

NILF-rapport 2001–14

# **Samfunnsmessig nyttevurdering ved godkjenning av plantevernmidler**

Et pilotprosjekt om vekstregulatorer anvendt i korn- og  
engfrøproduksjon

## *A multicriteria evaluation by the approval of pesticides*

*A case with the plant-growth regulators in grain and grass-seed*

Karen Refsgaard  
Ola Flaten  
Gudbrand Lien  
Runhild Gudem

---

<b>Tittel</b>	Samfunnsmessig nyttevurdering ved godkjenning av plantevernmidler – Et pilotprosjekt om vekstregulatorer anvendt i korn- og engfrøproduksjon
<b>Forfattere</b>	Karen Refsgaard, Ola Flaten, Runhild Gudem og Gudbrand Lien
<b>Prosjekt</b>	L024 Samfunnsnytte ved bruk av plantevernmidler
<b>Utgiver</b>	Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF)
<b>Utgiversted</b>	Oslo
<b>Utgivelsesår</b>	2001
<b>Antall sider</b>	92
<b>ISBN</b>	82-7077-434-0
<b>ISSN</b>	0805-7028
<b>Emneord</b>	Plantevernmidler, vekstregulatorer, samfunnsmessig nyttevurdering, korn, engfrø, multikriteriemetode, klormekvatklorid, etefon, trineksapaketyl, økonomi, helse, miljø, jordbruk

---

## Litt om NILF

- Forskning og utredning angående landbrukspolitikk, matvaresektor og –marked, foretaksøkonomi, nærings- og bygdeutvikling.
- Utarbeider nærings- og foretaksøkonomisk dokumentasjon innen landbruket; dette omfatter bl.a. sekretariatsarbeidet for Budsjettnemnda for jordbruket og de årlige driftsgranskingene i jord- og skogbruk.
- Gir ut rapporter fra forskning og utredning. Utvikler hjelpemidler for driftsplanlegging og regnskapsføring.
- Finansieres over Landbruksdepartementets budsjett, Norges forskningsråd og gjennom oppdrag for offentlig og privat sektor.
- Hovedkontor i Oslo og distriktskontor i Bergen, Trondheim og Bodø.

# Forord

---

NILF har på oppdrag fra Statens landbrukstilsyn gjennomført prosjektet «Samfunnsnytte ved bruk av plantevernmidler». I dette notatet presenteres resultatene av prosjektet.

Forfatterne retter en stor takk til forsker Unni Abrahamsen ved Planteforsk Apelsvoll som under hele prosjektførsløpet velvillig har bidratt med innspill og konstruktiv kritikk og som har vært en sterk faglig støttespiller for gjennomføringen av prosjektet.

Rent metodisk har prosjektet til dels beveget seg inn på upløyd mark. Samtidig har prosjektet også representert en datamessig utfordring for både forfatterne og for medarbeidere ved Planteforsk.

En takk rettes også til forsker Trygve Aamlid (Planteforsk), forskningssjef Hans Stabbetorp (Planteforsk), daglig leder Einar Strand (Romerike forsøksring), produksjef Ole Sigvart Dahlen (Felleskjøpet Øst Vest) og forsøksringer som har bidratt i tilknytning til spørreskjemaundersøkelsen.

Forskningssjef Agnar Hegrenes (NILF) har kommentert og lest manuskript og bidratt til konstruktive diskusjoner underveis.

Oslo, november 2001

Leif Forsell



# Innhold

---

SAMMENDRAG .....	1
SUMMARY .....	3
1 INNLEDNING.....	5
1.1 Bakgrunn.....	5
1.2 Formål .....	7
2 METODE OG DATAGRUNNLAG .....	9
2.1 Multikriteriemetode – vekstregulatorer .....	10
2.2 Økonomisk nytte på bruksnivå .....	11
2.3 Klassevariabler.....	12
2.3.1 Behandlingsstrategier .....	12
2.3.2 Vekster.....	13
2.3.3 Legdeklasser.....	14
2.3.4 Regioner .....	14
2.4 Modellert økonomisk margin på bruksnivå.....	15
2.5 Ikke-monetariserte effekter på bruksnivå .....	18
2.5.1 Helseisiko .....	19
2.5.2 Miljørisiko .....	20
2.6 Data på nasjonalt nivå.....	22
3 RESULTATER .....	25
3.1 Vekst per dekar-nivå for hver enkelt vekstregulator .....	25
3.2 Eksempel: Verdien av å ta i bruk Moddus og/eller Cerone gitt at CCC er tilgjengelig.....	27
3.3 Valg av middel ved sammenligning med ubehandlet areal på nasjonalt nivå.....	32
3.4 Modellert forbruk totalt på nasjonalt nivå .....	34
3.5 Forhold som påvirker økonomisk margin (overskudd).....	35
4 DRØFTING.....	39
4.1 Multikriteriemetode ved godkjenning av plantevernmidler .....	39
4.2 Kritikk av modellen .....	40
REFERANSER .....	43

VEDLEGG 1 INNDELING I LEGDEKLASSE.....	47
V1.1  Innledning.....	47
V1.2  Metode.....	48
V1.3  Legdedata.....	48
V1.4  Beregningsresultater.....	50
V1.5  Drøfting.....	51
VEDLEGG 2 RELEVANTE INNTEKTER OG KOSTNADER I KORN- OG ENGFRØDYR KING VED BRUK AV VEKSTREGULATOR.....	52
V2.1  Bidrags- og differansekalkyler på daa-nivå.....	52
V2.2  Relevante produksjonsinntekter.....	53
V2.2.1 Avlingsnivå.....	53
V2.2.2 Avregning av korn.....	55
V2.2.3 Avregning av engfrø.....	56
V2.3  Relevante kostnader.....	57
V2.3.1 Vekstregulatorer og sprøyting.....	58
V2.3.2 Nedkjørt avling.....	59
V2.3.3 Fraktkostnader.....	59
V2.4  Høstekostnader.....	60
V2.4.1 Beregning av legdeprosent.....	60
V2.4.2 Tidsforbruk ved tresking.....	60
V2.4.3 Maskinkostnader.....	62
V2.4.4 Rettidstap og -kostnader.....	63
V2.4.5 Værforhold og treskeperiode.....	65
V2.4.6 Dyrking av flere vekster og modningstidspunkt.....	66
V2.5  Spill – kjernetap ved høsting.....	68
VEDLEGG 3 DATAGRUNNLAG FOR AVLINGER – ABSOLUTTE OG RELATIVE TALL.....	69
VEDLEGG 4 EKSEMPEL PÅ BEREGNING AV ØKONOMISK MARGIN.....	74
VEDLEGG 5 SAMMENSETNING AV INNTEKTER OG KOSTNADER – FORSKJELLER MELLOM BEHANDLET OG UBE- HANDLET AREAL.....	76
VEDLEGG 6 SPØRRESKJEMA TIL FORSØKSRINGLEDERE.....	88

# Sammendrag

---

Formålet med dette prosjektet har vært å utvikle en metode for samfunnsmessig nyttevurdering ved den offentlige godkjenning og revurdering av plantevernmidler. Dette er gjort igjennom et pilotprosjekt for de i dag tre godkjente vekstregulatorer i korn- og engfrøproduksjon: klormekvatklorid (CCC), etefon (Cerone) og trin-eksapaketyl (Moddus).

En multikriteriemetode basert på et ekspertbasert beslutningsgrunnlag er funnet å være en egnet metode som tillater bruk av vanskelig sammenlignbare kriterier i godkjenningsprosessen. Ved å anvende multikriteriemetode vil vurderingen av hvert enkelt kriterium bli synlig for Statens landbruksstilsyn og Rådet for plantevernmidler. Beslutningsgrunnlaget for godkjenningsprosedyren basert på denne metoden er mer nøytral enn om en bruker nytte-kostnadsanalyse, hvor de ulike kriterier er avveid på forhånd.

En modell for å beregne økonomisk margin for hver enkelt kategori av vekst, region, legdeklasse og vekstregulerende middel er utviklet. I modellen er det forutsatt at bonden velger å behandle med vekstregulator om det har en forventet positiv økonomisk margin for ham. Beslutningssituasjonen er imidlertid ulik for CCC som tildeles på et tidligere tidspunkt i vekstsesongen enn Moddus og Cerone. For CCC forutsettes at bonden kun har informasjon om økonomisk margin for en gjennomsnittssesong, mens det er forutsatt at bonden har informasjon om økonomisk margin innen hver av de definerte legdeklassene for Moddus og Cerone.

Potensielle helse- og miljøeffekter er tilsvarende beregnet for hver enkelt kategori av vekst, region, legdeklasse og vekstregulerende middel. Effektene er basert på helse- og miljøvurderingene som gjøres av Statens landbruksstilsyn, men de er modifisert slik at de reelle tildelte mengder av vekstregulator som er forutsatt i modellen legges til grunn. Likevel er det et generelt problem i tilknytning til vurdering av helse- og miljørisiko at regulering skjer i forhold til bruk av plantevernmidler. Det gir et lavere presisjonsnivå mht. effekten ved bruk av et plantevernmiddel enn om faktisk risiko hadde vært vurdert.

De tre vekstregulatorene er kun delvis overlappende i bruksområde. Dette gjør det vanskelig å sammenligne midler. Derfor sammenlignes midler på både daa-nivå og nasjonalt nivå. Generelt viser resultatene stort sett at modellert økonomisk margin ved bruk av vekstregulator stiger med økende legde. En ser også at det ved lite legde ofte ikke er lønnsomt å bruke vekstregulator i korn. For CCC og Moddus som kan anvendes både i korn- og grasfrøvekster, oppnår man en større økonomisk margin ved bruk på grasfrøvekster enn på kornvekster. Den større økonomiske marginen i grasfrø skyldes både en større effekt på avlingsnivået og en større legdereduserende effekt som senker høstekostnadene.

En må også se på den totale nytten ved å tillate bruk av vekstregulerende midler generelt. Da må vi forutsette at det skjer et valg mellom midler, som baserer seg på

at det mest økonomiske middel velges. Det er gjennomført beregninger både med og uten miljøavgift.

Den totale økonomiske gevinsten ved å anvende vekstregulatorer som gruppe for korn- og engfrøvekster på Østlandet og i Midt-Norge er modellert til vel 52 mill. kr årlig om en ikke forutsetter miljøavgift. Denne verdien baserer seg på et behandlet areal på totalt 1,3 mill. daa. Fordelingen av forbruket endrer seg noe når analysen baseres på de nåværende miljøavgifter. Den økonomiske fordelene reduseres kun i liten grad (til 47 mill. kr), mens arealet reduseres til om lag 1 mill. daa. Samtidig endres sammensetningen av midler, slik at CCC i flere tilfeller droppes og erstattes hovedsakelig av Moddus. Risikoeffekter for helse og miljø reduseres kraftig, idet den totale risikoen for helse reduseres fra knappe 15 mill. helseenheter til vel 5 mill. helseenheter, og den totale risikoen for miljø reduseres fra knappe 15 mill. miljøenheter til vel 5 mill. miljøenheter

På nasjonalt nivå har vi beregnet den gjennomsnittlige betydningen for økonomi, helse og miljø på de arealer som behandles med midler, gitt at midlene har en positiv økonomisk margin på daa-nivå. En ser at det er store fordeler på miljø- og helseområdet ved å anvende Cerone og Moddus fremfor CCC samtidig som det også er økonomiske fordeler, spesielt for Moddus.

En viktig faktor for størrelsen av økonomisk margin i korn er matkornandelen, som er en relativt usikker faktor modellen. Følsomhetsberegninger viser en betydelig effekt av matkornandelen på lønnsomheten ved å bruke vekstregulator. Modellens forutsetninger om matkornandeler i rug og hvete får derfor stor betydning for de beregnede økonomiske nytteeffekter av vekstregulatorer i matkorn dyrkinga.

Et generelt problem ved godkjenning av plantevernmidler er at en må basere seg på fremtidig atferd hos brukere og effekter hvor det kun foreligger et begrenset materiale både mht. agronomisk effekt og i ennå sterkere grad mht. miljø- og helseeffekter.

Datamaterialet som ligger til grunn for denne modellen har da også i noen grad vært spinkelt. En må derfor være forsiktig med å trekke sterke konklusjoner. En må også være oppmerksom på at de kriterier som ligger til grunn for analysene ikke nødvendigvis er fyllestgjørende. Den helseeffekt som ligger til grunn for vår modell og som i dag benyttes ved godkjenning i Statens landbrukstilsyn inkluderer kun effekten for den enkelte bonde, mens det ikke tas hensyn til eventuelle helseeffekter hos forbrukerne. Vi finner likevel at den foreslåtte metoden og modell kan anvendes i en slik prosess om en er nøye i forhold til bruk av datagrunnlag.



# Summary

---

The objective of this project has been to develop a method for analysing the social benefits of the public approval and evaluation of pesticides. A pilot project was carried out on three growth regulators that are currently approved for grain and grass seed production: chlormequat chloride (CCC), ethephon (Cerone) and trinexapacethyl (Moddus).

A multicriteria method, basing decisions on expert opinions, has been found to be a suitable method that allows the use of criteria that are not readily comparable, in the process of approval. By employing a multicriteria method the evaluation of each criteria becomes apparent to The Norwegian Agricultural Inspection Service and The Council for Pesticides when approving pesticides. This method allows a more objective basis for decisions in the process of approval, than employing a cost-benefit analysis, where the different criteria have been allocated weights in advance.

A model for estimating the net benefit for each category of crop, region, lodging class and growth regulator has been developed. In the model it is assumed that the farmer will use growth regulators if the expected net benefit is positive. The circumstances of the spraying decision are however different for CCC, which is applied at an earlier stage of time in the growth season, than it is for Moddus or Cerone. In the case of CCC it is assumed that the farmer will only have available information on the net benefit for an average season, while for Moddus and Cerone it is assumed that the farmer has information on the net benefit for each defined lodging class.

Potential health and environmental effects are similarly estimated for each category of crop, region, lodging class and growth regulator. The effects are based on health and environmental assessments by The Norwegian Agricultural Inspection Service, but have been modified such that the actual amount of growth regulator applied in the model, are the basis. It is, however, a general problem when assessing health and environmental risk that the public regulation is done with regard to the input of pesticides. This results in reduced precision with respect to the effects of using a pesticide, compared to assessing the actual risks.

There is only a partial overlap in the range of application for the three growth regulators. This makes it difficult to compare them. Because of this, they are compared both at the unit area and at the national level. Generally the results show that the estimated net benefit of growth regulator application increases as lodging increase. However, the results also show that it is not profitable to apply growth regulators in grain when lodging is small. For CCC and Moddus, which can be applied in both grain and grass seed, the net benefit is greater for grass seed species than for cereals. The greater net benefit is due to both a greater yield effect and a greater effect in reducing the lodging, which reduces the cost of harvesting.

It is, however, necessary to also examine the total benefit of allowing the application of growth regulators. One must then assume that the growth regulator with the greatest net benefit will be applied. Estimates have been made both with and without the environmental tax on pesticides.

The total economic gain by employing growth regulators as a group on grain and grass seed crops in Eastern and Central Norway, is estimated at NOK 52 million, assuming no environmental tax. This value is based on the treatment area being 0.13 million ha. The distribution of the usage does, however, change somewhat when the model is run with the current environmental taxes. The economic gain is only reduced to NOK 47 million, but the treated area is reduced to 0.1 million ha. At the same time, the mixture of the different pesticides is altered, so that CCC is replaced in several cases, mainly by Moddus. Potential health and environmental risks are also significantly reduced, as both the total health risk and the total environmental risk are reduced from almost 15 million units to around 5 million units. At the national level we have estimated the average impact on the economy, health and the environment indicators on those areas treated with pesticides, where those pesticides have a positive net benefit at the per unit area level. There are major health and environmental benefits associated with using Cerone or Moddus rather than CCC, and at the same time there are also economic benefits, particularly with Moddus.

One important factor in determining the size of the net benefit for grain is the proportion of grain (wheat and rye) for human consumption, which in the model is a relatively uncertain factor. Sensitivity analyses show a significant effect of this proportion on the profitability of applying growth regulators. The assumptions in the model about the proportion for human consumption of rye and wheat, therefore significantly impacts on the estimated economic benefits of growth regulators in the production of grain for human consumption.

A general problem with the approval of pesticides is that it must be based on future behaviour and decision-making by farmers and effects where there is limited information regarding agronomical effects and even less regarding health and environmental effects.

The data this model is based on is somewhat limited. It is therefore necessary to be cautious about drawing any definite conclusion. One should also be aware that not all the criteria that the analyses are based on are necessarily adequate. The health effect which our model is based on, and which is used today by The Norwegian Agricultural Inspection Service when approving pesticides, includes only health effects for each farmer, while any health effects for the consumer are not considered. Still, we think that the proposed method and model can be applied in such a process, if one is careful and strict with the use of the data.

# 1 Innledning

---

## 1.1 Bakgrunn

I Handlingsplanen for redusert risiko vedrørende plantevernmidler (Landbruksdepartementet 1998) gis det følgende anbefaling: «Rådet for plantevernmidler og Landbrukstilsynet bør i større grad legge en bredere vurdering av samfunnsnytte til grunn for godkjenning og revurdering av plantevernmidler». Dette tolker vi slik at vurdering av fordeler og ulemper ved anvendelse av plantevernmidler i jordbruket bør skje i en overordnet samfunnsmessig ramme, hvor risikoen for miljø- og helsemessige virkninger avveies mot økonomiske hensyn.

Lovgivningen for godkjenning av plantevernmidler er i dag underlagt Landbruksdepartementet og Statens landbrukstilsyn som forvalter:

- Lov om plantevernmiddel mv. fra 5. april 1963 med tilhørende forskrifter:
  - Forskrift om plantevernmidler fastsatt av Landbruksdepartementet 14.12.00
  - Forskrift om krav til godkjenning for importører av plantevernmiddel mv. av 25.08.87
  - Forskrift om spredning av plantevernmidler i skog av 20.08.87.

Import, omsetning og bruk av plantevernmidler i Norge skal godkjennes av Statens landbrukstilsyn. Selve godkjenningsprosedyren omfatter forhold knyttet til:

- Dokumentasjonsplikt for
  - Potensiell helsefare for mennesker (humantoksikologisk effekt)
  - Effekt på miljøet (økotoksikologisk effekt)
  - Biologisk effekt – nytteverdi (agronomisk effekt)

- Helhetsvurdering. Resultatene fra testene indikerer risikoen ved bruk av plantevernmidler. Det foretas en helhetlig vurdering der nytteverdi settes opp mot risiko forbundet med bruk av midlet. Vurderingen innebærer:
  - Substitusjonsprinsippet, dvs. et krav om at preparatet etter en totalvurdering skal være bedre eller like godt egnet eller ha fordeler framfor allerede godkjente midler til samme formål.
  - Begrenset godkjenningssperiode på fem år, hvilket innebærer en regel om revurdering etter fem års godkjenning.
  - Vurderingen som Landbrukstilsynet foretar, legges frem for et sakkyndig råd, Rådet for plantevernmidler.

