)
Atrazin	8	53	148	0.01-7.8
Simazin	4	8	91	0.02-0.09
MCPA	4	13	91	0.02-0.17
Hexazinon	2	39	42	0.01-42.7
Dichlorprop	4	7	91	0.04-1.36
2,4-D	4	9	91	0.01-1.0
Mechlorprop	4	2	91	0.06
Ioxynil	4	1	40	0.09
Isoproturon	4	6	40	0.01-0.15
Bromoxynil	4	3	40	0.01

Tabel 7.5 viser hvilke pesticider, der foreløbig er inddraget i danske undersøgelser, samt resultater af de ca. 750 analyser, som foreløbig er udført. De fleste resultater er under eller omkring den fastsatte grænseværdi på 0.1 μg pr. l. Dog har enkelte stoffer og anvendelser givet noget højere rester. Særlig anvendelsen af atrazin og hexazinon i forbindelse med dyrkning af juletræer synes i nogle tilfælde at være problematisk.

I det dybereliggende grundvand er der endnu kun få analyseresultater, men de vil komme indenfor det nærmeste år, idet analysearbejdet er startet.

7.4. Pesticiders indflydelse på markens planter og dyr.

Da pesticider anvendes med det formål at fjerne uønskede svampe, insekter eller planter, vil anvendelsen have en tiltænkt økologisk effekt. Spørgsmålet er så, hvor hårdt behandlingen går ud over arter, som er nyttige, og om effekten bliver uacceptabel, f. eks. fordi plantearter udryddes, eller fordi uønskede fugle eller rovinsekter skades, når deres fødegrundlag fjernes.

7.4.1 Indflydelse på markens vilde flora.

Med den vilde flora tænkes her på de planter, der optræder som ukrudt på de dyrkede marker, altså planter som nedsætter udbyttet eller forringer afgrødens værdi. Ukrudtsfloraen består af ca. 200 arter, hvoraf 30-40 er særlig betydningsfulde. Gennem tiderne er der ved ændrede dyrknings- og klimaforhold sket store forskydninger i denne floras sammensætning, men vi har med de kemiske ukrudtsmidler (herbiciderne) fået en bekæmpelsesmulighed, som ofte er væsentlig mere effektiv end tidligere tiders metoder. En så effektiv mulighed kan skabe problemer, og selv om der er store økonomiske og dyrkningsmæssige fordele ved herbicidanvendelsen, så kan også den have sine uønskede følgevirkninger.

- 1) Hvis bekæmpelsen er for effektiv, kan fødegrundlaget for f. eks. nyttedyr i jorden og for vilde bier og fugle reduceres.
- 2) Ukrudtsarter kan blive resistente, så der må bruges stadig flere herbicider eller stigende doseringer, for at opnå tilstrækkelig virkning.

Ifølge tællinger i dyrkede områder, er ingen ukrudtsarter blevet udryddet, men der sker hele tiden forskydninger både som følge af afgrødevalg, gødskning, pH-ændringer og mekanisk og kemisk behandling. Den mest markante ændring er, at de tidligere tiders ukrudt, som var domineret af rod ukrudt som tidsler, svinemælk, bynke, følfoed, skræppe m.fl. nu er blevet afløst af frø ukrudt. Arter som ærenpris, skivekamille, natlimurt og ferskenpileurt er således gået frem i de senere år. Som helhed er ukrudtsbestanden på markerne i dag dog stærkt reduceret, og marken kan næppe være fødegrundlag for en så righoldig fauna som tidligere.

Det har længe været kendt, at ukrudtsarter, som ikke bekæmpes effektivt af visse herbicidtyper, kan blive mere problematiske end tidligere: Agerkål blev som betydende ukrudtsart afløst af fuglegræs og pileurt, som igen afløses af stedmoder, kamille og hanekro. Disse problemer søges hovedsagelig løst ved at skifte til midler, som også er effektive overfor de nye ukrudtsarter.

Sammenligner man tællinger af en lang række ukrudtsarter i 1960'ernes danske marker med tællinger i 1987/1988 ser man, at

mange ukrudtsarter i dag forekommer med væsentlig mindre hyppighed end i 1960'erne. Det skyldes sandsynligvis, at jordens ukrudtsfrøreserve er blevet reduceret betydeligt som følge af den intensive kemiske ukrudtsbekæmpelse. Denne effekt har man ikke kunnet påvise tidligere, fordi nogle af ukrudtsfrøene i jorden kan ligge der i mange år, før de spirer, man ser derfor ikke ændringerne straks.

Tabel 7.6. Hyppigheden af udvalgte ukrudtsarter i vårbyg og i vinterhvede. Sammenligning mellem 1960 og 1987/1988 (Andreassen et al. 1989).

Ukrudtsart	Vårbyg		Vinterhvede	
	1960	1987/88	1960	1987/88
Alm. fuglegræs	81	56	61	48
Glat vejbred	37	9	23	0

Undersøgelsen viser, at alm. fuglegræs, enårig rapgræs, og stedmoderblomst stadig er de mest dominerende arter, selv om deres hyppighed er blevet reduceret. Arter som alm. spergel, glat vejbred, gul okseøjle og rød arve ser ud til at være gået voldsomt tilbage.

Tabel 7.6 viser som eksempel, at alm. fuglegræs stadig er en meget dominerende art, selv om den er gået noget tilbage, medens glat vejbred er gået meget tilbage fra 1960'erne.

Økologiske og konventionelle landbrug

Ser man på ukrudtsmængden i kornmarker efter de er sprøjtede og sammenligner med mængden af ukrudt i økologisk drevne kornmarker, får man et udtryk for både den reducerede frøreserve og den direkte effekt af ukrudtsbekæmpelsen. Tabel 7.7 i afsnit 7.4.2 viser forekomsten af ukrudt i 38 økologisk drevne kornmarker og på 38 konventionelt drevne brug, og som forventet, ses der en kraftig reduktion i den sprøjtede mark. Med i billedet skal dog også tages udbyttet, og nederste række viser, at afgrøden i den økologisk dyrkede kun vejer ca. 60% af afgrøden i den konventionelle.

7.4.2 Ændringer i den vilde fauna

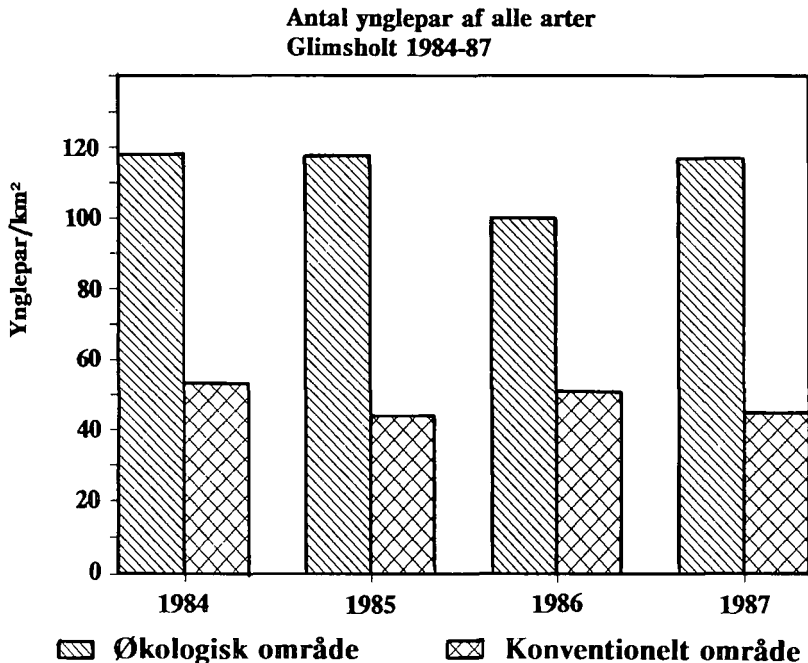
Når et pesticid godkendes, har man oplysninger om, hvor giftigt stoffet er overfor fugle, typisk vagtler og gråænder. Man bruger disse oplysninger sammen med oplysninger om stoffets anvendelse og nedbrydning, til at vurdere dets effekt på fugle i landbrugsområder. Man er dog godt klar over, at det er problematisk at bruge disse planteædende fugle som testorganismer for f. eks. insektædende småfugle.

Endnu mere problematisk bliver det, når man med den viden man har nu kan se, at de ændringer som sker i fuglelivet næppe skyldes direkte forgiftninger, men derimod fjernelse af fuglens fødegrundlag.

