

Udvalget til vurdering af
de samlede konsekvenser af
en hel eller delvis afvikling
af pesticidanvendelsen

BICHEL-UDVALGET

Rapport fra underudvalget om
Jordbrugsdyrkning

MILJØstyrelsen
Sekretariatet for Pesticidudvalget

Rapport fra udvalget om jordbrugsdyrkning

5. marts 1999

Forord

Underudvalget om jordbrugsdyrkning, der er en del af Bichel-udvalget, blev nedsat efteråret 1997 for at vurdere de dyrkningsmæssige konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen. Denne rapport er et resultat af disse vurderinger og er én af fem faglige baggrundsrapporter, der danner grundlaget for Bichel-udvalgets endelige rapport til miljø- og energiministeren.

De andre fire baggrundsrapporter omfatter: konsekvenserne for miljø og sundhed, produktion og økonomi, konsekvenserne for samfundsøkonomien og beskæftigelsen og endelig de juridiske muligheder for at gennemføre en afvikling af pesticidanvendelsen og endelig de samlede konsekvenser af en total omlægning til økologisk jordbrug.

Det er første gang, der i Danmark og formentlig også på verdensplan er gennemført en så omfattende, tværfaglig analyse af konsekvenserne for jordbrugserhvervet ved en afvikling af pesticidanvendelsen og en total økologisk omlægning.

Underudvalget har foreslået dyrkningssystemer for jordbruget i forbindelse med en hel og delvis udfasning af pesticider og har konstateret at en total afvikling eller meget begrænset anvendelse vil kræve væsentlige ændringer i sædskifterne i forhold til i dag. Selv ved en justering af sædskifterne vil der være tale om betydelige udbyttmæssige tab i mange afgrøder ikke mindst specialafgrøder. Inden for gartneri og frugtsavlområdet er videngrundlaget svagere end for det egentlige landbrug, hvilket har gjort det langt vanskeligere at udarbejde analyse på dette område.

Underudvalget har vurderet en række alternative ikke kemiske metoder til bekæmpelse af sygdomme, skadedyr og ukrudt. Flere af disse metoder har et betydeligt anvendelsespotentiale allerede i dag, mens andre kræver yderligere forskning og udvikling før de er reelle alternativer.

Underudvalget har baseret sin rapport på en række konsulentrapporter. Både konsulenter, medlemmer af underudvalget og sekretariatet har ydet en stor indsats i forbindelse med rapportens tilblivelse, hvorfor der skal bringes en stor tak til alle, der har medvirket.

Arent B. Josefsen
5. marts 1999

Indhold

	Sammendrag	7
1	Indledning	31
1.1	Kommissoriet for underudvalget om jordbrugsdyrkning	32
2	Udvalgets sammensætning	33
3	Scenarier der skal analyseres	35
3.1	Total udfasning	35
3.2	Delvis udfasning	35
4	Arbejdsform og generelle forudsætninger	37
4.1	Arbejdsform	37
4.2	Forudsætninger for arbejdet i underudvalget	39
5	Den nuværende produktion i landbruget	41
5.1	Forskellige bedriftstyper	41
5.2	Afgrødeudbytter i den nuværende produktion	43
5.3	Skadevoldere i nuværende dyrkningssystemer og pesticidforbrug	44
5.4	Årsvariationer i angreb og muligheder for at bestemme bekæmpelsesbehovet	46
5.5	Tab som følge af skadegørere i nuværende og alternative scenarier	48
5.5.1	Metoder til fastsættelse af tab	49
5.5.2	Metode til vurdering af de samlede tab	52
5.6	Nuværende produktion	53
5.7	Forbrug af pesticider i andre lande	54
5.8	Konklusion på den nuværende produktion	56
6	Nuværende produktion i gartneri og frugtavl	59
6.1	Frilandsgrønsager og havefrø	59
6.2	Frugt- og bæravl	60
6.3	Planteskolekulturer	61
6.4	Væksthusgartneri	62
6.5	Konklusion	63
7	Nuværende produktion i skovbrug	65
7.1	Generel vurdering af produktion og brug af pesticider	65
7.2	Det vedproducerende skovbrug	66
7.3	Pyntegrønt	67
7.4	Konklusion	67

8	Metoder til forebyggelse og bekæmpelse af skadevoldere uden brug af pesticider	69
8.1	Forebyggelse og bekæmpelse af svampesygdomme	70
8.1.1	<i>Muligheder med resistens og forædling</i>	70
8.1.2	<i>Muligheder med kulturtekniske foranstaltninger</i>	77
8.1.3	<i>Fremtidige perspektiver</i>	79
8.1.4	Konklusion	80
8.2	Udsædsbårne svampesygdomme	81
8.2.1	<i>Nuværende situation</i>	81
8.2.2	<i>Muligheder for bekæmpelse uden pesticider</i>	82
8.2.3	<i>Fremtidige perspektiver</i>	83
8.2.4	Konklusion	84
8.3	Skadedyrsbekæmpelse	85
8.3.1	<i>Skadedyrsresistente sorter</i>	85
8.3.2	<i>Alternative metoder</i>	85
8.3.3	<i>Fremtidige perspektiver</i>	86
8.3.4	Konklusion	87
8.4	Forebyggelse og mekanisk bekæmpelse af ukrudt	87
8.4.1	<i>Nuværende situation</i>	87
8.4.2	<i>Påvirkning af frøpuljen</i>	91
8.4.3	<i>Kvalitetsmæssige aspekter for den vegetabiliske produktion</i>	91
8.4.4	<i>Kvikbekæmpelse uden brug af pesticider</i>	93
8.4.5	<i>Fremtidige perspektiver</i>	93
8.4.6	Konklusion	94
8.5	Alternative vækstreguleringsmetoder	95
8.5.1	<i>Vækstregulering i korn</i>	95
8.5.2	<i>Vækstregulering i frøgræs</i>	97
8.5.3	<i>Vækstregulering i potteplanter</i>	98
8.5.4	Konklusion	98
8.6	Biologisk bekæmpelse og brug af naturstoffer	99
8.6.1	<i>Biologisk og mikrobiologisk bekæmpelse i væksthus</i>	99
8.6.2	<i>Fremtidige perspektiver i væksthus</i>	101
8.6.3	<i>Biologisk og mikrobiologisk bekæmpelse på friland</i>	101
8.6.4	<i>Fremtidige perspektiver på friland</i>	102
8.6.5	<i>Anvendelse af planteekstrakter o.l.</i>	102
8.6.6	Konklusion	103
8.7	Alternative metoders påvirkning af næringsstoffbehovet	103
8.8	Anvendelse af skadetærskler	104
8.8.1	<i>Ukrudt</i>	104
8.8.2	<i>Sygdomme og skadedyr</i>	104
8.8.3	<i>Potentiale for anvendelse af skadetærskler</i>	106
8.8.4	<i>Perspektiver</i>	107
8.8.5	<i>Positionsbestemt plantebeskyttelse</i>	107
8.8.6	Konklusion	108
8.9	Anvendelse af GMO-planter	108

8.9.1	<i>Nuværende situation</i>	108
8.9.2	<i>Fremtidige perspektiver</i>	109
8.9.3	<i>Konklusion</i>	109
8.10	Sprøjtetekniske muligheder for at reducere pesticidforbruget og uønskede påvirkninger af miljøet	109
8.10.1	<i>Sprøjtetekniske muligheder for at reducere pesticidforbruget</i>	109
8.10.2	<i>Sprøjtetekniske muligheder for at reducere afdrift</i>	110
8.10.3	<i>Muligheder for at reducere punktkildeforurening med pesticider</i>	110
8.10.4	<i>Konklusion</i>	112
8.11	Nye pesticiders muligheder for at ændre forbruget	112
8.11.1	<i>Herbicer</i>	113
8.11.2	<i>Fungicer</i>	113
8.11.3	<i>Insekticer</i>	113
8.11.4	<i>Konklusion</i>	114
9	Total afvikling af pesticider i landbruget	119
9.1	Forudsætninger	119
9.2	Tabstørrelser i et 0-scenarium	123
9.3	Samlede afgrødeændringer i et 0-scenarium	127
9.4	Samlede ændringer i de produktionsmæssige mængder	129
9.5	Vurdering af det økonomisk optimale 0-scenarium	130
9.6	Brug af alternative bekæmpelsesmetoder	132
9.7	Usikkerheder og uhensigtsmæssigheder i et 0-scenarium	133
9.8	Forsøgsresultater med 0-scenarium	134
9.9	Konklusion på 0-scenarium	145
10	Delvis afvikling af pesticider i landbruget	139
10.1	Beskrivelse af mellemscenarier	139
10.2	0+scenarium (næsten total udfasning)	140
10.3	+scenarium (begrænset anvendelse)	141
10.4	++scenarium (optimal anvendelse)	144
10.5	Vurdering af mellemscenarier som er økonomisk optimeret	145
10.6	Forsøgsmæssig dokumentation og erfaringer fra erfagrupper med ca. 50% reduktion	146
10.7	Styring af tildeling i forskellige scenarier	147
10.8	Samlet vurdering af scenarierne for hel og delvis udfasning	148
10.9	Konklusion på mellemscenarierne	151
11	Total eller delvis afvikling af pesticider i havebruget	155
11.1	Frilandsgrønsager	155
11.1.1	<i>0-scenarium</i>	155
11.1.2	<i>Mellemscenarier for frilandsgrønsager</i>	156
11.2	Frugt og bær	157
11.2.1	<i>0-scenarium</i>	157
11.2.2	<i>Mellemscenarium for frugt- og bærproduktion</i>	158
11.3	Væksthusproduktion	159
11.3.1	<i>0%scenarium</i>	159
11.3.2	<i>Mellemscenarier for væksthusproduktion</i>	160
11.4	Planteskolekulturer	161

11.4.1	<i>0-scenarium</i>	161
11.4.2	<i>Mellemscenarier for planteskolekulturer</i>	161
11.5	Konklusion for hel og delvis afvikling af pesticider i havebruget	162
12	Total eller delvis afvikling af pesticider i skovbruget	167
12.1	Det vedproducerende skovbrug	167
12.2	Skovrejsning	167
12.3	Pyntegrønt	168
12.4	Fremtidige perspektiver	169
12.5	Konklusion på hel/delvis afvikling af pesticider i skovbruget	169
13	Fremtidsperspektiver og konklusioner	171
13.1	Nuværende viden	171
13.2	Forskning og udvikling	172
13.3	Rådgivning og uddannelse	174
13.4	Udvalgets konklusioner	174
	Bilag 1	177
	Bilag 2	183

Sammendrag

Folketinget vedtog den 15. maj 1997 en motiveret dagsorden, der opfordrer regeringen til at nedsætte et udvalg med uafhængig sagkundskab, som bl.a. skal foretage en vurdering af de samlede konsekvenser ved hel eller delvis afvikling af pesticidforbruget inden for jordbrugserhvervene. Herunder skal alternative muligheder for bekæmpelse af plantesygdomme, skadedyr og ukrudt i jordbrugserhvervet belyses.

Kommissorium

Kommissoriet for **Underudvalget om Jordbrugsdyrkingen** fastlægger, at udvalget i sit arbejde skal vurdere scenarier for total og delvis udfasning af pesticiderne. Ligesom der skal tages stilling til konsekvenserne ved omlægning til økologisk jordbrug. Specifikt skal Underudvalget for Jordbrugsdyrking:

- belyse alternative ikke kemiske metoder til bekæmpelse af plantesygdomme, skadedyr og ukrudt
- foreslå dyrkningssystemer for jordbruget i forbindelse med en hel eller delvis udfasning af pesticiderne
- vurdere konsekvenserne ved omlægning af jordbruget til økologisk dyrkning
- inddrage mulighederne for at opretholde produktionen for så vidt angår kvæg og svin
- i videst mulig omfang udnytte erfaringerne fra den hidtidige økologiske jordbrugsproduktion
- identificere eventuelle områder, hvor en afvikling vil give anledning til særlige problemer
- give forslag til hvordan problemerne kan løses f.eks. ved forskning og udvikling.

Beskrivelse af omlægning til økologisk jordbrug findes i en selvstændig rapport, der belyser både dyrkningsmæssige, økonomiske, beskæftigelsesmæssige og miljømæssige forhold. Dette vil således ikke blive behandlet i denne rapport.

Valg af scenarier

Underudvalget har specifikt beskrevet den nuværende jordbrugsproduktion, forholdt sig til total udfasning samt 3 scenarier for delvis udfasning af pesticider. Mellemscenarier er fastlagt af hovedudvalget:

- 0-scenarium med ingen anvendelse af pesticider
- 0+scenarium hvor der tillades pesticider, således at de nuværende phytosanitære regler kan overholdes (næsten total udfasning)
- +scenarium, som anvender pesticider, så de største udbyttmæssige tab kan undgås (begrænset anvendelse).
- ++scenarium, som anvender pesticider, så økonomiske tab som følge af skadegørere generelt undgås (optimeret anvendelse).

Som baggrund for landbrugsscenarierne er foretaget en opdeling af dansk landbrug i 12 bedriftstyper, som vurderes hver for sig. 2 af disse bedriftstyper dækker brug under 20 ha, og er ikke analyseret nærmere. For havebrugs- og skovbrugsområdet er der foretaget en vurdering af de vigtigste produktioner. Inden for landbruget er der udarbejdet en kort beskrivelse af de forskellige

scenarier hver for sig, mens hel og delvis udfasning inden for have- og skovbrugsområdet er behandlet samlet.

Agronomiske og optimerede sædskifter

Der er i de forskellige scenarier arbejdet med "agronomiske sædskifter" og "optimerede sædskifter". De "agronomiske sædskifter" stammer alene fra Jordbrugsdyrkningsudvalgets arbejde, mens de "optimerede sædskifter" er udarbejdet af og brugt i Økonomi og Beskæftigelsesudvalgets beregninger. Begge disse sædskiftetyper indeholder dog både agronomiske og økonomiske elementer. I de agronomiske sædskifter er der ikke optimeret i forhold til dækningsbidrag, mens dette er tilfældet i de optimerede sædskifter, der dog samtidig indeholder en lang række begrænsninger ud fra agronomiske overvejelser. I de agronomiske sædskifter er specialafgrødeproduktionen bibeholdt, mens dette ikke er tilfældet i de optimerede sædskifter. I de optimerede sædskifter er det, hvor der ikke er husdyrbrug tilladt at have op til 30% brak, hvilket er konkurrencedygtigt med flere andre afgrøder.

Ved vurdering af hel og delvis udfasning har Jordbrugsdyrkningsudvalget primært baseret sig på udbytter og afgrødetab i de forskellige afgrøder og sædskifter. For bedriftstyperne er dog fremlagt tal for dækningsbidrag II pr. ha, som gennemsnit af 10 bedriftstyper. De økonomiske konsekvenser af afgrødetab, som følge af angreb af skadegørere er vurderet og beregnet af "Økonomi- og Beskæftigelsesudvalget".

Ved angivelse af bekæmpelsesbehovet i den nuværende produktion, såvel som i de beskrevne mellemscenarier, er der taget udgangspunkt i, at det for de enkelte skadegørere er vurderet om behandlingerne ud fra eksisterende viden har kunnet betale sig. Dermed skal mindst behandlingsomkostningerne være dækket.

Nuværende landbrugsproduktion

Afgrødefordeling

Det dyrkede landbrugsareal udgør 2.7 mio. ha. Korn udgør mere end 50% af dette areal og vintersæd ca. 35% . Græs og grønfoder udgør ca. 20%, mens specialafgrøder, roer, kartofler, raps og bælg-sædsafgrøder tilsammen udgør 13%. Det samlede brakareal i de senere år har svinget mellem 5 og 8% .

De sædskifter og det afgrødevalg, der praktiseres i dag på konventionelle brug, er i stor udstrækning et resultat af, at der er pesticider til rådighed. Landbrugsproduktionen og pesticidforbruget vil generelt være afstemt med de til enhver tid gældende prisrelationer mellem behandlingsomkostninger og afgrødepriser.

Ukrudtsbekæmpelse

I det konventionelle landbrug bekæmpes to-kimbladet ukrudt i alle afgrøder med herbicider. I de dele af landet, hvor vintersædsproduktionen er størst bekæmpes både en- og to-kimbladet ukrudt. Størst indsats med herbicider sker i sukkerroer og foderroer, hvor der sprøjtes med herbicider 2-3 gange. Kvik bekæmpes hvert 3-6 år i sædskiftet, typisk hvert fjerde år på samme areal. Jordbearbejdning (mekanisk renholdelse) anvendes ikke eller yderst sjældent til ukrudtsbekæmpelse i korn. I vinterraps er en begyndende udvikling i gang med udsåning af afgrøden på stor rækkeafstand (5% af arealet i 1998/99) og anvendelse af radrensning til fjernelse af ukrudt.

<i>Sygdomsbekæmpelse</i>	<p>Mindst 85% af det anvendte kornudsæd bejdses mod svampesygdomme for at bekæmpe udsædsbårne sygdomme. Bladsygdomme i kornafgrøderne bekæmpes hyppigt. I hvedemarker sprøjtes ca. 2 gange, mens der i vårbyg bekæmpes for bladsygdomme på ca. halvdelen af arealet afhængigt af sygdomstryk og sorterens resistens. I ærter og raps er der kun behov for svampebekæmpelse ca. hvert 10 år. I kartofler bekæmpes kartoffelskimmel med stor intensitet. I gennemsnit behandles 5-6 gange. Kartofler bejdses mod rodfiltsvamp for at sikre god etablering og undgå udbyttetab.</p>
<i>Skadedyrsbekæmpelse</i>	<p>Skadedyr bekæmpes i en række af landbrugsafgrøderne. I raps bekæmpes skadedyr med én til to sprøjtninger hvert år. Bladlus i hvede og vårbyg bekæmpes i gennemsnit på ca. ¼ til ½-delen af arealet. I ærter bekæmpes skadedyr i gennemsnit hvert andet år, og i roer bekæmpes lus og andre skadedyr hvert år med ca. to sprøjtninger eller bejdsning kombineret med en sprøjtning.</p>
<i>Vækstregulering</i>	<p>Vækstreguleringsmidler bruges på ca. 10% af vintersæden og ved produktion af visse græsfrøarter. Det vurderes, at vækstregulering i konventionel dyrkning af vinterhvede er på vej ud, som følge af at der dyrkes stråstive sorter og anvendes mindre kvælstof. I visse rugsorter og græsfrøarter vurderes der stadig at være et behov for vækstregulering</p> <p>Der er for sygdomme og skadedyr en meget betydelig variation i bekæmpelsesbehovet og tabsprocenterne de enkelte år imellem. For ukrudt er der et mere ensartet behov for bekæmpelse for at holde det generelle ukrudtstryk nede.</p>
<i>Forudsætninger for beskrivelse af nudrift</i>	<p>Som udgangspunkt for vurderingen af den aktuelle produktion er anvendt udbytter fra 1993-96 og behandlingshyppigheder (BH) fra 1994. Som baggrund for landbrugsscenarierne er foretaget en opdeling af dansk landbrug i 12 dominerende bedriftstyper, med udgangspunkt i 13.000 driftsregnskaber fra 1995-96. Disse 12 bedriftstyper kan ved opskalering summere op, så de er i overensstemmelse med aktuelle afgrødetal fra Danmarks Statistik. De 12 bedriftstyper giver et overordnet dækkende billede af de forhold, som ønskes belyst, men afspejler selvfølgelig ikke alle nuværende bedriftskombinationer.</p>
<i>Anvendelsesmønster for pesticider</i>	<p>Ca. 2/3 af alle pesticidbehandlinger foregår med herbicider, mens insektici der udgør 10-15% , fungiciderne ca. 20% og vækstreguleringsmidlerne 2-5%. Andelen af sprøjtet areal på de forskellige bedrifter svinger mellem ca. 60% for kvægbrug og 90% for svinebrug. Den store andel af ikke sprøjtet areal på kvægbrug skyldes de store græsarealer.</p> <p>Ca. 15% af alle sprøjtninger foregår i efteråret, mens mere end 65% foregår i april, maj og juni. På grund af kornarealets store andel foretages ca. 65% af samtlige sprøjtninger i kornafgrøder. Intensiteten er generelt størst i specialafgrøder. Der foretages flest sprøjtninger på lerjorde, hvor den største specialisering i planteavl findes. Således er der fundet en gns. behandlingshyppighed på 3.3 i Storstrømsamt, med stor andel af sukkerroer, imod 1.9 i Ringkøbing amt, med stor andel af kvægbrug. Der er større forbrug af pesticider på de største bedrifter, hvilket delvis kan kobles til de arealanvendelser, der er på disse brug.</p>

Danmark contra EU

Anvendelsen af pesticider i Danmark er lav i forhold til mange EU-lande. Forbruget i Sverige og Finland er dog lavere end i Danmark. Behovet for anvendelse af pesticider varierer betydeligt fra land til land. Denne variation er bl.a. betinget af forskelle i dyrkede afgrøder, sædskifter, klimatiske forhold samt en betydelig variation i sygdoms- og skadedyrstrykket. Forbruget af aktivstof i forskellige lande varierer meget fra under ét kg/ha i Finland og Sverige til over 10 kg/ha i Holland og Belgien. Der findes kun begrænsede informationer om det mere præcise forbrugsmønster for pesticider i forskellige afgrøder, og kun Danmark regner forbruget ud i behandlingshyppigheder.

Bedriftsvurderinger

0-scenarium i landbruget

Der er opstillet sædskifter for 10 forskellige bedriftstyper i 0-scenariet. De direkte afgrødetab i sædskifterne i forhold til nudrift vil typisk ligge mellem 10 og 25 %. For kvægbrugsbedrifter på sandjord vil en omlægning kun forårsage begrænsede tab, mens der vil være størst tab i forbindelse med specialiserede planteavlbedrifter, der har betydelig produktion af f.eks. frø, kartofler og sukkerroer. Flere af disse specialproduktioner vil formentlig ikke kunne opretholdes, hvis pesticider totalt forbydes.

Omlægning af bedrifterne

Et 0-pesticid-scenarium forudsætter en væsentlig omlægning af bedrifterne i forhold til de eksisterende. Det er bl.a. nødvendigt med sædskifter med væsentlig mindre andel af vintersæd (max. 40% af sædskiftet) for at mindske græsukrudtsproblemerne. Kløvergræs og helsæd erstatter foderroer og majs. For at opretholde kravene til 65% grønne afgrøder, er der indlagt efterafgrøder i forbindelse med dyrkning af vårsæd. Der er desuden inddraget en lang række kulturtekniske foranstaltninger, der vil være nødvendige for at minimere problemer med skadegørere.

Der er estimeret tab for alle afgrøder, som konsekvens af en dyrkning uden pesticider. De estimerede tab er under forudsætning af, at der inddrages alternative metoder for at minimere tab som følge af skadegørere. De årlige afgrødetab forårsaget af skadegørere vurderes at ville svinge betydeligt, hvilket vil mindske den eksisterende dyrkningssikkerhed. Det må forudsiges, at visse produktioner med store krav til renhed og sygdomsfrihed må opgives.

Generelt hersker der betydelige usikkerheder ved estimering af tabsprocenterne i et 0-pesticidscenarium som følge af væsentlig anderledes epidemiologi og populationsdynamik for skadegørerne. På nuværende tidspunkt findes der således kun en meget begrænset forsøgsdokumentation, som kan lægges til grund for en vurdering af et 0-scenarium.

Udbyttetab som følge af skadegørere i enkelt afgrøder

Tabene er for de enkelte afgrøder opdelt på forskellige skadegørere. De samlede gennemsnitlige produktionstab for forskellige afgrøder varierer mellem 3 og 50%. I kartofler er tabene som følge af kartoffelskimmel for eksempel på ca. 38%, mens nettoudbyttet i frøgræs på grund af ukrudtsproblemer og problemer med frarensning af ukrudtsfrø er vurderet til at blive halveret. I hvede er de samlede tab estimeret til 27-29%. Disse tab er opstået som følge af 7-9% tab fra bladsygdomme, 14% på grund af ukrudt og skade på afgrøden i forbindelse med harvning, ca. 3% for skadedyr, mens andre faktorer, som udsættelse af såtid og valg af mere resistente sorter med lavere udbytte end de nuværende højstydende giver 7-8% tab. De mindste tab er estimeret i græs og vinterraps, som kun vil berøres meget minimalt.

For de enkelte afgrøder er der desuden beregnet et max-tab, som bygger på, at en skadevolder giver specielt store tab, hvilket vil ske med års mellemrum.

Ved udfasning af bejdsemidler til bekæmpelse af udsædsbårne sygdomme risikerer man en ukontrollabel og uoverskuelig opformering af udsædsbårne sygdomme med store tab til følge. I marker med væsentlige angreb af stinkbrand vil afgrøden være værdiløs som både dyre- og menneskefoder. Usikkerheden omkring disse tab er baggrund for, at det foreslås, at der gives dispensation til bekæmpelse af udsædsbårne sygdomme i de tidlige generationer af udsæd. De indregnede udbytter i 0-scenariet forudsætter denne dispensation. Ved at fastholde bejdningen af de første generationer til og med C1 efterfulgt af behovsvurdering af C2, vil det bejdsede areal formodentlig kunne reduceres til under 10% af det nuværende forbrug.

Økonomiske konsekvenser i agronomiske sædskifter

Dækningsbidrag II pr. hektar, der indregner udbyttetab/merudbytter og ændrede omkostninger er brugt til at vurdere bedrifternes succes. Dækningsbidrag II på bedriftstyperne, hvis vores nuværende andel af specialafgrøder fastholdes, viser en samlet nedgang for kvægbrug på sandjorde på mellem 4 og 8%, for planteavl på 31 og 48% for henholdsvis sand- og lerjord og på 50 og 93% for planteavlere med henholdsvis frøavl og sukkerroer, mens sædskifter med stor kartoffelavl vil have en nedgang på 66% (tabel 2, side 16).

Konsekvenser for optimerede bedrifter

Udover de sædskifter, som er foreslået med henblik på at reducere skadegørereniveauet og fastholde vores nuværende specialafgrøde areal, er der opstillet bedriftstyper, som er bestemt ud fra en blanding af agronomiske og økonomiske forhold i en økonomisk optimeringsmodel. Disse bedrifter viser i et 0-scenarium en næsten total udfasning af specialafgrøder. Dette stemmer godt med de beskrevne tabsniveauer i disse afgrøder, hvor der forventes store udgifter til renholdelse for ukrudt og tab som følge af eksempelvis skimmelangreb. Det er derfor naturligt, at disse afgrøder vil blive udkonkurreret af andre afgrøder i et 0-scenarium. På grund af de betydelige tab i mange afgrøder, forringes økonomien i en grad, så brak bliver fordelagtig. Andelen af brak er maksimalt sat til 30% på de rene planteavlsbedrifter, hvor der ikke er behov for at tage hensyn til gyllehåndtering og harmoniregler. I det agronomiske 0-scenarium er foreslået en del raps og ærter i flere sædskifter. Disse afgrøder er ikke fundet konkurrencedygtige, hvor der er økonomisk optimeret, men erstattes af rotationsbrak, som også tilskrives en forfrugtsværdi. Vårsæden begunstiges ligeledes på bekostning af vintersæden. Økonomiske beregninger af dækningsbidrag II for disse optimerede bedrifter, hvor der stort set ikke forekommer specialafgrøder, viser en samlet nedgang for kvægbrug på sandjorde på 21-24%, for planteavl på 26 og 34% for henholdsvis sand- og lerjord og på 35 og 39% for planteavlere med henholdsvis frøavl og sukkerroer, mens planteavlere med stor andel af kartofler har en nedgang på 51%. For kartofler gælder, at der alene er bibeholdt en mindre produktion af danske spisekartofler. Det er vurderet, at der findes forbrugere, som har præference for danske kartofler og er villige til at betale en højere pris.

Hovedproblemer i et 0-scenarium

Succesen af et 0-pesticid-scenarium afhænger i høj grad af, om man fortsat kan overholde gældende kvalitetskrav til f.eks. frø, læggekartofler, melkartofler o.l. For rækkeafgrøder vil det indtil nye metoder er udviklet være nødvendigt at foretage manuel lugning. Hvorvidt det er muligt at skaffe tilstrækkelig arbejdskraft til et sådant meget sæsonbetonet arbejde er et andet

uafklaret spørgsmål, som har indflydelse på, om sukkerroeproduktionen kan opretholdes. De lavere udbytter og i visse tilfælde større meromkostninger til f.eks. lugning og tørring skal vurderes i forhold til, om det vil være muligt at opnå en merpris for afgrøder, der ikke er pesticidbehandlet.

De angivne tabsprocenter i 0-scenariet vurderes at være relativt optimistiske, bl.a. som følge af at:

- de forventede tab, som følge af ukrudt er halverede i forhold til det, som er observeret i dag på økologiske brug. Til gengæld er der tillagt et større tab, som følge af afgrødeskader i forbindelse med mekanisk bekæmpelse.
- det er uvist, om sygdomsepidemier vil udvikle sig hurtigere og mere omfattende, når der ikke foretages bekæmpelse.
- der er ikke korrigeret for de situationer, hvor de opstillede forudsætninger ikke holder, hvilket eksempelvis gælder for visse ukrudtsarter på lavbundslande, som det er svært at bekæmpe.
- der er ikke i særlig stor udstrækning taget højde for, at driftsledelsen ikke i alle situationer vil være optimal.
- mekanisk ukrudtsbekæmpelse fordrer generelt større maskinkapacitet og tørt vejr. Derfor kan der opstå problemer med at få harvet på de tidspunkter, hvor afgrøden påvirkes mindst og ukrudtet bekæmpes bedst.
- Det er ikke indregnet, at der med de nyeste svampemidler (strobiluriner) kan høstes et merudbytte, som er højere end med dem der traditionelt har været anvendt de sidste 15 år.

Uudnyttede metoder

Det vurderes, at der er flere uudnyttede alternativer til kemiske bekæmpelsesmetoder, som kan forbedre dyrkningsbetingelserne i et 0-pesticid-scenarium. Større udbredelse og udvikling af mekaniske bekæmpelsesmetoder er sammen med bedre udnyttelse af sygdomsresistens blandt de mest oplagte. Sædskiftemæssige justeringer vil have stor indflydelse, når forebyggelse af skadegørere bliver vigtigere end direkte bekæmpelse. Det kan således blive aktuelt at ændre afgrødevalget betydeligt bl.a. for at klare ukrudtsproblemer. Det vurderes, at efterspørgslen efter alternative metoder i sig selv vil kunne virke fremmende og stimulerende for udviklingen af alternative metoder.

Tal for den samlede produktion

De samlede produktionstal i et 0-scenarium er vurderet af 'Økonomi- og Beskæftigelsesudvalget' ud fra en samfundsmæssig modelberegning. Vedrørende produktionen af tilstrækkelige foderenheder til opretholdelse af Danmarks nuværende animalske produktion er der i 0-scenariet taget udgangspunkt i en planteproduktion på kvægbedrifterne, der fastholder den nødvendige produktion af foderenheder. Det er ikke indregnet, om gylle fra dyreproducenter kan modtages af planteproducenter i et 0-scenarium, når brakandelen stiger, og kornproduktionen falder. Ligesom der heller ikke er taget stilling til, om der kan høstes tilstrækkeligt halm til opfyldelse af nuværende krav. Den samlede kornproduktion vil falde med ca. 30% i både det agronomiske og det optimerede 0-scenarium, hvilket vil nødvendiggøre en import af korn, for at opretholde den nuværende svineproduktion (tabel 3, side 15). Der vil være ca. en halvering af både kartoffel og frøproduktion i det agronomiske scenarium, mens der vil være en stigning på ca. 30% af både raps og ærter. Denne stigning gør det muligt at reducere behovet for indkøbt tilskudsfoder. I det økonomisk optimerede scenarium er produktionen af raps og ærter i stor udstrækning erstattet med brak, ligesom både kartoffelproduktionen og sukkerroeproduktionen er reduceret med over 90% og frøproduktionen med 60%.

Mellemscenarier i landbruget

Jorddyrkningsudvalget har forholdt sig konkret til 3 mellemscenarier et 0+scenarium (næsten total udfasning), et +-scenarium (begrænset anvendelse) og et ++ scenarium (optimeret anvendelse). Effekterne er igen vurderet for 10 forskellige bedriftstyper. Desuden har udvalget givet input til beregninger af økonomisk optimale bedrifter for + og ++scenarier, som er udført i 'Økonomi- og Beskæftigelsesudvalget'. Hovedtallene for 0 og mellemscenarierne fremgår af tabel 1-3.

0+scenariet

0+scenariet (næsten total udfasning) dækker over et scenarium, der alene tager sigte på at overholde gældende plantesundhedsmæssige kvalitetskrav (phytosanitærer love). Dette indbefatter bejdsning af korn til alle tidlige generationer af korn (til og med C1), plus der hvor det er nødvendigt efter en behovsanalyse i C2 generationen (60.000-100.000 ha), marksprøjtning på ca. 70.000 ha med frøavl og læggekartofler samt arealer inficeret med flyvehavre. Der vil ligeledes kunne foretages sprøjtning i væksthus- og planteskolekulturer mod skadedyr for at overholde regler for eksport og indenlandsk salg. Behandlingshyppigheden er meget lav i et 0+scenarium. For de fleste bedriftstyper vil den være næsten 0, mens den på kartoffel- og frøavlsbedrifter stadig generelt vil være mindre end 5% af det nuværende niveau. Da scenariet ligger meget tæt på 0-scenariet, er der ikke foretaget økonomisk konsekvens for dette scenarium.

Tabel 1

Behandlingshyppigheden for pesticider ved 3 scenarier vist for 10 forskellige bedriftstyper opdelt på ler- og sandjord.

Scenarium	Nudrift* SJFI	Nudrift** Sædskitte gr.	++scenarium		+scenarium	
			Opti- meret ***	Agro- nomisk ****	Optime- ret ***	Agro- nomisk ****
Lerjord						
Planteavl	2,4	2,6	1,5	1,5	0,4	0,4
Svineavl	2,5	2,4	1,3	1,4	0,4	0,4
Roedyrkning	2,8	3,1	1,8	1,9	0,7	0,7
Frøavl	2,4	2,6	1,5	1,6	0,7	0,6
Kvægbrug	1,9	1,8	0,9	1,2	0,3	0,3
Sandjord						
Planteavl	1,8	2,3	1,0	1,2	0,3	0,3
Svinebrug	1,9	2,0	1,3	1,2	0,3	0,3
Kartoffelavl	3,9	3,4	2,6	2,6	0,5	1,1
Kvægbrug ekstensiv	1,4	1,3	0,6	0,8	0,2	0,3
Kvægbrug intensiv	1,0	1,2	0,3	0,7	0,2	0,2
Gennemsnit*****	2.44	2.4	1.45	1.7	0.47	0.41

*SJFI's regnskabsstatistik 1995/96. Tallene er excl.brak og kvikbekæmpelse

** Bygger på sædskittegruppens arbejde med gns.forbrug af pesticider fra 1994. Tallene er excl. brak og kvikbekæmpelse

*** Økonomisk optimerede scenarier er dynamiske modelscenarier. Tallene er inkl. brak.

****Agronomisk opstillede scenarier er statiske scenarier med fastlåste sædskitter. Tallene er inkl. brak.

***** Gennemsnitlige tal for hele DK, excl. brak og incl. kvikbekæmpelse

+scenariet

+scenariet (begrænset anvendelse) dækker over et scenarium, der tillader fortsat brug af pesticider for at bekæmpe skadegørere af afgørende økonomisk betydning. Sammenlagt ligger behandlingshyppigheden på under 0.5 i dette scenarium, hvilket er en reduktion på mindst 80% i forhold til det

nuværende forbrug. Behandlingshyppigheden svinger mellem 0.2 for kvægbrugsbedrifter på sandjord til 1.1 for kartoffelbedrifter på sandjord (tabel 1).

Forudsætningen for denne reduktion er, at der stort set foretages samme omlægning i produktionen, som beskrevet i 0-scenariet. De valgte input vurderes tilstrækkelige til at opretholde den nuværende produktion af sukkerroer, frøavlsafgrøder og kartofler. Scenariet tillader pesticidanvendelse, hvor skadevoldere i gennemsnit giver mere end 15% udbyttetab. Scenariet beregner således ikke de konsekvenser, der på enkelte lokaliteter og bedrifter i visse år kan opstå i en afgrøde. Dette skyldes, at kendskabet til, hvor ofte en sådan situation vil optræde for langt de fleste afgrøder, ikke kan forudsiges. I scenariet tillades desuden anvendelse af pesticider i frilandsgrønsager, frugt og bær og pyntegrønt i et omfang, så produktionen kan bibeholdes (ca. 20.000 ha med havebrugsafgrøder; 35.000 ha med pyntegrønt).

Økonomiske beregninger af dækningsbidrag II for de forskellige bedriftstyper med et +scenarium viser en samlet nedgang for kvægbrug på sandjorde på 0%, for planteavl på 15-36% for henholdsvis sand- og lerjord og på 13 og 22% for planteavlere med henholdsvis frøavl og sukkerroer, mens tabene for kartoffelproducenter bliver 36% (tabel 2). Tabene på kvægbrugsbedrifter er i ++scenariet store i forhold til +scenariet, da der er bibeholdt foderroer og majs i dette scenarium, mens disse ikke indgår på 0 og + scenariet.

Tabel 2

Dækningsbidrag II i kr./ha for 10 forskellige bedriftstyper med og uden økonomisk optimering af 0 scenariet og mellemscenarierne + og ++. Den procentuelle nedgang i dækningsbidraget er vist for de 6 forskellige scenarier.

Bedriftstyper	DB2 nudrift agrono- misk kr./ha*	0 scen. agrono- misk	+ scen. agrono- misk	++ scen. agrono- misk	DB2 nudrift Optime- ret kr./ha**	0- scen. optim- eret	+ scen. Optim- eret	++ scen. opti- me- ret
Lerjord								
Planteavl	3231	-48	-36	-1	3420	-34	-19	+0
Svineavl	2781	-29	-24	-1	3070	-34	-18	+0
Roedyrkning	4241	-93	-22	-1	4310	-39	-23	-1
Frøavl	3903	-50	-13	0	4080	-35	-15	+1
Kvægbrug	2217	-25	-4	-10	2580	-34	-26	-11
Sandjord								
Planteavl	2254	-31	-15	0	2290	-26	-8	-1
Svinebrug	2106	-22	-15	0	2320	-28	-16	+0
Kartoffelavl	3778	-66	-36	0	3860	-51	-15	+3
Kvægbrug ekstensiv	2012	-8	+2	-11	2240	-24	-15	-8
Kvægbrug intensiv	1986	-4	+3	-17	2420	-21	-14	-12

*Dækningsbidrag II i nudriften er bestemt ud fra afgrødesammensætningen, der bygger på de 13.000 bedriftsregnskaber. De agronomiske scenarier er vurderet i forhold til disse dækningsbidrag.

**De økonomisk optimerede dækningsbidrag II er vurderet i forhold til et optimeret kalibreret nudrift scenarium bestemt af SJFI.

I det økonomisk optimerede +scenarium er behandlingshyppighederne generelt af samme størrelsesorden som for de agronomiske scenarier, men nedgangen i dækningsbidrag for visse afbedrifterne er forventeligt mindre. Nedgangen for kvægbrug på sandjorde er på 14-15%, for planteavl på 8 og 19% henholdsvis sand- og lerjord og på 15 og 23% for planteavlere med

henholdsvis frøavl og sukkerroer, mens tabene for kartoffelproducenter bliver 15%. Kun for kartoffelbedrifter er der væsentlig forskel mellem behandlingshyppigheden på bedrifter fastlagt ud fra agronomiske overvejelser og dem, der er økonomisk optimeret, hvilket skyldes, at stivelseskaratofler kun indgår i det agronomiske scenarium.

Tabel 3

Oversigt over de vigtigste produktioner i 1000 hkg (æ) for nudrift. For scenarierne er angivet % ændring i produktionen. Tallene er baseret på tal fra de driftsøkonomiske beregninger.

Afgrøder	Nuværende DK statistik	0 optimeret	0 agronomisk	0+ agronomisk	+ optimeret	+agronomisk
Total korn produktion	90584	-26	-31	-31	-16	-24
Vintersæd til modenhed	62522	-	-41	-41	-	-34
Vårsæd til modenhed	28062	-	-9	-9	-	-4
Grovfoder produktion	39320	0	0	0	0	+2
Raps	2388	-58	+29	+29	-62	+30
Læggekartofler	1658	-100	-43	-13	-100	-13
Spisekartofler	3695	-92	-43	-43	-75	-11
Melkartofler	9537	-100	-42	-42	-100	-13
Ærter	2588	-58	+38	+38	-62	+50
Frø	557	-60	-50	-5	0	-2
Sukkerroer	33592	-98	-16	-16	-22	-4

++scenariet

++scenariet (optimeret anvendelse) tillader en fortsat anvendelse af pesticider i en udstrækning, så der ikke opstår væsentlige økonomiske tab. Scenariet forudsætter, at der anvendes alle til rådighed værende skadetærskler, ligesom der anvendes ukrudtsharvning og anden mekanisk bekæmpelse, hvor disse metoder er konkurrencedygtige til de kemiske metoder. Det forventes, at man dyrker sædskifter, der svarer til det, man gør i dag. Der skal optimeres i forhold til økonomi men også i forhold til at kunne bruge mindst muligt pesticider. I forhold til den nuværende drift skal der bruges flere timer på overvågning af skadegørere og anvendelse af beslutningsstøtteværktøjer (ca. 1 time/ha pr. år). Den samlede behandlingshyppighed i scenariet, hvis det nuværende arealmønster fastholdes, ligger på ca. 1,7, som svarer til 31% reduktion i forhold til behandlingshyppigheden i 1997 og 36% i forhold til behandlingshyppigheden i referenceperioden 1981-85. I ++scenariet, som er optimeret økonomisk svinger behandlingshyppigheden mellem 0,3 på kvægbrugsbedrifter til 2,6 for planteavlsbedrifter med betydelig kartoffelproduktion. På landsplan er der i det optimerede ++scenarium en behandlingshyppighed på 1,45. I ++scenariet er det forudsat, at DBII forbliver på niveau med nudriften for samtlige bedrifter. De økonomisk optimerede scenarier viser, at der er potentiale for forbedring af flere af bedrifttypernes nuværende dækningsbidrag.

Samlet for mellemscenarierne gælder, at de i høj grad vil være med til at reducere de tab, som eksisterer i 0-scenariet. I +scenariet vil udbyttetabene typisk blive reduceret med 25-50%, mens tabene vil være næsten fjernet i ++scenariet. For at kunne reducere tabene vil det især for sygdomme og skadedyr udover anvendelsen af eksisterende skadetærskler og varslingsystemer være nødvendigt med udvikling af flere skadetærskler og

videreudvikling af flere af de eksisterende varslingsystemer. Da der ikke p.t. eksisterer sikre skadetærskler for alle områder, og da mange af vurderingerne kræver langtidsprognoser for vejret for at kunne forudsige størrelsen af udbyttetabet med sikkerhed, hersker der en betydelig usikkerhed med hensyn til at udpege de sprøjtninger, der med sikkerhed vil kunne reducere tabene signifikant (>15%). For at undgå sygdomsangreb vil det ligeledes være nødvendigt med en betydelig forædlingsindsats i takt med at "resistens" nedbrydes.

Praktiske erfaringer med mellemscenarier

Der findes erfaringer fra forsøg og erfagrupper med intensiv planteavlsgivning, som viser, at en behandlingshyppighed på omkring 1,3 for almindelige planteavlsbedrifter er realistisk. Der findes ingen tilsvarende erfaringer fra forsøg eller praksis med en behandlingshyppighed, der ligger på omkring 0.5. Dette gør det svært at vurdere, hvor realistisk det vil være i praksis at udpege netop de sprøjtninger, der giver betydelige tab på 15-20% af udbyttet.

Nuværende produktion samt hel og delvis udfasning af pesticider i havebruget

Produktionen inden for dette område er meget varieret og opdelt på mange forskellige kulturer. Kravene til plantesundhedsniveauet inden for havebrugskulturer er generelt højt og styret af EU's plantesundhedsdirektiver, som er styrende for hvilke skadegørere og niveauer af skadegørere, der kan accepteres. I dag er der en betydelig selvforsyningsgrad på grønsagsområdet (60-90%), mens den på frugt og bærområdet svinger mellem 25% for æbler og 95% for kirsebær.

Udbudet af pesticider inden for havebrugserhvervet er allerede i dag forholdsvis begrænset, idet en del ikke markedsføres længere og/eller er udgået i forbindelse med revurdering. Der findes ikke nogle sikre undersøgelser, der angiver pesticidforbruget inden for havebrugserhvervet. Der hersker derfor en betydelig usikkerhed omkring det mere præcise forbrug, hvilket er med til at vanskeliggøre scenarieanalyserne.

Frilandsgrønsager og havefrø

Nuværende produktion

Arealet af den danske produktion af frilandsgrønsager udgjorde i 1997 6.200 ha, hertil kommer arealet af grønne ærter til dybfrost, som udgør 3.700 ha. Hovedparten af den danske grønsagsproduktion finder sted på specialiserede bedrifter, hvor grønsagsproduktionen udgør hovedparten af bedriftens omsætning. Produktionen af frilandsgrønsager er en meget intensiv produktion, med store investeringskrav. Ved høst repræsenterer grønsagerne en værdi på mellem 30-100.000 kr./ha. Arealet med havefrø udgør ifølge havefrøbranchen ca. 3.000 ha grønsagsfrø og ca. 200 ha blomsterfrø. Arealet har været stigende i de senere år, især for spinat. Ca. 80% af havefrøet, der avles, er kontraktavl for udenlandske firmaer, som stiller krav til såvel leveringssikkerhed som kvalitet. Produktionen af havefrø er en produktion, der indgår i almindelig planteavl, fordi der er behov for et stort antal år imellem frøavlsafgrøderne. Betingelsen for at opnå et højt dækningsbidrag er, at der kan produceres en afgrøde af høj kvalitet.

Generelt gælder for både produktionen af frilandsgrønsager og havefrø, at der er et større forbrug af pesticider i forhold til den anvendelse, der er i de fleste almindelige landbrugsafgrøder. Behandlingshyppigheden ligger typisk mellem 4 og 12 afhængigt af, hvilken kultur der er tale om.

Udbyttetab i 0-scenarium

Udbyttetabene i et 0-scenarium er anslået på basis af skøn fra økologiske avlere. Dette skyldes, at der ikke findes noget brugbart forsøgmæssigt materiale, som kan give grundlag for fastsættelse af tabsstørrelser. Udbyttereduktionen i forhold til konventionel dyrkning for løg ligger på ca. 30%, i hovedkål på 25%, i gulerødder på 15% og i ærter på 35%. Produktioner som blomkål og broccoli vurderes at ville blive meget usikre, hvilket bl.a. afspejler sig ved, at der i dag kun er en meget lille økologisk produktion. Produktionen skønnes i højere grad, end det allerede er tilfældet i dag, at blive udsat for store årlige udsving, som følge af, at der i visse år vil komme betydelige angreb af skadegørere. Det vurderes således, at konsekvenserne i et 0-pesticid-scenarium for frilandsgrønsager og havefrø vil være meget betydelige, og at størstedelen af produktionen inden for området vil blive opgivet, idet de vurderede udbyttetab og/eller meromkostninger er så store, at der skal en meget væsentlig merpris til for at kunne opretholde uændrede dækningsbidrag. I den nuværende økologiske produktion opnås en merpris afhængig af afgrøden på mellem 30-100%. Tilsvarende merpriser vurderes nødvendige for produkter i et 0-pesticidscenarium. For en del afgrøder f.eks. såløg og gulerødder har ukrudtsbekæmpelsen stor betydning for udbyttestørrelsen. Bekæmpelsen kan ske mekanisk/manuelt, men omkostningerne kan være store, og der hersker stor usikkerhed om, hvorvidt der kan skaffes nok arbejdskraft til lugning.

Delvis udfasning i frilandsgrønsager

I et scenarium for delvis udfasning er peget på visse områder, hvor der ikke vurderes at være alternative metoder, som kan afløse de kemiske metoder til bekæmpelse af sygdomme og skadedyr. Inden for ukrudtsbekæmpelse er der peget på muligheder for båndsprøjtning, som kan reducere forbruget med 60-70%. Der bliver stort behov for udvikling af rationelle og effektive metoder til bekæmpelse af ukrudt i rækker ad mekanisk vej eller ved hjælp af dækmateriale.

For havefrø vurderes det specielt, at øgede omkostninger til ukrudtsbekæmpelse vil få betydning for produktionen. Det vurderes, at dyrkningssikkerheden vil reduceres betydeligt som følge af større risiko for forurening med ukrudt og angreb af svampe på frøene. Hovedparten af produktionen går til eksport, og det vurderes vanskeligt at opretholde dette marked, hvis kvaliteten ikke kan bibeholdes.

Frugt- og bærproduktion

Nuværende produktion

Produktionen af frugt og bær dækkede i 1997 7.300 ha. Dette areal har været nedadgående over en længere årrække. Produktion af kernefrugt foregår typisk på specialiserede bedrifter, mens solbær, ribs, jordbær og surkirsebær i nogen udstrækning foregår på almindelige planteavlsbedrifter. Den samlede danske produktion giver en selvforsyningsgrad på ca. 50%. Frugt og bær er kvalitetsprodukter, og der findes fælles EU-kvalitetsregler for produkterne. Produktionen af frugt og bær kræver betydelige investeringer. Etableringsomkostningerne ligger på omkring 100.000 kr. pr. ha for kernefrugt, mens den for bærproduktion er mellem 10-15.000 kr. pr. ha. Arbejdskraft indsatsen er størst i æbler, jordbær og pærer. Dette skyldes hovedsageligt, at disse kulturer plukkes med håndkraft. Produktionen går langt overvejende til direkte konsum. Surkirsebær og solbær er industriprodukter, som høstes med maskiner.

Den nuværende frugt- og bærproduktion har et betydeligt forbrug af pesticider. Især er der et betydeligt forbrug af svampemidler for at holde angreb af svampesygdomme nede. Det er således almindeligt med ca. 18

svampesprøjtninger i æbler i løbet af en vækstsæson. Det er især ønsket om at holde angreb af meldug, skurv og lagersygdomme nede, som er årsagen til de mange sprøjtninger. Disse sygdomme har betydning for frugtkvaliteten. I forhold til udenlandsk frugt så bliver danske æbler generelt sprøjtet mindre. De sprøjtes ikke efter høst, ligesom de heller ikke behandles med voks eller lak.

Udbyttetab i 0-scenarium

Udbyttetabene i et 0-scenarium er hovedsageligt anslået på basis af skøn fra økologiske avlere. Dette skyldes, at der kun findes et begrænset brugbart forsøgsmæssigt materiale, som kan danne grundlag for fastsættelse af tabsstørrelser. Tabene for æbleproduktionen i forhold til gældende kvalitetskrav vil udgøre ca. 80% af høstudbyttet, vurderet på baggrund af interviews med økologisk avlere. Udbyttet i usprøjtede pærer vil reduceres med 40-80% afhængig af sorten. For surkirsebær vurderes tabene til ca. 30% (på baggrund af 3 års forsøg), i solbær til ca 50% og i jordbær til 40% af den traditionelle produktion. Der vurderes således, at der vil blive en meget stor reduktion af produktionen. Det forventes ikke muligt med vores nuværende sortsvalg af æbler at kunne producere æbler, der kan opbevares til efter jul. Dette vil alt andet lige få store konsekvenser for mængden af dansk produceret frugt. Forbrugerne vil derefter i stigende grad skulle købe udenlandsk frugt. Der må forventes en kraftig reduktion i nyplantninger og tilgang til erhvervet, idet dyrkningssikkerheden reduceres væsentligt. Uden væsentlige merpriser vil langt den største del af frugt- og bærproduktionen ikke være rentabel, hvis produktionen skal foregå uden brug af pesticider.

Delvis udfasning

I et scenarium for delvis udfasning er peget på visse skadegørere, hvor der ikke vurderes at være alternative metoder, som umiddelbart kan afløse de kemiske til bekæmpelse af sygdomme og skadedyr. Produktionen forventes at kunne opretholdes i et væsentligt omfang, hvis der forefindes midler til disse nævnte skadegørere. Specielt vurderes det vigtigt, at der findes midler til bekæmpelse af overvintrende æbleskurv på grenene. I den økologiske produktion har der således siden forbuddet mod kobberholdige midler i Danmark været stigende problemer med grenskurv.

Ukrudtsbekæmpelse uden herbicider er mulig i frugt- og bærkulturer, men løsninger medfører en væsentlig dyrere ukrudtsbekæmpelse. Der er i visse af kulturerne muligheder for at dyrke sorter, der er modstandsdygtige over for sygdomme, men en ændring i sortimentet vil i f.eks. æbler ofte tage 10-15 år. Der findes forskellige kulturtekniske metoder, som kan reducere sygdoms- og skadedyrsangrebene, mange af dem er dog ret bekostelige (fjernelse af gammelt løv, afklipping af inficerede skud m.m.) og vil medføre, at produktionsomkostningerne vil øges væsentligt.

Der vil være stort behov for udvikling af rationelle og effektive alternative metoder til bekæmpelse af skadegørere og ukrudt, hvis der sker en udfasning af pesticider, ligesom det kan blive nødvendigt at opstille ændrede kvalitetsregler for de producerede varer.

Væksthusproduktion

Nuværende produktion

Produktionen af såvel grønsager som potteplanter er meget intensiv og præget af høj grad af specialisering. Produktionen fordeler sig på 780 bedrifter og et samlet væksthuseareal på ca. 500 ha. Planteproduktion i væksthuse består af et meget stort antal kulturer, fordelt på både spiselige kulturer og pryplanter. Hovedkulturerne blandt de spiselige kulturer består af tomater, agurk og salat. Samlet er der inden for pryplanter et sortiment

på over 400 forskellige kulturer. For væksthushgrønsager er der en meget stor udbredelse i anvendelsen af biologiske bekæmpelsesmetoder til skadedyrsbekæmpelse. De kemiske midler, der bruges i disse kulturer, er hovedsageligt til sygdomsbekæmpelse (gråskimmel, meldug, m.m.). Lidt under 20% af bedrifterne bruger alene biologisk bekæmpelsesmetoder, mens ca. 50% bruger kombineret kemisk og biologisk bekæmpelse, og de resterende alene bruger kemisk bekæmpelse.

Biologisk bekæmpelse

I prydplante kulturer foregår der i dag nogen anvendelse af biologisk bekæmpelse af skadedyr. De kemiske metoder anvendes dog stadig mod skadedyr i tilfælde, hvor de biologiske ikke er til rådighed, ikke vurderes tilstrækkelige effektive eller konkurrencedygtige. De kemiske midler anvendes også, hvor invasion udefra umuliggør biologisk bekæmpelse og ved afslutning af kulturen bl.a. for at overholde de gældende plantesundhedsbestemmelser, der stiller krav i forhold til 0-tolerance-skadegørere og kvalitetsskadegørere. Svampemidler bruges til bekæmpelse af bl.a. jordboende sygdomme, der kan være meget ødelæggende i etableringsfasen for potteplanterne, men også til bekæmpelse af meldug, gråskimmel m.fl. De fleste potteplanter vækstreguleres flere gang i løbet af deres produktion for at få den ønskede størrelse og blomstringsstruktur.

Væksthusproduktion består af mange kulturer

Da planteproduktionen i væksthuse består af et meget stort antal kulturer, fordelt på både spiselige kulturer og prydplanter, er en generalisering af konsekvenserne for et 0-scenarium meget vanskelig. Et 0-pesticid-scenarium introduceret over en kort tidshorisont vurderes dog at få stor negativ betydning for den nuværende væksthushproduktion, som bl.a. ikke vil kunne overholde de internationalt stillede krav til skadedyrsbekæmpelse i forbindelse med eksport. Den visuelle kvalitet af prydplanter er af stor betydning for planternes salgbarhed. Således er kompakte og ensartede prydplanter et væsentligt kvalitetskrav på eksportmarkedet, noget der bl.a. vil være vanskeligt at bibeholde, hvis der ikke bruges vækstreguleringsmidler. Tilstedeværelsen af skadevoldere kan desuden betyde direkte kassation af planter, hvilket specielt vil være tilfældet for skadegørere omfattet af 0-tolerance-regler.

Produktionsnedgangen i prydplanter vil være mellem 0 og 100% afhængig af kultur og årstid. Forklaringen på denne store variation skal ses i lyset af lovgivning, der tillader max. 2% af alm. skadevoldere. Dette forhold kan i perioder af året være umuligt at sikre alene med brug af biologiske midler. For alle hovedkulturer vil et forbud mod pesticider have vidtrækkende konsekvenser. Når der angives en tabsprocent på mellem 0-100% så skyldes det, at der er meget store variationer mellem årstid, kultur og år.

Delvis udfasning i væksthush

I et scenarium med delvis udfasning af pesticider vurderes der at være gode muligheder for fortsat produktion af grønsager. Hvilket ikke mindst skyldes, at der allerede i dag er stor udbredelse af biologiske bekæmpelsesmetoder. Biologisk bekæmpelse kan klare skadedyrene langt hen ad vejen, men et gartneri er ikke statisk. Biologisk bekæmpelse kan med jævne mellemrum slå fejl. Som følge af forandringer i omgivelserne tager skadevolderen overhånd, og i sådanne tilfælde er det nødvendigt at bekæmpe skadevolderen kemisk for at genoprette balancen imellem skadevolder og nyttedyr.

Ved delvis udfasning vil der ligeledes være behov for pesticider til sygdomsbekæmpelse. Her er det specielt pythium hos opformeringsplanter, agurkmeldug, på agurker og gråskimmel i tomater. Sidstnævnte kan ofte

klares med pensling af sårflader i forbindelse med fjernelse af blade. Det vurderes, at problemer med sygdomme vil kunne reduceres bl.a. ved forbedret hygiejne, dette betyder dog et øget brug af desinfektionsmidler, som også må betragtes som en slags bekæmpelsesmidler, selv om de ikke er omfattet af plantebeskyttelsesmidler.

IP-produktion

Den aktuelle situation i Danmark er, at hovedparten af grønsagsproduktionen produceres efter IP reglerne. Sammenholdes dette med de få plantebeskyttelsesmidler, der er til rådighed i Danmark i forhold til andre EU-lande, så vurderes det, at den nuværende situation allerede er kritisk for en stabil produktion.

Potentialet for udvidelse af den biologiske bekæmpelse af skadedyr til prydplanteområdet vurderes at være stort. Dette betyder, at med tiden kan de kemiske midler hovedsageligt reserveres til at klare situationer, hvor den biologiske bekæmpelse slår fejl, samt overholdelse af 0-tolerance og 2% reglen for skadegørere. Mens der stadig inden for en 10 årig periode vurderes at være behov for vækstreguleringsmidler og svampemidler til at sikre en stabil produktion.

Planteskolekulturer

Nuværende produktion

Planteskoler producerer planter til frugtavl, læhegn, skov, landskabspleje, anlæg, parker og haver. Planterne formeres ved frø, stiklinger eller podning og dyrkes frem til en størrelse, som anses for hensigtsmæssig for en omplantning til et blivende sted. Antallet af arter er meget stort. Omkring 300 arter er almindeligt dyrkede, som igen er fordelt på et meget stort antal sorter. Der findes kun begrænsede informationer om branchens produktion af enkeltkulturer. I alt er der over 300 virksomheder, der beskæftiger sig med produktion af planteskolekulturer. Enhederne har typisk en størrelse på 10 ha og ca. 2.300 er beskæftigede i produktionen. Omsætningen er på ca. 480 mio. kr.

Konkrete tal for pesticidforbruget inden for planteskoleområdet kan ikke opgives, da det er meget varierende fra kultur til kultur, fra år til år og fra virksomhed til virksomhed. Forbruget af pesticider er dog betydeligt i alle kulturer. Produktion af allétræer, stedsegrønne planter til haver samt grantræer til skovbrug har et forholdsvist lille forbrug (BH=4-7), løvtræer til skovbrug har et mellemforbrug, mens forbruget er stort til roser, frugttræer og frugtbuske samt hos nogle prydplanter (BH=10-14).

0-scenarium

I et 0-scenarium vurderes det, at store dele af produktionen vil ophøre på grund af, at kulturerne vil ødelægges eller blive så dyre, at de ikke kan konkurrere med andre lande. Det vurderes, at 30-50% af produktionen vil ophøre på grund af konkurrenceproblemer og problemer med at levere planter uden skadegørere. Planteskolekulturer er særdeles følsomme i formeringsfasen både hvad angår frø- og stiklingeformering. Et 0-scenarium for insekticider og fungicider vurderes at være ødelæggende for produktionen af mange kulturer. Særlige problemer forudses for frugt- og prydtræer, frugtbuske, roser og mange andre prydplanter, idet der ikke med vores nuværende viden findes alternative metoder til de nuværende bekæmpelsesmidler. Der vurderes således at ville opstå problemer med at producere sunde planter af foreksempel solbær (solbærknopgaldemider) og æbler (frugttræskræft), hvilket kan medvirke til øget behov for pesticider i det senere forløb. For området herbicider vil et 0-scenarium her og nu være stærkt ødelæggende for produktionen, især for formeringsfasen, idet

meromkostningerne til mekanisk bekæmpelse herunder håndlugning vil være så betydelig, at det bliver vanskeligt at konkurrere med andre lande. Alle produktioner vil kræve ændrede regler for kvalitet, hvis pesticiderne forsvinder, idet phytosanitæreregler opstiller specifikke krav for 0-tolerance og 2% for forskellige skadedyr.

Delvis udfasning

Det er vanskeligt at analysere, hvilke konsekvenser en delvis udfasning vil få for dyrkning af planteskolekulturer. Det vurderes, at en del af planteskoleproduktionen kan opretholdes, selvom der sker en reduktion af pesticidforbruget, men det forudsætter, at der er midler til rådighed for bekæmpelse af akutte, alvorlige angreb af skadegørere. For nogle kulturer, roser, frugt og prydræer, frugtbuske og visse prydplanter forudses der store problemer især med skurv og spindemider. Midler til bekæmpelse kan dårligst undværes i formeringsfasen, som ofte er 1-2 år. Det vurderes, at der i et vist omfang kan gennemføres tekniske ændringer for at klare ukrudtsbekæmpelsen. Dette handler om ændrede kulturmetoder, hvor mekanisk bekæmpelse er lettere, og brug af dækafgrøder eller organisk materiale, som flis, kan afhjælpe problemet med ukrudt. Mange af disse alternative metoder er endnu ikke færdigudviklede.

Nuværende skovbrugsproduktion

Nuværende og hel og delvis udfasning af pesticider i skovbruget

Skovbrugsarealet i Danmark dækker brutto ca. 11% af hele landet. Forholdet mellem privat skovareal og offentlig ejet areal er ca. 3:1. Det er vedtaget, at skovarealet skal fordobles i løbet af en trægeneration, og der planlægges derfor skovrejsning på ca. 3-4.000 ha om året. Pesticidforbruget i skovbruget udgør ca. 1% af det samlede forbrug. Største delen går til ukrudtsbekæmpelse i forbindelse med kulturetablering, skovrejsning og produktion af pyntegrønt.

Vedproducerende skovbrug: Et forbud mod anvendelse af pesticider vil medføre en væsentlig længere kulturfase, ufuldstændige kulturer samt øgede udgifter til efterbedring, som giver en dårligere økonomi og et ændret skovbillede. Det vurderes, at en konsekvens ved udfasning af pesticider vil være, at skovens træartsmæssige sammensætning vil ændres imod mindre løvskov. Ved genetablering af nåletræer vil der være problemer med snudebiller på sandjorde og løvtræer vil generelt genereres af problemer med græs, som vil føre til problemer med frost og mus. Samlet vil dette forøge omkostningerne til genetablering og give en mindre vækstrate i de første vækstår.

Skovrejsning: I modsætning til genetablering i skov har man ved skovrejsning gode muligheder for mekanisk ukrudtsbekæmpelse og – forebyggelse. Der foregår et betydeligt udviklingsarbejde inden for mekanisk renholdelse, og der er konstrueret en række praktisk anvendelige maskiner til brug på let og flad jord. Udviklingen af maskiner til svær, kuperet jord går imidlertid langsomt. Hvis herbiciderne forbydes på de gode løvtræslokaliteter, må man forvente, at den i forvejen langsomme skovrejsning vil bremses yderligere. Ved skovrejsning i nærheden af eksisterende nåleskov, kan der være problemer med snudebiller. Hvis etableringen sker fjernt fra gammel skov, vil der kun undtagelsesvist være skader som følge af skadedyr.

Pyntegrønt: Kvalitetskravene ved produktion af juletræer er store. Selv små skader forårsaget af enten skadedyr eller ukrudt kan således afgøre, om træet eller grøntet kan sælges eller ej. Et total forbud mod pesticider vurderes

således at være ødelæggende for den nuværende produktion af pyntegrønt. Alternativ bekæmpelse af ukrudt ved slåning vil fordyre produktionen og forringe kvaliteten.

Skadedyrsproblemer i skovbruget

Skadedyr, især ædelgranlus i normannsgran, udgør i visse dele af landet et stort problem, som gør det meget usikkert, om den ønskede kvalitet kan opnås. Usikkerheden ved produktion af normannsjuletræer vurderes at blive så stor, at store dele af produktionen vil ophøre. Ganske få og små insektangreb kan ødelægge en hel kultur med juletræer, så det økonomiske udbytte vil dale betydeligt. Produktion af pyntegrønt strækker sig over en længere årrække, og derfor har et angreb af skadedyr i en kultur, der er 7-8 år gammel, væsentlig større økonomisk betydning, end hvis der er tale om en enårig landbrugsafgrøde. Produktionen af nobilispynTEGRØNT uden pesticider vurderes godt at kunne lade sig praktisere. Udbyttenedgangen vurderes dog at blive betydelig, ikke mindst som følge af problemer med at bekæmpe ukrudt i etableringsfasen.

Delvis udfasning i skovbruget

Mulighederne for delvis udfasning er ikke særskilt behandlet af udvalget men afhænger af, hvor hurtigt der vil ske udvikling af alternative bekæmpelsesmetoder af ukrudt. Der vurderes at være behov for en stor forskningsmæssig indsats, som inddrager mange alternativer, hvis det skal lykkes at skabe et brugbart alternativ. Hvis ædelbladlus skal kunne bekæmpes uden insekticider, er det ligeledes nødvendigt, at der sker en forskning i om bl.a. biologiske metoder kan bruges. Det vurderes, at ikke alle problemer med alternativ bekæmpelse af ukrudt vil kunne løses inden for en 10 årig periode.

Alternative metoder til forebyggelse og bekæmpelse af skadevoldere uden brug af pesticider i land og havebrug

Udvalget har foretaget en vurdering af alternative ikke-kemiske metoder til bekæmpelse af skadegørere. Her er nævnt konklusionerne:

Justering af sædskiftet

Muligheder for regulering via ændringer i sædskifter og dyrkning af andre afgrøder: Det valgte sædskifte og de dyrkede afgrøder har stor betydning for niveauet af både sygdomme, ukrudt og skadedyr. Generelt gælder det således, at niveauet af især ukrudt kan mindskes ved et varieret og alsidigt sædskifte, der veksler mellem vår- og vinterafgrøder, enkimbladede og tokimbladede afgrøder og en- og flerårige afgrøder. Mindst problem med skadegørere fås ofte på kvægbrugssædskifter med en stor græsandel sammenlignet med bedrifter, hvor der er store arealer med specialproduktion. Ved planlægning af sædskiftet er det vigtigt at tage hensyn til sædskiftesygdomme og sikre et tilstrækkeligt antal år imellem samme afgrøder af kartofler, raps, roer m.fl.

Efter gennemgang af mulighederne for at dyrke nye afgrøder eller samdyrke afgrøder, der påvirkes mindre af skadegørere, vurderes der ikke med vores nuværende viden umiddelbart at være store potentielle muligheder for dyrkning af alternative afgrøder.

Sortsresistens over for sygdomme

Sygdomsbekæmpelse: Ved hel og delvis udfasning af pesticider vil anvendelse af sorter med god resistens over for sygdomme få stor betydning for at mindske tab som følge af angreb af bladsygdomme. De største tab som følge af sygdomme fås i kartofler, hvede og vinterbyg. Der findes p.t. ikke sorter, der har god resistens over for samtlige bladsygdomme i disse afgrøder. I vårbyg er der generelt gode resistensegenskaber i sorterne over for meldug,

således at gevinsten ved bekæmpelse af sygdomme sjældent er signifikant sikker. I raps, roer og ærter er der ved fastholdelse af varierede sædskifter generelt færre problemer med sygdomme, og det er kun med flere års mellemrum, at der opstår væsentlige tab.

Der har i hvede med det nuværende sortsmateriale (i årene 1995-97) vist sig en tendens til, at hvedesorter med den bedste sygdomsresistens giver 4-5 hkg/ha mindre nettoudbytte end sorter, der vælges ud fra et højt udbyttepotentiale, mens noget tilsvarende ikke er set i andre afgrøder. Hvorvidt dette forhold i hvede er gældende for andre tidsperioder er ikke belyst. Der er et stort behov for vedvarende resistensforædling, da resistens med årene bliver ineffektiv. Der vurderes at være et stort potentiale for at forbedre resistensegenskaber, men det er vanskeligt samtidig at opnå resistens mod bladsygdomme og udsædsbårne sygdomme, bedre ukrudtskonkurrence, god stråstivhed og vinterfasthed samt et højt udbytte og andre kvalitetsegenskaber. Ligeledes er der et potentiale for viderudvikling af resistensbaserede bekæmpelsesstrategier. Fuld udnyttelse af alle disse egenskaber kræver en betydelig indsats fra både forædling, forskning og rådgivning.

Udenlandsk forædling har generelt stor betydning for dansk sortsvalg og produktion, og der er samtidig et tæt samarbejde mellem danske og udenlandske forædlere. Muligheden for en ændret dansk prioritering af forædlingen over imod en øget resistensforædling vil således også afhænge af den udenlandske forædlingsindustri's interesser.

Udnyttelse af sortsblandinger og kulturteknik

Der findes et ikke uvæsentligt potentiale for ved strategisk anvendelse af resistens (bl.a. sortsblandinger) at mindske tabene som følge af svampesygdomme. Flere kulturtekniske forhold kan inddrages i de nuværende dyrkningssystemer, såsom justering af såtid, gødning, såmængde m.m., hvorved mulighederne for at minimere problemer med skadegørere forbedres. Sygdomme kan dog hverken forebygges eller minimeres alene gennem justering af dyrkningsfaktorer. Flere af ændringerne i kulturteknik vil nedsætte udbyttet.

Inden for havebrugsområdet findes også forskellige metoder, som kan hjælpe med til at reducere angreb af sygdomme. Således kan bl.a. god plantagehygiejne, der inkluderer fjernelse eller god omsætning af gammelt løv sammen med en beskæring, der giver åbne træer, være med til at mindske angreb. Flere af disse metoder er forbundet med en øget arbejdsindsats.

Nuværende bejdseomfang

Forebyggelse af udsædsbårne sygdomme: I dag bejdses 85-90% af al udsæd af korn samt en stor del af øvrige afgrøder i Danmark. Det er helt nødvendigt at behandle de partier, der er inficerede. Øvrige partier kunne friholdes, men med den teknik og de ressourcer vi har i dag, er det kun muligt i begrænset omfang af afgøre, hvilke partier der har bejdsebehov. Hvis bejdsning generelt undlades vurderes det, at der vil ske en hurtig opformering af flere af de stærkt tabsfremkaldende udsædsbårne sygdomme. Fortsat bejdsning af de første generationer af korn efterfulgt af behovsvurdering af efterfølgende udsædspartier er en mulighed for at reducere forbruget, som bør analyseres og afprøves nærmere. En behovsvurdering vil kræve hurtige og sikre analysemetoder, adskillelse af udsædspartier samt formodentlig kassation af betydelige mængder af fremavlskorn.

Også i bederoer kan der være tale om betydelige tab, som følge af usikker etablering, hvis bejdsemidler forbydes, her vil tabene dog skyldes en kombination af både sygdomme og skadedyr. I kartofler kan der opstå problemer med rodfiltsvamp. Problemet kan reduceres ved at bruge sundt læggemateriale og mindst 4 års afstand mellem kartofler i sædskiftet, men ikke elimineres.

Alternativ bekæmpelse af udsædsbårne sygdomme

Der arbejdes i dag på flere alternative bekæmpelsesmetoder til bekæmpelse af udsædsbårne sygdomme, herunder resistente sorter, anvendelse af biologiske bekæmpelsesmidler, tekniske bekæmpelsesmetoder med varmt vand/luft eller børster. Ingen af disse metoder er færdigudviklede, og der forestår stadig et stort forsknings- og udviklingsarbejde før det vurderes, at disse metoder umiddelbart kan afløse de kemiske metoder. Den risiko, der især i korn er ved umiddelbart at udfase bejdsemidler er så betydelig, at det foreslås, at bejdning bibeholdes i den udstrækning alternativer ikke er udviklet og hurtigere analysemetoder i vintersæden ikke er implementeret. Vor viden er i dag for begrænset til at kunne sige, om de alternative metoder helt vil kunne erstatte de kemiske bejdsemidler inden for en 10 års periode.

Problemer med udfasning af bejdsemidler

Sortsresistens over for skadedyr

Skadedyrsbekæmpelse: Der findes kun meget begrænset viden om danske sorters insektresistens, idet det har været et uopdyrket område. Der kan ved simpel screening for skadedyrsmotagelighed vise sig at være et uudnyttet potentiale.

Udnyttelse af biologisk bekæmpelse af skadedyr på friland er i dag begrænset og eksisterer således ikke p.t. som et realistisk alternativ til kemisk bekæmpelse. Det er velkendt, at markens naturlige fauna af f.eks. løbebiller og edderkopper har indflydelse på skadedyrsbestanden. I visse år kan de bidrage væsentligt til at holde f.eks. bladlusbestanden nede, mens det i andre sæsoner ikke vil være tilstrækkeligt på grund af store opformeringsrater. Der mangler konkret viden omkring effekterne på dette felt.

Store angreb med års mellemrum

Udviklingen af skadedyrsangreb er meget påvirket af klimaet, og med jævne mellemrum vil der opstå store tabsgivende angreb, der ikke lader sig forebygge, typisk i sæsoner med varmt vejr, hvor opformeringsraten er høj.

Kulturtekniske metoder såsom såtid, gødning og jordbearbejdning kan påvirke bestanden af visse skadedyr, hvilket bør inddrages i den udstrækning, det er muligt at reducere tab som følge af skadedyr.