I praksis har dette resultert i en mengdemessig regulering, hvor noen midler overhodet ikke tillates, mens det for de som tillates, gis påbud om godkjente doseringer og bruksområder. Det er også etablert en variabel avgift som varierer med skadeeffekten samtidig som det kreves autorisasjon ved bruk. En kan dermed si at det ligger et forsiktighetsprinsipp til grunn for beregningene.

I fremtiden er Landbrukstilsynet pålagt å legge en bredere evaluering av den samfunnsmessige nytte til grunn enn det som hittil er gjort. Bruken av plantevernmidler dekker flere områder innen landbruksproduksjon, veksthusproduksjon, på offentlige arealer og i privat (hage)bruk. Plantevernmidler innen landbrukets planteproduksjon deles inn i fire hovedgrupper: herbicider, fungicider, insekticider og vekstregulerende midler. Innenfor hver enkelt hovedgruppe finnes en lang rekke midler, som er ulike med hensyn til innhold av aktive stoffer og hjelpestoffer.

I perioden 1995–99 utgjorde omsetningen av plantevernmidler i gjennomsnitt 830 000 kg virksomt stoff (Landbrukstilsynet), herav utgjorde omsetningen av vekstregulatorer i gjennomsnitt 58 400 kg. Vekstregulatorer utgjør en relativt lett avgrenset gruppe i forhold til tilsiktet effekt av middel og er derfor valgt ut som pilotstudie i dette prosjektet. Tabell 1.1 viser omsetningen av vekstregulatorer i Norge for årene 1996–99.

Tabell 1.1 Omsetning av vekstregulatorer i Norge i perioden 1996–99<sup>1)</sup>

	Moddus <sup>2)</sup>		Cerone		CCC	
	Liter preparat	Kg virksomt stoff (trineksap aketyl)	Liter preparat	Kg virksomt stoff (etefon)	Liter preparat	Kg virksomt stoff (klormekvat klorid)
1996			16 749	8 062	42 846	30 693
1997			7 160	3 437	44 022	31 281
1998	5 170	1 293	10 484	5 032	105 445	75 009
1999	12 480	3 120	17 848	8 567	121 693	86 591
1999 (beregnet i bruk)	6 240 <sup>3)</sup>		8 032 <sup>3+4)</sup>		58 347 <sup>3+5)</sup>	

Kilde: Landbrukstilsynet og Felleskjøpet Øst Vest (2000)

- 1) Statistikken viser salg fra importør til distributør. Tallene for omsetning påvirkes derfor av avgiftsendringer og endret innkjøpsmønster (Felleskjøpet Øst Vest 2000).
- 2) Moddus ble godkjent i 1997.
- 3) For 1999 er salget til bonde (det reelle forbruk) under 50 % av det som er registrert her (Felleskjøpet Øst Vest 2000).
- 4) Rundt 7–10 % anvendes til frukt/blomster, resten anvendes til korn og engfrø (Felleskjøpet Øst Vest 2000).
- 5) Ca. 2 500 liter preparat av CCC selges til bruk i veksthus per år. Resten går til korn og engfrø (Felleskjøpet Øst Vest 2000).

## 1.2 Formål

Formålet med dette prosjektet er å utvikle en metode for offentlige godkjenning og revaluering av vekstregulatorer som i større grad vektlegger samfunnsmessig nytte enn hva som er tilfellet i dag. Prosjektet gjør en samfunnsmessig vurdering av de tre vekstregulatorene som er godkjent til bruk i korn og engfrø i Norge 2000/01: Klormekvatklorid (CCC), etefon (Cerone) og trineksapaketyl (Moddus).

Legde i korn- og grasfrøvekster forebygges i dag ved bruk av vekstregulatorer (Erviö et al. 1995, Planteforsk 1985–2001). CCC tildeles på 3–5 bladstadiet. Cerone og Moddus blir tildelt senere, på flaggbladstadiet. I tidligere forsøk har CCC også gitt avlingsøkning, selv om det ikke har vært registrert noe særlig legde, særlig i hvete og bygg.

Fordelen ved å kunne tildele vekstregulatorer på et senere tidspunkt, er at bonden har et bedre beslutningsgrunnlag for å beregne sannsynligheten for legde og dermed behovet for vekstregulatorer.

Prosjektet består i å utvikle en multikriterie beslutningsmodell til bruk ved:

- Analyse av den økonomiske nettoytten på bruksnivå, på regionalt nivå og på nasjonalt nivå
- Kartlegging av de forventede kvantifiserte helserisiko (toksikologisk effekt) så vel som den miljømessige risiko (øko-toksikologisk effekt)
- Analyse og diskusjon av beslutningsmodellen.



## 2 Metode og datagrunnlag

---

I en samfunnsøkonomisk vurdering skal i utgangspunktet alle effekter på agronomi, miljø og helse ved bruk av vekstregulatorer inkluderes og verdsettes. Det er tale om «goder» som er komplekse, fordi et stort spekter av miljø- og helseeffekter skal tas i betraktning. Det er mange dimensjoner som kan være vanskelige å avgrense og derfor vanskelige å identifisere og kvantifisere. Mulighetene for substitusjon er som oftest begrenset fordi disse effektene er en del av et større system, hvor det er vanskelig å identifisere nettopp denne ene effekten. Slik blir det vanskelig å vurdere direkte hva som skjer om vi reduserer bruken av vekstregulatorer. «Godene» har heller ingen direkte effekt på prismekanismen i et fritt marked, hvilket betyr at de er vanskelige å verdsette. Betalingsvillighetsmetoden, med dens kompleksitet, kan være den eneste mulige verdsettingsmetode for slike effekter. Samtidig må en huske på at hvis en effekt utelates i en analyse av kostnader eller nytte så innebærer det at verdien er satt til 0, forutsatt at det ikke er korrelasjon til de andre effekter. Det betyr at det er vanskelig å finne et samfunnsøkonomisk optimalt nivå for bruk av vekstregulatorer uten at disse effekter internaliseres.

Nytte-kostnadsanalyse er en ofte benyttet metode for å forbedre beslutningsgrunnlaget når det i samfunnsmessige prosjekter skal velges mellom to eller flere alternativer (Hanley & Spash 1993). Metoden er i mange henseender mest velegnet til kortsiktige og klart avgrensede prosjekter, men mindre velegnet til beslutninger som har virkninger på lang sikt, som er usikre, ukjente og som ikke påfører aktørene noen effekt (Vatn 2000). Nytte-kostnadsanalyse er basert på rasjonell atferd og henter sin begrunnelse i modellen om simulerte markeder, dvs. det er individenes betalingsvilje som avgjør valget.

Multikriteriemetode er en annen mulig metode å anvende i slike problemer hvor en må forholde seg til inkommensurable, dvs. vanskelig sammenlignbare verdier (Munda 1995). Metoden kan både knytte seg til ekspertvurderinger eller basere seg på modeller for representativ deltakelse. I en ekspert-basert tilnærming forutsetter

man en form for elitebetraktning (eksperter vet best) eller av en ide om arbeidsdeling i samfunnet slik at vi alle er eksperter på ulike områder (Vatn 2000). Samfunnet er komplisert, og kyndighet er en måte å sikre at beslutninger ikke blir vilkårlige. Poenget er å utnytte de menneskelige ressurser mest mulig effektivt. Metoden kan være velegnet når vi har å gjøre med komplekse problemer med flere kriterier og vanskelig tilgjengelig informasjon, hvor det er nødvendig med faglig ekspertise for å unngå vilkårlige beslutninger. På den andre siden kan tilnærmingen underestimere eller tilsløre konfliktfylte områder. Ulike beslutningstakere og eksperter gjennomfører vurderinger – likevel er vurderingene avhengig av hvor sammenlignbare kriteriene er.

Metoden velger ut de beslutningsaktører som berøres, det være seg eksperter, politikere eller andre, relevante alternativer, kriterier og preferanser. Det finnes ulike vurderingsmetoder, dvs. rangering eller vektning av kriteriene i forhold til hverandre, som varierer mht. hvor god komparabiliteten er. Avhengig av hvor mange kriterier som inkluderes kan det eventuelt anvendes en aggregeringsmetode, dvs. en beslutningsregel, som samveier kriteriene.

Multikriteriemetode baserer seg, i motsetning til nytte-kostnadsanalysen, ikke på fullkommen kommensurabilitet. Slik må alle dimensjoner ved bruken av et plantevernemiddel som beslutningsaktørene finner relevante, i multikriteriemetode ikke gis i en og samme målestokk. Ved å anvende multikriteriemetode vil vurderingen av hvert enkelt kriterium bli synlig for Landbrukstilsynet og «Rådet for plantevernemidler». Beslutningsgrunnlaget for godkjenningsprosedyren basert på denne metoden er derfor mer nøytralt enn om en bruker nytte-kostnadsanalyse hvor de ulike kriterier er vektet på forhånd.

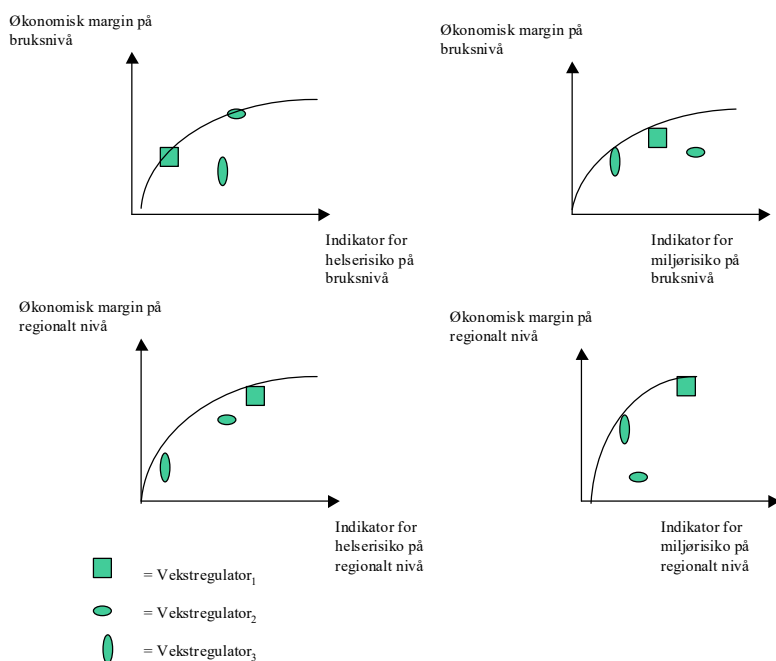
## 2.1 Multikriteriemetode – vekstregulatorer

I evalueringen av vekstregulatorer i dette prosjektet vil den økonomiske nettonytte vurderes i forhold til effekten på hhv. helse og miljø på bruksnivå, på regionalt og på nasjonalt nivå for den primære jordbrukssektor. Som resultat vil en kunne vise to til flere figurer, se Figur 2.1, hvor de ulike resultater fra ulike vekstregulatorer plottes inn og en effisienskurve vises i det nord-vestlige hjørnet. En vil da se hvorvidt middel  $x$  er bedre/mer lønnsomt enn middel  $y$  innen hver enkelt risikoklasse. Videre kan følsomheten for ulike nettonytter og ulike miljø-/helseverdier analyseres for endringer i det pågjeldende middels aktive ingredienser (konsentrasjon eller dosering). Dermed får vi systematisert informasjon om det enkelte plantevernemiddels relative økonomiske nytteverdi og risiko for helse og miljø. I tillegg vil man over tid kunne få et erfaringsgrunnlag, dvs. en slags målestokk for nye plantevernemidler for hvor stor nettonytte en vekstregulator har, gitt en bestemt risiko.

Kurvene viser ikke forholdet mellom den økonomiske nettonytte og «netto-ulempene» av helse- og miljøeffekten, dvs. vi vet ikke om ulempene totalt er større eller mindre enn nytten. Antas det at kurven mellom økonomisk nettonytte og risiko er lineær og at det ikke er avhengighet mellom de ulike risikoklasser for hhv. helse og miljø, kan vi beregne nytten per risikoklasse og sammenligne midler fra ulike risikoklasser. Det er umiddelbart mer sannsynlig at slike kurver ikke er lineære.



Landbrukstilsynet og Rådet for plantevernmidler må gjennomføre en samlet vurdering eller en rangering av de ulike kriterier på de ulike nivåer. Rangeringen kan gis enten før eller etter analysen av effekten av den pågjeldende vekstregulator, og når det er relevant med bruk av en aggregeringsprosedyre som beslutningsstøtte. Slik vil Landbrukstilsynet og Rådet for plantevernmidler bli ansvarlige for den endelige beslutningen om godkjenning.



Figur 2.1 Eksempel på multikriterievurdering for vekstregulatorer

## 2.2 Økonomisk nytte på bruksnivå

Den økonomiske nytten på bruksnivå ved bruk av vekstregulatorer varierer mye fra år til år, avhengig av hvor i landet bruket ligger, hvilke korn- og/eller grasfrøvekster og -sorter som dyrkes og type sesong med hensyn på klimafaktorer som nedbør, temperatur, vind m.m. i forskjellige perioder av vekstsesongen. I en sesong med lite nedbør vil bruk av vekstregulator normalt gi liten innvirkning på avling, og dermed liten (hvis noen) positiv innvirkning på økonomisk resultat for brukeren. Derimot vil fuktige forhold i vekstsesongen normalt gi stor legderisiko.

Legde er ofte årsak til lavere avlinger, forringelse av kjerne kvalitet og problemer med tresking. Forringelse av kjerne kvaliteten påvirker falltallet for hvete og rug og dermed avregningen som fôrkorn eller matkorn. Prisdifferansen mellom fôr- og matkorn er betydelig. Samtidig kan muggent korn produsere helseskadelige mykotoksiner. De helseskadelige virkningene av mykotoksiner på dyr og mennesker er svært vanskelig å kvantifisere, men en antar at de kan være store.

Tresking av åker med legde innebærer et høyere tidsforbruk. Treskehastigheten må reduseres for å unngå avlingstap og ødeleggelser av skurtreskeren. Vedlike-

holdskostnader, slitasje og drivstofforbruk til skurtreskeren øker. Økte avlingstap ved tresking må også forventes. Etter nedbør tørker åkre med legde langsommere, hvilket forkorter treskesesongen. Minkende treskekapasitet per dag forsinket treskingen og tidskostnadene øker. Vekst- og treskesesongen for norske korn- og grasfrøarealer er kort, og klimaet er ofte fuktig i treskeperioden. Derfor er det å forebygge legde av stor betydning for korn- og grasfrødyrkere.

Klassevariabler er valgt ut i samråd med Planteforsk ved Unni Abrahamsen, Hans Stabbetorp og Trygve Aamlid. Utvalget er skjedd i forhold til om klassevariabelen medfører betydelige forskjeller for nytteeffekten. Følgende klasser er valgt:

- Vekstgrupper (10): Kornvekster (6) – vårhvete, høsthvete, bygg, havre, rug og rughvete. Engfrøarter (4) – timotei, bladfaks, engkvein og hundegras
- Områder (2): Midt-Norge, Østlandet
- Legdeklasser (3): Under 5 % legde, 5–15 % legde, over 15 % legde
- Ulike behandlingsstrategier: Ubehandlet, behandlet med CCC, Moddus og Cerone ut fra «anbefalt» tildelingsgrad og tidspunkt.

Andre forhold, som sorters stråstivhet, gjødslingsstyrke, samsprøyting mot sopp-sykdommer etc., har også betydning for den økonomiske nytten av vekstregulatorer. I analysen ser vi imidlertid bort ifra disse variablene.

Ifølge Planteforsk blir vekstregulatorer brukt som et hjelpemiddel i de år og på de skifter der stråstive sorter og delgjødslingsstrategien ikke er nok til å holde åkeren stående. Kornartene reagerer ulikt på vekstregulatorene. Stråene er lengre i Trøndelag og på Nord-Østlandet enn på Sør-Østlandet. Dette påvirker hvor aktuelt det er for bonden å benytte vekstregulatorer. Vekstregulatorer benyttes også i grasfrøeng og gir gjennomgående større avlingsutslag der enn i korn. Den norske frøavlens har ifølge Planteforsk stor økonomisk betydning for ca. 1000 frøavlere, hovedsakelig på Østlandet.

## 2.3 Klassevariabler

### 2.3.1 Behandlingsstrategier

Landbrukstilsynet har godkjent følgende vekstregulatorer i korn og engfrø:

- Moddus (trineksapaketyl)
- Cerone (etefon)
- CCC/Cycocel Extra (klormekvatklorid).

Det gis godkjenning for en maksimal tillatt dosering avhengig av vekst og vekststadium. Imidlertid tilsvarer ikke disse tillatte doseringene nødvendigvis de doseringene som anbefales av Planteforsk. Maksimalt tillatte doseringer ved godkjenning er fra firmaene som selger midlet ofte begrunnet i strategiske valg i forhold til avgiftssystemet. En noe større dosering enn det som normalt brukes, er også nødvendig for å behandle under mer «ekstreme» forhold med lovlig dose

(Abrahamsen, pers.medd.). Brukeren tilpasser doseringen etter en vurdert risiko for legde. Dosene som anvendes i praksis ligger ofte lavere enn de maksimalt tillatte. Tabell 2.1 viser maksimalt tillatte doseringer og de doseringer som er brukt i modellen. Vår modell benytter den doseringen som anbefales av Planteforsk.

Tabell 2.1 Tillatte og benyttede doseringer i modellen, ml/daa

Vekstregulator	Vekst	Maksimal tillatt dosering <sup>1)</sup>	Dosering i modell <sup>2)</sup>
CCC	Havre	130–160	130
	Vårhvete	100	100
	Høsthvete	130	100
	Rug	160	130
	Timotei	250–275	267
	Bladfaks	250–275	267
	Engkvein	250–275	267
	Hundegras	250–275	267
Cerone	Bygg	50 (v/mye legde)	35
	Høsthvete	75 (v/mye legde)	50
	Rug	100 (v/mye legde)	75
Moddus	Bygg	40 tidlig/20 seint	30
	Havre	30 tidlig/20 seint	22,5
	Vårhvete	40 tidlig/20 seint	30
	Høsthvete	40 tidlig/20 seint	30
	Rug	50 tidlig/30 seint	40
	Rughvete	20 tidlig/40 seint	30
	Timotei	70	60
	Bladfaks	70	60
	Engkvein	70	60
Hundegras	70	60	

1) Ifølge godkjenning fra Landbrukstilsynet.

2) Etter anbefalinger fra Planteforsk.