Økologisk og konventionel landbrugsdrift

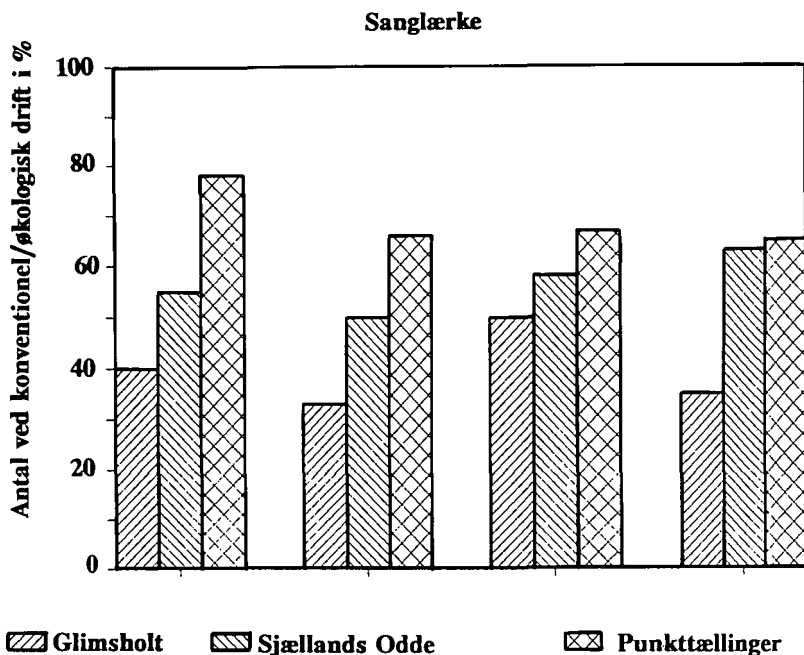
For at følge hvordan de nuværende driftsformer påvirker fuglelivet i agerlandet, har man fra 1984 til 1987 sammenlignet forekomsten af fugle på nogle økologiske landbrug med forekomsten på nogle nærliggende konventionelle landbrug udvalgt så de bedst muligt svarer til de økologiske.

Figur 7.2 viser en sammensætning af det totale antal ynglepar i et økologisk og et konventionelt landbrug. Tætheden af ynglende par er væsentlig mindre i de konventionelle brug, (37-51% af tætheden i de økologiske områder).



Figur 7.2 Det samlede antal ynglepar af alle arter fundet ved kortlægningsoptællinger på det økologiske brug Glimsholt og et tilhørende konventionelt referencebrug (Braae *et al.*, 1988)

Figur 7.3 viser tilsvarende for en enkelt art (sanglærke), at antallet af sanglærker i de konventionelle landbrug kun er 33-63% af antallet i økologiske jordbrug.



Figur 7.3. Forekomsten af sanglærke i konventionelle områder i procent af tætheden i de økologisk dyrkede områder på Glimsholt og Sjællands Odde. (Braae *et al.* 1988).

Resultaterne af denne undersøgelse viser altså tydeligt et rigere fugleliv på de økologiske landbrug. Selv om brugen af bekæmpelsesmidler i dag sandsynligvis kun giver få direkte skadevirkninger på fuglene, så fører reduktionen af fuglenes føde (ukrudtsfrø og insekter) til en nedgang i fugleantallet. I tabel 7.7 sammenlignes vægten af ukrudt og insekter pr. m² på økologiske og konventionelle landbrug. Målingerne er foretaget i juni-juli måned, altså efter eventuelle sprøjtninger har gjort deres virkning.

Tabellen illustrerer den mindre biomasse og dermed føde i de konventionelle landbrug. Samtidig må man dog også medtage, at vægten af afgrøden er lavere i det økologiske brug, sandsynligvis som følge af den manglende bekæmpelse af sygdomme, skadedyr og ukrudt og måske en rigeligere næringsstofftilførsel i de konventionelle brug.

Tabel 7.7 Vægt af ukrudt, insekter og kornplanter i juni-juli måned 1987 og 1988 i økologisk og konventionelt dyrkede kornmarker. 38 marker af hvert system. (Hald og Reddersen, 1990).

	Økologisk	Konventionelt
Ukrudt g tørvægt pr. m ²	59	11
Insekter* g vådvægt pr. m ²	0,5	0,3
Afgrøde g tørvægt pr. m ²	408	676

*) Collemboler og bladlus er ikke medtaget.

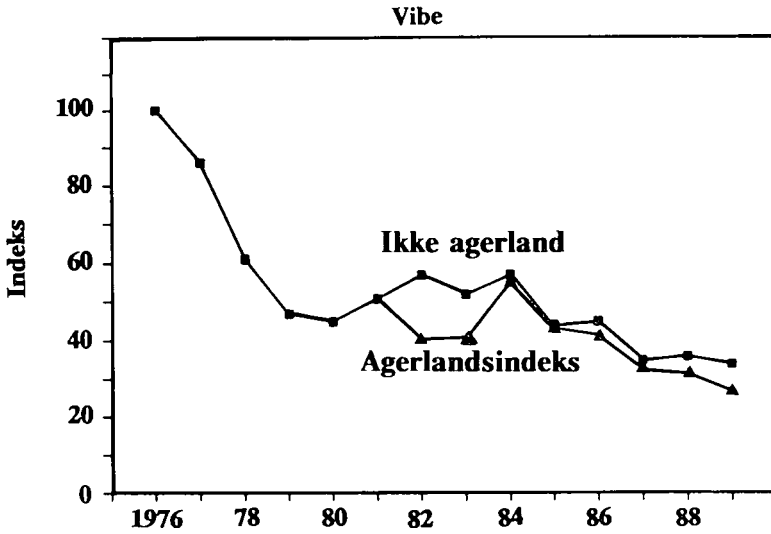
Af økonomiske grunde er der næppe basis for meget store arealers overgang til økologisk drift, men de væsentlig større fuglebestande på de økologiske brug kunne tyde på en væsentlig indflydelse af traditionelle driftsformer på bestanden af fugle i agerlandet.

Fuglebestanden i agerlandet

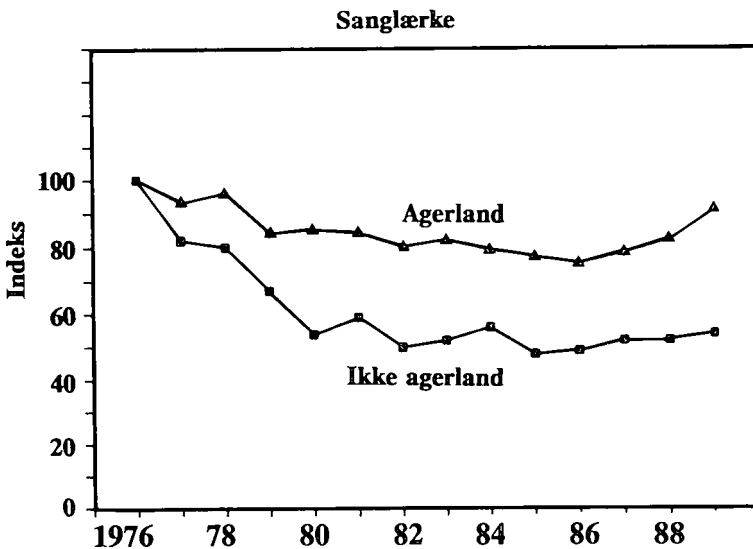
Dansk Ornitologisk Forening har haft et landsdækkende overvågningsprogram for en række fuglearter siden 1976. Dette materiale er meget vigtigt som basis for at vurdere udviklingen.

Som eksempel på udviklingen for to fuglearter viser figur 7.4 og 7.5 udviklingen i ynglebestanden for vibe og sanglærke i agerland og i ikke agerland (Petersen & Nøhr, 1990). Figur 7.4 viser, at viben er i vedvarende tilbagegang både i agerland og ikke agerland på nær 1980 til 1984. Årsagen til den fortsatte tilbagegang er sandsynligvis en række dyrkningsmæssige forhold, bl. a. et begrænset fødegrundlag og manglende ynglemuligheder på grund af opdyrkning af græsningsarealer.

For sanglærkens vedkommende (figur 7.5) ser man en tilbagegang frem til 1985-1986, mest udpræget i ikke agerland. Fra 1987 stiger bestanden igen, tydeligst i agerlandet. Foruden sanglærke er også så vigtige agerlandsfugle som landsvale og stær i fremgang i agerlandet i 1987-1989. Det er vanskeligt at afgøre årsagen til denne positive udvikling. Gunstige vejrforhold de seneste år er en medvirkende årsag, medens der ikke synes at være markant aftagende pesticidbehandling i denne periode, når man ser på behandlingshyppigheden (se kapitel 6).



Figur 7.4 Udvikling i ynglebestanden af vibe. Vedvarende tilbagegang kun afbrudt af en stabilisering i perioden 1980-1984. Tendens til dårligere udvikling i agerlandet 1987-1989. (Petersen & Nøhr, 1990).



Figur 7.5 Udvikling i ynglebestanden af sanglærke. Tilbagegang frem til 1985/1986, mest udpræget i ikke agerland. Herefter fremgang, mest udpræget i agerlandet. (Petersen & Nøhr, 1990)

Vildtudbytter

Statistikken over hvor meget vildt, der nedlægges hvert år, er en anden indikator på naturtilstanden i det åbne land. På dette område har særlig agerhøns og harer tegnet et dystert billede med en stærk tilbagegang som bl. a. tilskrives at livsbetingelserne på de dyrkede marker er blevet dårligere.