Inden for skadedyrsbekæmpelse i havebruget er der flere muligheder for bekæmpelse med alternative metoder, når det gælder visse af skadegørerne. Herunder placering af afgrøden i gode sædskifter, justering af såtider, anvendelse af netdækning og brug af vanding.

Direkte og indirekte bekæmpelse af ukrudt

Ukrudtsbekæmpelse: Ved hel eller delvis udfasning af pesticider vil det for at opnå tilstrækkelig bekæmpelse af ukrudt være nødvendigt at kombinere forebyggelse og bekæmpelse ved kulturtekniske og mekaniske metoder. Dette betyder, at sædskiftet skal justeres hen imod mindre vintersæd. Såtidspunktet i efteråret skal endvidere udsættes, ligesom det for nogle afgrøder kan være nødvendigt at så på en bredere rækkeafstand (raps og korn med betydelige ukrudtsproblemer) for bedre at kunne renholde mekanisk. Placering af gødning kan bidrage til at forbedre afgrødens konkurrenceevne over for ukrudt. Forsøgsresultater har vist, at der er potentielle muligheder

for mekanisk bekæmpelse i næsten alle afgrøder. Det er dog uafklaret, hvordan overgang til mekanisk ukrudtsbekæmpelse på længere sigt vil påvirke ukrudtsbestanden og ikke mindst jordens frøpulje. I raps og kartofler er de mekaniske metoder, under de fleste dyrkningsforhold, i dag konkurrencedygtige i forhold til kemiske metoder.

I nogle situationer med bl.a. specielle jordtyper, ustabil vejr, dårlig afgrødeetablering samt dominans af visse ukrudtsarter, kan effekten af mekanisk bekæmpelse være problematisk. Afgrødeskader efter harvning og en generel mindre bekæmpelse af ukrudt vil give øgede tab, ligesom det vil være forbundet med øgede omkostninger, når afgrødevalget og dyrkningspraksis skal justeres for at tilgodese ukrudtsbekæmpelsen.

Giftige planter

Ved de nuværende dyrkningsforhold er giftige planter i dansk producerede landbrugsafgrøder ikke noget problem for menneskers sundhed. Der er problemer med enkelte forgiftningstilfælde hos husdyr med dødelig udgang. Under danske forhold er vårbrandbæger og sort natskygge de to giftige arter, der skønnes at være de mest betydningsfulde. Ved omlægning til pesticidfri dyrkning kan det således ikke udelukkes, at der sker en opformering af ovennævnte giftplanter. Under danske forhold vil der næppe være tale om øget forgiftningsrisiko for mennesker. Det kan ikke tilsvarende udelukkes, at der ikke vil være flere tilfælde af forgiftninger hos husdyr, som kan give anledning til et vist produktionstab i form af nedsat mælkeydelse, nedsat tilvækst og lignende.

Flyvehavre

Som følge af flyvehavreloven må der ikke forekomme frøbærende flyvehavreplanter i vækstsæsonen. Flyvehavre spredes bl.a. med udsæd og jordfygning. Frø kan overleve i jorden i mange år, og dermed være svær at udrydde. Ved kornproduktion uden herbicider vil der være behov for at erstatte den kemiske bekæmpelse af flyvehavre med manuel lugning. Dette er en realistisk metode ved forholdsvis lave populationer af flyvehavre, mens det ikke er en realistisk metode, hvor det drejer sig om store bestande. Her vil det være nødvendigt med ændringer i sædskiftet henimod grovfoderproduktion for at få bestanden reduceret.

Frøproduktion

Frøavl af græs- og kløverfrø samt grønsags- og blomsterfrø omfatter en lang række kulturer. Over 90% af produktionen eksporteres. Fælles for kulturerne er, at avlen anvendes som udsæd, og det væsentligste afregningskriterium er en høj renhed og spireevne, samt at frøet er fri for eller har et meget lavt indhold af andre kultur- og ukrudtsfrø. Det stiller store krav til renholdelsen af afgrøderne, et krav som det for størstedelen af produktionen, med vores nuværende viden, vil være vanskeligt at opretholde uden anvendelse af herbicider.

Bekæmpelse af kvik

Det er muligt at kontrollere kvik på de fleste arealer uden brug af herbicider. Sammenligninger af bekæmpelsesbehovet for kvik med mekanisk stubharvning eller glyphosatsprøjtning for planteavlssædskifter er vurderet i flere undersøgelser. Mekanisk stubharvning er påkrævet hvert år for at undgå opformering af kvik i disse sædskifter, som erstatning for glyphosat behandling ca. hvert 4 år. Der er rimelig gode erfaringer med kvikbekæmpelse på økologiske kvægbrug, som dog har nogle sædskifter, der er meget anderledes end dem, der praktiseres i de specifikke planteavlbrug. Erfaringer fra økologiske brug viser, at tidsler kan være et væsentligt problem. Variationen i rod ukrudtsmængder fra mark til mark vil blive større,

hvis der ikke er herbicider til rådighed, idet det kan tage flere år at opnå en effektiv bekæmpelse af en stor bestand af rodukrudd.

Der vurderes, at være et stort potentiale for forbedring af de nuværende mekaniske metoder herunder metoder til afløsning af manuel håndlugning. Omlægning til ikke kemiske metoder vil kræve en betydelig omskoling og efteruddannelse, ligesom der er brug for investeringer i nye maskiner.

Vækstregulering i hvede

Vækstregulering. Kemisk vækstregulering bruges i ca. 10% af vintersæden, især rug. Desuden bruges vækstregulering i frøgræs og prydplanter. I vinterhvede findes der gode muligheder for at bruge alternative metoder for at minimere risikoen for lejesæd. Risikoen er således lille ved dyrkning af sorter med god stråstivhed og nedsat plantetal. Hvis der dyrkes mindre stråstive sorter, kan det være nødvendigt med en reduktion i N-mængden på 10-30 kg/ha. Lejesædsrisikoen i rug på de bedre jorde er betydelig, mens den er mindre på de sandede jorde.

Vækstregulering i rug

Der findes ingen rug sorter, der kan fjerne risikoen for lejesæd helt, men der er sorter, der kan være medvirkende til at mindske lejesædsrisikoen. Risikoen kan desuden reduceres ved at udsætte såtidspunktet til først i oktober samt reduktion af udsædsmængden og N-mængden. Foranstaltninger der samlet reducerer nettoudbyttet med 6-7 hkg/ha (ca 12%). Anvendelsen af alternative vækstreguleringsmetoder i frøgræs er kun belyst i begrænset omfang. Der kan forventes en reduktion i dyrkningssikkerheden på visse jorde, indtil det er belyst, om der er muligheder for alternative vækstreguleringsmetoder.

Vækstregulering i potteplanter

Anvendelsen af vækstreguleringsmidler i potteplanter handler i høj grad om at skabe specielt rigtblomstrende og kompakte planter, som har en højere salgsværdi. I praksis bruges en kombination af "negativ dif" og kemiske midler i mange kulturer. I potteplanter findes der ikke umiddelbart tilgængelige metoder, som kan afløse de kemiske vækstreguleringsmidler. Der forskes i alternative metoder, bl.a. tørkestress og reduktion af fosformængden. Der er behov for en betydelig forskningsindsats for at klarlægge, om der er alternative metoder til de mange forskellige potteplantekulturer.

Biologisk bekæmpelse er effektiv i væksthuse

Biologiske bekæmpelsesmetoder: Disse metoder, som både indbefatter nytedyr og mikrobiologiske midler, har et stort potentiale over for skadedyr i væksthuseproduktion, hvor de allerede udnyttes i betydelig grad ved grønsagsproduktion, mens der stadig er et uudnyttet potentiale inden for væksthuseproduktion af prydplanter. Effektive metoder til biologisk bekæmpelse af sygdomme i væksthuse er stadig begrænsede. På friland vurderes mulighederne for anvendelse af biologiske bekæmpelsesmetoder over for skadedyr at have et vist potentiale inden for specialafgrøder, mens biologisk sygdomsbekæmpelse inden for en kortere tidshorisont vurderes at have et potentiale over for udsædsbårne sygdomme og sporingsskadende svampe. Godkendelsesordningen for mikrobiologiske organismer (MBO'er) er under opbygning, og det vides ikke på nuværende tidspunkt, hvor mange aktuelle midler, der vil kunne forventes på markedet.

Metoder til vurdering af sprøjtebehovet

Brug af skadetærskler til reduktion af bekæmpelsesbehovet: Igennem de senere år er der udviklet skadetærskler og beslutningsstøttesystemer i flere af de store landbrugsafgrøder, som støtte til jordbrugerens vurdering af bekæmpelsesbehovet. Beslutningsstøttesystemerne har i høj grad været med

til at fremme brugen af reducerede og tilpassede doseringer både ved direkte anvendelse af programmerne men også via rådgivningstjenestens nyhedsbreve og anden rådgivning. Beslutningsstøttesystemer vurderes at være et vigtigt redskab til formidling af forskningsresultater på plantebeskyttelseområdet til såvel konsulenter som jordbrugere. Selvom systemerne har fået relativ stor udbredelse, er det ikke lykkedes at nå ud til alle jordbrugere. Der er behov for en udbygning af viden om betydningen af angreb af væsentlige skadegørere i en række afgrøder. Der mangler således stadig udvikling af skadetærskelsystemer i en lang række afgrøder, og der er stadig store muligheder for forbedring af flere af de eksisterende systemer. I en række afgrøder vurderes det, at være muligt at opnå 20-50% reduktion, i forhold til hvad der er muligt i dag, ved at kombinere beslutningsstøtte, kemiske og ikke-kemiske metoder.

Positionsbestemt plantebeskyttelse

I de seneste år er der igangsat forskning inden for positionsbestemt plantebeskyttelse, hvor bekæmpelse begrænses sig til de områder af marken, hvor der er behov for bekæmpelse eller regulering af skadegørere. Udvikling af metoder, der kan håndtere et sådant system, vurderes at ville kunne bidrage til at reducere forbruget betydeligt. Forsøg og forskning har vist, at målrettet anvendelse af gødning, pesticider og andre indsatsfaktorer kan medvirke til at opfylde miljøkrav og samtidig optimere produktionen økonomisk.

Reduktion af afdrift

Sprøjteteknik: I forhold til den nuværende anvendte sprøjteteknik, er der ved indførelse af nye sprøjtetyper kun begrænsede muligheder for at reducere på de anvendte pesticidmængder. Undtagelser for dette vil dog være teknik til positionsbestemt tildeling som ad åre vil kunne give muligheder for en varieret tildeling på markniveau ved hjælp af GPS-teknik. Der eksisterer gode muligheder for at reducere på risikoen for afdrift ved anvendelse af nye dyser, der minimerer andelen af små dråber, der har betydelig risiko for afdrift. Visse af de nye typer øger kapaciteten i forhold til tidligere sprøjter, hvilket samtidig forbedrer mulighederne for at få sprøjtning udført under acceptable vejrtilingelser. Inden for frugtavlområdet vurderes det ligeledes, at der ved ny afskærmet teknik, som opsamler sprøjterester, vil være gode muligheder for at mindske påvirkningerne af det omgivende miljø.

Håndtering af pesticider

Der findes relativt simple metoder til rådighed, hvormed jordbrugeren kan minimere risikoen for punktkilde forurening af grundvand, egne brønde og boringer og vandløb i forbindelse med påfyldning af pesticider og vask og rengøring af sprøjter. Disse metoder kræver kun en begrænset økonomisk indsats.

Herbicidresistente arter

Genmodificerede planter: Inden for genmodificerede planter er udviklingen i Danmark længst fremme inden for herbicidresistente planter, hvor der er mulighed for markedsføring inden for en kort årrække. Ved introduktion af genmodificerede herbicidtolerante sorter af roer, forventes der en væsentlig reduktion i den anvendte mængde af herbicider på ca. 2 kg aktivstof pr. ha. For herbicidtolerant raps og majs vurderes der ikke at være nogen betydelig reduktion i herbicidforbruget i forhold til nuværende praksis. Hvis mekanisk bekæmpelse i raps vinder frem, kan der dog blive tale om en forøgelse af forbruget. Det vurderes ikke muligt ud fra den nuværende viden at forudsige, hvor meget genmodificerede planter vil påvirke forbruget af pesticider i dansk jordbrug i en kommende 10 års periode.

Stor forskning i GMO

Verden over er der meget stor forskningsindsats på det molykylærbiologiske område, der uden tvivl med tiden vil kunne ændre væsentligt på vores

kulturplanter. Særlig interesse knytter sig til forædling af genmodificerede sygdomsresistente planter, som må formodes, at skabe basis for mindskede tab som følge af sygdomsangreb og uden brug af pesticider. Genmodificerede planter med resistens over for bl.a. skadedyr i majs er ved at vinde stor udbredelse i bl.a. Amerika. Tilsvarende udvikling kunne også blive aktuelt i andre afgrøder. Det vurderes dog ikke sandsynligt, at der inden for en 10-års periode vil kunne opnås betydelige fremskridt på skadedyrsbekæmpelsesområdet i Danmark.

Udvikling af nye pesticider

Fremtidens pesticider: Der sker løbende udvikling af nye pesticider til afløsning for nu anvendte midler, ligesom der udvikles pesticider, der giver nye bekæmpelsesmuligheder bl.a. til goldfodsyge. Generelt anvendes pesticiderne i mindre mængder i forhold til tidligere, ligesom der er en tendens til, at bl.a. visse insektmidler i stigende grad anvendes som bejdsmidler. I dag søges aktivstofferne i pesticiderne ofte fra naturens egne stoffer. Disse må dog ofte modificeres betydeligt for at give stabile og egnede pesticider. I forhold til tidligere skal der investeres større beløb for at udvikle nye pesticider i dag, som følge af de øgede miljø- og sundhedskrav til midlerne. Da der over for mange pesticider løbende sker en resistensopbygning, er det afgørende, at der sker udvikling af midler med andre virkemekanismer for at sikre fortsat effektiv bekæmpelse.

Overordnede konklusioner fra Jordbrugsdyrkningsudvalget

Den produktion, der foregår i dag på konventionelle brug, er et resultat af, at der er pesticider til rådighed. Hvis produktionen skal gøres mindre afhængig eller fri af pesticider, er det nødvendigt med en omlægning af de nuværende sædskifter og dyrkningspraksis. Det er muligt at praktisere en dyrkning, der virker forebyggende og reducerende på skadegørere, således at risikoen for udbyttetab nedsættes betydeligt. De foreslåede sædskifter i et 0-scenarium har generelt et væsentligt lavere udbytt niveau, hvor blandt andet de gennemsnitlige kornudbytter er reduceret med 23%.

0-scenarium

Følgende elementer er foreslået inddraget i de beskrevne sædskifter i 0-scenariet:

- Sædskifterne skal indeholde færre vintersædsmarker end i dag for at reducere problemerne med ukrudt, der er foreslået et maximum på 40%.
- Der skal dyrkes mere rug og triticale, som konkurrerer godt med ukrudt og angribes mindre af sygdomme.
- Vinterhvede og vinterbyg skal sås senere end i dag for at mindske ukrudtstrykket, hvilket mindsker etableringssikkerheden.
- Der skal indgå efterafgrøder for at overholde kravene til 65% vintergrønne marker.
- Der skal i vid udstrækning anvendes mekanisk ukrudtsbekæmpelse.
- Der skal vælges sygdomsresistente sorter, hvis de er til rådighed, og i kornafgrøder kan der også anvendes sortsblandinger.
- Det er forudsat, at der gives dispensation til bejdsning til og med C1 for at undgå ukontrolleret opformering af udsædsbårne sygdomme.

I et 0-scenarium er identificeret afgrøder, der risikerer betydelige tab som følge af angreb af skadegørere (f.eks. i kartofler og hvede). Visse afgrøder kræver øget indsats for manuel ukrudtsbekæmpelse (f.eks. sukkerroer og frilandsgrønsager), ligesom visse afgrøder får øget risiko for forurening med ukrudtsfrø, som gør det vanskeligt at sælge varen (f.eks. græsfrø).

Mellemscenarier

I mellemscenarier, hvor der satses på at kombinere alternative og kemiske metoder til bekæmpelse af skadegørere, er der betydelige muligheder for at målrette og mindske forbruget ved anvendelse af konkrete vejledninger, der bygger på varslings- og skadetærskelmodeller.

+ scenariet, bygger på en meget begrænset anvendelse af pesticider med mindre end 20% af det nuværende forbrug. For bedrifter med stor grovfoderproduktion, vil dette kunne praktiseres uden væsentlig nedgang i udbytte og dækningsbidrag. For øvrige brug vil der være tale om store omlægninger af sædskifterne og en betydelig nedgang i dækningsbidraget på 13-36%.

Der findes ikke forsøg, der viser mulighederne i et +scenarium. Usikkerhederne i dette scenarium er således betydelige, da det forudsætter, at vi kan udpege lige akkurat de behandlinger, der alene vil give betydelige tab. Forudsætningen er ligeledes en betydelig omlægning af sædskiftet, med de usikkerheder dette indebærer.

++scenariet er et scenarium, hvor pesticidanvendelsen er optimeret. Afhængig af om de nuværende sædskifter bibeholde eller økonomisk optimeres vil det være muligt med ca. 30-50% nedsættelse af behandlingshyppigheden i forhold til nudrift i dette scenarium. Dette scenarium vurderes det realistisk at praktisere med begrænset nedgang i udbytte og dækningsbidrag. Nedgangen i behandlingshyppigheden varierer betydeligt imellem bedriftstyperne, ligesom det spiller ind om der regnes med eller uden brak. Der findes forsøg og erfaringer fra praksis, der viser at en behandlingshyppighed på 1,3 er opnåelig for traditionel planteavl med vores nuværende viden, uden at der er behov for store omlægninger i vores nuværende afgrødefordeling. Dette svarer umiddelbart til det beskrevne ++scenarium. Også i dette scenarium er det vigtigt at kunne udpege rentable behandlinger. For visse skadegørere/afgrøder mangler der et tilstrækkeligt fundament til at kunne foretage disse udpegninger og vurderinger i beslutningsstøttesystemer. Ligesom der er behov for at landbruget investere i radensere og båndsprøjter, for at kunne nå de beskrevne reduktioner.

Havebrugsafgrøder

Konsekvenserne for havebrugsområdet vurderes at være meget store i et 0-scenarium. Specielt bliver det vanskeligt at overholde de gældende kvalitetsnormer. I et 0-scenarium vurderes det således, at størstedelen af såvel væksthushproduktionen, frugt- og bærproduktionen, frilandsgrønsagsproduktionen og planteskoleproduktionen vil ophøre. For at bibeholde en rentabel produktion vil det være nødvendigt at priserne højnes tilsvarende som i den økologiske produktion. Der findes flere muligheder for at reducere anvendelsen af pesticider, hvilket bl.a. allerede praktiseres i IP-produktion. Fokus på forskning og udvikling i alternative metoder vil kunne reducere behovet for pesticider yderligere.

Skovbruget

For skovbruget vil der være store problemer for opretholdelsen af den nuværende produktion af juletræer, ligesom der vil være store omkostninger forbundet med alternative ukrudtsbekæmpelsesmetoder ved skovrejsning og skovfornyelse.

Forskningsbehov

Forskning er en kontinuerlig proces, hvor elementer klarlægges over tid. Forskning i udvikling af alternative bekæmpelsesmetoder er i gang på mange felter. Der er ikke p.t. færdigudviklede metoder til rådighed på alle områder,

men der er elementer til rådighed, som allerede nu kan inddrages i praksis og være med til at sænke det nuværende pesticidforbrug.

En mere intensiv indsats i forlængelse af de allerede eksisterende forskningsaktiviteter, kan bl.a. anbefales på følgende områder:

- Udvikling af alternative metoder til bekæmpelse af udsædsbårne sygdomme.
- Forædling af sorter med god sygdomsresistens, god stråstivhed, konkurrenceevne over for ukrudt kombineret med højt udbytte og kvalitet.
- Udvikling af modeller til estimering af langsigtet udvikling af ukrudtspopulationen i forskellige sædskifter.
- Videreudvikling af mekaniske metoder, så de bliver mere effektive. Herunder udvikling af selvstyrende radrensere, lugerobotter, m.v.
- Udvikling og videreudvikling af skadetærskelmodeller for sygdomme og skadedyr, der inddrager resistensbaserede bekæmpelsesstrategier, alle relevante elementer af forebyggelse og udover økonomi også inddrager miljø. Dette gælder for såvel landbrugsafgrøder som havebrugsområdet.
- Videreudvikling af biologiske bekæmpelsesmetoder.
- Udvikling af dyrkningssystemer, hvor der lægges stor vægt på forebyggende metoder.

Inden for området sprøjteteknik og håndtering af pesticider er det muligt at inddrage metoder til reduktion af afdrift, ligesom der er betydelige muligheder for at minimere eller undgå punktforurening i forbindelse med håndtering, påfyldning, tømning og rengøring af sprøjter.

Rådgivning og uddannelse

For at få formidlet forskningsresultater ud er det vigtigt, at der sker en koordineret indsats for at sikre at alle tilgængelige informationer kommer ude til jordbrugerne. Følgende elementer er vigtigt i denne rådgivning:

- Rådgivning om strategiske planlægning med valg af sort og sædskifte
- Formidling af varsling for sygdomme og skadedyr
- Demonstrationsbrug som illustrere forskellige beskyttelsesniveauer
- Indøvelse af beslutningsværktøjer og tilgængelighed via f.eks internettet.
- Etablering af erfagrupeer med fokus på lavt pesticidforbrug

For at jordbrugeren er modtagelig for denne rådgivning er det vigtigt at han kan overføre resultaterne til hans egen bedrift og praksis.

I lighed med den efteruddannelse der er foregået for at få sprøjtecertificat eller sprøjtebevis, vil det være nødvendigt at der løbende tilrettelægges opfølgende kurser, der fokuserer på hvordan det er muligt at minimere anvendelsen af pesticider.

1 Indledning

Folketinget vedtog den 15. maj 1997 en motiveret dagsorden, som opfordrer regeringen til at nedsætte et udvalg med uafhængig sagkundskab, som bl.a. skal foretage en vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidforbruget inden for jordbrugserhvervene, herunder skal alternative muligheder for bekæmpelse af plantesygdomme, skadedyr og ukrudt i jordbrugserhvervet belyses.

Ved vurderingen skal produktionsmæssige, økonomiske, juridiske, sundhedsmæssige beskæftigelsesmæssige og miljømæssige konsekvenser belyses.

Resultatet af udvalgsarbejdet skal indgå i det kommende arbejde med en ny pesticidhandlingsplan.

Miljøministeren har ved kommissoriet af 4. juli 1998 bestemt, at der nedsættes et hovedudvalg med sagkyndige medlemmer fra forskningsverdenen, jordbrugserhvervene, de grønne organisationer, forbrugerorganisationer, fødevarer- og agrokemisk industri, fagbevægelsen og de relevante ministerier. Medlemmerne skal dække fagområderne jordbrugsproduktion, økonomi, jura, beskæftigelse, sundhed, miljø og økologi.

Der nedsættes herudover 4 faglige underudvalg, som udarbejder faglige baggrundsrapporter til brug for hovedudvalgets endelige afrapportering.

Hovedudvalget har til opgave dels at koordinere og diskutere underudvalgenes arbejde, dels at udarbejde den endelige rapport til ministeren.

De faglige underudvalg skal dække følgende områder:

1. jordbrugsdyrkning
2. produktion, økonomi og beskæftigelse
3. miljø og sundhed
4. lovgivning

Underudvalgene skal som reference for arbejdet anvende såvel den driftsøkonomisk optimale som den hidtidige produktion i jordbrugserhvervene, der omfatter landbrug, gartneri og skovbrug, for så vidt angår produktionsmæssige, økonomiske, juridiske, sundhedsmæssige, beskæftigelsesmæssige og miljømæssige konsekvenser.

Underudvalgene skal i deres arbejde vurdere scenarier for total og delvis udfasning af pesticiderne. Ligesom der skal tages stilling til konsekvenserne ved omlægning til økologisk jordbrug.

Underudvalgene skal i deres arbejde inddrage de aktiviteter, der på nuværende tidspunkt findes vedrørende omlægning af jordbruget til økologisk jordbrug.

Beskrivelse af omlægning til økologisk jordbrug findes i en selvstændig rapport, der beskriver både dyrkningsmæssige, økonomiske, beskæftigelsesmæssige og miljømæssige forhold.

1.1 Kommissoriet for underudvalget om jordbrugsdyrkning

Kommissoriet for underudvalget om jordbrugsdyrkningen fastlægger, at underudvalget skal:

- belyse alternative ikke kemiske metoder til bekæmpelse af f.eks. plantesygdomme, skadedyr og ukrudt.
- foreslå dyrkningssystemer for jordbruget i forbindelse med en hel eller delvis udfasning af pesticiderne.
- inddrage mulighederne for at opretholde produktionen for så vidt angår kvæg og svin.
- i videst muligt omfang udnytte erfaringerne fra den hidtidige økologiske jordbrugsproduktion.
- identificere eventuelle områder, hvor en afvikling vil give anledning til særlige problemer.
- give forslag til hvordan problemerne kan løses f.eks. ved forskning og udvikling.

Det er endvidere anført, at de foreslåede dyrkningssystemer skal udgøre grundlaget for arbejdet dels i underudvalget om produktion, økonomi og beskæftigelse, dels i underudvalget om miljø og sundhed.

2 Udvalgets sammensætning

Direktør Arent B. Josefsen, Danmarks JordbrugsForskning. **Formand.**
Lektor Lisa Munk, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.
Professor Peter Esbjerg, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.
Lektor Jesper Rasmussen, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.
Chefkonsulent Carl Åge Pedersen, Landbrugets Rådgivningscenter.
Forskningschef Kaj Østergård, Forskningscenter for Skov og Landskab.
Centerleder Erik Steen Kristensen, Danmarks JordbrugsForskning. (FØJO)
Seniorforsker Hanne Lindhard Pedersen, Danmarks JordbrugsForskning.
Seniorforsker Per Kudsk, Danmarks JordbrugsForskning.
Gårdejer, Per Kølster (Indtrådt i udvalget 1. februar 1998).
Redaktør Troels V. Østergård (Udtrådt 14. januar 1998).
Forstander Kristian Herget, Den Økologiske Landbrugsskole.
Konsulent Lisbeth Frank Hansen, Nordvestsjælland Landbocenter.
Gårdejer Johannes Nebel.
Gårdejer Niels Kloppenborg Skau.

Som sekretær for udvalget har fungeret:

Fuldmægtig Kaj Juhl Madsen, Miljøstyrelsen
Seniorforsker Lise Nistrup Jørgensen, Danmarks JordbrugsForskning,
Afdelingsleder Anne Marie Linderstrøm, Miljøstyrelsen

3 Scenarier der er analyseret

3.1 Total udfasning af pesticider

Udvalget har analyseret et scenarium for den totale udfasning af pesticiderne.

Det forudsættes for scenariet om total udfasning af pesticider, at alle pesticider, såvel kemiske som biologiske - vil blive udfaset. I det totale 0-scenarium er således heller ikke anvendt mikrobiologiske bekæmpelsesmidler, mens der alene i væksthushproduktionen er tilladt brugen af makrobiologiske midler (nyttedyr). I scenariet er dog forudsat et vist forbrug af bejdsemidler for at forebygge opformering af udsædsbårne sygdomme. Dette skyldes, at tabsstørrelserne for korndyrkningen ellers ikke kan estimeres.

Det forudsættes ligeledes, at der på lang sigt vil være en teknisk udvikling af dyrkningstekniske metoder til forebyggelse og bekæmpelse af skadevoldere, såsom resistente sorter, mekanisk bekæmpelse, kulturtekniske foranstaltninger, genetisk modificerede organismer m.m., som underudvalgene skal forsøge at forudsige og inddrage i deres vurderinger.

3.2 Delvis udfasning af pesticiderne

For så vidt angår den delvise udfasning specificerer kommissoriet ikke, hvilke scenarier, der skal analyseres. De behandlede scenarier er fastlagt af hovedudvalget. Det er forsøgt at gennemføre analyser af de nedenstående scenarier for henholdsvis landbrug, skovbrug og gartneri, hvor hovedvægten dog har været lagt på landbrugsscenerierne.

Scenarierne er udvalgt med henblik på at vurdere konsekvenserne ved gradvist stigende begrænsninger i pesticidanvendelsen.

Der skal for scenarierne om delvis udfasning af pesticider - som for scenariet vedrørende total udfasning af pesticiderne - inddrages den forventede teknologiske udvikling på langt sigt. Herudover er inddraget mulighederne for udvikling af mindre miljø- og sundhedsskadelige pesticider samt anvendelse af GMO'er (Gen modificerede organismer/planter).

Følgende 3 mellem scenarier er analyseret af underudvalget.

1. En anvendelse af pesticider i et meget begrænset antal afgrøder, som skal sikre, at det vil være muligt at opretholde de lovmæssigt formulerede phytosanitære krav (0+scenarium; næsten total udfasning).
2. En anvendelse af pesticider i begrænsede afgrøde/skadegører kombinationer, som vurderes ellers at vil blive meget reducerende for udbyttensniveauet (>15% tab i den gennemsnitlige situation). Dette scenarium betegnes +scenariet; begrænset anvendelse med et forbrug på omkring 20% af det nuværende forbrug.
3. Driftsøkonomisk optimal anvendelse af pesticider ved de nuværende sædskifter, betegnet ++scenariet. Scenariet giver en nedsættelse af forbruget mellem 30-50% afhængig af bedriftstype og beregningsmetode.

4 Arbejdsform og generelle forudsætninger for analysen

4.1 Arbejdsform

Udvalget har i stor udstrækning benyttet sig af eksterne konsulenter for at tilvejebringe konsulentrapporter og informationer, som baggrund for udvalgets arbejde og rapport. Generelt er det tilstræbt at sammensætte projektgrupperne bag de indkaldte konsulentrapporter, så de både repræsenterer eksperter fra universiteterne, sektorforskningsinstitutionerne samt jordbrugserhvervenes rådgivning.

Efter at konsulentrapporterne er fremsendt til underudvalget, er der udpeget granskere fra underudvalget, som efterfølgende har været i dialog med konsulenterne, før rapporterne er endeligt godkendte. Selv om konsulentrapporterne ikke nødvendigvis dækker underudvalgets synspunkter, danner de i stor udstrækning baggrund for udvalgets arbejde. I mange tilfælde vil rapporterne blive citeret, uden at det skal tages som udtryk for, at de er primær kilde til informationerne. Ønskes der uddybende informationer på de forskellige områder, vil de kunne findes i konsulentrapporterne.

Udvalget har desuden løbende forholdt sig til de input, der er tilsendt ikke mindst i forbindelse med den afholdte Midtvejskonference den 21. september 1998.

Underudvalget har nedsat en række konsulentgrupper med eksterne eksperter, der har udarbejdet rapporter om følgende emner:

Alternative metoder:

- Sammenskrivning af eksisterende viden om muligheder for at forebygge sygdomsangreb i landbrugsafgrøder ved brug af resistente planter. *Mogens S. Hovmøller (DJF), Birger Eriksen (Sejet Planteforædling), Hanne Østergaard (Risø), Lisa Munk (KVL), Jon Birger Pedersen (Landskontoret for Planteavl).*
- Sammenskrivning af eksisterende viden og muligheder for at forebygge og regulere problemer med udsædsbårne sygdomme i landbrugsafgrøder. *Bent J. Nielsen (DJF), Anders Borgen (KVL), Christiane Scheel (Plantedirektoratet), Ghita C.Nielsen (Landskontoret for Planteavl).*
- Muligheder for at forebygge skadedyrsangreb i landbrugsafgrøder ved brug af insektresistente planter. *Lars Monrad Hansen (DJF), Arne Kireby Thomsen (Forskningscenter for skov og landskab).*
- Muligheder for at anvende biologisk bekæmpelse af sygdomme og skadedyr i landbrugs- og havebrugsafgrøder. *Annie Enkegaard (DJF), Jørgens Eilenberg (KVL), Dan Funck Jensen (KVL), Pernille Folker-Hansen (DEG), Klaus Paaske (DJF), Bent Bromand (DJF), Susanne Elmholt (DJF).*
- Muligheder for at forebygge angreb af skadegørere i landbrugsafgrøder ved brug af alternative metoder og afgrøder. *Jørgen E. Olesen (DJF), Svend Erik Simmelsgaard (DJF), Poul Flengmark (DJF), Uffe Jørgensen (DJF).*

- Forebyggelse af ukrudtsproblemer samt mekanisk bekæmpelse af ukrudt og effekter på frøpuljen. *Michael Tersbøl (Landskontoret for Planteavl), Gunnar Mikkelsen (DJF), Ilse Rasmussen (DJF), Svend Christensen (DJF).*
- Sprøjtetekniske muligheder for at reducere problemer med afdrift ved sprøjtning samt muligheder for at forbedre landbrugspraksis så risikoen for punktforurening mindskes i forbindelse med rengøring og påfyldning af sprøjter. *Peter Kryger Jensen (DJF), Lars Stenvang-Hansen (Landskontoret for Planteavl), Jens Johnsen Høy (Landskontoret for Bygninger og Maskiner).*
- Sammenskrivning af eksisterende viden vedrørende mulighederne for at anvende genmodificerede afgrøder i jordbrugserhvervet. *Preben Bach Holm (DJF), Katrine Hauge Madsen (KVL), Bodil Jørgensen (DJF), Peter Ulvskov (DJF).*
- Sammenskrivning af eksisterende viden om mulighederne for at anvende varslings- og skadetærskelmodeller i jordbrugserhvervet. *Svend Christensen (DJF), Karen Henriksen (DJF), Jens Erik Jensen (KVL), Peter Esbjerg (KVL).*

Scenariebeskrivelser inden for landbruget

- Beskrivelse af relevante sædskifter i et 100% (nuværende produktion), driftsøkonomisk optimale og et 0% scenarium inden for landbrug. *Gunnar Mikkelsen, Ib Sillebak Kristensen, Søren Holm, Peter Kryger Jensen, Lise Nistrup Jørgensen (alle DJF).*
- Beskrivelse af relevante forhold i et 0+, + og ++ scenarium. *Lise Nistrup Jørgensen (DLF), Peter Kryger Jensen (DJF), Ib Sillebak Kristensen (DJF).*
- Sammenskrivning af eksisterende viden om problemstillinger ved kartoffelproduktion ved hel eller delvis udfasning af pesticider. *Søren Holm (DJF).*
- Variation i udbyttet af landbrugsafgrøder ved konventionel dyrkning. *Lars Kjær (Landskontoret for Planteavl).*
- Vurdering af kvalitetsmæssige aspekter af den vegetabiliske produktion ved hel eller delvis afvikling af pesticidanvendelsen: Problemer med indhold af ukrudtsarter skal vurderes i de væsentlige landbrugsafgrøder. *Peter Kryger Jensen (DJF), Per Kudsk (DJF), Poul Henning Petersen (Landskontoret for Planteavl), Kirsten Pilegård (Veterinær og Fødevarerdirektoratet), Ole Ladefoged (Veterinær og Fødevarerdirektoratet), Torben Borggaard (DLF-Trifolium).*

Scenariebeskrivelser inden for havebruget

- Beskrivelse af relevante produktionsmæssige faktorer i et 100% (nuværende produktion) og et 0% scenarium inden for havebrugets frugt og bær produktion. *Hanne Lindhard (DJF), Hans Bach-Lauritsen (DEG), Asger Nøhr Rasmussen (DJF), Maren Korsgard (Sjællandske Familieførbrug), Jesper Thorup (Økologisk Frugtavl).*
- Beskrivelse af relevante produktionsmæssige faktorer i et 100% (nuværende produktion) og et 0% scenarium inden for havebrugets væksthushproduktion. *Carl Otto Ottosen (DJF), Asger Nøhr Rasmussen (DJF), Torben Lippert (DEG), Lars Rosager og Kalle Kristensen (Fredericia Kommunernes Parkvæsen og Gartneri).*
- Beskrivelse af relevante produktionsmæssige faktorer i et 100% (nuværende produktion) og et 0% scenarium inden for havebrugets produktion af frilandsgrønsager. *Kirsten Friis (Landskontoret for*

Planteavl), Bo Melander (DJF), Lis Sørensen (DJF), Maren Korsgaard (Sjællandske Familiebrug).

- Beskrivelse af relevante produktionsmæssige faktorer i et 100% (nuværende produktion) og et 0% scenarium inden for havebrugets planteskoleproduktion. Poul Erik Brander (DJF), Georg Noyé (DJF), Asger Nøhr Rasmussen (DJF), Bent Leonhard (Danske Planteskoleejerforening) Henrik Sivertsen (DEG).

Scenariebeskrivelser inden for skovbruget.

- Rapport vedrørende scenarier for udfasning af pesticidanvendelsen inden for det private skovbrug. Kaj Østergård (Forskningscenter for Skov og Landskab), Hans Maltha Hedegaard (Dansk Skovforening), Jens Søgaard Jacobsen (Dansk Juletræsdyrkerforening), Thomas Rubow (DJF), Ib Henning Christensen (Skovskolen), Torsten Dybkjær (Skov- og Naturstyrelsen), Flemming Nielsen (Skov- og Naturstyrelsen).
- Bemærkninger fra Landskontoret for Planteavl til pesticidrapporten for det private skovbrug. Lars Møller Nielsen .

Indkomne bemærkninger fra personer/institutioner som ikke er medlem af udvalgene:

- Kommentarer fra Kartoffelmelscentralen, 4. juni 1998.
- Forespørgselsdebat i Folketinget om ændrede regler for Roundup sprøjtning af kornmarker (12. august 1998).
- Forespørgselsdebat i Folketinget om brugen af vækstreguleringsmidler.
- Novatis/Ole Jensen: Kommentarer til Jorddyrkningsudvalget efter Midtvejskonferencen. (28. september 1998).
- Novartis/Mads Kristensen: Kommentarer til Pesticidudvalget. (28. september 1998).
- Kartoffelmelscentralen: Kommentarer efter Midtvejskonferencen (25. september 1998).
- Cillus/ E. Rubæk: Kommentarer vedrørende bejdsebehovet. (24. september 1998).
- Køge-Ringsted Landboforening/Jakob Kjærsgaard: Afgrødespecifik behandlingshyppighed –en nødvendighed (23. september 1998).
- Zeneca/ Freddy K. Pedersen: Kommentarer til Midtvejskonferencen. (23. september 1998).
- Køge-Ringsted Landboforening: Fremsendelse af rapport om Pesticidfri dyrkning. (3. september 1998).
- Herudover er der fra udvalgenes medlemmer, som led i arbejdet givet en række skriftlige bidrag, som er inddraget i underudvalgets arbejde.

4.2 Forudsætninger for arbejdet i underudvalget

Underudvalget har på baggrund af de udarbejdede baggrundsrapporter og indsendte skriftlige bidrag foretaget en kritisk vurdering af konsekvenserne for jordbrugsdyrkingen ved en hel eller delvis afvikling af pesticidanvendelsen samt vurderet de alternative ikke kemiske metoder til bekæmpelse/kontrol af skadedyr. De meninger, der er tilkendegivet i baggrundsrapporterne, udtrykker ikke nødvendigvis underudvalgets holdning.

For at løse opgaven har det været nødvendigt at foretage mange afgrænsninger samt at opstille specifikke forudsætninger. Blandt disse kan nævnes:

- Der er foretaget en vurdering på baggrund af 12 sædskiftetyper som repræsenterer dyrkning på henholdsvis ler- og sandjord (se beskrivelsen i kap. 5.). 10 af disse sædskifter er beskrevet nærmere. De 2 bedriftstyper, der dækker henholdsvis bedrifter på mindre end 20 ha på ler- og sandjord, er udeladt af detailbeskrivelserne.
- Der er alene vurderet på gennemsnitsudbytter og gennemsnitsbedrifter på ler- og sandjord. Der er således ikke inddraget problemstillinger vedrørende specielt svært håndterbare jordtyper, som marsk- og humusjorde. Ligesom der heller ikke er taget højde for, at visse jordtyper har specielt store ukrudtspopulationer.
- Tab som følge af sygdomme og skadedyr er udtrukket fra forsøg, hvor angrebsgrad og udbytteeffekt er vurderet som enkelt parameter. Der findes næsten ingen data, som stammer fra forsøg, hvor tabene er vurderet i forskellige sædskiftetyper og ved forskellige dyrkningsparametre.
- Tabsprocenterne som følge af ukrudt stammer hovedsageligt fra de økologiske helårsbedrifter, som overvejende dækker kvægbrug. Disse data er modificerede for at kompensere for den lille mekaniske indsats, der i dag finder sted på kvægbrugsbedrifter (Mikkelsen *et al.*, 1998)
- I de agronomiske scenarier er fastholdt de nuværende brakarealer med vedvarende græs. I de økonomisk optimerede sædskifter er tilladt brakarealer på op til 30% af de enkelte bedrifter. På landsplan giver dette max. 18% brak.
- Ved beregning af dækningsbidrag er anvendt priser fra 1995/96 og tal fra 2000 bedrifter fra Statens Jordbrugs- og Fiskeriøkonomisk Institut, som også er opdelt i 10 bedriftstyper.
- Ved vurdering af de opstillede scenarier tages der udgangspunkt i den nuværende produktion, der ikke på alle felter er optimal. Scenarierne har som udgangspunkt, at landmændene vil agere rationelt og økonomisk optimalt på baggrund af opstillede betingelser. Dette kan ikke forventes at ville ske på alle bedrifter. Dette bevirker således, at nogle scenarier især de økonomisk optimerede, generelt er for optimistiske. Et forhold der har størst betydning for de driftsøkonomiske beregninger.

5 Den nuværende landbrugsproduktion

5.1 Forskellige bedriftstyper

Beskrivelse af nuværende struktur

For at kunne vurdere effekterne af en udfasning af pesticider i landbruget, har underudvalget udarbejdet en relativt detaljeret beskrivelse af den nuværende planteproduktion i landbruget, således at det vil være muligt at bedømme effekterne af pesticidafvikling i de forskellige bedriftstyper på henholdsvis ler- og sandjord (Mikkelsen *et al.*, 1998).

En kvantitativ sammenstilling af sådanne relevante bedriftstyper var ikke tilgængelig ved arbejdets igangsættelse, men dette er etableret på baggrund af driftsregnskabsdata fra Landskontorerne for Driftsøkonomi i 1995 og 1996, der dækker 13.000 brug. Der er opstillet 12 bedriftstyper (tabel 5.1). I tabellen er angivet både tal for det totale areal på bedriftstyperne, såvel som arealet som indgår i sædskiftet. Forskellen på de to tal skyldes brak, varigt græs og none-food afgrøder. Disse arealer er ikke vurderet, da de er skønnet at være konstante.

Tabel 5.1

Behandlingshyppighed (BH), areal, antal dyreenheder og relative kornudbytter fra de 12 bedriftstyper, som er uddraget af bedriftsregnskaberne fra Landskontorerne for Driftsøkonomi. (sædskifte=areal der indgår i omdrift; i alt = total areal i sædskiftet). Behandlingshyppigheden (=BH) er fastsat ud fra gennemsnitlige tal fra 1994. BH tallene er ekskl. kvikbekæmpelse, som i gennemsnit er på 0.2.

Bedriftstyper	BH	Ha 1000		Dyreenhed. 1000		Rel. korn udbytte
	I alt	I alt	Sædskifte	Svin	Kvæg	
Lerjord 1.100.000 ha						
1. Kvægbrug (alle brug med mælkeprod.)	1,8	142	118	7	196	94
2. Svinebrug	2,4	220	184	239	25	101
3. Planteproduktion med frøavl (min. 10%)	2,6	162	141	47	6	108
4. Planteproduktion med sukkerroer (min. 10%)	3,1	168	151	53	5	111
5. Planteproduktion uden frø og sukkerroer	2,6	218	180	19	10	97
6. Øvrige (under 20 ha)	2,5	156	140	38	25	93
I alt		1.063	914	400	264	100
Sandjord 1.600.000 ha						
1. Kvægbrug under 1.4 DE malkekvæg/ha	1,3	333	268	7	345	92
2. Kvægbrug over 1.4 DE malkekvæg/ha	1,2	212	174	12	378	94
3. Svinebrug	2,0	450	358	418	138	104
4. Planteproduktion med kartofler (min. 10%)	3,4	135	116	41	11	96
5. Planteproduktion uden kartofler	2,3	279	231	24	26	108
6. Øvrige (under 20 ha)	1,8	148	116	41	71	87
I alt		1.556	1.262	541	969	100
total	2,2	2.619	2.176	941	1233	

For hver af disse 12 bedriftstyper er der opstillet et sædskifte, der svarer til eksisterende praksis i landbruget. Driftsregnskaberne indeholder ingen informationer om fordelingen af de forskellige kornafgrøder på de forskellige bedriftstyper. Denne opdeling er foretaget, så de harmonerer med

de samlede tal fra Danmarks Statistik på henholdsvis sand- og lerjord. Følgende principper er anvendt for denne fordeling: På de enkelte bedriftstyper er der dyrket vinterhvede efter alle sædskiftesanerende afgrøder (raps, ærter, havre, kartofler, 75% af frøgræsarealet, 25% af sukkerroeararealet og 50% af sædskifte græsarealet). På kvægbrug på sandjord antages det, at kun 25% af sædskiftegræsset udnyttes som forfrugt til hvede. Der er mindst sået vinterbyg i et areal svarende til vinterraps arealet. Herudover er kornarterne fordelt på et areal, der svarer til arealanvendelsen i sand- og lerjordsamterne vurderet ud fra Danmarks Statistik. Resterende areal er dyrket med vårbyg.

En kort beskrivelse af hvilke afgrøder, der indgår i de 12 sædskifter, er vist i tabel 5.2, for en mere detaljeret gennemgang henvises til bilag 1 og 2.

Tabel 5.2

Beskrivelse af nuværende afgrødesammensætning for sædskifter på ler- og sandjord. Planteavl med eller uden og svin er i disse tabeller slået sammen, da de indeholder de samme afgrøder. Øverst i tabellen er nævnt afgrøder med forfrugtsværdi efterfulgt af øvrige afgrøder. Diverse dækker over mindre arealer af forskellige specialafgrøder. I bilag 1 findes en mere detaljeret beskrivelse af sædskifterne, udbyttene, arealandel og behandlingshyppighed.

Sædskifter på lerjord

Planteavl med eller uden svin	Specialiseret planteavl med sukkerroer	Specialiseret planteavl med frøavl	Kvægbedrift	Øvrige bedrifter
Vinterraps Vårraps Ærter Vinterhvede 1.års Vinterhvede 2.års Vårsæd Vinterbyg Diverse	Sukkerroer Vinterhvede 1 års Vinterhvede 2. års Vårsæd Diverse	Frøgræs Sukkerroer Vinterhvede 1.års Vinterhvede 2.års Vårbyg med udlæg Diverse	Vinterhvede 1. års Vinterhvede 2 års Vårsæd Helsæd Græs Foderroer Diverse	Sukkerroer Vinterhvede 1 års Vinterhvede 2. års Vårsæd Vinterbyg Vinterrug Diverse

Sædskifte på sandjord

Planteavl med og uden svin	Planteavl med kartoffelproduktion	Kvægbrug under 1.4 DE-malkekvæg/ha	Kvægbrug over 1.4 DE-malkekvæg/ha	Øvrige under 20 ha
Vårraps Vinterraps Ærter Frøgræs Vinter hvede 1 år Vinter hvede 2 år Vinterrug Vårsæd Vinterbyg Diverse	Kartofler Ærter Vinterhvede Vårsæd Diverse	Vinterhvede Vårsæd Helsæd/majs Græs Foderroer Diverse	Vin-hvede 1. år Vårsæd Græs Helsæd/majs Foderroer Diverse	Raps eller ærter Vinterhvede 1. år Vinterhvede 2. år Vårsæd Græs Diverse

Bortset fra kvægbrugsbedrifterne er der i de fleste sædskifter fokuseret meget på produktion af korn. Afgrøderne sælges alle enten til foder, eller der produceres kvalitetskorn som f.eks. maltbyg, brødhvede eller sædekorn. Sædskiftet praktiseres på såvel rene planteavlsbrug som på svinebrug. Vintersædsandelen ligger typisk på ca. 60% af det samlede sædskifteareal. Der er repræsenteret tre typiske forfrugter til kornafgrøderne (raps, ærter, sukkerroer). Der er i 3 sædskifter inddraget planteproduktion med

specialproduktion af sukkerroer, frøgræs eller kartofler. Der praktiseres i alle sædskifter normal jordbearbejdning og såteknik. Generelt er det forudsat, at der ydes en stor indsats for at optimere afgrødernes udbytte både med hensyn til planteværn og gødskning. Behandlingshyppigheden viser betydelig forskel for de forskellige bedriftstyper, som det fremgår af tabel 5.1.

5.2 Afgrødeudbytter i den nuværende produktion

Baggrund for valgte udbyttenevauer

Udbytter af salgsafgrøderne er fastsat ud fra DK-statistik i årene 1993-96. I disse år var der problemer med overvintring og ukrudt i vinterraps, og rapsudbytterne var derfor relativt lave i disse år. Derfor er rapsudbytterne fastsat ud fra årene 1989-96. Udbytter i de enkelte amter fra Landbrugsstatistikken (DK-Statistik) (Anon, 1993-1996b og Spieger, 1998) er anvendt til fastsættelse af kerneudbytterne på sandjord (N. Jylland, Ringkøbing og Ribe) og lerjord (Storstrøms, V. Sjælland, Bornholm, Fyn, Århus, Vejle). Viborg, Nordsjælland, Hovedstadsregionen og S. Jylland er udeladt på grund af varierende jordtype. I tabel 5.3 er angivet udbytter for de forskellige afgrøder på sand- og lerjorder. Lerjord omfatter jb nr. 5, 6 og 7. Sandjord omfatter jordtyperne jb. nr. 1, 2, 3, og 4.

For de 12 beskrevne bedriftstyper er de i tabel 5.3 viste kerneudbytter korrigeret til bedriftstype ved at gange alle kerneudbytter fra tabel 5.3 med de i tabel 5.1 viste relative kerneudbytter fra bedriftsregnskaberne i 1995 og 1996. Dette gør det muligt at afspejle effekterne af et 0-scenarium på forskellige udbyttenevauer, som findes på de forskellige bedriftstyper.

Tabel 5.3

Afgrødeudbytter målt i hkg/ha på sand- og lerjord 1993-96 (raps 1989-96, frø 1992-95). Salgsafgrødeudbytter ud fra amtslige udbytteopgørelse og grovfoderudbytterne beregnet ud fra bedriftsregnskaberne.

Afgrøder	Lerjord	Sandjord	DK-stat
	Hkg/ha	Hkg/ha	Hkg/ha
-vinterhvede	75	63	70
-rug	55	50	48
-vinterbyg	59	53	56
-vårbyg, havre, vårhvede	53	44	49
-korn i alt	65	52	59
-ært	39	37	38
-vinterraps(89-96)	29	23	25
-vårraps(89-96)	20	19	18
-frøgræs	9.5	8	9
-sukkerroer	480	440	480
-kartofler	340	367	360
	Ae/ha	Ae/ha	Ae/ha
-græs, helsæd, majs	66	62	65
-foderroer	120	100	108
-varig græs	20	20	37

Vårsæd, som dækker over både vårbyg, havre og vårhvede, er fastlagt til samme udbytte som i vårbyg, der udgør langt det største areal. Rug/triticale indgår i 0-pesticidscenarierne med en højere arealandel end den nuværende dyrkning. Det medfører, at rugen også vil blive dyrket på "bedre" jordtyper, som har højere udbytteforudsætning i forhold til den nuværende rugdyrkning,

hvor rugen ofte dyrkes på meget ringe kornjord. Det valgte rugudbytte er derfor ansat 4-5 hkg højere end i tabel 5.3 ifølge Danmarks Statistik.

Grovfoderudbytte

Grovfoderudbyttet er estimeret ud fra kreaturerne behov for foderenheder justeret i forhold til dyreantal, -vægt og produktion (Kristensen, 1998). Ud fra driftsregnskabernes foderudgifter (kr.) og en justeret FE-pris (kr./FE) på indkøbt foder (Bisgaard, 1998) er indkøbte FE beregnet. Grovfoderudbyttet beregnes herefter som forskellen mellem teoretisk behov, minus opfodret hjemmeavlet korn, minus indkøbt foder. Det gennemsnitlige grovfoderudbytte pr. ha er herefter beregnet ved at dividere med det samlede sædskiftegrovfoderareal. Disse indirekte beregnede grovfoderudbytter er stærkt afhængige af den fastsatte pris på indkøbt foder. Ved beregning af græs- og helsædsudbyttet er foderoendbyttet fastsat til 11.000 FE/ha. I gennemsnit ligger de beregnede grovfoderudbytter 15%-enheder under udbytter målt på konventionelt drevne helårsforsøgsbrug i årene 1989-93 (Halberg & Kristensen, 1997). Ved opstilling af scenarier er disse afstemt således, at der produceres samme grovfodermængder pr. dyreenhed.

5.3 Skadevoldere og pesticidforbrug i de nuværende dyrkningssystemer

I det efterfølgende er der foretaget en kort gennemgang af det nuværende pesticidforbrug, og hvilke skadegørere pesticiderne hovedsageligt anvendes til bekæmpelse af i landbruget.

Nuværende pesticidforbrug

Behandlingshyppigheden i 1994 (Miljøstyrelsens rapport nr. 8/1995) er valgt ved nudriften. Der er desuden foretaget en yderligere opdeling af forbruget på afgrøder inden for vintersæd, ligesom der er foretaget en opdeling på sand- og lerjord for vårbyg og hvede på baggrund af data fra AIM-Farmstat.

Tabel 5.4

Behandlingshyppighed fra 1994 jævnfør Bekæmpelsesmiddelstatikken, plus ekstra opdeling af vintersæd, vårsæd og sukkerroer. Tallene inkluderer ikke forbruget af bejdsemidler.

	Total	Herbicer	Fungicider	Insekticider	Vækstreg
Vinterhvede ler	3.2*	1.2	0.93	0.65	0.4
Vinterhvede sand	3.6*	1.6	0.93	0.65	0.4
Vårbyg ler	2.0*	0.79	0.5	0.7	0
Vårbyg sand	1.3*	0.79	0.25	0.3	0
Rug/triticale	1.4*	1.0	0.3	0.1	0.6
Vinterbyg	1.9*	1.3	0.6	0	0
Vinterraps	2.47	1.34	0.07	1.05	0
Vårraps	2.04	0.91	0.03	1.11	0
Ærter	3.32	2.1	0.38	0.83	0
Helsæd	1.0	0.79	0.2		0
Sukkerroer	4.3	2.17	0.02	2.1	0
Foderroer	4.0	2.17	0.02	1.5	0
Kartofler	6,9	1.51	5,15	0,28	0
Frøgræs	1,5	0,8	0,02	0,6	0,1*
Græs	0,08	0,03	-	0,05	0
Majs	1,3	1,0	0	0,3	0
Kvikbekæmp.	0,2	0,2	-	-	-

*justeret i forhold til 1994 statistikken

Baggrunden for valg af 1994 er, at dette år bedst afspejler det nuværende forbrug (tabel 5.4). Tal fra 1995 og 1996 har været berørt af store

salgsmæssige forskydninger p.g.a. indførelse af en særlig afgift på pesticider og skønnes derfor ikke repræsentative. Den samlede behandlingshyppighed for Dansk Landbrug var i 1994 på 2,35, hvilket svarer til niveauet for den seneste statistik fra 1997, der viste en behandlingshyppighed på 2,45

Forbrugsmønstre

Ca. 2/3 af alle behandlinger foregår med herbicider, mens insekticider udgør 10-15% , fungiciderne ca. 20% og vækstreguleringsmidlerne udgør 2-5%. Andelen af sprøjtet areal på de forskellige bedrifter svinger mellem ca. 60% for kvægbrug og 90% for svinebrugere (Schou, 1998). Den store andel af ikke sprøjtet areal på kvægbrug skyldes de store græsarealer.

Ca. 15% af alle sprøjtninger foregår i efteråret, mens mere end 65% foregår i april, maj og juni. (Schou, 1998). På grund af kornarealets store andel foretages ca. 65% af samtlige sprøjtninger i kornafgrøder. Mens intensiteten generelt var størst i specialafgrøder. Der foretages flest sprøjtninger på lerjorde, hvor den største specialisering i planteavl findes. Således er der fundet en gns BI på 3.3 i Storstrømsamt, med stor andel af sukkerroer, imod 1.9 i Ringkøbing amt, med stor andel af kvægbrug (Schou, 1998). Der er større forbrug af pesticider på de største bedrifter, hvilket delvis kan kobles til de arealanvendelser, der er på brugene (Schou, 1998).

Phytotoxicitet ved sprøjtning

Visse pesticider kan give skader på afgrøderne og dermed udbyttereduktion. Et forhold der er mest kendt fra herbicider. Størrelsen og betydningen af disse skader undersøges i forsøg og vurderes som en del af godkendelsen. Generelt vurderes disse skader til at være begrænsede. Udsprøjtningstidspunktet har stor indflydelse på, om der sker skader eller ej. I de store afgrøder er risikoen for herbicidskader størst i bederoer. I en række små afgrøder er risikoen for skader større på grund af herbicidernes mindre selektivitet. Risikoen for skader er generelt størst, hvis der sprøjtes i varmt vejr og ved stærk sol.

Bekæmpelse af ukrudt

Der bekæmpes ukrudt med herbicider i næsten alle afgrøder. Ved kornproduktion inden for svine- og planteproduktion, hvor vintersædsandelen er stor i forhold til vårsæd, anvendes i betydelig udstrækning midler mod enkimbladet ukrudt. Dette gælder såvel i vinterhvede som i sanerende afgrøder som raps og ærter. Der bekæmpes to- kimbladet ukrudt i alle afgrøder. Størst er indsatsen i sukkerroer og foderroer, hvor der sprøjtes med herbicider 2-3 gange. Kvik i sædskiftet bekæmpes i 1-2 afgrøder hvert år, hvilket betyder, at kvik typisk bekæmpes hvert fjerde år på samme areal. Ved kornproduktion domineret af vårsæd anvendes herbicider mod to- kimbladet ukrudt hvert år og mod kvik hvert fjerde år. Jordbearbejdning (mekanisk renholdelse) anvendes ikke eller yderst sjældent til ukrudtsbekæmpelse i korn, mens der i vinterraps er en begyndende udvikling i gang med udsåning af afgrøden på stor rækkeafstand og anvendelse af radrensning til fjernelse af ukrudt.

På kvægbrug med stor grovfoderproduktion bruges generelt færre herbicider. I foderroer sprøjtes 2-3 gange. I korn bekæmpes næsten kun to- kimbladet ukrudt, og kvik bekæmpes en gang i en sædskifte rotation, hvilket typisk vil være hvert fjerde til sjette år.

Bekæmpelse af sygdomme

Mindst 85% af den anvendte kornudsæd bejdses mod svampesygdomme for at bekæmpe udsædsbårne sygdomme. Der bekæmpes hyppigt bladsygdomme i kornafgrøderne. Dette sker ca. to gange i hvedemarkerne og under en gang i vårbyg afhængig af sygdomstrykket og sorterens resistens. Svampeangreb i

roer, ærter og raps giver kun behov for bekæmpelse ca. hvert 10 år. Knækkefodsyge kan i enkelte marker udvikle betydelig angreb med tab som følge. Generelt sprøjtes der i dag kun mod fodsyge på ca. 5% af vintersædsarealet.

Der er i vårbyg en differentieret indsats på sand- og lerjord. Tal fra AIM viser, at der sprøjtes væsentligt mindre på sandjord (40% af arealet) sammenlignet med lerjord (60% af arealet). Især hvor der satses på maltbygproduktion, som stiller krav til stor kernestørrelse (god sortering), behandles der med fungicider, som bekæmper bladsygdomme.

I specialproduktioner, som kartofler, bekæmpes kartoffelskimmel med en stor intensitet. Der er dog nogen sortsvariation og stor årsvariation. Et tidligt angreb af skimmel kan betyde op til 7 til 8 behandlinger i vækstsæsonen. I gennemsnit behandles 5-6 gange. Den hyppige anvendelse skyldes hovedsageligt, at de anvendte midler ikke har nogen god langtidsvirkning. Næsten alle læggekartofler bejdse for at undgå angreb af rodfiltsvamp.

Bekæmpelse af skadedyr

I raps bekæmpes skadedyr med én til to sprøjtninger hvert år. Bladlus i hvede og vårbyg bekæmpes i gennemsnit på ca. halvdelen af arealet. I forhold til forbrugstallene i 1994 er der sket en betydelig reduktion på dette felt. Således blev der i 1997 i gennemsnit kun foretaget behandling på ¼ af kornarealet (Miljøstyrelsen Bekæmpelsesmiddelstatistik 1997). I vinterbyg anvendes ikke insekticider. I ærter bekæmpes skadedyr i gennemsnit hvert andet år. I roer bekæmpes lus og andre skadedyr hvert år med i gennemsnit to sprøjtninger eller en bejdsning kombineret med en sprøjtning. I stivelseskartofler bekæmpes tæger og cikader.

Vækstregulering

Vækstreguleringsmidler anvendes på mellem 10 og 40% af vintersædsarealet. De seneste tal fra 1997 viser en behandlingshyppighed i vintersæd på 0.1, svarende til 10% af arealet. Det vurderes, at vækstregulering i konventionel dyrkning af vinterhvede er på vej ud som følge af, at der dyrkes stråstive sorter og anvendes mindre kvælstof. I visse rug-sorter vurderes der stadig at være et behov for vækstregulering, ligesom der er et forbrug i visse af frøgræsarterne.

5.4 Årsvariationer i skadevolderangreb og muligheder for at bestemme bekæmpelsesbehovet

Der er for sygdomme og skadedyr en meget betydelig variation i bekæmpelsesbehovet og tabsprocenterne de enkelte år imellem. Variationen i angrebsgrader har traditionelt været indsamlet via månedsoversigterne fra de Plantepatologiske Forsøg, som i over 100 år har samlet op på angrebsstyrkerne af skadegørere i de enkelte år (Stapel, 1983). Et system som i nyere tid er afløst af planteavlens konsulenternes registreringsnet. I figur 5.1 er vist, hvordan sygdomsudviklingen for en enkelt svamp i hvede varierer i forskellige år. Overvågning af sygdomme giver mulighed for at følge udviklingen fra uge til uge lokalt såvel som på landsplan.

Variierende udbyttetab i korn

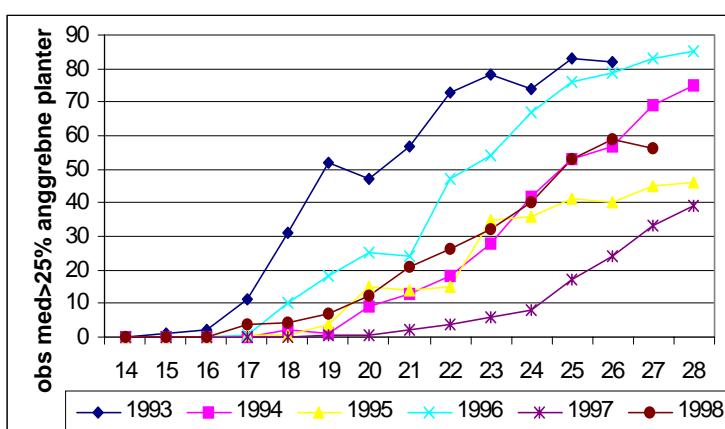
Til illustration af den store årsvariation er i tabel 5.5 vist de gennemsnitlige årlige merudbytter for svampebehandlinger i et meget stort antal forsøg, som er trukket ud af Landskontoret for Planteavlens forsøgsdatabase (Kjær, 1998). Variationen i merudbytterne skyldes en kombination af forskelle i

sygdomme, som dominerer i de enkelte år, samt variation i angrebsgraden og tidligheden for angrebene. Resultaterne kan bruges som indikator for det potentielle merudbytte/tab i korn ved sprøjtning eller udeladelse af sprøjtning. De nyeste svampemidler (strobiluriner), som blev godkendt i 1998, har højnet dette udbyttepotentiale i f.eks. hvede med 4-6 hkg/ha.

Tabel 5.5

Gennemsnitlige merudbytter i korn (hkg/ha) efter behandling med svampemidler. Ledene er typiske standardled fra forsøgsplaner og kan bruges som indikator for det potentielle merudbytte efter 2-3 sprøjtninger i hvede, 1-2 sprøjtninger i vårbyg og 2 sprøjtninger i vinterbyg, typisk med nedsatte doseringer (kilde: Landskontorets forsøgsdatabase,92-98). Udsvingene i enkelt forsøg kan være betydeligt større end årsvariationen.

År	Vinterhvede hkg/ha	Vårbyg hkg/ha	Vinterbyg hkg/ha
1990	27,1	7,3	10,8
1991	11,4	5,9	7,1
1992	3,5	0,8	2,2
1993	4,3	5,7	5,4
1994	4,0	2,3	2,3
1995	4,7	2,3	4,0
1996	5,9	1,5	3,1
1997	7,6	2,7	3,8
1998	13,4	5,9	6,2



Figur 5.1

Udvikling af meldugangreb i hvede bestemt i Landskontoret for Planteavl's registreringsnet. Ved ugentlige indrapporteringer følges den aktuelle udvikling af de enkelte sygdomme på landsplan og regionalt. Informationerne bliver brugt i forbindelse med rådgivning om bekæmpelsesbehovet.

Bestanden af ukrudt på samme lokalitet varierer begrænset fra år til år. Det er vanskeligt at fastlægge en egentlig skadetærskel for bekæmpelse, da der på grund af langsigtede sædskifte betragtninger generelt ønskes et lavt niveau af tokimbladet ukrudt i afgrøderne. For en-kimbladet ukrudt, der har haft stigende udbredelse i de senere år, som følge af forøgede arealer med vintersædsafgrøder, er der målt betydelige gennemsnitlige merudbytter på

15-20% for bekæmpelse af vindaks og agerrævehale (Oversigt over Landsforsøgene 1997). I enkelt forsøg med meget store bestande af vindaks kan der være tale om en halvering af udbyttet. Kraftig opformering af enkimbladet ukrudt er således en negativ konsekvens af det store skift fra vår- til vinterkorn.

Mens 2-kimbladet ukrudt bekæmpes hvert år på næsten hele arealet, bekæmpes enkimbladede ukrudtsarter generelt kun på de arealer, hvor de forekommer.

Vurdering af bekæmpelsesbehovet i dag

I forbindelse med den første pesticidhandlingsplan har der været igangsat mange aktiviteter for at få bekæmpelsesbehovet justeret i forhold til angrebsgraderne i den enkelte mark og det enkelte år for på den måde at undgå unødvendige sprøjtninger. Udvikling af skadetærskelmodeller for sygdomme og skadedyr, som det f.eks. er gjort i PC-Planteværn, har været et led i disse bestræbelser. I PC-Planteværn er der skabt baggrund for, at jordbrugeren for en række skadegørere har muligheder for at foretage en egentlig behovsvurdering. For ukrudtsbekæmpelse har der generelt ikke været tale om anvendelse af egentlige skadetærskler, men derimod om justering af dosering og middel i forhold til en given ukrudtsflora på marken.

PC-Planteværn

Udbredelsen af de PC-baserede vejledningsprogrammer ligger på knapt 2000 abonnenter. Foruden denne direkte brug af modellerne er principperne i skadetærskler udbredt i stort omfang i bl.a. nyhedsbreve fra konsulenter, på inter-nettet m.m. Ved en interviewundersøgelse blandt landmænd har 15% tilkendegivet, at de jævnligt anvender skadetærsklerne fra PC-planteværn (Sydjysk universitet 1998), mens en anden undersøgelse i 1994 tilsvarende viste, at landmændene generelt lavede en bedre behovsvurdering i dag end tidligere koblet med, at de i stigende grad anvender nedsatte doseringer af pesticiderne (Bager & Søgård, 1994). Det har således kunnet konstateres, at forbruget er reduceret for især fungiciderne i korn, selvom der kun i begrænset omfang er sket en reduktion i den samlede behandlingshyppighed. Sidstnævnte forhold skyldes bl.a., at der dyrkes mere vintersæd end tidligere, og vintersæd generelt har et større bekæmpelsesbehov end vårafgrøder. Nedgangen i forbruget har været begrænset for ukrudtsmidler og skadedyrsmidler, mens der har været betydelig reduktion i forbruget af fungicider i alle kornafgrøder, hvor pesticidhandlingsplanens reduktionsmål på 50% er nået. Korrigeret for ændringer i afgrødesammensætningen er behandlingshyppigheden i 1997 reduceret med 25% i forhold til handlingsplanens mål.

5.5 Tab som følge af skadegørere i de nuværende og alternative scenarier

Grundlaget for pesticidanvendelsen i jordbruget er ønsket om at minimere eller fjerne økonomisk betydende tab forårsaget af skadegørere. Ved flere tidligere udredninger er det forsøgt at estimere den økonomiske nyttevirkning af sprøjtning i jordbruget (Jørgensen *et al.*, 1997; Thonke *et al.*, 1989).

I forbindelse med nærværende udredning er foretaget en fornyet vurdering af de samlede afgrødetab opdelt på enkeltafgrøder, hvor alternative metoder er inddraget i det omfang, det er praktisk muligt (tabel 5.8). De økonomiske

konsekvenser af disse tab er beregnet af Økonomi- og Beskæftigelsesudvalget. Tabene er opgjort i forhold til den teknologi, der er til rådighed i dag.

5.5.1 Metode til fastsættelse af tab

Tab ved angreb af sygdomme og skadedyr

Til vurdering af tab som følge af angreb af skadegørere er der for sygdoms- og skadedyrsangreb overvejende brugt data fra forsøg udført med pesticider ved de Landøkonomiske Foreninger og ved DJF. Tabsstørrelserne fra forsøg kan ikke siges generelt at være repræsentative for de tab, der kan være på forskellige bedriftstyper. Der findes imidlertid ikke andre eller bedre kendte kilder, der kan bruges i forbindelse med vurdering af tab som følge af skadegørere. For visse af de væsentlige skadegørere f.eks. bladlus i korn har det dog været muligt ud fra forsøgsdata at foretage en opdeling i tabsprocenter på sand- og lerjord, mens det for andre kun har været muligt at bruge et landsgennemsnit. Under de enkelte afgrøder er det forsøgt at tage højde for, hvad der kan siges at være de mest reelle tabsstørrelser ud fra den til rådighed værende information. For en mere detaljeret gennemgang af datagrundlaget for de brugte tabsprocenter i de enkelte afgrøder, henvises til Mikkelsen *et al.*, (1998). I det følgende er listet enkelte faktorer, som har betydning for størrelsesordenen og usikkerheden ved fastsættelse af tabsprocenter som følge af skadegørereangreb:

- For visse forsøgstyper vil der være tale om en overestimering, da forsøgene er placeret under forventning om et angreb. I en række tilfælde vil der dog ikke indtræde de forventede angreb, da også forsøgslokaliteterne er underlagt lokale og årlige svingninger.
- For andre skadegørere (eksempelvis sygdomme i korn) er der tale om, at der hvert år udføres så mange forsøg, at de kan vurderes at være rimeligt repræsentative for landet som helhed.
- Parcellforsøg vurderes for visse luftbårne sygdomme at give en underestimering af tabsstørrelserne, da forsøgene, som ofte er placeret i marker, der er behandlet.
- Forsøgene tager ikke højde for, at baggrundssmitten kan øges, hvis bekæmpelse helt undlades.
- Ved store angrebsgrader kasseres forsøgene ofte på grund af for stor statistisk usikkerhed på resultatet, hvilket betyder, at forsøgsresultaterne vil underestimere tabsstørrelserne.

Tab som følge af kvalitetsforringelse

Visse tab lader sig kun vanskeligt beregne herunder effekter på kvalitetsparametre. Specielt gælder det for kartofler, at tab som følge af dårligere lagring kun vanskeligt lader sig beregne. Kartoffelpartier med skimmelangrebne knolde er specielt vanskelige at opbevare i kuler og i bokse med løs lejring. Angrebne knolde har større ånding og afgiver fugt til omgivelserne og øger derved knoldforrådnelsen. Kartoffelpartier med mere end 2% angrebne knolde anses for risikopartier med hensyn til at kunne opbevares. De fastsatte tab i de 3 typer af kartoffelproduktion er sammensat, som det ses i tabel 5.6.

Tabene i kartofler beskriver meget godt de forskelle, der er i udbytteneiveauet for økologiske spisekartofler (ca. 233 hkg/ha) og konventionelle kartofler (ca. 400 hkg/ha) (Holm *et al.*, 1998 & 1999). Hvilket giver en reduktion i udbyttet på 42%. I tal for økologisk avl på Foulum i 1996-98 svinger de salgbare udbytter mellem 74 og 370 hkg/ha (Pers com. Jens Peter Mølgaard). Et meget stort problem er derfor forsyningssikkerheden for bl.a. den industrialiserede produktion.

Tabel 5.6

Tabprocenter i 3 forskellige typer kartoffelproduktion, fordelt på skader som følge af sygdomme og skadedyr (Efter Holm *et al.*, 1999).

	% tab på grund af følgende skadegørere			
	Skimmelangreb Incl. knoldskade	Rodfildangreb	Tæger, cikader	Total
Læggekartofler	37*	6	3	43
Spisekartofler	35*	7	6	43
Melkartofler	35**	3	8	42

*Direkte tab på grund af bladangreb plus frasortering af 20 hkg/ha med knoldskimmel

**Direkte tab på grund af bladangreb plus 5% tab i stivelse

Produktion af maltbyg er et andet område, hvor kvaliteten af afgrøden kan påvirkes væsentligt af, om der bruges pesticider eller ej. I visse år vil sortering (afregningen er påvirket af størrelsen af kernerne) kunne påvirkes i negativ retning af svampeangreb eller bladlusangreb, hvilket kan bevirke, at det ikke vil være muligt at afsætte sit korn som maltbyg.

Tab som følge af høstbesvær og tørringsomkostninger, som kan forekomme især ved store bestande af ukrudt, lader sig ligeledes vanskeligt kvantificere, ligesom det er svært at forudsige, hvor store arealer, der må omlægges, hvis de gror til i ukrudt.