## 2.3.2 Vekster

For å få en fullstendig vurdering av bruken av vekstregulatorer bør en i utgangspunktet inkludere alle vekster hvor det kan anvendes. Vekstregulatorer benyttes både i korn og i grasfrøeng. Vekstregulatoren Cerone anvendes også til frukttykning i eple og plomme og til vekstregulering av enkelte blomster, mens Cycocel Extra (CCC) reduserer strekningsveksten og fremmer knoppdanning hos prydeplanter og frukttrær (Planteforsk Plantevernet 1999). Ifølge Felleskjøpet Øst Vest (2000) går 7–10 prosent av salget av Cerone til frukt-/blomsterproduksjon, mens kun en liten andel benyttes i veksthus. En bør også være klar over at selv om det på det respektive midlets etikett er angitt mange bruksområder, så er det kanskje bare i noen få av kulturene at midlet faktisk blir benyttet.

Det optimale ville ha vært å beregne kalkyler for alle de vekstene hvor et gitt plantevernmiddel (vekstregulator) anvendes. Vi velger å se bort ifra frukttrær, pryde-trær og blomster, da bare en mindre del av vekstregulatoren brukes til disse.

De korn- og engfrøvekster det er tillatt å behandle med vekstregulatorer på i norsk jordbruk, og som er inkludert i vår analyse omfatter:

- Bygg
- Havre
- Vårhvete
- Høsthvete
- Rug
- Rughvete
- Timotei
- Bladfaks
- Engkvein
- Hundegras.

### 2.3.3 Legdeklasser

Effekten av vekstregulatorer innen en region varierer betydelig mellom ulike år. En bør derfor i en økonomisk nytteanalyse på bruksnivå ta hensyn til legderisiko, i dette tilfellet type sesong med hensyn på behovet for og nytten av vekstregulatorer. Vi har valgt å gjøre en grov inndeling ved å estimere sannsynlighetene for mye, middels og lite behov for vekstregulatorer. Dette på bakgrunn av en kombinasjon av subjektive faglige skjønn og historiske legdedata.

For årene 1984–2000 har vi estimert gjennomsnittlig legdeprosent fra Planteforsk sine sortsforsøk (Planteforsk 1985–2001) for hver kornsort innen regionene Østlandet og Midt-Norge. Disse 17 årene med observasjoner betrakter vi som tilfeldige utfall («state of nature»). Vi tenker oss dermed at de 17 årene representerer tilfeldige år med hensyn på legderisiko, og at disse 17 årene gir et riktig bilde av risikoen for legde.

For hver kornsort og region, ble de historiske legdedata inndelt i følgende tre legdeklasser (basert på faglige, subjektive anslag av planteforskere):

- Lite behov for vekstregulatorer (< 5 % legde)
- Middels behov for vekstregulatorer (5 % – 15 % legde)
- Stort behov for vekstregulatorer (> 15 % legde).

Ved å kombinere tidsseriene og subjektivt anslåtte legdeklasser for hver kornvekst, ble sannsynlighetene for behov for vekstregulatorer beregnet. For å finne et år med gjennomsnittlig legde summerer vi sannsynlighetene for de tre legdeklasser (lite legde, middels legde og mye legde). Metode for inndeling i legdeklasser med beregnede sannsynligheter er nærmere beskrevet i vedlegg 1.

For engfrøvekster er risikoen for legde tilnærmet alltid stor, slik at en estimerer sannsynligheten for legdeklasse 3 for 100 prosent (Aamlid 2001 pers.medd.).

### 2.3.4 Regioner

Det er forholdsvis stor forskjell mellom områder når det gjelder vekstforhold og klima, og dermed også hvor utsatt vekstene er for legde. Etter å ha rådført oss med

Planteforsk velger vi i analysen å ta utgangspunkt i to geografiske regioner: Østlandet og Midt-Norge. Følgende fylker inngår i de to respektive områdene:

- Østlandet
  - Østfold
  - Akershus
  - Hedmark
  - Oppland
  - Buskerud
  - Vestfold
  - Telemark
  - Aust-Agder
- Midt-Norge
  - Møre og Romsdal
  - Sør-Trøndelag
  - Nord-Trøndelag.

Av Tabell 2.2 ser vi at de to områdene utgjør nesten hele arealet med både korn- og engfrøvekster i Norge.

Tabell 2.2 Områdenes andel av totalt dyrkingsareal, gjennomsnitt 1995–1999

	Bygg	Havre	Vårhete	Høsthete	Rug	Rughete	Frøtil modning
Antall daa	1 651 357	875 547	366 117	227 473	32 161	25 795	41 436
Andel av areal	98 %	99 %	100 %	100 %	99 %	100 %	99 %

Kilder: SLF (2000) og Landbruksstilsynet (2000).

## 2.4 Modellert økonomisk margin på bruksnivå

For hver enkelt vekstregulator, vekst og område beregnes den økonomiske netto nytte per arealenhet på bruksnivå for et gjennomsnittlig legdeår. Selve strukturen for beregningen er vist i Figur 2.2. Våre data for innsatsmengder og avlinger baserer seg på følgende kilder:

- Absolutte verdier for avlinger fra praksis (SSB/SLF)
- Relative forskjeller mellom avlinger og innsats av vekstregulatorer fra forsøk (Planteforsk)
- Klassifisering av år og vekster i legdeklasser (Planteforsk).

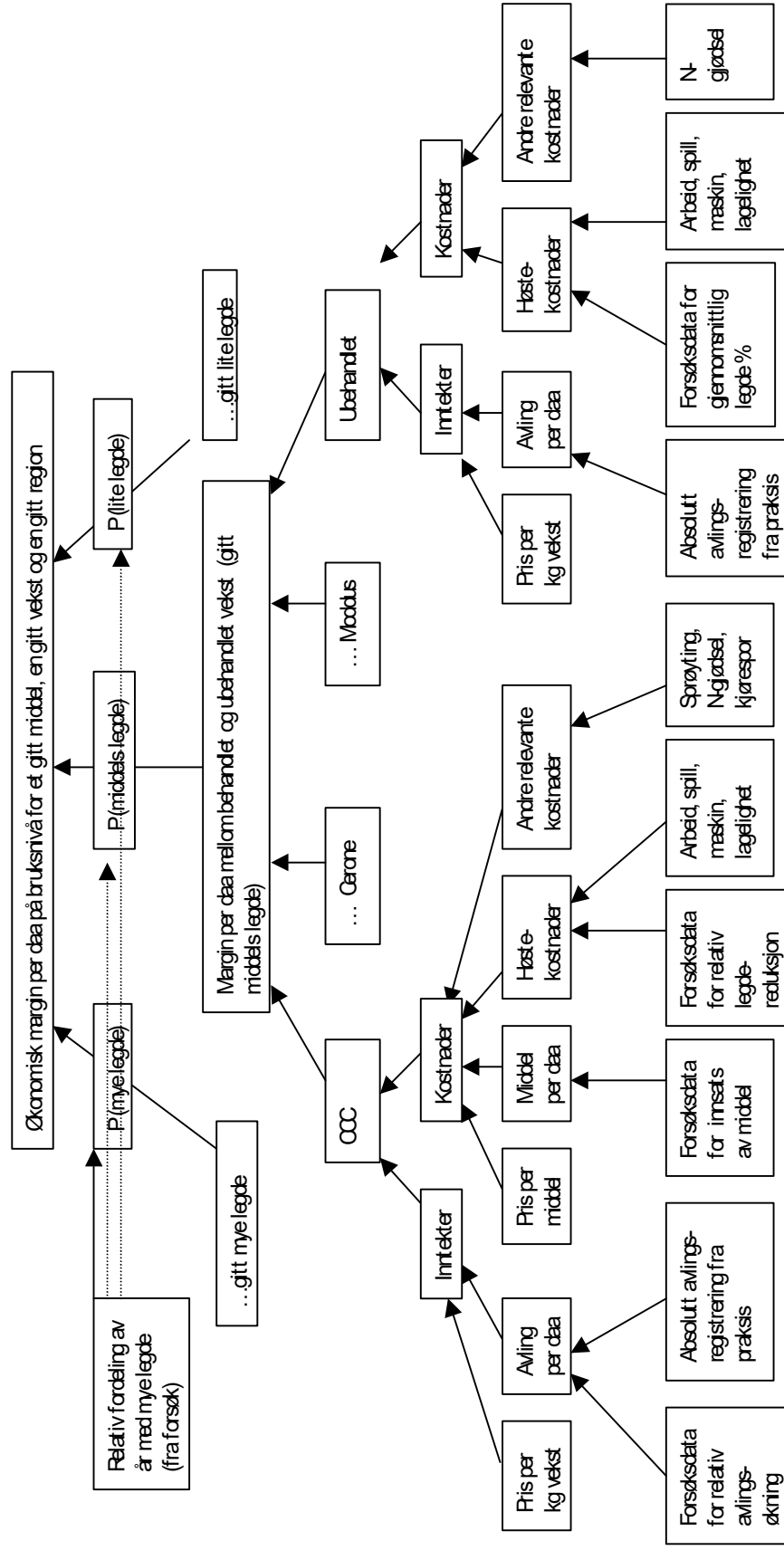
For å finne pålitelige modeller for innsatsmengder og avlinger for hver enkelt klassekombinasjon, ville det mest ideelle ha vært å benytte data for avlingsendringer fra praksis. Dette finnes imidlertid ikke når nye midler skal godkjennes. Vi har derfor benyttet forsøksdata fra Planteforsk som uttrykk for de relative avlingsendringer ved bruk av vekstregulatorer. Forsøksdata har ikke systematiske forsøk for alle kombinasjoner av klasser. Ofte kan man ikke finne forsøksdata fra både

Midt-Norge og Østlandet for gitte klassekombinasjoner. Enkelte forsøksdata viser kun summerte tall for flere områder. Etter diskusjon med Planteforsk, Apelsvoll besluttet vi å benytte de relative forskjeller for avlingsdata (avlingsmengde, legdeprosent, falltall). Det er liten variasjon mellom områder når det gjelder effekten av å bruke et middel.

En må anta at effekten ikke blir så bra hos den enkelte bruker som i forsøk, blant annet grunnet dårligere utstyr. Utprøvingen av plantevernmidler ved Planteforsk er utført under tilnærmet optimale forhold, en bruker riktig metode, teknikk, dosering m.m. Forsøkene reflekterer bare nedgang i høstbar avling, og kun i begrenset grad avlingsnedgang pga. vanskelige innhøstingsforhold. Derfor må en beregne et «tap» på bruket pga. lengre høstperiode. Det er sannsynligvis også mer legde i praksis fordi små oppbrutte forsøksruter er mindre legdeutsatt.

De absolutte avlingsdata (for ubehandlet vekst) baseres på faktisk registrerte data fra Statens landbruksforvaltning og Statistisk sentralbyrås utvalgsregistreringer. Selv om sistnevnte data uttrykker reelle avlinger på både ubehandlede og behandlede arealer, brukes disse som uttrykk for ubehandlet avling. Disse data anses å være bedre enn om absolutte data fra forsøk hadde blitt anvendt. Dette begrunnes med at effekten av å behandle med et middel i liten grad er avhengig av nivået på den absolutte avlingen.

Inntekter fremkommer som pris korrigert for kvalitetsforskjeller multiplisert med en rekke avlingsparametre. Det er her forskjell mellom inntekter fra behandlet og ubehandlet vekst. Produksjonsinntekten avhenger av avlingsmengde og matkvalitet. Som tidligere anført brukes det for de absolutte avlingstall registrerte avlinger i praksis (fra SSB/SLF). Prisen for hvete og rug avhenger av om det har kvalitet som matkorn eller fôrkorn. Inntektene fra behandlet vekst innebærer (i tillegg) endrede avlinger og falltall i forhold til ubehandlet vekst. Det legges en relativ avlingsendring til grunn basert på markforsøk fra Planteforsk.



Figur 2.2 Økonomisk margin på bruksnivå for et gitt middel

Det er forskjeller mellom kostnader for ubehandlet og behandlet vekst. De relevante kostnadspostene er de som påvirkes av en eventuell behandling med vekstregulator. Dette gjelder:

- Kostnad til vekstregulator. På etiketten er den maksimale godkjente dose angitt. I praksis baserer bruken seg i stor grad på de anbefalinger som blir gitt fra Planteforsk og formidlet gjennom forsøksringene. Planteforsk og forsøksringene har utviklet et veiledningsverktøy der opplysninger fra det enkelte bruk gir grunnlag for anbefalinger om dosering med plantevernmidler, herunder vekstregulatorer. Hvor stor andel av den maksimale dosen som benyttes, vil være avhengig av hvor stort problemet med skadegjørere/ugras/sykdommer er, og i tillegg værforholdene. Prisen på plantevernmidler vil være avhengig av miljøavgiften som er differensiert på grunnlag av risikoen forbundet med preparatet. Dessuten er prisen selvfølgelig avhengig av konkurransen i markedet. Ringledere og fagtidsskrift gir veiledning om økonomien i ulike plantevernstrategier.
- Kostnad til sprøyting. Her forutsettes kostnader som ved leiesprøyting (sprøyte, traktor og fører).
- Kostnader til høsting (arbeid, maskiner og drivstoff etc.) pga. endret legde og avling.
- Kostnader til tørking pga. endret vanninnhold.
- Kostnader til frakt pga. endret avlingsmengde.
- Rettidseffekt, spill, kjørespor etc.

Dynamiske effekter kan forekomme, for eksempel ettervirkninger over flere år eller naboeffekter. Dersom en nabo ikke sprøyter, kan det ha betydning da smitte kan spres. Dette gjelder for eksempel for tørråte. Vekstskifte kan påvirke sprøytebehov.

I vedlegg 2 er beregninger av økonomisk netto nytte på bruksnivå utdypet nærmere.

## 2.5 Ikke-monetariserte effekter på bruksnivå<sup>1</sup>

Risikovurdering er en faglig vurdering av foreliggende data om kjemikaliers effekter sammenholdt med informasjon om eksponering, for å forutsi sannsynligheten for at skade skal inntre ved en gitt eksponering. Humantoksikologisk risikovurdering har mennesket i fokus, mens økotoksikologisk risikovurdering vedrører effekter på naturmiljøet (individer, arter, bestander, samfunn).

En toksikologisk risikovurdering foretas på en systematisk måte ved at man bedømmer foreliggende dokumentasjon i en trinnvis prosess:

### 1. Effektvurdering

- Fareidentifisering, der type og alvorlighetsgrad av kjemikaliet skadelige effekter kartlegges.

---

<sup>1</sup> Avsnittet er basert på Landbrukstilsynet (1999).



- Dose-responsvurdering, hvor en fastlegger den kvantitative sammenheng mellom dosen eller konsentrasjonene som tilføres organismen, og den skadelige respons som utløses, enten som graderte effekter i enkeltindivider eller antall som skades i en gruppe.
2. Eksponeringsvurdering: Størrelse, hyppighet og varighet av eksponering kartlegges.
  3. Risikokarakterisering: Beskrivelse av hvilken kvantitativ sammenheng det er mellom eksponeringsgrad og respons på det enkelte kjemikaliet. Det inkluderer også en beskrivelse av usikkerhetene i risikovurderingen.

## 2.5.1 Helserisiko

Siden det ikke finnes standardiserte, internasjonale eller nasjonale retningslinjer for vurdering av risiko for brukere av plantevernmidler, må indikator for helsefare baseres på potensiell fare (iboende egenskaper) og en forenklet bedømming av eksponering, der en vurderer eksponeringsgraden basert på formuleringstype og spredemetode (Landbrukstilsynet 1999). Ideelt sett burde en helserisikovurdering skje i forhold til reell fare slik at forholdene i et gitt år ble tatt hensyn til i vurderingen.

Helserisikoen vurderes altså i forhold til:

- Iboende egenskaper: Preparatene inndeles i tre klasser for potensiell helsefare. Helsefareklassifiseringen gjelder det enkelte preparat, og det er tatt hensyn til innholdet av virksomt stoff. Preparatenes iboende egenskaper graderes etter hvilke Risiko-setninger (R-setninger) de er merket med. Følgende betegnelser benyttes:
  - Helsefareklasse 1: Preparater med lav potensiell helsefare
  - Helsefareklasse 2: Preparater med moderat potensiell helsefare
  - Helsefareklasse 3: Preparater med høy potensiell helsefare
- Eksponeringsgrad: For hvert preparat foretas en vurdering av om eksponeringen er lav eller høy ved utblanding og spredning. Det gis ulike vektningfaktorer for de enkelte klasser.

Risikoindeksen tar ikke hensyn til forbruket av middel hos den enkelte bonde ved hver spredning, men angis som risiko per kg eller liter preparat.

De tre vekstregulatorene er forskjellige mht. iboende egenskaper, mens eksponeringsgraden er lik da alle utblandes i flytende væske og tildeles med åkersprøyte. Slik fremkommer den endelige vurdering:

- CCC har en helserisikoindeks på 204, som fremkommer ved:
  - Iboende egenskaper: Inneholder tre R-setninger (R23, R24 og R25), som til sammen gir en verdi på 68 som multipliseres med
  - Eksponeringsgrad: Er høy ved blanding og lav ved sprøyting, hvilket gir en verdi på 3
- Cerone har en helserisikoindeks på 60, som fremkommer ved:

- Iboende egenskaper: Inneholder R-setninger R34, som gir en verdi på 20, som multipliseres med
- Eksponeringsgrad: Er høy ved blanding og lav ved sprøyting, hvilket gir en verdi på 3
- Moddus har en helserisikoindeks på 75, som fremkommer ved:
  - Iboende egenskaper: Inneholder R-setningen R43, som gir en verdi på 25, som multipliseres med
  - Eksponeringsgrad: Er høy ved blanding og lav ved sprøyting, hvilket gir en verdi på 3.

Det finnes generelt lite rester av vekstregulatorer i korn og engfrø fordi det brukes tidlig i sesongen. Derfor er det brukeren (bonden) og ikke forbruker som er mest utsatt for vekstregulatorer. Landbrukstilsynet har ikke noe sentralt register over helseskader som følge av plantevernmiddelbruk.

For å få en relativ indeks (indikator) for preparatets samlede helserisiko for brukere i løpet av året, tar vi utgangspunkt i Landbrukstilsynets helserisikoindeks. Per dekar på bruksnivå for hver enkelt vekst multipliserer vi vekstregulatorens risikoindeks med praktisk dosering per daa for preparatet:

Indikator for helserisiko = Preparatets helserisikoindeks \* dosering (kg eller l) per daa

I tabell 2.3 er det vist de beregnede helserisikoindekser per daa for de vekster som er inkludert i denne analysen.