Tabel 7.8 Udbyttet af jagtbart vildt i Danmark i perioden 1941-1989.

År	Kron- dyr	Rådyr	Hare	Ræv	Hus- mår	Ager- høne	Ring- due	Bekka- siner
1941-45	400	17000	422000	23000	1700	324000	137000	60000
1946-50	700	19000	443000	28000	1400	354000	167000	42000
1951-55	800	23000	402000	40000	1000	319000	285000	49000
1956-60	700	26000	420000	44000	1200	309000	316000	47000
1961-65	600	30000	375000	56000	2100	233000	398000	61000
1966-70	600	33000	325000	57000	1900	209000	430000	72000
1971-75	800	33000	292000	52000	2400	203000	325000	74000
1976-80	1400	39000	229000	47000	4700	162000	294000	50000
1981-85	1700	50000	199000	46000	5800	57000	243000	43000
1986	1700	57000	190000	51000	5800	74000	275000	25000
1987	1600	54000	151000	50000	5600	50000	252000	26000
1988	1700	59000	162000	51000	4700	63000	268000	36000
1989	1900	67000	153000	53000	4100	86000	330000	31000

Anm.: For 1941-1985 er udbyttet angivet som gennemsnit af femårsperioder.

Kilde: Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Flora- og Faunaøkologi, 1991.

Tabel 7.8 viser udviklingen i vildtudbyttet for nogle af de dyr, hvor udbyttet ifølge DMU (Afdeling for Flora- og Faunaøkologi) afspejler en reel ændring af de vilkår, som arten lever under i naturen. Ændringer kan altså fortælle os, hvordan levevilkårene for de pågældende arter har udviklet sig. For kronhjort, rådyr, ræv, husmår og ringdue har udbytterne være stabile eller stigende, medens udbytterne for hare, agerhøne og bekkasiner generelt har vist faldende udbyttetal. For hare og agerhøne menes nedgangen at hænge sammen med en generel forringelse af livsbetingelserne i det moderne landbrugslandskab, mens bekkasinens nedgang især skyldes indskrænkningen af de våde engarealer, som det også er nævnt for tilbagegangen af viben (Danmarks Statistik et al., 1990).

7.4.3 Forgiftning af bier

Honningbierne er en anden vigtig gren af dyrelivet. Ved Statens Biavlsforsøg holder man regnskab med de biforgiftninger, som bliver anmeldt, og man søger også at klarlægge årsagen til forgiftningerne. Der er desuden nedsat faste voldgiftsudvalg til at vurdere biforgiftningsskader.

Figur 7.6 viser, hvor mange forgiftede bigårde eller lokaliteter, der er anmeldt siden 1952. Samtidig viser figuren også noget om, hvordan forgiftningerne er opstået.

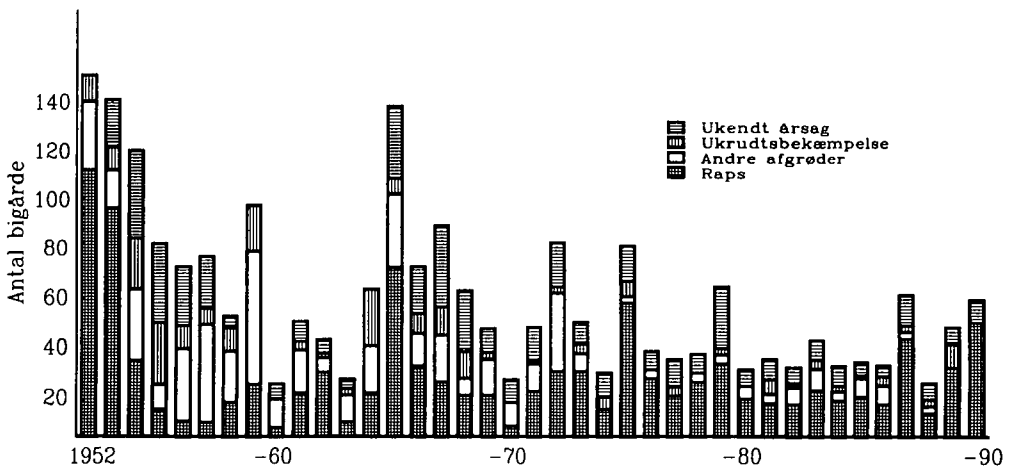
Det totale antal biforgiftninger har været relativt uensartet fra år til år, men synes ikke at være stigende på trods af et stigende forbrug af pesticider indtil midt i 1980'erne.

Man bemærker på figur 7.6, at forgiftninger i rapsmarker er særlig fremtrædende og bemærker også, at der har været 57 forgiftningstilfælde i 1990. Kravet om grønne marker betød en betydelig udvidelse af arealet med vinterraps og en reduktion i arealet med vårraps.

En væsentlig del af forgiftningerne i 1990 stammer iøvrigt fra ulovlig sprøjtning i blomstrende raps med et organisk fosformiddel (Dimethoat). En enkelt dimethoatsprøjtning havde alene skadet 7 bigårde, som var beliggende omkring den sprøjtede mark. Denne situation er velkendt fra tidligere tiders anvendelse af parathion, men gør sig ikke i samme grad gældende ved sprøjtninger med de syntetiske pyrethroider (f. eks. permethrin og cypermethrin). Det er dog forbudt at sprøjte med disse midler i biernes flyvetid.

Sandsynligvis er det ikke alle forgiftninger, som bliver anmeldt til Statens Biavlsforsøg. Selv om figur 7.6 altså ikke giver hele sandheden, kan tallene alligevel bruges til at sige, hvilken vej udviklingen går, og det ser ud som om, der stadig er noget at lære for nogle danske landmænd.

Biforgiftningsskader anmeldt til Statens Biavlsforsøg



Figur 7.6 Biforgiftningsskader anmeldt til Statens Biavlsforsøg fra 1952 til 1990. Højden af kasserne angiver antal forgiftede bigårde eller lokaliteter (Efter Svendsen, 1990 og pers. medd.)

7.4.4 Effekten på nyttedyr og skadedyr i marken

I en del tilfælde holdes skadedyrene nede af insekter og mider, som enten kan være rovdyr eller snylttere, og som derfor kan kaldes nyttedyr. Mariehønen, som æder bladlus, er et af de bedste eksempler. Der er altså også en slags naturlig biologisk bekæmpelse i markøkosystemet. Når man bekæmper skadedyrene med insekticider, kan man også skade nyttedyrene, og også fungicider og herbicider kan nedsætte nyttedyrenes effektivitet.

Nyttedyr

En undersøgelse af effekten af 64 forskellige pesticider på nogle udvalgte nyttedyr viste, at de fleste af de insektmidler, vi anvender i dag, ikke alene dræber skadedyrene, men også mange af nyttedyrene. Kun få af svampemidlerne havde denne virkning, mens halvdelen af de undersøgte ukrudtsmidler havde en stærk effekt på nyttedyrene. Da man er interesseret i at anvende midler, som er så skånsomme overfor nyttedyrene som muligt, for at få den mest effektive naturlige kontrol, ønsker man at anvende de mest skånsomme midler. I væksthuse rådgiver man i dag om, hvilke pesticider, der skåner nyttedyrene, og nye insektmidler søges gjort specifikke overfor skadedyrene i forsøg på at skåne nyttedyrene. Der er desuden planer om at pesticiders effekt på vigtige nyttedyr skal være undersøgt før midlerne kan godkendes.

Regnorme er en anden af jordbundens dyregrupper, man ønsker at beskytte. En række pesticider har vist sig at være giftige overfor regnormene, her kan særlig nævnes insektmidlerne cabofuran, aldicarb og carbaryl og svampemidlet benomyl. Man ønsker derfor også oplysninger om nye pesticiders toksicitet overfor regnorme, før de godkendes.

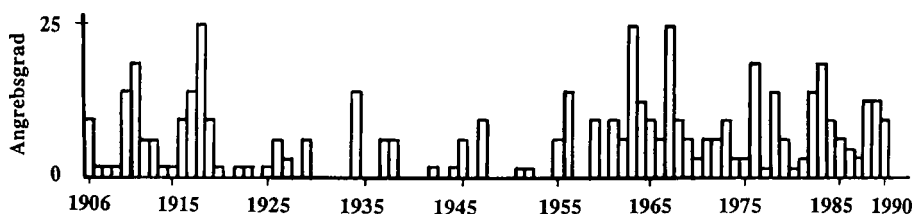
Skadedyr

Formålet med en behandling med insektmidler er, at reducere bestanden af skadedyr så meget, at den ikke længere er en økonomisk belastning for afgrøden. Man hverken kan eller vil udrydde skadedyrene, men som nævnt ovenfor, påvirker man også nyttedyrene under sprøjtningen, og det kunne frygtes, at man derved skabte bedre vilkår for de overlevende skadedyr end uden sprøjtning.