Tab som følge af ukrudt

Tabstørrelserne som følge af overgang til mekanisk ukrudtsbekæmpelse er behæftet med stor usikkerhed. Der findes kun et begrænset forsøgsmateriale, hvor ukrudtseffekt og udbytte ved mekanisk ukrudtsbekæmpelse er sammenlignet med en standard herbicidbehandling, og det vil i en del tilfælde ikke være muligt at skelne mellem, hvilken effekt restukrudtet har på udbyttet, og hvilken effekt (afgrødeskade) den mekaniske bekæmpelse i sig selv har. Samtidig er disse forsøg udført på konventionelle brug, hvilket betyder, at ukrudtsbestandens størrelse vil være lavere og sammensætningen formodentlig anderledes, end hvad der må forventes i et herbicidfrit sædskifte.

De ukrudtsarter, der optræder som problemukrudt i de nuværende sædskifter, er en følge af, at de pågældende arter er godt tilpasset til de pågældende afgrøder, samt at problemukrudtsarterne bekæmpes mindre effektivt med de herbicider, der er til rådighed. Eksempler er græsukrudt i sædskifter med meget vintersæd, hyrdetaske i sædskifter med vinterraps samt hundepersille i roerige sædskifter. På samme måde må et sædskifte, hvor ukrudtsbekæmpelsen er baseret alene på mekanisk bekæmpelse, forventes at være domineret af ukrudt, der begunstiges i de pågældende afgrøder samt er vanskelige at bekæmpe mekanisk som eksempelvis kamille og agersennep, der begge er meget konkurrencestærke arter.

Erfaringer fra økologisk brug

Som udgangspunkt for tabstørrelserne i korn er anvendt et talmateriale fra de økologiske helårsforsøgsbrug, hvor der er registreret ukrudt efter, at den mekaniske bekæmpelse er udført (Rasmussen *et al.*, 1998). I gennemsnit af 5173 bedømmelser af økologiske kornmarker fra 1989-97 på godt 30 brug (malkekvægs-, æg- og rene plantebrug) er der lavet en analyse af den gennemsnitlige ukrudtsforekomst og sammensætning (Kristensen, 1998). På de økologiske brug er intensiteten i den mekaniske bekæmpelse mere begrænset, end der generelt anbefales ved mekanisk ukrudtsbekæmpelse i korn (Rasmussen *et al.*, 1998). Det fundne udbyttetab, som følge af den

direkte effekt af ukrudt på de økologiske helårsbrug, er derfor foreslået halveret til brug for konsekvensberegningerne (Mikkelsen *et al.*, 1998), idet det forudsættes, at en øget mekanisk bekæmpelse vil kunne reducere tabene fra det nuværende niveau. Denne reduktion opvejes dog af et væsentligt tab som følge af en betydelig skade på afgrøderne i forbindelse med mekanisk bekæmpelse. Den mekaniske afgrødeskade er således vurderet ud fra de beskrevne sammenligningsforsøg med herbicidbehandling. For de øvrige afgrøder, som ikke er indeholdt i de økologiske helårsbrug er tabene baseret på de få forsøg, der er gennemført samt på skøn. En mere detaljeret beskrivelse af baggrunden for de vurderede ukrudtstab findes i Mikkelsen *et al.*, (1998). De anslåede tab, som følge af afgrødeskader ved mekanisk ukrudtsbekæmpelse og øget restukrudt er vist i tabel 5.7.

På arealer der lider af store problemer med græsukrudt, vil udbyttetabene i forbindelse med hvededyrkning uden herbicidanvendelse de første år overstige de værdier, der er angivet i tabellen, idet der vil gå en årrække, inden det ændrede sædskifte begrænser græsukrudtsproblemet. Til gengæld vil udbyttetabene som følge af tokimbladet ukrudt i en kort overgangsperiode være mindre end forudsat i tabellen, idet der går en årrække inden ukrudtsniveauet stiger fra det nuværende op til niveauet på økologiske brug, som er grundlaget for tabsberegningerne i tabellen.

Tabel 5.7

*Anslåede tab i procent som følge af mekanisk renholdelse i landbrugsafgrøder. Tabet indgår i den samlede tabsfunktion. (Mikkelsen *et al.*, 1998)*

Afgrøde	Tab som følge af afgrødeskader ved mekanisk ukrudtsbekæmpelse	Tab som følge af restukrudt	Totalt tab ved overgang til mekanisk ukrudtsbekæmpelse
Vinterhvede	5-10%	6%	11-16%
Vinterbyg	2-5%	3%	5-8%
Vinterrug	1-3%	2%	3-5%
Vårbyg	0-3%	6-12%	6-15%
Ærter	3-7%	5-10%	8-17%
Vinterraps	0%	0%	0%
Roer	0%	0%	0%
Frøgræs	?	?	?

Tab som følge af kultur- tekniske justeringer

I kapitel 8 er beskrevet hvilke alternative bekæmpelsemetoder, der kan bruges til at forbygge og minimere problemer med skadegørere. Inddragelse af visse af disse alternative metoder er imidlertid forbundet med udbyttmæssige ulemper, som også er listet i tabel 5.8. For at minimere problemer med ukrudt anbefales det at udsætte såningen af hvede, vinterbyg og rug. Det anbefales dog normalt at så i sidste halvdel af september for at sikre en god og konkurrencedygtig afgrøde. En yderligere udsættelse af såtiden vil i mange år mindske chancen for at få etableret vintersæden og vil derfor ikke blive anbefalet. Der kan forventes et mindre udbyttetab, som følge af den foreslåede udsættelse (Kjærsgård, 1996 og Pedersen *et al.*, 1997). Udbyttenedgangen ved at udsætte såning fra 20. september til 10. oktober har ligget på ca. 7 hkg/ha i gennemsnit. Det er anslået, at under halvdelen af markerne vil blive sået så sent, at det får effekt på udbyttet. På den baggrund er tabet i hvede som følge af sen såning reduceret til 3 hkg/ha (svarende til 4%). I vinterbyg er tabet som følge af udsat såning sat til 7% (Pedersen *et al.*, Pers comm.)

Af øvrige parametre, der kan sænke udbyttene, er valg af de mest resistente hvedesorter. De mest resistente sorter har et lavere udbyttepotentiale, end de højstydende sorter, og det vil udfra forsøgene i 1995-97 have kostet 4-5 hkg/ha at prioritere resistens over udbytte (Hovmøller *et al.*, 1998). Da der ved tab som følge af sygdomme er regnet med et gennemsnit af alle sorter i perioden 1992-97, og dermed ikke specielt taget højde for, hvilke tab der er i resistente sorter, er det valgt at halvere tabet på 4-5 hkg/ha som følge af, at der vælges resistente sorter, da merudbytte i de mere resistente sorter vurderes realistisk at ligge 2 hkg/ha under de mere modtagelige (jævnfør tabel 8.4). Der er tillagt et tab på 3% til tabet som følge af valg af resistente sorter i hvede, mens der ikke er noget der tyder på et sådant tab i de andre kornarter.

5.5.2 Metode til vurdering af de samlede tabstørrelser

Det samlede tab er sammenstykket af 5 forskellige tabstørrelser, der vurderes at være aktuelle i de forskellige afgrøder (se tabel 5.8). Hvor **Tab 1**

Sammenvejning af udbyttetab

Tabel 5.8

Estimerede tabsprocenter som følge af skadegørere m.m. i forskellige afgrøder i et 0-scenarium. Der er kun medregnet direkte udbyttetab. Tab som følge af øgede omkostninger til lugning er ikke medtaget i denne tabel.

	Tab 1 Gns.	Tab 2 Gns.	Tab 3 Gns.	Tab 4 Gns.	Tab 5 Gns.	Samlet gns. tab	Gennemsnitligt max. tab
	Udsat såning m.m.	Sygdoms-angreb	Skadedyrs-angreb	Afgrødeskade	Øget ukrudt	Multiplikatv	1 faktor giver max
Hvede 1.års sand	8	7	2	7	6	27	45
Hvede 1.års ler	7	9	4	7	6	29	50
Hvede 2.års sand	9	7	5	7	6	30	68
Hvede 2.års ler	7	7	4	7	6	27	43
Vårbyg sandjord	-	7	3	1	7	17	33
Vårbyg lerjord	-	6	6	1	7	19	30
Vinterbyg sand	7	11	0	3	3	22	32
Vinterbyg ler	7	10	0	3	3	21	28
Vinterrug	3	4	3	1	2	12	28
Ærter	-	2	9	5	7	21	26
Vinterraps	-	2	5	0	0	7	26
Vårraps	-	2	17	0	5	23	48
Sukkerroer	-	2	12	0	0	14	22
Fodderroer	-	2	12	0	0	14	22
Kløverfrø	-	0	50	0	50	75	100
Frøgræs	-	1	0	?	50	50	100
Kartofler	-	38	6	0	0	42	100
Helsæd	-	3	2	1	8	13	16
Græs	-	0	0	0?	?	3	4
Havre	-	5	3	1	8	16	25
Majs	-	0	3	5	8	16	16

dækker; tab efter ændret dyrkningspraksis for at minimere risikoen for skadegørere, bl.a. udsat såtid og valg af resistente sorter. **Tab 2** dækker; tab som følge af angreb af sygdomme. **Tab 3** dækker; tab som følge af angreb af skadedyr. **Tab 4** dækker; tab som følge af skade på afgrøden i forbindelse med mekanisk ukrudtsbekæmpelse og **Tab 5** dækker; tab som følge af, at der er mere ukrudt tilbage efter mekanisk bekæmpelse end efter herbicidanvendelse.

De forskellige tabstørrelser kan enten adderes eller multipliceres. I dette arbejde er der valgt multiplicationsmetoden. Metoden sikre bl.a., at man i

ekstreme situationer ikke risikerer at få negative udbytter. Formlen til beregning af den samlede tabssum er følgende:

$$\text{Tabsum} = \left(1 - \frac{(100 - \text{tab1})}{100}\right) \times \left(1 - \frac{(100 - \text{tab2})}{100}\right) \times \left(1 - \frac{(100 - \text{tab3})}{100}\right) \times \left(1 - \frac{(100 - \text{tab4})}{100}\right) \times \left(1 - \frac{(100 - \text{tab5})}{100}\right) \times 100$$

I forsøgene er tabene som oftest udtrykt i hkg/ha. Disse er så siden omregnet til et procentuelt tab. Generelt har det ikke været muligt at differentiere tabsstørrelserne afhængigt af afgrødens udbytniveau. Kun for sygdomme i hvede har dette været muligt.

Vurdering af maximale udbyttetab

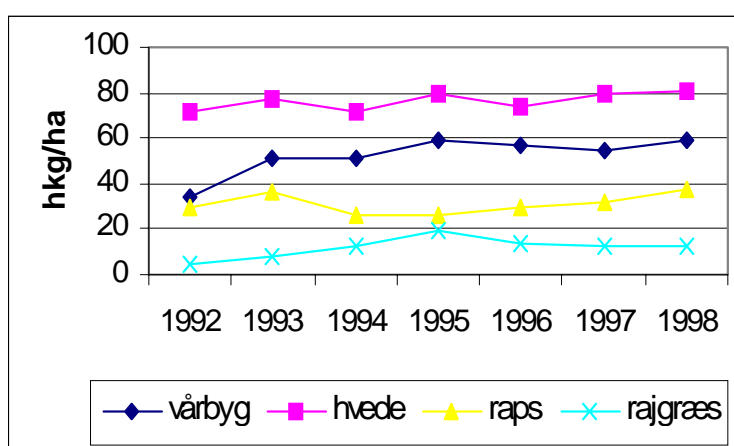
I tabel 5.8 er desuden angivet et maksimalt tab (tab max), som dækker over den situation, at én af de 5 tabsfunktioner giver max tab og dermed vil skabe basis for det værste tænkelige tab i den pågældende afgrøde. Som det fremgår er maxtabene ofte omkring dobbelt så store som gennemsnitstabene. De kan f.eks. opstå, hvis kartoffelskimmelangreb udvikler sig meget tidligt i vækstsæsonen, eller hveden rammes af kraftige gulrust eller septoriaangreb. Hvor hyppigt sådanne maxtab vil optræde, er det vanskeligt at vurdere, da de er stærkt påvirkede af vejret.

5.6 Variation i udbytniveauet i nuproduktionen

Generelt er der i konventionel dyrkning meget store spredninger i udbytniveauet, som følge af såvel lokale dyrkningsmæssige forhold, klimatiske faktorer i det enkelte år og variation i niveauet af skadegørere. Der må umiddelbart forventes en større variation, hvis der ikke er pesticider til rådighed, da skadegørerne vil få større "frihed" til at forårsage udbyttetab. Hvilket bl.a. afspejler sig i de mange forsøg, hvor der høstes merudbytte, som følge af pesticidbehandling.

Udbytniveauet varierer fra år til år

Tal fra Landskontorets forsøgsdatabase, som har samlet data fra 1992-98, viser en meget stor årsvariation i opnåede udbytter, for forsøgsled, der generelt er pesticidbehandlede (figur 5.2).

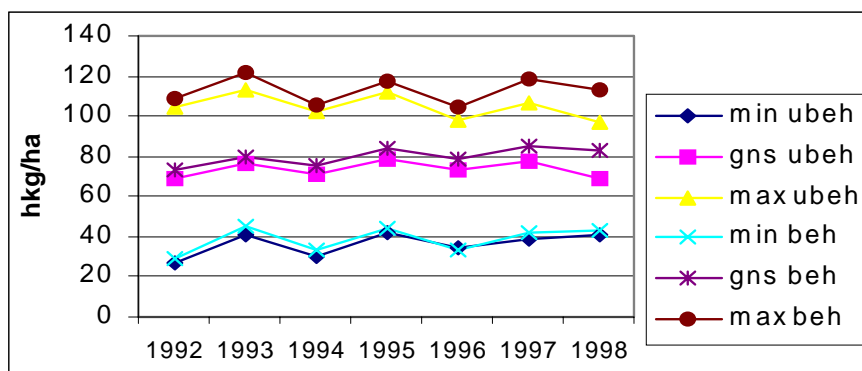


Figur 5.2

Årlig variation i de gennemsnitlige udbytter af 4 afgrøder dyrket under konventionelle forhold. På en given lokalitet kan variationen være betydeligt større. Kilde: Landkontoret for Planteavl- Forsøgsdatabase.

Ingen data til belysning af dyrkningssikkerheden i 0-scenarium

Der findes ikke data, der dokumenterer variationen i udbytteneiveauet på arealer, der slet ikke er pesticidbehandlet. Data findes alene for enkeltfaktorer (sygdomme eller skadedyr eller ukrudt). Hvis man ser på variationen i forsøgsled, der ikke er fungicidbehandlede, og hvordan disse varierer over år, så er den gennemsnitlige forskel mellem behandlede og ubehandlede led i de fleste år blot en parallelforskydning af niveauet. I år med kraftige sygdomsangreb, som f.eks. i 1998, er der en klar tendens til, at kurverne viger, hvilket indikerer, at der vil være en mindre dyrkningssikkerhed (figur 5.3). Dyrkningssikkerheden vil forringes mest i de afgrøder, der har det største pesticidforbrug, f.eks. kartofler, grønsager, frugt og bær.



Figur 5.3

Årlige variationer i det gennemsnitlige udbytteneiveau i vinterhvede i ubehandlede led, samt angivelse af min og max værdier. Kilde: Landskontoret for Planteavl- forsøgsdatabase.

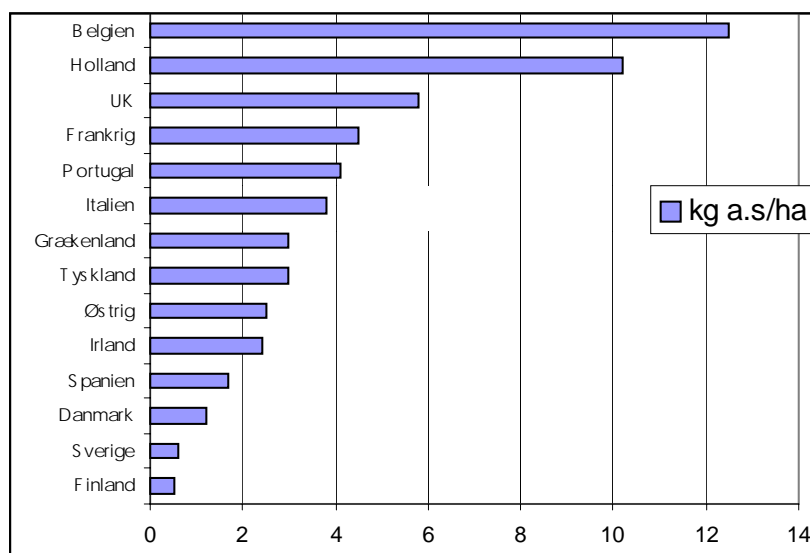
5.7 Forbrugsmønster i andre lande

Stor forskel i mængden af anvendt pesticid i EU

Behovet for anvendelse af pesticider varierer betydeligt fra land til land. Denne variation er bl.a. betinget af forskelle i dyrkede afgrøder, klimatiske forhold samt en betydelig variation i sygdoms- og skadedyrstrykket. Generelt gælder det at jo længere nord på man kommer, desto mindre er skadetrykket fra sygdomme og skadedyr. Det forholdsvis lave forbrug i de øvrige nordiske lande hænger sammen med, at på store dele af det dyrkede areal, foregår der en mere ekstensiv produktion end den, der finder sted i Danmark. I flere af de andre lande i EU, bl.a. Holland og Belgien vurderes produktionen for at være mere intensiv.

Kun DK har tal for behandlingshyppighed

Figur 5.4 viser forbruget af aktivstof i forskellige lande. Som det fremgår har Danmark det 3. laveste niveau. Desværre findes der ikke opgørelser, der tillader en sammenligning af forbruget ud fra behandlingshyppigheder, da Danmark er det eneste land, der opgør forbruget på denne metode.



Figur 5.4

Forbrug af pesticider i EU-lande i 1996 opgjort som kg aktivt stof pr. ha landbrugsareal (areal i omdrift+vedvarende græs+flerårige afgrøder). Kilde: Eurostat.

Tabel 5.9

Anvendt mængde pesticid (kg aktivt stof/ha) i forskellige afgrøder.

Afgrøde	Region	Mængde kg a.s./ha	Variation mellem gårde kg a.s./ha
Hvede	Tyskland (Hannover)	4,5	0,08-8,5
	UK (East Anglia)	4,6	0-10,1
	Frankrig (N.centrale)	3,8	0,7-13,7
	Italien (Piemonte)	2,1	0,02-7,2
	Danmark	2,3	?
Kartofler	Tyskland (Luneburg)	9,8	2,7-22,3
	Holland (Flevoland)	12,6	1,6-34,6
	UK (East Anglia)	13,1	2,0-26,7
	Frankrig (N.Øst)	32,0	9,0-73,7
	Danmark	9,0	?
Æbler	Frankrig (S.Ø France)	41,4	1,7-146,7
	Italien (Trentio)	33,7	0,6-83,4
	Spanien (Lerida)	27,4	1,4-109,6
	Danmark	28,0	?

Kilde: Landell Mills (1996). Danske tal er omregnet efter kemikaliestatistikens behandlingshyppighed i 1994. For æbler er tallet oplyst af Dansk Erhvervsfrugtavl.

Lille information om forbrugsmønstret i EU

Der findes kun begrænsede informationer om forbrugsmønstret med pesticider i forskellige afgrøder, hvilket har betydning for en vurdering af, om danske frugter og grønsager f.eks. sprøjtes mere end udenlandske produkter. En undersøgelse fra 1996 (Landells Mills) beskrev forbruget i kg aktivstof i 4 forskellige lande. Fra dansk side har det været muligt at tilføje tal for det gennemsnitlige forbrug ud fra Bekæmpelsesmiddelstatistikken (tabel 5.9). I kommentarerne fra Landells Mill undersøgelsen, der er foretaget i 1994 på 850 gårde fordelt på 13 regioner i EU, er det bemærkelsesværdigt, at de anvendte mængder inden for de enkelte regioner varierer så meget, som det er tilfældet. Dette indikerer, at selv om der er forskelle mellem regioner, så er forskellene væsentlig mindre end mellem gårde i samme region. De store

forskelle hidrører fra forskelle i anvendte dyrkningssystemer, sortsvalg, sædskifte, variation i sygdomme og skadedyrstryk samt valg af middel og dosering. Som det fremgår, er det med vores nuværende viden vanskeligt at generalisere om pesticidindsatsen i afgrøder dyrket i forskellige regioner. Målt i kg aktivstof på de enkelte afgrøder hører Danmarks forbrug generelt til i den lavere ende. Som eksempel på et område, hvor der er væsentlig forskel på, hvad der bruges i Danmark sammenlignet med vores nabolande, kan nævnes forbruget af fungicider i korn (tabel 5.10). Den reduktion, der har fundet sted i Danmark er ikke i tilsvarende grad sket i de andre lande (Secher & Jørgensen, 1995).

Tabel 5.10

Behandlingshyppighed for fungicider i vinterhvede i fire europæiske lande. Tallene er baseret på forbrugerundersøgelser foretaget af analysebureauer (modificeret efter Secher & Jørgensen 1995).

Land	1990	1992	1994	1997
UK	1.70	1.73	1.40	2.2
Tyskland	1.92	1.76	1.80	1,34
Frankrig	-	1.43	1.61	2,5
Danmark	1.19	0.83	0.75	0.61

5.8 Konklusion på den nuværende produktion

Den produktion og de sædskifter, der praktiseres i dag på konventionelle brug, er et resultat af, at der er pesticider til rådighed.

Som udgangspunkt for vurderingen af nuproduktionen er anvendt udbytter fra 1993-96 og behandlingshyppigheder fra 1994. Som baggrund for landbrugsscenarierne er foretaget en opdeling af dansk landbrug i 12 bedriftstyper med udgangspunkt i 13.000 bedriftsregnskaber fra 1995-96. Disse 12 bedriftstyper kan ved opskalering summere op så de samlede tal er i overensstemmelse med tal fra Danmarks Statistik. De 12 bedriftstyper beskriver de hovedtyper af sædskifter, der er på henholdsvis sand- og lerjord. De afspejler dog ikke alle nuværende situationer, men større differentiering har det ikke været praktisk muligt at indføre i analysearbejdet.

Nuværende bekæmpelses- omfang

I konventionelle produktioner bekæmpes to-kimbladet ukrudt i alle afgrøder med herbicider. I visse dele af landet, hvor især vintersædsproduktionen er størst, bekæmpes både en- og to-kimbladet ukrudt. Størst indsats med herbicider sker i sukkerroer, hvor der sprøjtes med herbicider 2-3 gange. I 1-2 afgrøder hvert år bekæmpes kvik i sædskiftet, hvilket vil betyde, at kvik typisk bekæmpes hvert fjerde år på samme areal. Jordbearbejdning (mekanisk renholdelse) anvendes ikke eller yderst sjældent til ukrudtsbekæmpelse i korn. I vinterraps er en begyndende udvikling i gang med udsåning af afgrøden på stor rækkeafstand (5% af arealet i 1998/99) og anvendelse af radrensning til fjernelse af ukrudt.

Mindst 85% af det anvendte kornudsæd bejdses mod svampesygdomme for at bekæmpe udsædsbårne sygdomme. Der bekæmpes hyppigt bladsygdomme i kornafgrøderne. Dette sker ca. to gange pr. år i hvede markerne og under en gang i vårbyg afhængig af sygdomstrykket på tværs af produktionerne. Svampe bekæmpes i ærter og raps kun ca. hvert 10 år. I kartofler bekæmpes

kartoffelskimmel med stor intensitet. I gennemsnit behandles 5-6 gange. Kartofler bejdses mod rodfiltsvamp for at sikre god etablering og undgå tab på ca. 3%.

Skadedyr bekæmpes i en række af landbrugsafgrøderne. I raps bekæmpes der skadedyr med én til to sprøjtninger hvert år. Bladlus i hvede og vårbyg bekæmpes i gennemsnit på ca. ¼ til ½-delen af arealet. I ærter bekæmpes skadedyr i gennemsnit hvert andet år og i roer bekæmpes lus og andre skadedyr hvert år med ca. to sprøjtninger eller med en bejdsning kombineret med en sprøjtning.

Der anvendes generelt kun begrænsede mængder af vækstreguleringsmidler. Det vurderes, at vækstregulering i konventionel dyrkning af vinterhvede er på vej ud, som følge af at der dyrkes stråstive sorter og anvendes mindre kvælstof. I visse rug-sorter og græsfrøarter vurderes der stadig at være et behov for vækstregulering

Variation i bekæmpelsesbehovet

Der er for sygdomme og skadedyr en meget betydelig variation i bekæmpelsesbehovet og tabsprocenterne de enkelte år imellem. Mens der for ukrudt generelt vurderes at være et mere ensartet behov for bekæmpelse for at holde det generelle ukrudtstryk nede.

Den anvendelse af pesticider, der er i Danmark er lav i forhold til mange af vores sydlige og vestlige nabolande, mens forbruget i Sverige og Finland er lavere end i Danmark på grund af lavere smittetryk og mere ekstensiv dyrkning. Behovet for anvendelse af pesticider varierer betydeligt fra land til land. Denne variation er bl.a. betinget af forskelle i dyrkede afgrøder, klimatiske forhold samt en betydelig variation i sygdoms- og skadedyrstrykket.

Forbruget af aktivstof i forskellige lande kan bruges som et indirekte mål for hvilken belastning, der er af miljøet i de enkelte lande. Der findes kun begrænsede informationer om det mere præcise forbrugsmønster med pesticider i forskellige afgrøder, som tillader en sammenligning af sprøjtemønsteret i forskellige lande.

Referencer

Anonym. (1995): Bekæmpelsesmiddelstatistik 1994. Rapport nr 8 fra Miljøstyrelsen.

Anonym, 1988-96a: Regnskabsstatistik. Landbrug. 1988-96. Landboforeningernes Landsudvalg for Driftsøkonomi.

Anonym, 1993-96b: Landbrugsstatistik 1993-96. Danmark Statistik.

Bager, T. Søgaard, V. 1994. Landmanden og miljøet. sydjysk Universitetsforlag. Esbjerg.

Bisgaard, Chr. (1998): Personlig kommunikation. De Danske Landboforeninger.

Eurostat (1999): Forbrug af pesticider i EU

Jørgensen, L N, Hansen, L M & Kudsk P (1997). Pesticidanvendelsen i dansk landbrug 1987-1996. SP rapport nr 11, 93-99.

Kjær, L. (1998) Rapport over dataudtræk med udbytter fra Database fra markforsøg ved Landskontoret for Planteavl. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget.

Kjærsgaard, J. (1996) Såtidsforsøg, Planteavls beretning.Køge-Ringsted Landboforening. 157-184.

Halberg, N. & Kristensen, I. Sillebak (1997): Expected crop yield loss when converting to organic dairy farming in Denmark. *Bio., Hort. and Agric. Sci.*14:25-41.

Hovmøller, M.S.; Eriksen, B. Østergård, H.; Munk, L.; Birger Pedersen, J.(1998) Sammenskrivning af eksisterende viden om muligheder for at forebygge sygdomsangreb i landbrugsafgrøder ved brug af resistente planter. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget.

Kristensen, Ib Sillebak, 1998: Personlig kommunikation. DJF. Afd. For Jordbrugssystemer. Foulum.

Landell Mills (1996) Regional analysis of use patterns of ppps in 6 EU countries. Exexutive summary and cross regional reviews: wheat,potatoes, apples, vines. Landell Mills Market Research lmt, Bath. UK.

Mikkelsen, G. Sillebak-Kristensen, I. Holm, S.; Jensen, P.K.; Jørgensen, L.N.(1998) Sædskiftemodeller som skal danne baggrund for vurdering af produktion og økonomi ved nuværende og ingen anvendelse af pesticider. Rapport udarbejdet il Pesticidudvalget.

Rasmussen, K. Holst, N, Kristensen, I.S. (1998) Ukrudt på otte økologiske kvægbrug – betydende faktorer for ukrudtetes udvikling 1989-1996 15. Danske Planteværnskonference – ukrudt DJF rapport nr 2 203-217.

Pedersen J.B.; Kristensen, H. Nielsen, G.C. Petersen, P.H. (1998) Vintersædsafsnittet. Oversigt over Landsforsøgene. s. 84.

Schou, J.S (1998) Undersøgelser af landbrugets pesticidanvendelse. SJFI working paper, no 13.

Secher, B.J.M. &Jørgensen, L.N. (1995) Current development in fungicide use- Success aor failures SCI conference: A vital role of fungicides in cereal produktione 241-250.

Stapel, C. (1983) Plantesygdomme i Danmark gennem 100 års 1884-1883. Statens Planteavlsforsøg. 1984

6 Nuværende produktion i gartneri og frugtavl

Produktionen inden for dette område er meget varieret og opdelt på mange forskellige kulturer. Det har ikke været muligt i behandlingen af emnet at dække alle kulturer. Kun forhold inden for de mest betydende kulturer er fremtrukket.

Store krav til plantesundhedsniveauet

Kravene til plantesundhedsniveauet inden for havebrugskulturer er generelt højt og styret af EU's plantesundhedsdirektiver, som er styrende for hvilke skadegørere og niveauer af skadegørere, der ikke kan accepteres.

Kvalitetsnormerne for frugt og grønt er fastsat i EU's markedsordning for frugt og grønt, hvor der p.t. er opsat normer for 34 produkter. Disse indeholder bestemmelser for mindstekrav til produkterne, klasseinddeling, eventuelt størrelsessortering samt mærkning. For produkterne gælder det generelt, at der i mindstekravene er anført at:

- produkterne skal være praktisk taget fri for skadedyr.
- produkterne skal være praktisk taget fri for skade, forårsaget af skadedyr.
- produkterne skal være sunde. Produkter, der er angrebne af råd eller forringet i en sådan grad, at de er uegnede til konsum, udelukkes.

Udbuddet af pesticider inden for havebrugserhvervet er allerede i dag forholdsvist begrænset, idet en del ikke markedsføres længere og/eller er udgået i forbindelse med revurdering. Der findes derfor allerede en del kombinationer af afgrøder og skadegørere, hvortil der ikke længere er godkendte midler som markedsføres.

Ingen statistik for pesticidforbruget inden for havebruget

Der findes ikke nogle sikre undersøgelser, der angiver pesticidforbruget inden for havebrugserhvervet. Der hersker derfor en betydelig usikkerhed om kring det mere præcise forbrug.

6.1 Frilandsgrønsager og havefrø

Arealet af den danske produktion af frilandsgrønsager udgør 6.200 ha (1997), hertil kommer arealet af grønne ærter til dybfrost, som udgør 3.700 ha. Hovedparten af den danske grønsagsproduktion finder sted på specialiserede bedrifter, hvor grønsagsproduktionen udgør hovedparten af bedriftens omsætning. Hvor produktionen indgår på almindelige planteavlsbedrifter, vil produktionen væsentligst være dyrket til afsætning til industrien (Friis *et al.*, 1998)

Store etableringsomkostninger

Produktionen af frilandsgrønsager er en meget intensiv produktion, hvor der kræves mange investeringer. Det gælder generelle investeringer i vandingsanlæg, lager og kølefaciliteter, og det gælder specielle investeringer i maskiner til såning og klargøring. Etableringsomkostningerne for de enkelte afgrøder ligger væsentligt over etableringsomkostningerne for landbrugsafgrøder. Ved høst repræsenterer grønsagerne en værdi på mellem

30-100.000 kr./ha. Heraf går en væsentlig del til aflønning af arbejdskraft i forbindelse med høst og klargøring til salg.

Produktion af havefrø

Arealet med havefrø udgør ifølge havefrøbranchen ca. 3.000 ha grønsagsfrø og ca. 200 ha blomsterfrø. Arealet har været stigende i de senere år, især for spinat. Alt havefrø produceres på kontrakt mellem landmanden og et af de i alt 3 havefrøfirmaer i Danmark. Ca. 80% af havefrøet, der avles, er kontraktavl for udenlandske firmaer, som stiller krav til såvel leveringssikkerhed som kvalitet. Produktionen af havefrø er en produktion, der indgår i almindelig planteavl, fordi der er behov for et stort antal år imellem frøavlsafgrøderne. Gennemsnitsarealerne pr. enhed for grønsagsfrø er noget større end gennemsnitsarealet pr. enhed for blomsterfrø. Årsagen til de mindre arealer med blomsterfrø er, at der er et væsentligt større arbejdsforbrug i disse afgrøder. Det gennemsnitlige dækningsbidrag for havefrø er ca. 14.500 kr. pr. ha, som skal dække investeringer, arbejdsforbrug og ”jordleje”. Betingelsen for at opnå et højt dækningsbidrag er, at der kan produceres høje udbytter af høj kvalitet (Friis *et al.*, 1998).

Generelt gælder for både produktionen af frilandsgrønsager og havefrø, at der er et større forbrug af pesticider i forhold til den anvendelse, der er i de fleste almindelige landbrugsafgrøder. Behandlingshyppigheden ligger typisk mellem 4 og 12 afhængig af hvilken kultur, der er tale om. Hovedtal for produktionen af frilandsgrønsager er vist i tabel 6.1.

Tabel 6.1

*Behandlingshyppighed (BH), arealer, produktionsstørrelse (tons), værdi i mio. kr. og selvforsyningsgrad for de største frilandsgrønsager i DK. Det økologiske areal er vist i parentes (Friis *et al.*, 1998).*

Afgrøde	BH	Areal, ha 1997	Tons produkt	Produktions- værdi millioner	Selvforsynings- grad, %
Gulerødder	4-5	1.800 (336)	76.834	160	90
Løg	11-12	1.550 (105.)	45.625	88	75
Hvid og rød-kål	7	564 (62)	22.478	31	85
Blomkål og broccoli	4-5	720 (?)	6.667	51	60
Ærter til dybfrost	5-6	4.200 (?)	23.500	41	200
I alt		10.363 (728)			

6.2 Frugt- og bæravl

Nuværende produktion

Produktionen af frugt og bær dækkede i 1997 ifølge Danmarks Statistik 7.300 ha. Dette areal har været nedadgående i en årrække.

Produktion af kernefrugt foregår typisk på specialiserede bedrifter, mens solbær, ribs, jordbær og surkirsebær i nogen udstrækning foregår på almindelige planteavlsbedrifter. Den samlede danske produktion giver en selvforsyningsgrad på ca. 50%. Frugt og bær er kvalitetsprodukter, og der findes fælles EU-kvalitetsregler for produkterne. Disse kvalitetsregler skal være overholdt, før det er tilladt at sælge varerne i butikkerne. Produkterne skal som grundregel være hele, sunde (fri for sygdomme og skadedyr) og opfylde størrelseskravene (Lindhard *et al.*, 1998).

Produktionen af frugt og bær er meget intensiv. Der kræves store investeringer i maskiner og etablering samt stærk specialisering af avlerne.

Etableringsomkostningerne pr. ha ligger på omkring 100.000 kr. for kernefrugt, mens den for bærproduktion er mellem 10-15.000 ha pr. ha.

Arbejdskraften som bruges i kulturerne er størst i æbler, jordbær og pærer. Dette skyldes hovedsageligt, at disse kulturer plukkes med håndkraft. Produktionen går langt overvejende til direkte konsum. Surkirsebær og solbær er industriprodukter, som høstes med maskiner.

Produktionen af frugt og bær svinger meget mellem årene afhængig af klimatiske variationer, og da priserne fastsættes på baggrund af internationale udbud, svinger indtjeningen meget. Hovedtal for produktionen er vist i tabel 6.2.

Tabel 6.2

Behandlingshyppighed (BH), arealer, produktionsstørrelse, værdi i kr. og selvforsyningsgrad for de største frugt og bær produktioner i DK. Det økologiske areal er vist i parentes (Lindhard et al., 1998).

Afgrøde	BH	Areal, ha 1997	Tons produkt	Produkti ons værdi, mio.	Selvforsyni ngsgrad,%
Æbler	20-25	1522 (24)	18.396	77	25
Pære	16	399 (14.6)	2.626	17	16
Sur/ sødkirsebær	12	2703 (10)	8.656	39	95
Solbær/ribs/hindbær	15	1801 (136)	7.156	25	72
Jordbær	11	762 (25.5)	2.666	63	45
Total 1996/97		7291 (340)	40.500	222	50,6

Stort forbrug af pesticider i frugtproduktion

Den nuværende frugt- og bærproduktion har et betydeligt forbrug af pesticider. Især er der et betydeligt forbrug af svampemidler for at holde angreb af svampesygdomme nede. Det er således almindeligt med ca. 18 svampesprøjtninger i æbler i løbet af en vækstsæson. Det er især ønsket om at holde angreb af meldug, skurv og lagersygdomme nede, som er årsagen til de mange sprøjtninger. Disse sygdomme har betydning for frugtkvaliteten (Lindhard et al., 1998). I forhold til udenlandsk frugt, bliver danske æbler ikke behandlet med pesticider efter høst, ligesom de heller ikke behandles med voks eller lak (Anonym, 1995).

Få pesticider til rådighed

6 ud af 15 fungicider til frugt- og bærproduktionen er udgået i forbindelse med revideringen. Da fungicider er langt de mest anvendte inden for frugt og bærsektoren, betyder disse forbud meget for produktionen. I forbindelse med revideringen er de to mest anvendte fungicider (Captan og Fenarimol) forbudt efter sæsonen 1998. Dette betyder, at der for nuværende ikke er nogle midler med virkning imod frugtræskræft, gråskimmel i solbær, ribs og hindbær samt meldug i jordbær.

6.3 Planteskoler

Nuværende produktion

Planteskoler producerer planter til frugtavl, læhegn, skov, landskabspleje, anlæg, parker og haver. Planterne formeres ved frø, stiklinger eller podning og dyrkes frem til en størrelse, som anses for hensigtsmæssig for en omplantning til et blivende sted. Antallet af arter er meget stort, omkring 300

arter er almindeligt dyrkede, som igen er fordelt på et meget stort antal sorter (Brander *et al.*, 1998).

Planteskolekulturer er derfor meget forskellige, hvilket gør det svært at lave gennemsnitsbetragtninger, lige som det er vanskeligt at anføre præcise tal for det nuværende pesticidforbrug. En kultur som normannsgran har f.eks. få skadevoldere, mens frugttræer har mange, og tilsvarende et stort pesticidforbrug.

Produktionsværdien for planteskoleplanter er vurderet til 480 mio. kr. pr. år (gennemsnit af de sidste 5 år) heraf går de 100-150 mio. kr. til eksport. Der findes kun begrænsede informationer om branchens produktion af enkeltkulturer, et forsigtigt skøn er angivet i tabel 6.3. I alt er der 329 virksomheder, der beskæftiger sig med produktion af planteskolekulturer. Enheder har typisk en størrelse på 10 ha, og 2.290 er beskæftigede i produktionen.

Usikkert pesticidforbrug

Konkrete tal for pesticidforbruget inden for planteskoleområdet kan ikke opgives, da det er meget varierende fra kultur til kultur, fra år til år og fra virksomhed til virksomhed. Forbruget af pesticider er dog betydeligt i alle kulturer men dog meget varierende. Produktion af allétræer, stedsegrønne planter til haver samt grantræer til skovbrug har et lille forbrug, løvtræer til skovbrug har et mellemforbrug, mens forbruget er stort til roser, frugttræer og frugtbuske samt hos nogle prydblister. De angivne tal for behandlingshyppigheder stammer fra interviews med forskellige producenter og konsulenter. I de fleste kulturer sprøjtes efter behov, når sygdomme og skadedyr er i sin vorden, mens nogle kulturer sprøjtes mere regelmæssigt for at undgå alvorlige sygdomme og skadedyr (Brander *et al.*, 1998).

Tabel 6.3

Behandlingshyppighed (BH), produktionsmængde, værdi i kr. og selvforsyningsgrad for de største planteskolekulturer i DK. Behandlingshyppigheden dækker over et helt produktionsforløb og ikke en enkelt vækstsæson.

Afgrøde	BH	Antal enheder	Produktionsværdi, kr.	Selvforsyningsgrad
Frugttræer	11-14	0,4 mio.	30 mio	70%
Frugtbuske	8-9	0,5 mio	10 mio	90%
Prydtræer og buske	6-10	23,7 mio	180 mio	95% *
Roser	12-13	3,0 mio	30 mio	70-90% *
Stauder	7-10	8,0 mio	40 mio	90% *
Hæk og læplanter	4-12	25,0 mio	80 mio	90-95% *
Skovplanter	5-14	40 mio	70 mio	90% *
Allétræer	6-7	0,2 mio	35 mio	70% *
I alt			480 mio	

* disse kulturer har desuden en betydelig eksport.

6.4 Væksthusgartnerier

Nuværende produktion

Produktionen af såvel grønsager som pottedplanter er meget intensiv og præget af en høj grad af specialisering. Produktionen fordeler sig på 780 bedrifter og et samlet væksthuseareal på 512 ha. Planteproduktion i væksthuse består af et meget stort antal kulturer, fordelt på både spiselige kulturer og

prydplanter. Hovedkulturene blandt de spiselige kulturer består af tomat, agurk og salat. Tomater udgør over halvdelen af den samlede produktionsmængde (Danmarks Statistik, 1998). Samlet er der inden for prydplanter et sortiment på over 400 forskellige kulturer.

Anvendelse af biologisk bekæmpelse

For væksthushgrønsager er der en meget stor udbredelse i anvendelsen af biologiske bekæmpelsesmetoder til skadedyrsbekæmpelse. De kemiske midler, der bruges i disse kulturer, er hovedsageligt til sygdomsbekæmpelse (gråskimmel, meldug, m.m.). Lidt under 20% af bedrifterne bruger alene biologisk bekæmpelsesmetoder, mens ca. 50% bruger kombineret kemisk og biologisk bekæmpelse (Anon. 1998).

Tabel 6.4

Arealer, produktionsstørrelse og værdi i kr., for de største væksthushkulturer i Danmark 1997.

Afgrøde BI	Areal ha	Tons	Produktions værdi mio kr	Eksport Værdi mio.kr.
Væksthushgrønsager	116,6	34.472	317	126,5*
Snitblomster og grønt	25,0		179	19,5
Potteplanter	308,3		2.504	2.340
I alt	512,8		3.000	

*eksport inklusiv frilandsproduktion

0-tolerance-skadegørere

I prydplantekulturer foregår der i dag nogen anvendelse af biologisk bekæmpelse af skadedyr. De kemiske metoder anvendes dog stadig mod skadedyr i tilfælde, hvor de biologiske ikke er til rådighed, ikke vurderes tilstrækkelige effektive eller er konkurrencedygtige. De kemiske midler anvendes også, hvor invasion udefra umuliggør biologisk bekæmpelse, og ved afslutning af kulturen bl.a. for at overholde de gældende plantesundhedsbestemmelser, der stiller krav i forhold til 0-tolerance-skadegørere og kvalitetsskadegørere. Svampemidler bruges til bekæmpelse af bl.a. jordboende sygdomme, der kan være meget ødelæggende i etableringsfasen for potteplanterne, men også til bekæmpelse af meldug, gråskimmel m.fl.

De fleste potteplanter vækstreguleres flere gang i løbet af deres produktion for at få den ønskede størrelse og blomstringsstruktur.

6.5 Konklusion

Produktionen inden for dette område er meget varieret og opdelt på mange forskellige kulturer. Kravene til plantesundhedsniveauet inden for havebrugskulturer er generelt højt og styret af EU's plantesundhedsdirektiver, som er styrende for hvilke skadegørere og niveauer af skadegørere, der ikke kan accepteres. I dag er der en betydelig selvforsyningsgrad på grønsagsområdet (60-90%), mens den på frugt og bærområdet svinger mellem 25% for æbler og 95% for kirsebær.

Udbudet af pesticider inden for havebrugserhvervet er allerede i dag forholdsvist begrænset, idet en del ikke markedsføres længere og/eller er udgået i forbindelse med revurdering.

Der findes ikke nogle sikre undersøgelser, der angiver pesticidforbruget inden for havebrugserhvervet. Der hersker derfor en betydelig usikkerhed omkring det mere præcise forbrug, hvilket er med til at vanskeliggøre scenarie analyser.

Referencer

Anonym (1995). Grøn rapport æbler. (2) 1995) Grøn information.

Anonym (1998): Danmarks statistik, Væksthustællinge, 1996.

Brander, P.E. Noyé, G. Nøhr-Rasmussen, A.; Leonhard, B.; Sivertsen, H.(1998) Bistand til udvalgsarbejdet til vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen: Beskrivelsen af relevante produktionmæssige faktorer i et 100% (=nuværende produktion) og et 0% scenarium inden for havebrugets frugt og bær produktion. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget 1998.

Friis, K.; Melander, B.,Sørensen, L. Korsgård M.,(1998) Bistand til udvalgsarbejdet til vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen: Beskrivelsen af relevante produktionmæssige faktorer i et 100% (=nuværende produktion) og et 0% scenarium inden for havebrugets produktion af frilandsgrønsager og havefrø. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget 1998.

Lindhard, H.; Bach-Lauritsen, H.; Nøhr Rasmussen; A., Korsgård, M., Thorup, J.(1998) Bistand til udvalgsarbejdet til vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen: Beskrivelsen af relevante produktionmæssige faktorer i et 100% (=nuværende produktion) og et 0% scenarium inden for havebrugets frugt og bær produktion. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget 1998.

Ottosen, C.O.; Nøhr Rasmussen, A.; Lippert, T. Rosager, L.; Kristensen, K.(1998) Bistand til udvalgsarbejdet til vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen: Beskrivelsen af relevante produktionmæssige faktorer i et 100% (=nuværende produktion) og et 0% scenarium inden for havebrugets væksthushproduktion. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget 1998.

7 Nuværende produktion i skovbrug

Privatskov contra statsskov

I udvalgsarbejdet er der alene foretaget en vurdering af produktionen inden for det private skovbrug, som dækker et areal på ca 300.000 ha. Der eksisterer allerede en plan for udfasning af pesticider inden for statsskovbruget inden år 2005, og de samfundsøkonomiske konsekvenser af et pesticidstop på Skov- og Naturstyrelsens arealer er beregnet (Linddal, 1996). Statsskovarealet dækker et areal på 108.000 ha. I disse beregninger blev der for pyntegrønt beregnet et driftsøkonomisk tab på 70% af det nuværende overskud, mens meromkostningerne ved skovrejsning blev beregnet til 30%.

7.1 Nuværende produktion og brug af pesticider

I tabel 7.1 er angivet arealfordeling for produktionen på de private skovbrug. Det samlede skovareal i Danmark udgør omkring 11%.

Tabel 7.1

Arealfordeling af skovbrugsproduktionen i Danmarks private skovbrug samt produktionsværdi.

Produktionstype	ha	Produktionsværdi mio.kr
Løvtræsproducerede areal, bøg, ask, eg m.fl.	105.508	219
Nåletræs producerende areal, Rødgran, Sitkagran m.fl.	157.692	319
Jul og pyntegrønsproducerede areal, normannsgran	24.000	750 ¹
Jul og pyntegrønsproducerede areal, nobilis	8.600	
Jul og pyntegrønsproducerede areal, andre energitræ	5.000	133
I alt	300.800	1.431

1) Dækker både normannsgran og nobilis

Lille forbrug af pesticider

Anvendelsen af pesticider i skovbruget har altid været meget lille i sammenligning med landbrug, gartneri og frugtavl. I 1994/95 blev der foretaget en opgørelse over forbruget af pesticider i hele skovbruget inklusiv stats skovene. Opgørelsen viste følgende forbrug:

Herbicider	51.900 kg v.s./år
Insekticider	3.500 kg v.s./år
Fungicider	200 kg v.s./år
i alt	55.600 kg v.s./år

Dette forbrug udgør ca. 1% af det samlede forbrug i det samlede jordbrug.

Det vurderes generelt, at der er et større forbrug af pesticider i det private skovbrug sammenlignet med statsskovbruget, hvilket skyldes, at der her er en større andel af arealet, som bruges til produktion af juletræer og pyntegrønt. For statsskovbruget er det vurderet, at man i gennemsnit bruger 0.35 kg v.s./ha/år til skovrejsning og 0.42 kg v.s./ha/år til juletræer og pyntegrønt.

Pesticider bruges i etableringsfasen

Pesticidanvendelsen er koncentreret til kulturfasen i skov samt pyntegrønt- og skovrejsningsarealer. Dette forbrug er igen i det væsentligste koncentreret om herbicidanvendelsen i anlægsfasen, hvor det dominerende problem er bekæmpelse af græs. Derudover er der et lille forbrug af insekticider i pyntegrønt, fortrinsvist til bekæmpelse af alm. ædelgranlus og periodevis forekomster af viklere. I etableringsfasen af nåletræer anvendes desuden insekticider til behandling mod snudebiller.

Produktionen af juletræer og pyntegrønt har igennem de seneste 20-30 år fået en stadig stigende betydning for hele skovbruget. For mange skovejendomme er det i dag således, at økonomien hviler på denne produktionsgren (Østergaard *et al.*, 1998).

Problemer med græsukrudt

Græsukrudt er det dominerende problem i skovbruget. Ingen eller utilstrækkelig bekæmpelse vil skabe en række problemer:

- Græs er en betydelig konkurrent, hvad angår det til rådighed værende vand, og i tørre år og på mager bund vil græsset vinde i kampen om vandet.
- Græs skygger, og det lægger sig over små planter, når det visner ned. Planterne kvæles derved.
- Græs medfører større risiko for frostskafer, fordi det hindrer varmeafgivelsen fra jorden. En række træarter dræbes af frost, andre sættes mærkbart tilbage i væksten.
- Græs tiltrækker mus, der kan give gnavskader på træerne.
- Græs tager næring, hvilket alt andet lige medfører et øget behov for gødning i græsbundne kulturer. Græsunden jord giver gulfarvning af pyntetræer og juletræer.

7.2 Det vedproducerende skovbrug

Produktionen er kendetegnet ved en lang produktionstid med en omdriftperiode for løvtræer på mellem 50 og 150 år og på 40-70 år for nåletræer. Dette betyder, at der årligt kun er tale om ca. 5000 ha, som skal genplantes. Hvor store arealer, der etableres ved selvforyngelse eller ved genplantning, vides ikke, men det vurderes, at ca. 1/5 etableres ved selvforyngelse, mens resten etableres ved genplantning. Brugen af pesticider er især knyttet til arealet, der skal genplantes, og behandlinger praktiseres almindeligvis 0-2 gange i de første 5 år af etableringsfasen. Det er almindelig praksis at sprøjte med glyphosat før skovningen af træer, så der er fjernet ukrudt, før der genplantes.

I forbindelse med etablering af nåletræer kan det være nødvendigt at bekæmpe den store brune snudebille, som især optræder hyppigt i Midt- og Vestjylland. Af andre skadedyr, der kan optræde, kan bl.a. nævnes ”nonnen” en sommerfugl, som dog sjældent giver behov for bekæmpelse. Det er yderst sjældent, at der optræder skadedyrsproblemer i form af insekter i løvskov.

Ved etablering af løvskov er det nødvendigt at anvende repellenter mod mus. I områder med højt vildttryk kan det være nødvendigt at smøre nåletræers topskud imod bid eller opsætte hegn.

Plan for skovrejsning

Folketingets beslutning om, at Danmarks skovareal skal fordobles inden for en trægeneration, betyder, at der skal etableres 3-4.000 ha nye skovarealer

årligt. Ved skovrejsning er der gode muligheder for at anvende mekanisk ukrudtsbekæmpelse og renholdelse især på jævne arealer, mens der på mere svært tilgængelige arealer bruges herbicider. Skadedyrsbekæmpelse er der især behov for, hvis de nye arealer ligger tæt på tidligere skovarealer, hvor skadegørerne allerede er etableret.

7.3 Pyntegrønt

Produktionsomfang

Produktionen af pyntegrønt består af juletræer og klippegrønt. Denne produktion har igennem de seneste 20 år fået en stadig stigende betydning for hele skovbrugets økonomi. Danmark er således et land, hvor man har specialiseret sig i denne produktion. En betydelig del af især juletræsproduktionen foregår på landbrugsarealer. I de sidste 10 år har eksporten af juletræer svinget mellem 3 og 8 millioner træer, hvoraf langt størstedelen er normannsgran. Eksporten af klippegrønt svinger mellem 12 og 22.000 tons. På hjemmemarkedet sælges ca. 1.5 millioner juletræer og 10.000 tons klippegrønt (Østergaard *et al.*, 1998).

Ukrudtsbekæmpelse

I pyntegrøntproduktionen er det almindeligt udbredt, at man foretager ukrudtsbekæmpelse ved hjælp af herbicider. Det er vurderet, at ca. 70% af arealet med disse kulturer alene renholdes ved hjælp af herbicider (Østergaard *et al.*, 1998), mens der på de resterende 30% sker en renholdelse med en kombination af mekaniske metoder og herbicider. Tidligere brugte man i stor udstrækning jordherbicider. Disse er dog efter forbud for en stor del erstattet af glyphosat, som i forhold til jordherbiciderne giver en større behandlinghyppighed, da langtidsvirkningen er mindre.

Skadedyrsangreb

Angreb af insekter overvåges løbende, da de kan have stor betydning for træernes kvalitet. De vigtigste skadegørere ved produktion af pyntegrønt er almindelig ædelgranlus og forskellige viklerarter, men der forekommer også alvorlige angreb af snudebiller, galmider og spindemider. Kemisk bekæmpelse har stor betydning for bevarelse af træernes kvalitet. Især normannsgran er modtagelig over for skadedyr, mens nobilis har mindre behov for bekæmpelse.

7.4 Konklusion

Skovarealet dækker 11% af hele landet. Arealet vurderes at ville stige i fremtiden, da der er handlingsplaner, der planlægger skovrejsning på 3-4.000 ha pr. år. Pesticidforbruget i skovbruget udgør ca. 1% af det samlede forbrug. Størstedelen går til ukrudtsbekæmpelse i forbindelse med kulturetablering, skovrejsning og produktion af pyntegrønt.

Pesticider bruges ikke mindst i juletræsproduktionen for at sikre kvaliteten og ensartetheden af juletræerne, som er afgørende for afsætningen.

Reference

Østergård, K.; Hedegaaard, H.M.; Søgåard Jacobsen, J.; Christensen, I.H.; Nielsen F., Dybkjær T., Rubow, T. (1998) Rapport vedrørende scenarier for udfasning af pesticidanvendelsen inden for det private skovbrug. Rapport udarbejdet til pesticidudvalget.

Linddahl, M.(1996) Samfundsøkonomiske konsekvenser af Skov-og naturstyrelsen forslag til pesticidstrategi. Rapport til Skov- og Naturstyrelsen.

8 Alternative metoder til forebyggelse og bekæmpelse af skadevoldere

I underudvalgets kommissorium er det nævnt, at man skal belyse alternative ikke kemiske metoder til bekæmpelse af sygdomme, skadedyr og ukrudt, idet dette er nødvendigt for at belyse konsekvenserne ved hel eller delvis udfasning af pesticiderne inden for en 10 årig periode. I dette kapitel er gennemgået eksisterende viden på området.

De vurderede metoder er:

- forebyggelse og bekæmpelse af svampesygdomme
- bekæmpelse af udsædsbårne sygdomme
- forebyggelse og bekæmpelse af skadedyr
- forebyggelse og mekanisk bekæmpelse af ukrudt
- alternative metoder til vækstregulering
- biologisk bekæmpelse

Underudvalget har herudover vurderet elementer, som kan medvirke til reduktion i et scenarium med delvis udfasning af pesticider. Potentiale af følgende elementer er inddraget:

- anvendelse af skadetærskler
- sprøjtetekniske muligheder for at reducere forbruget og miljøpåvirkningen
- anvendelse af genetisk modificerede organismer
- fremtidens pesticider

Indledningsvis er beskrevet nogle generelle forhold omkring forebyggelse i forbindelse med afgrødevalg og sædskiftet.

Generelle betragtninger

Forebyggelse af skadevoldere via afgrødevalg

Sædskiftet har stor betydning for det samlede niveau af skadegørere og deres betydning for afgrøderne. Det er således velkendt, at der er et væsentligt mindre behov for anvendelse af pesticider i kvægbrugssædskifter med stor grovfoder-produktion, sammenlignet med behovet på specialiserede planteavlssædskifter med for eksempel sukkerroer eller kartofler. Det vurderes generelt, at der er et stort forskningsmæssigt behov for at få vurderet langsigtede perspektiver i forskellige sædskiftetyper, hvor skadegørere skal bekæmpes ved alternative metoder, som det for eksempel vil være tilfældet i et scenarium uden pesticider. Mange kulturtekniske forhold kan inddrages i de nuværende dyrkningssystemer, såsom justering af såtid, gødning, såmængde m.m., hvorved mulighederne for at minimere problemer med skadegørere forbedres. Disse elementer er inddraget i kapitel 8.1, 8.3 og 8.4.

Der vurderes ikke at være store realistiske muligheder for at ændre på afgrødevalget til produktion af foder og vegetabiliske fødevarer. Dog vurderes der at være visse muligheder inden for anvendelse af helsæd til søer og biomasseproduktion til non-food formål. Begge disse produktioner vurderes at have et lille behov for pesticider (Olesen *et al.*, 1998). Samdyrkning af

afgrøder i form af blandsæd vurderes ikke at have et stort potentiale i planteavlssædskifter, hvorimod potentialet vurderes større i økologisk produktion, hvor inddragelse af kvælstoffikserende arter har betydning for udbyttet.

8.1 Forebyggelse og bekæmpelse af svampesygdomme

8.1.1 Muligheder med resistens og forædling

Resistens i landbrugsafgrøder

Resistensforædling har i flere årtier været en vigtig vej til at mindske sygdomsangreb i vores dyrkede arter. Behovet for langvarig og kontinuert indsats på dette felt skyldes, at resistens ikke nødvendigvis er statisk. Når sorter anvendes i praksis på store arealer, kan der ske ændringer hos svampepopulationens evne til at angribe planterne, således at sorternes resistens bliver ineffektiv efter nogle års dyrkning.

Der foregår kornforædling i Danmark, men de fleste af de dyrkede sorter på nuværende tidspunkt stammer fra udlandet. I de senere år har arealandelen af danske vårbyg og vinterhvede sorter typisk ligget på mellem 5 og 10%. Mens alle rug og vinterbyg sorter har været udenlandske.

2 slags resistens-racespecifik og raceuspecifik

I forbindelse med vurdering af resistens i det nuværende sortsmateriale er det væsentligt at skelne mellem de forskellige typer af resistens, der findes, deres genetiske grundlag, og patogenernes respons på resistensen. Ofte grupperes resistens enten som race-specifik eller som race-uspecifik (partiel) resistens. De to kategorier defineres ud fra resistensens effekt over for specifikke patogen-isolater. Race-specifik resistens er kendetegnet ved at have stor virkning over for visse patogen-isolater (dem med avirulens mod pågældende resistens), og ingen virkning over for isolater med den tilsvarende virulens. Hyppigheden af isolater med henholdsvis virulens og avirulens i patogenpopulationen er således bestemmende for effekten af race-specifik resistens under markforhold. Den race-specifikke resistens er normalt monogent nedarvet, hvorimod den partielle resistens er betinget af mange gener.

Nedbrydning af resistens

Opformering af virulente isolater i patogenpopulationen bliver i praksis udtrykt ved, at den pågældende resistens mister sin effekt og populært sagt bliver "nedbrudt". Hastigheden, hvormed en sådan opformering foregår, afhænger bl.a. af patogenets biologi og spredningsmønster, men også af hvor stort areal den pågældende sort dyrkes på, om det sker i blanding eller i monokultur, om afgrøden både dyrkes som vår- og vinterform, og sidst men ikke mindst af niveauet af partiel resistens i sortsmaterialet. Den partielle resistens har nogenlunde samme virkning over for alle patogen-isolater. Der foregår dog også selektion i patogenpopulationen for tilpasning til partiel resistens, men denne selektion er mindre intens, og partiel resistens anses derfor som mere "holdbar".

God resistens i vårbyg

Vårbyg er den kornart, som i de seneste 30-40 år har været genstand for den mest intensive forædling og forædlingsrelaterede forskning i Danmark. Det er samtidig den kornart, der har det højeste niveau af resistens over for svampesygdomme. Allerede i dag findes der i de dyrkede sorter effektiv resistens mod meldug, bygrust og skoldplet, mens der mod bygbladplet findes moderat effektiv resistens. Blandt de mest dyrkede sorter er der en del,

der kombinerer god resistens mod alle fire sygdomme. Den forholdsvis succesfulde resistensforædling i vårbyg skal ses på baggrund af, at der i udbredt grad anvendes ml-o resistens mod meldug. Der har således været en markant udvikling hen imod dyrkning af mere meldugresistente sorter i de seneste 10 år. Ml-o resistens har således givet ro til at indbygge god resistens mod de øvrige betydende svampe.

Resistente sorter har ofte lave udbyttetab

I vårbyg er udbytteneiveauet i de mest resistente sorter på fuld højde med de højstydende sorter, og som gennemsnitsbetragtning er det generelt ikke rentabelt at foretage svampebekæmpelse, hverken i de højstydende eller de mest resistente sorter (tabel 8.1). Dette afspejler sig bl.a. i det nuværende sortsvalg især inden for foderbyg. Svampebekæmpelse kan være rentabel i hel- eller delvis modtagelige sorter på lokaliteter, og i år med favorable forhold for epidemisk udvikling af svampesygdomme.

Tabel 8.1

Udbytterelationer i de mest resistente og i de højstydende vårbygssorter med og uden svampebekæmpelse i 1995-97. Opdelingen i henholdsvis 'mest resistente' og 'højstydende' er foretaget efter, at resultaterne fra de bagved liggende forsøg er opgjort. (Munk et al., 1999).

	<i>De 5 mest resistente sorter*</i> <i>Udbytte hkg/ha</i>	<i>De 5 højstydende sorter**</i> , <i>Udbytte, hkg/ha</i>
<i>Fungicidbehandlet</i>	66,0	67,9
<i>Behandlingsomkosninger</i>	2,5	2,5
<i>Nettoudbytte i behandlet</i>	63,4	65,4
<i>Ubehandlet</i>	65,2	65,8
<i>Nettomerudbytte for behandlet</i>	-1,7	-0,4

*Resistente sorter: Meltan, Bartok, Heron, Tofta, Wren

**Højstydende sorter: Henni, Bartok, Sultane, Cork, Paloma

Sorter med god meldugresistens giver generelt et mindre merudbytte for brug af fungicider end mere modtagelige sorter. Hvilket fremgår af tabel 8.2, der viser tal fra 3 år, hvor meldugangrebene har varieret en del. Sortsblandinger har generelt et lavt niveau af meldug og har mindre behov for sygdomsbekæmpelse. Andre sygdomme som bygrust og bygbladplet og skoldplet kan i visse år give betydelige udbyttetab, hvis bekæmpelse undlades, hvilket bl.a. var tilfældet i 1998.

Tabel 8.2

Bruttomerudbytter i hkg/ha for svampebekæmpelse i forskellige vårbygssorter opdelt efter resistens og år. Meldugangrebet er angivet i parentes for hvert af de 3 år. Til grund for alle tallene ligger mindst 15 forsøg. (Oversigt over Landsforsøgene, supplerende forsøg).

Sort	1996	1997	1998
Resistente sorter	1,2 (0-0,1%)	3,8 (0%)	7,2 (0,2-0,3%)
Modtagelig sorter	2,7 (1-6%)	3,8 (0,2-0,5%)	9,3 (3-9%)
Blanding	1,3 (0,1-0,2%)	3,3 (0%)	6,0 (0,6-1%)

Foderbyg og maltbyg

I Danmark dyrkes ca. halvdelen af arealet med foderbygssorter og halvdelen med maltbygssorter. Inden for foderbyg tages der i udstrakt grad hensyn til resistens ved valg af sort og dyrkning med minimal brug af fungicider er

praksis. I forbindelse med valg af maltbygssort er der ikke samme mulighed for at prioritere sygdomsresistens højt. Dette hænger sammen med, at maltindustrien i Europa kun aftager ganske bestemte sorter, der dels er af god maltkvalitet dels er velkendte og velprøvede. Såfremt den store malteksport fra Danmark skal opretholdes (merværdi af maltbyg i forhold til foderbyg i en normal sæson er ofte mellem 10-30 kr./hkg), må sygdomsresistens ofte prioriteres lavere end maltbygkvalitet.

Svag sygdomsresistens i vinterbyg

I vinterbyg er resistensniveauet mod bladsygdomme relativt dårligt. Det gennemsnitlige tab i de 5 højstydende sorter, som følge af manglende svampebekæmpelse udgør ca. 2 hkg/ha efter fradrag for omkostninger. Vinterbyg angribes af de samme sygdomme som vårbyg, men her er det skoldplet, bygbladplet og bygrust, der er mest tabsgivende. Sorterne udviser betydelige forskelle i niveauet af resistens, men kun en enkelt sort har haft et nogenlunde højt resistensniveau mod alle sygdomme. Inden for de sidste år har enkelte nye sorter i sortsafprøvning haft en klart forbedret resistens, men ingen af disse har haft tilstrækkeligt højt udbytte og vinterfasthed for danske forhold. De sorter, som bedst kombinerer udbytte, vinterfasthed, stråegenskaber og kernekvalitet, dyrkes normalt på de største areal. Da variationen i resistensniveau blandt vinterbygssorterne er begrænset, og ingen sorter kombinerer tilstrækkelig resistens mod alle betydende sygdomme, er der ikke på kort sigt de store muligheder for, gennem sortsvalg, at mindske afhængigheden af fungicider yderligere (Hovmøller *et al.*, 1998).

Ingen sorter med god resistens over for alle bladsygdomme i hvede

Vinterhvedens fire alvorligste bladsygdomme meldug, gulrust, hvedegråplet og hvedebrunplet medfører ved kraftige angreb store tab både af udbytte og kvalitet. Der findes sorter med moderat til god resistens over for specielt meldug og gulrust, men ingen sorter på markedet kombinerer effektivt resistens mod alle betydende bladsygdomme (tabel 8.3).

Tabel 8.3

*Hyppighed af skadevoldende svampeangreb i vinterhvede i Danmark, resistensniveau i tilgængeligt sortsmateriale, samt genetisk grundlag- og fremtidigt potentiale for resistens (modificeret efter Hovmøller *et al.*, 1998).*

	Hvedemeldug	Hvedegulrust	Hvedegråplet	Hvede-brunplet
År med angreb				
Stærke	93,94,96	88-90	87,96-98	-
Moderate	88-92, 95, 98	92	88,91,94-95	97
Svage	97	91; 93-97, 98	89,90,92,93	88-96, 98
Resistensniveau* (antal sorter)				
Højt	2	32	0	ukendt
Middel	3	4	30	ukendt
Lavt	34	2	8	ukendt
Resistensgrundlag	Få specifikke gener, + partiel resistens	Få specifikke gener, + partiel resistens	Partiel resistens	Partiel resistens
Evolution i patogen	Hurtig	Hurtig	Moderat	Moderat
Fremtidigt potentiale ved konventionel forædling	Høj	Høj	Moderat	Lav

* Resistensniveauet er baseret på % dækning af bladarealet i usprøjtede observationsparceller 1995-97.

Stor årlig udsving i udbytte-tab efter sygdomsangreb

En simpel opdeling af sorterne i modtagelige og resistente, afhængigt af sygdomstrykket i det enkelte år, viser, at udbyttetabet som følge af sygdomme kan variere mellem 6 og 21 hkg/ha (tabel 8.4). Med hensyn til

meldug findes der p.t. ikke fuld effektiv resistens i de sorter, der er i udbredt dyrkning, dog besidder nogle af de allernyeste sorter en tilsyneladende effektiv resistens. Holdbarheden af meldugresistens i hvede har i de seneste mange år vist sig at være relativ kortvarig. Mange dyrkede sorter besidder en effektiv gulrustresistens, men også her er holdbarheden i mange tilfælde ringe (Hovmøller et al. 1998). Hvedegråplet og hvedebrunplet er sygdomme, der også fremover vil kunne forvolde store problemer, idet der ikke i dag findes tilstrækkelig effektiv resistens i de dyrkningsværdige sorter. Styrken af de epidemiske angreb er stærkt vejrafhængige, og kraftige angreb kan forvolde høje udbyttetab.

Tabel 8.4

Bruttomerudbytter i hkg/ha for svampebekæmpelse i forskellige hvedesorter opdelt efter resistens og år. Til grund for alle tallene ligger mindst 16 forsøg. (Oversigt over Landsforsøgene, supplerende forsøg).

Sort	1996	1997	1998
Resistente sorter	6,6	10,5	13,1
Modtagelige sorter	9,2	13,7	21,6
Blanding	7,4	10,8	16,9

**Resistente sorter: 1996-97: Terra, Lynx, Hunter, 1998: Lynx, Stakado, Cortez*

***Modtagelige sorter: 1996-98: Ritmo, Versaille, Brigadier*

Resistente sorter contra højt ydende sorter

Som for vårbyg er der i vinterhvede foretaget en selektion af henholdsvis de fem 'mest resistente' sorter og de fem 'højstydende' sorter i perioden 1995-97. Selektionen er foretaget efter, at resultaterne fra de bagved liggende forsøg er opgjort, og i den forbindelse skal gøres opmærksom på, at de højstydende sorter et år sjældent er højstydende året efter. En senere opgørelse af samme materiale år for år viser, at der blandt de fem højstydende sorter et år blot kan genfindes én fra de 5 højstydende i det foregående år.

Som gennemsnitsbetragtning for 1995-97 har der været positivt merudbytte for svampebekæmpelse i såvel de mest resistente sorter (som kun var delvis resistente mod gråplet) samt i de højstydende. Set i "bakspejlet" for den pågældende periode, gav de mest resistente sorter fra 3,5 – 4,5 hkg/ha mindre i udbytte end de højstydende, såvel i ubehandlet som fungicidbehandlet (tabel 8.5).

Efterfølgende forsøg fra 1998, hvor der var særdeles kraftige angreb af gråplet i de fleste sorter, og hvor nye fungicider blev taget i anvendelse, viser, at netto-merudbytterne lå i størrelsesordenen 9-12 hkg/ha i sortsforsøgene, med de højste merudbytter i gruppen af højstydende sorter (Munk *et al.*, 1999). Videre fandt man, at såfremt grupperingen af henholdsvis 'mest resistente' og 'højstydende' sorter for 1998 var baseret på resultater fra 1997-97, var der ingen forskel i udbytterne for de to grupper af sorter, når der blev foretaget svampebekæmpelse, medens de mest resistente gav højest udbytte i ubehandlet.

Resistens koster ikke udbytte fra naturens side

Ovennævnte resultater understreger, at det ikke er egenskaben 'resistens', der er årsag til et eventuelt lavere udbytte end i sorter, der i en periode er højst-ydende. Det vurderes, at med ændrede prioriteringer i forædlingen kan resistensniveauet hæves, samtidig med at der holdes fast i et højt udbyttensniveau. Da danske planteforædlere indgår i et internationalt samarbejde, er størrelsen af udbyttefremgangen dog afhængig af i hvilket

omfang, der anvendes de samme selektionskriterier, og hvor meget materiale, der med fordel kan udveksles mellem forædlingsvirksomhederne. En ensidig dansk satsning på resistens kan betyde, at udbyttefremgangen i danske sorter kan få svært ved at følge med den forventede fremgang for udenlandske sorter. Omvendt vil øget fokus på resistens, også i udlandet, på sigt, kunne give dansk forædling en konkurrencemæssig fordel.

Tabel 8.5

Udbytterelationer i de mest resistente og i de højstydende hvedesorter med og uden svampebekæmpelse i 1995-97. Begge grupper har i gennemsnit givet merudbytter for bekæmpelse, som er af samme størrelsesorden. Opdelingen i henholdsvis 'mest resistente' og 'højstydende' er foretaget efter, at resultaterne fra de bagved liggende forsøg er opgjort. (Munk et al., 1998).

	<i>De 5 mest resistente sorter*</i> <i>Udbytte hkg/ha</i>	<i>De 5 højest ydende sorter**</i> , <i>Udbytte, hkg/ha</i>
<i>Fungicidbehandlet</i>	89,0	92,8
<i>Behandlingsomkostninger</i>	4,2	4,2
<i>Nettoudbytte i behandlet</i>	84,8	88,6
<i>Ubehandlet</i>	84,1	87,0
<i>Nettomerudbytte for behandlet</i>	0,7	1,6

*Lynx, Stakado, Sareste, Hunter, Pentium

**Trintella, Ritmo, Flair, Record, Versailles

Stort forædlingspotentiale

Inden for de næste 10 år anses potentialet for forædling og anvendelse af sorter med effektiv resistens over for meldug og til dels gulrust for forholdsvis godt, idet der i forædlingsmateriale findes nye effektive resistensgener, og i en række veltilpassede sorter er der et forholdsvis højt niveau af partiel resistens. Men hvis gulrustsvampens populationsdynamik forsætter med samme hast i de kommende år, kan der opstå mangel på god resistens mod gulrust inden for 10 år. Der findes i forædlingsmaterialet p.t. ikke fuldt effektiv, race-specifik resistens mod hverken gråplet eller brunplet. Der er en betydelig niveauforskil i partiel resistens mellem nye linier, men da partiel resistens er polygent betinget, er den vanskelig at arbejde med i forædlingen. Det forventes, at niveauet af partiel resistens inden for 10 år kan øges i nye sorter, men umiddelbart er det ikke sandsynligt, at der kan opnås et niveau, så epidemiske angreb kan undgås under vejrforhold, der er gunstige for de to svampe.

Mange forædlingsmål

Det skal understreges, at der i hvede tilsyneladende ikke findes resistens, der kan sammenlignes med den meget holdbare Mlo-resistens i vårbyg. Der vil til stadighed være behov for at introducere ny resistens til erstatning af de 'nedbrudte' specifikke gener. Det betyder, at der på samme tid skal arbejdes med at introducere ny resistens mod alle fire bladsygdomme. Nye sorter skal derudover have god vinterfasthed, det vil sige have et højt niveau af tolerance over for frost og kulde kombineret med resistens mod udvintringssvampe. Det er derfor ikke sandsynligt, at der inden for en 10 års horisont vil fremkomme sorter, som kombinerer resistens mod alle fire bladsygdomme endsige sorter, som har effektiv resistens mod alle betydende sygdomme i kombination med en god vinterfasthed.

Der findes et betydeligt potentiale for ad genetisk vej at mindske tab som følge af bladsygdomme. I den forbindelse skal understreges, at selvom der

f.eks. i korn inden for hvert enkelt af områderne bladsygdomme, udsædsbårne sygdomme og ukrudtskonkurrence er mulighed for at afhjælpe problemerne, er det ikke givet, at alle problemerne kan løses forædlingsmæssigt samtidigt inden for en kortere årrække. Det er derfor nødvendigt at foretage en samlet vurdering af uløste opgaver for hver enkelt afgrøde, samtidig med at udbyttens niveau og kvalitet tages med i betragtning.