## 2.5.2 Miljørisiko

Landbrukstilsynet beregner en miljørisikoindeks for hvert preparat, basert på alle enkeltstoffene i preparatet. I formelen for beregning av miljørisikoindeks gis hvert stoff et scoringstall, dog maksimalt fire poeng. Persistens som indikerer halveringstiden i jord er gitt dobbelt vekt for å ta høyde for eventuell økt risiko for kroniske effekter. Dette fordi systemet ellers bare tar hensyn til akutte effekter, og fordi persistens anses for å være meget betenkelig under norske, klimatiske forhold. Følgende beregningsformel benyttes:

$$M = (T+A+U+2P+B+1)^2$$

Hvor

M= Indeks for miljørisiko

T = Scoringstall for uheldige effekter i terrestrisk miljø

A = Scoringstall for uheldige effekter i akvatisk miljø

U = Scoringstall for utvaskingspotensial

P = Scoringstall for persistens

B = Scoringstall for bioakkumulering

For å få en miljørisikoindeks for vurdering av utvikling over tid multipliserer Landbrukstilsynet miljørisikoindeksen (M) for hvert enkelt stoff i hvert preparat

med arealet stoffet er brukt på det enkelte år. Deretter summeres disse indeksene slik at man får en «samlet miljørisikoindeks for vurdering av tidsutvikling».

$$\text{Samlet miljørisikoindeks} = M_1\text{areal}_1 + M_2\text{areal}_2 + \dots + M_i\text{areal}_i$$

Arealet som inngår i indeksen beregnes ved å kombinere dosering basert på normert arealdose med omsatt mengde, dvs. areal = omsatt mengde / normert arealdose. Tall for omsatt mengde er imidlertid svært usikker da omsetningsstatistikken viser omsetning mellom importør og forhandler/distributør. Tall for omsetning påvirkes av lagring hos brukerne, for eksempel før avgiftsøkninger, og gir derfor ikke et godt uttrykk for forbruk av midlet det enkelte år. Statistikken kan likevel gi et bilde av forbruket i litt lengre tidsperspektiv.

Vi velger derfor å benytte indeks for miljørisiko (M) per dekar på bruksnivå for hver enkelt vekst og multipliserer denne med praktisk dosering per daa for preparatet:

$$\text{Indikator for miljørisiko} = \text{Preparatets miljørisikoindeks} * \text{dosering (kg eller l) per daa}$$

Tabell 2.3 viser de beregnede miljørisikoindeks per daa for de vekster som er inkludert i denne analysen. En ser av tabell 2.3 at det er relativt store forskjeller på både helse- og miljørisiko for de tre vekstregulatorer. Moddus og Cerone har lavere indekser både for helse og miljø.

Tabell 2.3 Beregnede risikoindekser per daa for de ulike vekster

Vekst-regulator	Vekst	Helserisiko- indeks pr. liter	Helserisiko- indeks pr. daa <sup>1</sup>	Miljørisiko- indeks pr. NAD-verdi <sup>2</sup>	Miljørisiko- indeks pr. daa	NAD i ml
<b>CCC</b>			204		33	160
	havre			26,5		26,8
	vårhvete			20,4		20,6
	høsthvete			20,4		20,6
	rug			26,5		26,8
	timotei			54,5		55,1
	bladfaks			54,5		55,1
	engkvein			54,5		55,1
	hundegras			54,5		55,1
<b>Cerone</b>			60		1	75
	bygg			2,1		0,5
	høsthvete			3,0		0,7
	rug			4,5		1,0
<b>Modbus</b>			75		1	50
	bygg			2,3		0,6
	havre			1,7		0,5
	vårhvete			2,3		0,6
	høsthvete			2,3		0,6
	rug			3,0		0,8
	rughvete			2,3		0,6
	timotei			4,5		1,2
	bladfaks			4,5		1,2
	engkvein			4,5		1,2
	hundegras			4,5		1,2

1) I forhold til anbefalt dosering fra Planteforsk.

2) Normert arealdose (NAD) per daa.

## 2.6 Data på nasjonalt nivå

Vurderingene av økonomisk margin avgrensers seg til effektene i den primære jordbrukssektoren. Den samlede økonomi ved full tilpasning av produksjonen (inkludert eventuell tilpasning i husdyrholdet), hvor det tas hensyn til avledede økonomiske virkninger på andre sektorer (foredling, forbrukere m.m.) og endringer i produkt- og faktorpriser, inkluderes ikke. Det forutsettes derfor også en uendret sammensetning av vekster på det enkelte bruk med uendrede forutsetninger i forhold til etterspørsel og tilbud for næringen. Vi tar utgangspunkt i dagens registrerte sammensetning av arealer uten å ta hensyn til eventuelle endringer i arealfordeling mellom de enkelte vekster i fremtiden.

For å oppskalere nettonytte på bruksnivå til nasjonalt nivå er vi avhengig av å kjenne utbredelsen og fordelingen av de respektive vekstene. Fordelingen av kornproduksjonen er basert på statistikk over søknad om produksjonstilskudd i jordbruket (SLF 2000). Datamaterialet fanger opp de som faktisk søker produksjonstilskudd. Det er bare en svært liten del av de aktive brukerne som ikke søker om produksjonstilskudd. Vi har også sammenlignet SLFs tall med SSBs jordbruksstatistikk (SSB 1999), og det foreligger kun mindre avvik. Produksjonstilskuddsstatistikken (på både kommune- og fylkesnivå) viser kun samlet tall for engfrø og annet frø til modning. Den fylkesvise fordelingen av engkvein, bladfaks, hundegras og timotei er derfor hentet fra Landbrukstilsynets statistikk over kontraktareal. Tabell 2.4 viser den regionale fordelingen av arealtallene målt i daa som et gjennomsnitt av årene 1995 til og med 1999.

Tabell 2.4 Regional fordeling av vekster i daa, gjennomsnitt for 1995–99

	vårhvete	høsthvete	rug	rughvete	bygg	havre	timotei	bladfaks	engkvein	hundegras
Østlandet	363 786	225 996	31 372	24 976	1 249 385	835 258	20 276	1 460	1 307	1 450
Midt-Norge	2 432	1 688	793	819	402 333	40 713	568	0	0	15

Kilde: SLF (2000) og Landbrukstilsynet (2000)

Mange faktorer har betydning for hvilke vekster og i hvilket omfang en bonde velger å sprøyte. Ringledere har en sentral rolle i å gi råd ut fra blant annet temperatur og nedbørsforhold tidlig i sesongen. Det er også et spørsmål hvordan brukerne reagerer på de råd de får, om de er «forsiktige» eller tar mer sjanser. Statistisk sentralbyrå er engasjert til å lage en bruksmønsterstatistikk fra og med 2001. Her vil en kunne få viktige data etter hvert. Da det således er svært vanskelig å anslå hvor stor markedsandel et middel vil få, har vi måttet gjøre noen antakelser knyttet til bondens atferd.

Vekstregulatorer kan fungere som en form for forsikring (Pannell 1991), slik at en kan forvente en viss form for risikoaversjon hos den enkelte bonde. Dette betyr at bonden er villig til å betale en forsikringspremie for å gardere seg mot ekstreme hendelser. Den forventede økonomiske verdien kan dermed bli negativ, samtidig som bondens nytte er positiv. Gitt at bonden er risikoavers, vil usikkerhet om legde medføre økt bruk av vekstregulator. På den annen side vil usikre avlinger og produktpriser medføre at den risikoaverse bondens optimale bruk av vekstregulatorer reduseres. M.a.o. så er det ikke opplagt at risiko medfører økt bruk av vekstregulator (Pannell 1991). Videre er det ikke lett å finne anslag på «risikopremien», og det er vanskelig å bestemme en risikopremie per dekar. Normalt bestemmes risikopremien for en bondes inntekt eller formue, og ikke per dekar. Derfor bør en ved bestemmelse av risikopremie se på hele porteføljen til bonden. Da det ikke er opplagt hvordan effekter av risiko påvirker bruk av vekstregulatorer, så vet vi heller ikke hvilken betydning graden av risikoaversjon hos den enkelte bonde har for slike beslutninger. Derfor har vi ikke inkludert noen risikopremie i vår modell.

I utgangspunktet antas det for CCC at bonden treffer sin beslutning basert på et gjennomsnittså, dvs. at hans forventninger om inntektseffekt knytter seg til dette.

Bonden har derimot mer informasjon om klimaet det inneværende år ved bruk av Cerone og Moddus, slik at vi antar han treffer sin beslutning i forhold til en bestemt type legdeklasse. Er bondens forventede økonomiske margin større enn 0, brukes vekstregulator, og er den forventede marginen mindre enn 0, brukes ikke vekstregulator. Det skjer imidlertid ingen tilpasning i forhold til arealomfanget for en gitt vekst.

Vi har i oppskaleringen for en gitt vekstregulator tatt utgangspunkt i følgende fire variabler:

- Modellert forbruk av en vekstregulator på daa-nivå for hver vekst og region
- Modellert økonomisk margin på daa-nivå for hver vekst og region
- Registrert areal på nasjonalt nivå for hver vekst og region
- Registrert forbruk på nasjonalt nivå av hver vekstregulator.

I oppskaleringen tar vi utgangspunkt i det økonomiske nettooverskuddet per dekar for et gitt middel, en gitt vekst og en gitt region. Slik har vi på bruksnivå anvendt en modell hvor bonden forutsettes å behandle med en vekstregulator om det forventede overskuddet er større enn en viss risikopremie,  $P$  (lik null i modellen). Dermed kan vi multiplisere nettooverskuddet per daa for en spesifikk vekst med det totale arealet for gitt vekst og område for deretter å summere vekster og områder for å finne nettooverskuddet på nasjonalt nivå.

# 3 Resultater

---

Vår multikriterievurdering baserer seg på en beregning av de tre kriteriene økonomisk margin, helserisiko og miljørisiko på henholdsvis daa-nivå og nasjonalt nivå for den enkelte veksts nivå. At de ulike vekstregulatorer kun er delvis overlappende i bruksområde, vanskeliggjør en sammenligning av midler. Derfor gjøres det en sammenligning mellom vekster på både daa-nivå og nasjonalt nivå.

På vekstnivå bør det derfor gjøres en avveining av de ulike kriterier mot hverandre før det tas en beslutning om hvorvidt midlet skal godkjennes eller ei. Dette skjer med kunnskap om både økonomisk nytte, helseeffekt og miljøeffekt for den enkelte vekstregulator og slik at en sammenligner med øvrige behandlingsstrategier, herunder andre midler med samme virkning for den enkelte vekst. En må også sammenligne med ubehandlet vekst eller annen alternativ behandling som for eksempel delt gjødslingsstrategi, noe som bidrar til å redusere legde.

De tre vekstregulatorer som i dag er godkjent til bruk i korn- og engfrøproduksjon har ulike virksomme stoffer og er ikke direkte substituerbare. De ulike vekstregulatorene anvendes på forskjellige tidspunkter, og dette har innflytelse på den enkelte bondes beslutningsgrunnlag. De ulike vekstregulatorene benyttes på ulike vekster. Ikke alle vekstene fanges opp av tilgjengelig statistikk over arealfordeling (se avsnitt 2.6) og dette vanskeliggjør oppskaleringen og dermed sammenligningen på nasjonalt nivå.

## 3.1 Vekst per dekar-nivå for hver enkelt vekstregulator

Vi antar at en behandlingsstrategi kun velges om den forventede atferd på daa-nivå har en økonomisk margin større enn 0. Moddus og Cerone benyttes imidlertid på et senere tidspunkt i vekstsesongen enn CCC. Ved bruk av Moddus og Cerone har bonden dermed mer informasjon om klimaet det inneværende år og bedre kjenn-

skap til sannsynligheten for legde. I vår analyse har vi forutsatt at en ved bruk av CCC må basere seg på den forventede effekt i et gjennomsnittså, slik at eventuelle negative forventede resultater innen en enkelt legdeklasse også kan oppstå om det vektete gjennomsnittet er positivt. Derimot har vi ved bruk av Moddus og Cerone forutsatt at vi har informasjon om hvilken type legdeklasse som vil inntre. Dette betyr at vi baserer oss på den forventede effekt innen hver legdeklasse, hvilket betyr at kun positive forventede verdier inngår.

Når det gjelder helseeffekt, er det gjort en potensiell helserisikovurdering. Det benyttes gjennomsnittsverdier som er uavhengig av klimatiske forhold det inneværende året. For miljøeffekten er det heller ikke tatt noen hensyn til de faktiske forhold på beslutningstidspunktet.

Tabell 3.1 viser for hver enkelt vekstregulator den økonomiske margin per daa for hver kombinasjon av vekst, region og legdeklasse i forhold til ubehandlet. Ved økonomisk margin forstås den nettogevinst eller det nettotap behandlet vekst har i forhold til ubehandlet vekst. I tillegg er det beregnet økonomisk margin samt helse- og miljøeffekt for et gjennomsnittså basert på de modellerte arealdoseringer. Resultatene er basert på priser på vekstregulerende midler uten avgift. Vedlegg 4 gir et eksempel på hvordan den økonomiske margin er beregnet.

Generelt viser resultatene at modellert økonomisk margin ved bruk av vekstregulator stiger med økende legde. En ser imidlertid også at det ved lite legde ofte ikke er lønnsomt å bruke vekstregulator. For CCC og Moddus som er anvendt både i korn- og engfrøvekster, oppnår man en mye større økonomisk margin ved bruk på engfrøvekster enn på kornvekster. Det er størst forskjell på den økonomiske effekten av de to midler for bladfaks, mens helse- og miljørisikoen er mye større for CCC enn for Moddus for alle engfrøvekster. Slik er en avveining mellom økonomi, helse og miljø mest problematisk for bladfaks innen engfrøvekster. For kornvekster er bildet imidlertid mer komplisert da en her må sammenligne resultater fra to ulike beslutningstidspunkter. Den økonomiske effekten er størst for høsthvete og rug for alle tre behandlingsstrategier. Dette har for rug en naturlig sammenheng med at rugen er sårbar overfor legde. I nesten 90 % av årene er rug klassifisert i legdeklasse 3 (jf. vedlegg 1). Sårbarheten i høsthvete er noe mindre og enda mindre i vårhvete, hvor en anvender ganske stråstive sorter (Stabbetorp 1993).

Innen hver kornvekst har vi sammenlignet den forventede økonomiske margin i et gjennomsnittså for CCC med den forventede økonomiske margin per år over en årrekke for de «legdeår» hvor en har en positiv økonomisk margin ved bruk av Cerone eller Moddus. Se følgende konstruerte eksempel.



Tabell 3.1 Overskudd ved å behandle i forhold til ikke å behandle i kr/daa<sup>1</sup> (uten miljøavgifter)<sup>2</sup>

Vekst	Legde-klasse (LK)	P(legde)		CCC			Moddus			Cerone			
		Østl.	Midt-N	Helse	Miljø	Økonomi	Helse	Miljø	Økonomi	Helse	Miljø	Økonomi	
Bygg	LK1	0,24	0,06						-28,2	-28,5		-13,3	-16,1
	LK2	0,59	0,65						-10,2	-13,8		-11,8	-14,5
	LK3	0,18	0,29						0,7	-6,6		23,9	12,6
	Gj.snitt						2,3	0,6	-12,5	-12,5	2,1	0,5	-5,9
Havre	LK1	0,29	0,12			-7,8	-12,3		-4,0	-14,0			
	LK2	0,35	0,24			-33,1	-30,1		-59,7	-53,0			
	LK3	0,35	0,65			65,7	39,6		28,7	8,7			
	Gj.snitt			26,5	26,8	9,2	17,1	1,7	0,5	-12,1	-8,4		
Vårhvete	LK1	0,71				3,4			-24,2				
	LK2	0,18				27,4			19,1				
	LK3	0,12				67,7			59,4				
	Gj.snitt			20,4	20,6	15,2		2,3	0,6	-6,7			
Hosthvete	LK1	0,29				0,6			-17,2			-20,9	
	LK2	0,41				125,1			49,6			29,8	
	LK3	0,29				112,6			108,3			80,7	
	Gj.snitt			20,4	20,6	84,8		2,3	0,6	47,2	3,0	0,7	29,9
Rug	LK1	0,06				-13,8			-25,1			-28,7	
	LK2	0,06				41,9			21,3			25,7	
	LK3	0,88				53,1			29,4			50,4	
	Gj.snitt			26,5	26,8	48,2		3,0	0,8	25,5	4,5	1,0	43,9
Rughvete	LK1	0,50							-12,0				
	LK2	0,25							-18,7				
	LK3	0,25							19,4				
	Gj.snitt							2,3	0,6	-5,8			
Timotei	LK1	0,00											
	LK2	0,00											
	LK3	1,00				301,6			375,4				
	Gj.snitt			54,5	55,1	301,6		4,5	1,2	375,4			
Bladfaks	LK1	0,00											
	LK2	0,00											
	LK3	1,00				554,6			56,5				
	Gj.snitt			54,5	55,1	554,6		4,5	1,2	56,5			
Engkvein	LK1	0,00											
	LK2	0,00											
	LK3	1,00				514,3			554,6				
	Gj.snitt			54,5	55,1	514,3		4,5	1,2	554,6			
Hundegras	LK1	0,00											
	LK2	0,00											
	LK3	1,00				498,4			445,6				
	Gj.snitt			54,5	55,1	498,4		4,5	1,2	445,6			

1) Det er tatt hensyn til to beslutningstidspunkter med ulik tilgang på informasjon for CCC og for Moddus og Cerone.

2) P(legde) betyr sannsynligheten for legde innen hhv. legdeklasse (LK) 1,2,3.

## 3.2 Eksempel: Verdien av å ta i bruk Moddus og/eller Cerone gitt at CCC er tilgjengelig

Vi vil i det følgende belyse verdien av å godkjenne og ta i bruk Moddus og/eller Cerone gitt at bare vekstregulatoren CCC finnes på markedet. Siden midlene allerede finnes på markedet i dag er eksemplet kun konstruert for å belyse hvordan modellen kan benyttes for vurdering av nye midler. Slik vil fremgangsmåten i prinsippet være analog til tilfeller hvor mange midler allerede finnes på markedet eller i tilfeller hvor en skal revurdere allerede godkjente midler.

Fortjenesten ved bruk av CCC kontra ubehandlet fremgår av «økonomi-kolonner» for CCC i Tabell 3.1. Siden CCC benyttes tidlig i vekstsesongen benytter vi gjennomsnittlig fortjeneste per daa som «nyttekriterium».

Moddus og Cerone er derimot i en annen kategori, siden de kan benyttes på et senere vekststadium, hvor bonden har mer informasjon om vekstsesong og behovet for vekstregulator. Dvs. bonden ekskluderer såkalt «downside risk» ved å ekskludere år med negative resultater. Vi forutsetter at bonden ved beslutnings-tidspunktet for behandling med Moddus eller Cerone kjenner til legdeklasse-sesong med hensyn på behov for vekstregulator, og kun sprøyter de arealer hvor han får en økonomisk gevinst. Fortjenestene for Moddus og Cerone per daa i forhold til ubehandlet åker fremgår av kolonnene 7 og 8 i Tabell 3.2–3.5. Variasjonen i resultatene er dermed større for CCC enn for Moddus og Cerone, fordi det sprøytes en del år hvor det ikke har positiv økonomisk effekt.