I Danmark har vi tal for, hvor hårde angreb, der har været af en række plantesygdomme og skadedyr helt tilbage til 1906. Disse oplysninger er vigtige hvis vi skal vurdere, om der er blevet kraftigere angreb af skadedyr, siden vi omkring 1950 begyndte en udbredt anvendelse af pesticider. Som eksempel viser figur 7.7 angrebsforløbet hos bladlus i kornafgrøder fra 1906 til 1990.

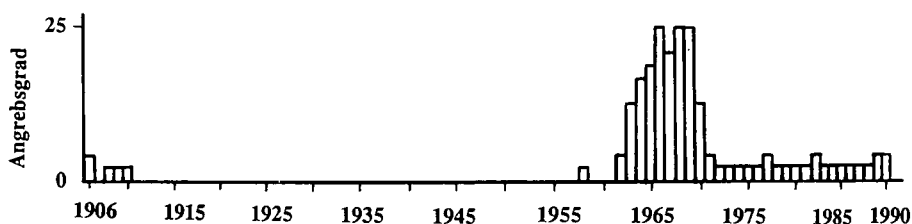
Man kan se, at der efter 1955 oftere er kraftige angreb af bladlus. Dette kunne skyldes at bladlusens naturlige fjender er

blevet reduceret i antal, men den mest sandsynlige forklaring er nok det stigende forbrug af kvælstofgødning (se kapitel 4), idet kraftigere vækst af kornet synes at forstærke bladlusangrebene.



Figur 7.7. Angreb af bladlus i kornafgrøder i Danmark 1906-1990, skønsmæssigt vurderet efter Månedss- og Årsoversigter fra Statens Planteværnscenter. Angrebsgraden (0-25) findes ved, at karakterer for angrebsstyrken (0-5) ganges med karakteren for angrebets udbredelse (0-5), 25 = kraftigt angreb over hele landet. (Stapel, 1983 og Chr. Stapel og Ghita C. Nielsen, pers. medd.).

Angreb af sadelgalmyggen tog sidst i 60'erne et kraftigt opsving, som nu ser ud til at være ophørt (figur 7.8). Man kunne frygte, at der her var tale om, at insektmidler havde dræbt sadelgalmyggens naturlige fjender, og at det var årsagen til de kraftige angreb. Det er dog mere sandsynligt, at årsagen til de store angreb var, at mejetærskningen havde givet sadelgalmyggen bedre udviklingsmuligheder, idet man høster 2-4 uger senere.



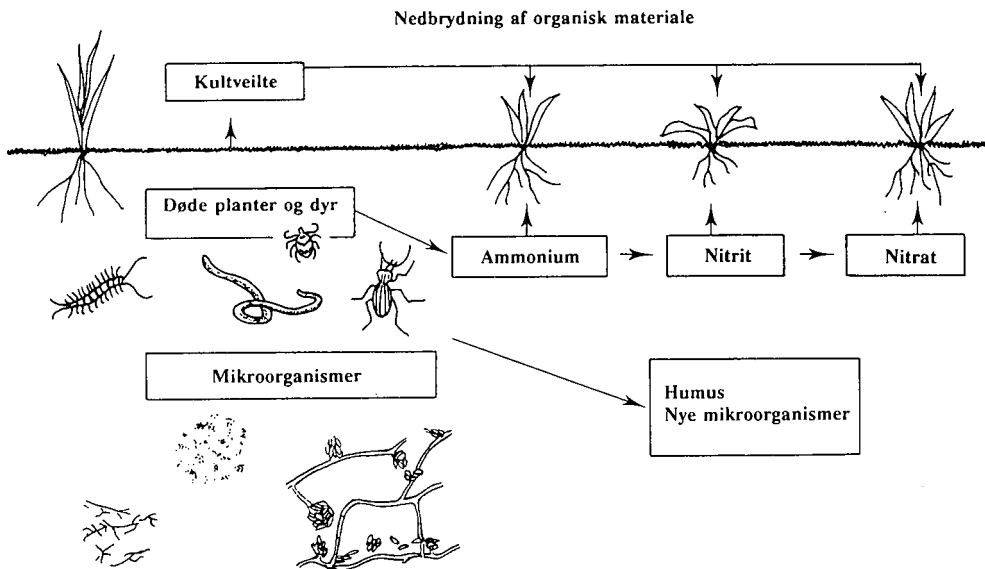
Figur 7.8. Angreb af sadelgalmyg i byg- og andre kornafgrøder 1906-1990, skønsmæssigt vurderet efter Månedss- og Årsoversigter fra Statens Planteværnscenter. Angrebsgraden (0-25) findes ved, at karakteren for angrebsstyrken (0-5) ganges med karakteren for angrebets udbredelse (0-5). 25 = kraftigt angreb over hele landet. (Stapel, 1983 og Chr. Stapel og Ghita C. Nielsen, pers. medd.).

At dømme efter vores nuværende viden, skyldes ændringerne i angreb af disse to skadedyr altså ikke anvendelsen af insektmidler.

7.4.5 Indflydelse på jordens mikroorganismer

Mikroorganismernes rolle.

Når halm, rodrester og andet organisk materiale bliver nedbrudt i jorden, hænger det sammen med, at jord indeholder en utrolig mængde forskellige organismer. Der er større dyr som regnorme, biller og springhaler, og organismer, som er så små, at der kan ligge 1000 ved siden af hinanden på blot 1 mm (mikroorganismer kalder man dem derfor). På hver deres måde er disse organismer med i naturens store husholdning. De større dyr sørger for at fordele og findele materialet, mens mikroorganismene sørger for en yderligere omsætning, så de fleste af de næringsstoffer, som var i det døde materiale, kan genbruges. Det er også mikroorganismene, som sørger for, at der hele tiden dannes ny humus i jorden som erstatning for det, som nedbrydes.



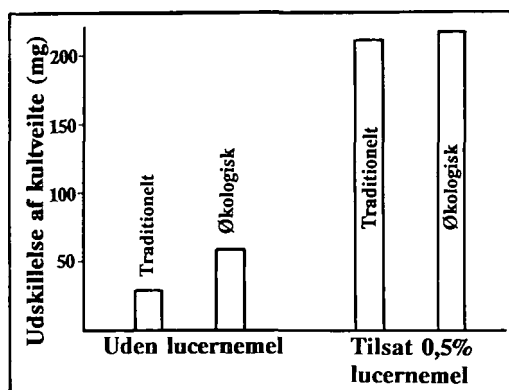
Figur 7.9 Når døde planterester og dyr nedbrydes i jorden, frigøres en stor del af de næringsstoffer, som var i det døde materiale, således at det kan genbruges af den efterfølgende afgrøde. Det døde materiale bruges også til opbygning af nye mikroorganismer og til at vedligeholde jordens humusindhold.

Figur 7.9 viser noget af det, der sker, når dødt, organisk materiale nedbrydes i jord. Der udskilles kuldioxid (CO_2), som nye planter kan bruge i deres fotosyntese. Kvælstoffet frigøres som ammonium, som iltes til nitrit og videre til nitrat. Desuden dannes humus og nye mikroorganismer. Alt sammen er det processer, som er vigtige, hvis dyrkningsværdien af landbrugsjord skal opretholdes.

Omsætning i jord fra økologiske og konventionelle jordbrug

For at måle om der er forskelle mellem den mikrobiologiske omsætning i sprøjtede og i ikke-sprøjtede jorde, er omsætningen i økologisk dyrket jord sammenlignet med omsætningen i traditionelt dyrket jord.

I figur 7.10 viser højden af søjlerne, hvor meget CO_2 , der i løbet af en måned er udskilt fra traditionel landbrugsjord sammenlignet med udskillelsen fra jord fra økologiske brug. Jordprøverne er henholdsvis med og uden tilsætning af lucernemel (svarende til ca. 5 tons lucernehalv pr. ha). Hvis man ser på højden af søjlerne, viser de, at efter 30 dages forløb er der fra de almindelige markjorder udskilt henholdsvis ca. 210 og 30 mg CO_2 med og uden lucernemel, mens der er udskilt ca. 220 og 60 mg fra de økologiske jorder. Det er tydeligt, at uden lucernemel udskilles der mere kultveilt fra de økologisk dyrkede jorder end fra de traditionelt dyrkede (henholdsvis 60 og 30 mg). Forskellen skyldes sandsynligvis, at der bruges væsentligt mere staldgødning på de økologiske jorder, og at de derfor indeholder mere let nedbrydeligt organisk stof, som giver den større udskillelse af kultveilt. Det ser derimod ikke ud til, at de økologiske jorder er bedre til at nedbryde det tilsatte lucernemel end de traditionelt behandlede jorder, idet udskillelsen fra jord tilsat lucernemel er nogenlunde den samme.



Figur 7.10 Udskillelse af CO_2 fra jordprøver udtaget i traditionelt drevne landbrug, sammenlignet med udskillelsen i jord fra økologisk drevne jordbrug. Jordprøverne er henholdsvis med og uden tilsætning af 0,5 pct. lucernemel (svarende til ca. 5 tons lucernehalv pr. ha). Figuren viser udskillelsen efter 30 dages forløb fra jordprøver á 50 gram (Helweg, 1988).