Resistens i raps, ærter og frøgræs

Fungicider bruges kun i begrænset omfang i raps, ærter og frøgræs. Kendskabet til betydningen af patogener i raps, ærter, frøgræs og bederoer må siges at være ringe, og viden om resistensgenetik og patogeners populationsdynamik er stærkt begrænset. Der er generelt genetisk basis for at øge niveauet af resistens mod sygdomme i raps, ærter, frøgræs og bederoer, men det kræver en større forsknings- og forædlingsmæssig indsats. Med hensyn til raps, ærter og frøgræs forædles primært til eksportmarkedet, hvor der ikke umiddelbart kan forventes en stigende efterspørgelse efter resistente sorter.

Kartoffelskimmel

Kartoffelskimmel er den vigtigste sygdom i kartofler, og sygdommen optræder hvert år. Betydningen af disse angreb afhænger især af, hvor tidligt og hvor kraftigt angrebene indtræder, ligesom det har betydning, hvilken modtagelighed de dyrkede kartofler har, jævnfør figur 8.1. Tab på mellem 30-40% er almindeligt, som følge af skimmelangreb (Hansen & Holm, 1996). God resistens over for kartoffelskimmel vil kunne minimere tabene i kartofler betydeligt.

Sorter med specifikke resistensgener over for kartoffelskimmel har været udbredt i dyrkning i mere end 40 år, men indtil nu er alle kendte specifikke resistensgener blevet nedbrudt. Siden 1960'erne har man i forskningen arbejdet med uspecifikke resistensgener, der virker over for forskellige skimmelracer. Sådanne sorter angribes svagere, og epidemien udvikler sig langsommere. I flere sorter med uspecifik resistens, er resistensen imidlertid helt eller delvis brudt sammen efter flere års dyrkning (Holm *et al.*, 1998).

Nuværende resistente sorter har begrænsninger

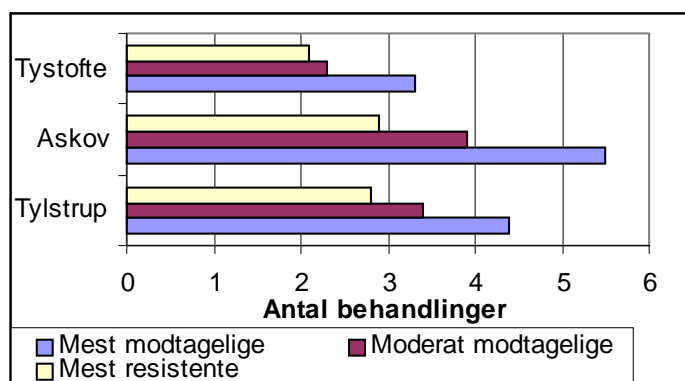
Selvom der eksisterer sorter med en ret god resistens over for kartoffelskimmel, er det ikke hidtil lykket at overføre denne resistens til alle de sorter, der har forbrugernes eller melindustriens præference. Danva er et eksempel på en sildig melkartoffel med god resistens. På forædlingsstationerne er der flere nye sildige stivelses- og spisesorter på vej med uspecifik resistens. Hverken i dansk eller udenlandsk materiale er der middeltidlige spisesorter på vej med god resistens. Høj resistens synes kun at forekomme i sildige sorter (Holm *et al.*, 1999). Fælles for resistente sorter er, at ingen ved hvor lang tid det varer, inden der opstår resistensbrydende typer af svampen. Resistensbrydende typer fremmes af, at sorterne får større udbredelse.

Ingen af de kendte resistenser er så stærke, at de er tilstrækkelige til at holde skimmelangreb væk og sikre mod udbyttetab. Fælles for sorter med uspecifikke resistensgener er, at de alle bliver meget angrebet mod slutningen af vækstsæsonen, hvis klimaforholdene er gunstige for skimmelen. Disse sorter kan dog –især tidligt på sæsonen– klare sig med en reduceret sprøjtning (Holm *et al.*, 1999).

Stort forbrug af svampemidler i kartofler

I dag bruges mellem 40-50% af alle fungicider målt i kg aktivstof til bekæmpelse af denne sygdom. Sorternes resistens over for angreb af kartoffelskimmel udnyttes ikke fuldt ud, fordi risikoen for angreb i de

forskellige sorter ikke på nuværende tidspunkt kan differentieres tilstrækkeligt. Derfor sprøjtes sorter med nogen resistens stort set, som om de var fuld modtagelige for angreb.



Figur 8.1

Behovsbestemt behandlingshyppighed mod kartoffelskimmel på 3 lokaliteter i DK frem til 15. august opdelt for 3 resistensniveauer. Tallene er gennemsnit af årene 1988-95. 6 behandlinger regnes for at være et normalt behandlingsniveau, hvis der udføres rutinebehandlinger (Kilde: Hansen & Holm, 1996).

Strategisk anvendelse af sorter incl. sortsblandinger

Udover den direkte anvendelse af resistente sorter findes der muligheder for reduktion af sygdomsangreb baseret på en *strategisk* anvendelse af resistens, herunder anvendelse af arts- og sortsblandinger og fordeling af resistens over tid, f.eks. i vinter- og vårformer. Erfaringerne med anvendelse af sortsblandninger er gode i vårbyg, mens der kun er mere begrænsede erfaringer fra andre afgrøder. Mulighederne for at regulere og stabilisere resistensen af denne vej har ofte været fremført men kun haft begrænset praktisk betydning på grund af reguleringsmæssige problemer.

Resistens i havebrugskulturer

Området omfatter mange kulturer. Kun et uddrag af de mest betydningsfulde vil blive nævnt. De fleste sorter inden for dette område stammer fra udlandet (især Holland og England). I Danmark er der p.t. meget lille forædlingsaktivitet på dette felt.

Problemer i æbler og jordbær

Det største problem i kernefrugt er skurv. De nuværende hovedsorter i Danmark tilhører ikke alle de sundeste sorter. Hvis der skal reduceres på pesticidforbruget vil et ændret sortvalg være meget vigtigt. Ændring i sortimentet tager tid (10-15 år), idet den nuværende produktion først skal afskrives, før der kan etableres nyt. Der findes æblersorter med resistens mod æbleskurv, men resistensen er nedbrudt, ligesom det er tilfældet med resistens i andre afgrøder. Valget af resistente sorter kan reducere problemet men ikke løse problemerne med sygdomme (Lindhard *et al.*, 1998).

Der findes sorter i jordbær, som har forholdsvis god resistens over for gråskimmel og meldug. Disse sorter har dog desværre ikke kunnet honorere detail-leddets krav om lang opbevaring. Det er vigtigt ved plantning af jordbær at sikre, at materialet er fri for rødmarv, visnesyge og stængelbasisråd.

Grønsager dækker over mange kulturer og dyrkes såvel udendørs som indendørs for flere kulturers vedkommende. I væksthushavne er et af de

største problemer pythium, som angriber planternes rodsystem. Der findes p.t. ingen sorter, der har resistens over for denne sygdom i bl.a. agurk, men der er identificeret resistente vildtyper, som på længere sigt kunne forbedre niveauet (Thinggaard, 1998). For salatdyrkning er der betydelige problemer med salatskimmel. Selv om der forædles mod resistente sorter, er denne resistens sjældent særlig holdbar.

Løg er en frilandskultur, som angribes meget af løgskimmel. Denne svampesygdom nedsætter både kvalitet, udbytte og holdbarhed. Screening af de dyrkede løgsorter har vist meget lille forskel i deres modtagelighed (Kjeldsen, Bjørn & Thinggaard, 1998).

Udbuddet af prydplanter er meget varieret, og da der findes mere end 400 forskellige arter i produktion inden for området, er det svært at indbygge en bred resistens i alle kulturer. På grund af en hurtig udvikling i sortsvalget er det således med den nuværende produktionsform svært at sikre, at der dyrkes sygdomsresistente sorter (Ottosen *et al.*, 1998).

8.1.2 Muligheder med kulturtekniske foranstaltninger

Landbrugsafgrøder

Sædskiftet har stor betydning for det samlede sygdomstryk og den udbyttenedgang de forårsager. I tabel 8.6 er angivet nogle eksempler på sædskiftesygdomme og nematoder og det antal år, der som hovedregel skal gå, før afgrøden igen bliver dyrket på det pågældende areal.

Generelt er der dog væsentligt mindre behov for anvendelse af fungicider i kvægbrugssædskifter med stor grovfoder-produktion, sammenlignet med behovet på specialiserede planteavlssædskifter med for eksempel korn og kartofler. Dette skyldes ikke angreb af deciderede sædskiftesygdomme, men det forhold at korn og kartofler generelt er de afgrøder, der angribes kraftigst af bladsygdomme.

Det er ikke alle disse sygdomme, som kan bekæmpes kemisk. I Danmark overholder man som hovedregel et sædskifte, som forhindrer opformering af de fleste sædskiftesygdomme. Blandt andet er der ikke tradition for at bekæmpe nematoder, som det for eksempel har været meget praktiseret i hollandsk landbrug for at kunne have stor andel af kartofler og roer i sædskiftet.

Tabel 8.6

Oversigt over sædskiftesygdomme/nematoder og det antal år, der som hovedregel skal gå, før afgrøden igen bør dyrkes på det pågældende areal (Kilde: Godt Landmandskab år 2000).

Afgrøde	Sygdom/skadedyr	Angriber også	Resistente sorter	Antal dyrkning sfrie år
Hvede/rug	Goldfodsyge	korn	nej	1
	Knækkefodsyge	korn	nogen i hvede	2
Byg	Havrenematoder	korn	ja	3
	Trådkølle	rug	nej	3
	Goldfodsyge	korn	nej	1
	Knækkefodsyge	korn	nej	2
Havre	Havrenematoder	korn	ja	3
Bederøer	Roenematoder	korsblomstrede	nej	3
	Rodbrand	ærter	nej	3
Kartofler	Kartoffelnematoder	-	ja	3
	Skurv	gulerødder	nogen	3
	Rodfiltsvamp	græs, roer, raps	nej	3
Hvid/rødkløver	Stængelnematoder	-	nogen	3
	Knoldbægersvamp	Lucerne	nogen	3
Raps	Roenematoder	Bederøer	nej	2-3
	Kålbrot	Korsblomstrede	nej	4
	Knoldbægersvamp	Ærter m. fl.	nej	4
Ærter	Rodbrand	Bederøer	nej	3-4
	Visnesyge	-	nogen	3-4
	Knoldbægersvamp	Raps m fl.	nej	3-4

Ved udsættelse af såtidspunktet i vintersæd er der nogle muligheder for at mindske betydningen af sygdomme. Udbyttetabet ved sen såning kan dog være betydeligt (5-7 hkg/ha), ligesom sen såning mindsker afgrødens N-optagelse om vinteren og øger risikoen for udvaskning (Oversigt over Landsforsøgene 1997).

Effekt af kvælstof

Øget udsædsmængde og stigende N-mængder vil normalt øge risikoen for angreb af meldug i kornafgrøder (tabel 8.7), men vekselvirkningen mellem dyrkningsfaktorerne og sygdommene og dermed pesticidbehovet er normalt væsentligt mindre end for hovedvirkningen (Jørgensen *et al.*, 1997).

Tabel 8.7

Udsædsmængdens indflydelse på % planter med meldug i hvede ved første sygdomsbedømmelse samt den behovsbestemte mængde svampemiddel bestemt ved hjælp af PC-Planteværn. (Jørgensen *et al.*, 1997).

Kerner pr. m ²	Meldug, % planter med angreb		Total mængde fungicide tilført, l/ha	
	1993	1994	1993	1994
150	76	5	1,1	0,7
225/300	89	11	1,2	0,7
450	100	38	1,3	0,8

Angreb af sygdomme kan derfor ikke forhindres alene gennem justering af dyrkningsfaktorerne. Den almindeligt udbredte praksis med splittildeling af

kvælstofgødningen er med til at mindske risikoen for kraftige meldug epidemier, sammenlignet med tidligere anvendte strategier, hvor al gødningen blev tildelt af 1 gang.

Erfaringer fra økologisk kartoffeldyrkning

I den økologiske kartoffelproduktion benytter man sig af en del kulturtekniske metoder for at minimere angrebene og betydningen af kartoffelskimmel. Jo tidligere kartoflerne er færdige med væksten jo højere udbytte kan der opnås. Udover at vælge en sort med betydelig resistens, forvarmes og forspirer læggekartoflerne, ligesom der anvendes forårsplojning, som giver varmere jord og hurtigere fremspiring (Holm *et al.*, 1999).

Efterafgrøder vurderes at være neutrale i forhold til angreb af sygdomme og skadedyr, når uheldige kombinationer af efterafgrøder og hovedafgrøder undgås.

Havebrugsafgrøder

I træfrugt findes forskellige metoder, som kan reducere angreb af sygdomme. Ingen af dem kan dog holde kulturen fri for alle problemerne. Således kan bl.a. god plantagehygiejne, med fjernelse af gamle frugtmumier nedsætte risikoen for monilia, mens fjernelse eller god omsætning af gammelt løv sammen med en beskæring, der giver åbne træer kan være med til at mindske angreb af skurv i æbler. Hurtig omsætning af løv kan ligeledes medvirke til formindskelse af kirsebærbladplet og filtrust og skivesvamp i solbær. God dræning og renskæring af sår kan mindske risikoen for frugtræskræft, ligesom afklipping af inficerede skudspidser med meldug især i yngre beplantninger kan reducere angrebene (Lindhard *et al.*, 1998).

Gråskimmel i jordbær regnes som en af de mest tabsgivende afgrøder i jordbær. Især fugtige forhold under blomstring fremmer denne svamp, der angriber gennem blomsten. Angrebsrisikoen kan bl.a. reduceres ved at sikre hurtigt optørring af planterne bl.a. ved reduktion i kvælstoftilførelse, der giver mindre plantemasse, dyrkning af enkeltstående planter og harvninger, der fjerner gammelt vissent plantemateriale (Lindhard *et al.*, 1998).

8.1.3 Perspektiver

Kulturteknik

Mange kulturtekniske forhold kan nemt inddrages i de nuværende dyrkningssystemer, såsom justering af såtid, gødning, såmængde m.m., hvorved problemer med skadegørere kan reduceres. Flere af disse foranstaltninger vil dog reducere lidt på udbyttene eller er forbundet med en øget arbejdsindsats, hvilket især gælder for havebrugsproduktionen.

Forædling

Udnyttelse af potentialet for resistens forudsætter en markant øget indsats i relation til resistensforædling og et øget forsknings- og udviklingsarbejde, som kan støtte den primære forædling. Udover styrkelse af forædlingsaktiviteter, bør der i øvrigt ske en styrkelse af forsknings- og udviklingsarbejdet inden for resistensgenetik og de patogene svampes epidemiologi- og populationsdynamik, ligesom sortsafprøvning og rådgivning skal udbygges. Det gælder for alle afgrøder og alle patogener (sygdomme), som potentielt kan være skadelige i den pågældende afgrøde. Udnyttelse af potentialet for resistens forudsætter udover en tæt kontakt mellem de nævnte aktører og aktiviteter, at samarbejdet integreres med rådgivningen og såsædsproduktionen, så muligheden for hurtig omstilling i forbindelse med sortsvalget sikres.

Udnyttelse af strategisk anvendelse af resistens er et andet element, der bør overvejes og analyseres nærmere. Dette vil indebære, at sorter med forskellige resistensgener dyrkes ind imellem hinanden (som et patchworktæppe) for at reducere risikoen for, at resistens nedbrydes. Sortsblandinger er en anden god strategi, der mindsker risikoen for tab som følge af sygdomme. I vårbyg anvendes disse i dag allerede i betydeligt omfang (ca. 10%). Flere års afprøvning i hvede har vist, at der også kan være et potentiale i denne afgrøde.

8.1.4 **Konklusion**

Der eksisterer en række muligheder inden for både forædling og dyrkningstekniske metoder for at forebygge og bekæmpe svampesygdomme. Disse metoder kan p.t. ikke opveje de tab, der vil opstå, hvis anvendelsen af fungicider ophører.

I de fleste afgrøder vil der med mellemrum optræde signifikante tab som følge af sygdomsangreb. Tabene som følge af sygdomme er i landbrugsafgrøder potentielt størst i kartofler og hvede, som også afspejler sig ved, at den største fungicidindsats sker i disse to afgrøder. Også inden for havebrugsområdet er der risiko for store tab i mange afgrøder ikke mindst kernefrugt og jordbær. Ved hel eller delvis udfasning af pesticider vil større anvendelse af resistente sorter være afgørende for at mindske udbyttetabet som følge af angreb af svampesygdomme.

Der findes et stort potentiale for ad genetisk vej at mindske de forventede tab som følge af bladsygdomme inden for de næste 10 år. Det vurderes dog ikke umiddelbart forædlingsmæssigt muligt, at opfylde alle de forædlingsmæssige målsætninger samtidigt inden for en 10 årig periode. Da der udover resistens mod bladsygdomme i korn også er behov for at arbejde med resistens over for udsædsbårne sygdomme og bedre ukrudtskonkurrence, vil der i høj grad blive tale om at foretage en prioritering i forædlingsindsatsen. Det vurderes, at der er behov for en stor intensivering af forædlingsarbejdet og den forædlingsrelaterede forskning, hvis der skal ske en mærkbar ændring i udbudet af resistente sorter sammenlignet med dem, der tilbydes i dag.

Udenlandsk forædling har generelt stor betydning for dansk sortsvalg og produktion, og der er samtidig et tæt samarbejde mellem danske og udenlandske forædlere. Muligheden for en ændret dansk prioritering af forædlingen over imod en øget resistensforædling vil således også afhænge af den udenlandske forædlingsindustri's interesser.

Der findes et væsentligt potentiale for ved strategisk anvendelse af resistens (bl.a. sortsblandinger), at mindske tabene som følge af svampesygdomme.

Flere kulturtekniske forhold kan inddrages i de nuværende dyrkningssystemer, såsom justering af såtid, gødning, såmængde m.m., hvorved mulighederne for at minimere problemer med skadegørere forbedres. Sygdomme kan dog hverken forebygges eller minimeres alene gennem justering af dyrkningsfaktorer. Flere af ændringerne i kulturteknik vil reducere på udbytteneiveauet.

Inden for havebrugsområdet findes også forskellige metoder, som kan reducere angreb af sygdomme. Ingen af dem kan dog holde kulturerne fri for alle problemerne. Således kan bl.a. god plantagehygiejne, der inkluderer fjernelse eller god omsætning af gammelt løv sammen med en beskæring, der giver åbne træer, være med til at mindske angreb. Flere af disse metoder er forbundet med en øget arbejdsindsats.

8.2 Udsædsbårne sygdomme

8.2.1 Nuværende situation

Nuværende praksis

Effektiv og systematisk bejdsning af størstedelen af den danske såsæd har medført, at alvorlige og tabsgivende frøbårne sygdomme har været holdt på et meget lavt niveau. En stor del af sædekornet (85-90%) bejdses i dag, mens

Tabel 8.8

Oversigt over de vigtigste landbrugsafgrøder og deres bejdsebehov som følge af angreb af sygdomme og skadedyr. Angivelse af skadetærskler og forventede tab ved kraftige angreb (Nielsen et al., 1998).

Afgrøde	Bejdse behov ved	Forventet tab ved kraftige angreb
Hvede Spireskadende svampe Hvedebrunplet Stinkbrand	Over 15% angrebne kerner Over 5% angrebne kerner Ved konstateret forekomst	Omkring 5% Omkring 5-10% Op til 70% (uegent til brød og foder)
Byg Spireskadende svampe Bygstribesygge/bygbladplet Nøgen Bygbrand	Over 15-30% angrebne kerner Over 5% angrebne kerner over 0,2% angrebne kerner	Omkring 3-5% Knap 1% pr. procent angrebne planter Ca 0,75% pr. procent angrebne planter
Rug Spireskadende svampe Rugstængelbrand	Over 15% angrebne kerner Ved konstateret angreb	Omkring 5% Knap 1% pr. procent angrebne planter
Roer Phoma/Jordbårne svampe +skadedyr	Ingen vejledende skadetærskel	Kraftige angreb giver plantebortfald. Opnåede merudbytter i forsøg 68 hkg/ha eller 971 foderenheder. Nyeste middel giver 113 hkg/ha eller 1614 foderenheder på grund af bedre langtidsvirkning.
Ærter Ærtesyge Spireskadende svampe	Ved konstateret forekomst. Over 25% angrebne frø	Gns. merudbytte i forsøg: 1,2 hkg/ha De største målte tab er 8,3 hkg/ha.
Raps Alternaria/gråskimmel/m.fl Trips/jordloppe	Ingen vejledende skadetærskel Angreb varierer fra år til år	Angreb tillægges ingen betydning Gns. merudbytte i forsøg: 2-4 hkg/ha.

bejdsning af andre afgrøder varierer en del afhængig af den aktuelle forekomst af sygdomme. Det er helt nødvendigt at behandle de partier, der er inficerede. Øvrige partier kunne friholdes, men med den teknik og de ressourcer vi har i dag, er det kun muligt i begrænset omfang af afgøre, hvilke partier der har bejdsebehov. Det samlede forbrug af bejdsemidler svarer til omkring 3% af det samlede pesticidforbrug. Det vurderes, at flere af de udsædsbårne sygdomme relativt hurtigt kunne opformeres og spredes, og der er således behov for en vedvarende indsats for at holde disse sygdomme

nede. I sin yderste konsekvens ville manglende bekæmpelse medføre store udbyttetab og drastisk kvalitetsforringelse af dansk produceret såsæd og korn i al almindelighed (Nielsen *et al.*, 1998). De vigtigste sygdomme/skadedyr, skadetærskler og tabsniveauer, som kan optræde i forbindelse med etablering af de største landbrugsafgrøder, er vist i tabel 8.8. De mængder, der indgår i de forskellige generationer af udsæd, fremgår af tabel 8.9.

Hvis der ikke bruges bejdsemidler, forventes stinkbrand i vinterhvede, sribesygge og nøgen bygbrand i byg samt muligvis stængelbrand i rug at give de største problemer. Disse svampe er karakteriseret ved en usædvanlig hurtig opformeringsevne, og selv en lille smitstofmængde på kernerne kan resultere i kraftige angreb allerede i samme vækstsæson. I bederoer kan der blive tale om meget store tab som følge af insektangreb og jordbårnesygdomme, og i ærter og raps om moderate tab.

Tabel 8.9

Mængde af certificeret sædekorn i tons. Fordelingen på arter og kategorier samt skønnet estimat over landmandens brug af egen udsæd. 1996/97. Cert. 1. Generation og Cert. 2. Generation.: Certificeret sædekorn af henholdsvis 1. og 2. Generation. Ligeledes er angivet det certificerede fremavlsareal. Kilde: Plantedirektoratet.

Mængde af certificeret sædekorn i tons						
Art	Præ-basis	Basis	Cert.1. generation	Cert.2. generation	I alt	Mængde af landmands egen udsæd
Vinterhvede	175	2.070	7.812	111.967	122.024	
Vinterbyg	41	369	1.594	28.759	30.763	
Rug	0	481	9.012	0	9.493	
Triticale	0	211	105	936	1.252	
Vintersæd i alt	216	3.131	18.523	141.662	163.532	29.000
Vårbyg	336	1.558	7.767	83.390	93.051	
Havre	0	149	441	3.632	4.222	
Vårhvede	12	15	102	781	910	
Vårsæd i alt	348	1.722	8.310	87.803	98.183	11.000
Sædekorn i alt	564	4.853	26.833	229.465	261.715	40.000
Certificeret areal	1347	4506	18035	58.157	82.045	

Alternativer metoder er ikke færdigudviklede

8.2.2 Muligheder for bekæmpelse uden pesticider

Muligheder for regulering af udsædsbårne sygdomme uden bejdsning er meget begrænsede på kort sigt, da der ikke er nogen alternative bekæmpelsesmuligheder, der vil give tilstrækkelig effekt. Den risiko, der især i korn er ved umiddelbart at udfase bejdsemidler er så betydelig, at det foreslås, at bejdsning bibeholdes i den udstrækning alternativer ikke er udviklet og hurtigere analysemetoder i vintersæden ikke er implementeret. Vor viden er i dag for begrænset til at kunne sige, om disse metoder helt vil kunne erstatte de kemiske bejdsemidler inden for en 10 års periode. Alternativt må det forventes, at denne del af fremavlen kommer til at foregå i udlandet, hvor bejdsemidler fortsat kan anvendes.

Eneste mulighed i et 0-scenarium er sygdomsanalyse af såsædspartier og efterfølgende kassation af de partier, der er inficeret. En afgørende forudsætning for dette er en hurtig, effektiv og repræsentativ analyse i perioden fra høst til såning. Da der er tale om meget store mængder sædekorn, vil der i vintersæd være tale om en stor flaskehals. Analysetiden for en prøve vil være mellem 2 og 10 dage afhængig af, hvad der skal analyseres for. De nuværende analysesystemer vil ikke være i stand til at klare opgaverne på kort sigt. Hvis hver prøve skal dække 50 t, svarer det til, at der skal opbygges kapacitet til håndtering af ca. 30.000 prøver. Analysekapacitet vurderes således at skulle udvides væsentligt fra det nuværende prøveniveau på ca. 1000 prøver (Bent Nielsen, pers com.). Det forudses, at der bliver tale om kassation af større mængder sædekorn, således at det bliver nødvendigt at øge fremavlsarealet væsentligt. Der vil eksistere en reel risiko for, at der udvikler sig en ukontrolleret opformering af sygdommene og store udbyttetab. Problemerne er størst i vinterhvede, vårbyg og rug, mens de er usikre i vårhvede. I triticale har de sorter, der er undersøgt indtil nu, haft få problemer med udsædsbårne sygdomme. Triticale sorter med stor "hvedeandel" vil dog muligvis have risiko for angreb af stinkbrand.

Problemer i raps, ærter, roer og kartofler

I dag er der ikke alternativer til bejdsning inden for raps, ærter og bederoer, og der vil især i bederoer blive tale om meget store tab, og i ærter og raps om moderate tab. Den risiko, der især i korn er ved umiddelbart at udfase bejdsmidler er så betydelig, at det foreslås, at man bibeholder bejdsningen af de første generationer af udsæd til og med C1. C1 generationen på 26.833 tons kan ved en udsædsmængde på 1,5 hkg/ha udsås på 175.000 ha, men C2 arealet er kun 58.157 ha (tabel 8.8), hvilket betyder, at kun ca. 1/3 af C1 mængden udsåes. Da det er nødvendigt med et større fremavlsareal end det, der aktuelt skal bruges, kan det være nødvendigt med bejdsning af et større areal, for at sikre tilstrækkelige udbud af sorter.

Mellemscenarier

I mellemscenarierne forudsættes det, at fremavlsgenerationerne til og med certificeret sædekorn C1 bejdses med meget effektive midler, mens den store brugsgeneration (C2, 80% af sædekornet) analyseres for forekomst af frøbårne svampe og kun bejdses, hvis skadetærsklerne er overskredet. På grund af store kapacitetsproblemer i vintersæd vil der også være behov for her, at der sker en nøjere analyse af mulighederne for, at behovsanalysen kan udføres i tilstrækkeligt omfang. Modellen vurderes umiddelbart anvendelig i vårsæd, hvor analysebehovet vil være overkommeligt, hvis ressourcerne øges. Såsæd produceres i Danmark på relativt få meget store anlæg. Hvis kornpartierne skal adskilles efter bejdsbehov, kræver det en betydelig omstilling af den nuværende struktur (siloe, containere m.v.) hos kornfirmaerne.

8.2.3 Perspektiver

Forskning i alternative metoder

Kemisk bejdsning af udsæden, som eneste anvendte bekæmpelsesmetode, har fundet sted for at bekæmpe udsædsbårne sygdomme siden begyndelsen af dette århundrede. Der findes dog andre muligheder, men hidtil har der kun været en begrænset forsknings- og udviklingsindsats på området. Bekæmpelse af frøbårne sygdomme ved anvendelse af resistente sorter er muligt, især inden for stinkbrand og sribesygge, hvor effektive gener er tilgængelige, men det kræver et vedvarende og systematisk forædlingsprogram samt overvågning af, om resistensen fortsat holder. Der er de senere år sket en udvikling i biologisk bekæmpelse af plantesygdomme, og flere produkter er også velegnede til bejdsning af frø. Produkterne er dog

ikke færdigudviklede til dette område, og de skal testes yderligere for virkning og praktisk anvendelighed. Andre alternative bekæmpelsesmetoder er f.eks. anvendelse af varmt vand, varm luft, børsterensning (ved sygdomme som stinkbrand, der sidder på frøenes overflade). Disse alternative metoder vil dog sjældent give tilstrækkelig høj effekt ved høje angrebsniveauer. De alternative metoder er langt fra anvendelige i praksis, og der er behov for afprøvning af teknik og metoder samt undersøgelser af investeringsbehov og kapacitet. Metoderne kan måske bruges kombineret i en samlet bekæmpelsesstrategi. Der er således behov for at gennemgå bekæmpelsesstrategier, og se på muligheder for at kombinere forskellige foranstaltninger.

10 årigt perspektiv

Som beskrevet i det foregående, er der en del bekæmpelses- og reguleringsforanstaltninger med betydelige potentialer over for de frøbårne sygdomme. Af særlig betydning har resistens og biologisk bekæmpelse. Vor viden i dag er dog for begrænset til at kunne sige, om disse metoder helt vil kunne erstatte de kemiske bejdsemidler inden for en 10 års periode. Analyser for sygdomsforekomst har også i dette scenarium en central betydning, og der vurderes og afprøves, om der kan etableres et system, som kan håndtere de endog meget store mængder vintersæd i løbet af meget kort tid. Der vil være behov for større fremavlsarealer, end det kendes i dag, da det forudsiges, at flere arealer/partier vil kasseres, end det er tilfældet i dag. Endvidere vil et krav om resistens mod frøbårne sygdomme betyde, at sortsvalget bliver indsnævret, således at det ikke altid vil være muligt at benytte de sorter med det højeste udbyttepotentiale.

Problemer i et 0-scenarium

8.2.4 Konklusion

I dag bejdses 85-90% af al udsæd af korn samt en stor del af øvrige afgrøder i DK. Hvis bejdsning generelt undlades vurderes det, at der vil ske en hurtig opformering af flere af de tabsvoldende udsædsbårne sygdomme. Den risiko, der især i korn er ved umiddelbart at udfase bejdsemidler er så betydelig, at det foreslås, at bejdsning bibeholdes i den udstrækning alternativer ikke er udviklet og hurtigere analysemetoder i vintersæden ikke er implementeret. Vor viden er i dag for begrænset til at kunne sige, om disse metoder helt vil kunne erstatte de kemiske bejdsemidler inden for en 10 års periode. Alternativt må det forventes, at denne del af fremavlen kommer til at foregå i udlandet, hvor bejdsemidler fortsat kan anvendes. Fortsat bejdsning af de første generationer af korn efterfulgt af behovsvurdering af efterfølgende udsædpartier er en mulighed for at reducere forbruget, som bør granskes og afprøves nærmere. En behovsvurdering vil kræve hurtige og sikre analysemetoder, adskillelse af udsædpartier samt formodentlig kassation af betydelige mængder af fremavlskorn. Også i bederoer kan der være tale om betydelige tab, som følge af usikker etablering, hvis bejdsemidler forbydes.

Alternative metoder

Der arbejdes i dag på flere alternative bekæmpelsesmetoder til bekæmpelse af udsædsbårne sygdomme, herunder resistente sorter, anvendelse af biologiske bekæmpelsesmidler, tekniske bekæmpelsesmetoder med varmt vand/luft eller børster. Ingen af disse metoder er færdigudviklede, og der forestår stadig et stort forsknings- og udviklingsarbejde, før det vurderes, at disse metoder umiddelbart kan afløse de kemiske metoder. Dette er baggrunden for, at det foreslås, at der ved en eventuel udfasning af pesticider skal gives dispensation til bekæmpelse af udsædsbårne sygdomme i de tidlige generationer af udsæd. Da konsekvenserne for en ukontrollabel opformering af udsædsbårne sygdomme er uoverskuelig.

I vårbyg vurderes det, at kombinationen af bejdsning af de første generationer i kombination med behovsanalyser af C2 generationen vil kunne praktiseres, mens der for vintersæd vil være behov for en nærmere vurdering af om behovsvurdering af C2 er praktisk muligt på grund af den lille afstand mellem høst og såning.

8.3 Skadedyrsbekæmpelse

8.3.1 Skadedyrsresistente sorter

Skadedyrsresistente sorter - ukendt potentiale

Vedrørende insektresistens hos planter, er der sjældent tale om “on/off” fænomener. Som regel er resistensen delvis. Insektresistens kan komme til udtryk ved, at de pågældende skadedyr af adfærdsmæssige årsager vælger en anden art eller sort, da planten er umulig at kolonisere, lægge æg i, er frastødende osv. Det kan også komme til udtryk som fysiologiske årsager, hvor skadedyrene ikke ‘trives’ så godt på planten, og derfor ikke gør den store skade. I ekstreme tilfælde vil insekterne dø (Hansen, 1998).

Delvis resistens er imidlertid af stor betydning, da selv små sortsforskelle kan få store populationsdynamiske effekter. En anden form for delvis insektresistens er tolerance. Her har planten udviklet et “system”, som gør det muligt at fortsætte væksten og give stort set normalt udbytte trods et insektangreb.

Hvad angår resistens i nuværende sorter, kan det konkluderes, at for korns vedkommende foreligger der ingen skadedyrsresistente sorter i Danmark med undtagelse af en række byg- og havresorter, som er resistente over for havrecystenematoden. Der foreligger ligeledes ingen skadedyrsresistente sorter i afgrøderne græs, bederoer, raps og ærter, hvorimod der er mange kartoffelsorter, som er resistente over for begge kartoffelcystenematodens to arter.

8.3.2 Alternative metoder

Landbrugsafgrøder

Mange dyrkningsmæssige faktorer påvirker mængden af insekter på marker. Dette gælder for både skadende insekter og for nyttedyr. En del af forskellen skyldes naturlig variation og indflydelse fra tilstødende habitater, mens en del af forskellen er betinget af den pågældende dyrkning, der sker på arealet. Både afgrødevalg, sædskifte, såtidspunkt, gødningstildeling, jordbehandling og anvendelse af pesticider har indflydelse (Hald & Reddersen, 1990; Goldschmidt, 1995; Petersen *et al.*, 1996). Der findes ikke p.t. klare anvisninger på, hvordan bestanden af nyttedyr kan fremmes, som et led i strategien for at holde skadedyrene i marken nede. En undersøgelse fra 1994 og 1995 har vist, at harvning ikke havde nogen markant negativ påvirkning af antallet af løbebiller, der bl.a. er vigtige som bladlusprædatorer (Petersen *et al.*, 1996).

Effekt af kvælstof

Bladlusangreb i korn er påvirket af kvælstofgødsning. Stigende kvælstofmængder og især sene tildelinger fremmer bladlusenes opformering. Dette skyldes, at afgrøden holder sig grøn og dermed attraktiv for bladlusene i længere tid, ligesom bladlusene er ude efter protein. De aktuelle kvælstofniveauer vurderes kun at have begrænset effekt på bladlusbestanden. Kvælstofniveauets betydning for sprøjtebehovet for bladlus og merudbyttet for insektsprøjtning er ikke klartlagt (Nielsen & Jensen, 1998).

Skadedyrsangreb kan også være påvirket af såtidspunktet. Sent sået havre angribes f.eks. mest af fritfluer, og tidligt sået vintersæd angribes mere af havrerødsot, fordi bladlusene har længere tid i efteråret til at overføre viruset (Nielsen & Jensen, 1998).

Agersnegle har i de senere år været et tiltagende problem i mange efterårssædemarker. Angrebet er foruden klimaet og jordtypen meget afhængig af jordbehandlingsmetoden. Pløjning reducerer antallet, mens direkte såning fremmer angrebene, fordi sneglene ikke forstyrres. Sort jord, hvor der foretages gentagne harvninger i længst mulig tid før såning af vintersæd/vinterraps, hæmmer sneglene, fordi de forstyrres og udsultes (Nielsen & Jensen, 1998). Hverken fritfluer eller snegle har stor betydning for det nuværende pesticidforbrug.

Havebrugsafgrøder

Inden for frugtavl arbejdes der i udlandet med alternative bekæmpelsesmetoder til viklere, disse bygger bl.a. på udvikling af forvirringsteknikker, hvor der bruges kønshomoner. Denne teknik kræver udsætning af et stort antal feromon-holdige dispensere pr. ha. Til bekæmpelse af spindemider og rust mider anvendes i IP-produktion udsættelse af rovmider. Inden for solbær regnes solbærknopgalmider som den væsentligste skadegører. Angreb kan til en vis grad forebygges ved at bruge sundt plantemateriale ved nyplantning, holde afstand til inficerede buske, samt fjernelse af angrebne knopper med håndkraft. Inden for en 10 årig periode forventes der at være brugbare sorter med resistens over for solbærknopgalmider på markedet (Lindhard *et al.*, 1998).

Angreb af flere af skadedyr på frilandsgrønsager kan reduceres ved at praktisere et godt sædskifte. Dette drejer sig bl.a. om gulerodsfluer og kålfluer. Angreb kan desuden reduceres ved at justere såningen i forhold til skadedyrenes livscyklus. Der er desuden muligheder for at holde angreb af kålfluer, gulerodsfluer og thrips delvis nede ved netdækning, mens angreb af knoporme kan reduceres ved vanding (Friis *et al.*, 1998).

Inden for væksthusrådet satses der meget på, at biologisk bekæmpelse skal blive den dominerende alternative metode, hvad den allerede er, når det gælder produktion af væksthusrønsager. En anden teknik, der p.t. er afprøvet i pilotforsøg, er brug af gasning med blandinger af miljøvenlige gasser, som f.eks. kunne bruges umiddelbart før salg af pottedplanter for at rense dem for skade- og nyttedyr (Ottosen *et al.*, 1998).

8.3.3 Perspektiver

Problemer med skadedyr er begrænset i Danmark

Forskning i insektresistente planter har primært fundet sted i lande med skadedyrsproblemer af økonomisk stor betydning. Her anvendes i dag i nogen udstrækning insektresistente sorter over for pågældende skadedyr. Årsagen til en lille indsats på dette felt i vores del af verden er, at skadedyrsangreb sjældent er alt ødelæggende, og i de tilfælde hvor angreb er kraftige, har man kunnet anvende insekticidspøjtninger, som er en meget økonomisk billig og effektiv foranstaltning. Genmodificerede planter med resistens over for bl.a. skadedyr i majs er ved at vinde stor udbredelse i bl.a. Amerika. Mulighederne med disse teknikker er behandlet i kapitel 8.9.

Det vurderes sandsynligt, at en screening af de i Danmark anvendte sorter, vil vise sortsforskelle vedrørende værtsplanteegenskaber over for deres pågældende skadedyr. En indledende screening på dette felt kunne skabe baggrund for, at der forædlingsmæssigt i fremtiden vil blive inddraget

forhold vedrørende insektresistens. Resultaterne af en sådan forædlingsindsats har en længere tidshorisont (10 år eller mere).

Biologisk bekæmpelse og den naturlige fauna

Vedrørende brug af biologisk bekæmpelse af skadedyr på friland vurderes der at være visse muligheder, hvilket er beskrevet nærmere i afsnit 8.6. Der vurderes at eksistere et potentiale for udnyttelse af den naturlige fauna til regulering af skadedyrene på landbrugsafgrøder. Potentialet kan dog ikke umiddelbart udnyttes.

Skadedyrsresistens

8.3.4 Konklusion

Viden om danske sorters insektresistens er meget begrænset. Der kan ved simpel screening for skadedyrsmotagelighed vise sig at være et uudnyttet potentiale. Genmodificerede planter med resistens over for bl.a. skadedyr i majs er ved at vinde stor udbredelse i bl.a. Amerika. Tilsvarende udvikling kunne også blive aktuelt i andre afgrøder. Det vurderes ikke, at der inden for en 10-årig periode vil kunne opnås betydelige fremskridt og dermed anvendelse i Danmark på dette felt.

Udnyttelse af biologisk bekæmpelse af skadedyr på friland er kun meget begrænset i sit nuværende omfang og kræver videreudvikling og afprøvning, før det kan blive et realistisk alternativ til kemisk bekæmpelse.

Det er velkendt, at markens naturlige fauna af f.eks. løbebiller og edderkopper har indflydelse på skadedyrsbestanden. I visse år kan de bidrage væsentligt til at holde f.eks. bladlusbestanden nede, mens det i andre sæsoner ikke vil være tilstrækkeligt på grund af store opformeringsrater. Der mangler konkret viden omkring effekterne på dette felt.

Store angreb med års mellemrum

Udviklingen af skadedyrsangreb er meget påvirket af klimaet, og med jævne mellemrum vil der opstå store tabsgivende angreb, der ikke lader sig forebygge, typisk i sæsoner med varmt vejr, hvor opformeringsraten er høj.

Kulturtekniske metoder såsom såtid, gødning og jordbearbejdelse kan påvirke bestanden af visse skadedyr, hvilket bør inddrages i den udstrækning, det er muligt for at reducere skadedyrstabene.

Inden for skadedyrsbekæmpelse i havebruget er der flere muligheder for bekæmpelse med alternative metoder, når det gælder visse af skadegørerne. Herunder placering af afgrøden i gode sædskifter, justering af såtider, anvendelse af netdækning og brug af vanding.

8.4 Forebyggelse og mekanisk bekæmpelse af ukrudt

Erfaringer fra mekanisk bekæmpelse

8.4.1 Nuværende viden

I alle de aktuelle afgrøder findes der forsøg, der viser, at ukrudt kan bekæmpes med ikke-kemiske metoder, men i de fleste tilfælde er effekten ikke helt på højde med kemiske midler. Der må derfor forventes mere ukrudt i afgrøderne, hvis man alene ser på de direkte metoders effekt. En acceptabel effekt på ukrudtet kan kun forventes, hvis såvel forebyggende som direkte bekæmpende metoder tages i anvendelse i et bevidst samspil. Relevante metoder er vist i tabel 8.10 for en lang række afgrøder, mens hovedprincipperne er illustreret i figur 8.2, som viser, at det vil være nødvendigt at inddrage både sædskiftet, forskellige forebyggende metoder, samt direkte bekæmpelse. På lokaliteter med højt ukrudtstryk eller særlige

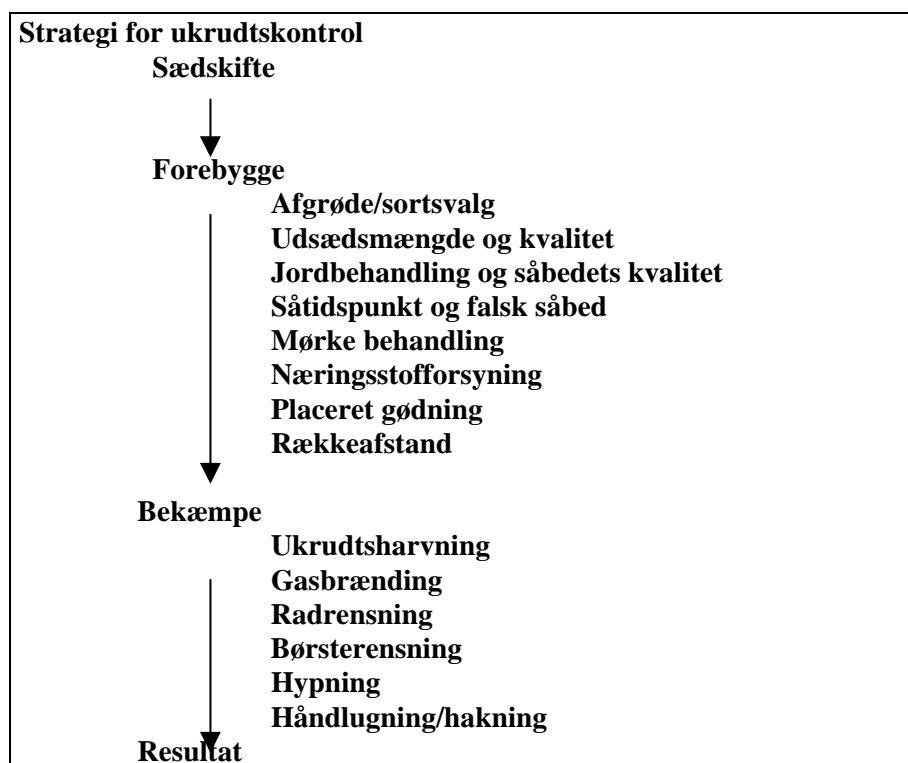
aggressive ukrudtsarter vil ukrudt, der ikke bekæmpes effektivt nok med ikke-kemiske metoder, betyde udbyttetab og høstbesvær.

Tabel 8.10

Oversigt over relevante metoder til ikke-kemisk ukrudtsbekæmpelse i væsentlige afgrøder. Oversigten er udtryk for de typisk forløb i mekanisk ukrudtsbekæmpelse og antallet af overkørsler (Tersbøl et al., 1998).

Afgrøde lavt og højt ukrudtstryk	Blind harvning	Alm. Ukrudts harvning	Selektiv harvning	Radrensning	Hypning	Gasbrændning	Håndhakning	Antal overkørsler, i alt	Bekæmpelses effekt, %	Betydning af såbedets kvalitet	Udbytte-tab i forhold til kemisk bekæmpelse
Vårsæd lavt	0-1	(1)						(0-2)	70-95	***	0-5%
Vårsæd højt	1	1-2	1					2-3	50-80	***	5-15%
Vintersæd lavt	0-1		1					0-2	>70	**	0-5% ¹⁾
Vintersæd højt	1	(1)	2-3					3-4	40-70	**	0-10% ¹⁾
Markært	1	2-3						3-4	80-95	***	5-15%
Majs	1	2	1-2	2	2	(1)		8	70	***	10-20%
Vinterraps		(1)	(1)	2-3				2-4	?	**	0%
Roer			(1-2)	3		(1)	1-2	3	95-100	**	0%
Kartofler		1-3			3			4-6	90-100	*	0%

Tal angiver antal behandlinger () angiver mulig behandling
 ***Angiver stor betydning 1) udbyttetabet på grund af sen såning er ikke medtaget
 **Angiver betydning
 *Angiver lille betydning



Figur 8.2

Principper for ukrudtsbekæmpelse uden pesticider, hvor det samlede resultat afhænger af såvel det dyrkede sædskilte, hvilke elementer af forebyggelse der inddrages, samt hvilken direkte bekæmpelse der inddrages (efter Michael Tersbøl).

Forebyggende metoder

Ved udsættelse af såtidspunktet i vintersæd er der gode muligheder for at mindske betydningen af ukrudt. Udbyttetabet ved sen såning kan dog være betydeligt, ligesom sen såning mindsker afgrødens N-optagelse om vinteren og øger risikoen for udvaskning.

En række forebyggende metoder, herunder kulturtekniske metoder virker regulerende på forholdet mellem afgrøde og ukrudt. Desuden kan de forebyggende metoder virke i samspil med de direkte mekaniske bekæmpelsesmetoder. Brug af forebyggende metoder vil blive nødvendig i en situation uden adgang til herbicider. Metoderne bruges kun i begrænset udstrækning i dag.

Øget udsædsmængde og stigende N-mængder vil normalt øge kornafgrødernes konkurrence over for ukrudt. Placering af gødning synes at kunne øge konkurrenceevnen. Vekselvirkningen mellem dyrkningsfaktorerne og ukrudt er normalt væsentligt mindre end for hovedvirkningen. Justering af dyrkningsfaktorerne kan ikke opveje de tab, der vil opstå, hvis anvendelsen af herbicider ophører.

Efterafgrøders effekt på frøukrudt er ukendt, men der forventes større problemer med rodukrudt, som kvik.

De direkte mekaniske metoders succes er meget afhængig af "timing" af indsatsen og tilpasning af behandlingsintensiteten i forhold til afgrødens følsomhed. Metodernes succes er også afhængig af såbedets kvalitet og vejrforholdene omkring tidspunktet for bekæmpelse. I den nuværende dyrkningspraksis anvendes mekanisk bekæmpelse i væsentligt omfang med succes i raps, hvor metoden er konkurrencedygtig til de kemiske metoder.

Erfaringer fra raps, majs og ærter

Tal for mekanisk bekæmpelse i raps og majs udsået på rækker er vist i tabel 8.11. Som det fremgår, er der i rapsen opnået tilsvarende resultat som ved en kemisk bekæmpelse. I ærter er der i 1998 opnået ret gode resultater med strigling. Plantetallet og merudbyttet har været mindre ved harvning, men 2-3 harvninger har givet konkurrencedygtige nettoudbytter i forhold til de kemiske midler, som i ærter er forholdsvis dyre (Oversigt over Landsforsøgene 1998). Langtidseffekten og betydningen for de efterfølgende afgrøder af den lavere effekt på ukrudt er ukendt.

Harvning kan gøre det svært at praktisere vinderosionsforebyggende foranstaltninger, som f.eks. gylleudlægning, hvilket praktiseres på de lettere jorde.

Tabel 8.11

Sammenligning af ukrudtsbekæmpelse og merudbytter i forskellige afgrøder med kemisk og mekanisk ukrudtsbekæmpelse. (Oversigt over Landsforsøgene 1997).

	Metode (antal forsøg)	Ukrudt/dækning ved høst	Udbytte og merudbytte hkg(a.e.)/ha
Vinterraps	8 forsøg		
Ubehandlet		54	25,7
Kemisk bekæmpelse	Bredsprøjtning	39	1,4
Mekanisk bekæmpelse*	3 x radrensning	33	0,4
Majs	3 forsøg		
Ubehandlet		-	-
Kemisk bekæmpelse	Bredsprøjtning	1	116,8
Mekanisk bekæmpelse	Strigling+hypning	18	-8,8

- 50 cm rækkeafstand + nedsat udsædsmængde

Tabel 8.12

Sammenligning af ukrudtsbekæmpelse og merudbytter i ærter ved forskellige ukrudtsmængder med kemisk og mekanisk ukrudtsbekæmpelse. (Oversigt over Landsforsøgene 1998). Resultatet af bekæmpelsen er meget afhængig af ukrudtsmængden.

	Antal ukrudt ved høst	Udbytte Hkg/ha	Netto merudbytte Hkg/ha
Forsøg med under 100 planter/m² (6 forsøg)			
Ubehandlet	43	37,2	
2 x harvning	34	-1,2	-2,7
3 x harvning	28	0,3	-1,9
Kemisk bekæmpelse	9	1,2	-4,9
forsøg med over 100 planter/m² (6 forsøg)			
Ubehandlet	61	34,8	-
2 x harvning	28	4,0	2,5
3 x harvning	25	3,2	1,0
Kemisk bekæmpelse	11	7,2	1,1

I kartofler vurderes det også at udført rettidigt og rigtigt, er der ikke nævneværdig forskel på, om der renholdes kemisk eller mekanisk. Uden kemisk bekæmpelse kan rod- og græsukrudt under specielle forhold dog volde store problemer (Holm *et al.*, 1999).

Kapacitetsproblemer

Kapaciteten af de mekaniske metoder vurderes i visse situationer at være generelt lavere end af den kemiske bekæmpelse. I kartofler vurderes det f.eks., at mekanisk renholdelse vil kræve 2-3 gange længere tid end kemisk renholdelse. Dette vil bl.a. kunne skabe problemer for de ca. 300 store kartoffelavlere, som står for 40% af den samlede produktion. Uden brug af kemiske midler er det tvivlsomt, om man kan bibeholde den nuværende struktur, hvor kartoffelavlens er placeret på store og specialiserede landbrug (Holm *et al.*, 1999).

I regnrige perioder kan det være særdeles vanskeligt at foretage mekanisk bekæmpelse endsige at opnå god effekt. Der kan derfor i visse år blive tale om, at nogle marker og afgrøder må opgives.

I visse perioder kan der være tale om, at kapaciteten af de mekaniske metoder er større end for sprøjtning, da man på nogle udviklingstrin (blindharvning og visse sene harvninger) kan køre væsentligt hurtigere ved ukrudtsharvning end ved sprøjtning. Desuden bruges der ikke tid ved påfyldning, vask og rensning. Hverken sprøjtning og harvning kan gennemføres i regnvejr eller umiddelbart efter. Harvning i modsætning til sprøjtning godt udføres i blæsevejr. Afgørende for opnåelse af et godt resultat ved harvning er:

- At behandlingen sker på det rigtige tidspunkt, hvor vejrliget kan være begrænsende faktor.
- At bekæmpelseeffekten ved harvning er væsentlig mindre end for pesticider.
- At mulighederne for ukrudtsharvning er meget afhængig af såbedets kvalitet.

8.4.2 Påvirkning af frøpuljen

Påvirkningen af frøpuljen er ukendt

Der findes ikke forsøg, der kan belyse ukrudtets frøproduktion ved mekanisk ukrudtsbekæmpelse. Forsøg med reducerede herbiciddoseringer antyder, at frøpuljen ikke vil blive forøget, når ukrudtets produktion af biomasse bliver væsentligt reduceret. Målsætningen for den samlede ikke-kemiske indsats mod ukrudt må derfor på længere sigt være, at holde ukrudtsmængden på et så lavt niveau, at den ikke medfører udbyttetab, ikke opformerer frø eller vegetative formeringsorganer, ikke forringer afgrødens kvalitet eller medfører unødigt høstbesvær. Der findes i dag ikke et pålideligt grundlag til at forudsige udviklingen i frøpuljen ud fra sædskifte og bekæmpelsesmetoder (Tersbøl *et al.*, 1998).

Muligheder og begrænsninger i den ikke-kemiske indsats mod ukrudt er vurderet og beskrevet inden for forskellige type-sædskifter, hvor de forebyggende og bekæmpende metoder er integreret i en helhed. Typesædskifterne repræsenterer et udvalg af typiske landbrugsproduktioner på relevante jordtyper. Med de nævnte forbehold over for især rod ukrudt og specialsituationer med hensyn til ukrudtstryk og aggressive ukrudtsarter, forventes de beskrevne systemer at kunne regulere ukrudtet tilfredsstillende for de væsentligste afgrøder. Denne vurdering bygger dog forskningsmæssigt på et meget spinkelt grundlag. I tilfælde med stort ukrudtstryk eller aggressive ukrudtsarter, må sædskifte/afgrødevalget tilpasses yderligere. Eventuelt må flere afgrøder (korn og raps) dyrkes på rækker for at gøre plads til radrensning, og på visse jorder og lokaliteter må produktionen formodentlig overgå til græs.

8.4.3 Problemer med ukrudt i den vegetabiliske produktion

Giftige ukrudtsarter

Ved de nuværende dyrkningsforhold er giftige planter i dansk producerede landbrugsafgrøder ikke noget problem for menneskers sundhed. Der er problemer med enkelte forgiftningstilfælde hos husdyr, men der mangler data til at afgøre, hvor stort problemet er. Der er rapporter om forgiftninger hos husdyr, som har dødelig udgang. Men forgiftningstilfælde vil ofte være af lettere grad. Under danske forhold er vårbrandbæger og sort natskygge de to giftige arter, der skønnes at være de mest betydningsfulde.

Vårbrandbæger

I perioden 1994-98 er vårbrandbæger spredt til et stærkt stigende antal brak- og græsmarker, især i det jyske område. Brandbægerarter indeholder giftige alkaloider. Heste, kvæg, får og svin kan forgiftes. Brandbægerarternes

giftighed ødelægges ikke ved ensilering og tørring. Der er ikke beskrevet mange forgiftninger hos dyr eller mennesker med vårbrandbæger, hvilket bl.a. skyldes, at der ikke findes nogen anvendelig dansk opgørelse over, hvor mange forgiftningstilfælde hos dyr og mennesker der skyldes planter. Vårbrandbæger kan bekæmpes gennem slåning af brakmarker, grøftekanter og andre naturarealer ved begyndende blomstring, før planterne kan nå at sætte frø, samt ved etablering af det bedste mulige græsdekning af brakmarker og nyetablerede græsmarker. Forebyggende foranstaltninger kan ikke alene forhindre, at tærsklen på 35-40 vårbrandbægerplanter pr. 100 m² overskrides, hvor indflyvning af frø er stor (Jensen *et al.*, 1998a). Problemet er forstærket af, at der i dag er forbud mod brug af kemiske midler på brakarealerne.

Sort natskygge

Sort natskygge er almindelig udbredt på danske marker i omdrift. Frugterne af sort natskygge har samme farve, størrelse og vægtfylde som grønne ærter og kan derfor ikke frasorteres ved høst og forarbejdning af konservesærter. Derfor bliver afgrøden kasseret, hvis der ved kontrolbesøg i marken findes sort natskygge. For at undgå problemet med natskygge er det nødvendigt at undgå, at frugterne fra sort natskygge opnår en størrelse, som kan forveksles med ærterne ved, at såning sker tidligt eller sent i vækstsæsonen. Dyrkning uden pesticider vil derfor betyde en væsentlig forkortelse af produktionsperioden, hvilket vil kræve større produktionskapacitet under forudsætning af, at samme produktion skal opretholdes (Jensen *et al.*, 1998 a).

Ved omlægning til pesticidfri dyrkning kan det således ikke udelukkes, at der sker en opformering af ovennævnte giftplanter. Under danske forhold vil der næppe være tale om øget forgiftningsrisiko for mennesker. Det kan ikke tilsvarende udelukkes, at der ikke vil være flere tilfælde af forgiftninger hos husdyr som kan give anledning til et vist produktionstab i form af nedsat mælkeydelse, nedsat tilvækst og lignende.

Flyvehavregulering

Som følge af flyvehavreloven må der ikke forekomme frøbærende flyvehavreplanter i vækstsæsonen. Ved kornproduktion uden herbicider vil der være behov for at erstatte den kemiske bekæmpelse af flyvehavre med manuel lugning. Dette er en realistisk metode ved forholdsvis lave populationer af flyvehavre, mens det ikke er en realistisk alternativ metode, hvor det drejer sig om store bestande. Her vil det være nødvendigt med ændringer i sædskiftet henimod grovfoderproduktion for at få bestanden reduceret (Jensen *et al.*, 1998a).

Problemer i frøavl

Frøavl af græs- og kløverfrø samt grøntsags- og blomsterfrø omfatter en lang række kulturer. En række af kulturerne vil være mulige at dyrke uden, at det får alvorlige konsekvenser for bruttoudbyttet af frø. Fælles for kulturerne er, at avlen anvendes som udsæd, og det væsentligste afregningskriterium er en høj renhed og spireevne, samt at frøet er fri for eller har et meget lavt indhold af andre kultur- og ukrudtsfrø. Frøstørrelsen ligger for mange kulturers vedkommende i samme størrelsesorden som almindelige ukrudtsarter, hvilket gør, at frørensning i en række tilfælde er umulig eller forbundet med store omkostninger til oprensning. De høje kvalitetskrav kan derfor kun imødekommes såfremt den råvare avleren frembringer på marken i store træk opfylder kriterierne. Det stiller store krav til renholdelsen af afgrøderne. Med vores nuværende viden vil det være vanskeligt eller umuligt at opretholde størstedelen af produktion uden anvendelsen af herbicider med de alternative metoder, der i dag er til rådighed. Pesticidfri græsfrøproduktion

vurderes at ville gøre den eksportorienterede del af frøavl i Danmark urentabel (Jensen *et al.*, 1998a). 92% af produktionen fra de dyrkede 61.000 ha eksporteres. I øjeblikket arbejdes ihærdigt på at udvikle produktion af økologisk udsæd, men erfaringerne er begrænsede. Danmark har desuden en betydelig produktion af grøntsags- og blomsterfrø. Denne produktion omfatter en lang række kulturer, som for størsteparten eksporteres. Her må der forudses betydelige problemer med overholdelse af renhedskravene og rentabiliteten i produktionen.

Lavbundsjord

På lavbundsjord, som ofte har specielle ukrudtarter der vanskeligt lader sig bekæmpe forudses at kunne opstå problemer med den mekaniske bekæmpelse. Lavbundsjord udgør i alt 660.000 ha i Danmark. Vurderet på basis af enkelte kommuner dyrkes ca 75% af lavbundsjordene med korn (Hjort Caspersen, Pers com). Hvis dette afvejes i forhold til, at det ikke er alle lavbundsjord, der er opdyrket, vurderes det sandsynligt, at lavbundsjord, som indgår i omdrift på landsplan, mindst udgør 150.000 ha.

Mekanisk kvikbekæmpelse

8.4.4 Kvikbekæmpelse uden brug af pesticider

Sammenligninger af bekæmpelsesbehovet for kvik med mekanisk stubharvning eller glyphosatsprøjtning er vurderet af bl.a. (Melander, 1993; Permin, 1990; Høstmark,1990). Ifølge Permin er stubharvning påkrævet hvert år for at undgå opformering, hvilket også er tæt på det tal Høstmark angiver (1,2 års interval), mens det ifølge Melander ikke er tilstrækkeligt med stubharvning hvert år alene i visse sædskifter. Høstmark angiver et behandlingsinterval på fra 2 - 3,2 år ved kemisk bekæmpelse af kvik i et kornsædskifte for at holde status quo. De 2 år er ved en bekæmpelseseffekt på 85%, mens intervallet kan øges til over 3 år ved en bekæmpelseseffekt på 95%. I 1994 blev der solgt glyphosatprodukter svarende til behandling af 480.000 ha med normaldosering, og i gennemsnittet af 1995 og 1996 lå tallet lige under 600.000 ha. Dette forbrug stemmer godt overens med det behov, der ifølge de ovenstående kilder er for kvikbekæmpelse, hvis denne primært udføres med kemiske midler.

Kvikbekæmpelse på økologiske bedrifter

På økologiske bedrifter forekommer der kvik i 15% af observationerne be dømt kort tid efter skridning (Kristensen, 1998). I gennemsnit er der her optalt 13 kvikskud/m². Det skal iagttages, at bedømmelsestidspunktet ikke er ideelt til vurdering af kvikbestand, idet en lille kvikbestand let kan overses ved siden af små kornskud. Tidsler forekommer i 5% af observationerne med et gennemsnitligt antal på 2 tidsler/m². Til sammenligning blev der ikke konstateret tidsler på konventionelle kvægbrug, mens kvik også forekom i 10-15% af observationerne (953 stk.), i gennemsnit var der her kun 6 kvikskud/m². Det er altså muligt at kontrollere såvel kvik som tidsler uden brug af herbicider. Variationen fra mark til mark vil derimod blive større, idet det kan tage flere år at opnå en effektiv bekæmpelse af en stor bestand af rodukrudd.

Der arbejdes på at udforme en frivillig aftale mellem møllerierne og landbruget om at ophøre med brugen af "før høst behandling" med glyphosat ved produktion af brødkorn.

Nye maskiner til mekanisk renholdelse

8.4.5 Fremtidige perspektiver

De eksisterende mekaniske metoder kan udvikles til at blive mere effektive ved en mere målrettet anvendelse. Desuden kan udvikling af selvstyrende radrensere give den nødvendige større kapacitet. Behovet for manuel

ukrudtsbekæmpelse kan mindskes ved brug af eksisterende teknologi, og håndhakning kan evt. overflødiggøres i udplantede rækkeafgrøder, der dog samtidig vil skabe stigende omkostninger til etablering. Der er ligeledes muligheder for at en række nye teknologier med tiden vil kunne gøres operationelle til at overflødiggøre håndhakning i udsåede rækkeafgrøder. Det største potentiale ligger i anvendelse af sensorer til identifikation af afgrøde og ukrudt med selvkørende maskiner. En effektiv detektion giver sammen med en lav fremkørselshastighed mulighed for en række ikke-kemiske teknologier, der ikke hidtil har været anvendt. Efterspørgslen på denne teknologi sammen med støtte til produktudvikling vil være afgørende for, at teknologien udvikles til praktisk brug.

Succes kræver omlægning

Succesfuld ikke-kemisk ukrudtsregulering vil kræve en omlægning af hele den måde ukrudt i dag reguleres på. I den forbindelse vil der være omkostninger i forbindelse med ændret afgrødevalg, højere direkte energiforbrug, udbytte- og kvalitetstab i specialsituationer, hvor ukrudtet ikke er effektivt reguleret, investeringer i nye redskaber, udvikling og forskning i bedriftsorienteret ukrudtsregulering, omskoling og efteruddannelse af landmænd og konsulenter.

Forebyggelse og mekaniske metoder

8.4.4 Konklusion

Ved hel eller delvis udfasning af pesticider vil det for at opnå tilstrækkelig bekæmpelse af ukrudt være nødvendigt at kombinere forebyggende, kulturtekniske og mekaniske metoder. Forsøgsresultater har vist, at mekanisk bekæmpelse er mulig i næsten alle afgrøder. På grund af en generel lavere effekt er det dog uafklaret, hvordan overgang til mekanisk ukrudtsbekæmpelse vil påvirke jordens frøpulje. I afgrøder som raps og kartofler er de mekaniske metoder allerede i dag ligeværdige med de kemiske.

Problemsituationer

I visse situationer med bl.a. specielle jordtyper, ustabil vejrlig og dårlig afgrødeetablering kan den mekaniske bekæmpelse være problematisk. Afgrødeskader efter harvning og generel mindre bekæmpelse vil give øgede tab, ligesom det vil være forbundet med øgede omkostninger, når afgrødevalget og dyrkningspraksis skal justeres for at tilgodese ukrudtsbekæmpelsen. Kapaciteten af de mekaniske metoder er generelt lavere end for de kemiske metoder, hvilket er problematisk i forbindelse med ustabil vejrlig. Der vurderes, at være et stort potentiale for forbedring af de nuværende mekaniske metoder herunder metoder til afløsning af manuel håndlugning. Omlægning til ikke kemiske metoder vil kræve en betydelig omskoling og efteruddannelse. Ligesom der for de fleste brug vil være investeringsbehov i nye maskiner.

Giftige planter

Ved de nuværende dyrkningsforhold er giftige planter i dansk producerede landbrugsafgrøder ikke noget problem for menneskers sundhed. Der er problemer med enkelte forgiftnings tilfælde hos husdyr med dødelig udgang. Under danske forhold er vårbrandbæger og sort natskygge de to giftige arter, der skønnes at være de mest betydningsfulde. Ved omlægning til pesticidfri dyrkning kan det således ikke udelukkes, at der sker en opformering af ovennævnte giftplanter. Under danske forhold vil der næppe være tale om øget forgiftningsrisiko for mennesker. Det kan ikke tilsvarende udelukkes, at der ikke vil være flere tilfælde af forgiftninger hos husdyr, som kan give anledning til et vist produktionstab i form af nedsat mælkeydelse, nedsat tilvækst og lignende.

Flyvehavre

Som følge af flyvehavreloven må der ikke forekomme frøbærende flyvehavreplanter i vækstsæsonen. Ved kornproduktion uden herbicider vil der være behov for at erstatte den kemiske bekæmpelse af flyvehavre med manuel lugning. Dette er en realistisk metode ved forholdsvis lave populationer af flyvehavre, mens det ikke er en realistisk metode, hvor det drejer sig om store bestande. Her vil det være nødvendigt med ændringer i sædskiftet, henimod grovfoderproduktion for at få bestanden reduceret.

Problemer i frøavl

Frøavl af græs- og kløverfrø samt grøntsags- og blomsterfrø omfatter en lang række kulturer. Over 90% af produktionen eksporteres. Fælles for kulturerne er, at avlen anvendes som udsæd, og det væsentligste afregningskriterium er en høj renhed og spireevne, samt at frøet er fri for eller har et meget lavt indhold af andre kultur- og ukrudtsfrø. Det stiller store krav til renholdelsen af afgrøderne, et krav som det for størstedelen af produktion, med vores nuværende viden, vil være vanskeligt at opretholde uden anvendelse af herbicider.

Kvikbekæmpelse

Det er muligt at kontrollere kvik uden brug af herbicider på de fleste jorde. Sammenligninger af bekæmpelsesbehovet for kvik med mekanisk stubharvning eller glyphosatsprøjtning for planteavlssædskifter er vurderet i flere undersøgelser. Mekanisk stubharvning er påkrævet hvert år for at undgå opformering af kvik i disse sædskifter, som erstatning for glyphosat behandling ca. hvert 4 år. Der er rimelig gode erfaringer med kvikbekæmpelse på økologiske kvægbrug, som dog har nogle sædskifter, der er meget anderledes end dem, der praktiseres i de specifikke planteavlbrug. Erfaringer fra økologiske brug viser, at tidsler kan være et væsentligt problem. Variationen i rodukudtsmængder fra mark til mark vil blive større, hvis der ikke er herbicider til rådighed, idet det kan tage flere år at opnå en effektiv bekæmpelse af en stor bestand af rodukudt.

8.5 Alternativ metoder til vækstreguleringsmidler

Vækstregulering forebygger lejesæd

Vækstregulering bruges i nogen udstrækning i korn for at forebygge lejesæd. Kornet behandles typisk under strækning og de anvendte midler virker forkortende på internodiellængden samt styrkende på selve strået. Erfaringerne viser, at der er tale om en forsikringsprøjtning for at gardere sig mod lejesæd. Anvendelsen har i løbet af de senere år været aftagende i takt med dyrkning af stråstive sorter og anvendelse af mindre kvælstof. Forsøgsresultater med stråstive sorter har vist, at det sjældent er lønsomt at sprøjte. Forbruget foregår næsten kun i vintersæd. Der er sket en reduktion fra en behandlingshyppighed på 0.6 i perioden 1981/85 til 0.1 i 1997 (Miljøstyrelsens statistik over pesticidforbruget). Det største forbrug finder sted i rug, hvor de dyrkede sorter har en relativ dårlig stråstivhed, og hvor lejesæd kan være meget kvalitetsforringende for rugens bagekvalitet. Foruden vintersæd er der et mindre forbrug i visse frøgræsarter bl.a. hundegræs. I gennemsnit blev der i 1997 behandlet 11% af frøarealet.

8.5.1 Vækstregulering i korn

Alternativer i korn

Som nævnt findes der gode stråstive sorter i hvede, som kun har lille lejesædstendens. Derudover er der muligheder for at reducere risikoen ved såning af færre kerner pr. m², 200-250 i stedet for 280-350 samt reduceret brug af kvælstof (10-30 kg/ha).

Ulempen ved visse af de stråstive sorter er, at de generelt har mindre konkurrenceevne over for ukrudt. Terra er et eksempel på en høj relativ blødstrået hvedesort med god sygdomsresistens og god konkurrenceevne over for ukrudt. For at minimere problemer med lejesæd i en sådan afgrøde er det nødvendigt at sænke N-mængden.

I 26 forsøg udført i 3 typesorter ved Landskontoret for Planteavl i perioden 1995-97, er der ikke opnået sikre merudbytter for vækstregulering (Petersen *et al.*, 1997) heller ikke i sorten Terra. De manglende merudbytter skyldes delvis, at der ikke har været langvarig alvorlig lejesæd i forsøgene.

Problemer i rug

I rug er der generelt større lejesædsrisiko. Rug fra lejesædsramte marker er som regel af en ringere bagekvalitet end rug fra stående afgrøder. Dette er en følge af mere fugtige forhold under afmodning tæt på jordoverfladen. Desuden er der praktiske problemer i form af øget høstbesvær, når rugaksene skal samles op fra lejesæd. Afgrøder, der er ramt af lejesæd, har større risiko for: lavere kerneudbytte, højere vand%, lavere faldtal, der forringer bagekvaliteten i kernerne, mindre kernevægt, flere sten i den høstede vare, nedsat høstkapacitet, større tørre omkostninger og risiko for total kassation som brødrug ved faldtal lavere end 100 (Anon., 1998). Generelt er der i rug betydeligt flere forsøg, der viser positive merudbytter for vækstregulering (tabel 8.13) sammenlignet med hvede. Forsøg med forskellige aktuelle rugsorter har vist nogen forskel i sorterens respons til vækstregulering, noget som i nogen grad afspejler sig i sorterens lejesæds karakter (tabel 8.14). Generelt har de fleste sorter dog givet positive merudbytter for vækstregulering. Der findes således ikke sorter, som man med sikkerhed kan anbefale, hvis man vil undgå lejesæd.

Som følge af et ønske fra forbrugerne om at spise brød fra korn, der ikke er vækstreguleret, er der stigende fokus på, hvordan man kan dyrke rug uden brug af vækstreguleringsmidler. Der er således sat fokus på, hvordan man kan undgå lejesæd via dyrkningsfaktorer, og hvilke omkostninger dette har.

Alternativer i rug

I rug er der forsøg i gang til belysning af alternative metoders effekt på vækstregulering. Udsat såning, nedsat udsædmængde og reduceret N-tildeling er elementer, der har effekt, og som undersøges. For stor nedsættelse af udsædmængden (< 150 planter/m²) giver forøget risiko for meldrøjer. I en åben plantebestand dannes mange sideskud, som blomstrer uensartet, hvilket øger chancen for at meldrøjersvampen kan inficere blomsteranlæggene. Udsættelse af såtidspunktet til begyndelsen af oktober og reduktion af N-mængden til 80 kg/ha vil være nødvendigt på de gode jorde for at mindske risikoen for lejesæd. Dette giver en forventet nedgang i nettoudbyttet på 6-7 hkg/ha, hvilket nødvendiggør en merpris på 7-8 kr./hkg for at være konkurrencedygtig med vækstreguleret avl (Anon., 1998).

Tabel 8.13

Merudbytte i forskellige år for vækstregulering i rug (2 behandlinger: CCC på vs 30-31 og Terpal på vs 37-39) opdelt i forsøg med og uden lejesæd (Resultater fra Oversigt over Landsforsøgene).