I kolonnene 9 og 10, tabellene 3.2 og 3.3, fremgår den økonomiske gevinsten per daa ved å bruke Moddus fremfor CCC. Gevinsten er beregnet på følgende måte. Dersom gjennomsnittlig fortjeneste av CCC for en vekst og region er større enn gjennomsnittlig fortjeneste av Moddus for samme vekst og region (etter at negativ fortjeneste er satt til null for Moddus) gir Moddus ingen gevinst, siden vi da forutsetter at CCC anvendes. Dersom gjennomsnittlig fortjeneste av CCC er lavere enn fortjenesten av Moddus gir derimot Moddus gevinst. Gevinsten er differansen mellom fortjeneste i forhold til ubehandlet for Moddus og CCC innen hver legde-klasse, vekst og region (fra kolonnene 5–6 og 7–8).

Som eksempel ser vi at gjennomsnittlig fortjeneste (i forhold til ubehandlet) av CCC på Østlandet for havre er kr 9,20 per daa, jf. Tabell 3.2. Tilsvarende tall for Moddus er kr 10,10 per daa, slik at Moddus gir gevinst i forhold til CCC. Tilsvarende resultat finner vi for timotei, hvor den gjennomsnittlige fortjeneste (i forhold til ubehandlet) er kr 301 per daa, og kr 275 for Moddus. Det betyr at Moddus også her gir en gevinst. I modellen i legdeklasse 1 og 2 benyttes ikke vekstregulator i timotei, mens Moddus i legdeklasse 3 for timotei gir en gevinst på kr 73,80 per daa, jf. kolonne 9 i Tabell 3.2.

Om CCC er mest økonomisk, vil det sprøytes med dette midlet i alle år på hele arealet med denne veksten. Om Moddus eller Cerone er mest økonomisk sprøytes det med dette midlet på de arealer hvor fortjenesten er større enn 0 (i forhold til ubehandlet), dvs. større eller lik null i kolonnene 7 og 8. Hvor store arealene er i disse tilfellene, finner vi ved å multiplisere sannsynligheten for denne legdeklassen med det totale arealet av den aktuelle vekst i den aktuelle region. Det estimerte arealet med Moddus på landsbasis for hver enkelt vekst er vist i kolonne 13 «Moddus areal». For eksempel er arealet med havre i legdeklasse 3 fremkommet ved å multiplisere sannsynligheten for legdeklasse 3 i havre på 0,35 med 835 258 daa havre på Østlandet betinget av at det er en fortjeneste ved bruk av Moddus. Siste kolonne viser den økonomiske nytten av å innføre Moddus, gitt at kun CCC var godkjent for bruk fra før.

Nederst i Tabell 3.2 ser vi ut fra modellen at Moddus vil anvendes på nesten 544 000 dekar, tidligere sprøytet CCC areal reduseres med vel 857 000 dekar. Den økonomiske nytten for bøndene av å få tilgang på Moddus i tillegg til CCC har en

samlet verdi på vel 2,6 mill. kr. Dersom vi inkluderer miljøavgift på vekstregulatorer, vil Moddus anvendes på vel 456 000 dekar, arealet med CCC reduseres med vel 426 000 dekar. En må her huske at det er to ulike utgangspunkt for tildeling med CCC uten og med miljøavgift. I tabell 3.3 ser vi at den økonomiske verdien av å få tilgang øker med om lag 15,4 mill. kr. Den marginale fortjenesten av Moddus (i forhold til CCC) øker dermed når vi inkluderer miljøavgiften i kostnadene, hvilket bl.a. skyldes at miljøavgiften på Moddus er lavere enn på CCC.

Resultatene for sammenligning av Cerone med CCC uten og med miljøavgifter er vist i tabellene 3.4 og 3.5. Vi ser at den marginale fortjenesten ved å tillate bruk av Cerone er på ca. 6,7 mill. kr. Dette beløpet dekker imidlertid kun vekstene bygg, høsthvete og rug, hvor Cerone er godkjent for bruk og kan derfor ikke sammenlignes med den marginale fortjenesten av Moddus.

Det er imidlertid interessant å se hvordan rangeringen mellom de ulike strategier, ubehandlet, CCC, Cerone eller Moddus blir på nasjonalt nivå for hver enkelt vekst gitt en ren økonomisk vurdering på daa-nivå. Dette gjøres i det følgende avsnittet.

Tabell 3.2 Beregning av verdien av å ta i bruk Moddus, gitt at bare CCC finnes på markedet. Miljøavgifter ikke inkludert

		P(legde)		Fortjeneste (i forhold til ubehandlet)				Moddus (i forhold til CCC)		Areal innen hver legdekl.		CCC areal redusert	fortj. av Moddus	
		Østl.	M-Norge	CCC M-Norge		Moddus M-Norge		Østl.	M-Norge	Østl.	M-Norge			
				Østl.	Norge	Østl.	M-Norge							
Bygg	LK1	0,24	0,06			0,0	0,0	0,0	0,0	293 973	23 667	0	0	
	LK2	0,59	0,65			0,0	0,0	0,0	0,0	734 932	260 333	0	0	
	LK3	0,18	0,29			0,7	0,0	0,7	0,0	220 480	118 333	220 480	0	149 937
	Gj.sn.					0,1	0,0	0,1	0,0					
Havre	LK1	0,29	0,12	-7,8	-12,3	0,0	0,0	7,8	0,0	245 664	4 790	0	245 664	1 912 387
	LK2	0,35	0,24	-33,1	-30,1	0,0	0,0	33,1	0,0	294 797	9 579	0	294 797	9 759 867
	LK3	0,35	0,65	65,7	39,6	28,7	8,7	-37,0	0,0	294 797	26 344	294 797	294 797	-10 906 145
	Gj.sn.			9,2	17,1	10,1	5,7	0,9	0,0					
Vårhvete	LK1	0,71		3,4		0,0	x	0,0		256 790		0	0	0
	LK2	0,18		27,4		19,1	x	0,0		64 197		0	0	0
	LK3	0,12		67,7		59,4	x	0,0		42 798		0	0	0
	Gj.sn.			15,2		10,4		0,0						
Høsthvete	LK1	0,29		0,6		0,0	x	0,0		66 469		0	0	0
	LK2	0,41		125,1		49,6	x	0,0		93 057		0	0	0
	LK3	0,29		112,6		108,3	x	0,0		66 469		0	0	0
	Gj.sn.			84,8		52,3		0,0						
Rug	LK1	0,06		-13,8		0,0	x	0,0		1 961		0	0	0
	LK2	0,06		41,9		21,3	x	0,0		1 961		0	0	0
	LK3	0,88		53,1		29,4	x	0,0		27 450		0	0	0
	Gj.sn.			48,2		27,0		0,0						
Rughvete	LK1	0,50				0,0	x	0,0		12 488		0	0	0
	LK2	0,25				0,0	x	0,0		6 244		0	0	0
	LK3	0,25				19,4	x	19,4		6 244	6 244	0	0	121 396
	Gj.sn.					4,9		4,9						
Timotei	LK1	0,00				0,0		0,0		0		0	0	0
	LK2	0,00				0,0		0,0		0		0	0	0
	LK3	1,00		301,6		375,4		73,8		20 844	20 844	20 844	20 844	1 538 980
	Gj.sn.			301,6		375,4		0,0						
Bladfaks	LK1	0,00				0,0		0,0		0		0	0	0
	LK2	0,00				0,0		0,0		0		0	0	0
	LK3	1,00		554,6		56,5		0,0		1 460		0	0	0
	Gj.sn.			554,6		56,5		0,0						
Engkvein	LK1	0,00				0,0		0,0		0		0	0	0
	LK2	0,00				0,0		0,0		0		0	0	0
	LK3	1,00		514,3		554,6		40,3		1 307	1 307	1 307	1 307	52 697
	Gj.sn.			514,3		554,6		0,0						
Hundegras	LK1	0,00				0,0		0,0		0		0	0	0
	LK2	0,00				0,0		0,0		0		0	0	0
	LK3	1,00		498,4		445,6		0,0		1 465		0	0	0
	Gj.sn.			498,4		445,6		0,0						
										<b>Summer</b>	<b>543 672</b>	<b>857 410</b>	<b>2 629 120</b>	

Tabell 3.3 Beregning av verdien av å godkjenne Moddus, gitt at bare CCC finnes på markedet. Miljøavgifter inkludert

		P(legde)		Fortjeneste (i forhold til ubehandlet)				Moddus (i forhold til CCC)		Areal innen hver legdekl.		CCC areal	Marginal	
		Østl.	M-Norge	Østl.	M-Norge	Østl.	M-Norge	Østl.	M-Norge	Østl.	M-Norge	areal	reduisert	fortj. av Moddus
Bygg	LK1	0,24	0,06			0,0	0,0	0,0	0,0	293 973	23 667	0	0	0
	LK2	0,59	0,65			0,0	0,0	0,0	0,0	734 932	260 333	0	0	0
	LK3	0,18	0,29			0,0	0,0	0,0	0,0	220 480	118 333	0	0	0
	Gj.sn.					0,0	0,0	0,0	0,0					
Havre	LK1	0,29	0,12	-20,8	-25,3	0,0	0,0	20,8	25,3	245 664	4 790	0	4 790	5 227 172
	LK2	0,35	0,24	-46,1	-43,1	0,0	0,0	46,1	43,1	294 797	9 579	0	9 579	14 005 371
	LK3	0,35	0,65	52,7	26,6	27,8	7,8	-24,9	-18,7	294 797	26 344	321 141	26 344	-7 832 645
	Gj.sn.			-3,8	4,1	9,8	5,1	13,6	1,0					
Vårhvete	LK1	0,71		-6,6		0,0	x	6,6		256 790		0	256 790	1 690 832
	LK2	0,18		17,4		17,9	x	0,5		64 197		64 197	64 197	28 889
	LK3	0,12		57,7		58,2	x	0,5		42 798		42 798	42 798	19 259
	Gj.sn.			5,2		10,0		4,8						
Høsthvete	LK1	0,29		-9,4		0,0	x	0,0		66 469		0	0	0
	LK2	0,41		115,1		48,4	x	0,0		93 057		0	0	0
	LK3	0,29		102,6		107,1	x	0,0		66 469		0	0	0
	Gj.sn.			74,8		51,4		0,0						
Rug	LK1	0,06		-26,8		0,0	x	0,0		1 961		0	0	0
	LK2	0,06		28,9		19,7	x	0,0		1 961		0	0	0
	LK3	0,88		40,1		27,8	x	0,0		27 450		0	0	0
	Gj.sn.			35,2		25,5		0,0						
Rughvete	LK1	0,50				0,0	x	0,0		12 488		0	0	0
	LK2	0,25				0,0	x	0,0		6 244		0	0	0
	LK3	0,25				18,2	x	18,2		6 244		6 244	0	113 903
	Gj.sn.					4,6		4,6						
Timotei	LK1	0,00				0,0		0,0		0		0	0	0
	LK2	0,00				0,0		0,0		0		0	0	0
	LK3	1,00		275,0		373,0		98,0		20 844		20 844	20 844	2 043 415
	Gj.sn.			275,0		373,0		0,0						
Bladfaks	LK1	0,00				0,0		0,0		0		0	0	0
	LK2	0,00				0,0		0,0		0		0	0	0
	LK3	1,00		528,0		54,1		0,0		1 460		0	0	0
	Gj.sn.			528,0		54,1		0,0						
Engkvein	LK1	0,00				0,0		0,0		0		0	0	0
	LK2	0,00				0,0		0,0		0		0	0	0
	LK3	1,00		487,7		552,2		64,5		1 307		1 307	1 307	84 331
	Gj.sn.			487,7		552,2		0,0						
Hundegras	LK1	0,00				0,0		0,0		0		0	0	0
	LK2	0,00				0,0		0,0		0		0	0	0
	LK3	1,00		471,8		443,2		0,0		1 465		0	0	0
	Gj.sn.			471,8		443,2		0,0						
<b>Summer</b>											<b>456 532</b>	<b>426 650</b>	<b>15 380 527</b>	

Tabell 3.4 Beregning av verdien av å ta i bruk Cerone, gitt at bare CCC finnes på markedet. Miljøavgifter ikke inkludert

		P(legde)		Fortjeneste (i forhold til ubehandlet)				Cerone (i forhold til CCC)		Areal innen hver legdekl.		Cerone areal	CCC areal	Marginal
		Østl.	M-Norge	Østl.	M-Norge	Østl.	M-Norge	Østl.	M-Norge	Østl.	M-Norge	areal	reduisert	fortj. av Cerone
Bygg	LK1	0,24	0,06			0,0	0,0	0,0	0,0	293 973	23 667	0	0	0
	LK2	0,59	0,65			0,0	0,0	0,0	0,0	734 932	260 333	0	0	0
	LK3	0,18	0,29			23,9	12,6	23,9	12,6	220 480	118 333	338 813	0	6 768 861
	Gj.sn.					4,2	3,7	4,2	3,7					
Høsthvete	LK1	0,29		0,6		0,0		0,0		66 469		0	0	0
	LK2	0,41		125,1		29,8		0,0		93 057		0	0	0
	LK3	0,29		112,6		80,7		0,0		66 469		0	0	0
	Gj.sn.			84,8		36,0		0,0						
Rug	LK1	0,06		-13,8		0,0		0,0		1 961		0	0	0
	LK2	0,06		41,9		25,7		0,0		1 961		0	0	0
	LK3	0,88		53,1		50,4		0,0		27 450		0	0	0
	Gj.sn.			48,2		45,7		0,0						
<b>Summer</b>											<b>338 813</b>	<b>0</b>	<b>6 768 861</b>	

Tabell 3.5 Beregning av verdien av å ta i bruk Cerone, gitt at bare CCC finnes på markedet. Miljøavgifter inkludert

	P(legde)	Fortjeneste (i forhold til ubehandlet)						Cerone		Areal innen hver legdekl.		CCC areal redusert	Marginal fortj. av Cerone
		CCC		Cerone		(i forhold til CCC)		Cerone areal	Cerone				
		Østl.	M-Norge	Østl.	M-Norge	Østl.	M-Norge			Østl.	M-Norge		
Bygg	LK1	0,24	0,06	0,0	0,0	0,0	0,0	293 973	23 667	0	0	0	
	LK2	0,59	0,65	0,0	0,0	0,0	0,0	734 932	260 333	0	0	0	
	LK3	0,18	0,29	23,0	11,7	23,0	11,7	220 480	118 333	338 813	0	6 453 426	
	Gj.sn.			4,1	3,4	4,1	3,4						
Høstvetete	LK1	0,29	-9,4	0,0	0,0	0,0	0,0	66 469	0	0	0	0	
	LK2	0,41	115,1	28,5	0,0	0,0	0,0	93 057	0	0	0	0	
	LK3	0,29	102,6	79,3	0,0	0,0	0,0	66 469	0	0	0	0	
	Gj.sn.		74,8	35,1	0,0	0,0	0,0						
Rug	LK1	0,06	-26,8	0,0	26,8	0,0	0,0	1 961	0	1 961	52 512		
	LK2	0,06	28,9	23,7	-5,2	0,0	0,0	1 961	1 961	1 961	-10 128		
	LK3	0,88	40,1	48,4	8,3	0,0	0,0	27 450	27 450	27 450	227 350		
	Gj.sn.		35,2	43,8	8,6	0,0	0,0						
<b>Summer</b>										<b>368 224</b>	<b>31 372</b>	<b>6 723 161</b>	

### 3.3 Valg av middel ved sammenligning med ubehandlet areal på nasjonalt nivå

Skal vi se på den totale nytten ved å tillate bruk av vekstregulerende midler generelt, må vi forutsette at det skjer et valg mellom midler, som baserer seg på at det mest økonomiske middel velges, men på to ulike beslutningstidspunkter. Det er gjennomført beregninger både med og uten miljøavgift og resultatene ses i Tabell 3.6 og 3.7.

Bakgrunnen for dette kan illustreres i følgende eksempler. Vi ser for bygg at Cerone oppnår bedre resultater enn Moddus i begge regioner, mens det for havre på Østlandet er mest lønnsomt å bruke Moddus over en årrekke når ikke miljøavgiften inkluderes. Forskjellen er imidlertid liten, men det faktum at miljø- og helseeffekt er mye større for CCC samtidig som modellen forutsetter at Moddus anvendes i år hvor det er virkelig behov tilsier at Moddus er det rette valget.

En ser at den totale økonomiske gevinsten ved å anvende vekstregulatorer som gruppe for korn- og engfrøvekster på Østlandet og i Midt-Norge er modellert til vel 52 mill. kr om en ikke forutsetter miljøavgift. Denne verdien baserer seg på et behandlet areal på totalt 1,3 mill. daa. Fordelingen av forbruket endrer seg imidlertid noe når en gjennomfører analysen basert på de nåværende miljøavgifter. Den økonomiske fordelene reduseres kun i liten grad til 47 mill. kr, mens arealet derimot nesten reduseres til om lag 1 mill. daa. Samtidig endres sammensetningen av midler, slik at CCC i flere tilfeller droppes som vekstregulator og erstattes hovedsakelig av Moddus. Effekten for helse og miljø reduseres derfor også meget kraftig, idet den totale risikoen for helse reduseres fra knappe 15 mill. til vel 5 mill. og den totale risikoen for miljø reduseres fra knappe 15 mill. til vel 5 mill. Modellen må derfor kunne sies å predikere en god effekt av de faktiske miljøavgifter som en pålegger de studerte vekstregulatorer i dag.

Sammenlignet med det registrerte forbruket (nederste rad i tabell 3.7) (må ikke tillegges stor vekt pga. vesentlige lagerendringer m.m. og skattetekniske handlinger) så tilsier vår modell at bøndene – om de er økonomisk rasjonelle – i mye større grad burde forskyve forbruket fra CCC over til Moddus og Cerone. Gitt at våre forutsetninger og modellering samt det registrerte forbruk er korrekte, viser bonden

ikke optimal økonomisk atferd. Her er det imidlertid viktig å være oppmerksom på at spesielt forbruket av CCC er iøynefallende.