Omsætning af fungicidbehandlet halm

Fra 1990 er det ikke længere tilladt at afbrænde halm. Derfor er der blevet et større behov for at nedmulde halmen. I den forbindelse er det vigtigt at vide, om behandling med fungicider påvirker halmomsætningen. Derfor er effekten af 6 forskellige fungicider undersøgt på halmomsætningen. Fungiciderne var Tilt turbo, Tilt 250 EC, Calixin, Corbel, Rival og Sportak 45 EC. Forsøgene blev lavet i laboratoriet, hvor fungiciderne blev dryppet på halmen. Halmen var radioaktivt mærket (^{14}C). På den måde får man et meget sikkert mål for halmomsætningen, idet al udskilt $^{14}\text{CO}_2$ kun kan stamme fra omsætning af halm og ikke fra andet organisk stof i jorden. Resultaterne viste, at der ikke var effekt på halmomsætningen ved normale fungicidkoncentrationer. (Elmholt, 1990).

Formålet med forsøgene er at se, om vi er på vej til at ødelægge den traditionelt dyrkede landbrugsjords evne til at nedbryde halm, rødder og ikke mindst bekæmpelsesmidler. Vi har ikke kunnet påvise, at den traditionelt dyrkede landbrugsjord er dårligere til at omsætte hverken lucernemel, halm eller bekæmpelsesmidler, men undersøgelserne fortsætter, så vi hele tiden kan følge, om den dyrkede jord påvirkes i uheldig retning.

De mikrobiologiske omsætninger i jorden ser altså indtil videre ikke ud til at være særlig følsomme overfor bekæmpelsesmidler. Iøvrigt kræver Miljøstyrelsen, at bekæmpelsesmidlernes indflydelse på vigtige mikrobiologiske omsætninger skal være klarlagt før et middel kan blive godkendt i Danmark.

7.5 Sammendrag

Pesticider som anvendes i Danmark underkastes en godkendelse i Miljøstyrelsen. Man har herved mulighed for at sortere de midler fra, som er åbenlys risikable ud fra f. eks. deres giftighed, stabilitet eller evne til at blive ophobet i levende organismer (bioakkumuleret). Det er midlertid ikke muligt at vurdere alle følgevirkninger ud fra stoffernes egenskaber. Man følger derfor på forskellige områder, om der optræder langtidsvirkninger i miljøet. Blandt særlig vigtige mål for miljøeffekten kan nævnes:

- Pesticidernes stabilitet og nedbrydning
- Risiko for forurening af fødevarer og vand
- Indflydelse på markens vilde flora
- Ændringer af markens fuglefauna
- Indflydelse på vildtudbyttet
- Forgiftning af honningbier
- Ændrede angreb af sygdomme og skadedyr
- Indflydelse på jordbundens mikroorganismer

Pesticidernes stabilitet og nedbrydning er en af de egenskaber hvor Miljøstyrelsen har fastsat kriterier for godkendelsen. Man vil således ikke acceptere pesticider med halveringstider over 3 måneder til almindelige markforhold. Forudsat disse kriterier opfyldes skulle der være rimelig kontrol med langtidsvirkninger

under markforhold.

Der er fastsat grænseværdier for rester af pesticider i fødevarer for at beskytte forbrugeren. Ved løbende markedskontrol er der fundet overskridelse af de fastsatte grænser i 1-2% af de udtagne prøver. Overskridelserne er dog små, og stort set synes reglerne for, hvordan midlerne må anvendes, at blive overholdt.

Både i regnvand, overfladevand og i grundvand er der fundet indhold af pesticider. Resterne er små og skønnes ikke på nuværende tidspunkt at have nogen giftvirkning. Reglerne, for hvad der må være af pesticider i specielt drikkevand, er dog meget skrappe, og yderligere er nogle vandlevende organismer meget følsomme. Der er derfor grund til fortsat at have hele vandmiljøet under nøje overvågning for at vurdere udviklingen. Specielt er det vigtigt at de direkte forureninger af brønde, borer og vandløb begrænses, idet der her er risiko for nøje koncentrationer. Beskyttelseszoner mod vandløb, søer, brønde og borer kan være med til at hindre disse forureninger.

Bestanden af ukrudt på landbrugsarealer er blevet mindre gennem de senere år. Sammenligner man tællingerne af en lang række ukrudtsarter i 1960'erne med tællinger i 1987/88 ser man, at mange ukrudtsarter i dag forekommer væsentlig sjældnere end i 60'erne. Det skyldes sandsynligvis, at jordens ukrudtsfrøreserve er blevet reduceret betydeligt som følge af ændret dyrkningsteknik og den kemiske ukrudtsbekæmpelse. Bekæmpelsen af det fremspirede ukrudt vil utvivlsomt nedsætte fødemængden på marken.

Bestanden af fugle har da også vist sig, at være størst på landbrug som dyrkes økologisk, og som derfor har den største fødemængde i form af ukrudt og insekter og vel også den mest varierede afgrødesammensætning.

Fuglebestanden i agerlandet som helhed har været i tilbagegang gennem en del år. De seneste målinger siden 1987 tyder dog på, at antallet nu igen er stigende. Det er vanskeligt at afgøre årsagen til denne positive udvikling, men gunstige vejrforhold de seneste år er sandsynligvis en medvirkende årsag.

Statistikken over hvor meget vildt, der nedlægges hvert år, er en anden indikator på naturtilstanden i det åbne land. På dette område har særlig agerhøns og harer tegnet et dystert billede med en stærk tilbagegang, som bl. a. tilskrives at livsbetingelserne på de dyrkede marker er blevet dårligere.

Honningbier er et af de nyttedyr man prøver at beskytte mod pesticidforgiftninger ved at lovgive om at bigiftige pesticider ikke må bruges over åbne blomster.

Antallet af biforgiftninger er optalt siden 1952 og antallet af forgiftede bigårde har svinget mellem 20 og 140 pr. år. I 1990 har der været 57 forgiftningstilfælde, og det ser ud som om der

stadig er noget at lære for nogle landmænd, idet sprøjtning med bigiftige insektmidler på forkerte afgrøder og tidspunkter er den væsentlige årsag.

Brugen af insektmidler vil også påvirke mange af de nyttedyr, som i marken er med til at nedsætte angreb af skadedyr. Man kan derfor frygte, at man ved sprøjtningen skaber bedre vilkår for skadedyrene. Opgørelse af angreb af plantesygdomme helt tilbage til 1906 viser os udsvingene fra år til år. Der har f. eks. for bladlus og sadelgalmyg været en del kraftige angreb siden brugen af pesticider startede, men de ser ikke ud til at hænge sammen med anvendelsen af insekticider.

Jordbundens indhold af bakterier og svampe (mikroorganismer) er helt afgørende for, at jorden kan fungere som dyrkningsmedium for planterne. Der er derfor udført en lang række undersøgelser, som skal vise, om mikroorganismen skades ved anvendelsen af pesticider. Resultaterne tyder ikke på, at de mikrobiologiske omsætninger, der foregår i jorden, påvirkes særlig meget af pesticiderne. Iøvrigt kræves det, at det skal være undersøgt, om et pesticid har indflydelse på nogle vigtige omsætninger i jorden før midlet godkendes.

En lang række indikatorer kan fortælle os, om vi ændrer det dyrkede land og den øvrige del af miljøet i uacceptabel grad. Resultaterne viser, at pesticiderne er med til at ændre vort miljø. Der er gennem godkendelsesordningen og andre reguleringer gode muligheder for at gribe ind, hvis udviklingen tegner alarmerende og fordelene ved at nedsætte anvendelsen af pesticider er indlysende ud fra både økonomiske og økologiske hensyn.

7.6 Litteratur:

Andreasen, C., Haas, H. og Streibig J. C. (1989).
Floraændringer, foreløbig status. 6. Danske
Planteværnskonference, 125-133, (Planteværnscentret, 53586300).

Braae, L., Nøhr, H og Petersen, B. S. (1988). Fuglefaunaen på
konventionelle og økologiske brug, Miljøprojekt nr. 102,
Miljøstyrelsen, 116 p.

Danmarks Statistik, Miljøstyrelsen og Skov & Naturstyrelsen
(1990). Tal om natur og miljø, 104-105. ISSN 0905-6602.

Elmholt, S. (1990). Effekt af Tilt, Tilt turbo, Calixin, Rival,
Sportak og Corbel på omsætning af halm under
laboratorieforhold. 7. Danske Planteværnskonference, 225-236
(Planteværnscentret 53586300).

Felding, G. og Helweg, A. (1987). Måling af atrazin i grundvand
under en majsmark. 4. Danske Planteværnskonference, Pesticider
og Miljø, 3-14, (Planteværnscentret, 53586300).

Felding, G. (1990). Resultater vedrørende udsivning af phenoxy-syrer og phenoler fra udvalgte lokaliteter i Danmark samt nye udenlandske resultater vedrørende vandforurening med pesticider. 7. Danske Planteværnskonference, Pesticider og Miljø, 211-234, (Planteværnscentret, 53586300).