ÅR	Udbytte ubehandlet	i	Merudbytte vækstregulering hkg/ha	efter
1985 5 fsg med lejesæd	60,3		6,1	
1985 2 fsg uden lejesæd	46,2		1,8	
1986 6 fsg med lejesæd	47,1		3,5	
1986 2 fsg uden lejesæd	49,9		0,9	
1990 4 fsg med lejesæd	55,5		4,2	
1990 5 fsg uden lejesæd	48,8		0,2	
1995 5 fsg med lejesæd	54,9		5,8	
1996 3 fsg med lejesæd	28,2		8,9	
1996 1 fsg uden lejesæd	38,8		1,4	
1997 6 fsg med lejesæd	30,9		3,9	
1997 1 fsg uden lejesæd	53,3		1,1	

Tabel 8.14

Merudbytte i forskellige rugsorter behandlet med vækstregulering (1,5 l Cycocel + 0.5 Cerone). Oversigt over Landsforsøgene 1996-97)

Rugsort	4 fsg. i 1997 og i() karakter for lejesæd	3 fsg i 1996 og i () karakter for lejesæd
Dominator	3,6 (4)	4,5 (5)
Rapid	4,4 (4)	4,7 (4)
Motto	3,4 (2)	4,2 (3)
Apart	2,5 (4)	4,4 (4)
Esprit	6,1 (5)	7,2 (4)
Hacado	3,4 (5)	5,0 (5)

Nedsat såmængde og reduceret N-tildeling har i 2 års forsøg vist, at der er muligheder for at undvære vækst-reguleringsmidler i rug (Petersen *et al.*, 1998). Det kræver imidlertid flere års forsøg for at få en sikker belysning af, hvad det betyder for dyrkningssikkerheden og udbyttet i rugdyrkingen at undlade vækstregulering.

På meget lette jorde uden vanding, hvor rugen traditionelt har været placeret er der mindre risiko for lejesæd. Lejesædsrisikoen er således størst på de bedre jorde. Kun 20% af den nuværende rugproduktion på ca. 500.000 t bruges til brød, resten eksporteres eller indgår i foderblandinger. Behovet for brødrug kan dækkes af ca 22.000 ha.

Frivillige aftaler

Der arbejdes på at indgå en frivillig aftale mellem møllerierne og landbruget om at ophøre med brugen af vækstreguleringsmidler ved produktion af brødkorn.

8.5.2 Vækstregulering i frøgræs

Vækstregulering bruges i visse arter af frøgræs for minimere risikoen for lejesæd og afbøde nedknækning af afgrøden, hvilket mindsker risikoen for høsttab og høstbesvær. Der findes fra hundegræs og rødsvingel

forsøgsresultater der viser, at der kan opnås et forbedret udbytte ved vækstregulering med 1 eller 2 sprøjtninger med Cycocel (tabel 8.15).

Tabel 8.15

Vækstregulering af frøgræs med 2 sprøjtninger med Cycocel udsprøjtet under strækningsvæksten. Forsøg fra Oversigt over Landsforsøgene (1986 og 1990).

Afgrøde	udbytte ubehandlet	i	merudbytte for behandling
Hundegræs (7 forsøg 1984-86)	794 kg		142 kg
Rødsvingel (17 forsøg 1988-90)	1093 kg		64 kg
Rødsvingel (7 forsøg 1986)	899 kg		57 kg

I rødsvingel har man i en forsøgsserie undersøgt vekselvirkningen mellem gødningsmængden (40 eller 60 kg/ha) og vækstregulering. Resultaterne viste ingen sikker vekselvirkning eller større behov for vækstregulering ved den højeste N-mængde.

8.5.3 Vækstregulering af potteplanter

Vækstregulering foregår i stor udstrækning i potteplankulturer for at skabe kompakte planter med stor blomstertæthed. Der er godkendt 7 forskellige midler til vækstregulering i væksthuskulturer. Den mest anvendte er cycocel. I mange kulturer bruges der i dag en kombination af kemiske og alternative metoder. Især bruges "negativ dif", der bygger på regulering ved hjælp af lys og temperatur .

Forskning i alternative metoder

Igangværende forskning med fokusering på reduceret tilvækst ved hjælp af forskellige teknikker bl.a. reduceret fosfortilførelse peger på, at der er metoder, der med tiden kan tages i anvendelse til at mindske brugen af kemiske vækstregleringsmidler (Hansen & Nielsen, 1999). På nuværende tidspunkt bruges i mange kulturer en kombination af "negativ dif" først i kulturenes vækstforløb koblet med kemisk regulering kan det dog ikke afgøres, om midlerne kan undværes helt, eller om deres brug kan reduceres dramatisk (Ottosen *et al.*, 1998).

8.5.4 Konklusion

Vintersæd

Vækstreguleringsmidler bruges i ca 10% af vintersæden især rug. Desuden bruges lidt i frøgræs og prydplanter. I vinterhvede findes der gode muligheder for at bruge alternative metoder for at minimere risikoen for lejesæd. Risikoen er således lille ved dyrkning af sorter med god stråstivhed og nedsat plantetal. Hvis der dyrkes mindre stråstive sorter, kan det være nødvendigt med en reduktion i N- mængden på 10-30 kg/ha. Lejesædsrisikoen i rug på de bedre jorde er betydelig, mens den er mindre på de sandede jorde. Der findes ingen rugsorter, der kan fjerne risikoen for lejesæd helt, men der er sorter, der kan være medvirkende til at mindske lejesædsrisikoen. Risikoen kan desuden reduceres ved at udsætte såtidspunktet til først i oktober samt reduktion af udsædsmængden og N-mængden. Foranstaltninger der samlet reducerer nettoudbyttet med 6-7 hkg/ha.

Frøgræs

Anvendelsen af alternative vækstreguleringsmetoder i frøgræs er kun belyst i begrænset omfang. Der kan forventes en reduktion i dyrkningssikkerheden på visse jorde, indtil det er belyst, om der er muligheder for alternative vækstreguleringsmetoder.

Potteplanter

Anvendelsen af vækstreguleringsmidler i potteplanter handler i høj grad om at skabe specielt rigtblomstrende og kompakte planter, som har en højere salgsværdi. I potteplanter findes der ikke umiddelbart tilgængelige metoder, som kan afløse de kemiske vækstreguleringsmidler. Der vil være behov for en betydelig forskningsindsats for at klarlægge, om der er alternative metoder til de mange forskellige potteplantekulturer.

8.6 Biologisk bekæmpelse og brug af naturstoffer

Biologisk bekæmpelse inden for jordbrug defineres her som udbringning af levende organismer i afgrøden. Bekæmpelsen omfatter både brug af "makrobiologiske" dyr og mikroorganismer.

Biologisk bekæmpelse af skadedyr i væksthuse

8.6.1 Nuværende udnyttelse og potentiale i væksthuse

Biologisk og mikrobiologisk bekæmpelse af skadedyr i væksthuse har i dag en betydelig udbredelse. P.t. forefindes produkter af 50-60 arter af nytteorganismer til brug mod de fleste betydende danske væksthusskadedyr (tabel 8.16). I væksthusegrønsager bruges biologisk skadedyrsbekæmpelse rutinemæssigt på stort set hele arealet, mens det i væksthuseprydplanter anvendes på ca. 30-35% af arealet.

Potentiale i væksthuse

Det nuværende omfang af biologisk skadedyrsbekæmpelse i væksthusegrønsager er i hovedsagen lig det potentielle omfang, mens det i væksthuseprydplanter er mindre end det potentielle omfang, der eksisterer med den nuværende viden og erfaring. Dette skyldes særlige forhold ved prydplanter – disse omfatter mange plantearter, de angribes af mange skadedyrsarter, og skadetærsklen er lav. Og det skyldes specielle forhold, bl.a. at biologisk bekæmpelse kan være dyr, er nyt og uvant og eventuelt forbundet med dårlige erfaringer. Desuden spiller eksportlandes krav om fuldstændig frihed for skadedyr en rolle, ligesom der mangler essentiel viden og erfaring på en række områder (Enkegaard *et al.*, 1998).

Tabel 8.16

Skadedyr i danske væksthuseafgrøder samt de nytteorganismer, der p.t. kan anvendes til bekæmpelse – afhængig af skadedyrart, planteart og kulturspecifikke forhold. Det bemærkes, at hver kategori af skadedyr og nyttedyr (fx bladlus og snyltehvepse) omfatter op til adskillige arter. I alt er der tale om 46 forskellige nytteorganismer.

AFGRØDE	SKADEDYR	BIOLOGISK BEKÆMPELSESMIDDEL
Væksthuse		
Tomat	Bladlus	Snyltehvepse, bladlusgalmyg, guløjer, mariehøne
	Minérfluer	Minerfluesnyltehvepse
	Spindemider	Rovmider, rovmidegalmyg
	Mellus	Mellussnyltehveps, rovmide
Agurk	Bladlus	Snyltehvepse, bladlusgalmyg, guløjer, mariehøne
	Minérfluer	Minerfluesnyltehvepse
	Spindemider	Rovmider, rovmidegalmyg
	Trips	Rovmider, rovtæger
	Mellus	Mellussnyltehveps
Bønne/peber	Bladlus	Snyltehvepse, bladlusgalmyg, guløjer, mariehøne
	Spindemider	Rovmider, rovmidegalmyg
	Trips	Rovmider, rovtæger
	Mellus	Mellussnyltehveps
Prydplanter	Bladlus	Snyltehvepse, bladlusgalmyg, guløjer, mariehøns, rovtæger, svirrefluer, insektpatogene svampe,
	Spindemider	Rovmider, rovtæger, guløjer, insektpatogene svampe
	Trips	Rovmider, rovtæger, rovtrips, insektpatogene svampe
	Mellus	Snyltehvepse, rovtæger, mariehøns, insektpatogene svampe
	Minérfluer	Snyltehvepse,
	Dværgmider	Rovmider
	Topskudsmider	Rovmider
	Sørgemyg	Nematoder, rovmider, Bacillus thuringiensis
	Sommerfugle	Rovtæge, snyltehvepse, Bacillus thuringiensis
	Snudebiller	Nematoder
	Skjoldlus-kompleks	Snyltehvepse, mariehøns,
	Uldlus-kompleks	Snyltehveps, mariehøns

Mikrobiologisk bekæmpelse og sygdomme

Mikrobiologisk bekæmpelse af plantesygdomme i væksthuse: Der findes i dag internationalt omkring 30 mikrobiologiske organismer (MBOer) til bekæmpelse af plantesygdomme i jordbruget. Heraf er ca. 20 udviklet til brug i væksthuse. Kun få midler er i dag markedsført i Danmark. Brugen af MBOer i Danmark er p.t. begrænset (tabel 8.17).

Der arbejdes med at opbygge en godkendelsesprocedure for MBO- midler i Danmark og EU, men indtil videre er ingen midler officielt godkendte. De midler der markedsføres har indtil videre fået dispensation til salg.

Tabel 8.17

Sygdomme i danske væksthushafgrøder der pt bekæmpes med mikroorganismer, samt det areal disse anvendes på. Det er ikke muligt at inddele yderligere efter de enkelte sygdomme, da MBOer ofte anvendes forebyggende ved tilførsel til voksemediet ud fra en formodning om, at der er en virkning mod en eller flere af de nævnte sygdomme.

AFGRØDE	SKADEDYR	BIOLOGISK BEKÆMPELSES-MIDDEL	AREAL
Tomat	<i>Pythium spp., Botrytis cinerea</i>	<i>Trichoderma spp.</i>	ca. 50% af tomat-areal
Agurk	<i>Pythium spp.</i>	<i>Trichoderma spp.</i>	ca. 30% af agurk-areal
Prydplanter	<i>Fusarium spp., Pythium spp., Phytophthora spp., Rhizoctonia solani, Thielaviopsis basicola, Botrytis cinerea</i>	<i>Trichoderma spp.</i>	ca. 30% af prydblantearreal
Krydderurter	<i>Pythium spp.</i>	<i>Trichoderma spp.</i>	minimalt

Betydeligt potentiale i væksthushafgrøder

8.6.2 Fremtidige perspektiver i væksthushafgrøder

Det fremtidige potentiale for biologisk skadedyrsbekæmpelse i væksthushafgrøder anses for at være begrænset, mens det er stort i væksthushafgrøder. Hvor stor en del af dette potentiale, der kan realiseres inden for en 10 års periode, er vanskeligt at præcisere.

I væksthushafgrøder forventes specielt udviklet MBOer til bekæmpelse af nogle udvalgte alvorlige rodpatogener og nogle få bladpatogener som meldug og gråskimmel. Der vil sandsynligvis ikke blive udviklet MBOer specielt til bekæmpelse af patogener med en begrænset økonomisk betydning knyttet til små kulturer eller til bekæmpelse af såkaldte 0-tolerance-skadegørere

Realiseringen af potentialet for biologisk bekæmpelse af sygdomme og skadedyr i danske land- og havebrugsafgrøder inden for en 10 års horisont vil påvirkes af flere forhold herunder bl.a. prisen på og tilgængeligheden af de biologiske midler, tilgængeligheden af pesticider, skadevolder-status, politiske tiltag, og forsknings- og udviklingsomfanget herhjemme og i udlandet.

Lille anvendelse på friland

8.6.3 Biologisk og mikrobiologisk bekæmpelse på friland

På friland anvendes biologisk bekæmpelse i meget begrænset omfang: *Bacillus thuringiensis* anvendes over for sommerfuglelarver, nematoder anvendes over for snudebiller, virus anvendes over for knoporme og rovmider anvendes mod mider. Der er tale om en anvendelse på meget små arealer (tabel 8.18).

På friland afprøves MBOer i øjeblikket mod udsædsbårne og spiringsskadende sygdomme på korn. Det forventes, at mikrobiologisk bekæmpelse vil kunne anvendes på friland mod disse typer af sygdomme både i grønsags-, blomster- og landbrugsafgrøder i de nærmest kommende år.

Tabel 8.18

Skadedyr i danske frilandsafgrøder, der p.t. bekæmpes med nytteorganismer, samt det areal disse anvendes på. Der henvises til tabel 1 for de fulde artsnavne.

AFGRØDE	SKADEDYR	BIOLOGISK BEKÆMPELSESMIDDEL	AREAL
Gulerødder	Agerugle-larver (knoporme)	Virus (AsGV)	< 10 ha
Kål (flere sorter)	Lille kålsommerfugl	Bt kurstaki	få ha
	Stor kålsommerfugl	Bt kurstaki	få ha
	Kålugle	Bt kurstaki	få ha
Frugttræer	Frugttræsspindemide	Rovmide	få ha
Planteskoler	Væksthusspindemide	Rovmide	få ha
Jordbær	Væksthussnudebille	Nematoder	få ha
	Jordbærdværgmider o.a. mider	Rovmider	få ha

8.6.4 Fremtidige perspektiver for friland

Usikkert potentiale på friland

På kort sigt vurderes der at kunne ske en vis udbygning af biologisk bekæmpelse af skadedyr på friland ved anvendelse af midler, der p.t. markedsføres i udlandet, og er under udvikling i DK. Det vil især være produkter over for bladlus, sommerfuglelarver, mider og jordlevende insekter. Denne udvidelse af biologisk bekæmpelse vil mest rette sig mod højværdiafgrøder: specialafgrøder, pyntegrønt og planteskoler. På lang sigt vil flere muligheder kunne realiseres. Potentielt kan alle skadedyr, også på friland, bekæmpes biologisk. Realisering af biologisk skadedyrbekæmpelse over for et skadedyr på store dele af hovedafgrøderne f.eks. bladlus i korn eller realisering af forskellige former biologisk bekæmpelse over for alle skadevoldere i én afgrøde vil formentlig kun kunne realiseres ved et omfattende input til forskning og udvikling herhjemme og i udlandet kombineret med andre politiske tiltag.

Det vurderes, at udvikling af MBOer til sygdomsbekæmpelse på friland mod andre sygdomme end de udsædsbårne og spiringsskadende svampe med få undtagelser vil kræve en længere tidshorisont end 10 år. Anvendelsen af MBOer vil være betinget af en fortsat intensiv forskningsindsats og et tæt samarbejde mellem forskere, producenter af MBOer, konsulenter og planteavlere.

8.6.5 Muligheder for anvendelse af planteekstrakter o.lign.

Begrænset erfaring og viden

Planteekstrakter og ikke-syntetiserede naturstoffer har fået fornyet interesse som alternativer til kemiske bekæmpelsesmidler. Kendskabet til midlernes virkningsspektrum og anvendelse er dog meget mangelfuld, hvorfor nærmere undersøgelser under relevante forhold er påkrævede før anvendelse kan anbefales. Det vurderes, at det er nødvendigt med en væsentlig forsknings- og afprøvnings-indsats for vedvarende at kunne evaluere produkter, som bliver introduceret på dette felt (f.eks. Pyrethrum, hvidløgsekstrakter, brændenældeekstrakter, neem, m.m).

Der findes i dag 10 godkendte aktivstoffer, som er naturligt forekommende, heraf er de 5 udvundet af planter (Sæber, pyrethrin, soyaolie, rotenon, citronellaolie), hvoraf de 4 anvendes som plantebeskyttelsesmidler dog uden for det egentlige jordbrug. To stoffer er udvundet af mineralriget (Svovl og

parafinolie), to af dyreriget (gelatine og blodmel) og et stof er mikrobiologisk (toxin af *Bacillus thuringiensis*). Bortset fra blodmel og citronellaolie anvendes de øvrige til insektbekæmpelse (Notat fra Miljøstyrelsen, 17. december 1998).

8.6.6 Konklusion

Biologiske bekæmpelsesmetoder over for skadedyr, som både indbefatter nyttedyr og mikrobiologiske midler, har et stort potentiale inden for væksthushproduktion, hvor det allerede udnyttes i betydelig grad ved grønsagsproduktion, mens der stadig er et uudnyttet potentiale inden for væksthushproduktion af prydplanter. Effektive metoder til biologisk bekæmpelse af sygdomme i væksthush er stadig begrænsede. På friland vurderes mulighederne for anvendelse af biologiske bekæmpelsesmetoder over for skadedyr at have et vist potentiale inden for specialafgrøder, mens biologiske sygdomsbekæmpelse inden for en kortere tidshorisont kun vurderes at have et potentiale over for udsædsbårne sygdomme og spiringssskadede svampe.

Der er behov for en stor forskningsindsats på dette felt for at udvikle metoder til friland og for at forbedre og udbrede anvendelsen af biologisk bekæmpelse af sygdomme og skadedyr i prydplanter i væksthush.

8.7 Alternative metoders påvirkning af næringsstoff behovet

Lavere udbytte giver mindre N-behov

Ved en udbyttenedgang, som følge af ukrudt, sygdomme eller skadedyr bør regnes med ændringer i optimalt N på 1-1.25 kg N/hkg kerne i udbyttereduktion (Olesen *et al.*, 1998). Det anbefales, at der ved afvigelser i forhold til normudbytter regnes med Plantedirektoratets gødningsvejledninger, hvor 1 hkg ændring i kornudbytte i vintersæd giver 1,3 kg ændret N-behov, mens der i vårsæd er 1 kg ændret N-behov. Hvis et lavere udbytte i stor udstrækning skyldes ukrudt og skadedyr, er det muligt, at N-behov reelt ikke falder, som angivet, da både ukrudts planter og skadedyr optager N og kan være medvirkende til en forringet N-udnyttelse.

N-effekt på skadegørere

En nedsættelse og deling af N-mængden vil i nogen udstrækning kunne nedsætte risikoen for både skadedyr og sygdomme. Gødningen bør tillige bruges strategisk til at styrke afgrødens konkurrenceevne over for ukrudtet. Et område, hvor der vurderes at være et klart fortrin sammenholdt med økologisk produktion.

Mekanisk ukrudtsbekæmpelse af kvik i efteråret vurderes at have en negativ sideeffekt i form af øget N-udvaskning i vinterhalvåret på grund af øget N-mineralisering, mens mekanisk ukrudtsbekæmpelse om foråret ligeledes er kendt for at øge kvælstofomsætningen, hvilket ofte ses som en positiv effekt på afgrøderne, der i vækstsæsonen har gode muligheder for at udnytte de frigivne N-mængder.

En stigning i arealet med efterafgrøder til afløsning af vintersæd, som vintergrønne marker, kan medvirke til mindre N-udvaskning i vinterhalvåret.

8.8 Anvendelse af skadetærskler

Opmærksomheden over for skadetærskler har op gennem 80-90'erne været stigende, da sådanne tærskler er nødvendige, for at der kan foretages en behovstilpasset anvendelse af pesticider.

8.8.1 Ukrudt

Økonomiske skadetærskler, hvor udbyttetab af en given ukrudtsmængde balancerer med bekæmpelsesomkostningerne, anvendes ikke i Danmark primært på grund af usikkerhed omkring opformering og stigende problemer i de efterfølgende afgrøder ved en undladelse af bekæmpelse. Derimod har differentieret herbicidanvendelse ved hjælp af PC-Planteværn, hvor doseringen tilpasses ukrudtets artssammensætning og størrelse, vundet stor udbredelse blandt landmænd og konsulenter. Mange forsøg i stærkt varierende ukrudtsbestande fordelt over hele Danmark til validering af PC-Planteværn har vist, at det er muligt at reducere normaldoseringer betydeligt (ca. 50%) uden, at dette fører til nævneværdigt udbyttetab (Rydahl *et al.*, 1996).

Indledende forsøg har desuden vist, at udnyttelse af afgrødens konkurrenceevne og andre forebyggende foranstaltninger kan reducere anvendelse af herbicider yderligere. Data- og erfaringsgrundlaget for dette er imidlertid begrænset. Dette gælder også for kombinationen af forebyggende foranstaltninger og behovsbaseret ikke-kemisk ukrudtsbekæmpelse.

I Danmark er det mest udbredte beslutningsstøttesystem til ukrudtsbekæmpelse PC-Planteværn/ukrudt. Systemet er et robust system målrettet i mod anbefaling af herbicider og doseringer. Programmet er generelt baseret på økonomisk optimering. På trods af en relativ stor udbredelse og anvendelse af PC-Planteværn/ukrudt er behandlingshyppigheden ikke faldet de seneste år, hvilket bl.a. skyldes stigende arealer med vintersæd og en deraf afledt øget opformering af enårigt græsukrudt, hvilket har betydet, at der ofte er behov for 2 herbicider – et til en-kimbladet og et til to-kimbladet ukrudt. I systemer under udvikling lægges der større vægt på forebyggende foranstaltninger og behovsberegninger. Der findes i dag ikke et beslutningsstøtte- eller vejledningssystem til ikke-kemisk ukrudtsbekæmpelse. Ligeledes findes der ikke skadetærskler eller beslutningsstøttesystem til ukrudtsbekæmpelse i frilandsgrønsager eller skovbrug.

8.8.2 Sygdomme og skadedyr

Økonomiske skadetærskler har igennem årene været udviklet og anvendt som baggrund for behovsvurdering af flere vigtige sygdomme i de større landbrugsafgrøder. I et samarbejde mellem Landskontoret for Planteavl og Danmarks JordbrugsForskning formidler rådgivningen resultater fra en række vejrbaserede varslingsmodeller og fra monitorering af visse sygdomme og skadedyr i væsentlige afgrøder. I tabel 8.19 er vist en oversigt over monitorings- og varslingsystemer i Danmark. Hovedparten af disse systemer formidles ligeledes ved hjælp af det internetbaserede system, Planteinfo.

Brug af reducerede doseringer

PC-Planteværn

Varslingsmodeller

Registreringsnet for sygdomme og skadedyr

Siden 1992 har Landskontoret for Planteavl drevet Planteavlskonsulenternes registreringsnet (Nielsen & Juhl, 1996). Her monitoreres forekomsten af de vigtigste sygdomme og skadedyr i den del af vækstsæsonen, hvor behandlinger kan være aktuelle. Der registreres i ubehandlede parceller igennem hele vækstperioden samt i et bredt udvalg af sorter.

I kornafgrøderne er de forskellige skadetærskler kombineret i PC-Planteværn/sygdomme og skadedyr. Resultater fra 4 års afprøvning med PC-Planteværn er vist i tabel 8.20.

Tabel 8.19

Moniterings- og varslingsystemer der anvendes i landbrugsafgrøder i Danmark.

Skadevolder og afgrøde	Metode
Bladsvampe og skadedyr i korn Knækkefodsyge i korn	Konsulenternes registreringsnet Konsulenternes registreringsnet
Virulensovervågning af meldug og gulrust	Fangplanter i depoter
Storknoldet knoldbægersvamp i raps Skulpegalmug i raps Rapsjordlopper	Udlagte depoter med sklerotier Vejrbaseret risikomodel og fangbakker Fangbakker
Ærteviklere Ærtebladlus	Feromonfælder Konsulenternes registreringsnet
Bladlus i sukkerroer Bladsvampe i sukkerroer	Vejrbaseret risikomodel samt registrering Registrering i marker
Kartoffelskimmel Bladlus i kartofler	Vejrbaseret risikomodel Fangbakker
Fritfluer Kålfluer Agerugler Gulerod fluer	Vejrbaseret model og fangbakker Filtfælder Feromonfælder Limplader

Tabel 8.20

Behandlingsindex og udbytte med PC-Planteværn for sygdomme og skadedyr. 26 forsøg i hvede fra 1995-1998 med sammenligning af PC-Planteværn med standardbehandling (2 x 0.5 l Tilt top+sumi alpha i 1995-97 og 0.33 l Tilt top/0.33 l Amistar i 1998), den omgivende marks Planteværn og budet fra en lokal planteværnsgruppe. (Kilde:Oversigt over landsforsøgene 1997-98).

Behandling	BI	Udbytte og merudb. hkg/ha	Netto-udbytte hkg/ha
Ubehandlet	-	71,6	
Standardbehandling	1,6	9,3	2,6
PC-Planteværn	0.8	8,1	3,5
Markens Planteværn	0.9	7,9	3,2
Planteværnsgruppen	0.7	7,9	3,8
LSD95		2,5	

PC-Planteværn

Som det fremgår, er der ligeværdige nettoudbytter efter alle behandlinger. Efter PC-Planteværn, Markens planteværn og Planteværnsgruppens anbefalinger er der brugt væsentligt lavere behandlingshyppighed end efter standardbehandlingen, hvor der også er anvendt nedsatte doseringer af

svampemidler, men fuld dosis af insekticid. De meget ligeværdige resultater fra de 3 sidste led skyldes, at de anvendte principper fra PC-Planteværn ofte også bruges af Planteværnsgrupperne og i de generelle principper, som mange landmænd bygger sine behandlinger på.

På sygdomsområdet har PC-Planteværn/sygdomme i korn bidraget til en mere målrettet anvendelse af fungicider, som bl.a. har støttet anvendelsen af reducerede doseringer (Secher *et al.*, 1995). Således er behandlingshyppigheden for kornfungicider reduceret med 50% i forhold til referenceperioden i den første pesticidhandlingsplan.

Varsling mod kartoffelskimmel

Der arbejdes med udvikling af PC-baserede beslutningsstøttesystemer (Negfry) inden for kartoffelskimmel, hvor der er et stort fungicidforbrug. Negfrys beregninger af behovet for fungicidbehandling er baseret på viden om vejrets betydning for svampens biologi, temperatur og fugtighed spiller ind (Hansen & Holm, 1996). Negfry har vist lovende resultater med muligheder for at reducere antallet af sprøjtninger med 2-3. I enkelte sæsoner har været anbefalet forsinkede behandlinger på visse lokaliteter, hvilket svækker tilliden i en højværdiafgrøde som kartofler, hvor et tidligt angreb af kartoffelskimmel kan give betydelige udbyttetab og sænke kvaliteten. Negfry er under fortsat udvikling.

På skadedyrsområdet findes der flere operationelle varslingsystemer og skadetærskelmodeller. I flere afgrøder har disse værktøjer været meget målrettet og har foranlediget en markant ændring i anvendelsen af kemisk bekæmpelse. Der findes varslingsystemer og skadetærskler for en række skadedyr i de største landbrugsafgrøder med undtagelse af raps.

15% bruger PC-Planteværn i dag

8.8.3 Potentiale for anvendelse af skadetærskler

Udbredelse af beslutningsstøttesystemer, varslingsystemer og skadetærskler til plantebeskyttelse har været stigende de senere år primært på grund af en større bevidsthed og interesse for en mere miljøvenlig planteproduktion, men også fordi systemerne giver muligheder for at spare på udgifterne til kemikalier. I dag bruger ca. 15% af jordbrugerne PC-Planteværn direkte eller indirekte (Svendsen *et al.*, 1997).

En større udbredelse af beslutningsstøttesystemer afgøres af en række forhold, hvoraf de vigtigste er:

- ◆ Systemernes faglige fundament og videre udvikling.
- ◆ Landmandens faglige interesse, uddannelse og tidsmæssige overskud til at anvende beslutningsstøttesystemer.
- ◆ Mulige og pålidelige detektions- og monitoringsmetoder og omkostningerne ved brug af disse.
- ◆ Værdien af merudbyttet for en bekæmpelse og bekæmpelsesomkostningerne.

Risikoaversion

En anden og måske nok så væsentlig faktor for udbredelsen og anvendelsen af beslutningsstøttesystemer er landmandens risikovillighed. I mange år har det været ”godt landmandsskab”, at marken var ren for ukrudt, sygdomme og skadedyr. Dette sikrer et stabilt og højt udbytte, der ikke nødvendigvis er økonomisk optimal, fordi man ikke kan erkende et overforbrug af pesticider. Derimod er et underforbrug synligt og direkte måleligt på udbyttet. I de fleste år vil en mindre indsats ofte være tilstrækkelig, men under uheldige

omstændigheder kan det gå galt. Set over en årrække vil behovsbaseret bekæmpelse være økonomisk optimal.

8.8.4 Perspektiver

Stort fremtidigt potentiale

Det vurderes, at der for ukrudtsbekæmpelse er gode muligheder for at reducere herbicidforbruget yderligere bl.a. ved større udnyttelse af herbicidblandinger, der er tilpasset ukrudtets artssammensætning og det samlede ukrudtstryk. På sygdoms- og skadedyrsområdet vurderes det, at en yderligere udbygning af videngrundlaget for sammenhængen mellem dyrkningsfaktorer og klima vil kunne bidrage til en yderligere reduktion i forbruget. Forudsætninger for reduceret anvendelse er opdelt i følgende kategorier (Christensen *et al.*, 1998):

- A. En omfattende udbredelse og anvendelse af allerede eksisterende skadetærskler, varslings- og beslutningsstøttesystemer.
- B. Udbygning af allerede eksisterende skadetærskler, varslings- og beslutningsstøttesystemer eller udvikling af nye systemer, der tager højde for følgende forhold:
 - ◆ Udvikling af robuste, nemme og effektive monitoringsmetoder.
 - ◆ Udbygning af data- og erfaringsgrundlaget for behovsbaserede planlægning og beslutninger.
 - ◆ Tilpasning af anvendelsen til aftagende priser på planteprodukter som følge af EU's afvikling af støtteordninger eller forhøjede afgifter på pesticider.
 - ◆ Anvendelse af positionsbestemt plantebeskyttelse, hvor bekæmpelse begrænses til de områder i marken, hvor der er behov for bekæmpelse eller regulering af skadegørere.
 - ◆ Integration af forebyggende metoder, herunder sædskiftevalg, jordbearbejdning, afgrødens konkurrenceevne og resistensegenskaber, i skadetærskelmodeller, varslings- og beslutningsstøttesystemer.
 - ◆ Udbygning af robuste varslingsystemer der kombinerer anvendelse af kemisk og ikke-kemisk/biologisk bekæmpelse.

*Betydeligt reduktions
potentiale*

Såfremt det vil være muligt at opfylde flere eller alle de nævnte punkter, er det eksperternes vurdering, at man i mange afgrøder bl.a. korn kan reducere pesticidforbruget med 20-50% i forhold til, hvad der er muligt med de nuværende computerbaserede beslutningsstøttesystemer (Christensen *et al.*, 1998).

8.8.5 Positionsbestemt plantebeskyttelse

*Muligheder for pletvis
behandling*

I øjeblikket forskes der i positionsbestemt plantedyrkning og plantebeskyttelse, hvor bekæmpelse begrænses sig til de områder af marken, hvor der er behov for bekæmpelse eller regulering af skadegørere. Udvikling af metoder, der kan håndtere et sådant system, vurderes at ville kunne bidrage til at reducere forbruget betydeligt. Forsøg og forskning har vist, at målrettet anvendelse af gødning, pesticider og andre indsatsfaktorer kan medvirke til at opfylde miljøkrav og samtidig optimere produktionen økonomisk. Der foregår også en udvikling af avancerede sprøjter, der opererer efter et behandlingskort, og hvor et eller flere herbicider først blandes med vand, når det pumpes ud i rørsystemet. Sådanne sprøjter vil kunne eliminere problemer med sprøjterester, når vand og pesticid holdes adskilt. Den nye teknologi giver samtidig mulighed for automatisk at lagre data om stedspecifikke forhold og behandlinger, der kan udnyttes som erfarings- og datagrundlag i de efterfølgende år, og som dokumentation for udførte behandlinger. En

afgørende faktor for udbredelse af positionsbestemt plantebeskyttelse er automatisering af registreringen af skadegørere. I de kommende år, forventes der at være flere teknikker til rådighed, som kan medvirke til denne nødvendige automatisering af disse registreringer.

8.8.6 Konklusion

Igennem de senere år er der udviklet beslutningsstøttesystemer i flere af de store landbrugsafgrøder, som støtte til jordbrugers vurdering af bekæmpelsesbehovet. Beslutningsstøttesystemerne har i høj grad været med til at reducere og tilpasse doseringer både ved direkte anvendelse af programmerne men også via rådgivning og nyhedsbreve fra rådgivningstjenesten. Selvom skadetærskler og beslutningsstøttesystemer har fået nogen udbredelse, er det ikke lykkedes at nå ud til alle jordbrugere.

Der mangler stadig udvikling af skadetærskelsystemer i en lang række afgrøder. Ligesom der er store muligheder for forbedring af flere af de eksisterende systemer.

I en række afgrøder vurderes det at være muligt at opnå 20-50% reduktion ved at kombinere beslutningsstøtte, kemisk og ikke-kemisk metoder.

8.9 Anvendelse af genmodificerede planter (GMO'er)

I forbindelse med ønsket om i stigende grad at anvende resistente sorter er det af interesse at få klarlagt, om der ved anvendelse af nye forædlingsteknikker, der bygger på molekylærbiologiske metoder, kan forventes at ske større og hurtigere fremskridt. Spørgsmålet er om disse metoder på afgørende vis kan mindske tabene som følge af sygdomme og dermed ændre behovet for pesticider. Der ønskes derudover en vurdering af om planter med indbygget herbicidresistens kan ændre væsentligt på det nuværende forbrug.

8.9.1 Nuværende situation

Reduktionspotentiale i roer

Kun få genmodificerede planter står over for en umiddelbar introduktion på det danske marked. Blandt disse er der tale om herbicidresistente sorter af roer og raps samt insektresistent majs. Der er i offentligt regi kun udført begrænsede undersøgelser over, hvilke konsekvenser de vil få for pesticidforbruget. Det vurderes dog at:

- Dyrkning af glyphosat- og glufosinatresistente sukker- og foderroer vil kunne føre til en væsentlig reduktion i mængden af herbicider, sammenholdt med, hvad der bruges i dag ved dyrkningen af disse afgrøder. Et forsigtigt bud på en besparelse kunne være ca. 2 kg aktivstof pr ha med roer, der dyrkes med glyphosat-resistente sorter. Afprøvningsresultater har vist at det er muligt at reducere fra det nuværende niveau på 2800 g traditionelle roerherbicider til 540 g glyphosat/ha (Elbæk-Jensen, 1998).
- Dyrkning af herbicidresistente raps vurderes ikke at ville resultere i en væsentlig reduktion i herbicidanvendelsen. I dag er der kun få herbicider til rådighed i denne afgrøde, og der foregår en udvikling hen imod stigende udbredelse af mekanisk ukrudtsbekæmpelse. Hvis denne tendens breder sig, er der dog risiko for, at der vil kunne blive tale om en forøgelse af herbicidforbruget, når og hvis de herbicidresistente sorter får stor udbredelse.

- Dyrkning af glyphosat- eller glufosinatresistent majs i Danmark vil muliggøre, at de midler, som bruges i dag, vil kunne erstattes med glyphosat eller glufosinat. Et forhold der ikke vurderes at ville ændre væsentligt på det samlede forbrug.

Begrænset indflydelse på 10 årigt sigt

8.9.2 Fremtidige perspektiver

I DK vurderes det hovedsageligt, at gen-modificerede planter med god sygdomsresistens vil kunne få væsentlig betydning for det nuværende behov for pesticider. Genmodifikation for opnåelse af forbedret svampesistens synes dog endnu at være på et indledende stadium. Der er opnået en meget betydelig viden vedrørende de basale mekanismer vedrørende svampeangreb og svampe-plant interaktioner, men der er endnu relativt få markforsøg påbegyndt. De første sorter med effektiv svampesistens vil sikkert først være på markedet i slutningen af den kommende 10 års periode.

Stor udnyttelse af GMO i Amerika

I bl.a. Nord-Amerika dyrkes der i dag store arealer (flere millioner ha) med genmodificerede soyabønner, majs og raps, der er herbicid-resistente, eller som har fået indbygget resistensgener over for skadedyr. Disse har virket sænkende på forbruget af herbicider og insekticider.

Vurdering af eventuelle ulemper i forbindelse med dyrkning af Genmodificerede planter er behandlet i Miljø og Sundhedsudvalgets rapport.

8.9.3 Konklusion

Inden for genmodificerede planter er udviklingen i Danmark længst fremme inden for herbicidresistente planter, som har mulighed for markedsføring inden for en kort årrække. Ved introduktion af genmodificerede herbicidtolerante sorter af roer, forventes der at blive en væsentlig reduktion i den anvendte mængde af herbicider på ca. 1 kg aktivstof pr ha. For herbicidtolerant raps og majs vurderes der ikke at være nogen betydelig reduktion. Det vurderes ikke muligt udfra vores nuværende viden at forudsige, hvor meget genmodificerede planter vil påvirke forbruget af pesticider i dansk jordbrug i en kommende 10 årig periode. Verden over er der meget store forskningsmæssige tiltag på dette felt, der uden tvivl med tiden vil kunne ændre væsentligt på vore kulturplanter, især hvis der udvikles teknikker til hurtig forædling af genmodificerede sygdomsresistente planter, må det formodes, at der vil kunne skabes basis for mindskede tab som følge af sygdomsangreb.

8.10 Sprøjtetekniske muligheder for at reducere pesticidforbruget og uønskede påvirkninger af miljøet

Sprøjtetyper og reducerede doseringer

8.10.1 Sprøjtetekniske muligheder for at reducere pesticidforbruget

På markedet findes der forskellige sprøjtetyper til rådighed. Blandt andet kan nævnes hydrauliske sprøjter med og uden luftledsagelse samt luftsprøjter. Gennem årene har der været udført en række forsøg til belysning af, om der ved anvendelse af forskellige typer dyser, vandmængder og tryk kan ske en forbedring af den biologiske effekt i en grad, der gør det muligt at anvende lavere doseringer. Erfaringen fra disse afprøvninger har generelt været, at der i forhold til den mest anvendte sprøjteteknik (hydrauliske-sprøjter med fladsprededyser, ca. 100-200 l vand og et tryk på 3-5 bar) i Danmark kun er begrænsede muligheder for yderligere at reducere på de anvendte doseringer målt i forhold til hvad, der allerede praktiseres i dag.

Teknik, der kombinerer positionsbestemt tildeling af pesticider via GPS (Geografisk positions system), er under udvikling og åbner op for systemer, der i højere grad end den nuværende teknik vil kunne variere tildelingen på markbasis ud fra behovsvurdering (Christensen *et al.*, 1998).

8.10.2 Sprøjtetekniske muligheder for at reducere afdrift

Ved valg af sprøjteteknik er det på nogle punkter muligt at kombinere en teknik, der sikrer en god effekt og samtidig sikrer en minimal afdrift, mens der på andre punkter vil være konflikt mellem de 2 mål.

Påvirkning af afdrift

En række faktorer påvirker afdriftens omfang. I stille vejr når det meste af sprøjtevæsken afgrøden/ukrudt. Under forhold med vind eller atmosfærisk ustabilitet vil en del af sprøjtevæsken blive transporteret ud af de behandlede arealer. Hvor stor denne del er afhænger af :

- Vindhastigheden og luftfugtigheden.
- Middeldråbestørrelsen og dråbestørrelsefordelingen, som er en funktion af dysetype og -størrelse, væsketryk samt sprøjtevæskens overfladespænding og viskositet.
- Afstanden mellem dysemunding og sprøjtemål (bomhøjden)
- Det anvendte sprøjteudstyr (konventionel, ledsageluft, afskærmning, sprøjteudstyrets størrelse og udformning, elektrisk ladning af dråberne etc.).

De klimatiske forhold - specielt vindhastigheden - har afgørende betydning for afdriftens omfang. Dette kan praktikerer ikke påvirke. Han kan derimod sørge for, at der er tilstrækkelig sprøjtekapacitet til rådighed på ejendommen - også i spidsbelastningsperioderne. Sprøjtning under ugunstige forhold kan herved undgås eller begrænses til i år, der har væsentligt færre gunstige sprøjtetimer end normalt. Kraftig vind er i DK den mest begrænsende faktor for udførelse af optimale sprøjtninger, der muliggør brug af de laveste doseringer (Jensen *et al.*, 1998b).

Morgensprøjtning giver mindst afdrift

De mest optimale sprøjteforhold ligger normalt i morgentimerne, som er det tidspunkt på døgnet, hvor luftfugtigheden er højest og vindhastigheden lavest. Effektmæssigt gunstige klimaforhold er samtidig forhold, der betinger en begrænset afdrift. Luftledsagelse efter Hardi's Twin princip er et andet eksempel på, at det er muligt at reducere afdriften ved marksprøjtning, uden at den biologiske effekt påvirkes negativt.

Nye lowdrift dyser minimerer afdriften

Valg af dyse og dermed dråbestørrelse er derimod et punkt, hvor der i en række tilfælde vil være konflikt mellem de to mål, effekt og afdrift. Det skyldes, at det er de små dråber, der giver den bedste afsætning og dækning ved sprøjtning med bladmidler, men også samtidig den største risiko for afdrift. Ved de små lowdrift dyser har de hidtidige forsøg vist, at det er muligt at opretholde den biologiske effekt og samtidig mindske risikoen for afdrift i forhold til de traditionelle fladsprededyser, der ellers anvendes. Der mangler endnu dokumentation for, om lowdriftdyserne og de grovforstøvende luftinjektionsdyser i alle situationer kan erstatte de traditionelle fladsprededyser uden væsentligt effekttab.

Problemer ved påfyldning og rengøring

8.10.3 Muligheder for at reducere punktkildeforurening med pesticider

Ved påfyldning og rengøring af sprøjter er der risiko for at forurene det omgivende miljø. Det drejer sig om påvirkning af grundvandet, egne brønde eller borer og vandløb via drænsystemer fra gårdområdet. Der findes ikke megen dokumentation, der viser, at vaskevand eller spild af pesticider er

skyld i betydende grundvandsforurening. Enkelte kilder peger dog på, at landbrugets brønde og borerer kan være kraftigt påvirkede med pesticider (Anon., 1995). Selv om der kun findes ringe dokumentation for, at vaskepladser og spild af pesticider er skyld i betydende grundvandsforurening, er der en række forhold der gør, at de nævnte områder kan være specielt kritiske, da pesticiderne kan påvirke omgivelserne på meget koncentreret form. Desuden gælder at:

- Arealbelastningen er stor, da der ofte benyttes den samme vaske/fyldeplads jævnlige og over en lang årrække.
- Vaskefyldepladser er ofte placeret på arealer med grus og sten men uden muldlag, hvilket forøger risikoen for forurening væsentligt. Med muldjorden fjernes mikroorganismer, der kan give biologisk nedbrydning, ligesom potentialet for binding og tilbageholdelse mindskes. Det bevirker, at transporthastigheden af vand og pesticider er relativt høj.
- Ukrudtsbekæmpelse på gårdpladser og markveje udgør af samme grund en risiko for brønd- og grundvandet.
- At pesticidrester tilledes jorden med en relativ stor mængde vand, hvilket øger risikoen for nedvaskning.
- At pladserne kan stå i forbindelse med drænrør eller afløb, så vandløb eller klokaflledning påvirkes.
- At håndtering ofte sker tæt på brønde og borerer.

Behov for informations-kampagne

Samlet forventes det, at en forøget fokus på anvendelse og håndtering af pesticider samtidig med information og vejledning kan bidrage til, at punktkildernes forurening af grundvand, egne brønde og borerer og vandløb vil minimeres og resultere i forbedrede forhold (Jensen *et al.*, 1998b).

. Blandt de elementer, der kan indskærpes, er:

- Påfyldning af koncentreret pesticid og vask af sprøjteredskaber bør ske på et mulddækket bevokset område, på et biobed eller på betonbefæstet plads med afløb til særskilt beholder eventuelt gyllebeholder. Et græsdekke areal er velegnet. Græsset hindrer afstrømning og dannelse af strømningskanaler i jorden.
- Restsprøjevæske bør aldrig tømmes/bortskaffes hverken på muldjord eller befæstet areal. Sprøjterester bør heller ikke kommes i gyllebeholderen men skal fortyndes og udsprøjtes på afgrøden. Den kraftigt fortyndede skyllevæske udsprøjtes på marken på så stort et areal som muligt. Den fortyndede væske kan godt tømmes i gyllebeholderen.
- Vask og påfyldning bør aldrig ske på grus- og betonbefæstede arealer, hvor vaskevandet og spild ledes til nedsivning, til kloak, dræn eller vandløb. Bør desuden aldrig ske i nærheden af brønde og borerer.
- Emballage fra pesticider skal bortskaffes gennem den kommunale affaldsordning.

Det er vigtigt, at brugere af pesticider er bevidste om, at selv meget små mængder utilsigtet spild kan give anledning til forurening af grundvand og vandløb.

EU-standarder for sprøjter

På europæisk plan arbejdes der med udarbejdelse af fælles standarder for marksprøjter. Blandt de forhold, der arbejdes med, er:

- Obligatoriske regler for montering af rentvandsbeholder på sprøjter, således at sprøjten kan gennemskylles allerede før den forlader marken.
- Udover rentvandsbeholder skal der være en ekstra vandbeholder til vask af hænder.

- Fælles normer for fyldeudstyr og udstyr til rengøring af kemikalieemballage.

Det er normalt frivilligt at følge en standard, men i nogle lande vil den danne grundlag for godkendelse af sprøjteudstyr. I Danmark er der allerede en udvikling i retning af at installere rentvandstanke på sprøjten på frivilligt initiativ. Rent teknisk kan rentvandsbeholdere eftermonteres på de fleste sprøjter uden store problemer (Jensen *et al.*, 1998b).

8.10.4 Konklusion

I forhold til den nuværende anvendte sprøjteteknik, er der ved indførelse af alternative kendte sprøjteteknikker kun begrænsede muligheder for at reducere på de anvendte pesticidmængder. Undtagelser for dette er dog teknikker til positionsbestemt tildeling som ad åre vil kunne give muligheder for en varieret tildeling på markniveau ved hjælp af GPS-teknik.

Muligheder for reduktion i afdrift

Der eksisterer gode muligheder for at reducere på risikoen for afdrift ved anvendelse af nye dyser, der minimerer andelen af dråber, der specielt er udsat for afdrift. Visse af de nye typer øger kapaciteten i forhold til tidligere sprøjter, hvilket samtidig forbedrer mulighederne for at få sprøjtning udført i vindstille vejr. Inden for frugtavlssområdet vurderes det ligeledes, at der ved ny afskærmet teknik, som opsamler sprøjterester vil, være gode muligheder for at mindske påvirkningerne af det omgivende miljø.

Information om risiko for punktforurening

Ved intensiveret information og vejledning til jordbrugeren vedrørende påfyldning og rengøring af sprøjter vurderes der at være gode muligheder for at minimere punktkildernes forurening af grundvand, egne brønde og borer og vandløb i forbindelse med påfyldning af pesticider og vask og rengøring af sprøjter. Disse muligheder kræver kun en begrænset økonomisk indsats.

8.11 Nye pesticider

Udvikling af lavdosismidler

Til stadighed udvikles der nye pesticider til jordbrugserhvervet. Hvorvidt nye pesticider i fremtiden vil ændre væsentligt på den nuværende anvendelse af pesticider er vanskeligt at vurdere. Generelt har der været en udvikling hen imod, at midlerne indeholder mindre mængde aktivstof. Således blev de midler, der blev udviklet i 1940'erne, brugt med i gennemsnit 1.5 kg/ha, mens de, der bruges i dag, i gennemsnit indeholder lige godt 100 g/ha. Omkostningerne ved udvikling af nye midler er steget meget kraftigt i de sidste 20 år, i takt med at kravene til midlernes miljøprofil er skærpet. Dette har samtidig mindsket succesraten for at finde nye midler.

I dag findes der en række skadegørere/afgrøde kombinationer, hvortil der ikke findes bekæmpelsesmidler. Traditionelt har man f.eks. ikke kunne bekæmpe goldfodsyge i korn. Senest er der dog f.eks. præsenteret bejdsemidler, der kan mindske risikoen for goldfodsyge (Beale *et al.*, 1998; Löchel *et al.*, 1998).

Da der over for mange midler løbende sker en resistensopbygning, er det afgørende, at der løbende sker udvikling af midler med andre virkemekanismer for at sikre fortsat effektiv bekæmpelse.

Visse udviklingstendenser kan dog beskrives:

8.11.1 **Herbicer**

Udviklingen af herbicer har i de senere år været præget af meget effektive midler, som er aktive i meget små doseringer (<100g aktivstof pr ha). I de senere år har der været fokuseret en del på udvikling af herbicer fra naturligt forekommende kemiske stoffer. Men succesen har indtil videre været begrænset. Der er indtil videre kun markedsført et af disse herbicer; bialafos i Japan. Glufosinat (Basta) er et syntetisk kopi af dette middel. Endvidere har de været en udvikling mod herbicer, som påvirker processer, som er specifikke for planter, hvilket har betydet en faldende giftighed over for mennesker og dyr. Som et resultat af denne udvikling er antallet af forskellige virkemåder mindre end tidligere, hvilket øger risikoen for udvikling af resistens hos ukrudt.

8.11.2 **Fungicer**

Strobiluriner

I forbindelse med udvikling af fungicer er der på samme måde fokuseret på udnyttelse af naturligt forekommende aktive substanser fra svampe og bakterier. Blandt de nye typer har især strobiluriner vist sig at være meget effektive og samtidig bredtvirkende over for en række af de vigtigste patogen svampe, som kan angribe de dyrkede afgrøder. I forhold til tidligere anvendte svampemidler har strobilurinerne vist at øge merudbyttet signifikant i f.eks. hvede på 4-10 hkg/ha. Disse merudbytter skyldes, at strobilurinerne i forhold til tidligere midler bekæmper svampene allerede på sporestadiet og dermed ikke igangsætter planternes eget forsvarssystem. De nye midler har forbedret økonomien ved svampebekæmpelse og vil bl.a. gøre, at det til trods for lavere kornpriser stadig er økonomisk fordelagtigt at bekæmpe svampesygdomme i korn.

Blandt andre typer af nye fungicer kan nævnes midler, der fungerer ved at kunne mobilisere afgrødens eget forsvarssystem. Midlerne har ikke i sig selv nogen giftvirkning over for svampe men har vist sig i stand til at hæmme visse svampe efter, at plantens forsvarssystem er aktiveret. Et eksempel på denne gruppe er benzothiazol, (Bion), og et stof udvundet af en brun alge (Joubert *et al.*, 1998). Bion markedsføres bl.a. i Tyskland som en "plant activator".

8.11.3 **Insekticer**

Flere bejdsemidler

For nye typer af insekticer gælder, at de også er virksomme i meget små mængder (5-20 g/ha), samt at der udvikles midler med virkemekanismer, der er anderledes end de hidtil anvendte. Som eksempler på disse kan nævnes triazamat (Aztek) og imidacloprid (Confidor). Disse giver bl.a. mulighed for at bekæmpe arter af skadedyr, som har udviklet resistens over for de hidtil anvendte midler. Inden for skadedyrsbekæmpelse i bl.a. roer anvendes der i stigende grad bejdsemidler, som er i stand til at erstatte 1-2 sprøjtninger med f.eks. pyrethroider. Generelt vurderes bejdsning at give mindre miljøpåvirkning, da mindre end 1% af arealet udsættes direkte for pesticidet.

En anden udvikling, der foregår på insektbekæmpelsesområdet, er udviklingen og brugen af tiltrækningsstoffer (bl.a. pheromoner m.fl.). En udvikling der bevirker, at insekternes opformering stoppes, eller at de fanges i en slags fælde med pesticider, hvor de dræbes. Disse metoder vurderes at være væsentlig mere miljøvenlige, da midlerne ikke udbringes bredt i kulturen (Jones & Langley, 1998).

8.11.4 Konklusion

Der sker løbende udvikling af nye pesticider til afløsning for gamle midler, ligesom der udvikles midler, der giver nye bekæmpelsesmuligheder bl.a. til goldfodsyge. Generelt anvendes midlerne i mindre mængder i forhold til tidligere, ligesom der er en tendens til, at bl.a. visse insektmidler i stigende grad anvendes som bejdsemidler. I stigende grad søges aktivstofferne fra naturens egne stoffer, der dog ofte må modificeres betydeligt for at give stabile og egnede pesticider. I forhold til tidligere er succesraten for at finde midler blevet reduceret, som følge af de øgede miljø- og sundhedskrav til midlerne.

Da der over for mange midler løbende sker en resistensopbygning, er det afgørende, at der løbende sker udvikling af midler med andre virkemekanismer for at sikre fortsat effektiv bekæmpelse.

Referencer

Anonym 1995: Grundvand 1995. Fyens Amt

Anonym 1998. Planteavlberetning 1998 fra Køge-Ringsted Landboforening. Ingen vækstregulering af vinterrug til brød s. 69-70.

Beale, R.E, Phillion, D.P. Headrick, Reilly, P.O. Cox, J. 1998. MON65500: A unique fungicide for the control of take all in wheat. The 1998 Brighton Conference –Pest and Diseases. 343-350.

Christensen, S. Henriksen, K. Jensen, J.E. Esbjerg,P.(1998) Sammenskrivning af eksisterende viden om muligheder for at anvende varslings-og skadetærskelmodeller i jordbrugserhvervet. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget.

Elbæk-Jensen, P. 1998 Doseringsbehov i glyphosatresistente bederoer – betydningen af ukrudtets størrelse. 15. Danske Planteværnskonference, Pesticider og miljø, ukrudt. 115-124.

Enkegaard, A.; Eilenberg, J. Jensen, D. F. Folker-Hansen, P. Paaske, K.; Bromand, B. Elmholt, S. (1998) Muligheder for at anvende biologisk bekæmpelse af sygdomme og skadedyr i land- og havebrugsafgrøder. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget.

Fuglesang, Sv. Kristensen H., Elbek-Pedersen H. (1986) Hør og industriplanter. Oversigt over Landsforsøgene 1986. s 98-99.

Fuglesang, Sv. Kristensen H., Elbek-Pedersen H. (1990) Før og industriplanter. Oversigt over Landsforsøgene 1990. s 114.

Goldschmidt, H. 1995 Effects of ploughing depth, organic matter level and nitrogen fertilization on ground beetles and cereal aphids in IPM-winter wheat. Biologisk Institut, Afdelings for Zoologi, Aarhus Universitet.

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

Hansen, C. W & Nielsen, L. K. (1999). Vækstregulering af prydblplanter uden brug af kemikalier. Grøn Viden, Havebrug, nr. 121.

Hansen, L.M (1998) Insektresistens hos planter. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget.

Hansen, J.G. & Holm, S (1996). Vejret bestemmer behovet for skimmelbekæmpelse. 13. Danske Planteværnskonference. Sygdomme og skadedyr, 41-50

Hovmøller, M.S.; Eriksen, B. Østergård, H.; Munk, L.; Birger Pedersen, J.(1998) Sammenskrivning af eksisterende viden om muligheder for at forebygge sygdomsangreb i landbrugsafgrøder ved brug af resistente planter. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget.

Holm, P.B.; Madsen, K.H.; Jørgensen, B.; Ulvskov, P.(1998) Sammen-skrivning af eksisterende viden om muligheder for at anvende genmodificerede afgrøder i jordbrugserhvervet. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget.

Holm, S.; Knudsen, P.B. Mathiesen, A. Højmark, J. Tolstrup, K. 1999: Problemer ved kartoffelproduktion ved hel eller delvis afvikling af pesticidanvendelsen. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget.

Høstmark S 1990 Modell for simulering av vekst og bekjempelse av kveke (E. repens) 7. Danske Planteværnskonference – Ukrudt, 171-179.

Jones, O.; Langley. P. (1998) Target technology – bring the insect to the insecticide and not the insecticide to the insect. Brighton Conference. Pest and Diseases. s. 433-440.

Joubert, J. M.; Yvin J.C. Barchietto, T. (1998) b 1-3 glucan specific to a marine alga, stimulates plant defence reactions and induces broad range resistance against pathogens. Brighton Conference. Pest and Diseases. s. 441-448.

Jørgensen, L.N. Secher B.J.M., Olesen J.E. Mortensen, J. 1997. Need for fungicide treatments when varying agricultural parameters. Aspect of Applied Biology, Optimizing cereal input: Its scientific basis. 50, 285-292-

Jensen, P.K.; Kudsk P.; Petersen, P.H. Pilegård, K. Ladefoged, O.; Borggaard, T.(1998) Vurdering af kvalitetsmæssige aspekter af den vegetabiliske produktion ved hel eller delvis afvikling af pesticidanvendelsen: Problemer med indhold af ukrudtsarter skal vurderes i de væsentlige landbrugsafgrøder. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget 1998.

Jensen P.K.; Stenvang-Hansen, L., Høy J.J.(1998) sprøjtetekniske muligheder for at reducere afdrift ved sprøjtning, samt muligheder for at forbedre landbrugspraksis så risikoen for punktforurening mindskes i forbindelse med rengøring og påfyldning af sprøjter. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget 1998.

Lindhard, H.; Bach-Lauritsen, H.; Nøhr Rasmussen; A., Korsgård, M., Thorup, J.(1998) Bistand til udvalgsarbejdet til vurdering af de samlede

konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen: Beskrivelsen af relevante produktionmæssige faktorer i et 100% (=nuværende produktion) og et 0% scenarium inden for havebrugets frugt og bær produktion. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget 1998.

Löchel, A.M. Wenz, M. Russel, P. Buschhaus, H. Evans P.H. Cross, S. Puhl T. Bardsley, E. 1998. Root protection using fluquinconazole: a new approach to controlling cereal take all. The Brighton Conference- Pest and Diseases. 89-96.

Nielsen, B.J.; Borgen, A. Scheel, C. Nielsen, G.C. (1998) Vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen: Sammenskrivning af eksisterende viden om muligheder for at forebygge og regulere problemer med frøbårne sygdomme. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget.

Nielsen, G.C. & Juhl O. 1996 Kan registreringsnettet anvendes til at udregne et indeks for angrebsstyrke. 13. Danske Planteværnskonference. SP-rapport nr 4. 209-218.

Melander. B. 1993 Skadetærskler for kvikbekæmpelse i forskellige sædskifter. !0. Danske Planteværnskonference – Ukrudt, 83-96.

Mikkelsen, G. Sillebak-Kristensen, I. Holm, S.; Jensen, P.K.; Jørgensen, L.N.(1998) Sædskiftemodeller som skal danne baggrund for vurdering af produktion og økonomi ved nuværende og ingen anvendelse af pesticider. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget.

Munk, L., Østergård, H. Pedersen, J. Eriksen, B. Hovmøller, M. (1999) Sygdomsresistens i korn: status og muligheder. 16. Danske Planteværnskonference, sygdomme og skadedyr.

Olesen, J.E.; Simmelgaard, S.E.; Flengmark, P.; Jørgensen, U.(1998) Muligheder for at forebygge angreb af skadegørere i landbrugsafgrøder ved brug af alternative metoder og afgrøder. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget.

Kjeldsen Bjørn, G. (1998) Hvordan undgås løgskimmel i fremtiden. JordbrugsForskning, nr 5 s. 12.

Kristensen, Ib Sillebak, 1998: Personlig kommunikation. DJF. Afd. For Jordbrugssystemer. Foulum.

Ottosen, C.O.; Nøhr Rasmussen, A.; Lippert, T. Rosager, L.; Kristensen, K.(1998) Bistand til udvalgsarbejdet til vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen: Beskrivelsen af relevante produktionmæssige faktorer i et 100% (=nuværende produktion) og et 0% scenarium inden for havebrugets væksthusholdning. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget 1998.

Petersen, M.K., Rasmussen, J. Rasmussen, K. 1996 Påvirker mekanisk ukrudtsbehandling løbebillefaunaen i marken? 13 Danske Planteværnskonference. Sygdomme og skadedyr. SP-Rapport nr 4. 91-98.

- Pedersen, J. B., Kristensen, H, Nielsen, G.C. Petersen, P.H 1997 Oversigt over Landsforsøgene. 35-36.
- Pedersen, J. B., Nielsen, G.C. Petersen, P.H Kristensen, H, 1998 Oversigt over Landsforsøgene.
- Pedersen, J. B., Kristensen, H, Nielsen, G.C. Petersen, P.H 1997 Oversigt over Landsforsøgene. 35-36.
- Permin, O. 1990 Alm kvik – BIologi og bekæmpelsesstrategi. Bllag til 'Møder om planteværn 1990 – landbrugsafgrøder, 21-24.
- Rydahl, P. Secher, B.J.M. Boll, P.S. Hovmøller, M. (1996) PC.Planteværn, informationsdatabase og virulensovervågning. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, nr 69, 99 pp.
- Secher, B.J,M.; Jørgensen, L.N. Murali, N.S. Boll, P.S.(1995) Field validation of a Decision support System forControl of Pests and Diseases in Cereals in Denmark. Pesticide Science 45, 195-199.
- Svendsen, S.V. Søgaaard, V.; Just, F. 1997 Landmanden, konsulenten og pesticidforbruget,. Rapport til Bekæmpelsesmiddelkontoret, Miljøstyrelsen.
- Tersbøl, M., Mikkelsen, G., Rasmussen, I., Christensen, S.(1998) Forebyggelse af ukrudtsproblemer samt mekanisk bekæmpelse af ukrudt og effekter på frøpuljen. Rapport udarbejdet il Pesticidudvalget.
- Thinggard, K. (1998) Forebyggele af svampesygdomme. Forskningsnytt om økologisk landbruk i Norden. nr 6.
- Thinggaard K. (1998) Forebyggelse af svampesygdomme i væksthuss. Forskningsnytt om økologisk landbruk i Norden. nr 6.

9 Total afvikling af pesticider i landbruget – 0-scenarium

Som udgangspunkt for 0-scenariet er inddraget så mange alternative bekæmpelsesmetoder som muligt, herunder erfaringer fra det økologiske jordbrug. I 0-scenariet anvendes ikke mikrobiologiske bekæmpelsesmetoder, et forhold der ikke har haft nogen praktisk betydning i landbruget men derimod har reduceret muligheder for bekæmpelse af visse skadegørere i væksthushproduktionen. Umiddelbar undladelse af bejdsning mod udsædsbårne sygdomme i korn kan give store og ukontrollable tab. Da det ikke har været muligt at vurdere konsekvenserne af en total udfasning af bejdsmedier til korn, er det forudsat i 0-scenariet, at det fortsat er tilladt at bejds til og med C1 generationen af korn.

I forlængelse af 0-scenariet, som er foreslået ud fra agronomisk overvejelser, er der opstillet et 0-scenarium, som bygger på økonomisk optimering af produktionen. Efterfølgende vil der først ske en beskrivelse af det 0-scenarium som det er beskrevet af Jorddyrkningsudvalget, mens der efterfølgende vil være en kort beskrivelse af 0-scenariet, der bygger på økonomisk optimering, dog underlagt en række forudsætninger om maksimale vintersædsandele, afgrøde rækkefølger, m.m.

9.1 Forudsætninger

Justering af sædskifter

Med basis i den nuværende produktion er der opstillet bedrifter i et 0-scenarium, hvor der er foretaget en justering af afgrødevalget for at afbøde de største problemer med skadegørere. I disse agronomiske scenarier er der fastholdt en produktion af specialafgrøder, selvom det kan forudses af dette vil skabe problemer med bl.a. ukrudt i sukkerroer, urenheder af ukrudtsfrø i frøgræs og kartoffelskimmel i kartofler. De foreslåede sædskifter har et generelt lavere udbyttelniveau, hvor bl.a. de gennemsnitlige kornudbytter er reducerede med 23%. Følgende elementer er inddraget i sædskifterne for i nogen grad at afbøde udbyttetabene:

- Sædskifterne skal indeholde færre vintersædsmarker, max. 40%
- Der dyrkes mere rug og tritcale, som konkurrerer godt med ukrudt og angribes mindre af sygdomme.
- Vinterhvede, rug og vinterbyg skal sås senere end i dag for at mindske ukrudtstrykket.
- Der skal indgå efterafgrøder for at overholde kravene til 65% grønne marker.
- Der skal i vid udstrækning bruges mekanisk ukrudtsbekæmpelse for at regulere ukrudtet.
- Der skal vælges sygdomsresistente sorter, hvis de er til rådighed, eventuelt sortsblandinger.

Ud over de agronomisk opstillede sædskifter i 0-scenariet, er der opstillet økonomisk optimerede sædskifter for 0-scenariet (Ørum, 1998). Der er i disse sædskifter opstillet en række agronomiske restriktioner, men det er i høj grad økonomien, der er bestemmende for afgrødesammensætningen. Denne

optimering beskrives nærmere i kapitel 9.5. I beregningerne foretaget af Økonomi- og Beskæftigelsesudvalget er anvendt data fra 2000 bedrifter i 1995/96, som har udvidet regnskabsstatistik (Ørum, 1998). På baggrund af disse bedrifter er foretaget en opdeling på 10 bedriftstyper, og for hver bedriftstype er det muligt at beregne dækningsbidragene for de forskellige bedrifter.

For 10 af de 12 nuværende bedriftstyper beskrevet i kapitel 5 (tabel 5.2), er det foreslået, hvordan sædskifterne kan justeres i en situation, hvor der ikke er adgang til pesticider (tabel 9.1). Ud over de angivne afgrøder er der beskrevet en andel med diverse afgrøder, som dækker over afgrøder med mindre andel. De 2 sædskifter, der beskriver øvrige bedrifter under 20 ha, er ikke analyseret i dette materiale. En mere detaljeret gennemgang af sædskifterne i 0-scenariet er vist i bilag 1.

Fastholdelse af dyreenheder og specialafgrøder

Udgangspunktet for de foreslåede sædskifter har været, at den nuværende produktion og struktur på bedrifterne i store træk er bibeholdt i 0-pesticid-scenariet med hensyn til dyreenheder og afgrødetyper. Den samlede animalske produktion er opretholdt. For at kompensere for en nedgang i grovfoderproduktionen er der sket en mindre udvidelse af grovfoderarealet på bekostning af kornarealet. Sædskifterne med kartofler, sukkerroe og frøgræs er bibeholdt uden afklaring af, om sædskifterne er realistiske i et 0-scenarium, hvor ukrudtsbekæmpelse i roer skal ske mekanisk og manuelt, og hvor der er stor usikkerhed om, hvorvidt renhedskravene til frøgræs kan opretholdes og dermed sikre en salgbar vare, ligesom der er usikkerhed om, hvor stor en del af kartoffelproduktionen, der kan bibeholdes, hvis kartoffelskimmel ikke bekæmpes. Sædskifterne skønnes dog at være så væsentlige, at der bør foretages en dyrkningsmæssig gennemgang og økonomisk beregning, for at kunne vurdere den fulde konsekvens for disse sædskifter, hvis pesticider totalt udfases.

Tabel 9.1

Der er udvalgt 10 bedriftstyper fra ler- og sand jord, som er beskrevet i nudrift i et foreslået agronomisk 0-scenarium, hvor der er taget hensyn til, hvordan problemer med skadegørere kan reduceres, ligesom der er lavet økonomisk optimerede sædskifter for 0-scenariet. I 0-scenariet er angivet udbytte og % udbyttetab i forhold til nudrift. Dækningsbidrag 2 er angivet i gns. for bedriftstyperne ved nudrift og 0-scenariet. Tallene for behandlingshyppighed (BH) er eksklusiv kvik bekæmpelse og incl. brak.

Planteavl/lerjord u. svin; Sædskifte ved nudrift				0-pesticid-scenarium (agronomisk optimeret)				0-pesticid-scenarium, (økonomisk optimeret)	
Afgrøde	BH	Udbytte hkg/ha	% areal	Afgrøde	% tab i udbytte	Udbytte Hkg/ha	% areal	Afgrøde	% areal
Vinterraps	2.5	28	5	Vinterraps og/eller	7	26	9	Raps/ærter	0
Vinterhvede 1.års	3.2	78	14	Ærter	21	30	9	Vårsæd	41
Vinterhvede 2.års	3.2	68	20	Havre	16	43	17	Vintersæd	29
Vårsæd	2.0	51	21	Vinterhvede	29	55	17	Specialafgrøder	0
Vinterbyg	1.9	58	13	Vårbyg (efterafg.)	19	42	13	Foderafgrøder	1
Vinterrug	1.4	53	4	Vinterbyg	18	48	9	Brak	28
Brak	-	-	13	Triticale/rug	12	47	9		
Diverse	2.9	-	10	Brak	-	-	13		
				Diverse			4		
Gns. DB 2 kr/ha (gns BH)		3.231(2.2)	100			1.704	100		2.439

Planteavl m.svin/lerjord; Sædsifte ved nudrift				0-pesticid-scenarium (agronomisk optimeret)				0-pesticid-scenarium, (økonomisk optimeret)	
Afgrøde	BH	Udbytte hkg/ha	% areal	Afgrøde	% tab	Udbytte Hkg/ha	% andel	Afgrøde	% andel
Vinterraps	2.5	9	5	Vinterraps og/eller	7	27	9	Raps/ærter	16
Vinterhvede 1.års	3.2	81	14	Ærter	21	31	9	Vårsæd	33
Vinterhvede 2.års	3.2	71	20	Havre	16	45	18	Vintersæd	39
Vårsæd	2.0	54	20	Vinterhvede	29	57	18	Foderafgrøder	2
Vinterbyg	1.9	61	13	Vårbyg (efterafg.)	19	43	13	Brak	10
Vinterrug	1.4	56	4	Vinterbyg	18	48	9		
Brak	-	-	11	Triticale	12	47	9		
Diverse	1.5		13	Brak	-	-	11		
				Diverse			4		
Gns. DB 2 kr/ha(gns BH)		2.781(2.1)	100			1.991	100		2.204

Planteavl m. sukkerroer/lerjord; Sædsifte ved nudrift				0-pesticid-scenarium (agronomisk optimeret)				0-pesticid-scenarium (økonomisk optimeret)	
Afgrøde	BH	Udbytte hkg/ha	% andel	Afgrøde	% tab	Udbytte Hkg/ha	% andel	Afgrøde	% andel
Sukkerroer	4,3	480	23	Sukkerroer	14	413	23	Sukkerroer	0
Vinterhvede 1.års	3.2	88	8	Vårbyg	19	48	39	Vårsæd	72
Vinterhvede 2.års	3.2	78	34	Vinterhvede 1. års	29	63	6	Vintersæd	0
Vårsæd	2.0	59	22	Vinterhvede 2.års	27	57	21	Græs	2
Brak	-		9	Brak			9	Græsfrø	0
Diverse	1.8		4	Diverse			2	Brak	26
Gns. DB 2 kr/ha(gns BH)		4.184(2.8)	100			302	100		2.801

Planteavl med frøgræs på lerjord; Sædsifte ved nudrift				0-pesticid-scenarium (agronomisk optimeret)				0-pesticid-scenarium (økonomisk optimeret)	
Afgrøde	BH	Udbytte hkg/ha	% andel	Afgrøde	% tab	Udbytte Hkg/ha	% andel	Afgrøde	% andel
Frøgræs	1,5	9,5	19	Frøgræs	50	4,8	22	Sukkerroer	0
Sukkerroer	4.3	480	6	Sukkerroer	14	413	6	Frøgræs	4
Vinterhvede 1.års	3,2	86	22	Vinterhvede	29	61	22	Vårsæd	39
Vinterhvede 2.års	3,2	76	20	Triticale	12	52	13	Vintersæd	34
Vårsæd. m. udlæg	2,0	57	11	Vårbyg m udlæg.	19	46	25	Foderafgrøder	0
Brak	-		10	Brak			10	Brak	23
Diverse	2,2		12	Diverse			2		
Gns.DB 2 kr/ha (gns BH)		3.928(2.3)	100			1.967	100		2.822

Kvægbruger på lerjord; Sædskiye ved nudrift				Sædskiye i 0-pesticid-scenarium (agronomisk optimeret)				0-pesticid-scenarium, (økonomisk optimeret)	
Afgrøde	BH	Udbytte hkg/ha	% andel	Afgrøde	% tab	Udbytte Hkg/ha	% andel	Afgrøde	% andel
Vinterhvede 1.års	3,2	75	13	Vinterhvede	29	54	17	Roer/majs	0
Vinterhvede 2.års	3,2	66	8	Vårbyg (efterafg.)	19	40	17	Raps/ærter	10
Vårsæd	2,0	50	17	Helsæd	14	55	17	Vårsæd	19
Helsæd	1,0	64	17	Græs	3	66	40	Vintersæd	10
Græs	0,08	68	21	Brak			6	Helsæd	27
Foderroer	4,0	120	6	Diverse			3	Brak	9
Majs	1,3	66	5					Græs	25
Brak	-		6						
Diverse	2,8		7						
Gns. DB 2 kr/ha (gns BH)		2.217(1.7)	100			1.684	100		1.846

Planteavl på sandjord; Sædskiye ved nudrift				0-pesticid-scenarium (agronomisk optimeret)				0-pesticid-scenarium, (økonomisk optimeret)	
Afgrøde	BH	Udbytte hkg/ha	% andel	Afgrøde	% tab	Udbytte Hkg/ha	% andel	Afgrøde	% andel
Vårraps eller	2,0	20	3	Vinterraps eller	7	22	8	Græsfrø	9
Vinterraps eller	2,5	24	4	Ærter	21	32	8	Raps/ærter	0
Ærter eller	3,3	40	5	Frøgræs	50	4	4	Vårsæd	39
Frøgræs	1,5	8	4	Vinterhvede	27	52	17	Vintersæd	20
Vinterhvede 1.år	3,6	71	16	Vårbyg	17	40	24	Foderafgrøder	3
Vinterhvede2. års	3,6	56	9	Vinterbyg eller	19	44	8	Brak	29
Rug	1,4	54	8	Vinterrug	12	48	8		
Vårsæd	1,5	49	20	Brak	-	-	13		
Vinterbyg	1,9	54	8	Diverse			10		
Brak	-		13						
Diverse	2,0	-	10						
Gns. DB 2 kr/ha (gns BH)		2.254(2.0)	100			1.565	100		1.847

Svinebruger på sandjord; Sædskiye ved nudrift				0-pesticid-scenarium (agronomisk optimeret)				0-pesticid-scenarium, (økonomisk optimeret)	
Afgrøde	BH	Udbytte hkg/ha	% andel	Afgrøde	% tab	Udbytte Hkg/ha	% andel	Afgrøde	% andel
Vårraps eller	2,0	19	3	Vinterraps eller	7	22	8	Specialafgrøder	5
Vinterraps eller	2,5	23	2	Ærter	21	30	9	Raps/ærter	11
Ærter eller	3,3	39	4	Græs	3	62	6	Vårsæd	45
Græs	0,08	64	5	Vinterhvede	27	50	17	Vintersæd	22
Vinterhvede 1.år	3,6	68	16	Vårbyg	17	39	21	Foderafgrøder	6
Vinterhvede2. års	3,6	53	6	Vinterbyg eller	19	41	8	Brak	11
Rug	1,4	52	6	Vinterrug	12	46	8		
Vårsæd	1,3	47	21	Brak	-	-	12		
Vinterbyg	1,9	52	12	Diverser			11		
Brak	-	-	12						
Diverse	1,0		13						
Gns. DB 2 kr/ha (gns BH)		2.106(1.8)	100			1.646	100		1.835

Planteavler med kartofler/sandjord				0-pesticid-scenarium (agronomisk optimeret)				0-pesticid-scenarium, (økonomisk optimeret)	
Sædskifte ved nudrift									
Afgrøde	BH	Udbytte hkg/ha	% andel	Afgrøde	% tab	Udbytte Hkg/ha	% andel	Afgrøde	% andel
Kartofler	6.9	367	24	Kartofler	42	219	24	Kartofler	3
Ærter	3.3	35	6	Triticale/Rug	12	42	21	Vårsæd	41
Vinterhvede	3.6	63	18	Vårbyg efterafg.	17	36	40	Vintersæd	23
Vårsæd	1.3	43	31	Brak			11	Brak	32
Brak	-		11	Diverse		-	4	Diverse	1
Diverse	1.3		10						
Gns. DB 2 kr/ha (gns BH)		3.778(3.0)	100			1.282	100		2.035

Kvægbruger/sandjord <1.4 d.e.malkekvæg pr ha; Sædskifte ved nudrift				0-pesticid-scenarium (agronomisk optimeret)				0-pesticid-scenarium, (økonomisk optimeret)	
Afgrøde	BH	Udbytte hkg/ha	% andel	Afgrøde	% tab	Udbytte Hkg/ha	% andel	Afgrøde	%andel
Vinterhvede 1.års	3,6	61	10	Vårbyg m. udlæg.	17	34	23	Helsæd	14
Vårsæd	1,3	41	21	Helsæd (majs)	14	51	18	Raps/ærter	8
Helsæd/majs	1,0	59	18	Græs	3	62	41	Vårsæd	32
Græs	0,08	64	31	Vinterhvede	27	45	9	Vintersæd	0
Foderroer	4,1	100	6	Brak			8	Foderafgrøder	37
Brak	-		8	Diverse			1	Brak	8
Diverse	1,9		6					Diverse	1
Gns. DB 2 kr/ha (gns BH)		2.012(1.2)	100			1.859	100		1.942

Kvægbruger/sandjord >1.4 d.e. malkekvæg pr ha; Sædskifte ved nudrift				0-pesticid-scenarium (agronomisk optimeret)				0-pesticid-scenarium (økonomisk optimeret)	
Afgrøde	BH	Udbytte hkg/ha	% andel	Afgrøde	% tab	Udbytte Hkg/ha	% andel	Afgrøde	%andel
Vinterhvede 1.års	3,6	62	8	Vårbyg m. udlæg.	17	34	12	Vårsæd	1
Vårsæd	1,3	42	11	Helsæd	14	51	28	Vintersæd	5
Helsæd/majs	1,0	60	26	Græs	3	62	56	Græs	65
Græs	0,08	64	39	Brak			3	Helsæd	25
Foderroer	4,1	100	7	Diverse			1	Majs	0
Majs	1,5	62	3					Brak	4
Brak	-		3						
Diverse	3,2		3						
Gns. DB 2 kr/ha (gns BH)		1.986(1.2)	100			1.913	100		2.257

9.2 Tabsstørrelser i et 0-scenarium

For hver afgrøde er der udregnet en tabsprocent, som konsekvens af dyrkning uden pesticider (se afsnit 5.5.2). De samlede gennemsnitlige produktionsmæssige tab for forskellige afgrøder varierer mellem 3 og 50% (se figur 9.1).