**Tabell 3.6** Marginale effekter i forhold til ubehandlet ved forbruk av mest økonomiske middel, uten miljøavgift

	Total økonomisk margin i kr	Indikator for helsersisiko	Indikator for miljørisiko	Totalt areal i daa	Cerone, forbruk i liter	Moddus, forbruk i liter	CCC, forbruk i liter
Bygg, Østl.	5 278 250	81 707	18 157	220 480	7 717		
Bygg, M-Norge	1 490 611	73 088	16 242	118 333	4 142		
Havre, Østl.	8 463 709	175 578	62 428	294 797		6 633	
Havre, M-Norge	695 028	1 079 703	1 091 612	40 713			5 293
Vårhvete	5 536 488	7 421 226	7 503 078	363 786			36 379
Høsthvete	19 161 088	4 610 318	4 661 168	225 996			22 600
Rug	1 512 647	831 980	841 156	31 372			4 078
Rughvete	121 396	3 512	937	6 244		187	
Timotei	7 825 540	93 800	25 013	20 844		1 251	
Bladfaks	809 523	79 499	80 376	1 460			388
Engkvein	724 922	5 882	1 569	1 307		78	
Hundegras	730 382	79 817	80 698	1 465			390
<b>Totalt, modell</b>	<b>52 349 584</b>	<b>14 536 112</b>	<b>14 382 433</b>	<b>1 326 797</b>	<b>11 858</b>	<b>8 149</b>	<b>69 127</b>

**Tabell 3.7** Marginale effekter i forhold til ubehandlet ved forbruk av mest økonomiske middel, inkl. miljøavgift

	Total økonomisk margin i kr	Indikator for helsersisiko	Indikator for miljørisiko	Totalt areal i daa	Cerone, forbruk i liter	Moddus, forbruk i liter	CCC, forbruk i liter
Bygg, Østl.	5 072 984	81 707	18 157	220 480	7 717		
Bygg, M-Norge	1 380 442	73 088	16 242	118 333	4 142		
Havre, Østl.	8 198 391	175 578	62 428	294 797		6 633	
Havre, M-Norge	206 515	28 765	10 228	26 344		593	
Vårhvete	3 637 612	70 806	18 882	106 996		3 210	
Høsthvete	16 901 128	4 610 318	4 661 168	225 996			22 600
Rug	1 374 548	124 078	27 573	29 411	2 206		
Rughvete	113 903	3 512	937	6 244		187	
Timotei	7 775 514	93 800	25 013	20 844		1 251	
Bladfaks	770 698	79 499	80 376	1 460			388
Engkvein	721 785	5 882	1 569	1 307		78	
Hundegras	691 403	79 817	80 698	1 465			390
<b>Totalt, modell</b>	<b>46 844 923</b>	<b>5 426 851</b>	<b>5 003 268</b>	<b>1 053 677</b>	<b>14 064</b>	<b>11 952</b>	<b>23 378</b>
<b>Totalt, registrert forbruk</b>				<b>3 198 895</b>	<b>8 032</b>	<b>6 240</b>	<b>58 347</b>

I og med at det registrerte forbruket er usikkert, er det interessant å validere dette. Når det gjelder CCC, dekker det registrerte forbruket skjønnsmessig knappe 450 000 daa, hvilket svarer til ca. 1/3 av det arealet hvor CCC er tillatt anvendt. Dette stemmer i noen grad overens med svar fra spørreskjemaer om forbruk av de ulike vekstregulatorer utsendt til utvalgte forsøksringer. Det er i den forbindelse viktig å poengtere at forskjellen i forventet nytte over en årrekke kan være liten mellom midler. For eksempel når det gjelder rug (på Østlandet) er det relativt liten forskjell på CCC (48 kr per daa) og Cerone (45 kr per daa), slik at små endringer ville kunne endre på modellens forbruk over mot mer CCC, hvilket ville være mer i tråd med det registrerte forbruket.

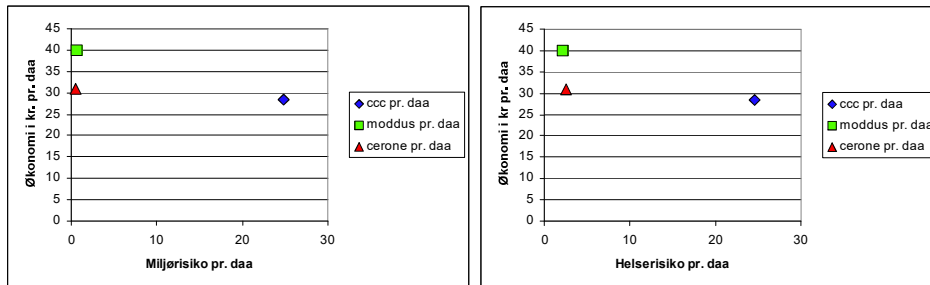
Andre faktorer kan også ha stor betydning for hvorvidt en bonde anvender det ene eller det andre middel, det være seg det faktum at:

- CCC er et mer universelt middel, som kan anvendes på flere vekster slik at besparelser oppnås ved et mer forenklet innkjøp, mindre rengjøring av sprøyte etc.
- CCC er mer kjent og utbredt slik at Moddus og Cerone kan få økt anvendelse etter hvert
- Vår modell avspeiler ikke forholdene på riktig måte, slik at for eksempel gjødslingsstrategi og kunnskap om legdeklasse er mindre sikker enn vi har forutsatt etc.

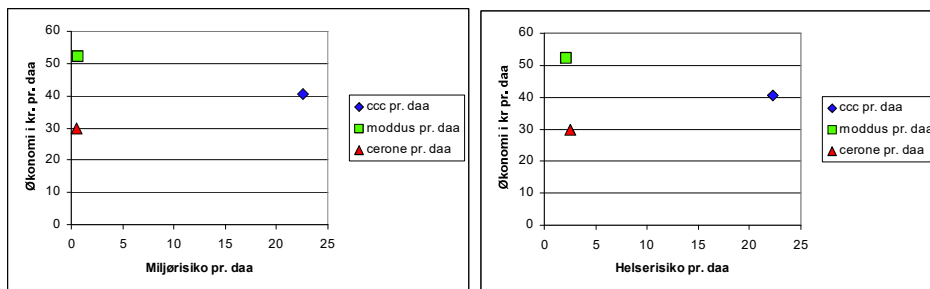
### 3.4 Modellert forbruk totalt på nasjonalt nivå

På nasjonalt nivå har vi beregnet den gjennomsnittlige betydningen for økonomi, helse og miljø på de arealer som behandles med midler, gitt at midlene har en positiv økonomisk margin på daa-nivå. Hovedresultatene finnes i Figur 3.1, hvor resultatene er basert på beslutninger uten miljøavgift og i Figur 3.2, hvor resultatene er vist basert på beslutninger med miljøavgift.

En ser at det er store fordeler på miljø- og helseområdet ved å anvende Cerone og Moddus fremfor CCC, samtidig som det også er økonomiske fordeler, spesielt for Moddus.



Figur 3.1 Økonomisk margin og miljø-/helseeffekt på nasjonalt nivå for CCC, Moddus og Cerone uten miljøavgift



Figur 3.2 Økonomisk margin og miljø-/helseeffekt på nasjonalt nivå for CCC, Moddus og Cerone inkl. miljøavgift

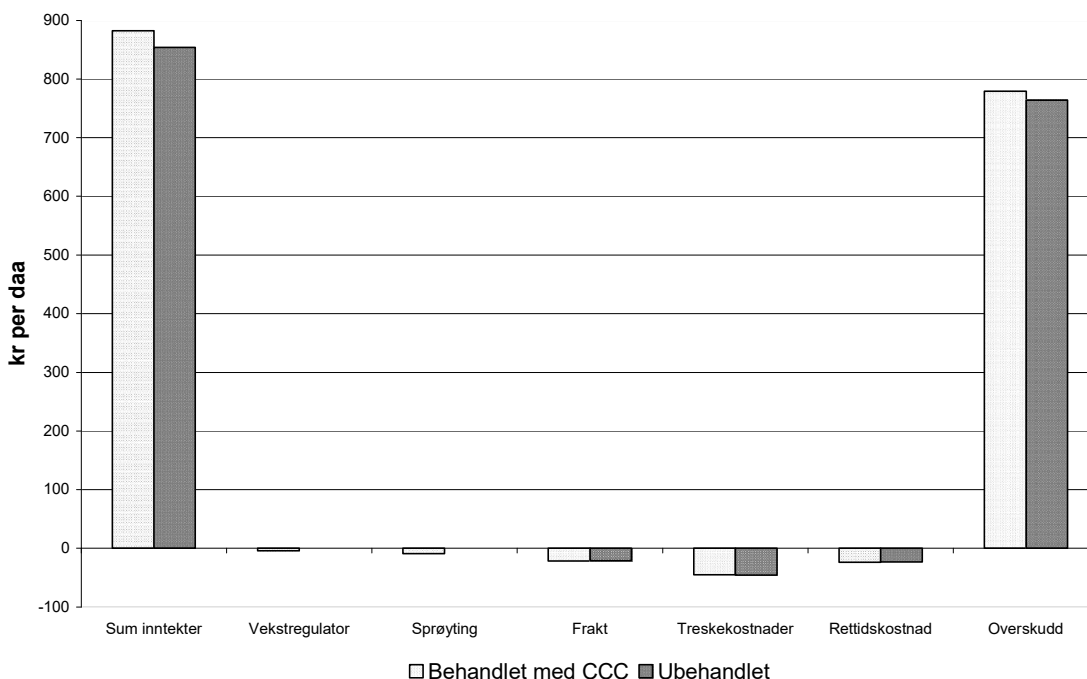


### 3.5 Forhold som påvirker økonomisk margin (overskudd)

Virkinger på avling, avlingskvalitet/avregningspris og legde (som påvirker treske- og rettidskostnader samt spill ved høsting) har betydning for om kostnader til sprøytevæske og sprøyting ved behandling med vekstregulator kan dekkes inn igjen, slik at det eventuelt er lønnsomt å behandle et felt med vekstregulator. I vedlegg 5 er sammensetningen av inntekter og kostnader satt opp for alle kategorier av vekstregulatorer, vekster, regioner og legdeklasser. Dessuten er årsaker til forskjeller i økonomisk margin mellom behandlet og ubehandlet felt for ulike kategorier kort beskrevet. I dette avsnittet ses det bare på et par kategorier, samt at det vurderes hvilken betydning andelen matkorn har for resultatene. Beregningene i vedlegg 5 er utført eksklusiv miljøavgiften.

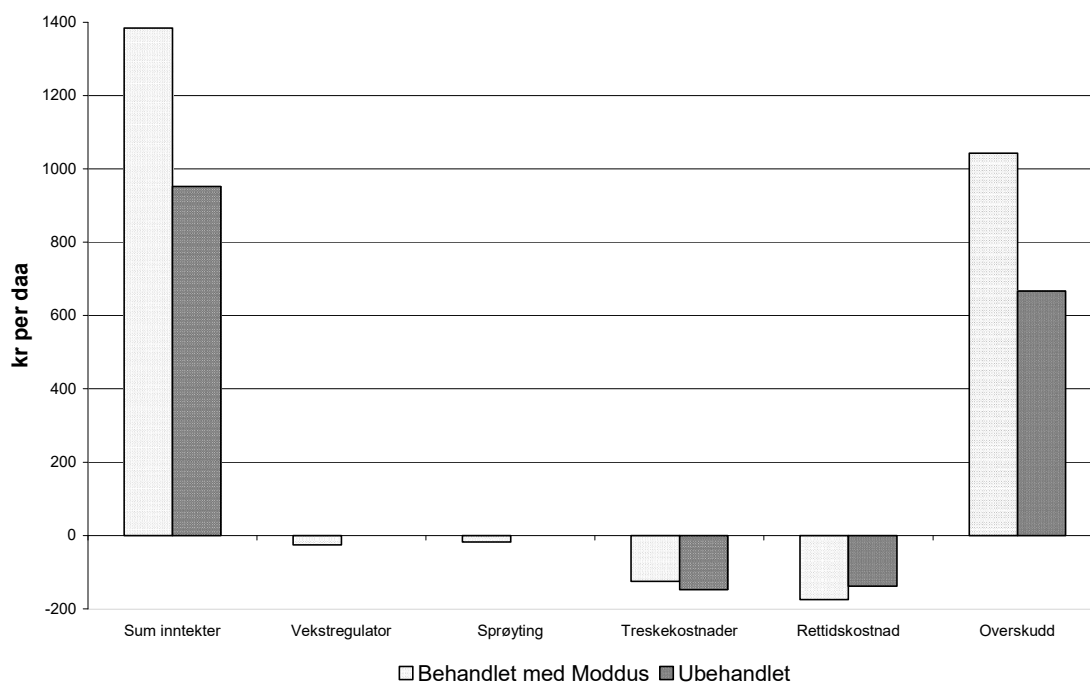
Figur 3.3 viser hvordan økonomisk margin for vårhvete behandlet med CCC og ubehandlet vårhvete er sammensatt. I figuren er det nyttet et vektet gjennomsnitt av de tre legdeklassene. Figur 3.4 viser tilsvarende for timoteifrø behandlet med Moddus i forhold til ubehandlet.

Ved bruk av CCC i vårhvete øker overskuddet med ca. 15 kr per daa. Det er liten forskjell i treske- og rettidskostnader mellom behandlet og ubehandlet areal. Ved behandling påløper kostnader til sprøytevæske og sprøyting. Økte inntekter per daa gjør at bruk av CCC er mer lønnsomt enn ikke å behandle. I legdeklasse to og tre skyldes de økte inntektene for det meste høyere kornpris (større andel matkorn). I legdeklasse en øker nettoavlinga bortimot ni kg per daa ved å behandle, mens andelen matkorn er den samme for behandlet og ubehandlet. Se vedlegg 5 for en nærmere dokumentasjon.



Figur 3.3 *Inntekter, kostnader og overskudd (i kr per daa uten miljøavgift) for vårhvete, behandlet med CCC og ubehandlet*

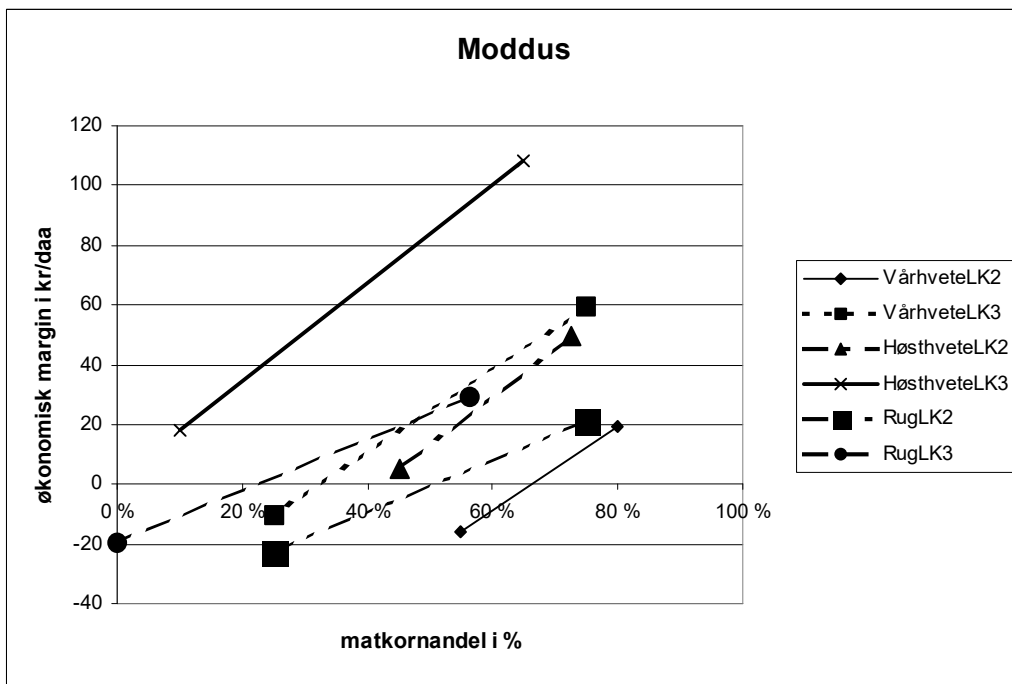
Generelt øker overskuddet mye mer i grasfrø enn i korn ved å behandle et felt med vekstregulatorer. For bruk av Moddus i timotei (Figur 3.4) blir treskekostnadene lavere grunnet mindre legde. Den viktigste årsaken til det mye større overskuddet er likevel større avlinger – og dermed økte inntekter. (Avregningsprisen per kg grasfrø er forutsatt uavhengig av behandlingsstrategi.) For grasfrø øker bruttoavlingene oftest med 30–50 % ved å behandle med vekstregulator. Den mye høyere avlingsverdien av et felt behandlet med vekstregulator gjør at rettidskostnaden øker i forhold til et ubehandlet felt.



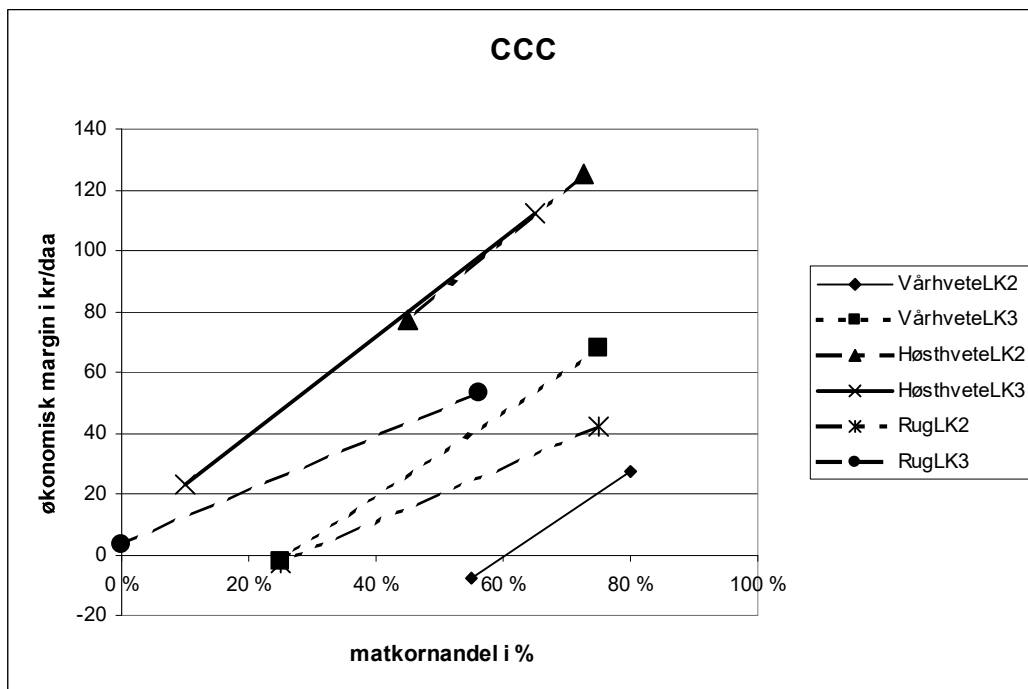
Figur 3.4 Inntekter, kostnader og overskudd (i kr per daa uten miljøavgift) for timoteifrø, behandlet med Moddus og ubehandlet

Resultatene i vedlegg 5 indikerer at det er viktig å undersøke hvordan endringer i matkornandelen påvirker økonomisk margin. Beregnet matkornandel er delvis basert på skjønn. Det i seg selv er en viktig årsak til å gjennomføre følsomhetsanalyser på dette området.