Felding, G. (1991). Udvaskning af pesticider fra juletræskulturer. 8. Danske Planteværnskonference. Beretning S2110 i Tidsskr. f. Planteavl. 231-243.

Hald, A. B. og Reddersen, J. (1990). Fugleføde i kornmarker - insekter og vilde planter. Miljøprojekt nr. 125, Miljøministeriet.

Helweg, A. (1988). Microbial activities in soil from orchards regularly treated with pesticides compared to the activity in soils without pesticides (organically cultivated) *Pedobiologia*, 32, 273-281.

Hurle, K., Giessler, H. und Kirschhoff, J. (1987). Über das Vorkommen einiger ausgewählte Pflanzenschutzmitteln im Grundwasser. *Proc. Grundwasserbeeinflussung durch Pflanzenschutzmittel*. Milde, G. und Frissel, P. eds. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, 169-190.

J. A. van Haasteren (1990). Pesticides in Ground- and Surface water in the Netherlands. Protection Policy. Bilag til Pesticider i grund- og drikkevand samt overflade og drænvand. Seminar arrangeret af Det kgl. Danske Landhusholdningsselskab, d. 23. okt. 1990. (31350227).

Kreuger, J. and Brink, N. (1988). Losses of pesticides from arable land. *SLU, Växtskyddsrapport, Jordbruk*, 49, 50-61.

Miljøstyrelsen (1991). Salg af bekæmpelsesmidler 1988, 1989 og 1990. Orientering fra Miljøstyrelsen, nr. 5 1991.

Mogensen, B. B. & Spliid, N. H. (1991): Udvaskning af pesticider fra landbrugsjord. 8. Danske Planteværnskonference. Beretning S2110 i Tidsskr. f. Planteavl. 245-254.

Petersen, B. S. og Nøhr, H. (1990). Moniering af agerlandets fugle i relation til pesticidforbruget. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, nr. 19/1990, 54p. (31578310, 31318464).

Stapel, C. (1984). Plantesygdomme og skadedyr i Danmark gennem 100 år, 1884-1984. Plantesygdomme i Danmark 1983, 10-27, Planteværnscentret (42872510).

Svendsen, O. (1990). Biforgiftningsproblemer i 1990. *Tidsskr. f. Biavl*, 12/1990.

KAPITEL 8**LEVENDE NATUR OG BEDRE STRUKTUR**

af Hans Chr. Karsten

8.1 Indledning**8.2 Udvikling i jordbruget****8.3 Natur og økonomi****8.3.1 Styring ved afgifter****8.3.2 Styring ved kvoter****8.4 Fremtidens landbrugsproduktion****8.4.1 Behovet for fødevareproduktion****8.4.2 Integreret landbrug****8.5 Et langsigtet perspektiv****8.6 Sammendrag****8.7 Litteratur**

8. LEVENDE NATUR OG BEDRE STRUKTUR

Det er vejen til et sundt landbrug i et levedygtigt landskab

8.1 Indledning

Fremtidens landskab bliver et resultat af kulturpåvirkning, ganske som nutidens er det. Markens fugle forsvinder, hvis ikke jorden dyrkes. Vandløbets omgivelser gror til, hvis ikke engene bliver græsset. Vi må finde en fornuftig måde at blive ved med at bruge landskabet på. Ellers forsvinder de kvaliteter, vi kender i dag. Skal vi forestille os fremtidens landskab, må vi gøre os klart, at det også fremover bliver graden af kulturpåvirkning, vi diskuterer.

Det gale ved det moderne, intensive og specialiserede landbrug er, at det levner mindre plads til naturens egne processer i landskabet. Jorden er blevet en produktionsfaktor, som søges behersket ved hjælp af avancerede redskaber, sprøjtemidler og kunstgødning. Ukrudtet kan holdes nede ved hjælp af kemiske stoffer. Og dyrene har færre og færre steder at bo og finde føde.

8.2 Udviklingen i jordbruget

Hvis udviklingen skal ændres - og det skal den - er det nødvendigt at få naturen tilbage i landskabet. Det får vi kun, når landskabet igen betragtes som en helhed. Hvor både landbrug og natur er vigtige elementer.

Allerede i dag kender vi de problemer, som opstår, når en bestemt landbrugsform holder op. Når kreaturerne forsvinder fra engen, gror den til. Bremsen på denne udvikling har hidtil været at skabe en erstatning for bondens brug af engen. Og erstatningen er ofte blevet, at staten eller amtet har sat køer ud, som bonden gjorde det.

Men i ni af ti tilfælde har grunden til, at bonden holdt op med at have kreaturerne græssende i engen, sikkert været penge. Der har ikke været råd til den nye stald, som skal til for at kvægholdet er økonomisk fornuftigt. Investeringerne i mødding eller gylletank har været for store til at kunne betale sig. Eller også har den ny ejer ikke fået en mælkekvote, som er stor nok til at betale de lån, han har taget for at købe gården.

Skal vi fastholde kvaliteterne og forbedre landskabet, har det derfor noget med økonomi at gøre.

8.3 Natur og økonomi

Beskyttelsen af det danske landskab er sket ved forskellige lovmæssige reguleringer lige siden 1917. For 15 år siden blev beskyttelsen udvidet til også at omfatte en egentlig

naturbeskyttelse. Redskabet har været forbud mod ændringer i landskabet og forbud mod ændringer i forskellige naturtyper. Begrundelsen har lige siden begyndelsen af århundredet været ønsket om at modvirke den udvikling, som landskabet er udsat for, når der skal bygges nye huse og veje og placeres elmaster, og når erhvervsudviklingen medfører en anden drift i landbruget.

Det er dyrt at beskytte landskabets værdier. Det er dyrt at kortlægge, hvor de værdifulde lokaliteter findes i landskabet. Og det er dyrt at administrere de forskellige ordninger. Heldigvis har indsatsen ikke været forgæves. De værste virkninger af en ukontrolleret udvikling er afbødet. De danske strande og ådale, søer og moser rummer for eksempel endnu kvaliteter, der nemt kunne være blevet spoleret.

Lovene har derimod ikke ændret udviklingen i brugen af landskabet. Den har allerhøjest bremset den noget. Uden en ændret udvikling forsvinder værdierne, så der kun bliver enkelte naturoaser tilbage i landskabet.

Landmændene skal leve af at drive landbrug. Derfor har de fleste beslutninger på hver eneste gård i Danmark udgangspunkt i, hvad der kan betale sig for landmanden. Summen af de tusindvis af beslutninger landmændene træffer, giver os det landskab, vi har. Vil vi have det forbedret, må det ske i erkendelse af, at de store problemer i landskabet opstår, fordi de økonomisk optimale løsninger sjældent er "økologisk optimale".

Landbokulturen er bygget op omkring selvejet. Siden hoveriets ophævelse og efter at vi fik husmandsbevægelsen, har selvejet båret det danske landbrug fremad. Det grundlag bliver utvivlsomt også grundlaget for fremtidens landbrug. Selv om antallet af landmænd vil falde voldsomt i fremtidens Danmark, bliver det stadig de mange forskellige beslutningstagere, som præger udviklingen i landskabet. Nye, udviklede bureaukratiske ordninger er derfor ikke svaret på, hvordan man skal regulere udviklingen.

8.3.1 Styling ved hjælp af afgifter

Løsningen må være at få landmændenes økonomisk begrundede beslutninger, til også at blive økologisk fornuftige. Kun herved bidrager de til en bæredygtig udvikling. Midlet er afgifter, som på en enkel måde ændrer vægtingen af de forskellige hensyn, når den økonomisk optimale løsning findes.

Imidlertid kan landbruget næppe bære en stærk forøgelse af landmændenes omkostninger. Afgifterne skal ikke tjene til at forøge statens indtjening fra landbrugserhvervet, men skal udelukkende være et styringsinstrument, der virker som de almindelige markedsmekanismer. Pengene fra afgifterne må tilbage i erhvervet, så en nedgang i landmandens indtjening undgås.

Løsningen skal nødvendigvis ses i EF-perspektiv. De hidtidige støtteordninger har præmieret produktionens størrelse ved at betale en kunstig høj pris for landbrugsprodukterne og ved at sætte den almindelige priskonkurrence ud af spillet. Landmanden har til enhver tid kunnet sælge sine produkter til en fast pris, uanset det samlede udbud. Men produktionsstøtten har herudover haft en anden - formentlig uønsket - effekt. Den har øget afstanden mellem produktionsformen og naturgrundlaget. Det er blevet økonomisk fordelagtigt at dyrke jorder, der biologisk set ikke har været egnede til det. En udvikling, der er blevet understøttet af den voldsomme mekaniske og kemiske udvikling på landbrugsområdet.