23% nedgang i kornudbyttet

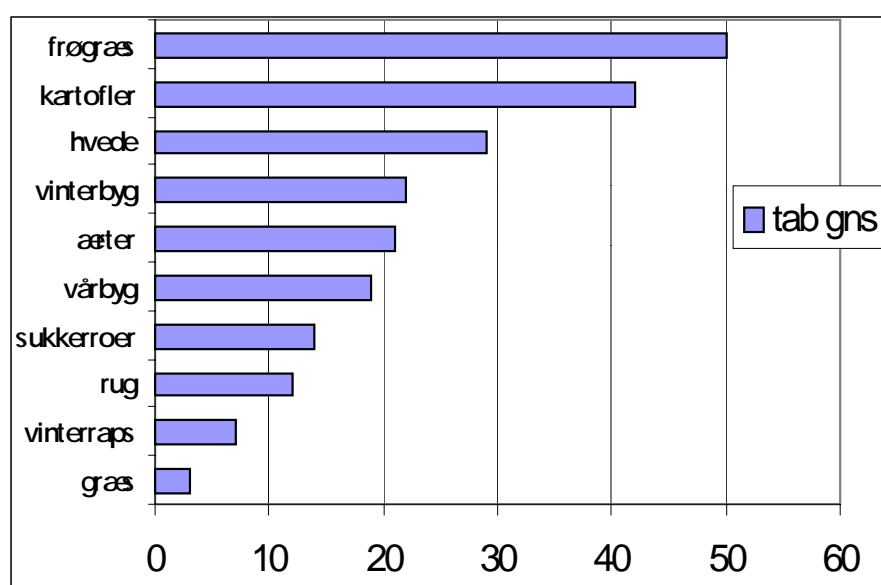
For den samlede kornproduktion er der beregnet en vægtet ændring i produktionen, som fremgår af tabel 9.2. I dette vægtede gennemsnit er der

taget højde for, at der en stor del af 2. års hveden vil blive erstattet med andre kornarter, ligesom det er inddraget, at visse arter vil skifte fra en bedriftstype til en anden.

Tabel 9.2

Kornudbytte i nuværende og 0-pesticid scenarieret. Vægtet gns. af alle bedrifter (Mikkelsen et al., 1998).

Korn hkg/ha	nuværende	0-scenarium	% ændring
Vinterhvede på sandjord,	63	47	25
Vinterhvede på lerjord,	75	57	25
Vårsæd på lerjord,	53	44	17
Vårsæd på sandjord,	44	37	16
Korn til modenhed i alt	58	45	23



Figur 9.1

Procent afgrødetab i forskellige afgrøder i et 0-scenarium

I det følgende er nogle af de mest problematiske afgrøder med væsentlige udbyttetab omtalt.

Tabel 9.3

Areal og udbytter for kartoffelproduktion, opdelt på de 3 hovedgrupper. Tallene er bruttotal. (Holm et al., 1998)

Type af kartofler	BI	Areal ha (gns 92-96)	Nuværende produktion hkg/ha*	Økologisk produktion hkg/ha**
Læggekartofler	3-4	7.350	300	ingen tal
Spisekartofler	4-5	11.760	400	233
Melkartofler	6-7	25.800	450	300 (skøn)
I alt		44.900		

* Plantedirektoratets normtal i forbindelse med N-tildeling

** Økokartofler er fra monitorering af økologiske landbrug 1991,1996-97

<i>kartoffelproduktion</i>	snit til godt 40% (tabel 5.6), hvilket dog dækker over en betydelig årsvariation. Ved vurdering af udbyttet fra økologisk produktioner er der et udbyttetab i forhold til den nuværende produktion på 42% (tabel 9.3).
<i>Læggekartofler</i>	Læggekartofler med angreb af kartoffelskimmel kan vanskeligt sælges, og produktionen vil derfor være urentabel. Skimmelangreb vil i år med tidlige angreb kunne forringe kvaliteten og opbevaringsevnen af spisekartofler, ligesom producenter af melkartoffel ikke kan oppebære en sikker leverance, der gør kartoffelmelfabrikkerne konkurrencedygtige med tilsvarende fabrikker i udlandet.
<i>Melkartofler</i>	<p>De største problemer i et 0-scenarium forventes at opstå for melkartofler, der har den længste vækstsæson og generelt bliver sprøjtet flest gange imod skimmel. En betydelig variation i kartoffelproduktionen vil udfra de nuværende kvoteordninger i EU for stivelseskartofler gøre det umuligt for Danmark stabilt at udnytte landekvoten, hvilket vil ramme såvel de enkelte producenter som kartoffelmelsfabrikkerne. Kartoffelstivelse produceres på 5 fabrikker. Hovedparten af produktionen eksporteres. 40% tab vil skabe en urentabel produktion. Fabrikken kan ikke øge prisen til landmanden, da det ikke umiddelbart vurderes muligt at få en merpris for stivelse produceret uden kemikalier, bl.a. fordi langt største delen af stivelsesprodukterne anvendes til tekniske formål. Resultatet af et 0-scenarium forventes derfor at være en lukning af fabrikkerne, og avlen af stivelseskartofler vil ophøre (Holm <i>et al.</i>, 1999).</p> <p>Der skønnes at være muligheder for i større grad at udnytte kartoffelsorternes resistens, men selv om der findes sorter med betydelig resistens, er det ikke givet, at de kan bruges til alle typer af dyrkning. Stivelseskartofflen Danva er f.eks. ikke egnet som spisekartoffel, ligesom Sava, som er den sort økologerne dyrker mest på grund af dens skimmelresistens i knoldene, ikke kan bruges som tidlig kartoffel til chips og pommes frites. Angreb af kartoffelskimmel i Sava vil typisk udvikle sig epidemisk og afløve marken i løbet af 2-3 uger. Denne hurtige nedvisning giver ofte mindre knoldangreb end i konventionelle marker, hvor svage angreb uden betydning for det kvantitative udbytte kan give nedvaskning af sporer til knolde over en længere periode og dermed give relativt mere knoldskimmel (Hansen & Holm, 1996). Erfaringer fra Foulum tyder på, at der i 2 ud af 9 år vil kunne komme meget store udbyttetab i kartofler, der dyrkes uden pesticider. I en situation uden kemisk skimmelbekæmpelse må det forudsiges, at smittetrykket vil stige voldsomt efter midten af juli og dermed lægge et stort angrebstryk på alle sorter.</p> <p>I EU er der hård konkurrence på prisen på lægge- og spisekartofler. Det vil derfor være vanskeligt at indbygge en højere pris for danske kartofler. Erfaringer viser, at prisen på spisekartofler i Danmark ikke kan være mange procent over prisen i Tyskland og Holland, før detailledet importerer (Holm <i>et al.</i>, 1999).</p>
<i>Øvrige problemer i kartofler</i>	<p>I kartofler vil der desuden kunne opstå følgende problemer, hvis der ikke bruges pesticider:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Med de nuværende arealstørrelser, af kartofler kan der opstå kapacitetsproblemer, når ukrudtet skal bekæmpes rettidigt typisk 3-4

gange i løbet af sæsonen, hvilket kan medvirke til en dårligere ukrudtsbekæmpelse.

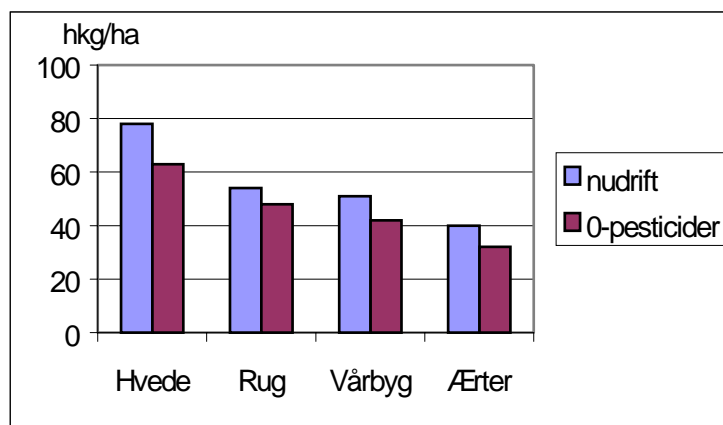
- Den øgede risiko for kartoffelknolde med skimmel giver dårligere stivelseskvalitet af melkartoflerne, hvilket kan sænke den danske konkurrenceevne på dette område.
- Hvis der ikke bruges kemiske metoder til nedvisning, øges risikoen for infektion af virus i specielt læggekartofler. Hvis der ikke nedvisnes, inden der kommer bladlus, vil læggekartoflerne blive inficeret med virus og ikke kunne godkendes til salg. De alternative aftopningsmetoder er generelt mere tidskrævende.
- Ophør med bejdsning af læggekartofler i forbindelse med indlagring, for at hindre visse sygdomme (Phoma, Fusarium mm), vil reducere kvaliteten af danske læggekartofler i forhold til udenlandsk producerede læggekartofler.

Problemer i frøgræs

I frøgræs er der ligeledes tale om betydelige tab på grund af ukrudtsproblemer og problemer med frarensning af ukrudtsfrø. Der er foretaget en skønsmæssig vurdering af tabet, da der ikke findes egentlige data, som kan underbygge tabsstørrelsen. Den store usikkerhed, der hersker ved fastsættelse af tabsprocenten, skyldes desuden, at produktionen dækker over mange forskellige arter og typer. For at overholde gældende regler for renhed (max. 1% indblanding af en enkelt anden planteart, og et totalt indhold af andre plantearter på 1,5-2%), som er en forudsætning for at opnå certificering og EU-tilskud, vil der skulle ske en kraftigere oprensning af frøpartierne, hvilket vil reducere den enkelte avlers afregning. Visse arter er det meget vanskeligt at rense fra. Danmark er p.t. førende som producent af græsfrø på verdensplan, hvilket bl.a. skyldes, at vi producerer frø af høj kvalitet. Danmark er således den største eksportør af græsfrø i verden. Hvis den danske produktion blive forbundet med for store usikkerheder, må det forventes, at flere af frøfirmaerne vil flytte deres produktion til andre lande.

Problemer i hvede

I hvede er de samlede tab estimeret til 27-29%. Disse tab er opstået, som følge af 7-9% tab fra bladsygdomme, 14% på grund af ukrudt og skade på afgrøden i forbindelse med harvning, ca. 3% for skadedyr, mens andre faktorer som udsættelse af såtid og valg af resistente sorter giver 7-8% tab. Tabene som følge af sygdomme kan variere betydeligt fra år til år. I fugtige vækstsæsoner som bl.a. 1987 og 1998 har det været almindeligt med 20-30% tab som følge af sygdomsangreb (især septoria), mens der i andre år vil være tale om ubetydelige tab. Selv ved dyrkning af de mest resistente sorter, vil det med det sortsudbud, der er til rådighed i dag være umuligt at undgå en del af tabene, som er forårsaget af bl.a. septoria.



Figur 9.2

Udbytte i 4 afgrøder, hvor nudrift er sammenlignet med ingen anvendelse af pesticider.

De mindste tab er estimeret i græs og vinterraps, som kun vil berøres med henholdsvis 3 og 7% tab.

Problemer i roer

Tabene i roer er vurderet relativt lavt under forudsætning af, at afgrøden kan renholdes mekanisk og manuelt. Manuel renholdelse er en bekostelig proces, der vil fordyre produktionen væsentligt. Der er således regnet med et tidsforbrug til hakning på 100 timer pr. ha. Ligesom der hersker usikkerhed om, hvorvidt der vil være adgang til tilstrækkelig arbejdskraft. For at mindske problemerne med ukrudt er det muligt at udsætte såtiden eller udplante roer, hvilket henholdsvis vil nedsætte udbyttet og øge dyrkningsomkostningerne.

Problemer med udsædsbårne sygdomme

Tab som følge af udsædsbårne sygdomme er ikke indregnet i de beskrevne tab for korn. Dette skyldes, at det generelt vurderes for usikkert at fastlægge disse tab. Kraftige angreb af bl.a. stinkbrand i hvede vil kunne være totalt tabsgivende for en afgrøde. I 0-scenariet er det således forudsat, at de første generationer af udsæd bejdses (til og med c1). Efterfølgende partier af korn vil skulle have foretaget en analyse af deres angrebsgrad med efterfølgende vurdering af om partiet kan bruges eller har angreb der nødvendiggør kassation. I vårbyg vurderes der at være gode muligheder for at foretage en behovsvurdering, mens der i hvede skal foretages en nærmere analyse af, hvilken kapacitetsforøgelse der skal foretages for at kunne håndtere et meget stort antal analyser inden for den 14-30 dags periode, der er mellem høst og såning.

Økonomiske beregninger af dækningsbidrag 2 for hele bedriftstyper, hvis vores nuværende andel af special afgrøder fastholdes, viser i forhold til nudriften en gennemsnitlig nedgang for kvægbrug på sandjorde på mellem 4 og 8%, for planteavl på 39 og 48% for henholdsvis sand og lerjord og på 50 og 93% for henholdsvis planteavlere med stor andel af frø og sukkerroer, mens der for kartoffelproducenter er en nedgang på 66% (tabel 10.9).

9.3 Samlede afgrødeændringer i et 0-scenarium

I det foreslåede 0-pesticid-scenarium er andelen af grønne marker reduceret, men foreslås kompenseret ved inddragelse af efterafgrøder. Det samlede areal

af sukkerroer, kartofler og frøgræs er bibeholdt, hvilket samlet betyder en nedgang i produktionen som følge af de beregnede udbyttetab (tabel 9.4).

Tabel 9.4

% ændringer i det dyrkede areal i de foreslåede 0-scenarium i forhold til nudriften

Afgrøde	Areal beregnet efter tal fra bedriftsregnskaberne 1000 ha	Areal beregnet i et 0-scenarium (agronomisk)	% ændring i 0-scenarium
Vinterraps	51	121	+137
Vårraps	42	0	-100
Ærter	69	121	+75
Frøgræs	58	61	+5
Sukkerroer	76	74	-3
Kartofler	45	42	-7
1. års hvede	344	342	-1
2. års hvede	271	35	-87
Rug/tritcale	77	185	+140
Havre	27	101	+274
Vårsæd	546	514	-6
Vinterbyg	176	121	-31
Helsæd/majs	149	153	+3
Græs	200	302	+51
Foderroer	46	0	-100
Brak	261	261	0
Vedvarende græs	184	184	0
I alt	2622	2616	0
I alt korn til modenhed	1441	1298	-10
I alt grovfoder	578	639	+11
Vintersæd	868	683	-21
Vårsæd (inkl. helsæd)	722	768	+5
Bredbladede afgrøder+frøgræs	387	419	+8

Ændringer i dyrkede arealer

Foderroerne udgår, da det er vurderet, at omkostningerne til manuel renholdelse for ukrudt i et 0-scenarium ikke vil gøre afgrøden konkurrencedygtig med andre grovfoderproduktioner. Hvedearealet er reduceret med 250.000 ha, fordi 2. årshvede generelt ikke indgår. Rug- og tritcale-arealet er øget med 110.000 ha og havre arealet med 70.000 ha. Rug, tritcale og havre har fået et fortrin, fordi de giver god konkurrence over for ukrudt og generelt angribes mindre af bladsygdomme. Det vurderes, at der kan være afsætningsmæssige problemer med de store mængder rug og havre. Rug skulle dog uden problemer kunne indgå i kvægfoderblandinger, mens dette kan være sværere for havre. Det øgede areal med havre vil betyde en øget risiko for forøget opformering af havrecystnematoder og dermed indebære risiko for udbyttetab i havre og vårbyg.

Dynamiske ændringer

Sammenlagt vurderes de foreslåede sædskifter at reducere behovet for N med 12.000 t, som følge af lavere udbyttensniveau og anden afgrødesammensætning.

Der er beskrevet forskellige sædskifter, der kan være relevante i et scenarium uden pesticider. Under praktiske forhold vil der dog på ingen måde være tale om statiske sædskifter.

Afhængigt af markedsmæssige forhold og problemer med skadegørere (især ukrudt) vil der løbende ske tilpasninger for at optimere bedriftens økonomiske output. Afsætningsmulighederne for de øgede produktioner er ikke vurderet specifikt af jordbrugsdyrkningsudvalget, men "Økonomi og Beskæftigelsesudvalget" har i deres rapport regnet på sædskifter, der ud fra både økonomiske og agronomiske principper er optimeret på baggrund af afgrøde- og produktionspriser.

9.4 Samlede ændringer i de produktionsmæssige mængder

Til vurdering af hvilke generelle produktionsmæssige konsekvenser, der vil være ved et 0-scenarium, er der i tabel 9.5 opstillet hovedtallene for produktionen.

Det vurderes ikke, at der i de beskrevne scenarier vil være en reduktion i produktionen i en grad, at de vil påvirke den animalske produktion. Grunden til denne forudsætning er, at bedriftenes samlede arealtillæggende er opretholdt fra nudrift til drift uden pesticider. Ligeledes er niveauet af grovfoder pr. dyreenhed (DE) opretholdt ved udeladelse af pesticider (samlet grovfoderproduktion er konstant). Kornandelen er således reduceret med den andel, der er nødvendig for at substituere udbyttenedgangen i helsæd og græs. På bedrifter med husdyr vil der være behov for et større indkøb af primært korn, idet egenproduktionen ikke længere er tilstrækkelig til at sikre foderforbruget. Dette modregnes af en øget produktion af raps og ærter, der gør det muligt at reducere behovet for indkøbt tilskudsfoder.

Tabel 9.5

Oversigt over de vigtigste produktioner i 1000 hkg (ae) tal i nuværende og 0-scenariet (Sillebak Kristensen, pers. com.).

	Nuværende beregnet	0-scenariet	0-scenariet % ændring
Samlet kornproduktion	83986	58398	-30
Vintersæd til modenhed	56943	33712	-41
Vårsæd til modenhed	27042	24686	-9
Samlet grovfoderproduktion	30441	30378	0
Samlet rapsproduktion	2178	2809	+29
Produktion af læggekartofler	1536	614	-60
Produktion af spisekartofler	3963	2774	-30
Produktion af melkartofler	10861	7168	-34
Produktion af ærter	2617	3624	+38
Produktion af frø	518	274	-47
Produktion af sukkerroer	35787	30154	-15

I gennemsnit af årene 1993-96 er der netto eksporteret 1,7 mio. t korn (Landøkonomisk Oversigt 1998). Ved udeladt pesticidanvendelse er der således behov for nettoimport af korn, knap 1 mio. t (8,4-1,7 – 5,8) for at opretholde den nuværende animalske produktion.

De samlede produktionstal i det optimerede 0-scenarium er vurderet af Økonomi- og Beskæftigelsesudvalget ud fra beregningen i den samfundsøkonomiske-model. Vedrørende produktionen af tilstrækkelige foderenheder til opretholdelse af vores nuværende animalske produktion, så er der i 0-scenariet planlagt en produktion på kvægbedrifterne, der fastholder den nødvendige produktion af foderenheder. Vedrørende svineproduktionen så vurderes det, at en nedgang i kornproduktionen vil kunne erstattes med import fra andre lande. De økonomiske konsekvenser af en sådan omlægning indgår i økonomi-beregningerne.

9.5 Vurdering af det økonomisk optimale 0-scenarium

Model for optimering af sædskifter

Udover de rent agronomisk opstillede sædskifter, som er beskrevet i det foregående, er der opstillet nogle bedriftstyper, som er fastlagt både af agronomiske og økonomiske forhold (se tabel 9.1 og bilag 1). Der er opstillet en række agronomiske restriktioner, men det er i høj grad økonomien der har været bestemmende for afgrødesammensætningen. Hvis en afgrøde giver et stort økonomisk udbytte, har modellen øget andelen af disse afgrøder i sædskiftet. Er en afgrøde mindre givtig, vil den blive udeladt af sædskiftet. Et forbud mod pesticider vil ændre afgrødernes relative udbytte, jævnfør de tab, som er opstillet af Jorddyrkningsudvalget. Nogle vil ændres lidt, mens andre vil ændres meget. Konsekvenserne af et pesticidforbud vil således realistisk set være et ændret sædskifte, og ændringerne vil være forårsaget af en blanding af agronomiske og økonomiske årsager. De økonomiske reaktioner er modelleret i en optimeringsmodel (Ørum, 1998), der i nogen udstrækning er kontrolleret for, hvorvidt de fremkomne bedriftstyper overholder nødvendige agronomiske restriktioner. Til grund for de økonomiske beregninger er anvendt SJFI's regnskabsstatistik, som er en udvidet regnskabsstatistik fra 2000 bedrifter, hvor omkostninger og afregningspriser er differentieret ud på de 10 forskellige bedriftstyper. Der er i 0 scenariet anvendt de af Jordbrugsdyrkningsudvalget foreslåede substitutioner, hvor f.eks. kemisk ukrudtsbekæmpelse er erstattet med mekanisk bekæmpelse. Der er indlagt restriktioner på andelen af vintersæd i sædskifterne, ligesom der er lagt begrænsninger på afgrøderækkefølgen.

Specialafgrøderne udgår

I modsætning til de sædskifter der er foreslået af Jorddyrkningsudvalget, hvor det blev valgt at bibeholde de nuværende andele af specialafgrøder (sukkerroer, frøavl og kartofler), er der i den økonomiske model med de nuværende prisrelationer sket en næsten total udfasning af disse afgrøder. Dette stemmer godt med de beskrevne betæneligheder, der har været for disse afgrøder, hvor der forventes store udgifter til renholdelse og tab som følge af eksempelvis skimmelangreb i kartofler. Det betyder, at disse afgrøder vil blive udkonkurreret af andre afgrøder i et 0-scenarium.

Brakandelen øges

På grund af de betydelige tab i mange afgrøder, forringes økonomien i en grad, så brak bliver fordelagtig. Andelen af brak vil især stige (fra 10% til 20-30%) på de rene planteavlsbedrifter, hvor der ikke er behov for at tage hensyn til gyllehåndtering og harmoniregler. I Jordbrugsdyrkningsudvalgets udspil er der regnet med samme brakareal, som i den nuværende dyrkningspraksis. Hvorvidt man politisk vil tillade så store brakarealer, som dem der er økonomisk optimale vil afhænge af, hvordan dette forhold vil påvirke den samlede landbrugsproduktion og økonomi.

I 0-scenariet fra Jorddyrkningsudvalget er foreslået en del raps og ærter i flere sædskifter. Disse afgrøder er ikke fundet konkurrencedygtige, hvor der er økonomisk optimeret men erstattes af rotationsbrak, som også tilskrives en forfrugtsværdi. Vårsæden vinder ligeledes frem på bekostning af vintersæden.

For mere detaljeret fremstilling af de forskellige bedriftstyper i de enkelte scenarier henvises til bilag 1 og 3.

I det efterfølgende er givet nogle få kommentarer til hver af de 10 beskrevne bedriftstyper i et 0-scenarium, som baggrund for en vurdering af, om det er realistiske udspil modellen har foreslået:

10 optimerede sædskifter

- 1.0 Planteavl på lerjord: Brakandelen stiger fra 10 til ca. 30%, ligesom vårbyg-andelen øges fra 19 til 41%. Hveden reduceres til 0, og i stedet udvides rug/triticales arealet til ca. 30%. Vårbyg og rug/triticales udvides betydeligt på grund af de lavere tabsfunktioner i 0-scenariet i forhold til hveden. Raps og ærter er ikke konkurrencedygtige.
- 2.0 Svineavl på lerjord: På grund af kravene til harmoniregler vil det ikke være muligt at braklægge mere end 10%. Havre og hvede dyrkes som de største kornafgrøder, hvilket skyldes de ændrede prisrelationer, som følger af at kornet skal opfordres til svin, og at også dækningsbidraget i udgangssituationen er mere favorabel for havre og hvede end for vårbyg og rug. Der dyrkes også lidt ærter og raps samt lidt vinterbyg.
- 3.0 Planteavl med roer, lerjord: Brakarealet udvides til 30%, sukkerroerne udgår helt på grund af de store omkostninger til ukrudtsbekæmpelse. Kornarealet vil alene bestå af vårbyg, som følger af, at roeavlerne traditionelt har en højere afregningspris (ca. 10%) på byg, der bruges til maltbyg.
- 4.0 Planteavl med frøavl, lerjord: Frøavlen udgår helt på grund af de store tab forårsaget af, at frøet ikke kan leve op til renhedskravene. Hveden udgår, mens rug/triticales vil øges til ca. 30% af arealet, ligesom vårbyggen vil øges fra 19 til 39%. Denne ændring skyldes de lavere tab i rug/triticales og vårbyg sammenholdt med hvede. Brakarealet vil udgøre 25%.
- 5.0 Kvægbrug på lerjord: Brakarealet er også her kun 10%, fordi harmonikravene skal overholdes. Hveden udgår næsten til fordel for mere helsæd, som stiger fra 9% til 26%. Denne afgrøde skal erstatte foderroer og majs, der er svære at producere uden brug af pesticider. Der vil indgå ca. 6% med vinterbyg efterfulgt af vinterraps. Disse to afgrøder er i kombination konkurrencedygtige med de øvrige afgrøder.
- 6.0 Planteavl på sandjord: Brakarealet ligger tæt på 30%, hveden udgår og erstattes af rug/triticales. Arealet med vårbyg bibeholdes på ca. 1/3 af arealet. Der vil være ca. 9% med frøgræs, som til trods for de store tab på ca. 50% vil kunne konkurrere med de øvrige afgrøder. I forvejen er der ca. 5% frøavl på disse bedrifter i nudrift, fortrinsvis rajgræs, som godt kan trives på sandjorde.
- 7.0 Svinebrug på sandjord: Brakarealet holder sig på 10% for, at bedrifterne kan opfylde harmonikravene. Hveden erstattes med rug/triticales, mens vårsæden stiger med ca. 10%. Hveden udgår igen på grund af de store tab i denne afgrøde. Der vil være ca. 15% med raps, ærter og frøgræs.
- 8.0 Kartoffelavl på sandjord: Brakarealet stiger til ca. 30%, hveden udgår, i stedet kommer der vinterbyg ind på ca. 22%, ligesom vårbygarealet stiger fra 28 til 41%. Kartofflerne udgår bortset fra en mindre produktion af spisekartofler (3.3%), som vurderes at kunne afsættes til et marked

med præference for danske kartofler, som er villig til at betale en højere pris. Vinterbyg klarer sig også godt i nubedrifterne i forhold til hvede og rug/tritiale.

9.0 Kvægbrug med lav intensitet på sandjord: Brakarealet bibeholdes på ca. 8%. Foderroerne og majs udgår, da de vil give store omkostninger at opretholde i et 0-scenarium, og i stedet bliver grovfoder produceret fra helsæd og sædskiftegræs. Hveden udgår, og vårsædsarealet bibeholdes på ca. 1/3 af arealet.

10.0 Kvægbrug med høj intensitet på sandjord: Brakarealet reduceres fra 6 til 3,5%. Foderroerne og majs udgår, da de vil give store omkostninger at opretholde i et 0-scenarium, og i stedet bliver grovfoder produceret fra helsæd og sædskiftegræs. Kornafgrøder til modenhed dyrkes kun på 5% mod tidligere 16-20%.

9.6 Brug af alternative bekæmpelsesmetoder

Mekanisk ukrudtsbekæmpelse

I 0-pesticid-scenariet er herbicidbehandling i vid udstrækning erstattet med mekanisk ukrudtsbekæmpelse. Dette skønnes sammen med forebyggende elementer at kunne kontrollere ukrudtet acceptabelt. Det lægger dog meget strenge bånd på, hvad der kan dyrkes i de forskellige sædskifter. Bekæmpelsesniveauet vil ikke generelt kunne nå det tilsvarende niveau, som er kendt for kemisk bekæmpelse. Ukrudtsmængden i mange marker forudsiges derfor at stige, hvilket vil bidrage til afgrødetab og øgede høst- og tørringsomkostninger. Det skønnes, at ikke mindst vejret med jævne mellemrum vil give begrænsninger i forhold til, hvor godt bekæmpelsen vil lykkes, hvilket kan betyde, at visse marker og afgrøder må opgives. Den langsigtede opformering af ukrudt er heller ikke kendt i de foreslåede sædskifter. Især på visse jordtyper bl.a. lavbundsjord forudsiges der at kunne opstå væsentlige problemer med ukrudtsbekæmpelse, som kan betyde, at arealerne må tages ud af dyrkning og udlægges med græs. Kapaciteten af de mekaniske metoder er generelt lavere end for den kemiske bekæmpelse, hvorfor en udfasning af pesticider kan indebære konsekvenser for bedrifts- og ejendomsstrukturen, ikke mindst på bedrifter med stor andel af kartofler.

Resistente sorter

I scenariet uden pesticider får dyrkningen af resistente sorter stigende betydning. Selv ved valg af de mest resistente sorter vil det dog ikke være muligt at undgå angreb af sygdomme, da der ikke i det eksisterende udvalg findes sorter med god resistens over for samtlige betydende sygdomme i f.eks. korn og kartofler. De langsigtede effekter og eventuelle tab som følge af et større smittetryk, når bekæmpelse udelades, er det ikke muligt at fastlægge ud fra de eksisterende parcelforsøg.

Der findes flere beskrevne alternative metoder under udvikling til erstatning af de kemiske bejdsninger (Nielsen *et al.*, 1998). Ingen af metoderne er dog tilstrækkeligt udviklede til at kunne erstatte de kemiske metoder. Dette er baggrunden for, at underudvalget har indlagt en forudsætning om, at bekæmpelse af udsædsbårne sygdomme skal sikres tilstrækkeligt ved fornødne dispensationsordninger for at tabene minimeres.

Der findes med den nuværende viden kun meget få muligheder for at reducere angreb af skadedyr ved alternative metoder. Angreb vil med jævne mellemrum betyde væsentlige tab for afgrøden og bidrage til formindskelse af dyrkningssikkerheden.

Dyrkning uden vækstreguleringsmidler praktiseres i vid udstrækning i dag ved valg af korte og stråstive sorter. Hvis der vælges høje og bedre konkurrerende sorter, vil der samtidig være en øget risiko for lejesæd, hvis ikke der samtidig sker en sænkning i N-niveauet (med ca. 30 kg N). En sænkning på 30 kg N vil betyde et generelt lavere udbyttepotentiale.

9.7 Usikkerheder og uhensigtsmæssigheder i et 0-scenarium

Årlige udsving i udbyttetab

Der kan forudsiges betydelige årsudsving i de tab, som kan opstå, hvilket vil mindske den eksisterende dyrkningssikkerhed. Ligeledes vil der være tale om betydelige svingninger mellem de enkelte bedrifter, bl.a. afhængig af jordtype og eksisterende ukrudtsflora. Hvilket vil forstærke den forskel, der også kendes i dag. Succesen af de enkelte afgrøder og sædskifter afhænger i stor udstrækning af, hvor godt den enkelte driftsleder vil kunne takle problemer med skadegørere, hvor ukrudt vurderes, som det største problem.

Det vurderes, at de skitserede sædskifter kan praktiseres typisk dog med 10-25% udbyttetab i forhold til nudriften. Der hersker stor usikkerhed om deres forløb ikke mindst ved store andele af specialafgrøder, hvor tabene forventes at ligge tættere på 50%. Succes betinger en mere langsigtet planlægning af produktionen, hvor sædskiftet i samspil med forebyggende indirekte behandlinger og direkte indsats, i langt højere grad end hidtil "bekæmper" skadegørere. Driftsleder beslutningerne vil derfor nødvendigvis være baserede på at kontrollere skadegørere frem for alene at optimere ud fra traditionelle økonomiske overvejelser. En omstilling der vil kræve en betydelig indsats på uddannelse- og efteruddannelsesområderne.

Dyrkningssikkerheden vil således i betydelig grad afhænge af, hvor forudseende den enkelte driftsleder er, da løsningen uden pesticider beror på kulturtekniske elementer, som ofte ligger forud for problemerkendelsen. Den nuværende dyrkningssikkerhed beror i høj grad på, at pesticider kan sættes ind for at minimere skader.

Risiko for store tab

I tabel 5.8 er udover de angivne gennemsnitstab for forskellige afgrøder estimeret et max-tab til illustration af, hvor store tab, der kan opstå i individuelle år på landsplan. I situationer, hvor en skadegører udvikler sig til et højt niveau, vil tabene for salgsafgrøder ligge imellem 22-100%, hvilket kan tages som udtryk for en formindsket dyrkningssikkerhed. Hyppigheden af hvor tit disse max-år indtræffer er yderst vanskelig at angive, hvilket ikke mindst skyldes, at de er meget vejrafhængige. For svampesygdomme i korn har der været tale om nær max-udslag bl.a. i årene, 1987, 1989, 1990, 1996 og 1998. Altså 5 ud af 14 år svarende til ca. hvert 3. år. Angrebene i 1989 og 1990 var især kraftige i hvede, som følge af dyrkning af gulrustmodtagelig sort på store arealer. I en situation uden fungicider må det forventes at en sådan sort bliver fravalgt. I raps er der tale om store sygdomsangreb ca. hvert 5 år i en betydelig del af afgrøderne. Variation i angrebsgrader af såvel sygdomme som skadedyr er opgjort af Stapel (1983) for en 100 årig periode via registreringer fra månedsoversigterne. Dette materiale viser de store årlige variationer.

Det er dog vigtigt at pointere, at også i den nuværende konventionelle produktion er der tale om betydelige svingninger i udbyttet årene imellem forårsaget af ikke mindst nedbørsmængder, se figur 5.2 (Kjær, 1998).

Mycotoxiner

En vurdering af risikoen for at der vil været øget forekomst af mykotoxiner i de høstede afgrøder er foretaget (Elmholt, 1998). De vigtigste mykotoxiner, der produceres i DK, stammer fra *Fusarium* og *Penicillium* svampe. Der findes ikke klare indicier for, at den nuværende brug af svampemidler giver betydelig reduktion i angreb af disse svampe på korn, hvorfor det heller ikke kan udledes, at en udfasning vil øge angrebene. Indirekte vil der kunne opstå øgede mængder af mykotoxiner. I forbindelse med øgede forekomster af ukrudt og øget risiko for lejesæd vil der således kunne opstå stigende problemer med at få høstet kornet tørt. Dette vil give anledning til forhøjede udgifter til korntørring, ligesom det kan påvirke kornkvaliteten, herunder mængden af mykotoxiner. Undersøgelser af ochratoxin A i mel og korn fra Veterinær og Fødevarerdirektoratet har vist, at der var tendens til højere indhold i produkterne fra økologiske bedrifter (Anon., 1998). Et forhold der kan skyldes høje vandprocent i det høstede korn kombineret med mangelfuld nedtørring.

Jordbearbejdelse og mineralisering

Øget aktivitet med mekanisk jordbehandling, som væsentlig faktor for bekæmpelse af ukrudt, kan, hvis meget af denne aktivitet foregår om efteråret, lede til forøget udvaskning af kvælstof. Efterårsplojning giver ca. 15 kg højere N-udvaskning sammenlignet med forårsplojning. Stubbehandling om efteråret, som det vil være nødvendigt for at holde kvikken nede, har tilsvarende øget N-udvaskningen med 10-15 kg/ha (Møller Hansen & Djurhuus, 1996). Dyrkning af større arealer med efterafgrøder må på den anden side formodes at reducere risikoen for N-udvaskning. Risikoen for kvælstofudvaskning i de forskellige scenarier er nærmere analyseret af Miljø- og Sundhedsudvalget.

Lavere N-behov

De lavere kornudbytter i det foreslåede 0-scenarium medfører et mindre behov for N på 33.000 tons til korndyrkning, mens et øget areal med græs og vinterraps medfører et øget N-behov i forhold til gødskningen i nudriften. I alt formindskes N-behovet uden pesticidanvendelse med 12.000 tons N.

I 0-pesticid-scenariet vil det tilsvarende være muligt at reducere mængden af P- og K-gødningen. Ændringen i gødskningsbehovet er beregnet som forskellen i fjernet salgsvare. Det øgede raps- og ærteareal medfører et øget P-behov på 4.000 tons P og et mindre K-behov på 36.000 tons K.

9.8 Forsøgsresultater med 0-pesticider

Der findes kun et meget begrænset omfang forsøg, der viser effekten af et 0-pesticid-scenarium i forhold til konventionel dyrkning under forhold, hvor der samtidig tages højde for at inddrage alternative bekæmpelsesmetoder. I de 2 efterfølgende forsøgsserier er der reguleret på kulturtekniske forhold, mens der ikke er ændret på sædskiftet.

Et års resultater fra Køge-Ringsted Landboforening

I 1998 blev der opstartet 2 forsøg på 2 lokaliteter med sammenligning af sædskifter med ingen brug af pesticider vurderet i forhold til et sædskifte med anvendelse af et lavininput-niveau af pesticider (Kjærsgaard *et al.*, 1998). Sædskiftet inddrager ærter, hvede (1.års), hvede (2.års) og vårbyg på lerjord, mens det på sandjord består af ærter, hvede, rug og rug. Forsøgene vil være flerårige og inddrager kulturtekniske forhold i 0-scenariet i den udstrækning, det er muligt (mekanisk ukrudtsbekæmpelse, resistente sorter, udsat såning, lavere N-niveau etc.). Ukrudtstrykket på de valgte arealer er forholdsvis begrænset.

Resultaterne fra første forsøgsår viste i gennemsnit af alle afgrøder et lavere udbyttensniveau på 23 hkg/ha, hvilket efter inddragelse af variable omkostninger og afgrødeindtægter giver en mindreindtægt på i gennemsnit 1.420 kr. pr ha. Udbyttetabene i forsøgsåret var store på grund af betydelige angreb af septoria og bladlus i hvede, bygrust i vårbyg, trips i rug og bladrandbiller og ærtevikler i ærter. Ukrudtsproblemerne vurderes ikke som specielt store i forsøgsåret. Dette 1. års forsøg siger ikke noget om hvilken opformeringsgrad, der kan forventes i forsøgene. Udbyttetabene i 1998 vurderes at ligge over et gennemsnitsår, men er en meget god indikator for realistiske tab i et år med betydelige angreb af skadegørere. I forhold til de opstillede tab i 0-scenariet, hvor det samlede korntab ligger på 23%, ligger niveauet fra Køge-Ringsted på over 30%.

Pesticidfri maltbygdyrkning

DJF har i perioden 1992-96 udført 24 forsøg med pesticidfri maltbygdyrkning. I forsøgene har der ikke været foretaget justeringer i dyrkningspraksis, bortset fra indførelse af mekanisk ukrudtsbekæmpelse i stedet for kemisk bekæmpelse. Udbyttetabet i forhold til konventionel dyrkning har i gennemsnit været 11%. Hvor der har været dyrket en mere resistent sort, har udbyttenedgangen kunnet reduceres til ca. det halve (Rasmussen, 1998). Forsøgene har ikke været placeret i sædskifter med vedvarende pesticidfri dyrkning. Det kan således ikke ud fra disse forsøg vurderes, om der vil være tale om en opformering af ukrudt over årene, der kan give anledning til større tab. Tabene i disse forsøg ligger 5-7% under niveauet fastsat i dette arbejde.

9.9 Konklusion på 0-scenarium

10-25% udbyttetab

I kapitlet er der givet et bud på, hvordan et 0-scenarium kunne være for 10 forskellige bedriftstyper. Det vurderes, at de skitserede sædskifter kan praktiseres typisk dog med 10-25% udbyttetab i forhold til nudriften. Der hersker stor usikkerhed om deres forløb ikke mindst ved store andele af specialafgrøder, hvor tabene forventes at ligge tættere på 50%.

Ændrede sædskifter

En forudsætning for at et 0-pesticid-scenarium vil kunne lade sig gøre er, at der sker en væsentlig omlægning af bedrifterne i forhold til de eksisterende. Det er bl.a. nødvendigt med sædskifter med væsentligt mindre andel af vintersæd (max. 40% af sædskiftet) for at mindske græsukrudtsproblemerne. For at opretholde kravene til 65% grønne afgrøder, er der indlagt efterafgrøder i forbindelse med dyrkning af vårsæd. Der er desuden inddraget en lang række kulturtekniske foranstaltninger, der vil være nødvendige for at minimere problemer med skadegørere.

Tab i enkelt afgrøder

Der er estimeret tabsprocenter for alle afgrøder, som konsekvens af en dyrkning uden pesticider. Tabsprocenter er for de enkelte afgrøder opdelt på forskellige skadegørere. De samlede gennemsnitlige produktionsmæssige tab for forskellige afgrøder varierer mellem 7 og 50%. I kartofler er tabene som følge af kartoffelskimmel for eksempel på ca. 38%, mens frøgræs på grund af ukrudtsproblemer og problemer med frarensning af ukrudtsfrø er vurderet til at få sit udbytte halveret. I hvede er de samlede tab estimeret til 27-29%. Disse tab er opstået som følge af 7-9% tab fra bladsygdomme, 14% på grund af ukrudt og skade på afgrøden i forbindelse med harvning, ca. 3% for skadedyr, mens andre faktorer som udsættelse af såtid og valg af resistente sorter giver 7-8% tab.

De mindste tab er estimeret i græs og vinterraps, som kun vil berøres meget minimalt. Der kan forudsiges betydelige årssvingninger i de tab, som kan opstå, hvilket vil mindske den eksisterende dyrkningsikkerhed. Det må forudsiges at visse produktioner med store krav til renhed og sygdomsfrihed må opgives. Generelt hersker der betydelig usikkerheder ved estimering af tabsprocenterne i et 0-pesticidscenarium som følge af væsentlig anderledes epidemiologi og populationsdynamik for skadegørerne. P.t. findes der således kun en meget begrænset forsøgsdokumentation, som man kan lægge til grund for en vurdering af et 0-scenarium.

Dispensation til bejdsning

Ved en eventuel udfasning af pesticider, foreslår underudvalget, at der gives dispensation til bekæmpelse af udsædsbårne sygdomme i de tidlige generationer af udsæd, idet konsekvenserne for en ukontrollabel opformering af udsædsbårne sygdomme er uoverskuelig og kan resultere i store tab. I marker med væsentlige angreb af stinkbrand vil afgrøden være værdiløs, som både dyre- og menneskefoder. I vårbyg vurderes det, at kombinationen af bejdsning af de første generationer i kombination med behovsanalyser af C2 generationen vil kunne praktiseres, mens der for vintersæd vil være behov for en nærmere vurdering af, om behovsvurdering af C2 er praktisk muligt på grund af den lille tidsmæssige afstand mellem høst og såning. Ved at fastholde bejdsningen af de første generationer til og med C1 efterfulgt af behovsvurdering af C2, vil det bejdsede areal formodentlig kunne reduceres til under 10% af det nuværende forbrug. En sådan strategi skal opfølges af information og rådgivning, der skal sikre, at jordbrugerne udskifter deres udsæds materiale.

Ændring i dækningsbidrag II

For sædskifter anvendt i kvægbrug vil en omlægning være relativt nem og kun skabe begrænsede tab, mens der vil være størst tab i forbindelse med specialiserede planteavlsbedrifter, der har betydelig produktion af f.eks. frø, kartofler og sukkerroer. Flere af disse specialproduktioner vurderes det ikke realistisk at opretholde, hvis pesticider totalt forbydes. Økonomiske beregninger af dækningsbidrag II for hele bedriftstyper, hvis vores nuværende andel af specialafgrøder fastholdes, viser således i forhold til nudriften en gennemsnitlig nedgang for kvægbrug på sandjorde på mellem 4 og 8%, for planteavl på 39 og 48% for henholdsvis sand og lerjord og på 50 og 93% for planteavlere med henholdsvis frøavl og sukkerror, mens der for kartoffelavlere er en nedgang på 66% (tabel 10.9).

Økonomisk optimerede sædskifter

Udover de sædskifter, som er foreslået med henblik på at reducere skadegører niveauet og fastholde vores nuværende specialafgrødeareal, er der opstillet nogle bedriftstyper, som er bestemt ud fra en blanding af agronomiske og økonomiske forhold i en økonomisk optimeringsmodel. Disse bedrifter vil i et 0-scenarium foretage en næsten total udfasning af specialafgrøder. Dette stemmer godt med de beskrevne betæneligheder, der har været for disse afgrøder, hvor der forventes store udgifter til renholdelse for ukrudt og tab som følge af eksempelvis skimmelangreb. Det er derfor naturligt, at disse afgrøder vil blive udkonkurreret af andre afgrøder i et 0-scenarium. På grund af de betydelige tab i mange afgrøder, forringes økonomien i en grad, så brak bliver en fordelagtig afgrøde. Andelen af brak vil stige til ca. 30% på de rene planteavlsbedrifter, hvor der ikke er behov for at tage hensyn til gyllehåndtering og harmoniregler. Der giver en samlet brakprocent på 18%, som er en overskridelse af Danmarks samlede kvote på 15%. I det rent agronomiske 0-scenarium er foreslået en del raps og ærter i flere sædskifter. Disse afgrøder er ikke fundet konkurrencedygtige, hvor der er økonomisk optimeret, men erstattes af rotationsbrak, som også tilskrives

en forfrugtsværdi. Vårsæden er ligeledes generelt vundet frem på bekostning af vintersæden.

DB II i økonomisk optimerede sædskifter

Økonomiske beregninger af dækningsbidrag II for disse optimerede bedrifter, hvor der stort set ikke forekommer specialafgrøder, viser i forhold til nudrift, en gennemsnitlig nedgang for kvægbrug på sandjorde på 21-24%, for planteavl på 26 og 34% for henholdsvis sand- og lerjord og på 35 og 39% for planteavlere med henholdsvis frøavl og sukkerroer, mens kartoffelproducenterne har en nedgang på 51% under forudsætning af 1995/96 priser. Tabene er væsentligt lavere på de optimerede specialafgrødebedrifter i forhold til de mere agronomisk opstillede sædskifter (tabel 10.9).

Overholdelse af kvalitetskrav

Succesen af et 0-pesticid-scenarium afhænger i høj grad af, om man fortsat kan overholde gældende kvalitetskrav til f.eks. frø, læggekartofler, melkartofler, o.l. For rækkeafgrøder vil det indtil nye metoder er udviklet være nødvendigt at foretage manuel lugning. Hvorvidt der er muligt at skaffe tilstrækkelig arbejdskraft til et sådant meget sæsonbetonet arbejde er et andet uafklaret spørgsmål, der kan vanskeliggøre den fortsatte sukkerroeproduktion. De lavere udbytter og i visse tilfælde større meromkostninger til f.eks. lugning og tørring skal vurderes i forhold til, om det vil være muligt at opnå en merpris for afgrøder, der ikke er pesticidbehandlet.

De angivne tabsprocenter i 0-scenariet vurderes at være relativt optimistiske, da der ikke er taget hensyn til følgende forhold:

- de forventede tab, som følge af ukrudt er halveret i forhold til det, som er observeret i dag på økologiske brug. Til gengæld er der tillagt et større tab, som følge af en forventelig større aktivitet med mekanisk bekæmpelse i forhold til de nuværende økologiske brug.
- det er uvist om sygdomsepidemier i en situation uden bekæmpelse vil forårsage hurtigere opformeringsrater og mindre holdbarhed af de indbyggede resistensgener.
- der er ikke korrigeret for de situationer, hvor de opstillede forudsætninger ikke hold, ved stort ukrudtstryk og vanskeligt bekæmpelige ukrudtsarter, på f.eks. lavbundslande.
- der er ikke i særlig stor udstrækning taget højde for, at driftsledelsen ikke i alle situationer vil være optimal.

Uudnyttede alternativer

Det vurderes, at der er flere uudnyttede alternativer til kemiske bekæmpelsesmetoder, som kan forbedre dyrkningsbetingelserne i et 0-pesticid-scenarium. Større udbredelse og udvikling af mekaniske bekæmpelsesmetoder er sammen med bedre udnyttelse af sygdomsresistens blandt de mest oplagte. Sædskiftemæssige justeringer vil have stor indflydelse, når forebyggelse af skadegørere bliver vigtigere end direkte bekæmpelse. Det vurderes, at efterspørgslen efter alternative metoder i sig selv vil kunne virke fremmende og stimulerende for udviklingen af alternative metoder.

De samlede produktionstal i et 0-scenarium er vurderet af Økonomi- og Beskæftigelsesudvalget ud fra den samfundsøkonomiske modelberegning. Vedrørende produktionen af tilstrækkelige foderenheder til opretholdelse af den nuværende animalske produktion er der i 0-scenariet planlagt en produktion på kvægbedrifterne, der fastholder den nødvendige produktion af foderenheder. Vedrørende svineproduktionen vurderes det, at en nedgang i

kornproduktionen vil kunne erstattes med import fra andre lande. De økonomiske konsekvenser af en sådan omlægning indgår i økonomiberegningerne.

Referencer

Anon 1998: Overvågning sprogram for ochratoxinA i korn og mel 1998. Rapport IFE fra Veterinær og Fødevedirektoratet.

Rasmussen, I ,A (1998): Pesticidanvendelse betaler sig ikke - altid. Jord og viden, 22.10.98, 143 (22): 4-5.

Elmholt, S.(1998) Vedrørende samspil mellem pesticider og toksiner i landbrugsafgrøder. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget 1998.

Hansen, J.G. & S. Holm 1996. Vejret bestemmer behovet for skimmelbekæmpelse. 13. Danske Planteværnskonference, Sygdomme og skadedyr. SP-rapport nr s. 41-51.

Kjærsgård, J 1998. Pesticidfri dyrkning. Planteavlsberetning fra Køge-Ringsted Landboforening. 1998

Kjær, L.(1998) Rapport over dataudtræk fra Database for Markforsøg. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget.

Møller Hansen, E.; Djurhuus, J. (1996) Nitratudvaskning og jordbearbejdning, Vand og jord nr 4 ,1996.

Nielsen, B.J.; Borgen, A. Scheel, C. Nielsen, G.C. (1998) Vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen: Sammenskrivning af eksisterende viden om muligheder for at forebygge og regulere problemer med frøbårne sygdomme. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget.

Holm, S.; Knudsen, P.B. Mathiesen, A. Højmark, J. Tolstrup, K. 1999: Problemer ved kartoffelproduktion ved hel eller delvis afvikling af pesticidanvendelsen. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget.

Stapel, C. (1983). Plantesygdomme i Danmark. 100 årsberetning samlet ved Planteværnscentret. Statens Planteavlsforsøg 1984.

Ørum, J. E 1998 Driftsøkonomiske konsekvenser af en pesticidudfasning-optimal pesticid- og arealanvendelse for 10 bedriftstyper i fem udvalgte scenarier.Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget.

10 Delvis afvikling af pesticider i landbruget

10.1 Beskrivelse af mellemscenarier

3 mellemscenarier

Hovedudvalget har besluttet, at de følgende 3 scenarier skal analyseres:

- **0+scenariet (næsten totalt udfasning):** Et scenarium der tillader anvendelse af pesticider således, at de gældende phytosanitære regler kan overholdes (Plantedirektoratets bekendtgørelser). Scenariet ligner meget 0-scenariet.
- **+ scenariet (begrænset anvendelse):** Et scenarium der beskriver områder, hvor der ud fra erfaringer opnås store tab, hvis bekæmpelse udelades. Som udgangspunkt for de medtagne anvendelsesområder er inddraget områder, hvor udbyttetabene har overskredet i gennemsnit 15%. De dyrkede sædskifter ligner dem, der praktiseres i det beskrevne 0-scenarium.
- **++ scenariet (optimeret anvendelse):** I dette scenarium tilstræbes det at undgå alle væsentlige økonomiske tab, som følge af skadegørere. Produktionen vurderes at ligge op af den nuværende produktion. Scenariet forudsætter, at der anvendes alle tilrådighed værende skadetærskler, ligesom der anvendes harvning, hvor disse metoder er konkurrencedygtige til de kemiske metoder.

Agronomiske scenarier

Indholdet i de forskellige scenarier er hovedsageligt beskrevet i opstillede tabeller. Tabene vil i + og ++scenariet blive beskrevet som procentuelle afgrødetab på landsniveau. Disse tab er efterfølgende vurderet i et samspil mellem agronomer og økonomer og udtrykt i relation til afgrødernes og bedriftstypernes dækningsbidrag. For de forskellige scenarier er der beregnet et samlet tal for behandlingshyppighed.

Økonomisk optimerede scenarier

Ud over rent agronomisk definerede scenarier er der som for 0-scenariet opstillet økonomisk optimerede mellemscenarier, der er opstillet af SJFI til belysning af de økonomiske konsekvenser på såvel bedriftsniveau som på samfunds niveau. I de økonomisk optimerede scenarier er der indlagt en lang række agronomiske restriktioner som substitution for pesticider.

I det efterfølgende er der foretaget en beskrivelse af både de rent agronomiske scenarier og de scenarier, der er opstillet ud fra både agronomiske og økonomiske principper. Mellemscenarierne danner desuden baggrund for miljøudvalgets vurdering af de miljømæssige konsekvenser ved ændring fra den nuværende produktion til hel eller delvis udfasning af pesticider.

For 0+ og +-scenariet er udarbejdet en liste over hvilke pesticider, der vil være aktuelle at bruge i scenarierne. Listen for ++scenariet forventes identisk med de nuværende godkendte midler.

10.2 0+scenarium (næsten total udfasning)

Overholdelse af plante-sundhedsregler

Afgrøderne der ikke vil kunne overholde specifikke lovmæssige renheds krav, eller hvor der er krav om at bekæmpe karantæneskadegørere, som findes defineret i bekendtgørelser fra Plantedirektoratet. Listen i tabel 10.1 er afstemt med Plantedirektoratet. En beskrivelse af hvilke konkrete områder 0+-scenariet dækker findes i tabel 10.1.

Tabel 10.1

Situationer, hvor der gives dispensation for fortsat tilladelse til pesticidanvendelse i et 0 scenarium.

Afgrøde områder	Årsager
1. Bejdsning af al sædekorn til og med 1. Generation.	1. Der findes p.t. ikke sikre metoder til bekæmpelse af stinkbrand, sribesygge og stængelbrand. Bejdsning af præbasis, basis og 1. Generation vil sikre, at der ikke sker stor opformering i den store 2. generation (max 60.000 ha).
2. Bekæmpelse af problematiske ukrudtsarter i frøgræs.	2. Frøgræs kan ikke certificeres, hvis ikke der opnås tilstrækkelig renhed for ukrudtsfrø, største delen af frøavlsproduktionen går til eksport (61.000 ha).
1. Læggekartofler. Anvendelse af nedvisningsmidler og kartoffelskimmelmidler.	3. Hurtig nedvisning af læggekartofler er af betydning for at sikre virusfrie læggekartofler. Tilladelse til skimmelbekæmpelse skal sikre, at kvalitetskravene til læggekartofler kan overholdes (6.000 ha).
2. Bekæmpelse af flyvehavre i bestande der ikke gør lugning muligt.	4. Flyvehavre skal lovmæssigt bekæmpes. Hvor denne ukrudtsart har så stor udbredelse, at lugning ikke er muligt, bør der kunne gives dispensation til kemisk bekæmpelse (65.000 ha).
3. Bekæmpelse af coloradobiller i læggekartofler.	5. I læggekartofler er der pligt til bekæmpelse af Coloradobiller (sjældent behov).
4. Bekæmpelse af specifikke skadedyr i potteplanter og planteskolekulturer.	6. Omsætning i EU og eksport af potteplanter og planteskolekulturer kan kun tillades, såfremt kulturerne er helt fri fra specifikke skadedyr (bl.a. minerfluer og bomuldsbladlus) jævnfør Plantedirektoratets bekendtgørelser. Ligeledes findes krav til, at produkterne er praktisk taget rene for almindelige skadegørere (bl.a. trips og bladlus).

Scenariet regnes generelt for at ligge meget tæt på et 0-scenarium. Der vil kun være dyrkningsmæssige og udbyttmæssige konsekvenser i forhold til 0-produktionen for frøgræs, læggekartofler og potteplanter/planteskolekulturer. På grund af de angivne tilladelser til disse afgrøder, vurderes det, at disse produktioner kan opretholdes og overholde de stillede krav til renhed og kvalitet.

Bejdsningen, der tillades i korn er tilsvarende, som den der er foreslået i 0-scenariet, og forventes derfor ikke at ændre på produktionen (tabel 10.9). Tilsvarende vurderes det ikke, at tilladelsen til bekæmpelse af flyvehavre vil påvirke den samlede produktion væsentligt. Bortset fra at stor udbredelse af flyvehavre i et 0-scenarium vil kræve omlægning af sædskiftet og store omkostninger til lugning, hvis kravene om bekæmpelse skal overholdes. Disse ændringer vil kunne undgås i et 0+scenarium.

Meget begrænset anvendelse

Behandlingshyppigheden er meget lav i et 0+scenarium. For de fleste bedriftstyper vil den være næsten 0, mens den på kartoffel- og frøavlsbedrifter stadig generelt vil være mindre end 5% af det nuværende niveau. Da scenariet ligger meget tæt på 0-scenariet, er der ikke foretaget økonomiske konsekvensberegninger for dette scenarium.

10.3 +scenarium (begrænset anvendelse)

Begrænsning af stort udbyttetab

I dette mellem-scenarium er tilladt lidt større brug af pesticider end i oven nævnte 0+-scenarium. Det er vurderet, hvilke afgrøder/skadeværter kombinationer, der vanskeligst vil kunne undvære en bekæmpelse med pesticider. De medtagne områder (tabel 10.2) afhænger af, hvilke udbyttedmæssige tab, der kan forventes som følge af angreb af skadeværter. Som udgangspunkt er medtaget områder, der giver store udbyttedmæssige tab, eller hvor det skønnes, at en rentabel produktion af specifikke afgrøder ikke vil kunne opretholdes. Der skal være tale om a) betydelige gennemsnitlige tab (>15-20%), som følge af, at skadeværter eller b) produktionen vil blive behæftet med så stor en usikkerhed, at det må forventes, at produktionen vil bortfalde eller blive umulig at indpasse i sædskiftet.

Som udgangspunkt regnes der med et sædskifte i +scenariet, der ligger op af 0-scenariet, hvor der dyrkes maksimalt 40% med vintersæd, og hvor mekanisk ukrudtsbekæmpelse og resistente sorter er vigtige elementer. Der skal regnes med en betydelig indsats til monitorering for at bestemme, hvornår der er tale om et angreb, der vil give store udbyttedmæssige tab. I den udstrækning, det har været muligt, er der taget højde for, at disse betydelige tab kan ske i visse år, men scenariet tager ikke generelt højde for, at der på enkelte lokaliteter og i enkelte år kan opstå tab i en afgrøde, der er større end 15-20%. Dette skyldes, at kendskabet til hvor ofte en sådan situation vil optræde for langt de fleste afgrøder ikke kan forudsiges.

I tabel 10.2 er de enkelte områder, som er indbefattet i det beskrevne +-scenarium beskrevet. Dette scenarium indeholder desuden de områder der allerede beskrevet i 0+scenariet. I bilag 2 fremgår det nærmere, hvilke tab der kan forventes, hvis ikke der må behandles, ligesom det er forsøgt at give lidt baggrund for de enkelte problemområder.

Tabel 10.2

Afgrøde/skadeværter kombinationer, hvor der indgår pesticider for at undgå meget betydelige tab, og som indgår i det opstillede +scenarium .

Anvendelsesområder i + scenariet

1. Bejdsning og båndsprøjtning i bede- og sukkerroer
2. Bekæmpelse af specifikke ukrudtsarter i korn (f.eks kamille og agersennep)
3. Bekæmpelse af ukrudt i ærter.
4. Pletvis bekæmpelse af flerårige ukrudtsarter som tidsler, m fl.
5. Bekæmpelse af græsukrudt på særligt befængte arealer.
6. Bekæmpelse af betydelige angreb af bladsygdomme i hvede og vinterbyg.
7. Bekæmpelse af glimdebøsser i vårraps, under forhold, hvor afgrøden ikke kan kompensere for angreb.
8. Båndsprøjtning med herbicider i majs.
9. Kemisk kvikbekæmpelse i 1 ud af 10 år kombineret med mekanisk bekæmpelse.
10. Bekæmpelse af giftige ukrudtsarter som f.eks vårbrandbæger i grovfoder.
11. Bekæmpelse af bladlus, når skadetærsklen er overskredet i korn og ærter.
12. Bekæmpelse af snegle og jordlopper i raps, når skadetærsklen er overskredet.
13. Bekæmpelse af kløversnudebiller i kløverfrøproduktion.
14. Bekæmpelse af sygdomme og skadedyr i frugtproduktion.
15. Bekæmpelse af sygdomme og skadedyr i grønsager.
16. Nedvisning og svampebekæmpelse af visse havefrøafgrøder.

Det er også beskrevet, hvilke pesticidindsatser målt i BI der er foreslået i

+scenariet for de enkelte afgrøder (tabel 10.3), og hvor meget de beskrevne anvendelser vil reducere på tabene i forhold til 0-scenariet (tabel 10.4)

BH på 0.5 i +scenariet

Omfanget af pesticidbehandlinger i +scenariet giver en behandlingshyppighed på lidt under 0.5, svarende til en reduktion på ca 80% i forhold til forbruget i 1997 på 2.45. Ca. halvdelen af forbruget i +scenariet går til herbicider. Behandlingshyppigheden svinger mellem 0.2 for kvægbrugsbedrifter på sandjord til 1.1 for kartoffelbedrifter på sandjord.

Ændring i DB II

Økonomiske beregninger af dækningsbidrag II for de forskellige bedriftstyper med et +scenarium viser en samlet nedgang for kvægbrug på sandjorde på 0%, for planteavl på 15 og 36% for henholdsvis sand- og lerjord og på 13 og 22% for henholdsvis planteavlere med frøavl og sukkerroer, mens tabene for kartoffelproducenter bliver 36% (jævnfør bilag 2 og tabel 10.9).

Tabel 10.3

Beskrivelse af det nuværende pesticidforbrug målt i behandlingshyppigheder. Forbruget i det beskrevne + scenarium baserer sig på arealerne i 0 scenariet, mens ++ scenariet baserer sig på arealtallene fra nudrift (1994 produktion). Tallene er excl. brak.

	Herbicider			Fungicider			Insekticider			Vækstregulator			Pesticider i alt		
	1994	+	++	1994	+	++	1994	+	++	1994	+	++	1994	+	++
Vinterhvede ler	1.2	0,1	1,0	0.93	0.25	0.6	0.65	0.09	0.5	0.4	-	0.1	3.2	0,44	2,3
Vinterhvede sand	1.6	0,1	1,0	0.93	0.25	0.5	0.65	-	0.2	0.4	-	0.1	3.6	0,35	1,8
Vinterrug	1.0	0,1	0,7	0.5	-	0.2	0.1	-	0.1	0.6	-	0.2	2.4	0,1	1,2
Vinterbyg	1.3	0,1	0,9	0.6	0.1	0.4	0	-	-				1.9	0,2	1,3
Vårbyg ler	0.8	0,1	0,5	0.5	-	0.3	0.7	0.11	0.5				2.0	0,2	1,3
Vårbyg sand	0.8	0,1	0,5	0.25	-	0.2	0.3	0.05	0.2				1.3	0,15	0,9
Vinterraps	1.3	-	0,6	0.07	-	0.05	1.0	0.05	0.2				2.5	0,05	0,85
Vårraps	0.9	-	0,6	0.05	-	0.05	0.9	0.25	0.8				2.1	0,25	1,25
Andre frø	0.8	0,8	0,4	0.10	-	0.10	0.7	-	0.4				1.5	-	1,3
Ærter	2.1	-	1,3	0.4	-	0.25	0.8	0.2	0.8				3.3	0,2	2,35
Havre	0.7	0,1	0,44	0,3	-	0,25	0,4	-	0,2				1,25	0,1	0,89
Kartofler lægge	1,5	-	1,0	3,0	1,0	3,0	-	-	-				4,5	1,0	4,0
Kartofler mel	1,5	-	1,0	8,5	4,5	6,5	0,3	-	0,1				10,6	4,5	7,6
Kartofler konsum	1,5	-	1,0	4,5	2,0	3,5	0,3	-	0,1				6,6	2,0	4,6
Roer	2,2	1,3	1,3	0,10	-	0,10	1,9	bejdse	1,3				4,1	1,3	2,7
Majs	1,0	0,5	0,7	-	-	-	0,3	-	0,3				1,3	0,35	1,0
Græs	0,03	-	0,03	-	-	-	0,05	-	0,05				0,1	-	0,1
Grønsager	2,5	2,4	2,4	3,4	2,5	2,5	1,7	1,5	1,5				7,6	4,5	6,5
Kvikbek.	0,2	0,1	0,2	-	-	-	-	-	-				0,2	0,1	0,2
Gns. BH	1,28	0,24	0,9	0,53	0,12	0,36	0,54	0,05	0,38	0,12	0	0,04	2,5	0,41	1,7

I det økonomisk optimerede +scenarium er behandlingshyppighederne generelt af samme størrelsesorden som for de rent agronomiske scenarier, men nedgangene i dækningsbidrag II er forventeligt mindre. Nedgangen for kvægbrug på sandjorde er på 14-15%, for planteavl på 6 og 19% for henholdsvis sand- og lerjord og på 15 og 23% for planteavlere med henholdsvis frøavl og sukkerroer, mens tabene for kartoffelproducenter bliver 15%.

Tabel 10.4

Beskrivelse af tabsprocenter i de forskellige beskrevne scenarier 0, + og ++ scenarium. De samlede tab i 0-scenariet er tilsvarende dem i tabel 5.8 Tabene i + og ++ er bedste skøn i forhold til de tilladte indsatser med pesticider. Disse tab ligger til baggrund for de økonomiske beregninger.

	Herbicer			Fungicider*			Insekticider			Pesticider i alt		
	0	+	++	0	+	++	0	+	++	0	+	++
Vinterhvede ler	17	10	0	12	5	0	4	3	0	29	17	0
Vinterhvede sand	17	10	0	11	4	0	2	2	0	27	15	0
Vinterrug	6	5	0	4	4	0	3	3	1	12	12	1
Vinterbyg	13	10	0	10	6	0	0	0	0	22	15	0
Vårbyg ler	8	4	0	7	7	1	6	4	0	19	14	1
Vårbyg sand	8	4	0	6	6	1	3	2	0	17	12	1
Vinterraps	0	0	0	2	2	1	5	4	0	7	6	1
Vårraps	5	5	0	2	2	1	17	11	0	23	17	1
Andre frø	50	0	0	1	1	0	3	1	0	50	2	0
Ærter	12	5	0	2	2	0	9	6	0	21	12	0
Havre	9	5	0	5	5	2	3	3	0	16	12	2
Kartofler lægge	0	0	0	41	5	0	3	3	0	43	8	0
Kartofler mel	0	0	0	37	5	0	8	8	0	42	13	0
Kartofler konSum	0	0	0	40	5	0	6	6	0	43	11	0
Roer	0	0	0	2	2	1	12	2	0	14	4	1
Majs	13	4	0	0	0	0	3	3	0	16	7	0
Græs	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3?	3	0

*inkluderer nedvisning i kartofler

*Aktuelle pesticider i
0+ og +scenarier*

I tabel 10.5 er vist et udsnit af de pesticider, der vil være aktuelle i et 0+ og + scenarium. Midlerne dækker både herbicider, fungicider og insekticider, og repræsenterer et bredt udsnit af de midler, der er til rådighed i dag.

Tabel 10.5*Kemikalier der kan dække de nævnte anvendelsesområder i et 0+ scenarium.*

Bejdsemidler til korn	Stinkbrand m.m. i hvede, stængelbrand i rug Stribesyge i byg Nøgenbygbrand i byg	Bitertanol+fluberidazol, fenpiclonil Imazalil, maneb Carboxin, tebuconazole
Ukrudt i frøgræs	En- og to kimbladet ukrudt	Clopyralid, fluroxypyr, MCPA, clopyralid, ioxynil, methabenzthiazuron, isoxaben, thifensulfuron methyl, difenzoquat
Læggekartofler	Kartoffelskimmel Nedvisning	Maneb, Mancozeb, Propamocarb, Fluazinam ??
Flyvehavrebekæmpelse	I korn I bredbladede afgrøder	Fenoxaprop-p-ethyl, Flamprop-M-isopropyl, Difenzoquat, Fluazifop-p-butyl, haloxyfop
Coloradobiller	Læggekartofler	Pyrethroider, dimethoat,
Specifikke problemer i væksthuss	Skadedyr	Pyrethroider, pyriproxyfen, mercaptodimethur, carbuforan, azinphos-methyl
Specifikke problemer i planteskolekulturer	Skadedyr	Carbofuran, dimethoat, pyrethroider, chlorfentezin, fenbutatin-oxyd,

Kemikalier der kan dække de nævnte anvendelsesområder i et +scenarium

Kartoffelskimmel i kartofler	Kartoffelskimmel	Maneb, mancozeb, propamocarb, fluazinam
Båndsprøjtning og bejdsning i roer	Bejdsning Ukrudtsbekæmpelse	Thiram, imidacloprid Phenmedipham, ethofumesat, triflusaluron- methyl, metamitron
Bekæmpelse af specifikke ukrudtsarter i korn	Kamille Agersenep	Thibenuron-methyl
Pletbekæmpelse af flerårige ukrudtsarter	Tidsler	MCPA
Bekæmpelse af sygdomme i korn	Meldug, gulrust og septoria	Propicoazol, fenpropimorph, azoxystrobim, prochloraz, tebuconazole,
Glimmerbøsser i vårraps, skadedyr i ærter, bladlus i byg og byg	Vurderet efter skadetærskel	Pyrethroider, pirimicarb, dimethoat
Båndsprøjtning i majs	Ukrudt	Pyridat, bentazon, terbuthylazin, pendimethalin
Kvikbekæmpelse i 1 ud af 10 år	Kvik	Glyphosat
Specifikke problemer i frugtavl	Sygdomme Skadedyr	Bitertanol, maneb, chlorothalonil, triforin, Diflubenzuron, dimethoat, pyrethroider, clofentezin,
Specifikke problemer i væksthuss	Sygdomme Skadedyr	Prochloraz, triforin, propamocarb, iprodion Pyrethroider
Specifikke problemer i frilandsgrønsager	Sygdomme Skadedyr	Maneb, mancozeb, chlorothalonil, iprodion Chlorfenvinphos, carbofuran, dimethoat

10.4 ++Scenarium (optimal anvendelse)

Som udgangspunkt forventes der ikke i dette scenarium at være væsentlige økonomiske tab som følge af skadegørere i landbruget, se tabel 10.4. Produktionen er stort set den samme som den nuværende produktion. Scenariet bygger på et udspil fra Danmarks JordbrugsForskning, der i 1996 vurderede, hvad der var en realistisk mulighed for sænkning af

behandlingshyppigheden (Anon. 1997) uden at det ville påvirke den nuværende driftsøkonomi.