Figurene 3.5 og 3.6 viser hvordan økonomisk margin per daa for behandlet vekst i forhold til ubehandlet endrer seg for de tre matkornvekstene – vårhvete, høsthvete og rug – ved en reduksjon i matkornandel til et nivå lik matkornandelen for ubehandlet vekst. Beregningene baserer seg på tall uten miljøavgift. Imidlertid er det kun en neglisjerbar forskjell på effekten i forhold til når miljøavgiften ikke er inkludert i beregningene. I kalkylene er det forutsatt at matkornandelen i legdeklasse 1 er lik ved bruk av vekstregulator i forhold til ikke å bruke vekstregulator. Legdeklasse 1 er derfor ikke inkludert i Figurene 3.5 og 3.6.



Figur 3.5 Sammenheng mellom matkornandel og økonomisk margin per daa ved bruk av Moddus



Figur 3.6 Sammenheng mellom matkornandel og økonomisk margin per daa ved bruk av CCC

Figur 3.5 viser en betydelig effekt av matkornandelen på lønnsomheten ved å bruke vekstregulator. Modellens forutsetninger om matkornandel får derfor stor betydning for de beregnede økonomiske nytteeffekter av vekstregulatorer i matkorn-

dyrkinga. Eksempelvis faller økonomisk margin ved bruk av Moddus i vårhvete legdeklasse 3 fra 59 kr per daa til -11 kr per daa om matkornandelen synker fra 75 % til 25 %.

De flattere kurvene for rug sammenlignet med høsthvete indikerer at matkornandelen har mindre økonomisk betydning for rug enn for høsthvete. En årsak til dette er mindre prisforskjell mellom matkorn og fôr kvalitet i rug. På den annen side blir matkornandel for rug lav om en ikke behandler.

Figur 3.6 viser sammenheng mellom matkornandel og økonomisk margin per daa ved bruk av CCC.

# 4 Drøfting

---

## 4.1 Multikriteriemetode ved godkjenning av plantevernmidler

Vurderingen skal ta utgangspunkt i en avveining av samfunnsmessige fordeler og ulemper ved bruken av vekstregulatorer. Det er i denne sammenheng vesentlig at beslutningen med hensyn til bruk av midler skjer på foretaksøkonomisk nivå hos den enkelte bonde, som driver i forhold til privatøkonomisk optimering. Dette prinsipp har også vært gjeldende i forhold til regulering på plantevernmiddelområdet i Danmark (Bicheludvalget 1999). Prinsippet kan en også finne underbygget i NOU (1997), hvor samfunnsøkonomiske valgproblemer anbefales å bygge på individuelle preferanser. Dette baserer seg på en forutsetning om at bonden i motsetning til Landbrukstilsynet velger blant godkjente midler, som alle forutsettes ikke å overstige et visst nivå mht. helse- og miljørisiko. En slik forutsetning kan imidlertid diskuteres.

Godkjenningen av plantevernmidler skal altså innebære en avveining av økonomiske hensyn i forhold til kriteriene helse- og miljørisiko i regi av Landbrukstilsynet. I etterkant vil en da ha et grunnlag for å utforme rammebetingelser på mikronivå for den enkelte bonde slik at han også tar hensyn til miljø og helse i planleggingen og bruken av plantevernmidler. Dette skjer i dag gjennom avgiftspålegg på plantevernmidler som varierer mht. miljø- og helserisiko. Imidlertid er det intensjonen med dette prosjektet å vise hvordan en metodisk kan gjennomføre slike vurderinger.

Vi har foreslått bruk av multikriteriemetode, hvilket innebærer at vi legger ekspertvurderinger til grunn for vurderingene. Dette synes fornuftig for midler hvor det kreves høy fagkunnskap for å kunne gjøre et gjennomtenkt valg. I beslutningssammenheng bør man være forsiktig med bruk av systemer som bygger på

valg og vektning av parametre og multiple kriterier. Det vil ofte ikke være objektive kriterier for hvordan vektingen gjøres, slik at det kan bli en skjønnsmessig vurdering fra modellutvikler, godkjenningsmyndighet eller annen forvaltningsmyndighet. Det vil i slike tilfeller hvor en gjennomfører en offentlig godkjenning være viktig at man oppnår en viss enighet om hvordan ulike indikatorer skal vektet. Dette forutsetter at modellene som brukes er gjennomsluttede, slik at myndigheter, brukere, konsumenter og andre vet hva som ligger bak en slik indeks. Ved å legge en multikriterievurdering til grunn synliggjør man både de kriterier og den avveining som ligger til grunn for en godkjenning, hvilket sikrer at godkjenningsprosessen kan etterprøves.

## 4.2 Kritikk av modellen

Vi har i vår modell ikke inkludert kostnader utenfor den primære jordbrukssektor. Det er kun de direkte kostnader (og inntekter) for det primære jordbruk som er inkludert. Slik er bl.a. transaksjonskostnader forbundet med godkjenning, tilsyn, kontroll og ev. sanksjonsmuligheter ikke inkludert i våre beregninger.

Vi har antatt at produksjonssystemene ikke endres i det primære jordbruket. Ved endrede økonomiske betingelser vil det skje endringer i forhold til *hvilke* vekster som dyrkes og *hvor* de dyrkes. For eventuelt å undersøke slike kompliserte effekter kan kvantitative sektormodeller benyttes. Dermed ville en også kunne analysere effekten på ev. avlingsendringer og kostnadsendringer på det totale tilbudet og dermed på produktprisene.

I forhold til prosjektet generelt, dvs. ved senere godkjenning av nye plantevernmidler, må en basere seg på forventninger om fremtidig atferd omkring det totale forbruket av et nytt middel. En slik analyse innebærer at en har kunnskap om i hvilken utstrekning et middel tas i bruk. Driftspraksis varierer i primærproduksjon, og det er usikkert i hvilken grad tildeling av midler følger anbefalingene mht. mengder, sprøytepraksis, om reguleringen er lett å forholde seg til for bonden og så videre. I modellen har vi forutsatt at en bonde velger et middel om det har en økonomisk gevinst for ham. Vi har forutsatt at legde har stor betydning for det økonomiske resultatet og endelig at vi har fullkommen informasjon om legdeklasse i tilfelle bruk av Cerone eller Moddus.

Det er tatt utgangspunkt i to ulike beslutningstidspunkter for de to midlene, hvor valg av ett middel utelukker valg av et annet. Valg av CCC avgjøres på et tidlig tidspunkt hvor en har liten informasjon om sannsynligheten for legde det inneværende år. På et senere tidspunkt, når beslutningen om bruk av vekstregulatorne Cerone og Moddus gjøres, har en derimot et bedre beslutningsgrunnlag. En kan diskutere om disse forutsetningene om fullkommen informasjon om legdeklasse ved valg av Cerone og Moddus ev. burde modereres.

Datagrunnlaget for valg av legdeklasser er en annen feilkilde. Inndelingen i legdeklasser er basert på forsøk over en lengre årrekke, samtidig som de relative gevinster også baserer seg på forsøk, samlet motvirker de to nedenfor nevnte forhold imidlertid hverandre:

- For det første er det som oftest mindre legde i forsøk enn i praksis, bl.a. på grunn av at en har små parseller etc. (Stabbetorp og Abrahamsen, Planteforsk). Dette betyr at de absolutte legdetall som vi legger til grunn er for lave, slik at også kostnadene relatert til legde blir for lave.
- For det andre er de parsellene som er utlagt til forsøk med vekstregulatorer som oftest mer utsatt for legde enn i praksis. En ønsker dette for å sikre seg legde uansett værforhold slik at en minsker nødvendige antall forsøksår. Dette betyr at de absolutte legdetall som vi legger til grunn er for høye, slik at kostnadene på grunn av legde blir for høye.

Når det gjelder datagrunnlaget er det et par feilkilder som vi vil gjøre oppmerksom på.

Avlingsnivået er basert på absolutte avlingstall fra registreringer gjort av Statens landbruksforvaltning. Disse avlingene er imidlertid høstet på både ubehandlet og behandlet areal slik at avlingsnivået som er benyttet som grunnlag for beregning av relativ effekt blir for høyt. Dette kan ha ført til at den økonomiske effekten ved bruk av vekstregulator i noen grad har blitt redusert.

Spesielt for rug viser vår modell en noe lavere økonomisk margin enn forventet (Abrahamsen og Stabbetorp, pers. medd.) ved bruk av vekstregulerende midler. Dette skyldes at en i rug har fordel av å anvende en kombinert tildeling, hvor CCC inngår enten sammen med Moddus eller Cerone. Da en som oftest har mye legde i rug om denne ikke behandles vil anvendelse av Cerone eller Moddus i tillegg til CCC ha en økonomisk fordel. Samtidig er den ekstra belastning på helse og miljø begrenset pga. den mye lavere helse- og miljøeffekt i Cerone og Moddus sammenlignet med CCC.

I tilknytning til vurdering av helse- og miljørisiko er det et problem ved vår modell at regulering skjer for innsatsen. Da det er risikoen for virkningene en ønsker å begrense, betyr det et lavere presisjonsnivå mht. hvor midlene rammer, hvilken effekt de har og på hvilket tidspunkt. Slik blir ikke vurderingene relatert til de faktiske risikoer som f.eks. kan være korrelert med værforholdene det enkelte år.

Å vurdere helse- og miljøeffekter av plantevernmidler er meget komplekst. Det er ikke tilstrekkelig bare å vurdere de direkte helse- og miljøeffekter. Indirekte (negative så vel som positive) helse- og miljøeffekter ved å forby eller innskrenke bruken av et gitt plantevernmiddel kan også oppstå, dvs. hva er alternativet og hvilke helse- og miljøeffekter har det<sup>2</sup>? Forbudte plantevernmidler kan byttes ut med andre midler eller det kan bli lønnsomt å dyrke andre vekster. Planter kan selv produsere naturlige toksiner (f.eks. mykotoksiner i fuktige, legderike kornåkre). Mindre bruk av vekstregulatorer (og mer legde) kan ha indirekte miljøeffekter ved at mindre næringsstoffer tas opp i plantene og at forbruket av fossilt drivstoff øker ved innhøsting. På den andre siden kan andre deler av dyrkingssystemet påvirkes ved redusert bruk av vekstregulatorer, for eksempel mindre tilførsel av nitrogen-gjødsel og endret tilførsel av fungicider.

---

<sup>2</sup> Knutson (1999) kaller indirekte negative helse- og miljøeffekter ved å innskrenke bruk av plantevernmidler for «offsetting» eller «countervailing risks».

I en multikriterievurdering må en være oppmerksom på at de kriterier som her ligger til grunn ikke nødvendigvis er fyllestgjørende. Den helseeffekt som ligger til grunn for vår modell og som i dag benyttes ved godkjenning i Landbruksstilsynet inkluderer kun helseeffekt for den enkelte bonde. Det hadde vært mer fyllestgjørende i forhold til en samfunnsmessig vurdering om det også var et kriterium som inkluderte helseeffekt for forbrukerne, dvs. som relaterte seg til eventuelle restverdier eller ikke kjente effekter av plantevernmidler i produktet.

Det er en rekke andre forhold som har betydning for om det skjer en velegnet regulering av bruk av vekstregulator. Dette gjelder bl.a. i forhold til matkorn (hvete og rug), hvor mindre bruk av vekstregulatorer kan føre til at en større del av hvete og rug blir nedklassifisert til fôrkorn. Flere kilder (bl.a. Stabbetorp 1993 og Forsell og Hegrenes 2000) påpeker at det lett kan oppstå situasjoner med overproduksjon av fôrkorn. Slik kan en tenke seg at det i slik henseende kan være aktuelt å anvende vekstregulatorer også i år hvor modellen tilsier at den økonomiske margin er negativ ved bruk av vekstregulator, for å sikre et visst kvantum med matkorn. Bla når det gjelder rug og engfrø, så er de alle kryssbestøvere slik at de stiller sterkere krav til stående vekst for å sette frø enn de øvrige vekster. Det er også andre vesentlige forhold som har stor betydning for det økonomiske resultatet som f.eks. gjødslingsstrategi, utvikling av stråstive sorter, redusert tildeling av vekstregulatorer, kombinasjon av ulike plantevernmidler etc.



# Referanser

---

- Abrahamsen, U. 2001. Planteforsk. Personlige meddelelser.
- ASAE. 1983. *Agricultural machinery data*. Agricultural Engineers Yearbook, ASAE, St. Joseph, Michigan.
- Audsley, E. & D.S. Boyce. 1974. A method of minimizing the costs of combine-harvesting and high temperature grain drying. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 19:173–188.
- Bichel-udvalget. 1999. *Produktion, økonomi og beskæftigelse*. Rapport fra udvalget til vurdering av de samlede konsekvenser af en hel eller delvis afvikling af pesticidanvendelsen.
- Christoffersen, K. 1985. *Lagelighetstap ved høsting av korn – et litteraturstudium*. LTI-trykk nr. 6. Landbruksteknisk institutt, Norges landbrukshøgskole, Ås-NLH.
- Christoffersen, K. 1988. *Simulering av operasjonskostnader ved feltoperasjoner i kornproduksjon*. Doctor Scientarium-avhandling. Landbruksteknisk institutt, Norges landbrukshøgskole, Ås-NLH.
- Dillon, J.L. & J.R. Anderson. 1990. *The analysis of response in crop and livestock production, 3<sup>rd</sup> edition*. Pergamon Press, Oxford.
- Erviö, L.-E., H. Jalli, M. Kontturi, H. Hakkola, A. Kangas & P. Simojoki. 1995. Benefit of using plant growth regulators in fodder barley. *Agricultural Science in Finland*, 4:429–443.
- Felleskjøpet Øst Vest. 2000. Personlig meddelelse ved Ole Sigvart Dahlen. 17.10.00.
- Felleskjøpet. 2001. *Priser og betingelser 2001. Plantevern, såkorn, frø, grøntanlegg, ensilering, gjødsel, kalk*. Felleskjøpet, Oslo.
- Forsell, L. & A. Hegrenes. 2000. *Markedsordning for korn*. NILF Notat 2000:8.
- Glasbey, C.A. & M.B. McGechan. 1986. The assessment of combining work-days criteria and forecasting models. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 33:23–31.
- Hanley, N. & C.L. Spash. 1993. *Cost-benefit analysis and the environment*. Edward Elgar, Aldershot.
- Hardaker, J.B., R.B.M. Huirne & J.R. Anderson. 1997. *Coping with risk in agriculture*. CAB International, Wallingford, UK.
- Haslum, Ø. & L.G. Rolstad. 1987. *Økonomien i engfrøproduksjon*. Hovedoppgave ved Institutt for landbruksøkonomi, Norges landbrukshøgskole, Ås-NLH.
- Heen, A. 1988a. *Korn del I. Forelesningsnotat i PK2: Jordbruksvekster til frømodning*. Landbruksbokhandelen, Ås-NLH.
- Heen, A. 1988b. *Korn del III. Forelesningsnotat i PK2: Jordbruksvekster til frømodning. Foreløpig utgave*. Landbruksbokhandelen, Ås-NLH.
- Hegrenes, A. 1985. *Mekaniseringsøkonomi på enkeltbruk*. Forskningsmelding F-279-85. Norges landbruksøkonomiske institutt, Oslo.
- Heir, J.A. 1998. *Skurtreskere og skurtresking*. Landbruksforlaget, Oslo.

- Hillestad, A. & K. Time. 1966. *Biologi og teknikk ved timoteifrøbøsting*. Særtrykk av «Jord og avling» nr. 1 1966.
- Johnsson, Y. 2000. Gullkorn fra vår brukerundersøkelse. *Norsk Landbruk*, 17(2000):15–17.
- Knutson, R.D. 1999. *Economic impacts of reduced pesticide use in the United States: Measurements of costs and benefits*. AFPC Policy Issues Paper 99–2. Agricultural and Food Policy Center, Department of Agricultural Economics, Texas A&M University, College Station, Texas.
- Landbrugets Rådgivningscenter. 1998. *Håndbog til driftsplanlægning 1998*. Landbrugets Rådgivningscenter, Landskontoret for Uddannelse, Århus.
- Landbruksdepartementet. 1998. *Handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (1998–2002)*. Vedtatt av Landbruksdepartementet 7. oktober 1998. Landbruksdepartementet, Oslo.
- Landbruksdepartementet. 2000. *Ny markedsordning for korn*. Utredning av partsammensatt arbeidsgruppe. Innstilling avgitt 15. november 2000. (B-857). Landbruksdepartementet, Oslo.
- Landbrukstilsynet. 1999. *Målemetoder for risiko ved bruk av plantevernmidler*. Sluttrapport fra arbeidsgruppe nedsatt av Landbrukstilsynet til oppfølging av handlingsplan for redusert risiko ved bruk av plantevernmidler (1998–2002). Versjon 2. Landbrukstilsynet, Ås.
- Landbrukstilsynet. 2000. *Kontraktareal pr. art, sort og fylke. Engvekster 1995–1999*. Telefaks.
- Larsson, R. 1983. *Kostnader för maskinunderhåll i jordbruket. Större jordbruk och maskinhållare*. Rapport nr. 83. Institutionen för arbetsmetodik och teknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Lien, G. 2001. Estimering av legderisiko ut fra klimadata, ikke publisert notat.
- McGechan, M.B. 1985. A parametric study of cereal harvesting models. I. Critical assessment of measured data on parameter variability. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 31:149–158.
- Munda, G. 1995. *Multicriteria evaluation in a fuzzy environment. Theory and applications in ecological economics*. Physica-Verlag, Heidelberg.
- NILF. 2000. *Handbok for driftsplanlegging 2000/2001*. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, Oslo.
- NILF. *Driftsgranskinger i jord- og skogbruk*. Flere år.
- Nilsson, B. 1972. *Optimering av maskinkapasitet vid spannmålsskörd*. Rapport nr. 11. Institutionen för arbetsmetodik och teknik, Lantbrukshögskolan, Uppsala.
- Norges offentlige utredninger. 1997. *Nytte-kostnadsanalyser. Prinsipper for lønnsombetsvurderinger i offentlig sektor*. NOU 1997:27. Statens forvaltningstjeneste, Statens trykning, Oslo.
- Norsk Landbruk. 2000. *Nøkkeldata: Skurtreskere*. Norsk Landbruk 12(2000):39–45.
- Pannell, D. 1991. Pests and pesticides, risk and risk aversion. *Agricultural Economics*, 5:361–383.
- Planteforsk. 1985–2001. *Jord og plantekultur – korn, potet, frøavl, miljø – forskningsresultater*. Landbruksforlaget, Oslo. Årlig publikasjon.