Skal afgiftsløsningen virke, må der derfor ske en ændring af EF's prispolitik på landbrugsområdet. De milliardvis af kroner, som hvert år udbetales fra EF's kasser til landbruget, må knyttes til andet end produkterne. I stedet må man præmiere forskellige produktionsformer, som ud fra et miljømæssigt eller landskabsmæssigt synspunkt er hensigtsmæssige. Herved kan landmændene godt have en fornuftig indtjening, uden det går ud over naturgrundlaget. Der er ikke tvivl om, at man også i EF er klar over, at afgifterne kombineret med nye støtteformer kan være vejen frem mod et mere bæredygtigt landbrug. Men i detaljen er det svært at skruer sådanne ordninger sammen (se bl.a. kapitel 5).

Den store opgave at ændre landbrugssektoren i mere miljørigtig retning kan ikke alene løses ved at lægge afgifter på enkelte produktionsfaktorer, f.eks. kunstgødningen. Herved sker blot mindre ændringer i balancen mellem forskellige produkter - og måske uønskede effekter heraf - uden at selve produktionsformen ændres. Den bedste løsning er derfor afgifter kombineret med støtteordninger, som ikke er knyttet til produktionens størrelse.

8.3.2 Styring ved kvoter

Reguleringer, som begrænser produktionens størrelse, er gennemprøvet i EF-sammenhæng, bl.a. indenfor mælkeområdet. Der skal en kvote til for at kunne producere, og overskridelse af kvoten bliver straffet økonomisk gennem de såkaldte superafgifter. På kornområdet har man gennem flere år arbejdet med en strafafgift, hvis kornproduktionen på EF-niveau er for stor. Men effekten heraf har været begrænset, fordi den er blevet ophævet af produktionsstøtteordninger.

8.4 Fremtidens landbrugsproduktion

8.4.1 Behovet for fødevarerproduktion

Brundtland-rapporten og mængder af andre redegørelser viser, at verdens befolkningstal vil stige væsentligt gennem de næste

mange år. Der bliver brug for flere fødevarer til at brødføde verdens befolkning. Professor Thorkil Kristensen beregnede i 1983, at menneskeheden i år 2100 vil forbruge tre gange så mange fødevarer som nu. De skal produceres på et dyrket areal, der i allerbedste fald vil være på størrelse med det nuværende og sandsynligvis noget mindre. Et af Thorkil Kristensens synspunkter på den baggrund var, at de nuværende industrialiserede lande vil blive netto-eksportører af fødevarer til U-landene i bytte for industrivarer.

Danmark ligger klimatisk i et område, som er særdeles velegnet til en intensiv landbrugsproduktion, og vort landbrug er teknologisk og videnmæssigt i stand til at tage denne udfordring op.

Problemet består i, at vores produktion set ud fra et natur- og miljømæssigt synspunkt allerede er for intensiv. Løsningen på fødevare-spørgsmålet er ikke at forøge den produktion, vi kender i dag. Karakteristisk for dansk landbrug er det store proteinforbrug, som skyldes vores intensive animalske produktion. En forøget fødevareproduktion i Danmark kan bedst opnås ved at skifte fra den intensive animalske produktion til en mere vegetabilsk orienteret produktion. Herved bliver den salgsbare protein-produktion mange gange større, end den er i dag.

Men vi har, også i en sådan produktionsform, et ansvar for, at ressourcerne - som vil blive mere og mere sparsomme - udnyttes bedst muligt. Vi må derfor se i øjnene, at også fremtidens landbrugsproduktion skal være intensiv. Vi kan ikke tillade os at vælge produktionsformer, som ikke udnytter produktionspotentiallet så meget, som det kan lade sig gøre uden at skabe varige natur- eller miljøproblemer.

I den danske debat nævnes det økologiske landbrug ofte som løsningen på landbrugets miljø-problemer. Der er tale om en mindre intensiv produktion, der ikke anvender miljøskadelige hjælpemidler. Og produktionen foregår i enheder, som er betydelig mere varierede end dem, vi kender fra det konventionelle landbrug.

Problemet ved det økologiske landbrug er imidlertid, at det ikke har samme produktionsniveau, som det almindelige landbrug, vi kender.

8.4.2 Integreret landbrug

I Tyskland og Holland har man gennem flere år arbejdet med en anden produktionsform; integreret landbrug. Ideen er, at man modsat det økologiske landbrug skal benytte sig af de kemiske og tekniske muligheder, som er til disposition. Men anvendelsen af de kemiske stoffer må kun ske, når det ikke er muligt at opnå de samme effekter ved naturlige processer, f.eks. forbedrede sædskifter, sortsvalg og anvendelse af husdyrgødning. I stedet for dyre og skadelige hjælpepestoffer skal man bruge agrologisk viden og en større arbejdsindsats.

Desuden skal man forbedre forholdene for flora og fauna i og omkring markerne. Ved at opbygge et mere stabilt agro-økosystem, kan man modvirke mulighederne for opformering af ukrudt og skadedyr. Populært kan det siges, at sprøjtemidler og kunstgødning kun bruges som nødbremse, når alle andre metoder er virkningsløse.

Perspektivet ved denne produktionsform er, at de tyske og hollandske forsøg viser en marginal udbyttenedgang og en bedre indtjening. Det er altså muligt at realisere en intensiv produktionsform, som påvirker omgivelserne betydelig mindre, end de landbrugsformer, vi kender i dagens Danmark.

Det må undre, at disse erfaringer ikke har haft afsmittende effekt på landbruget i de europæiske lande. Der har overalt være politisk opmærksomhed omkring landbrugets miljømæssige problemer. Og trods politiske indgreb med økonomiske konsekvenser for landmændene, har hverken organisationer eller forskning brugt ressourcer til at udvikle landbruget i retning af det integrerede landbrug. Det efterlader indtryk af modvillighed eller træghed overfor at tænke helhedsorienteret. Forhåbentlig ændrer denne holdning sig, når potentialet i det integrerede landbrug bliver klart.

Forudsætningen for at løse nogle af landbrugets miljøproblemer er imidlertid et holdningsskift bort fra det kemiske landbrug, og blikket rettet mod landbruget som et håndværk, der kombinerer naturens virkemidler med teknologien.

8.5 Et langsigtet perspektiv

Strukturen er et kendt problem i dansk landbrug. Der er hidtil blevet talt mest om strukturerne i forbindelse med størrelsesøkonomi, bosætningsmønstre og harmonien mellem antallet af dyr og arealet.

Men der er ikke blevet talt om landbrugsejendommenes fremtidige struktur og de muligheder, der ligger i at ændre på den opsplitning, som landboreformerne og husmandsbevægelsen medførte i landskabet.

Udskiftningen medførte, at jorden på gårdene blev fordelt på ny. Man bestræbte sig på at fordele jorden ligeligt mellem de enkelte ejendomme, så hver eneste ejendom fik både god og dårlig jord i et fornuftigt forhold. Udgangspunktet var naturligvis den driftsform, som helt op til anden verdenskrig prægede dansk landbrug. Den alsidige bedrift, med et omfattende sædskifte og flere forskellige husdyr på hver eneste ejendom. Driften var i stort omfang tilpasset en fornuftig udnyttelse af gårdens jord, engene blev græsset eller slået, og på højjorden dyrkedes foder- og salgsafgrøder.

Den teknologiske udvikling, med traktoren, nye redskaber, kunstgødningen, sprøjtemidlerne og senest bioteknologien har imidlertid betydet, at teknologien ikke længere sætter de samme grænser for, hvad der kan produceres på den enkelte ejendom.

Det har medført, at mange lavbundsjorder er blevet dyrket op - med heraf følgende miljøproblemer - at de tørre jorder bliver kunstvandet og at hele ejendomme kun producerer salgsafgrøder. Teknologien har øget afstanden fra naturgrundlag til produktion så meget, at det medfører voldsomme natur- og miljøproblemer.

Natur- og miljøproblemer opstår, fordi produktionsformen ændres. Den natur, som gennem århundreder har udviklet sig på de ekstensivt udnyttede arealer, ødelægges på en eftermiddag med en plov, når landmanden ikke længere kan bruge dem. Opdyrkning og dræning af engene fjerner filtervirkningen på overfladevandets kvælstof og medfører nogle steder okkerforurening.

Strukturproblemet kan ikke løses ved at gennemtvinge alsidige produktionsformer på hver eneste landbrugsejendom i Danmark. Udviklingen er løbet for langt. Det er svært at forestille sig en fornyet investering i staldbygninger, møddinger og gylletanke på ejendomme, som i 20 år ikke har haft husdyr. Og hvem vil påtage sig at drive de ganske små ejendomme, der over hele landet er ved at gå på tvangsauktion, fordi de ikke længere kan drives økonomisk.

Samtidig er der stadig mange værdifulde naturområder i Danmark, som skal bevares. Mange områder er allerede taget ud af drift og plejes eller gror til. Andre områder gendrænes for at give fornuftige udbytter i fremtiden. Til trods for, at vi ved, det vil give miljøproblemer.

En gennemgribende ændring af strukturen i landbruget vil kunne løse en stor del af disse problemer. Hvorfor skal vi fastholde en fordeling af landbrugsjorden, som var fornuftig for 200 år siden, da driften af hver eneste ejendom var helt anderledes end i dag.