Brug af skadetærskler og mekanisk ukrudtsbekæmpelse

Scenariet forudsætter, at der anvendes alle tilrådighed værende skadetærskler, ligesom der anvendes mekanisk ukrudtsbekæmpelse, hvor disse metoder er konkurrencedygtige over for de kemiske metoder. Det forventes, at man dyrker et sædskifte, der meget svarer til det, man gør i dag, hvor der optimeres i forhold til økonomi, men også i forhold til at kunne bruge mindst muligt pesticider. I forhold til den nuværende drift skal der bruges mere tid til overvågning og behovsbaseret bekæmpelse. Typisk en halv til hel dag pr 100 ha pr. uge i vækstsæsonen (i alt 14 dage).

10.5 Vurdering af mellemscenarier som er økonomisk optimeret

Omkostning til monitorering

Mellemscenarier, hvor der er økonomisk optimeret bygger på de tilladelser, som er anvist i 0+, + scenariet og ++scenariet. For hver af disse tilladelser er der angivet, hvilken reduktion i det forventede tab der kan forventes, jævnfør tabel 10.4. Der er indregnet omkostninger til monitorering af skadegørere (150 kr./ha pr. år), omkostninger til mekanisk ukrudtsbekæmpelse, ligesom agronomiske begrænsninger for bl.a. andel af vintersæd, afgrøderækkefølger m.m. indgår (Ørum, 1998).

Specialafgrøder og brak

Som en naturlig reaktion på de givne tilladelser i 0+ og +scenariet kommer specialafgrøderne ind i sædskifterne, hvis der åbnes op for brug af pesticider til bekæmpelse af de mest problematiske skadegørere i specialafgrøder. Frøgræsset kommer fuldt tilbage i 0+scenariet, mens sukkerroerne kommer ind i +-scenariet. For kartoflerne er det kun spisekartoflerne, der kommer ind i +scenariet, mens melkartoflerne ikke kan konkurrere før i ++scenariet. Vintersædsarealet vil stige betydeligt i +scenariet for flere af sædskifterne, mens brakarealet vil være faldende i forhold til 0-scenariet. For planteavl på sandjord vil der dog stadig være næsten 30% med brak og stadig ingen raps eller ærter i sædskiftet. Bortset fra kartoffelbedrifter er der ikke i +scenariet forskel mellem behandlingshyppigheden på bedrifter fastlagt ud fra agronomiske overvejelser, og dem der er økonomisk optimeret (tabel 10.8).

I de økonomisk optimerede ++scenarium ligger arealfordelingen meget tæt på den nuværende produktion. Der vil dog være en mindre nedgang i vintersædsandelen, som opvejes af mere vårsæd, hvilket vil være en meget naturlig konsekvens for at få begrænset bl.a. de stigende problemer med græsukrudt. Arealerne med brak og specialafgrøder ligner de nuværende produktioner i det optimerede ++scenarium. En undtagelse for dette er planteavl på sandjord og kartoffelproduktion på sandjord, hvor der stadig i ++produktionen vil være en betydelig andel med brak, som følge af at ærter og raps ikke er konkurrencedygtige ved de gældende prisforhold.

BH i mellemscenarier

Tallene for behandlingshyppighed svarer i stor udstrækning til de bedriftstyper, som er beskrevet af Jorddyrkningsudvalget (Mikkelsen *et al.*, 1998). Disse tal er fremkommet ved at bruge de gennemsnitlige forbrugstal fra statistikken i 1994 med efterfølgende fordeling på de respektive afgrøder. I tabel 10.8 er vist BH fra de 2 forskellige udgangspunkter. I +-scenariet er der en reduktion i BH på mellem 90 og 80%, mens der i ++scenariet er en reduktion på 43-71%.

10.6 Forsøgsmæssig dokumentation for og erfaringer fra erfagrupper med ca. 50% reduktion

Igennem en årrække er der udført forsøg med PC-Planteværn, som indikerer, at det vil være muligt med en reduktion af behandlingshyppigheden på 30-50% i forhold til den nuværende drift (Secher, 1997).

Forsøg med BI på 1.3

Forsøg udført med lavininput indsats af pesticider i Køge-Ringsted Landboforening har desuden vist, at det er muligt at nærme sig en behandlingshyppighed på 1.3 for almindelige kornbedrifter, uden at der er nedgang i dækningsbidraget (tabel 10.6).

Disse lave behandlingshyppigheder er dog forudsat, at markerne overvåges intensivt hele vækstsæsonen, ligesom der ikke erindgæt specialafgrøder som sukkerroer, frøgræs og kartofler i sædskifterne (Anon. 1998).

Et afgørende spørgsmål ved vurdering af disse resultater er, om resultaterne fra småparcelforsøg kan overføres til en tilsvarende succes på markplan.

Tabel 10.6

Resultater fra forsøg med forskellig behandlingsintensitet i korn, hvor det fremgår, at selv om kerneudbyttet falder ved en faldende indsats, så er der generelt meget jævnbrydige tal for dækningsbidrag I (DBI), hvilket indikerer, at der er et væsentligt potentiale for at reducere pesticidindsatsen, hvis afgrøden følges nøje. Reduktionen i behandlingshyppighed (BH) skyldes ikke færre sprøjtninger, men at doseringerne er reduceret. Tilsvarende er N-mængden typisk reduceret med 10 kg N/ha. (Køge-Ringsted Landboforening, 1998).

Afgrøde	Kerneudbytte kg/ha	Variable omk. 1 kr.	DB 1 kr.	BH	Antal forsøg
Vinterbyg/-25%	63,1	1290	4150	1,0	1995-98
Vinterbyg/normal	65,5	1550	4110	1,5	8 forsøg
Vinterbyg/+25%	67,9	1785	4080	2,0	
Vinterhvede/-25%	87,0	1400	5150	1,2	1995-98
Vinterhvede/normal	90,1	1600	5150	1,6	Lynx
Vinterhvede/+25%	91,2	1850	5000	2,0	9 forsøg
Vinterhvede/-25%	96,0	1475	6200	1,6	1995-98
Vinterhvede/normal	99,0	1775	6150	2,5	Ritmo
Vinterhvede/+25%	102,0	2220	5950	3,4	9 forsøg
Vårbyg/-25%	61,4	1020	5285	0,4	1995-98
Vårbyg/normal	62,9	1140	5315	0,8	8 forsøg
Vårbyg+25%	63,3	1275	5215	1,1	

Erfaringer fra erfagrupper

I forbindelse med den 1. pesticidhandlingsplan har der været etableret mange såkaldte ”erfagrupper” bestående af 8-10 landmænd og en konsulent. Pesticidforbruget i disse Planteværnsgrupper er i forhold til landsgennemsnittet lavere for herbicider og fungicider, men lidt højere for insekticider. Deltagelse i disse grupper har bevirket et samlet fald i pesticidforbruget. Erfagrupperne har haft stor betydning for valg af bekæmpelse og dosering (Rapport fra Miljøstyrelsen nr. 296, 1995). I 1996-1998 er der udregnet behandlingshyppigheder for afgrøder, som har været med hos de folk, der har deltaget i erfagrupper i Ringkøbing og Videbæk Landboforeninger. Resultaterne fra disse grupper viser, at i korn vil man godt

kunne nå et mål i niveau med handlingsplanens mål (tabel 10.7) (Ringkøbings amts Planteavlsberetning 1998). Generelt er der dog i Vestjylland ofte lavere sygdomsangreb i korn, ligesom der er færre bladlus, sammenlignet med de angreb som ses f.eks. på øerne.

Tabel 10.7

Statistik over behandlingshyppigheden (BH) anvendt i praksis i perioden 1996-98 hos medlemmer af erfagrupper i Ringkøbing og Videbæk Landboforeninger

Afgrøde	1996	1997	1998
Vinterhvede areal ha	1300	1589	1353
BH	1,47	1,37	1,27
Vinterbyg areal ha		431	358
BH		1,19	1,26
Rug/triticale areal ha		105	286
BH		0,73	0,61
Vårbyg areal ha	1100	1679	825
BH	0,62	0,72	1,01
Ærter areal ha		445	348
BH		1,58	1,40
Kvik areal ha			4100
BH			0,21

10.7 Styling af tildeling i forskellige scenarier

Anvendelse af skadetærskler

Det ligger uden for Jordbrugsdyrkningsudvalgets område at pege på ikke faglige styringsmidler til regulering af forbruget i de 3 scenarier. I både +scenariet og ++scenariet er det indbygget, at der anvendes skadetærskler eller registreringsnet informationer. I forhold til den anvendelse, der foregår i dag, vil der være tale om, at alle sprøjtninger nøje overvejes før de udføres. Således skal der i +-scenariet være tale om en meget velbegrunder mistanke om angreb med stor økonomisk betydning. I ++scenariet vil der være tale om anvendelse af skadetærskler samt kombination af alternative og kemiske metoder til bl.a. ukrudtsbekæmpelse.

Skadetærskler mangler på visse områder

Der findes ikke p.t. sikre anvendelige skadetærskler for alle betydende skadegørere. På grund af, at skadegørernes udvikling i høj grad er vejrberinget, sammenholdt med at flere behandlinger udføres forholdsvis tidligt i skadegørernes udvikling for at opnå optimal effekt med bl.a. nedsatte doseringer, vil der ikke med sikkerhed kunne forudsiges en fast tabsprocent for en given behandling. De udpegede behov og tabsprocenter bygger således i flere tilfælde på de erfaringer, der kan indhentes efter afslutning af forsøg med bekæmpelse i en given vækstsæson. Et forhold, der inden for visse afgrøder gør det vanskeligt at operationalisere scenarier, som bygger på en delvis afvikling af pesticider.

0+scenarium bygger på, at pesticider kan anvendes på baggrund af en dispensation, hvilket betyder, at pesticider kun kan anvendes efter nærmere fastsatte regler. Behandlingshyppigheden i dette scenarium vil således være yderst begrænset.

10.8 Samlet vurdering af scenarierne for hel og delvis udfasning

Hovedtal for mellem scenarier Til vurdering af, hvilke generelle produktionsmæssige konsekvenser, der vil være ved de forskellige beskrevne scenarier, er der i tabel 10.8 nedskrevet de aktuelle behandlingshyppigheder i mellemscenarierne i forhold til nudriften. I tabel 10.9 er opstillet hovedtallene for ændringer i dækningsbidrag II for 10 forskellige bedriftstyper, mens der i tabel 10.10 er tal for den samlede produktion.

Dækningsbidrag II

Dækningsbidrag II er en god målestok for effekterne af de forskellige mellemscenarier for de forskellige bedriftstyper. Dækningsbidraget udtrykker den samlede økonomi/ha, da denne størrelse korrigerer for udbyttetab og merudbytter, ændrede omkostninger til indkøb og udbringning af pesticider, samt ændringer i omkostningerne til mekanisk ukrudtsbekæmpelse. Værdien af de sparede omkostninger til udbringning af pesticider og de øgede omkostninger til mekanisk ukrudtsbekæmpelse er bestemt ved brug af maskinstationstakster. Som det fremgår, er der målt i nedgange i DBII på mellem 4 og 93% for 0-scenariet, på mellem 0 og 36% for plus-scenariet og 0 til 17% for ++scenariet. Vurderet for de enkelte driftstyper vil der være de mindste konsekvenser hos kvægbrugerne. De største konsekvenser vil være hos avlere der har en betydelig specialproduktion. Dette er i overensstemmelse med de bedriftsøkonomiske beregninger, der er foretaget til økonomiudvalget (Ørum, 1998). Tabene på kvægbrugsbedrifter er i ++scenariet forholdsvis store, da der er bibeholdt foderroer og majs i dette scenarium, mens disse ikke indgår på 0 og + scenariet, hvilket giver et bedre dækningsbidrag.

Tabel 10.8

Behandlingshyppigheden ved 3 scenarier vist for 10 forskellige bedriftstyper opdelt på ler- og sandjord.

Scenarium	Nudrift* SJFI	Nu- drift** Sædskift	++scenarium		+scenarium	
			Opti- meret ***	Agro- nomisk ****	Opti- meret ***	Agro- nomisk ****
Lerjord						
Planteavl	2,4	2,6	1,5	1,5	0,4	0,4
Svineavl	2,5	2,4	1,3	1,4	0,4	0,4
Roedyrkning	2,8	3,1	1,8	1,9	0,7	0,7
Frøavl	2,4	2,6	1,5	1,6	0,7	0,6
Kvægbrug	1,9	1,8	0,9	1,2	0,3	0,3
Sandjord						
Planteavl	1,8	2,3	1,0	1,2	0,3	0,3
Svinebrug	1,9	2,0	1,3	1,2	0,3	0,3
Kartoffelavl	3,9	3,4	2,6	2,6	0,5	1,1
Kvægbrug ekstensiv	1,4	1,3	0,6	0,8	0,2	0,3
Kvægbrug intensiv	1,0	1,2	0,3	0,7	0,2	0,2
Gennemsnit*****	2.44	2.4	1.45	1.7	0.47	0.41

*SJFI's regnskabsstatistik 1995/96. Tallene er excl.brak og kvik bekæmpelse

** Bygger på sædskiftegruppens arbejde med gns.forbrug af pesticider fra 1994. Tallene er excl. brak og kvikbekæmpelse

*** Økonomisk optimerede scenarier er dynamiske modelscenarier. Tallene er inkl. brak.

****Agronomisk opstillede scenarier er statiske scenarier med fastlåste sædskifter. Tallene er inkl. brak.

***** Gennemsnitlige tal for hele DK, excl brak og incl. kvik.

Hvor der er brugt økonomisk optimering er nedgangen i DBII for 0-scenariet generelt mindre og mere jævnt fordelt end i de agronomiske scenarier. De model optimerede DB II for nudrift er forbedret i forhold til den aktuelle nudrift med 50-400 kr/ha, hvilket indikere, at der kan være et potentiale for forbedring af økonomien i de nuværende bedrifter.

Baggrunden for forskellene i de agronomisk og økonomisk optimerede bedrifter er, at der i de agronomiske 0 og + scenarier regnes med et sædskifte, der bygger på det beskrevne 0- scenarium, hvor specialafgrøde produktionerne er fastholdt. Mens der for ++ og den nuværende produktion regnes med en fordeling, der bygger på den nuværende produktion. De økonomisk optimerede sædskifter udtrykker den optimerede arealanvendelse ved dyrkning med eller uden begrænsede tilladelser af pesticider og med de udbyttetab og sædskifterestriktioner som er fastlagt af Jorddykningsudvalget. Der er i 0-scenariet sket en næsten total reduktion i dyrkningen af specialafgrøder, ligesom brakarealet er øget betydeligt i flere af de optimerede scenarier, dog med en maximal fastsat overgrænse på 30%.

Tabel 10.9

Procentuel ændring af dækningsbidrag II for 10 forskellige bedriftstyper med og uden økonomisk optimering ved hel og delvis udfasning af pesticider.

Bedriftstyper	DBII nudrift agronomisk kr./ha*	0 scen. agronomisk	+ scen. agronomisk	++ scen. agronomisk	DBII nudrift Optimeret kr./ha**	0- scen. optimeret	+ scen. Optimeret	++ scen. optimeret
Lerjord								
Planteavl	3231	-48	-36	-1	3420	-34	-19	+0
Svineavl	2781	-29	-24	-1	3070	-34	-18	+0
Roedyrkning	4241	-93	-22	-1	4310	-39	-23	-1
Frøavl	3903	-50	-13	0	4080	-35	-15	+1
Kvægbrug	2217	-25	-4	-10	2580	-34	-26	-11
Sandjord								
Planteavl	2254	-31	-15	0	2290	-26	-8	-1
Svinebrug	2106	-22	-15	0	2320	-28	-16	+0
Kartoffelavl	3778	-66	-36	0	3860	-51	-15	+3
Kvægbrug ekstensiv	2012	-8	+2	-11	2240	-24	-15	-8
Kvægbrug intensiv	1986	-4	+3	-17	2420	-21	-14	-12

*Dækningsbidrag II i nudriften er bestemt ud fra afgrødesammensætningen, der bygger på de 13.000 bedriftsregnskaber. De agronomiske scenarier er vurderet i forhold til disse dækningsbidrag.

**De økonomisk optimerede dækningsbidrag II er vurderet i forhold til et optimeret kalibreret nudrift scenarium bestemt af SJFI

Ændring i produktionen

Den samlede kornproduktion vil falde med ca 30% i både de agronomiske og det optimerede 0-scenarium, hvilket vil nødvendiggøre en import af korn, for at opretholde den nuværende svineproduktionen (tabel 10.10). Der vil være ca en halvering af både kartoffel og frøproduktion i det agronomiske scenarium, mens der vil være en stigning på ca. 30% af både raps og ærter. Denne stigning gør det muligt at reducere behovet for indkøbt tilskudsfoder. I det økonomisk optimerede scenarium er denne produktion i stor udstrækning erstattet med brak, ligesom både kartoffelproduktionen og sukkerroeproduktionen er reduceret med over 90% og frøproduktionen med 60%.

Uændret animalsk produktion Det vurderes ikke, at der i nogle af de beskrevne scenarier vil være en reduktion i produktioner i en grad, som vil påvirke den animalske produktion. Grunden til denne antagelse er, at bedrifternes samlede arealtilliggende er opretholdt fra nudrift til drift uden pesticider. Ligeledes er niveauet af grovfoder pr. DE opretholdt ved udeladelse af pesticider (samlet grovfoderproduktion er konstant). Kornandelen er således reduceret med den andel, der er nødvendig for at substituere udbyttenedgangen i helsæd og græs. På bedrifter med husdyr vil der således være behov for et større indkøb af primært korn, idet egenproduktionen ikke længere er tilstrækkelig til opretholdelse af foderforbruget. I de optimerede scenarier med stor brakandel er det ikke vurderet om gylleafsætning til naboejendomme er muligt, med de reducerede kornudbytter og øgede brakarealer. Ligesom det heller ikke er vurderet om der bliver halmunderskud i forhold til de nuværende krav til halmproduktion.

Behov for kornimport

I gennemsnit af årene 1993-96 er der netto eksporteret 17.222 hkg korn (Landøkonomisk Oversigt 1998). Mens der i 0-scenariet er behov for en nettoimport af korn på knap 10.000 hkg ($83.986 - 17.222 - 58.398$), er denne mængde faldet til knap 3.000 hkg +scenariet ($83.986 - 17.222 - 63.858$), for at opretholde den nuværende animalske produktion.

I 0+ scenariet er der alene ændringer i produktionen af læggekartofler og græsfrø, mens der i +scenariet er en stigende produktion af næsten alle produkter i forhold til 0-scenariet. Der er ikke angivet specifikke produktionsmæssige tal for ++ scenariet, da det vurderes, at der i dette scenarium kun vil være en mindre forskydning i udbytteneiveauet i forhold til den nuværende bedrift, jævnfør definitionen for dette scenarium.

De samfundsøkonomiske konsekvenser af en omlægning indgår i beregningerne fra Økonomi- og beskæftigelsesudvalget.

Tabel 10.10

Oversigt over de vigtigste produktioner i 1000 hkg (ae) for nudrift i hel DK. For scenarierne er angivet % ændring i produktionen. Tallene er baseret på tal fra de bedriftsøkonomiske beregninger.

Afgrøder	Nuværende *	0 optimeret	0 agromisk	0+ agromisk	+ optimeret	+ agromisk
Total korn produktion	90584	-26	-31	-31	-16	-24
Vintersæd til modenhed	62522	-	-41	-41	-	-34
Vårsæd til modenhed	28062	-	-9	-9	-	-4
Grovfoder produktion	39320	0	0	0	0	+2
Raps	2388	-58	+29	+29	-62	+30
Læggekartofler	1658	-100	-43	-13	-100	-13
Spisekartofler	3695	-92	-43	-43	-75	-11
Melkartofler	9537	-100	-42	-42	-100	-13
Ærter	2588	-58	+38	+38	-62	+50
Frø	557	-60	-50	-5	0	-2
Sukkerroer	33592	-98	-16	-16	-22	-4

* Danmarks Statistik

10.9 Konklusion på mellemscenarierne

Jorddyrkningsudvalget har forholdt sig konkret til 3 mellemscenarier et 0+scenarium, et +-scenarium og et ++ scenarium.

*Behandlet areal i
0+ scenarier*

0+scenariet (næsten total udfasning) dækker over et scenarium, der alene tager sigte på at overholde de gældende phytosanitære love og krav. Dette indbefatter, som i 0-scenariet, bejdsning af korn til alle tidlige generationer af korn (til og med C1), plus der hvor det er nødvendigt efter en behovsanalyse i C2 generationen (10.000-20.000 ha), marksprøjtning på ca. 70.000 ha med frøavl, læggekartofler samt arealer befængt med flyvehavre. Der vil ligeledes kunne foretages sprøjtning i væksthuse- og planteskolekulturer mod skadedyr for at overholde regler for eksport og indenlandsk salg. Behandlingshyppigheden er meget lav i et 0+scenarium. For de fleste bedriftstyper vil den være næsten 0, mens den på kartoffel- og frøavlsbedrifter vil være mindre end 5% af det nuværende niveau. I forhold til Danmarks samlede produktion vil der i forhold til 0-scenariet alene ske forøgelse i produktionen af græsfrø og læggekartofler

+scenariet (begrænset anvendelse) dækker over et scenarium, der tillader fortsat brug af pesticider for at bekæmpe skadegørere af meget stor økonomisk betydning. Indsatser der bl.a. skal sikre en fortsættelse af en rentabel specialafgrødeproduktion. Sammenlagt ligger behandlingshyppigheden på ca. 0.5 i dette scenarium, hvilket er en reduktion på ca. 80% i forhold til det nuværende forbrug. Behandlingshyppigheden svinger mellem 0.2 for kvægbrugsbedrifter på sandjord til 1,1 for kartoffelbedrifter på sandjord.

*DB II i agronomisk
+ scenarium*

Økonomiske beregninger af dækningsbidrag II for de forskellige bedriftstyper med et +scenarium viser en samlet nedgang for kvægbrug på sandjorde på 0%, for planteavl på 15 og 36% for henholdsvis sand- og lerjord og på 13 og 22% for henholdsvis planteavlere med frøavl og sukkerroer, mens tabene for kartoffelproducenterne bliver 36%.

Forudsætningen for denne reduktion er, at der stort set foretages samme omlægning i produktionen, som beskrevet i 0-scenariet. De valgte input vurderes tilstrækkelige til at bibeholde den nuværende produktion af sukkerroer, frøavlsafgrøder og kartofler. Scenariet tillader pesticidanvendelse, hvor skadevoldere gennemsnitlig giver mere end 15% udbyttetab. Scenariet beregner således ikke de konsekvenser, der er på enkelte lokaliteter og bedrifter i visse år. Dette skyldes, at kendskabet til, hvor ofte en sådan situation vil optræde for langt de fleste afgrøder, ikke kan forudsiges. I scenariet tillades desuden bekæmpelse i frilandsgrønsager, frugt og bær og pyntegrønt i et omfang, så produktionen kan bibeholdes (ca. 20.000 ha med havebrugsafgrøder; 35.000 ha med pyntegrønt).

*DB II i økonomisk optimalt
+ scenarium*

I det økonomisk optimerede +scenarium er behandlingshyppighederne generelt af samme størrelsesorden som for de agronomiske scenarier. Alene på kartoffelbedrifter er der visse forskelle. Nedgangen i dækningsbidrag er for kvægbrug på sandjorde på 14-15%, for planteavl på 8 og 19% for henholdsvis sand- og lerjord og på 15 og 23% for planteavlere med henholdsvis frøavl og sukkerroer, mens tabene for kartoffelproducenterne bliver 15%.

++scenariet (optimeret anvendelse) tillader en fortsat anvendelse af pesticider i en udstrækning, så der ikke opstår økonomiske tab. Scenariet forudsætter, at der anvendes alle tilrådighed værende skadetærskler, ligesom der anvendes harvning og anden mekanisk bekæmpelse, hvor disse metoder er konkurrencedygtige til de kemiske metoder. Det forventes, at man dyrker sædskifter, der svarer til det, man gør i dag, hvor der optimeres i forhold til økonomi, men også i forhold til at kunne bruge mindst mulig pesticider. I forhold til den nuværende drift skal der bruges flere timer på monitorering af skadegørere og anvendelse af skadetærskelprogrammer.

Behandlingshyppighed på 1.5 - 1.7 i ++ scenarium

Den samlede behandlingshyppighed (BH) i det rent agronomiske scenarium ligger på ca. 1.7, hvis brak er udeladt. Dette svarer til 31% reduktion i forhold til behandlingshyppigheden i 1997 og 36% i forhold til behandlingshyppigheden i referenceperioden 1981-85. Dette dækker over en variation på 0.7 for kvægbrug på sandjord til 2,6 for kartoffelproducenter på sandjord. I det tilsvarende økonomiske scenarium svinger BH fra 0.2 på intensive kvægbrugsbedrifter på sandjord til 2,6 på bedrifter med stor andel af kartofler. I gennemsnit er BH for det optimerede ++scenarium på 1.45. Dækningsbidrag II for samtlige bedrifter afviger ikke væsentligt fra nudriften, i en række af de optimerede sædskifter er der dog indikationer på, at der er muligheder for at forbedre de nuværende dækningsbidrag for visse bedriftstyper. I gennemsnit er der en nedgang i dækningsbidrag II på 2%.

Behov for bedre varslings-systemer

Samlende for mellemscenarierne kan siges, at de reducerer betydeligt på de tab, som forventes i 0-scenariet. I +scenariet vil udbyttetabene typisk blive reduceret med 25-50%, mens tabene vil være næsten fjernet i ++scenariet. For at kunne reducere på tabsprocenterne vil det især for sygdomme og skadedyr være tale om, at skadetærskler og varslingsystemer skal anvendes. Da der ikke p.t. eksisterer sikre skadetærskler for alle områder, og da mange af vurderingerne for at kunne forudsiges med sikkerhed kræver langtidsprognoser for vejret, hersker der en betydelig usikkerhed især med hensyn til at udpege de sprøjtninger, der skal sikre mod mere end 15% udbyttetab. I forhold til den nuværende drift, skal der bruges væsentligt flere timer på monitorering af skadegørere. For at undgå sygdomsangreb vil det ligeledes være nødvendigt med en betydelig forædlingsindsats i takt med, at "resistens" nedbrydes.

Forsøgserfaringer med mellemscenarier

Der findes erfaringer fra forsøg og erfagrupper med intensiv planteavlseråd-givning, som viser, at en behandlingshyppighed på omkring 1,3 for almindelige planteavlsbedrifter er realistisk. Tilsvarende findes ingen data fra praksis med en BI på 0.5 svarende til + scenariet.

Referencer

Anonym. 1997 SP-rapport nr. 11;1997

Anonym 1995. Miljørapport fra Miljøstyrelsen,296. Projekt Planteværns-grupper.

Anonym. 1998 Planteavlsberetning fra Køge-Ringsted Landboforening.

Anonym 1998. Planteavlsberetning fra Ringkøbing amt Landboforening.

Secher, B.J. M. (1997) Forskning og rådgivnings indflydelse på forbrugsudvikling og anvendelsesmønstre. SP-rapport nr. 11;1997

Ørum, J. E (1998) Driftsøkonomiske konsekvenser af en pesticidudfasning. Rapport udarbejdet til pesticidudvalget 1998.

11 Total eller delvis afvikling af pesticider i havebruget

Erfaringer fra økologisk produktion er brugt

Ligesom det var tilfældet for landbrugsområdet, er der meget ringe forsøgsbaggrund til rådighed for vurdering af konsekvenserne for hel og delvis udfasning af pesticider i havebruget. Dette skyldes dels, at der ikke findes noget brugbart forsøgmæssigt materiale, som kan give grundlag for fastsættelse af tabsstørrelser, og dels at ubehandlede parceller i forsøg ikke altid giver et reelt billede af et eventuelt tab, idet der ikke i sådanne parceller indgår eventuelle andre forebyggende foranstaltninger eller andre mulige former for bekæmpelse, herunder ændret dyrkningsteknik. Udbyttetabene i et 0-scenarium er derfor for flere områder anslået på basis af skøn fra økologiske avlere. Disse bud vurderes at være de mest reelle, ikke mindst da specialafgrøder ofte vil være placeret, hvor gødningsbetingelserne er mest optimale. Gødningsniveauet forventes derfor ikke at ligge langt fra betingelserne i konventionel dyrkning.

11.1 Frilandsgrønsager

Udbyttenedgange

11.1.1 0-scenarium

Det vurderes, at et forbud mod pesticider vil have store konsekvenser for den nuværende produktion af frilandsgrønsager og havefrø. Udbyttereduktionen for løg ligger på ca. 30%, i hovedkål på 25%, i gulerødder på 15% og i ærter på 35%. Produktioner som blomkål og broccoli vurderes at ville blive meget usikre, hvilket bl.a. afspejler sig ved, at der i dag kun er en meget lille økologisk produktion (tabel 11.1). Hovedårsagerne til udbyttetabene fremgår af tabel 11.2.

Tabel 11.1

Produktion af forskellige frilandsgrønsager i den konventionelle drift sammenlignet med estimerede tal for et 0-scenarium, der delvis bygger på erfaringerne fra økologisk produktion. (Friis et al., 1998).

Afgrøder	Nuværende produktion pr. ha	Produktion i 0-scenarium pr. ha
Løg	30-36 tons	20-22 tons
Hvidkål/rødkål	40 tons	30 tons
Blomkål/broccoli	20-22.000 stk.	16-17.000 stk.
Gulerødder	44 tons	37 tons
Ærter til konsum	6.5 tons	3.0 tons

Behov for merpris på produkter

Det vurderes, at langt størstedelen af produktionen vil blive opgivet, idet de vurderede udbyttetab og/eller meromkostninger er så store, at der skal en meget væsentlig merpris til, for at kunne opretholde uændret dækningsbidrag. Det vurderes, at der skal opnås merpriser på 30-120% svarende til dem, der i dag opnås for økologiske produkter (Friis et al., 1998). Produktionen skønnes i højere grad, end det allerede er tilfældet i dag, at blive udsat for store årlige udsving, hvilket sammen med de store etableringsomkostninger, der er i denne type afgrøder, stiller store krav til

avlernes likviditet. En svingende produktion er uheldig i forhold til detaileddet og kan føre til øget handel med udenlandske produkter.

Dyrere ukrudtsbekæmpelse

For en del afgrøder som løg og gulerødder har ukrudtsbekæmpelsen stor betydning for udbyttestørrelsen. Ukrudtsbekæmpelse kan ske mekanisk eller manuelt, med store omkostninger, ligesom der hersker stor usikkerhed om, hvorvidt der kan skaffes nok arbejdskraft til lugning.

Der bliver stort behov for udvikling af rationelle og effektive metoder til bekæmpelse af ukrudt i rækker af mekanisk vej eller ved hjælp af dækmaterialer.

11.1.2 Mellemscenarier for frilandsgrønsager

Der er for de forskellige hovedkulturer foretaget en vurdering af, hvilke skadegørere der forventes at give de størst problemer, og hvor pesticiderne derfor dårligst kan undværes i et scenarium for delvis udfasning. Disse områder er listet i tabel 11.2 (Friis *et al.*, 1998).

Hovedproblemer ved mellemscenarier

I løg vurderes det vanskeligt at undvære midler til bekæmpelse af løgskimmel. For en del af produktionen (ca. 1/3), som afsættes efter marts/april måned, har endvidere spirehæmmende behandling med maleinhydrazid på nuværende tidspunkt afgørende betydning for fastholdelse af produktionen. Igangværende forsøg skal vise, om der kan findes alternative metoder til spirehæmning af løg. Det vurderes desuden, at båndsprøjtning af løg vil kunne spare omkring 60-70% af de nuværende herbicidforbrug i løg.

Skadedyrsproblemer, store i flere afgrøder

Ved en eventuel delvis udfasning af pesticiderne vil det for produktion af kål specielt være vigtigt at have midler til rådighed til skadedyrsbekæmpelse, idet flere skadedyr kan have helt afgørende indflydelse på udbytte og kvalitet. Til ukrudtsbekæmpelse i kål findes der i dag stort set ikke kemiske midler til rådighed, hvorfor det kan siges, at der på dette område allerede er sket en udfasning.

Tabel 11.2

Oversigt over hvilke områder, der dårligst kan undvære bekæmpelse i et scenarium for delvis udfasning af pesticider.

Løg	Kål	Gulerødder	Ærter	Havefrø
1. Midler til løgskimmel	1. Midler til skadedyrsbekæmpelse, kålsommerfugle, kålfluer og lus	1. Båndsprøjtning af ukrudt	1. Midler til bekæmpelse af viklere og lus	1. Midler til ukrudtsbekæmpelse
2. Båndsprøjtning af ukrudt		2. Insektmidler til bekæmpelse af knoporme og gulerodsfluer		2. Midler til skadedyrs- og sygdomsbekæmpelse
3. Spirehæmmende behandling i dele af kulturen som kræver lag opbevaring				

Ved en delvis udfasning af pesticider i gulerødder kan det forventes, at en del ukrudtsarter ikke vil kunne bekæmpes. En situation, som kan blive lige så vanskelig at håndtere som en ikke kemisk løsning, idet håndlugningsbehovet enten vil være større eller af samme størrelsesorden. Ved en delvis udfasning bør der satses på båndsprøjtning, hvilket vil kunne spare 60-70% af det nuværende herbicidforbrug. Der vil desuden være behov for at kunne bekæmpe knoporme og gulerodsfluer. Især gulerodsfluer kan give store

udbyttetab og anledning til øget arbejdskraftforbrug i forbindelse med sortering.

Ved produktion af ærter er det specielt angreb af skadedyr herunder ærteviklere, der yder indflydelse på det store udbyttetab, som bygger på fabrikkens erfaringer fra økologisk dyrkning gennem 3 år. En delvis udfasning af pesticider vil derfor hovedsageligt skulle sikre midler til bekæmpelse af ærtevikler.

Havefrøproduktion

For havefrøproduktionen, som for størstedelen eksporteres til udlandet, stilles der store krav til frøvarens kvalitet. Hvis Danmark skal kunne konkurrere på dette område er det nødvendigt med stor renhed, god spireevne og at frøene er sygdomsfrie. Ved en delvis udfasning vil det være vigtigt med ukrudtsmidler og svampemidler, således at den nuværende kvalitet kan opretholdes.

11.2 Frugt og bær

11.2.1 0-scenarium

Generelt vurderes det, at et forbud mod pesticider i frugt- og bærproduktionen vil have store konsekvenser for den fremtidige produktion af disse kulturer i DK.

Ud fra alt kendt viden er det forsøgt at give det bedst mulige skøn på udbyttet af usprøjtede frugt- og bærkulturer. Der er taget udgangspunkt i traditionelle udbytter fra Dansk Erhvervsfrugtavl's driftsøkonomiske analyser, gennemsnit af udbytter fra 1994-96. Ud fra usprøjtede forsøg og telefoninterviews af økologiske frugt og bæravlere, er økologisk og usprøjtede udbyttene vurderet (se tabel 11.2).

Tabel 11.3

Udbytte ved 0-pesticider

Produktion af forskellige frugt- og bærkulturer i den konventionelle drift sammenlignet med tal fra økologiske bedrifter og forsøg hvor, der ikke er brugt pesticider. (Lindhard et al., 1998).

Afgrøde	Tons i konventionel	Tons/ha økologisk**	tons/ha usprøjtet	% reduktion ved usprøjtet
Æbler	20 tons (gns. af sorter)	2,8 tons	-	80
Pærer	11 tons (gns. af sorter)	2,5-7 tons	0,8-5,8	41-84
Kirsebær	6 tons	-	4,4 *	27*
Solbær	4,3 tons	1,9 tons**	3,6*	16-75
Jordbær	9,6 tons	5-6 tons	6,6	40

* tal fra nystartede forsøg ved DJF.

**tal fra driftsøkonomiske analyser for økologiske avlere.

*** sprøjtet med svovl

Reduceret selvforsyning

På grund af de store tab i et 0-scenarium vurderes et eventuelt forbud mod pesticider at ville reducere den danske produktion af frugt og bær betydeligt. Dette vil medføre en reduktion i selvforsyningsgraden og en øget import af udenlandsk producerede varer. Og det vurderes ikke muligt at få danske æbler efter jul på grund af forringet holdbarhed. Forbrugerne vil derefter i stigende grad være henviste til at købe udenlandsk frugt, der behandles mere med pesticider end dansk frugt (Anon., 1995). Da dyrkningssikkerheden

fornings væsentligt, må der forventes en nedgang i nyttilplantninger og i tilgangen til erhvervet.

Lang omstillingsperiode for kernefrugt

Den nuværende arealmæssige sammensætning af æblesorter vil kræve en længere omstillingsperiode til dyrkning med et minimum af bekæmpelsesmidler. Samtidig skal det slås fast at dyrkning af de nuværende sorter, som produceres med henblik på lagring, ikke vil kunne finde sted uden brug af bekæmpelsesmidler. Uden væsentlige merpriser vil langt den største del af produktionen af frugt til konsumsalg (æbler, pærer og jordbær) udgå. Muligvis vil produktionen af industrifrugt (surkirsebær og solbær) i et meget reduceret omfang kunne bibeholdes, hvis en betydelig merpris opnås (Lindhard *et al.*, 1998).

Vurdering af eksisterende kvalitetskrav

Hvis der skal opretholdes en produktion af æbler og pærer uden brug af pesticider, vil en reduktion i kvalitetskravene muligvis kunne forbedre afsætningsmulighederne. Dog vurderes det, at der ikke skal reduceres meget på de nuværende kvalitetskrav. Forbrugerne forventes at vælge frugter, som ikke har store mængder af deformiteter og overfladefejl. Men dette burde afprøves ved hjælp af forbrugerundersøgelser inden eventuelle ændringer af de nuværende kvalitetskrav.

11.2.2 Mellemscenarier for frugt- og bærproduktion

Hvis der forefindes bekæmpelsesmidler mod de i tabel 11.4 nævnte skadevoldere, forventes det, at en produktion af et væsentligt omfang kan bibeholdes.

Tabel 11.4

Rangordning af de alvorligste skadegørere, hvor behandlinger dårligst kan undværes inden for frugt- og bæravl

Æbler	Pære	Surkirsebær	Solbær	Jordbær
Æbleskurv	Pæreskurv	Grå monilia	Knopgalmider	Gråskimmel
Gloesporium	Pæregalmyg	Kirsebær-bladplet	Meldug	Meldug
Viklere	Viklere		Skivesvamp	Viklere/tæger
Æblebladhveps	Pærebladlopper			
Mosegrise/mus				

Alternative metoder

For at få belyst alternative metoder til de kemiske er der behov for en stor forskningsindsats. Med vores nuværende viden skønnes det dog allerede muligt i noget omfang at reducere i den nuværende anvendelse af pesticider. Ukrudtsbekæmpelse uden herbicider er muligt i frugt- og bærkulturer, men løsninger medfører en væsentlig dyrere ukrudtsbekæmpelse. Der er i visse af kulturerne muligheder for at dyrke mere resistente sorter, men en ændring i sortimentet vil i f.eks. æbler ofte tage 10-15 år. Der findes forskellige kulturtekniske metoder, som kan reducere, men ikke fjerne sygdoms- og skadedyrsangrebene, mange af dem er dog ret bekostelige (fjernelse af gammelt løv, afklipping af inficerede skud m.m.) og vil fordyre produktionen betydeligt.

Problemer med skurv

Hvis den økologiske produktion/pesticidfrie produktion af kernefrugt ønskes, er det vigtigt, at der godkendes et middel til bekæmpelse af overvintrende æble- og pæreskurv på grenene. Denne såkaldte grenskurv har været et stigende problem siden 1995, da det ikke længere var tilladt at anvende

kobberholdige midler i Danmark. Kobberholdige midler til bekæmpelse af skurv er tilladt til økologisk produktion i mange andre EU lande.

IP-produktion praktiseres i dag

En stor del af den danske produktion af æbler og pærer dyrkes efter integrerede retningslinier. Hovedformålet med IP-dyrkning er at fremme god dyrkningspraksis og at reducere forbruget af pesticider og gødning væsentligt. Systemet har været anvendt i Danmark siden begyndelsen af 90'erne, og avlerne kontrolleres af Plantedirektoratet. Der udarbejdes hver år en pesticidliste til IP-dyrkning. Listen er baseret på de pesticider, som er mest skånsomme overfor miljøet og nyttedyr (IP-arbejdsgruppen for kernefrugt, 1997).

11.3 Væksthusproduktion

11.3.1 0%scenarium

Generelt gælder det, at der er meget lidt konkret viden om konsekvenser ved et 0%scenarium. Der er derfor tale om vurderinger, som alene kan give et fingerpeg om, hvad konsekvenserne i givet fald kunne blive.

Væksthusgrønsager

En meget hurtig udfasning af pesticider vil medføre en betydelig nedgang i produktionsværdien af grønsager, der dog vil kunne mindskes med tiden. I grønsager kan meget gå galt og bl.a. derfor vurderes det, at behovet for genplantning af kulturen (agurk) vil blive større. Kommer man imidlertid hen i slutningen af sensommeren, så er det ikke muligt at nå en genplantning, som kan give rimeligt udbytte. Tabsbilledet vil derfor være meget spredt både på de enkelte gartnerier men også årene imellem på det samme gartneri. Et tab på op til 50% er ikke urealistisk, mens det gennemsnitlige udbytte må forventes at blive reduceret med 5-15%. Der er eksempler på en økologisk produktion af tomater og agurker, men høstudbyttet går ned. For spiselige produkter gælder, at det vil være vanskeligt at overholde kvalitetsnormerne for frugt og grønt i EU's markedsordning, der stiller krav om, at der ikke må være skadedyr eller skader efter skadedyr.

Dyrkning i jord frem for vækstmedium, som det praktiseres i dag af økologiske avlere, giver ind imellem betydelige problemer med svampeinfektioner. Dyrkning i jord vil øge kravene til brug af desinfektionsmidler, der stort set er udgået i dag, ligesom det vil give flere problemer med udvaskning af næringsstoffer.

Potteplantekulturer

Potteplanteproduktionen dækker over 400 forskellige produktioner, hvilket gør det utroligt vanskeligt at vurdere den samlede konsekvens for alle områder. For hver kultur findes der en række sygdomme og skadedyr, der kan hæmme eller skade produktionen. Toleranceniveauet i væksthuskulturer er meget lavt bl.a. på grund af de gældende plantesundhedsregler, der for visse skadedyr har en 0-tolerance regel, men også fordi forbrugernes krav til kvalitet af potteplanter er meget høj.

Produktionsnedgangen i prydplanter vil være mellem 0 og 100% afhængig af kultur og årstid (Ottosen *et al.*, 1998). Forklaringen på denne store variation skal ses i lyset af lovgivning, der tillader max. 2% af almindelige skadevoldere (bladlus og trips). Dette forhold kan i perioder af året være umuligt at sikre med brug af biologiske midler. Det vurderes at der vil være 5-10 kulturer (visse løgkulturer), der sjældent vil få problemer med disse såkaldte farlige skadegørere.

Biologisk bekæmpelse er en klar mulighed for forårskulturer, men ofte umuliggør f.eks. massiv indflyvning af trips, f.eks. efter kornhøst, effektiv biologisk bekæmpelse. Et forhold der kan virke forringende på kvaliteten og mulighederne for at sælge planterne.

Problem med 0-tolerance-skadegørere

Den visuelle kvalitet af prydplanter er af stor betydning for planternes salgbarhed. Således er kompakte og ensartede prydplanter et væsentligt kvalitetskrav på eksportmarkedet, noget der bl.a. vil være vanskeligt at bibeholde, hvis der ikke bruges vækstreguleringsmidler. Eksistensen af skadevoldere kan desuden betyde direkte kassation af planter og umuliggør eksport, hvilket specielt vil være tilfældet for skadegørere omfattet af 0-tolerance-regler.

IP produktion af væksthushgrønsager

11.3.2 Mellemscenarier for væksthushproduktion

Grønsager: Som udgangspunkt for en delvis udfasning af pesticider er det muligt at anvende mange af de teknikker, der praktiseres ved integreret produktion, hvor der f.eks. er et regelsæt for grønsager (Ottosen *et al.*, 1998). Følgende er betingelser for en godkendt produktion af integreret væksthushgrønsagsproduktion for alle kulturer:

- Husene skal være rengjorte, inden kulturen sættes i gang.
- Sortsvalget skal ske blandt de sorter, der bedst er i stand til at modstå angreb af plantesygdomme.
- Klimastyringen skal kunne tilfredsstille kulturens krav og begrænse risikoen for plantesygdomme.
- Plantesundhed skal baseres på biologisk plantebeskyttelse/kulturtekniske foranstaltninger.
- Anvendte pesticider skal vælges så de er mindst muligt skadelige for nytteorganismer i den biologiske plantebeskyttelse.

Biologisk bekæmpelse af skadedyr

I et scenarium med delvis udfasning af pesticider vurderes der at være gode muligheder for fortsat produktion af grønsager. Hvilket ikke mindst skyldes, at der allerede i dag er stor udbredelse af biologiske bekæmpelsesmetoder. Biologisk bekæmpelse kan klare skadedyrene langt hen ad vejen, men et gartneri er ikke statisk. Biologisk bekæmpelse kan med jævne mellemrum slå fejl, som følge af forandringer i omgivelserne tager skadevolderen overhånd og i sådanne tilfælde er det nødvendigt at bekæmpe skadevolderen kemisk for at genoprette balancen imellem skadevolder og nyttedyr.

Ved delvis udfasning vil der ligeledes være behov for pesticider til sygdomsbekæmpelse. Her er det specielt pythium hos opformeringsplanter, agurkmeldug på agurker og gråskimmel i tomater. Sidstnævnte kan ofte klares med pensling af sårflader i forbindelse med fjernelse af blade. Det vurderes, at problemer med sygdomme vil kunne reduceres bl.a. ved forbedret hygiejne, dette betyder dog et øget brug af desinfektionsmidler, som også må betragtes som en slags bekæmpelsesmidler, selv om de ikke er omfattet af plantebeskyttelsesmidlerne.

Den aktuelle situation i Danmark er, at hovedparten af grønsagsproduktionen produceres efter IP reglerne. Sammenholdes dette med de få plantebeskyttelsesmidler der er til rådighed i Danmark i forhold til andre EU-lande, så vurderes det fra erhvervet, at den nuværende situation allerede kan betragtes som værende kritisk for opretholdelse af produktionen.

Øget potentiale for biologisk bekæmpelse

Prydplanter: Potentialet for udvidelse af den biologiske bekæmpelse til prydplanteområdet vurderes at være stort. Dette betyder, at med tiden kan de kemiske midler hovedsageligt reserveres til at klare overholdelse af 0-tolerance og 2% reglen for skadegørere. Mens der stadig inden for en 10 årig periode vurderes at være behov for vækstreguleringsmidler og visse svampemidler til at sikre en stabil produktion.

Af afgørende betydning for opretholdelse af prydplanteproduktionen er, at der fortsat vil være midler til rådighed, så man kan overholde kravene til 0-skadegørere og kvalitetskravene om max. 2% af almindelige skadevoldere.

11.4 Planteskolekulturer

Problemer ved opformering af kulturer

11.4.1 0-scenarium

Det vurderes, at store dele af produktionen vil ophøre på grund af, at kulturerne vil ødelægges eller blive så dyre, at de ikke kan konkurrere med andre lande. Eksperternes forsigtige skøn antyder, at 30-50% af produktionen vil ophøre på grund af konkurrenceproblemer og problemer med at levere planter uden skadegørere (Brander *et al.*, 1998). Planteskolekulturer er særdeles følsomme i formeringsfasen både hvad angår frø og stiklingeformering. Der findes således i dag kun en meget begrænset økologisk produktion af planteskolekulturer.

Et 0-scenarium for insekticider og fungicider vurderes at være ødelæggende for produktionen af mange kulturer. Særlige problemer forudses for frugt- og prydræer, frugtbuske, roser og mange andre prydplanter, idet der ikke findes alternative metoder til de nuværende bekæmpelsesmidler.

For området herbicider vil et 0-scenarium her og nu være stærkt ødelæggende for produktionen, især for formeringsfasen, idet meromkostningerne til mekanisk bekæmpelse herunder håndlugning vil være så betydelig, at det bliver vanskeligt at konkurrere med andre lande.

Problem med 0-tolerance skadegørere

Alle produktioner vil kræve ændrede regler for kvalitet, hvis pesticiderne forsvinder, idet phytosanitære regler (Bekendtgørelse nr. 128 1997) for skadegørere vil være vanskelige at overholde. Der findes 0-tolerance værdier for visse skadedyr, mens der for andre skadedyr accepteres et mindre antal.

11.4.2 Mellemscenarier for planteskolekulturer

Det er vanskeligt at analysere, hvilke konsekvenser en delvis udfasning vil få for dyrkning af planteskolekulturer.

For nogle kulturer, roser, frugt og prydræer, frugtbuske og visse prydplanter forudses der store problemer især med skurv og forskellige midler.

Midler til bekæmpelse kan dårligt undværes i formeringsfasen, som ofte er 1-2 år. Når formeringsfasen er overstået er angreb af skadegørere færre, og planterne har en større modstandsdygtighed. Efter udplantning på blivestedet i skov, park eller have, er der sjældent behov for bekæmpelse, undtagen for frugttræer og frugtbuske.

Alternative metoder

Det vurderes, at der i et vist omfang kan gennemføres tekniske ændringer for at klare ukrudtsbekæmpelsen. Dette handler om ændrede kulturmetoder, hvor mekanisk bekæmpelse er lettere, og brug af dækafgrøder eller organisk

materiale, som flis, kan afhjælpe problemet med ukrudt. Mange af disse alternative metoder er endnu ikke færdigudviklede. Damp er en alternativ metode, der undersøges til bekæmpelse af rodbrand samt ukrudtsfrø, men metoden er meget energikrævende med de nuværende metoder og teknikker.

Det vurderes, at en del af planteskoleproduktionen kan opretholdes, selvom der sker en reduktion af pesticidforbruget, men det forudsætter, at der er midler til rådighed for bekæmpelse af akutte, alvorlige angreb af skadegørere (Brander, 1998).

11.5 Konklusion på hel og delvis afvikling af pesticider i havebruget

Frilandsgrønsager og havefrø Udbyttetabene i et 0-scenarium er anslået på basis af skøn fra økologiske avlere. Dette skyldes, at der ikke findes noget brugbart forsøgsmæssigt materiale, som kan give grundlag for fastsættelse af tabsstørrelser. Udbyttetabene er kun vurderet for de større afgrøder. Udbyttereduktionen for løg ligger på ca. 30%, i hovedkål på 25%, i gulerødder på 15% og i ærter på 35%. Produktioner som blomkål og broccoli vurderes at ville blive meget usikre, hvilket bl.a. afspejler sig ved, at der i dag kun er en meget lille økologisk produktion. Produktion af kinakål til vintersalg vil heller ikke være muligt. Produktionen skønnes i højere grad, end det allerede er tilfældet i dag, at blive udsat for store årlige udsving, som følge af at der i visse år vil komme betydelige angreb af skadegørere. Det vurderes således, at konsekvenserne i et 0-pesticid-scenarium for frilandsgrønsager og havefrø vil være meget betydelige, og at langt størstedelen af produktionen inden for området vil blive opgivet, idet de vurderede udbyttetab og/eller meromkostninger er så store, at der skal en meget væsentlig merpris til for at kunne opretholde uændrede dækningsbidrag. I den nuværende økologiske produktion opnås en merpris - afhængig af afgrøden - på mellem 30-100%. Tilsvarende merpriser vurderes nødvendigt for produkter i et 0-pesticidscenarium. For en del afgrøder f.eks. såløg og gulerødder har ukrudtsbekæmpelsen stor betydning for udbyttestørrelsen. Bekæmpelsen kan ske mekanisk/manuelt, men omkostningerne kan være store, og der hersker stor usikkerhed om, hvorvidt der kan skaffes nok arbejdskraft til lugning.

I et scenarium for delvis udfasning er peget på visse områder, hvor der ikke vurderes at være alternative metoder, som kan afløse de kemiske til bekæmpelse af sygdomme og skadedyr. Inden for ukrudtsbekæmpelse er der peget på muligheder for båndsprøjtning, som kan reducere forbruget med 60-70%. Der bliver stort behov for udvikling af rationelle og effektive metoder til bekæmpelse af ukrudt i rækker af mekanisk vej eller ved hjælp af dækmateriale.

For havefrø vurderes det specielt, at øgede omkostninger til ukrudtsbekæmpelse vil få betydning for produktionen. Det vurderes, at dyrkningssikkerheden vil reduceres betydeligt som følge af større risiko for forurening med ukrudt og angreb af svampe på frøene. Hovedparten af produktionen går til eksport, og det vurderes vanskeligt at opretholde dette marked, hvis kvaliteten ikke kan opretholdes.

Frugt- og bærproduktion Udbyttetabene i et 0-scenarium er hovedsageligt anslået på basis af skøn fra økologiske avlere. Dette skyldes, at der kun findes et begrænset brugbart forsøgsmæssigt materiale, som kan danne grundlag for fastsættelse af

tabstørrelser. Udbyttetabene er kun vurderet for de større afgrøder. Tabene for æbleproduktionen i forhold til gældende kvalitetskrav vil udgøre mere end 86% af høstudbyttet. Udbyttet i usprøjtede pære vil reduceres med 40-80% afhængig af sorten. For surkirsebær vurderes tabene til ca. 30%, i solbær til ca 50% og i jordbær til 40% af den traditionelle produktion. Der vurderes således at ville blive en meget stor reduktion af produktionen. Det forventes ikke at kunne producere æbler, der kan holde sig til efter jul. Hvilket vurderes at ville få store konsekvenser for mængden af dansk produceret frugt. Forbrugerne vil derefter i stigende grad skulle købe udenlandsk frugt, der behandles mere med pesticider end de danske. Der må forventes en kraftig reduktion i nyplantninger og tilgang til erhvervet, idet dyrkningssikkerheden reduceres væsentligt. Uden væsentlige merpriser vil langt den største del af frugt-og bærproduktionen ikke være rentabel, hvis produktionen skal foregå uden brug af pesticider.

I et scenarium for delvis udfasning er peget på visse skadegørere, hvor der ikke vurderes at være alternative metoder, som umiddelbart kan afløse de kemiske til bekæmpelse af sygdomme og skadedyr. Produktionen forventes at kunne bibeholdes i et væsentligt omfang, hvis der forefindes midler til disse nævnte skadegørere. Specielt vurderes det vigtigt, at der findes midler til bekæmpelse af overvintrende æbleskurv på grenene. I den økologiske produktion har der således siden forbuddet mod kobberholdige midler i Danmark været stigende problemer med grenskurv.

Ukrudtsbekæmpelse uden herbicider er mulig i frugt- og bærkulturer, men løsningerne medfører en væsentlig dyrere ukrudtsbekæmpelse. Der er i visse af kulturerne muligheder for at dyrke mere sygdomsresistente sorter, men en ændring i sortimentet vil i f.eks. æbler ofte tage 10-15 år. Der findes forskellige kulturtekniske metoder, som kan reducere sygdoms- og skadedyrsangrebene, mange af dem er dog ret bekostelige (fjernelse af gammelt løv, afklipping af inficerede skud m.m.) og vil fordyre produktionen betydeligt.

Der vil være stort behov for udvikling af rationelle og effektive alternative metoder til bekæmpelse af skadegørere og ukrudt, hvis der sker en udfasning af pesticider. Det kan ligeledes blive nødvendigt at overveje, om der skal opstilles ændrede kvalitetsregler for de producerede varer.

Væksthusproduktion

Da planteproduktionen i væksthuse består af et meget stort antal kulturer fordelt på både spiselige kulturer og prydplanter er en generalisering af konsekvenserne for et 0-scenarium meget vanskelig. Et 0-pesticid-scenarium introduceret over en kort tidshorizont vurderes dog at få stor negativ betydning for den nuværende væksthushusholdning, som bl.a. ikke vil kunne overholde de internationalt stillede krav til skadedyrsbekæmpelse i forbindelse med eksport. Den visuelle kvalitet af prydplanter er af stor betydning for planternes salgbarhed. Således er kompakte og ensartede prydplanter et væsentligt kvalitetskrav på eksportmarkedet, noget der bl.a. vil være vanskeligt at bibeholde, hvis der ikke bruges vækstreguleringsmidler. Tilstedeværelsen af skadevoldere kan desuden betyde direkte kassation af planter, hvilket specielt vil være tilfældet for skadegørere omfattet af 0-tolerance-regler.

Produktionsnedgangen i prydplanter vil være mellem 0 og 100% afhængig af kultur og årstid. Forklaringen på denne store variation skal ses i lyset af lovgivning, der tillader max. 2% af almindelige skadevoldere som bladlus og

trips. Dette forhold kan i perioder af året være umuligt at sikre med brug af biologiske midler. For alle hovedkulturer vil et forbud mod pesticider være uheldigt. Når der angives en tabsprocent på mellem 0-100% så skyldes det, at der er meget store variationer mellem årstid, kultur og år. Biologisk bekæmpelse er en klar mulighed for forårskulturer men ofte umuliggør f.eks. massiv indflyvning af trips f.eks. efter kornhøst effektiv biologisk bekæmpelse. Et forhold der kan virke forringende på kvaliteten og mulighederne for at sælge planterne.

I et scenarium med delvis udfasning af pesticider vurderes der at være gode muligheder for fortsat produktion af grønsager. Hvilket ikke mindst skyldes, at der allerede i dag er stor udbredelse af biologiske bekæmpelsesmetoder mod skadedyr. Biologisk bekæmpelse kan klare skadedyrene langt hen ad vejen, men et gartneri er ikke statisk. Biologisk bekæmpelse kan med jævne mellemrum slå fejl. Som følge af forandringer i omgivelserne kan skadevolderen tage overhånd, og i sådanne tilfælde er det nødvendigt at bekæmpe skadevolderen kemisk for at genoprette balancen imellem skadevolder og nyttedyr.

Ved delvis udfasning vil der ligeledes være behov for pesticider til sygdomsbekæmpelse. Her er det specielt pythium hos opformeringsplanter, agurkmeldug på agurker og gråskimmel i tomater. Sidstnævnte kan ofte klares med pensling af sårflader i forbindelse med fjernelse af blade. Det vurderes, at problemer med sygdomme vil kunne reduceres bl.a. ved forbedret hygiejne, dette betyder dog et øget brug af desinfektionsmidler, som også må betragtes som en slags bekæmpelsesmidler, selv om de ikke er omfattet af plantebeskyttelsesmidlerne.

Den aktuelle situation i Danmark er, at hovedparten af grønsagsproduktionen produceres efter IP reglerne. Sammenholdes dette med de få plantebeskyttelsesmidler der er til rådighed i Danmark i forhold til andre EU-lande, så vurderes det fra erhvervet, at den nuværende situation allerede kan betragtes som værende under ”delvis udfasning”.

Potentialet for udvidelse af den biologiske bekæmpelse til prydplanteområdet vurderes at være stort. Dette betyder, at med tiden kan de kemiske midler hovedsageligt reserveres situationer, hvor den biologiske bekæmpelse slår fejl og til at klare overholdelse af 0-tolerance og 2% reglen for skadegørere. Der vurderes stadig inden for en 10 årig periode at være behov for vækstreguleringsmidler og svampemidler til at sikre en stabil produktion.

Planteskolekulturer

Det vurderes, at store dele af produktionen vil ophøre på grund af, at kulturerne vil ødelægges eller blive så dyre, at de ikke kan konkurrere med andre lande. Det vurderes, at 30-50% af produktionen vil ophøre på grund af konkurrenceproblemer og problemer med at levere planter uden skadegørere. Planteskolekulturer er særdeles følsomme i formeringsfasen både hvad angår frø- og stiklingeformering. Et 0-scenarium for insekticider og fungicider vurderes at være ødelæggende for produktionen af mange kulturer. Særlige problemer forudses for frugt- og prydtræer, frugtbuske, roser og mange andre prydplanter, idet der ikke findes alternative metoder til de nuværende bekæmpelsesmidler. For området herbicider vil et 0-scenarium her og nu være stærkt ødelæggende for produktionen, især for formeringsfasen, idet meromkostningerne til mekanisk bekæmpelse herunder håndlugning, vil være så betydelig, at det bliver vanskeligt at konkurrere med andre lande. Alle

produktioner vil kræve ændrede regler for kvalitet, hvis pesticiderne forsvinder, idet phytosanitæreregler for skadegørere vil være vanskelige at overholde. Der findes 0-tolerance værdier for visse skadedyr, mens der for andre skadedyr accepteres et mindre antal.

Det er vanskeligt at analysere, hvilke konsekvenser en delvis udfasning vil få for dyrkning af planteskolekulturer. Det vurderes, at en del af planteskoleproduktionen kan opretholdes, selvom der sker en reduktion af pesticidforbruget, men det forudsætter, at der er midler til rådighed for bekæmpelse af akutte, alvorlige angreb af skadegørere. For nogle kulturer, roser, frugt og prydræer, frugtbuske og visse prydblær forudses der store problemer især med skurv og forskellige mider. Midler til bekæmpelse kan dårligst undværes i formeringsfasen, som ofte er 1-2 år. Det vurderes, at der i et vist omfang kan gennemføres tekniske ændringer for at klare ukrudtsbekæmpelsen. Dette handler om ændrede kulturmetoder, hvor mekanisk bekæmpelse er lettere, og brug af dækafgrøder eller organisk materiale som flis kan afhjælpe problemet med ukrudt. Mange af disse alternative metoder er endnu ikke færdigudviklede.

Referencer

Brander, P.E. Noyé, G. Nøhr-Rasmussen, A.; Leonhard, B.; Sivertsen, H.(1998) Bistand til udvalgsarbejdet til vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen: Beskrivelsen af relevante produktionmæssige faktorer i et 100% (=nuværende produktion) og et 0% scenarium inden for havebrugets frugt og bær produktion. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget 1998.

Friis, K.; Melander, B.,Sørensen, L. Korsgård M.,(1998) Bistand til udvalgsarbejdet til vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen: Beskrivelsen af relevante produktionmæssige faktorer i et 100% (=nuværende produktion) og et 0% scenarium inden for havebrugets produktion af frilandsgrønsager og havefrø. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget 1998.

IP- arbejdsgruppen for kernefrugt, nov 1997. Retningslinier for integreret produktion af æbler og pære. Håndbog for frugt og bæravlere 1998. Dansk Erhvervsfrugtavls pp 112.

Lindhard, H.; Bach-Lauritsen, H.; Nøhr Rasmussen; A., Korsgård, M., Thorup, J.(1998) Bistand til udvalgsarbejdet til vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen: Beskrivelsen af relevante produktionmæssige faktorer i et 100% (=nuværende produktion) og et 0% scenarium inden for havebrugets frugt og bær produktion. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget 1998.

Ottosen, C.O.; Nøhr Rasmussen, A.; Lippert, T. Rosager, L.; Kristensen, K.(1998) Bistand til udvalgsarbejdet til vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen: Beskrivelsen af relevante produktionmæssige faktorer i et 100% (=nuværende produktion) og et 0% scenarium inden for havebrugets væksthusholdning. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget 1998.

12 Total eller delvis afvikling af pesticider i skovbruget

Generelt vurderes der at ville opstå betydelige problemer ved et totalt forbud mod anvendelse af pesticider inden for skovbruget, til trods for den forholdsvis lille mængde, der anvendes i dag. I de gamle skovegne forventes et fald i overskuddet på 30-40%, og i hedeskovbruget er det tvivlsomt, om det overhovedet bliver muligt at opnå et positivt overskud på skovdriften. Det vurderes, at produktionen vil tabe i både kvalitet og kvantitet, ligesom der vil ske indskrænkninger i træartsvalget, som vil påvirke skovens værdi som rekreativt område (Østergaard *et al.*, 1998). Ved vurdering af konsekvenserne er der foretaget en opdeling af skovbruget på 3 områder:

- Det vedproducerende skovbrug
- Skovrejsning
- Pyntegrønt

12.1 Det vedproducerende skovbrug

*Kulturetablering
vanskeliggøres*

Såfremt pesticider ikke må anvendes i det vedproducerende skovbrug, kan det være vanskeligt at gennemføre kulturetablering specielt for de svære jorder i Østdanmark. Generelt vurderes det, at kulturene vil være længere tid undervejs, og der vil være øgede behov for efterplantning.

Det vurderes endvidere, at der vil ske en ændring hen imod mere robuste arter, hvor f.eks. gran vil trænge frem på bekostning af andre træarter. Et forhold der strider imod ønsket om at få en større løvtræsandel (Østergård *et al.*, 1998).

En anden konsekvens af et forbud kan blive, at man vil forsøge at anvende natur- og selvforyngelse i større udstrækning. Dette vil betyde, at birken som pionertræart erstatter træarter som bøg, eg og ask. En sådan udvikling vurderes ikke at være ønskelig.

Der findes i dag mekaniske løsninger, hvorved en del af det konkurrerende ukrudt kan bekæmpes. Imidlertid er disse løsninger bl.a. ikke robuste nok til brug i skov, ligesom det ukrudt, der står nærmest planten, ikke kan bekæmpes. Problemet er særligt stort på de svære østdanske lerjorde, hvor ukrudtstrykket kan blive særligt stort, og hvor man i fugtige perioder og på kuperet terræn kun vanskeligt kan bruge maskiner.

Snudebilleangreb vurderes at ville blive et problem ved genplantning af nåletræskulturer på lettere jord. Dette kan umuliggøre foryngelsen.

12.2 Skovrejsning

Mekanisk ukrudtsbekæmpelse

Der vurderes at være ret gode muligheder for at udføre mekanisk bekæmpelse af ukrudt på lettere agerjorde, der lægges om til skov. I de senere år er det især i forbindelse med skovrejsning på de lettere jorde blevet almindeligt at lave en reolpløjning (dybdepløjning ned til 80 cm dybde), som kan medvirke til en betydelig reduktion i ukrudtsbestanden, i bedste fald i en 5 årig periode.

På lerjorde er denne fremgangsmåde ikke på samme måde effektiv. Dybdepløjning kan være problematisk i forhold til kulturhistoriske spor. Efter tilplantning er der dog flere muligheder for mekanisk renholdelse. Hovedproblemet er renholdelse omkring selve planten, hvorimod renholdelse mellem rækkerne er let med bl.a. radrensning.

Mekanisk renholdelse er i dag teknisk muligt, men specielt på mere kuperede arealer med lerjord vurderes de mekaniske metoder dog generelt at være forbundet med større problemer end på lettere jorde. I praksis kan det ofte være nødvendigt med anvendelse af pesticider, som nødløsning i det der kan forekomme situation med ukontrolabel ukrudtsvækst.

Insekter giver sjældent problemer i forbindelse med skovrejsning. Et forbud mod pesticider vurderes derfor kun at ville give begrænsede problemer. Undtagelsen for dette er behovet for bekæmpelse af den brune snudebille, som kan forekomme, når skovrejsning sker i nærheden af allerede etableret nåleskov.

12.3 Pyntegrønt

Store krav til kvalitet

Pynte og juletræsproduktion yder i dag et meget væsentligt bidrag til økonomien på mange skovejendomme. Omsætningen af juletræer og pyntegrønt er ca. lige så stor (600 mill.) som omsætningen ved salget af træ.

Kvalitetskravene ved produktion af juletræer er store. Selv små skader forårsaget af enten skadedyr eller ukrudt kan således afgøre, om træet eller grøntet kan sælges eller ej. Et total forbud mod pesticider vurderes således at være ødelæggende for den nuværende profitable produktion af især nordmannsgran juletræer. Alternativ bekæmpelse af ukrudt ved slåning vil fordyre produktionen og forringe kvaliteten.

Skadedyr

Skadedyr, især ædelgranlus i normannsgran, udgør ligeledes i visse dele af landet et stort problem, som gør det meget usikkert, om den ønskede kvalitet kan opnås. Usikkerheden ved produktion af normannsjuletræer vurderes at blive så stor, at store dele af produktionen vil ophøre. Ganske få og små insektangreb kan ødelægge en hel kultur med juletræer, så det økonomiske udbytte vil dale betydeligt. Produktion af pyntegrønt er en økonomisk akkumulerende proces, og derfor har et angreb af skadedyr i en kultur, der er 7-8 år gammel, væsentlig større økonomisk betydning, end hvis der er tale om en enårig landbrugsafgrøde.

Produktionen af nobilispyntegrønt uden pesticider vurderes godt at kunne lade sig praktisere. Udbyttenedgangen vurderes dog at blive betydelig, ikke mindst som følge af problemer med at bekæmpe ukrudt i etableringsfasen.

Alternative metoder i skovkulturer

Der findes i dag ikke realistiske tekniske muligheder til at klare bekæmpelse af ukrudt i alle typer af skovkulturer i eksisterende skov.

I forbindelse med skovrejsning er der gode muligheder for at udnytte forskellige mekaniske metoder, som bl.a. også udvikles i forbindelse med mekanisk bekæmpelse på landbrugsjorde.

Mekaniske metoder til ukrudtsbekæmpelse

Mekaniske metoder til slåning findes på markedet i dag men er væsentligt dyrere i forhold til brugen af pesticider. Metoden afhjælper også kun et par af de skader, som ukrudtet forvolder, nemlig lyskonkurrence og de mekaniske

slid på kulturarten. Frostrisikoen og konkurrencen om vand, der som regel er de største ukrudtsskabte problemer, vil stadig gøre sig gældende (Østergaard *et al.*, 1998). Slåning blev brugt i gamle dage på et tidspunkt, hvor der samtidig var et højt antal planter pr. m² (40.000/ha), som i sig selv medvirkede til en forbedret konkurrence over for ukrudtet. I dag dyrkes færre planter pr. m².

En anden gammel metode til ukrudtsbekæmpelse er hesteharvning. Modsat en traktor kan hesten arbejde mellem rækkerne, ligesom metoden gør harvning ind imellem stød og sten mulig. Både af økonomiske og praktiske grunde er det urealistisk at forestille sig, at hesten bliver en løsning for skovbruget som helhed men måske for enkelte ejendomme.

Af andre metoder, der er forsøgt, kan nævnes anvendelsen af jorddækning samt anvendelse af kreaturhold. Her har bl.a. får vist sig at være en mulighed i nåletræskulturer. Ulempen ved fåreafgræsning er, at man ikke kan undgå skader som følge af frost.

Alternative metoder til skadedyr

Vedrørende skadedyr findes der i dag ikke egentlige alternativer til anvendelsen af pesticider. Der har indtil videre kun været begrænset forskning i udvikling af alternative metoder til de kemiske. Herunder afprøvning af mere miljøvenlige pesticider (insektstøbe) og biologisk bekæmpelse. Hovedproblemet med et insekticidforbud vil være genplantning i hede- og klitplantager, hvor den store brune snudebiller forekommer hyppigst.

12.4 Fremtidige perspektiver

Det vurderes, at forskning og udvikling inden for de næste 10 år har gode muligheder for at udvikle forbedrede og mere effektive metoder til mekanisk ukrudtsbekæmpelse på markjord og ved skovrejsning. Vedrørende bekæmpelse af ukrudt i skovkulturer er mulighederne for at finde alternative konkurrencedygtige metoder til de kemiske derimod mere begrænset – også inden for en 10 årig horisont.

Vedrørende skadevoldere vurderes mulighederne for udvikling af alternative metoder at være begrænset. Ved dyrkning af nobilis kan producenten måske bringes til at acceptere et vist skadeniveau, mens skadevolderne på normannsgran ikke umiddelbart forventes at lade sig begrænse til et moderat antal og skadeniveau.

12.5 Konklusion for hel/delvis afvikling af pesticider i skovbruget

Vedproducerende skovbrug

Vedproducerende skovbrug. Et forbud mod anvendelse af pesticider vil i mange tilfælde medføre en længere kulturfase, mere ufuldstændige kulturer samt øgede udgifter til efterbedring, som giver en dårligere økonomi og et ændret skovbillede. Det vurderes, at en konsekvens ved udfasning af pesticider vil være, at skovens træartsmæssige sammensætning vil ændres imod mindre løvskov. Genkultivering af grantræer vil skabe problemer med snudebiller i Vestdanmark og de øvrige kerneområder for grandyrkning, og løvtræer vil generelt kunne generes af problemer med græs, som igen vil give problemer med frost og mus. Samlet vil dette forøge omkostningerne til genetablering og give en mindre tilvækstrate i de første vækstår.

Skovrejsning

Skovrejsning. I modsætning til genkultivering i skov har man ved skovrejsning gode muligheder for mekanisk ukrudtsbekæmpelse og – forebyggelse. Der foregår et betydeligt udviklingsarbejde inden for mekanisk renholdelse, og der er konstrueret en række praktisk anvendelige maskiner til brug på let og flad jord. Udviklingen af maskiner til svær, kuperet jord går imidlertid langsommere. Hvis herbiciderne forbydes på de gode løvtræslokaliteter, må man forvente, at den i forvejen langsomme skovrejsning vil bremses yderligere. Ved skovrejsning i nærheden af eksisterende nåleskov kan der være problemer med snudebiller. Hvis etableringen sker fjernt fra gammel skov, vil der kun undtagelsesvist være skader som følge af skadedyr.

Pyntegrønt

Pyntegrønt. Kvalitetskravene ved produktion af juletræer er store. Selv små skader forårsaget af enten skadedyr eller ukrudt kan således afgøre, om træet eller grøntet kan sælges eller ej. Et total forbud mod pesticider vurderes således at være ødelæggende for den nuværende produktion af pyntegrønt. Alternativ bekæmpelse af ukrudt ved slåning vil fordyre produktionen og forringe kvaliteten.

Skadedyr, især ædelgranlus i normannsgran, udgør i visse dele af landet et stort problem, som gør det meget usikkert om den ønskede kvalitet kan opnås. Usikkerheden ved produktion af normannsjuletræer vurderes at blive så væsentlige, at dele af produktionen vil ophøre. Ganske få og små insektangreb kan ødelægge en hel kultur med juletræer, så det økonomiske udbytte vil dale betydeligt. Produktion af pyntegrønt er en økonomisk akkumulerende proces, og derfor har et angreb af skadedyr i en kultur, der er 7-8 år gammel, væsentlig større økonomisk betydning, end hvis der er tale om en enårig landbrugsafgrøde.