En stor del af naturinteresserne og de landskabelige kvaliteter knytter sig til de arealer, som var et resultat af kvægbrugskulturen. Vandløbenes kvaliteter, både som levesteder og som naturlige filtersystemer, knytter sig til de samme arealer. Hvis kvaliteterne skal bevares eller forbedres i fremtiden, er det vigtigt, at netop disse arealer kan drives fornuftigt fremover. Men jordfordelingen giver problemer, fordi arealerne er spredt på en mængde forskellige ejere. Mange af dem har ikke nogen økonomisk eller driftsmæssig grund til at fortsætte driften.

Ved en ændret fordeling af de lavtliggende jorder kan der skabes grundlag for egentlige kvægbrugsejendomme, som med mindre, tilstødende højbundsarealer, kan udgøre gode, sammenhængende bedrifter. Ved et driftsmæssigt tilskud til en kvægbaseret driftsform er der endda mulighed for, at sådanne ejendomme sammen med de andre tilbageværende kan give et økonomisk grundlag for beskæftigelse i landområderne.

Den ændrede jordfordeling vil også medføre, at den uheldige

opdyrkning af lavbundsjorderne kan ophøre. Mange lavbundsjorder kan måske endda føres tilbage til vedvarende græs, med heraf følgende natur- og miljømæssige gevinster. Og højbundsjorderne kan udnyttes til den intensive landbrugsmæssige drift, som hører hjemme her.

Tiderne er til det. Redskaberne findes. Konjunkturerne i landbruget giver en forholdsvis stor mængde tilgængelige ejendomme. Og jordfordelingsinstituttet findes allerede til at gennemføre jordfordelinger. En strukturændring i landbruget kan tilgodese en mængde af de krav, som for tiden stilles til landbruget. Den kan fastholde arbejdspladser og bosættelse i landområderne. Og den kan skabe basis for den intensive landbrugsproduktion, som fremtiden sikkert vil stille krav om - uden de samme uheldige konsekvenser som i dag. Der mangler nu kun vilje fra landmændene og et politisk ønske i EF og Danmark om at tænke utraditionelt og langsigtet.

Tiden er måske inde for en ny udskiftning.

8.6 Sammen drag

Landbrugsproduktion vil altid påvirke landskabet, derfor er det ikke et spørgsmål om der skal ske en kulturpåvirkning af landskabet, der er graden af kulturpåvirkning, der skal diskuteres. Herunder er det særlig vigtigt, at landskabet betragtes som en helhed bestående af landbrug og natur.

Som et eksempel på den manglende helhed i nutidens landbrug ses de opdyrkede enge, hvor tidligere tiders afgræsning tjente til at vedligeholde vigtige naturlokaliteter. Samtidig var disse græsningsområder vigtige filtre nær vandløb og søer, hvor næringsstoffer og pesticider fra de opdyrkede områder blev fjernet inden de nåede vandløbene.

Danmark er fremragende egnet til en intensiv landbrugsproduktion både klimamæssigt, teknologisk og videnmæssigt, og også i fremtiden skal der produceres store mængder fødevarer i Danmark. Styringen af landbrugsproduktionen med en bedre balance mellem natur og landbrug er vanskelig.

Fremtiden peget i retning af et integreret jordbrug, hvor både kemiske og tekniske muligheder er til rådighed, men hvor man søger at nedsætte indsatsen med næringsstoffer, pesticider og energi gennem f.eks. bedre sortvalg og sædskifter og i øvrigt søger at forbedre forholdene for flora og fauna. Den integrerede driftsform synes oven i købet at kunne klares med begrænset udbyttenedgang og med bedre indtjening.

En radikal ændring af strukturen i landskabet kan medvirke til at løse miljøproblemerne. Eksempelvis kan en bedre beskyttelse af lavbundsjorder opnås ved sammenlægning af større områder til egentlige kvægbrugsejendomme. Der knytter sig store naturinteresser og landskabelige kvaliteter til disse områder og samtidig kan man genetablere levesteder for en righoldig

flora og fauna. Desuden vil genetablering af engarealer give en naturlig filtervirkning for pesticider og næringsstoffer, som ellers ville løbe fra de dyrkede jorder ud i vandløb og søer.

8.7 Litteratur

Agger, P. m.fl. 1987: Morænelandskabets marginaljorder - Småbiotoper, flora og fauna, Bynære Marginaljorder og friluftsliv, Skov- og Naturstyrelsen.

Asbirk, Sten (ed.) 1988: Naturen i Danmark - status og udviklingstendenser, Skov- og Naturstyrelsen.

Bang, Carsten Henrik (ed.) 1990: Kultur og miljø - en bæredygtig udvikling, Fortidsminderådet og Skov- og Naturstyrelsen.

Danmarks Statistik m.fl. 1990: Tal om natur og miljø.

Dubgaard, Alex 1987: Anvendelse af afgifter til regulering af pesticidforbruget, Statens Jordbrugsøkonomiske Institut, rapport nr. 35.

Iversen, Suzy m.fl. 1988: Dansk Jordbrug frem til år 2000, Landbrugsministeriet.

Kristensen, Thorkil 1989: Det 21. århundrede, Fremtidsorientering nr. 5-1989, side 5-19.

Landbrugsministeriet 1987: Landbrugets fremtid, Landbrugsministeriets konference 26. februar 1987.

Miljøministeriet 1987: Økologiske alternativer til dansk landbrug.

Nielsen, Hans 1987: Vandmiljøet, Temahæfte nr. 3, Danmarks Naturfredningsforening.

Nielsen, Mogens Bjørn 1987: Ådale og ferske enge, Miljøstyrelsen.

Afdelinger under Statens Planteavlsforsøg

Direktionen

Direktionssekretariatet, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby	45 93 09 99
Afdeling for Biometri og Informatik, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	45 93 09 99

Landbrugscentret

Centerledelse, Fagligt Sekretariat, Forskningscenter Foulum, Postbox 23, 8830 Tjele	86 65 25 00
Afdeling for Grovfoder og Kartofler, Forskningscenter Foulum, Postbox 21, 8830 Tjele	86 65 25 00
Afdeling for Industriplanter og Frøavl, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	42 36 18 11
Afdeling for Sortsafprøvning, Teglværksvej 10, Tystofte, 4230 Skælskør	53 59 61 41
Afdeling for Kulturteknik, Flensborgvej 22, Jyndevad, 6360 Tinglev	74 64 83 16
Afdeling for Jordbiologi og -kemi, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	45 93 09 99
Afdeling for Planteernæring og -fysiologi, Vejenvej 55, Askov, 6600 Vejen	75 36 02 77
Afdeling for Jordbrugsmeteorologi, Forskningscenter Foulum, Postbox 25, 8830 Tjele	86 65 25 00
Afdeling for Arealdata og Kortlægning, Enghavevej 2, 7100 Vejle	75 83 23 44
Borris Forsøgsstation, Vestergade 46, 6900 Skjern	97 36 62 33
Lundgård Forsøgsstation, Kongeåvej 90, 6600 Vejen	75 36 01 33
Rønhave Forsøgsstation, Hestehave 20, 6400 Sønderborg	74 42 38 97
Silstrup Forsøgsstation, Oddesundvej 65, 7700 Thisted	97 92 15 88
Tylstrup Forsøgsstation, Forsøgsvej 30, 9382 Tylstrup	98 26 13 99
Ødum Forsøgsstation, Amdrupvej 22, 8370 Hadsten	86 98 92 44
Laboratoriet for Biavl, Lyngby, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby	45 93 09 99
Laboratoriet for Biavl, Roskilde, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	42 36 18 11

Havebrugscentret

Centerledelse, Fagligt Sekretariat, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	65 99 17 66
Afdeling for Grønsager, Kirstinebjergvej 6, 5792 Årslev	65 99 17 66
Afdeling for Blomsterdyrkning, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	65 99 17 66
Afdeling for Frugt og Bær, Kirstinebjergvej 12, 5792 Årslev	65 99 17 66
Afdeling for Planteskoleplanter, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	65 99 17 66
Laboratoriet for Forædling og Formering, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	65 99 17 66
Laboratoriet for Gartneriteknik, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	65 99 17 66
Laboratoriet for Levnedsmiddelforskning, Kirstinebjergvej 12, 5792 Årslev	65 99 17 66

Planteværnscentret

Centerledelse, Fagligt Sekretariat, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	45 87 25 10
Afdeling for Plantepatologi, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	45 87 25 10
Afdeling for Jordbrugszoologi, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	45 87 25 10
Afdeling for Ukrudtsbekæmpelse, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	53 58 63 00
Afdeling for Pesticidanalyser og Økotoksikologi, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	53 58 63 00
Bioteknologigruppen, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	45 87 25 10

Centrallaboratoriet

Centrallaboratoriet, Forskningscenter Foulum, Postbox 22, 8830 Tjele	86 65 25 00
--	-------------