Produktionen af nobilis pyntegrønt uden pesticider vurderes godt at kunne lade sig praktisere. Ubyttedgangen vurderes dog at blive betydelig ikke mindst som følge af problemer med at bekæmpe ukrudt i etableringsfasen.

Mulighederne for delvis udfasning, som ikke er behandlet specielt af udvalget, afhænger af, hvor hurtigt der vil ske udvikling af alternative bekæmpelsesmetoder af ukrudt og skadevoldere. Der vurderes at være behov for en stor forskningsmæssig indsats, som inddrager mange alternativer, hvis det skal lykkedes at skabe et brugbart alternativ. Hvis ædelbladlus skal kunne bekæmpes uden insekticider, er det ligeledes nødvendigt, at der sker en forskning i, om bl.a. biologiske metoder kan bruges. Det vurderes ikke, at alle problemer med alternativ bekæmpelse af ukrudt og skadedyr vil kunne løses inden for en 10 årig periode.

Reference

Østergård, K.; Hedegaard, H.M.; Søgåard Jacobsen, J.; Christensen, I.H.; Nielsen F., Dybkjær T., Rubow, T. (1998) Rapport vedrørende scenarier for udfasning af pesticidanvendelsen inden for det private skovbrug. Rapport udarbejdet til pesticidudvalget.

13 Perspektiver og konklusioner

Anvendelsen af pesticider har i dag stor betydning for en bæredygtig planteproduktion. Samtidig er der stor fokus på anvendelsen af pesticider, idet anvendelsen indebærer en risiko for uønsket forekomst af pesticider i bl.a. fødevarer og det omgivende miljø herunder grundvand. Det er ikke muligt at ophøre med brugen af pesticider fra den ene dag til den anden, men indsatsen for at nedbringe forbruget kan skærpes med henblik på en løbende reduktion i forbruget.

Det må forventes, at der vil ske en reduktion i forbruget, som følge af de faldende produktpriser, der er set fra og med 1998 og den forhøjede pesticidafgift, som er implementeret fra november 1998. Økonomiske beregninger viser at optimum for behandlingshyppigheden falder betydeligt, når disse to elementer indbygges i scenarierne (Ørum 1999).

13.1 Nuværende viden

++scenarium er muligt

Der vurderes at være gode muligheder for at reducere det nuværende forbrug af pesticider ud fra eksisterende viden på området uden væsentlige økonomiske tab. Umiddelbart kan der nævnes nogle områder, hvor forbruget kan reduceres:

- Båndsprøjtning i rækkedyrkede afgrøder, bl.a. roer, hvilket kan mere end halvere herbicidforbruget i disse afgrøder.
- Anvendelse af mekanisk ukrudtsbekæmpelse kan øges i bl.a. raps og kartofler, ligesom der også i korn og ærter er muligheder.
- Båndsprøjtning i rækkeafgrøder med fungicider og insekticider.
- Indførelse af behovsbaseret bejdsning af vårbyg.
- Fungicidforbruget kan reduceres bl.a. i vårbyg til foder, hvis der i større omfang sættes på dyrkning af resistente sorter og sortsblandinger.
- Forbruget af insekticider til bekæmpelse af bladlus i korn kan reduceres alene ud fra anvendelse af eksisterende skadetærskler og brug af nedsatte doseringer. Det samme gælder for skadedyr i vinterraps.
- Generel anvendelse af beslutningsstøttesystemer vil kunne reducere dosis i den enkelte situation afhængig af udviklingstrin, skadegører og klima.

Yderligere reduktion ikke mindst i græsukrudtsbekæmpelsen kan imødekommes, hvis vintersædsandelen i sædskiftet mindskes og såtiden udsættes, idet dette vil reducere bestanden af enårige græsukrudtsarter og samtidig give mere tid til mekanisk kvikbekæmpelse. En udsættelse af såtiden vil dog samtidig bevirke en udbyttereduktion.

Beslutningsstøttesystemer er kun blevet udviklet til de store afgrøder. Det vurderes derfor vigtigt at få samlet eksisterende viden på specialafgrødeområdet i beslutningsstøttesystemer, der gør det muligt for avlerne i højere grad end hidtil at afstemme deres sprøjtninger efter behov.

Det vurderes realistisk med den nuværende viden at nedsætte pesticidforbruget til et niveau svarende til ++scenariet i landbruget. Såfremt specialafgrødeproduktionen er bibeholdt og braklægningsdelen er uændret,

svarer dette til en reduktion af behandlingshyppigheden til 1,7. I det tilsvarende økonomisk optimerede sædskifte er beregnet en gennemsnitlig behandlingshyppighed på 1,45. Forudsætningen for at opnå disse reduktioner er at al eksisterende viden inddrages, systematiseres og operationaliseres.

På rene planteavl- og svinebedrifter vurderes det således realistisk at nedsætte forbruget til en behandlingshyppighed på mellem 1,2-1,7, som det også er vist i forsøg og erfagrupper. På specialiserede planteavlsbedrifter, med væsentlig andel af frøavl, sukkerroer og kartofler vil behandlingshyppigheden kunne reduceres til mellem 1,7 og 2,8, mens den på kvægbrugsbedrifter vil kunne reduceres til mellem 0,5 og 1,4.

Manglende viden om 0 og +scenarier

Der findes ikke erfaringer fra forsøg eller praksis, der direkte dokumenterer mulighederne for at drive jordbrug uden brug af pesticider eller på et niveau der svarer til +scenariet, med en behandlingshyppighed på ca. 0,5. Videngrundlaget er således i øjeblikket utilstrækkeligt.

På økologiske helårsforsøgsbrug er der siden 1987 indsamlet erfaringer og målt produktionsniveau, som beskriver udbytteforhold ved denne produktion, men situationen ved hel eller delvis udfasning af pesticider er væsentlig anderledes. Sædskifterne er anderledes og afgrødernes konkurrence overfor ukrudt, kan styrkes gennem øget gødskning. De resultater, som danner grundlag for en realistisk vurdering af muligheden for at dyrke uden brug af pesticider, er i langt de fleste tilfælde produceret ud fra enkeltfaktorforsøg, hvor forhistorien normalt ikke er søgt beskrevet, og dens betydning derfor ikke er analyseret i forhold til de opnåede resultater. Det er velkendt, at forhistorien kan have en større betydning for resultatet end de enkelte niveauer af forsøgsbehandlinger.

Før en eventuel total afvikling eller begrænset anvendelse af pesticider anbefales bør oprettes demonstrationsbrug, som kan belyse konsekvenserne i sin helhed under forhold, der er sammenlignelige med praksis.

Arbejdet i underudvalget har afdækket en stor mangel på data, vedrørende skadegøreres udvikling og potentiale i forskellige sædskifter. Ikke mindst for ukrudt findes der p.t. et meget lille datagrundlag, der beskriver udviklingen af ukrudt i forskellige sædskifter. Erfaringer fra økologisk dyrkning er i nogen udstrækning inddraget i arbejdet, men mange projekter er i deres indledende fase og kan ikke benyttes endnu, hvilket specielt er tilfældet for de mere specifikke planteavlssædskifter. Konsekvensen af denne mangel på data er, at der specielt for 0-pesticid-scenariet er foretaget mange skønsmæssige vurderinger.

13.2 Forskning og udvikling

Teknologisk udvikling

Inden for de næste 10 år må det forventes, at der vil ske en fortsat teknologisk udvikling, der kan bidrage til en yderligere nedsættelse af pesticidforbruget. Flere af de aktuelle udviklingsområder er omtalt i denne rapport i det omfang, det har været muligt bl.a. på baggrund af udarbejdede konsulentrapporter. Mange initiativer er sat i gang. Især vurderes nedenstående som potentielle og vigtige at støtte:

Forebyggende og ikke-kemisk relaterede bekæmpelsesmetoder:

- Forskning i skadegøreres populationsdynamik i forskellige dyrkningssystemer/bedrifter.

- Forskning i forebyggelsesstrategier via afgrødevalg og kulturtekniske faktorer herunder indflydelsen af gødningsniveau på skadegørere.
- Udvikling af nye teknikker til mekanisk ukrudtsbekæmpelse vil kunne forbedre bekæmpelsen. Der forventes bl.a. at være gode muligheder for udvikling af lugerobotter, som kan afløse manuel lugning.
- Udvikling af sorter med forbedret resistens og forskning i mekanismerne bag resistens.
- Forskning og udvikling af alternative metoder til bekæmpelse af udsædsbårne sygdomme.

Kemisk relaterede områder:

- Intensiveret udvikling af varslings- og beslutningsstøttesystemer, som kan forudsige de situationer, hvor der vil udvikles betydelige angreb, som bør afbødes med sprøjtning.
- Udvikling af beslutningsstøttesystemer for specialafgrøder, som inddrager både forebyggelse og kemisk bekæmpelse.
- Udvikling af forbedrede kemiske bekæmpelsesmetoder til anvendelse i kombination med mekanisk bekæmpelse i rækkesåede afgrøder.
- Udvikling og anvendelse af informationsteknologi til formidling af viden og vejledning i plantebeskyttelse.
- Udvikling af positionsbestemt plantedyrkning og plantebeskyttelse, hvor bekæmpelsen begrænses sig til de områder af marken, hvor der er behov for bekæmpelse eller regulering af skadegørere.
- Intensiveret fokus på håndteringen af pesticider i forbindelse med påfyldning og rengøring af sprøjter. Her vurderes der at være gode muligheder for at mindske risikoen for punktforureninger omkring gården.
- Intensiveret fokus på spøjteteknik, der kan mindske risikoen for afdrift.
- Vurdering af sammenhæng mellem udbyttetab, sprøjtetidspunkt og restkoncentrationer i fødevarer, med henblik på at minimere indtaget af pesticider.

Forædlingspotentialer

Der vurderes inden for en 10 års horisont kun at være begrænsede muligheder for reduktion i pesticidforbruget baseret på inddragelse af nye genmodificerede planter. På længere sigt kan der dog vise sig at være store muligheder for sorter med bedre sygdomsresistens.

Det vurderes ikke umiddelbart muligt for forædlerne at honorere alle ønskede krav til sorter samtidig. Det er derfor ikke sandsynligt, at der inden for en 10 årig periode vil fremkomme sorter, som kombinerer resistens mod alle væsentlige sygdomme med god vinterfasthed, god konkurrence evne, god stråstivhed, høje udbytter og gode kvalitetsegenskaber.

Forudsætningen for at kunne anvise vejledninger i forebyggelse og bekæmpelse er, at den fundamentale viden om skadegørernes biologi og udvikling øges.

Forskning inden for havebrug

Mange af de ovenfor nævnte forskningstiltag gælder for både land- og havebrugsområdet. Inden for havebrugsområdet er der på grund af den relativt store sprøjteintensitet et specielt stort behov for at få belyst alternative metoder til de kemiske. Med vores nuværende viden skønnes det dog allerede muligt i noget omfang at reducere den nuværende anvendelse af pesticider inden for havebruget. Ukrudtsbekæmpelse uden herbicider er mulig i frugt- og bærkulturer. Der er i visse kulturer muligheder for at dyrke

mere resistente sorter, men en ændring i sortimentet i f.eks. æbler vil tage 10-15 år. Der findes forskellige kulturtekniske metoder, som kan reducere, men ikke fjerne sygdoms- og skadedyrsangrebene. Mange af dem er dog ret bekostelige (fjernelse af gammelt løv, afklipping af inficerede skud mm) og vil fordyre produktionen betydeligt.

Indenfor væksthushproduktion er biologisk og mikrobiologisk bekæmpelse muligt, og det bør videreudvikles, ligesom de alternative metoder til vækstregulering bør støttes.

Det er forventeligt, at der så vel på hjemmemarkedet som på eksportmarkedet vil være stigende efterspørgsel efter produkter, hvor produktionsmetoderne er certificerede. Forudsætningen for en sådan certificering er, at der udvikles de fornødne redskaber, procedure og regler, herunder IP-regler.

13.3 Rådgivning og uddannelse

Rådgivning

For at få formidlet forskningsresultater til jordbruget er det vigtigt, at der sker en koordineret indsats for at sikre, at alle tilgængelige informationer bliver anvendt. Følgende elementer er vigtige:

- Rådgivning om strategisk planlægning ved valg af sort og sædskifte
- Etablering af lokale og nationale varslingsystemer
- Formidling af varsling for sygdomme og skadedyr
- Demonstrationsbrug som illustrerer problemstillinger omkring forskellige beskyttelsesniveauer og sædskifter
- Oprettelse af erfagrupeer med fokus på lavt pesticidforbrug. Såvel landmænd som rådgivere kan drage nytte heraf.
- Beslutningsstøtteværktøjer skal indøves og gøres tilgængelige for alle f.eks. via Internettet.

Uddannelse

I lighed med den efteruddannelse, der er foregået for at få sprøjtecertifikat eller sprøjtebevis, vil det være nødvendigt, at der løbende tilrettelægges opfølgende kurser, der fokuserer på, hvordan det er muligt at minimere anvendelsen af pesticider. Dette vil være essentielt for at nå niveauet for optimeret anvendelse, beskrevet som ++scenariet.

I forhold til vores nuværende dyrkningsform vil overgang til dyrkning uden pesticider eller med begrænset anvendelse kræve en betydelig uddannelsesmæssig indsats. Da det bliver nødvendigt med en stor omlægning på bedriften, vurderes driftsledereffekten meget stor. Meget af succesen vil afhænge af om landmanden får tilstrækkelig viden om, hvordan mekanisk ukrudtsbekæmpelse kan håndteres i praksis og om vekselvirkninger mellem driftsledelsesbeslutninger og konsekvenser for ukrudt og sygdomme.

For at jordbrugeren er modtagelig for denne rådgivning, er det vigtigt, at han kan overføre resultaterne til sin egen bedrift og praksis.

13.4 Udvalgets konklusioner

Nuværende videngrundlag

Jordbrugsdyrkningsudvalget konkluderer, at den tilgængelige viden om nytteeffekten og forbruget af pesticider er størst for landbrugsafgrøder, medens videngrundlaget for skovbrug og havebrug er begrænset. Dette er årsagen til, at en detaljeret vurdering af scenarier for delvis afvikling for skov- og havebrug ikke er foretaget.

Der er betydelige usikkerheder ved estimering af de gennemsnitlige afgrødetab og variation på disse ved en afvikling af pesticidanvendelsen, idet der kun findes begrænset forsøgsdokumentation.

Det mangler på flere områder viden til at kunne udpege de sprøjtninger, der giver anledning til betydelig udbyttmæssige tab, som forudsat i et af mellemscenarierne (+-scenariet).

Der er behov for et styrket videngrundlag, som skal danne baggrund for øget anvendelse af principperne for integreret bekæmpelse, herunder forbedrede varslingsystemer, beslutningsstøttesystemer, viden om forebyggelsesmetoder og mekanisk ukrudtsbekæmpelse.

Konsekvenser af total afvikling af pesticider

En total afvikling af pesticidanvendelsen vil kræve en betydelig omlægning af de eksisterende sædskifter for at minimere tab, som følge af skadegørere, herunder en reduktion i vintersædsarealet fra 60 til 40%.

Store dele af den nuværende specialproduktion af bl.a. kartofler, frøgræs og sukkerroer vil bortfalde eller blive urentabel.

Der vil ved en total afvikling af pesticidanvendelsen ske en reduktion i jordbrugets produktion på mellem 10 og 25 %, uanset at der anvendes alternative metoder til bekæmpelse af skadegørere. Den animalske produktion vil kunne opretholdes, idet der vil forekomme en import af korn.

Dette fald i produktionen påvirker indtjeningen på de forskellige bedriftstyper. Hvis der ikke foretages afgrødejusteringer, er der estimeret nedgange i dækningsbidrag II på mellem 4 og 93 %. I gennemsnit vil der for planteavlsbedrifter være en nedgang på 31-48%. Kvægbrug vil reduceres med 4-25% og planteavl med stor andel af specialafgrøder med 50-93%.

Hvis bedrifterne foretager en økonomisk optimering af deres produktion vil indtjeningen reduceres med 21 - 51%.

For flere bedriftstyper vil dækningsbidraget komme under EU's arealtilskud pr. ha., hvilket vil øge ønsket om braklægning.

Total afvikling af pesticider i havebruget forventes med de nuværende priser at indebære store produktionsmæssige konsekvenser, idet store dele af produktionen af grønsager, potteplanter, frugt- og bær og planteskolekulturer forventes at blive urentabel på grund af lave udbytter. Der forventes betydelige problemer med at opfylde de nuværende kvalitetskrav.

Total afvikling af pesticider forventes ligeledes at have store konsekvenser for skovbrugets produktion af pyntegrønt og ved etablering af skov. Store dele af juletræsproduktionen forventes, at ophøre.

Konsekvenser af delvis afvikling af pesticider

Udvalget konkluderer, at der kan ske en nedsættelse af det nuværende pesticidforbrug i landbruget med ca. 30% uden væsentlig ændring af den nuværende afgrødesammensætning til en behandlingshyppighed på 1,7, svarende til ++scenariet. I de økonomisk optimerede sædskifter, hvor der er foretaget justering af afgrødevalget kan pesticidforbruget reduceres til en behandlingshyppighed på 1,45, uden at det vil have signifikante konsekvenser for jordbruget og samfundet. Dette svarer til en reduktion på 43% i forhold til den nuværende behandlingshyppighed. Reduktionspotentialer er størst for kvægbrug og mindst for specialiserede planteavlere.

På rene planteavls- og svinebedrifter vurderes det realistisk at nedsætte forbruget til en behandlingshyppighed på mellem 1,2-1,7, som det også er vist i forsøg og erfagrupper. På specialiserede planteavlsbedrifter vil behandlingshyppigheden kunne reduceres til mellem 1,7 og 2,8, mens det på kvægbrugsbedrifter vil kunne reduceres til mellem 0,5 og 1,4.

Det forudsættes, at der anvendes alle til rådighed værende skadetærskler, ligesom der anvendes mekanisk bekæmpelse, hvor disse metoder er konkurrencedygtige til de kemiske.

I vurderingerne indgår ikke, at der på visse jorde (bl.a. lavbundslande og arealer med store bestande af ukrudt) kan blive vanskeligt at overholde de angivne behandlingshyppigheder, eller at det i visse år med kraftige angreb af skadegørere vil være vanskeligt at undgå økonomiske tab i et ++ scenarium.

En nedsættelse af pesticidanvendelse til ca. 0,5 (+scenariet) i landbruget vurderes ikke med den nuværende viden at være et realistisk scenarium. Det vil medføre betydelige udbyttetab, bl.a. som konsekvens af, at der i dag ikke er tilstrækkelige værktøjer til rådighed til at udpege, hvilke sprøjtninger, der giver mere end 15% udbyttetab.

Der er ikke foretaget nogle specifikke vurderinger af hvorledes mellemscenarierne vil påvirke havebrugs- og skovbrugsproduktionen. Der vurderes dog at være flere alternative metoder, som kan inddrages for at reducere på forbruget af pesticider, og som naturligt vil ligge i forlængelse af den IP- produktion, der allerede i dag praktiseres i store dele af havebruget.

Virkemidler

Udvalget har ikke taget stilling til hvilke virkemidler, der kan eller bør anbefales i forbindelse med hel eller delvis afvikling af pesticider.

Nedsættelse af pesticidanvendelsen til et niveau svarende til ++scenariet kræver implementering af kendte forebyggelses- og bekæmpelsesmetoder, samt viderudvikling af disse. Der er gode muligheder for at fremme integreret bekæmpelse i jordbruget bl.a. ved at samle informationer og vejledninger i beslutningsstøttesystemer.

For at kunne gennemføre nedsættelsen kræves en væsentlig indsats på rådgivnings- og uddannelsesområdet.

For at jordbrugeren er modtagelig for denne rådgivning er det vigtigt at han kan overføre resultaterne til sin egen bedrift og praksis.

Bilag 1: Der er udvalgt 10 bedrifttyper fra ler og sand jord som er beskrevet i nudrift, i et foreslået agronomisk 0-scenarium, hvor der er taget hensyn til, hvordan problemer med skadegørere kan reduceres, ligesom der er lavet økonomisk optimerede sædskifter for 0-scenariet, +-scenariet og ++scenariet. Tallene på behandlingshyppighed (BH) er incl. brak og ekskl. kvik.

Planteavl/lerjord u. svin; Sædskifte ved nudrift				Sædskifte i 0-pesticid-scenarium (agronomisk optimeret)				Sædskifte i 0-pesticid-scenarium, + scenarium og ++scenarium (økonomisk optimeret)			
Afgrøde	BH	Udbytte hkg/ha	% andel	Afgrøde	% tab %	Udbytte Hkg/ha	% andel	Afgrøde	% andel 0-scenarium	% andel +scenarium	% andel ++scenarium
Vinterraps	2.5	28	5	Vinterraps og/eller	7	26	9	Raps/ærter	0	0	17
Vinterhvede 1.års	3.2	78	14	Ærter	21	30	9	Vårsæd	41	26	15
Vinterhvede 2.års	3.2	68	20	Havre	16	43	17	Vintersæd	29	44	55
Vårsæd	2.0	51	21	Vinterhvede	29	55	17	Specialafgrøder	0	2	2
Vinterbyg	1.9	58	13	Vårbyg (efterafg.)	19	42	13	Foderafgrøder	1	1	1
Vinterrug	1.4	53	4	Vinterbyg	18	48	9	Brak	28	27	10
Brak	-	-	13	Triticale/rug	12	47	9				
Diverse	2.9	-	10	Brak	-	-	13				
				Diverse			4				
Gns.BH/ DBII kr/ha	2.2	3.231	100			1.704	100		2.439 (0)	2.788 (0.2)	3.445 (1.3)

Planteavl m.svin/lerjord; Sædskitte ved nudrift				Sædskitte i 0-pesticid-scenarium (agronomisk optimeret)				Sædskitte i 0-pesticid-scenarium, + scenarium og ++scenarium (økonomisk optimeret)			
Afgrøde	BH	Udbytte hkg/ha	% andel	Afgrøde	% tab	Udbytte Hkg/ha	% andel	Afgrøde	% of area 0-scenarium	% of area +scenarium	% of area ++scenarium
Vinterraps	2.5	9	5	Vinterraps og/eller	7	27	9	Raps/ærter	16	10	12
Vinterhvede 1.års	3.2	81	14	Ærter	21	31	9	Vårsæd	33	39	28
Vinterhvede 2.års	3.2	71	20	Havre	16	45	18	Vintersæd	39	39	48
Vårsæd	2.0	54	20	Vinterhvede	29	57	18	Foderafgrøder	2	2	2
Vinterbyg	1.9	61	13	Vårbyg (efterafg.)	19	43	13	Brak	10	10	10
Vinterrug	1.4	56	4	Vinterbyg	18	48	9				
Brak	-	-	11	Triticale	12	47	9				
Diverse	1.5		13	Brak	-	-	11				
				Diverse			4				
Gns.BH/ DBII kr/ha	2.1	2781	100			1.991	100		2.204 (0)	2.549 (0.2)	3.093 (1.2)
Planteavl m. sukkerroer/lerjord; Sædskitte ved nudrift				Sædskitte i 0-pesticid-scenarium (agronomisk optimeret)				Sædskitte i 0-pesticid-scenarium, + scenarium og ++scenarium (økonomisk optimeret)			
Afgrøde	BH	Udbytte hkg/ha	% andel	Afgrøde	% tab	Udbytte Hkg/ha	% andel	Afgrøde	%andel 0-scenarium	+scenarium	++scenarium
Sukkerroer	4,3	480	23	Sukkerroer	14	413	23	Sukkerroer	0	25	22
Vinterhvede 1.års	3.2	88	8	Vårbyg	19	48	39	Vårsæd	72	39	35
Vinterhvede 2.års	3.2	78	33	Vinterhvede 1. års	29	63	6	Vintersæd	0	25	32
Vårsæd	2.0	59	22	Vinterhvede 2.års	27	57	21	Græs	2	2	2
Brak	-		9	Brak			9	Græsfrø	0	1	1
Diverse	1.8		5	Diverse			2	Brak	26	8	8
Gns.BH/ DBII kr/ha	2.8	4184	100			302	100		2801(0)	3321 (0.5)	4291 (1,6)

Planteavl med frøgræs på lerjord; Sædskifte ved nudrift				Sædskifte i 0-pesticid-scenarium (agronomisk optimeret)				Sædskifte i 0-pesticid-scenarium, + scenarium og ++scenarium (økonomisk optimeret)			
Afgrøde	BH	Udbytte hkg/ha	% andel	Afgrøde	% tab	Udbytte Hkg/ha	% andel	Afgrøde	%andel 0-scenarium	%andel + scenarium	%andel ++scenarium
Frøgræs	1,5	9,5	19	Frøgræs	50	4,8	22	Frøgræs	4	18	18
Sukkerroer	4,3	480	6	Sukkerroer	14	413	6	Vårsæd	39	28	28
Vinterhvede 1.års	3,2	86	22	Vinterhvede	29	61	22	Vintersæd	34	38	39
Vinterhvede 2.års	3,2	76	20	Triticale	12	52	13	Foderafgrøder	0	0	0
Vårsæd. m. udlæg	2,0	57	11	Vårbyg m udlæg.	19	46	25	Brak	23	9	9
Brak	-		10	Brak			10	Sukkerroer	0	7	6
Diverse	2,2		12	Diverse			2				
Gns.BH/ DBII kr/ha	2,3	3928	100			1967	100		2822 (0)	3493 (0,5)	4158 (1,3)

Kvægbruger på lerjord; Sædskifte ved nudrift				Sædskifte i 0-pesticid-scenarium (agronomisk optimeret)				Sædskifte i 0-pesticid-scenarium, + scenarium og ++scenarium (økonomisk optimeret)			
Afgrøde	BH	Udbytte hkg/ha	% andel	Afgrøde	% tab	Udbytte Hkg/ha	% andel	Afgrøde	%andel 0-scenarium	%andel +-scenarium	%andel ++-scenarium
Vinterhvede 1.års	3,2	75	13	Vinterhvede	29	54	17	Roer/majs	0	0	6
Vinterhvede 2.års	3,2	66	8	Vårbyg m. efterafg.	19	40	17	Raps/ærter	10	11	10
Vårsæd	2,0	50	17	Helsæd	14	55	17	Vårsæd	19	16	3
Helsæd	1,0	64	17	Græs	3	66	40	Vintersæd	10	12	24
Græs	0,08	68	21	Brak			6	Helsæd	27	27	25
Foderroer	4,0	120	6	Diverse			3	Brak	9	9	7
Majs	1,3	66	5					Græs	25	25	25
Brak	-		6								
Diverse	2,8		7								
Gns.BH/ DBII kr/ha	1,7	2217	100			1684	100		1846 (0)	1935 (0,1)	2313 (0,7)

Planteavl på sandjord; Sædskifte ved nudrift				Sædskifte i 0-pesticid-scenarium (agronomisk optimeret)				Sædskifte i 0-pesticid-scenarium, + scenarium og ++scenarium (økonomisk optimeret)			
Afgrøde	BH	Udbytte hkg/ha	% andel	Afgrøde	% tab	Udbytte Hkg/ha	% andel	Afgrøde	%andel 0-scenarium	%andel +-scenarium	%andel ++scenarium
Vårraps eller	2.0	20	3	Vinterraps eller	7	22	8	Græsfrø	9	4	4
Vinterraps eller	2.5	24	4	Ærter	21	32	8	Raps/ærter	0	0	0
Ærter eller	3.3	40	5	Frøgræs	50	4	4	Vårsæd	39	26	26
Frøgræs	1.5	8	4	Vinterhvede	27	52	17	Vintersæd	20	40	36
Vinterhvede 1.år	3.6	71	16	Vårbyg	17	40	24	Foderafgrøder	3	3	3
Vinterhvede2. års	3.6	56	9	Vinterbyg eller	19	44	8	Brak	29	27,9	31
Rug	1.4	54	8	Vinterrug	12	48	8				
Vårsæd	1.5	49	20	Brak	-	-	13				
Vinterbyg	1.9	54	8	Diverse			10				
Brak	-	-	13								
Diverse	2.0	-	10								
Gns.BH/ DBII kr/ha	2,0	2254	100			1565	100		1847 (0)	2115 (0.1)	2286 (0.8)

Svinebruger på sandjord; Sædskifte ved nudrift				Sædskifte i 0-pesticid-scenarium (agronomisk optimeret)				Sædskifte i 0-pesticid-scenarium, + scenarium og ++scenarium (økonomisk optimeret)			
Afgrøde	BH	Udbytte hkg/ha	% andel	Afgrøde	% tab	Udbytte Hkg/ha	% andel	Afgrøde	%andel 0-scenarium	%andel +-scenarium	%andel ++scenarium
Vårraps eller	2.0	19	3	Vinterraps eller	7	22	8	Specialafgrøder	5	3	3
Vinterraps eller	2.5	23	2	Ærter	21	30	9	Raps/ærter	11	8	15
Ærter eller	3.3	39	4	Græs	3	62	6	Vårsæd	45	50	44
Græs	0,08	64	5	Vinterhvede	27	50	17	Vintersæd	22	22	22
Vinterhvede 1.år	3.6	68	16	Vårbyg	17	39	21	Foderafgrøder	6	6	6
Vinterhvede2. års	3.6	53	6	Vinterbyg eller	19	41	8	Brak	11	11	10
Rug	1.4	52	6	Vinterrug	12	46	8				
Vårsæd	1.3	47	21	Brak	-	-	12				
Vinterbyg	1.9	52	12	Diverse			11				
Brak	-	-	12								
Diverse	1,0		13								
Gns.BH/ DBII kr/ha	1,8	2106	100			1646	100		1835 (0)	1979 (0,1)	2345 (1,1)

Planteavler med kartofler/sandjord Sædskifte ved nudrift				Sædskifte i 0-pesticid-scenarium (agronomisk optimeret)				Sædskifte i 0-pesticid-scenarium, + scenarium og ++scenarium (økonomisk optimeret)			
Afgrøde	BH	Udbytte hkg/ha	% andel	Afgrøde	% tab	Udbytte Hkg/ha	% andel	Afgrøde	%andel 0-scenarium	%andel +-scenarium	%andel ++scenarium
Kartofler	6,9	367	24	Kartofler	42	219	24	Kartofler	3	9	29
Ærter	3,3	35	6	Triticale/Rug	12	42	21	Vårsæd	41	30	38
Vinterhvede	3,6	63	17	Vårbyg efterafg.	17	36	40	Vintersæd	23	29	11
Vårsæd	1,3	43	31	Brak			11	Brak	32	29	18
Brak	-		11	Diverse		-	4	Diverse	1	3	4
Diverse	1,3		10								
Gns.BH/ DBII kr/ha	3,0	3778	100			1282	100		2035 (0)	3323 (0.3)	3995 (2,4)

Kvægbruger/sandjord <1.4 d.e.malkekvæg pr ha; Sædskifte ved nudrift				Sædskifte i 0-pesticid-scenarium (agronomisk optimeret)				Sædskifte i 0-pesticid-scenarium, + scenarium og ++scenarium (økonomisk optimeret)			
Afgrøde	BH	Udbytte hkg/ha	% andel	Afgrøde	% tab	Udbytte Hkg/ha	% andel	Afgrøde	%andel 0-scenarium	%andel +-scenarium	%andel ++scenarium
Vinterhvede 1.års	3,6	61	10	Vårbyg m. udlæg.	17	34	23	Helsæd	14	14	13
Vårsæd	1,3	41	21	Helsæd (majs)	14	51	18	Raps/ærter	8	8	4
Helsæd/majs	1,0	59	18	Græs	3	62	41	Vårsæd	32	32	34
Græs	0,08	64	31	Vinterhvede	27	45	9	Vintersæd	0	0	3
Foderroer	4,1	100	6	Brak			8	Foderafgrøder	37	37	36
Brak	-		8	Diverse			1	Brak	8	8	8
Diverse	1,9		6					Diverse	1	1	1
Gns.BH/ DBII kr/ha	1,2	2012	100			1859	100		1942 (0)	1997 (0.05)	2170 (0.4)

Kvægbruger/sandjord >1.4 d.e. malkekvæg pr ha; Sædskifte ved nudrift				Sædskifte i 0-pesticid-scenarium (agronomisk optimeret)				Sædskifte i 0-pesticid-scenarium, + scenarium og ++scenarium (økonomisk optimeret)			
Afgrøde	BH	Udbytte hkg/ha	% andel	Afgrøde	% tab	Udbytte Hkg/ha	% andel	Afgrøde	%andel 0-scenarium	%andel +-scenarium	%andel ++scenarium
Vinterhvede 1.års	3,6	62	8	Vårbyg m. udlæg.	17	34	12	Vårsæd	1	4	5
Vårsæd	1,3	42	11	Helsæd	14	51	28	Vintersæd	5	2	3
Helsæd/majs	1,0	60	26	Græs	3	62	56	Græs	65	62	61
Græs	0,08	64	39	Brak			3	Helsæd	25	24	23
Foderroer	4,1	100	7	Diverse			1	Majs	0	4	4
Majs	1,5	62	3					Brak	4	4	4
Brak	-		3								
Diverse	3,2		3								
Gns.BH/ DBII kr/ha	1,2	1.986	100			1.913	100		2.257	2.260 (0.05)	2.305 (0.1)

Bilag 2:

Afgrøder hvor der bør overvejes en fortsat tilladelse til brug af pesticider i et + scenarium ud fra økonomiske overvejelser (dette scenarium indbefatter ligeledes 0+)

Problem	% tab og effekt på dækningsbidrag	Baggrund
16. Kartoffelskimmelbekæmpelse i et minimalt omfang i spise- og melkartofler	24% i spisekart. 2 BH øger DBII med 7500 kr./ha 28% i melkart. 4 BH øger DBII med 2700 kr ha	Melkartofler har en lang produktionsperiode og de høje udbytter der skal sikre denne afgrødes rentabilitet kan kun vanskeligt holdes, hvis ikke skimmelbekæmpelse tillades i en vis udstrækning. (25 000 ha). På grund af høje priser på kartofler til konsum vil et vist omfang af skimmelbekæmpelse generelt kunne forsvares ud fra økonomiske betragtninger (10-15.000 ha).
17. Bejdsning og båndsprøjtning i bede- og sukkerroer	Bejdsning reducere tab med 10%=1500 kr Båndsprøjtning giver fordel på 9000 kr frem for håndhakning	Manuel lugning af roer er en meget stor omkostning og der er stor usikkerhed om der kan tilvejebringes den nødvendige arbejdskraft, der kan gi' et tilfredsstillende forløb. Båndsprøjtning vil i kombination med radrensning forsigtigt skønnet kunne reducere behovet for herbicider til det halve. Bejdsning af roer skal sikre en ensartet og sikker etablering og minimere problemer med skadedyr i etablerings-fasen. (111.000 ha med roer i alt).
18. Bekæmpelse af specifikke ukrudtsarter i korn (f.eks kamille og agersennep)	Merudbyttet for bekæmpelse af tokimbladet ukrudt i korn er lavt. Afkastet pr ha er ret lavt 190-250 kr/ha for en lav dosering.	En række af de arter der er vanskelige at bekæmpe mekanisk er meget herbicidfølsomme eks. Agersennep og kamille. Kemisk bekæmpelse vil øge dyrkningssikkerheden og mindske behovet for de mekaniske behandlinger der er mest risikable for afgrøden.
19. Bekæmpelse af ukrudt i ærter	Ærter er en afgrøde der er dårlig til at konkurrere med ukrudt, ligesom mekanisk ukrudtsbekæmpelse er vanskelig på grund af ærteplanternes vækst.	Det vurderes at hele arealet med ærter vil have behov for bekæmpelse. Typisk en split behandling med reducerede doseringer. Det foreslås, at der anvendes den mindst mulige mængde herbicid tilsvarende til ++ scenariet
20. Pletvis bekæmpelse af flerårige ukrudtsarter som tidsler, m fl	3 % af det dyrkede areal vurderes at have behov. Alle afgrøder vurderes at have fordel af denne bekæmpelse.	Bekæmpelse af visse flerårige arter kan være problematisk og bl.a. gøre det umuligt at dyrke efterafgrøder. Pletvis bekæmpelse af bl.a. tidsler vil kunne afbøde på denne problemstilling.
21. Bekæmpelse af græsukrudt på særligt befængte arealer.	Tabene som følge af græsukrudt i vintersæd er ofte væsentligt større end 15-20%. Der skal bruges en fuld BH på arealer med behov.	En del arealer har betydelige problemer med græsukrudt som vindaks og agerrævehale. Erfaringerne med mekanisk bekæmpelse er meget usikre. Specielt i overgangsfasen må det forventes at de sædskiftemæssige ændringer ikke er tilstrækkelige på inficerede arealer.

22. Bekæmpelse af betydelige angreb af bladsygdomme i hvede og vinterbyg udfra varslinger.	I hvede er > end 15 % tab almindeligt hvert 2. år, hvor 0.5 BH anbefales. I vinterbyg er >15% tab almindeligt hvert 4. år, hvor 0.4 BH anbefales.	Selv når der dyrkes sorter med den bedst tilgængelige resistens vil der kunne opstå år med betydelige angreb af bladsygdomme i korn der forårsager tab på over 15-20 %. Især i regnfulde vækstsæsoner vil der kunne opstå store tab.
23. Bekæmpelse af glimmerbøsser i vårraps, under forhold, hvor afgrøden ikke kan kompensere for angreb.	Der vurderes at være 25% tab på ¼ af arealet.	Vårraps kan under bl.a. tørkeforhold udvikle sig på en måde, så der ikke kan kompenseres for angreb af glimmerbøsser. Bekæmpelse bør kunne sættes ind for at sikre dyrkningen.
24. Båndsprøjtning med herbicider i majs	Afgrødetabet efter mekanisk ukrudtsbekæmpelse vil i en række tilfælde være større end 15-20%.	Erfaringerne med mekanisk ukrudtsbekæmpelse er usikre. Kombinationen båndsprøjtning/radrensning vil sikre et mere stabilt grovfoderudbytte. (45.000 ha)
25. Kemisk kvikbekæmpelse i 1 ud af 10 år kombineret med mekanisk bekæmpelse.	Såfremt en kvikbekæmpelse ikke er udført effektivt kan udbyttetabet overstige 15% i konkurrencesvage afgrøder.	Mekanisk kvikbekæmpelse er væsentlig mere usikker og vejrafhængig end kemisk bekæmpelse. Vintersæd, grønne marker og efterafgrøder begrænser mulighederne. En begrænset kemisk indsats i kombination med mekanisk bekæmpelse vil øge dyrkningssikkerheden.
26. Bekæmpelse af giftige ukrudtsarter som f.eks vårbrandbæger i grovfoder	Hvis bestanden af den giftige vårbrandbæger er for stor kan afgrøden ikke anvendes til slæt.	Vårbrandbægeren er et stigende problem efter at brakarealer er introduceret. På græsarealer kan bekæmpelse være nødvendig for at hindre forgiftning af kvæg.
27. Bekæmpelse af bladlus når skadetærsklen er overskredet i korn og ærter.	Afgrødetabet efter ærtebladlus i ærter forventes >15% på ca 20% af arealet. Afgrødetabet efter bladlus i vårbyg forventes > 15 % på ca 12% af lerjorden og 6% af sandjorden Afgrødetabet efter bladlus i hvede vil være > 15 på ca ca 10% af ler-jorden.	Bladlus kan i visse egne af landet give betydelige tab i korn og ærter, fortrinsvis på øerne. Bekæmpelse kan anbefales hvor skadetærsklerne med sikkerhed er overskredet.
28. Bekæmpelse af snegle og jordlopper i raps, når skadetærsklen er overskredet.	Kraftige angreb kan give mere end 15% tab, omfanget skønnes at være på ca 5-10% af arealet. Der findes kun begrænset dokumentation for behovet.	I vinterraps kan opstå betydelige problemer med snegle og jordlopper i visse sæsoner, der kan berettige at sprøjtning udløses, bl.a. for at undgå omsåning.

29. Bekæmpelse af kløversnudebiller i kløverfrøproduktion.	Angreb i kløverfrømarker kan ofte forårsage en halvering af kløverfrøudbyttet. Der forventes stort set behov på hele kløverarealet.	Ved produktion af kløverfrø kan kløversnudebiller være et betydeligt problem, som mindsker dyrkningssikkerheden i en i forvejen usikker afgrøde yderligere.
30. Bekæmpelse af sygdomme og skadedyr i frugtproduktion vurderet udfra angrebsniveau.		Bekæmpelse af sygdomme og skadedyr i frugtavl (æbler, jordbær, solbær m.fl) for at sikre fortsat god og stabil dansk produktion af frugt.
31. Bekæmpelse af sygdomme og skadedyr i grønsager vurderet udfra angrebsniveau.		Bekæmpelse af sygdomme og skadedyr i grønsager efter behovsvurdering for at sikre fortsat stabil og konkurrencedygtig produktion.
32. Nedvisning og svampekæmpelse af visse havefrøafgrøder.		For at sikre en stabil produktion af havefrøarter der bekæmpelse af svampesygdomme og nedvisning for at sikre ensartet modning ofte betingelse for god frøkvalitet

Bilag 3

TABEL NN.1 Areal, BI og DB II pr. afgrøde for Planteavl på lerjord

Afgrøde		SJFI	Nudrift	Fri	IP	Plus	Nul	SSG	++	+	0
Vårbyg	Areal	15,1	15,1	18,5	14,8	25,8	40,9	19	19	13	13
	BI	2	2	2	1,3	0,2		2	1,3	0,2	
	DB2	3.529	3.614	3.614	3.562	2.868	2.863	3.614	3.564	3.220	2.945
Vinterbyg	Areal	6,5	6,5	5,9	6,3			13	13	8,5	8,5
	BI	1,9	1,9	1,9	1,3			1,9	1,3	0,2	
	DB2	2.512	2.551	2.551	2.570			2.551	2.549	1.935	1.710
Hvede	Areal	37,7	37,7	39,4	42,3	33,8		34	34	17	17
	BI	3	3	3	1,9	0,4		3	1,9	0,4	
	DB2	4.404	4.402	4.402	4.537	3.523		4.402	4.532	3.302	3.037
Rug/Triticale	Areal	5,4	5,4	5,5	5,9	9,8	29,2	4	4	8,5	8,5
	BI	1,4	1,4	1,4	1	0,1		1,4	1	0,1	
	DB2	2.747	2.833	2.833	2.766	2.530	2.500	2.833	2.743	2.550	2.500
Havre	Areal	0,1	0,1					2	2	17	17
	BI	1,2	1,2					1,2	0,6		
	DB2	798,9							821,1	728,9	728,9
Ærter til modenhed	Areal	2,3	2,3					2,5	2,5	8,5	8,5
	BI	3,3	3,3					3,3	2,2		
	DB2	1.131							1.186	845,9	845,4
Handelsroer	Areal	2,9	2,9	2,8				2	2	2	2
	BI	4,3	4,3	4,4				4,3	2,6	1,3	
	DB2	2.729	2.837	2.837				2.837	2.401	945,3	-10.130
Græsfrø	Areal	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8		1,3	1,3	1,3	1,3
	BI	1,5	1,5	0,8	0,8	0,8		1,5	0,8	0,8	
	DB2	4.451	4.635	4.635	4.869	4.869		4.635	4.869	4.869	1.884
Vårrops	Areal	3,2	3,2	8,4	10,9			2	2		
	BI	1,8	1,8	1,9	1,2			1,8	1,2	0,3	
	DB2	1.634	2.002	2.002	1.698			2.002	1.706	1.272	1.223
Vinterraps	Areal	6,4	6,4	5,3	5,7			4,5	4,5	8,5	8,5
	BI	2,4	2,4	1,4	0,7			2,4	0,7	0	
	DB2	2.535	2.871	2.871	2.738			2.871	2.715	2.352	2.320
Etårig brak	Areal					16,7	17,9			4	4
	BI										
	DB2					1.700	1.699				
Fast brak	Areal	10,7	10,7	10,4	10,4	10,4	10,4	10,7	10,7	10,7	10,7
	BI										
	DB2	2.054	2.054	2.054	2.054	2.054	2.054	2.054	2.054	2.054	2.054
Non-food	Areal	3,5	3,5					4	4		
	BI	1,9	1,9					1,9			
	DB2	1.008									
Vedvarende græs	Areal	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1	1	1
	BI										
	DB2	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.197	1.283	1.197	1.197
AFGRØDDE I ALT	xAre	97,1	97,1	99,5	99,6	99,8	99,9	100	100	100	100
	xBI	2,2	2,2	2,1	1,3	0,2		2,1	1,3	0,2	
	xDB	3.273	3.334	3.441	3.445	2.788	2.439	3.231	3.206	2.071	1.704

TABEL NN.2 Areal, BI og DB II pr. afgrøde for Svinebrug på lerjord

Afgrøde		SJFINudrift		Fri	IP	Plus	Nul	SSG	++	+	0
Vårbyg	Areal	13	13					18	18	12	12
	BI	2	2					2	1,3	0,2	
	DB2	2.466							2.452	1.933	2.283
Vinterbyg	Areal	13,5	13,5	10,8	10,9	8,7	8,7	13	13	9	9
	BI	1,9	1,9	1,9	1,3	0,2		1,9	1,3	0,2	
	DB2	2.631	2.729	2.729	2.734	2.099	1.863	2.729	2.734	2.099	1.863
Hvede	Areal	42,1	42,1	36	36,3	29	29	34	34	17	17
	BI	3	3	3	1,9	0,4		3	1,9	0,4	
	DB2	3.898	3.900	3.900	3.996	2.995	2.238	3.900	3.996	2.995	2.238
Rug/Tritcale	Areal	1,5	1,5	1,1	1,1	0,9	0,9	4	4	8,5	8,5
	BI	1,4	1,4	1,1	0,7			1,4	0,8	0,1	
	DB2	836,8	978,4	978,4	919	771,4	765,4	978,4	919	771,4	765,4
Havre	Areal	0,4	0,4	27,6	28,1	39,2	33,5	2,2	2,2	17	17
	BI	1,4	1,4	1,4	0,6	0,1		1,4	0,6	0,1	
	DB2	2.990	3.121	3.121	3.046	2.768	2.722	3.121	3.046	2.768	2.722
Ærter til modenhed	Areal	2,8	2,8		0,8	1,7	8,8	2,5	2,5	8,5	8,5
	BI	3,3	3,3		2,1	0,2		3,3	2,1	0,2	
	DB2	1.593			1.897	1.425	1.365		1.765	1.425	1.365
Vårrops	Areal	3	3	3,2	2,8	2,1	1,8	1,7	1,7		
	BI	1,8	1,8	1,8	1,2	0,2		1,8	1,2	0,3	
	DB2	1.263	1.605	1.605	1.294	959,6	873,4	1.605	1.294	959,6	873,4
Vinterraps	Areal	6	6	9,8	8,4	6,6	5,6	5	5	13,4	13,4
	BI	2,4	2,4	1,4	0,7			2,4	0,7		
	DB2	2.105	2.370	2.370	2.247	1.873	1.867	2.370	2.247	1.873	1.867
Fast brak	Areal	8,2	8,2	9,8	9,8	9,8	9,8	8,2	8,2	8,2	8,2
	BI										
	DB2	2.088	2.094	2.094	2.094	2.094	2.094	2.094	2.094	2.094	2.094
Non-food	Areal	4,4	4,4					4,4	4,4		
	BI	1,9	1,9					1,9			
	DB2	541									
Vedvarende græs	Areal	1,5	1,5	1,4	1,4	1,5	1,5	2	2	4,4	4,4
	BI										
	DB2	1.445	1.445	1.445	1.445	1.349	1.349	1.445	1.349	1.349	1.445
AFGRØDER I ALT	xAre	96,4	96,4	99,7	99,6	99,5	99,6	95	95	98	98
	xBI	2,3	2,3	1,9	1,1	0,2		2,1	1,2	0,2	
	xDB	2.870	2.915	3.089	3.093	2.549	2.204	2.781	2.775	2.112	1.991

TABEL NN.3 Areal, BI og DB II pr. afgrøde for Planteavl med roer på lerjord

Afgrøde		SJFI	Nudrift	Fri	IP	Plus	Nul	SSG	++	+	0
Vårbyg	Areal	21,7	21,7	35,4	35,4	39,3	72,1	22	22	39	39
	BI	2	2	2	1,3	0,2		2	1,3	0,2	
	DB2	4.496	4.491	4.491	4.490	3.722	3.175	4.491	4.496	3.727	3.200
Vinterbyg	Areal	3	3					1	1		
	BI	1,9	1,9					1,9	1,2	0,2	
	DB2	3.030							3.043	2.515	2.175
Hvede	Areal	35,3	35,3	32,2	32,2	25,1		41	41	27	27
	BI	3	3	3	1,8	0,4		3	1,8	0,4	
	DB2	4.209	4.156	4.156	4.278	3.252		4.156	4.310	3.270	2.411
Ærter til modenhed	Areal	0,2	0,2								
	BI								2,1		
	DB2								1.838	1.552	1.568
Handelsroer	Areal	22,2	22,2	21,8	21,8	25,1		23	23	23	23
	BI	4,4	4,4	4,4	2,7	1,3		4,4	2,7	1,3	
	DB2	5.332	5.348	5.348	4.970	3.234		5.348	4.970	3.234	-7.844
Græsfrø	Areal	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9		1	1	1	1
	BI	1,6	1,6	0,8	0,8	0,8		1,6	0,8	0,8	
	DB2	3.867	3.970	3.970	4.205	4.205		3.970	4.205	4.205	2.123
Vårrops	Areal	0,4	0,4								
	BI	1,9	1,9					1,9	1,2	0,3	
	DB2	1.051							1.164	776,8	681,1
Vinterraps	Areal	1	1					1	1		
	BI	2,4	2,4					2,4	0,8		
	DB2	1.839							2.017	1.652	1.665
Etårig brak	Areal					18,3				0,7	0,7
	BI										
	DB2					1.737					
Fast brak	Areal	8,3	8,3	8	8	8	8	8,3	8,3	8,3	8,3
	BI										
	DB2	2.103	2.103	2.103	2.103	2.103	2.103	2.103	2.103	2.103	2.092
Non-food	Areal	0,9	0,9					0,7	0,7		
	BI										
	DB2										
Vedvarende græs	Areal	1,4	1,4	1,3	1,3	1,4	1,3	1	1	1	1
	BI										
	DB2	1.346	1.346	1.346	1.346	1.250	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346
AFGRØDER I ALT	xAre	95,3	95,3	99,6	99,6	99,8	99,7	99	99	100	100
	xBI	2,7	2,7	2,6	1,6	0,5		2,8	1,7	0,5	
	xDB	4.184	4.168	4.333	4.291	3.321	2.801	4.241	4.222	3.310	302,8

TABEL NN.4 Areal, BI og DB II pr. afgrøde for Planteavl med frøavl på lerjord

Afgrøde		SJFI	Nudrift	Fri	IP	Plus	Nul	SSG	++	+	0
Vårbyg	Areal	10,8	10,8	27,5	27,5	27,8	39	11	11	25	25
	BI	2	2	2	1,3	0,2		2	1,3	0,2	
	DB2	4.386	4.284	4.284	4.284	3.579	3.214	4.284	4.293	3.596	3.280
Vinterbyg	Areal	3,9	3,9					3,5	3,5		
	BI	1,9	1,9					1,9	1,2	0,2	
	DB2	2.700							2.753	2.076	1.825
Hvede	Areal	36,1	36,1	34,6	34,5	33,3		42	42	22	22
	BI	3	3	3	1,8	0,4		3	1,8	0,4	
	DB2	4.571	4.351	4.351	4.474	3.453		4.351	4.494	3.460	3.270
Rug/Tritcale	Areal	2,1	2,1	4,5	4,5	4,3	33,5			13	13
	BI	1,4	1,4	1,4	1	0,1		1,4	1	0,1	
	DB2	3.374	3.501	3.501	3.422	3.142	3.064	3.501	3.469	3.112	3.064
Ærter til modenhed	Areal	1,8	1,8					2	2		
	BI	3,2	3,2					3,2	2,1	0,2	
	DB2	1.464							1.599	1.209	1.140
Handelsroer	Areal	6	6	5,9	5,9	6,7		6,2	6,2	6,2	6,2
	BI	4,4	4,4	4,4	2,7	1,3		4,4	2,7	1,3	
	DB2	5.028	4.996	4.996	4.618	2.952		4.996	4.618	2.952	-8.160
Græsfrø	Areal	17,4	17,4	17,3	17,4	17,4		18	18	22	22
	BI	1,6	1,6	0,9	0,8	0,8		1,6	0,8	0,8	
	DB2	3.789	3.912	3.912	4.154	4.154		3.912	4.154	4.154	1.487
Kløverfrø	Areal	1,1	1,1	0,8	0,8	0,9	3,9	1	1		
	BI	2,4	2,4	2,5	2,3	1,8		2,4	2,2	1,8	
	DB2	10.600	10.770	10.770	10.940	9.819	2.685	10.770	10.180	9.502	2.618
Vårraps	Areal	1,5	1,5					1	1		
	BI	1,8	1,8					1,8	1,2	0,3	
	DB2	1.683							1.848	1.384	1.226
Vinterraps	Areal	3,5	3,5					3,5	3,5		
	BI	2,4	2,4					2,4	0,8	0,1	
	DB2	2.698							2.792	2.527	2.523
Etårig brak	Areal						14,1			1,6	1,6
	BI										
	DB2						1.698				
Fast brak	Areal	9,4	9,4	9,1	9,1	9,1	9,1	9,4	9,4	9,4	9,4
	BI										
	DB2	2.055	2.055	2.055	2.055	2.055	2.055	2.055	2.055	2.055	2.053
Non-food	Areal	1,6	1,6					1,6	1,6		
	BI	1,9	1,9					1,9			
	DB2	1.424									
AFGRØDER I ALT	xAre	95,2	95,2	99,7	99,7	99,5	99,6	99,2	99,2	99,2	99,2
	xBI	2,3	2,3	2,1	1,3	0,5		2,3	1,4	0,4	
	xDB	3.928	3.858	4.098	4.158	3.493	2.822	3.903	3.965	3.382	1.967

TABEL NN.5 Areal, BI og DB II pr. afgrøde for Kvægbrug på lerjord

Afgrøde		SJFI	Nudrift	Fri	IP	Plus	Nul	SSG	++	+	0
Vårbyg	Areal	16,6	16,6	2,8	2,6	15,1	18,5	17	17	16	16
	BI	2	2	2	1,2	0,2		2	1,3	0,2	
	DB2	2.487	1.886	1.886	1.917	1.833	1.638	1.886	1.924	1.832	1.640
Vinterbyg	Areal	5,4	5,4	10,2	9,4	2,7	6,7	1	1		
	BI	1,9	1,9	1,9	1,3	0,1		1,9	1,3	0,2	
	DB2	2.187	2.197	2.197	2.220	1.669	1.417	2.197	2.205	1.650	1.421
Hvede	Areal	17,3	17,3	13,6	12,8	9,1	3,5	21	21	17	17
	BI	3	3	3	2,1	0,4		3	2,1	0,4	
	DB2	2.795	3.586	3.586	3.681	2.581	1.859	3.586	3.683	2.586	1.859
Rug/Triticale	Areal	1,1	1,1	0,8	0,7	0,5	0,2				
	BI	1,4	1,4	1,3	0,9			1,4	1	0,1	
	DB2	1.880	1.927	1.927	1.998	1.752	1.669	1.927	1.785	1.596	1.637
Ærter til modenhed	Areal	1	1			8,1	1,9	1	1		
	BI	3,5	3,5			0,2		3,5	2,2	0,2	
	DB2	1.952				1.354	1.397		1.804	1.351	1.433
Handelsroer	Areal	5,1	5,1	5	5			2,5	2,5	2,5	2,5
	BI	4,4	4,4	4,4	2,7			4,4	2,7	1,3	
	DB2	3.387	3.444	3.444	3.065			3.444	3.065	1.404	-9.711
Vårrops	Areal	0,4	0,4	3	2,8	0,8	2	1	1		
	BI	1,9	1,9	1,8	1,2	0,3		1,9	1,2	0,2	
	DB2	1.775	2.008	2.008	1.703	1.332	1.210	2.008	1.692	1.284	1.213
Vinterraps	Areal	0,9	0,9	9,2	8,6	2,5	6,1	1	1		
	BI	2,4	2,4	1,4	0,7			2,4	0,7		
	DB2	2.628	2.805	2.805	2.655	2.299	2.283	2.805	2.668	2.280	2.289
Fast brak	Areal	6,3	6,3	7	7	9,3	9,3	6,3	6,3	6,3	6,3
	BI										
	DB2	2.047	2.058	2.058	2.058	2.061	2.061	2.058	2.053	2.051	2.051
Fodermoer	Areal	5	5					6	6		
	BI	3,8	3,8					3,8	2,7	1,4	
	DB2	-1.494							-2.047	-3.634	-13.640
Sædskiftegræs	Areal	14,2	14,2	15,4	15,4	15,9	15,9	12	12	32	32
	BI	0,1	0,1	0	0			0,1	0		
	DB2	2.595	2.638	2.638	2.456	2.416	2.416	2.638	2.449	2.425	2.425
Vedvarende græs	Areal	9	9	9	8,9	9	9	8,2	8,2	8,2	8,2
	BI										
	DB2	1.436	1.436	1.436	1.452	1.436	1.436	1.436	1.452	1.436	1.452
Majs	Areal	7,1	7,1		1,1			5	5		
	BI	1,3	1,3		1			1,3	1	0,3	
	DB2	2.257			1.941				1.838	1.781	1.160
Helsæd og andet græs	Areal	8	8	23,6	25	26,5	26,5	17	17	17	17
	BI	1,3	1,3	1,3				1,3			
	DB2	2.512	2.697	2.697	1.803	1.801	1.801	2.697	1.802	1.802	1.806
Efterafgrøde	Areal	7,5	7,5					7,5	7,5		
	BI										
	DB2	-1.339							-1.317	-1.317	-1.386
AFGRØDER I ALT	xAre	97,4	97,4	99,6	99,3	99,5	99,6	99	99	99	99
	xBI	1,7	1,7	1,4	0,7	0,1		1,7	1	0,1	
	xDB	2.126	2.193	2.597	2.313	1.935	1.846	2.217	2.000	2.118	1.684

TABEL NN.6 Areal, BI og DB II pr. afgrøde for Planteavl på sandjord

Afgrøde		SJFI	Nudrift	Fri	IP	Plus	Nul	SSG	++	+	0
Vårbyg	Areal	27,9	27,9	25,5	25,5	25,5	38,6	18	18	24	24
	BI	1,3	1,3	1,3	0,9	0,1		1,3	0,9	0,1	
	DB2	1.990	2.528	2.528	2.088	1.947	1.712	2.528	2.228	1.915	1.710
Vinterbyg	Areal	1,9	1,9					8	8	8	8
	BI	1,9	1,9					1,9	1,3	0,2	
	DB2	1.823							2.005	1.917	1.167
Hvede	Areal	20,4	20,4		19			25	25	17	17
	BI	3	3		1,7			3	1,7	0,3	
	DB2	2.628			2.885				2.890	2.132	1.508
Rug/Triticale	Areal	4,3	4,3	39,9	17	39,9	20	8	8	8	8
	BI			1,4	1				1		
	DB2	2.188	2.270	2.270	2.211	2.142	2.146	2.270	2.200	2.143	2.142
Ærter til modenhed	Areal	8	8					5	5	8	8
	BI	3,3	3,3					3,3	2,2	0,2	
	DB2	957							1.044	663,1	661
Græsfrø	Areal	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	8,8	4	4	4	4
	BI	1	1	0,8	0,8	0,8		1	0,8	0,8	
	DB2	3.752	4.693	4.693	4.927	4.927	1.925	4.693	4.927	4.927	1.925
Vårhaps	Areal	3,3	3,3					3	3		
	BI	1,9	1,9					1,9	1,2	0,3	
	DB2	992,2							1.030	703,8	636,6
Vinterraps	Areal	6,5	6,5					4	4	8	8
	BI	2,4	2,4					2,4	0,7		
	DB2	1.336							1.558	1.162	1.145
Etårig brak	Areal			14,6	18,4	14,6	16,9			0,3	0,3
	BI										
	DB2		1.650	1.650	1.653	1.650	1.654	1.650			
Fast brak	Areal	12,7	12,7	12,3	12,3	12,3	12,3	12,7	12,7	12,7	12,7
	BI										
	DB2	2.012	2.012	2.012	2.012	2.012	2.012	2.012	2.012	2.003	2.004
Sædskiftegræs	Areal	1,5	1,5					2	2	2	2
	BI	0,1	0,1					0,1			
	DB2	1.400							1.242	1.202	1.265
Vedvarende græs	Areal	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	4	4	4	4
	BI										
	DB2	1.751	1.751	1.751	1.751	1.751	1.751	1.751	1.751	1.751	1.751
AFGRØDER I ALT	xAre	94	94	99,8	99,7	99,8	99,7	93,7	93,7	96	96
	xBI	1,6	1,6	0,9	0,8	0,1		1,6	1	0,1	
	xDB	2.034	2.242	2.304	2.286	2.115	1.847	2.254	2.297	1.915	1.565

TABEL NN.7 Areal, BI og DB II pr. afgrøde for Svinebrug på sandjord

Afgrøde		SJFI	Nudrift	Fri	IP	Plus	Nul	SSG	++	+	0
Vårbyg	Areal	33,7	33,7	43,6	43,6	42,7	42,1	19	19	21	21
	BI	1,3	1,3	1,3	0,9	0,1		1,3	0,9	0,1	
	DB2	2.467	2.699	2.699	2.628	2.228	2.119	2.699	2.622	2.231	2.116
Vinterbyg	Areal	7,5	7,5					12	12	8	8
	BI	1,9	1,9					1,9	1,3	0,2	
	DB2	1.199							1.296	721,9	515,9
Hvede	Areal	18,9	18,9	14,1	14,1			22	22	17	17
	BI	3	3	2,3	1,7			3	1,7	0,4	
	DB2	2.595	2.565	2.565	2.737			2.565	2.745	1.875	1.348
Rug/Triticale	Areal	3	3	7,7	7,7	21,8	21,8	6	6	8	8
	BI			1,4	1				1		
	DB2	1.689	1.762	1.762	1.694	1.645	1.645	1.762	1.685	1.638	1.638
Havre	Areal	0,6	0,6			6,7	2,6	2	2		
	BI	1,4	1,4			0,1		1,4	0,6	0,1	
	DB2	1.745				1.550	1.582		1.857	1.570	1.582
Ærter til modenhed	Areal	5,8	5,8	15,3	15,3	8,4	8,4	4	4	8	8
	BI	3,3	3,3	2,9	2,1	0,2		3,3	2,1	0,2	
	DB2	1.552	1.532	1.532	1.566	1.186	1.177	1.532	1.566	1.189	1.179
Græsfrø	Areal	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	4,8				
	BI	1,5	1,5	0,8	0,8	0,8		1,5	0,8	0,8	
	DB2	4.017	4.206	4.206	4.440	4.440	1.413	4.206	4.440	4.440	1.413
Vårraps	Areal	2	2				2,4	3	3		
	BI	1,8	1,8					1,8	1,3	0,3	
	DB2	1.248					822,3		1.301	913,7	816,9
Vinterraps	Areal	5	5					2	2	9	9
	BI	2,4	2,4					2,4	0,8		
	DB2	1.599							1.797	1.434	1.434
Fast brak	Areal	10,5	10,5	10,2	10,2	11,3	11	10,5	10,5	10,5	10,5
	BI										
	DB2	2.035	2.035	2.035	2.035	2.046	2.045	2.035	2.035	2.046	2.045
Non-food	Areal	2,1	2,1					1	1		
	BI	1,9	1,9					1,9			
	DB2	483,1									
Sædskiftegræs	Areal	1,4	1,4	1,9	2	2	2	5	5	6	6
	BI			0	0				0		
	DB2		3.244	3.244	2.900	2.849	2.849	3.244	2.900	2.849	2.849
Vedvarende græs	Areal	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,3	8	8	8	8
	BI										
	DB2	1.495	1.461	1.461	1.461	1.461	1.495	1.461	1.461	1.495	1.461
Efterafgrøde	Areal	1,5	1,5								
	BI										
	DB2								-1.008	-1.061	-1.008
AFGRØDER I ALT	xAre	98,1	98,1	99,6	99,7	99,7	99,4	94,5	94,5	95,5	95,5
	xBI	1,6	1,6	1,5	1,1	0,1		1,5	1	0,1	
	xDB	2.140	2.218	2.352	2.345	1.979	1.835	2.106	2.126	1.786	1.646

TABEL NN.8 Areal, BI og DB II pr. afgrøde for Planteavl med kartofler på sandjord

Afgrøde		SJFI Nudrift		Fri	IP	Plus	Nul	SSG	++	+	0
Vårbyg	Areal	28,2	28,2	29,4	38,4	29,7	40,7	31	31	40	40
	BI	1,3	1,3	1,3	0,9	0,1		1,3	0,9	0,1	
	DB2	2.554	2.334	2.334	2.523	1.849	1.638	2.334	2.527	1.873	1.683
Vinterbyg	Areal	2,3	2,3	29,3	10,8	28,6	22,7	1	1		
	BI	1,9	1,9	1,9	1,3	0,2		1,9	1,3	0,2	
	DB2	2.361	2.835	2.835	3.016	2.201	2.057	2.835	2.511	1.993	1.908
Hvede	Areal	14,4	14,4					17	17		
	BI	3	3					3	1,7	0,3	
	DB2	1.949							2.138	1.377	914,7
Rug/Tritcale	Areal	3,3	3,3							21	21
	BI										
	DB2	1.043							1.086	1.032	1.032
Ærter til modenhed	Areal	6,9	6,9					6	6		
	BI	3,3	3,3					3,3	2,2	0,2	
	DB2	1.176							1.281	909,5	895,1
Læggekartofler	Areal	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4		2,3	2,3		
	BI	4,6	4,6	4,6	4,1	1		4,6	4,1	1	
	DB2	21.430	21.710	21.710	21.710	18.140		21.710	21.710	18.140	-2.348
Melkartofler	Areal	15	15		20,5			15,7	15,7	15	15
	BI	10,5	10,5		7,6			10,5	7,6	4,5	
	DB2	2.674			2.465				2.465	387	-2.958
Spisekartofler	Areal	6	6	5,9	5,9	6,4	3,3	6	6	6	6
	BI	6,2	6,2	6,2	4,6	2		6,2	4,6	2	
	DB2	20.640	20.500	20.500	20.730	16.450	8.458	20.500	20.730	16.450	8.469
Græsfør	Areal	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1		2	2	2	2
	BI	1,6	1,6	0,8	0,8	0,8		1,6	0,8	0,8	
	DB2	2.915	3.095	3.095	3.330	3.330		3.095	3.330	3.330	797,9
Vårrops	Areal	1,2	1,2					1,5	1,5		
	BI	2	2					2	1,3	0,2	
	DB2	641							628,9	353,2	311,5
Vinterraps	Areal	2	2					1	1		
	BI	2,4	2,4					2,4	0,7		
	DB2	868,5							1.041	682	691,5
Etårig brak	Areal			18,2	7,1	18	20,6				
	BI										
	DB2		1.752	1.752	1.769	1.753	1.748	1.752			
Fast brak	Areal	11,4	11,4	11,1	11,1	11,1	11,1	11,4	11,4	11,5	11,5
	BI										
	DB2	2.096	2.098	2.098	2.098	2.098	2.098	2.098	2.098	2.097	2.101
Vedvarende græs	Areal	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4	2	2	2	2
	BI										
	DB2	1.919	1.919	1.919	1.919	1.919	1.782	1.919	1.919	1.919	1.919
AFGRØDER I ALT	xAre	96,5	96,5	99,6	99,5	99,6	99,8	96,9	96,9	97,5	97,5
	xBI	3,4	3,4	1,4	2,4	0,3		3,5	2,4	0,9	
	xDB	3.788	3.737	3.883	3.995	3.323	2.035	3.778	3.862	2.417	1.282

TABEL NN.9 Areal, BI og DB II pr. afgrøde for Kvægbrug på sandjord, få DE

Afgrøde		SJFI	Nudrift	Fri	IP	Plus	Nul	SSG	++	+	0
Vårbyg	Areal	27,6	27,6	37,8	33,7	32,1	32	21	21	23	23
	BI	1,3	1,3	1,3	0,9	0,1		1,3	0,9	0,1	
	DB2	2.010	2.117	2.117	2.047	1.718	1.569	2.117	2.038	1.730	1.580
Hvede	Areal	6,1	6,1		2,1			10	10	9	9
	BI	3	3		1,7			3	1,7	0,3	
	DB2	2.589			2.804				2.748	1.925	1.362
Rug/Triticale	Areal	2,3	2,3		1						
	BI										
	DB2	893,9			939,7				877	915,8	915,8
Havre	Areal	0,5	0,5								
	BI	1,4	1,4					1,4	0,6		
	DB2	207,8							229,5	106,5	106,5
Ærter til modenhed	Areal	4,1	4,1	4,6	4,1	8,1	8,1	3	3		
	BI	3,3	3,3	2,9	2,1			3,3	2,1		
	DB2	1.102	1.091	1.091	1.142	913,3	913,4	1.091	1.125	904,3	904,4
Vårrops	Areal	1,5	1,5					1	1		
	BI	1,8	1,8					1,8	1,2	0,3	
	DB2	797,7							774,5	452,6	371,5
Grøntafgrøder til tørring	Areal	0,5	0,5								
	BI										
	DB2	690									
Fast brak	Areal	9,5	9,5	8	7,9	7,8	7,8	8	8	8	8
	BI										
	DB2	2.179	2.177	2.177	2.173	2.179	2.177	2.177	2.175	2.181	2.177
Foderroer	Areal	6,2	6,2					6	6	1	1
	BI	3,8	3,8					3,8	2,7	1,3	
	DB2	-769							-1.265	-2.784	-12.860
Sædskiftegræs	Areal	16,7	16,7	25,5	26,4	27	27,1	20	20	30	30
	BI	0,1	0,1	0	0			0,1	0		
	DB2	3.215	3.271	3.271	3.092	3.044	3.041	3.271	3.095	3.039	3.041
Vedvarende græs	Areal	10,2	10,2	10,1	10,2	10,1	10,1	11	11	11	11
	BI										
	DB2	1.971	1.990	1.990	1.971	1.990	1.990	1.990	1.971	1.971	1.971
Majs	Areal	1	1	0,9	1	0,9	1	1	1		
	BI	1,3	1,3	1,3	0,5	0,3		1,3	0,7	0,4	
	DB2	2.623	2.840	2.840	2.188	2.245	1.468	2.840	2.407	2.223	1.615
Helsæd og andet græs	Areal	9,4	9,4	12,7	13,2	13,5	13,5	18	18	18	18
	BI	1,2	1,2	1,3				1,2			
	DB2	1.609	1.868	1.868	1.098	1.098	1.102	1.868	1.104	1.097	1.102
Efterafgrøde	Areal	10,4	10,4					10,4	10,4		
	BI										
	DB2	-1.133							-1.181	-1.122	-1.181
AFGRØDER I ALT	xAre	95,6	95,6	99,6	99,6	99,5	99,6	99	99	100	100
	xBI	1,1	1,1	0,8	0,4	0		1,2	0,6	0,1	
	xDB	1.832	1.902	2.332	2.170	1.997	1.942	2.012	1.796	2.043	1.859

TABEL NN.10 Areal, BI og DB II pr. afgrøde for Kvægbrug på sandjord, mange DE

Afgrøde		SJFI	Nudrift	Fri	IP	Plus	Nul	SSG	++	+	0
Vårbyg	Areal	10,6	10,6	4,7	4,6	4,4	1,1	11	11	12	12
	BI	1,3	1,3	1,3	0,9	0,1		1,3	0,9	0,1	
	DB2	1.737	1.740	1.740	1.661	1.253	920	1.740	1.673	1.235	962
Hvede	Areal	1,6	1,6	0,9	1,5	0,6		8	8		
	BI	3	3	3	1,7	0,2		3	1,7	0,3	
	DB2	2.456	2.711	2.711	2.546	2.145		2.711	2.551	1.868	1.258
Rug/Tritcale	Areal	0,6	0,6	3,8	0,9	1,3	4,8				
	BI			1,4	0,8				1		
	DB2	1.686	1.885	1.885	1.878	1.807	1.683	1.885	1.782	1.749	1.705
Fast brak	Areal	3,3	3,3	5,1	4,8	3,7	3,5	3	3	3	3
	BI										
	DB2	2.058	2.061	2.061	2.095	2.113	2.066	2.061	2.099	2.060	2.110
Foderroer	Areal	6,6	6,6					8	8	1	1
	BI	3,8	3,8					3,8	2,8	1,3	
	DB2	-610,6							-1.174	-2.718	-13.490
Sædskiftegræs	Areal	31,1	31,1	44,7	46,5	47,6	50,4	27	27	44	44
	BI	0,1	0,1	0	0			0,1	0		
	DB2	3.157	3.181	3.181	2.998	2.956	2.958	3.181	2.999	2.959	2.957
Vedvarende græs	Areal	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	12	12	12	12
	BI										
	DB2	2.170	2.170	2.170	2.170	2.169	2.170	2.170	2.185	2.170	2.170
Majs	Areal	3,8	3,8	3,8	3,8	3,7	0,4	3	3		
	BI			1,3	0,6	0,4			0,6	0,3	
	DB2	2.033	3.132	3.132	2.760	2.659	2.439	3.132	2.833	2.657	2.027
Helsæd og andet græs	Areal	25,7	25,7	22,3	23,2	23,8	25,2	26	26	28	28
	BI	1,3	1,3	1,3				1,3			
	DB2	1.695	1.888	1.888	1.099	1.097	1.098	1.888	1.097	1.100	1.100
Efterafgrøde	Areal	15,8	15,8					15,8	15,8		
	BI										
	DB2	-1.134							-1.135	-1.194	-1.194
AFGRØDER I ALT	xAre	97,7	97,7	99,7	99,7	99,5	99,8	98	98	100	100
	xBI	0,8	0,8	0,5	0,1	0		1,1	0,5	0	
	xDB	1.934	2.040	2.565	2.305	2.260	2.257	1.986	1.653	2.053	1.913