- Planteforsk Plantevernet. 1999. *Kjemiske og biologiske midler 1999–2000. 9. utgave.* Landbruksforlaget, Oslo.
- Refsgaard, K., N. Halberg & E.S. Kristensen. 1998. Energy utilization in crop and dairy production in organic and conventional livestock production systems. *Agricultural Systems*, 57:4 (599–630).
- Røed., K. 1987. *Økonomien ved gjødsling til korn.* Hovedoppgave ved Institutt for jordkultur, Norges landbrukshøgskole, Ås-NLH.
- SLF (Statens landbruksforvaltning, tidligere Statens Kornforretning). 2000. Internett:  
<http://www.statenskornforretning.no/skf/pt900/9920/9920199f.htm>  
05.10.00.
- Stabbetorp, H. 1993. Brev til Landbrukstilsynet.
- Stabbetorp, H. 2001. Planteforsk. Personlige meddelelser.
- SSB. 1999. *Jordbruksstatistikk 1998.* NOS C 560. Statistisk sentralbyrå, Oslo/Kongsvinger.
- Strand, E. 1984. *Korn og korndyrking.* Landbruksforlaget, Oslo.
- Vatn, A. 2000. RØ300 – Miljø- og ressursøkonomi. Hovedelementer i teoridelen av kurset. Internt notat ved IØS, NLH av 31.10.00.
- Wiersholm, L.H. 1969. *Avlingsdata ved driftsøkonomisk planlegging. Korn- og potetavlinger i forsøk og praksis.* Særmelding nr. 48. Norges landbruksøkonomiske institutt, Oslo.
- Aamlid, T. 2001. Planteforsk. Personlige meddelelser.

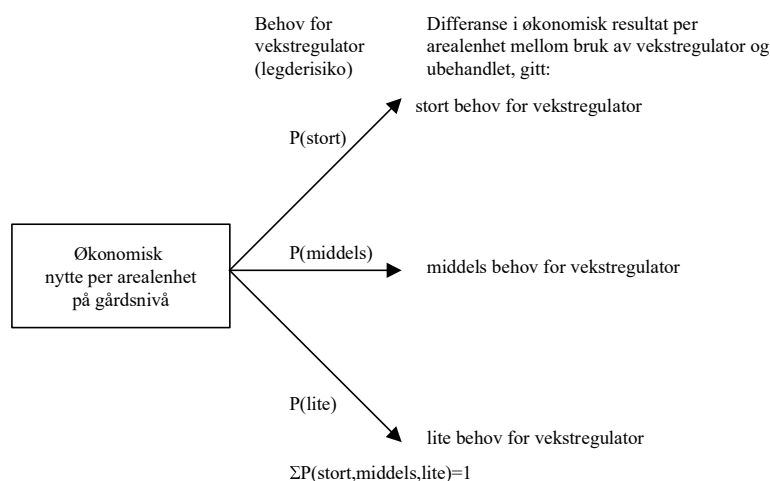


# Vedlegg 1 Inndeling i legdeklasse

## V1.1 Innledning

Den økonomiske nytten på bruksnivå ved bruk av vekstregulatorer varierer mye fra år til år, avhengig av hvor i landet bruket ligger, hvilke korn- og/eller frøvekster som dyrkes og type sesong med hensyn på klimafaktorer som nedbør, temperatur, vind m.m. i forskjellige perioder av vekstsesongen. I en sesong med veldig lite nedbør vil bruk av vekstregulator normalt gi liten virkning på avling, og dermed liten (hvis noen) positiv virkning på økonomisk resultat for brukeren. CCC har dog vist betydelig avlingsøkning, især i hvete og bygg. Derimot vil fuktige forhold i vekstsesongen normalt gi stor legderisiko.

På denne bakgrunn bør en i økonomisk nytteanalyse på bruksnivå ta hensyn til legderisiko, eller med andre ord type sesong med hensyn på behovet for og nytten av vekstregulatorer. Vi velger en ganske grov inndeling i legderisiko, av minst to årsaker. Inndeling i legdeklasser er vanskelig, noe som vi kommer nærmere tilbake til. For det andre, for at inndelingen i legdeklasser skal ha noe for seg, trenger vi forsøksdata på effekter ved bruk av vekstregulatorer. Forsøksdata for mange typer legdeklasser for hver landsdel, korn- og frøvekster i landsdelen og helst forsøk med alternative vekstregulatorer for hver korn- og frøvekst er begrenset. Vi har derfor valgt å inndele i tre legdeklasser, lite behov for vekstregulatorer, middels behov for vekstregulatorer og stort behov for vekstregulatorer. I Figur V1.1 skisseres hvordan økonomisk nytte ved bruk av vekstregulatorer foretas i denne analysen.



Figur V1.1 Skisse av økonomisk analyse ved bruk av vekstregulatorer på bruksnivå

## V1.2 Metode

Til å beregne sannsynligheter for legde benyttes en kombinasjon av historiske legdedata og subjektive faglige anslag fra en gruppe forskere og rådgivere innen plantefag. Vi beregner legdeprosent for hver kornvekst<sup>3</sup> innen landsdeler over en årrekke. Resultatene (legdeprosent) for hvert år betraktes vi som tilfeldige utfall (state of nature). Med andre ord, historiske tidsrekker med legdeprosent for hver kornart og landsdel tenker vi oss representerer tilfeldige år med hensyn på legderisiko, og at disse historiske dataene gir et riktig bilde av risikoen for legde.

En feilkilde i den forbindelse er at risikoen for legde vil endre seg over tid da både sorter og behandlingsstrategier endrer seg. For eksempel har det skjedd en sortsutvikling over mot mer stråstive sorter de senere år.

De årlige legdeprosent dataene, som representerer «state of nature», inndeles vi så i tre grupper. En inndeling i grupper kan gjøres på flere måter. Vi velger å inndeles behov for vekstregulator i faste grenser, uavhengig av kornvekst. Det er jo en kjent sak at for eksempel vårhvete har relativt lite legde, mens for eksempel høstrug har relativt store problemer med legde. De subjektive faglig satte grensene er:

- legde under 5 % = lite behov for vekstregulatorer
- legde innenfor 5 % – 15 % = middels behov for vekstregulatorer
- legde over 15 % = stort behov for vekstregulatorer.

Enkelte merknader må understrekes vedrørende disse grensene. Grensene er høyst subjektive, og på ingen måte eksakt kunnskap. Grensene er grovt og generelt anslått. I praksis gir f.eks. legde i hvete og rug større innhøstingsproblem og kvalitetstap enn legde i bygg og havre. Ved registreringer i forsøk er det flat legde som registreres. Det betyr at dersom halve åkeren har lagt seg på skrå (45<sup>0</sup>), blir det registrert som 25 % legde. Altså er ovenfor nevnte grenser satt for flat legde.

Innenfor hver av grensene finner vi andelen av de historiske legdeobservasjonene for hver kornart innen en landsdel, enkelt ved å telle antall innenfor grensen av totalt antall observasjoner.

For frøavl finnes det ikke mangeårige observasjoner av legdeprosent. Sannsynligheten for behov for vekstregulatorer er derfor kun basert på subjektive anslag fra forskere på frøavl. Selv om vi har benyttet generelle grenser for frøavl, vet en fra praksis at for eksempel bladfaks og kløver er utsatt for et større legdepress enn timotei og hundegras.

## V1.3 Legdedata

Resultatene fra Planteforsk sine sortsforsøk (Planteforsk, 1985–2001, supplert med pers. medd. Abrahamsen) for årene 1984–2000 benyttes for estimering av legdeprosent i de enkelte kornvekstene gruppert etter landsdeler. I Planteforsk sitt data-materiale er legdeprosent rapportert for landsdelene Østlandet og Midt-Norge. I

---

<sup>3</sup> Vi har ikke tilgjengelig legdeprosent over en årrekke for grasfrø.

sortsforsøkene for årene 1984–2000 er det rapportert forsøk på hver enkelt av de følgende kornvekster i minimum fem år: bygg, havre, vårhvete, høsthvete, høstrug og rughvete. Det er for disse kornvekstene vi har utført våre analyser. Sortsforsøkene er ikke behandlet med vekstregulatorer, som innebærer at de estimerte legdeprosentene er på korn hvor det ikke er benyttet vekstregulatorer.

Legdeprosenten for de enkelte vekster er estimert ved å kombinere andel felt med legde med gjennomsnittlig legdeprosent for de fire mest brukte sortene det respektive år. For kornvekstene bygg og havre er gjennomsnittlig legdeprosent for de fire mest brukte tidlige sortene og de fire mest brukte seine sortene benyttet.

For alle år er det i sortsforsøkene rapportert legdeprosent ved høsting. For mange år er det også rapportert legdeprosent tidlig i vekstsesongen. Variabelen for legde tidlig i vekstsesongen er imidlertid noe usikker siden tidspunktet for registrering varierer betydelig. Tidlig legde er mer ødeleggende enn legde seint i vekstsesongen, både når det gjelder innhøsting, avling og økonomi. Men på bakgrunn av stor usikkerhet i denne variabelen er legdeprosent tidlig i vekstsesongen ikke med i analysen.

Tabell V1.1 viser estimert legdeprosent ved høsting for årene 1984–2000 inndelt etter landsdel. Ut fra estimatene virker det som at vårhvete har mindre problem med legde enn de øvrige kornartene. Høstrug på Østlandet synes å være den kornveksten med mest legde (når vekstregulatorer ikke er benyttet).

Tabell V1.1 Estimert legde ved høsting for kornvekstene bygg, havre, vårhvete, høsthvete, høstrug og rughvete for landsdelene Østlandet og Midt-Norge i årene 1984–2000. Prosent

År	Bygg i %		Havre i %		Vårhvete i %	Høsthvete i %	Høstrug i %	Rughvete i %
	Østlande t	Midt-No.	Østlande t	Midt-No.	Østlandet	Østlandet	Østlandet	Østlandet
1984	13,5	30,2	9,4	52,0	7,3	13,3		
1985	31,2	14,4	27,8	31,1	7,4	19,4	34,5	
1986	3,9	12,8	2,9	32,6	4,2	11,6	44,3	
1987	12,5	7,3	26,1	20,6	15,0	6,9	26,1	
1988	7,7	11,4	13,1	3,2	15,8	10,5	13,5	
1989	5,3	13,8	3,0	39,0	1,2	19,0	37,5	
1990	9,2	11,4	20,6	37,0	0,3	16,1	46,5	
1991	27,9	11,7	27,1	10,2	1,6	1,0	21,1	
1992	0,0	13,0	0,1	19,2	0,0	7,4	29,6	
1993	6,1	8,3	5,5	19,5	0,0	27,9	47,5	25,7
1994	3,1	14,0	6,0	32,3	0,0	0,0	0,8	0,0
1995	4,9	9,9	1,2	12,4	0,8	10,4	21,9	0,0
1996	11,9	16,0	1,8	9,6	4,7	4,8	22,4	2,6
1997	8,6	3,2	11,7	0,0	1,5	13,6	43,1	4,5
1998	29,7	31,3	37,5	12,0	8,2	17,2	41,4	33,9
1999	10,8	21,2	9,7	20,0	0,4	0,3	44,0	10,2
2000	9,3	36,8	49,3	40,7	3,3	3,3	29,6	12,5

Disse 17 årene med observasjoner betrakter vi som tilfeldige utfall (state of nature). Med andre ord, de 17 årene tenker vi oss representerer tilfeldige år med hensyn på legderisiko, og at disse 17 årene gir et riktig bilde av risikoen for legde.

Det kan stilles spørsmålsteget ved om de 17 årlige legdeprosent observasjoner er representative. Få observasjoner kan medføre at de kritiske legdeprosent grensene som beregnes blir noe tilfeldig og lite representative. Imidlertid tilsier artsutvikling o.l. at legdeprosent for kornvekster i 1960- og 1970-årene ikke er representative for dagens kornvekster. Og en skal huske at hver av de 17 observasjonene bygger på en rekke registreringer, og kan derfor antas som pålitelige.

Imidlertid vil den legdeprosent vi estimerer fra forsøk muligens være noe lavere enn den legdeprosent en vil finne i praksis fordi legde i forsøksfelt blir brutt opp av grenser mellom ruter.

## V1.4 Beregningsresultater

I Tabell V1.2 gjengis beregningsresultatene av sannsynligheter for legde. Som et eksempel viser vi hvordan vi finner sannsynligheten for lite behov for vekstregulatorer i bygg på Østlandet. Grensen for lite legde er satt til 5 %. Når vi går inn i Tabell V1.1, finner vi at 4 av 17 observasjoner for bygg på Østlandet er under 5 %, eller med andre ord sannsynligheten,  $P(L)$ , er  $4/17 \approx 23,5\%$ .

For bygg gir vår metode at en stor andel av arealet har middels behov for vekstregulatorer. For vårhvete er det lite behov for vekstregulatorer på en stor andel av arealet, mens høstrug viser det motsatte resultat. For havre og høsthvete er andelen av arealet relativt jevnt fordelt mellom lite, middels og stort behov for vekstregulatorer. Beregningsresultatene for rughvete bygger bare på 8 observasjoner (år) og er derfor svært usikre.

Tabell V1.2 Sannsynligheter for behov for vekstregulatorer, basert på kombinasjon av subjektive faglige anslag og objektive data. Prosent.

Landsdel og korn- og frøvekst	Sannsynlighet for behov for vekstregulatorer i %		
	Lite P(L)	Middels P(M)	Stort P(S)
<i>Østlandet</i>			
Bygg	23,5	58,8	17,6
Havre	29,4	35,3	35,3
Vårhvete	70,6	17,6	11,8
Høsthvete	29,4	41,2	29,4
Høstrug	6,3	6,3	87,5
Rughvete	50,0	25,0	25,0
Frøavl*	5,0	5,0	90,0
<i>Midt-Norge</i>			
Bygg	5,9	64,7	29,4
Havre	11,8	23,5	64,7

\* Sannsynlighet for behov for vekstregulator innen frøavl er kun basert på subjektive faglige anslag av forskere på frøavl, dvs. observerte legdedata innen frøavl er ikke benyttet i estimatet.



## V1.5 Drøfting

Det finnes ingen «riktig» metode for beregning av type sesong med hensyn på legderisiko. Vi har i denne analysen valgt en forholdsvis enkel metode, som er enkel å oppdatere og anvende.

Som en alternativ metode forsøkte vi også å benytte klimafaktorer til å beskrive type sesong. Å sette kritiske grenser for klimafaktorer med hensyn på legde er vanskelig. Til støtte for å sette disse grensene utførte vi en regresjonsanalyse, for å avdekke de kritiske fasene med hensyn på temperatur og nedbør knyttet til legderisiko (Lien 2001). På bakgrunn av tilgjengelige data, anvendt metode, naturgitte forhold, m.m. ga denne analysen ingen klare svar på problemstillingen: Hva er sammenhengen mellom legde og klimafaktorene temperatur og nedbør i ulike perioder i vekstsesongen for de enkelte kornartene?

En fordel med metoden vi benytter kontra metode med klimadata til å beskrive sesongtype er at vi unngår å bruke klimadata. Vi går direkte på målet ved bare indirekte å ta hensyn til klimafaktorene ved å observere legdeprosent, som følge av klimafaktorer og andre faktorer (gjødsling, jordtilstand, m.m.).

# Vedlegg 2 Relevante inntekter og kostnader i korn- og engfrødyrking ved bruk av vekstregulatorer

---

## V2.1 Bidrags- og differanse-kalkyler på daa-nivå

Legde gir mindre avling, og kornkvaliteten kan forringes. Ved legde gror kornet lettere. I groskadd korn finnes enzymet  $\alpha$ -amylase, som bryter ned stivelsen i kornet. Stivelseskvaliteten (den evne stivelsen har til å ta opp vatn og svulle under oppvarming) målt ved en falltallstest<sup>4</sup> blir dårligere. Med et falltall mindre enn 200 for hvete og mindre enn 120 for rug anvendes kornpartiet til fôr i stedet for matmjøl. Dette har meget stor betydning for avregningsprisen, jf. kap. V2.2.2. Videre kan muggent korn føre til at mykotoksiner utvikles. Problemer ved innhøsting av felt med korn og engfrø med mye legde dreier seg om økt tidsforbruk, større slitasje på skurtresker, høyere drivstofforbruk, avbrudd og større fare for skader (særlig på eldre skurtreskere), senere opptørking og en mindre del av avlinga høstes (større spill ved tresking). Økt tidsforbruk gjør at treska areal per dag blir mindre, og i verste fall er det ikke sikkert at en rekker å høste alt.

De økonomiske beregningene for å ta hensyn til forhold som påvirkes av behandlingsstrategi, utføres ved hjelp av bidrags- og differanse-kalkyler på følgende måte: Det settes først opp en form for bidragskalkyle for aktuelle vekster (fordelt på legdeklasser og områder) ved ulike behandlingsstrategier. En bidragskalkyle tar sikte på å beregne dekningsbidraget fra en produksjonsgren, hvor dekningsbidraget er definert som differansen mellom produksjonsinntekter og variable kostnader. Dekningsbidraget beregnes i dette tilfellet per dekar for hver av de aktuelle vekster. Vi er i første rekke interessert i produksjonsinntekter og kostnader som kan endres i størrelse ved valg av behandlingsstrategi. Poster som ikke endres er av mindre interesse. De beregninger som foretas blir derfor en kombinasjon av bidrags- og differanse-kalkyler. Til de poster der produksjonsinntekter og kostnader kan variere (per daa) nyttes en (ufullstendig) bidragskalkyle for hver behandlingsstrategi. Forskjell i overskott (i kr per daa) mellom ulike behandlingsstrategier kan så sammenlignes ved å sammenstille bidragskalkylene i en differanse-kalkyle.

I dette vedlegget beskrives hvordan relevante produksjonsinntekter og kostnader er fastsatt. Noen få eksempler på konkrete beregninger av økonomisk margin per daa gis i vedlegg 5.

---

<sup>4</sup> Falltallsanalysen er en viskometrisk metode som måler stivelsens forklistringsevne. Det er ikke en lineær sammenheng mellom falltall og stivelseskvalitet. Blandes for eksempel to partier med falltall 350 og 125 i et 50/50-forhold, får blandingen et falltall på 170 (Heen 1988b:53).

## V2.2 Relevante produksjonsinntekter

Salgsinntekter ved korn- og engfrødyrking kommer i all hovedsak fra salg av korn og frø. Disse inntektene bestemmes av avlingsnivå og avregningspris. Halm er et biprodukt av mindre økonomisk betydning. I de videre beregningene tas det ikke hensyn til eventuelle forskjeller i halmverdi mellom et behandlet og ubehandlet felt.

De siste 10–15 åra er en større del av produksjonsinntektene i korn- og engfrødyrkinga kommet i form av areal- og kulturlandskapstilskott (AK-tilskott). Alle korn- og engfrøvekster tilhører samme vekstgruppe, og er berettiget samme støttesats per dekar. Det er derfor ikke nødvendig å ta hensyn til AK-tilskottet i beregningene.

Tilskott til endra jordarbeiding m.m. (inkludert fangvekster) gis også per daa. Virkninger av vekstregulatorer i slike situasjoner vurderes ikke. Vekstregulatorer for å minske faren for legde i kornåker nyttet som dekkvekst ved gjenlegg til eng vurderes heller ikke. I de neste kapitler beskrives hvordan avlingsnivå og avregningspris beregnes i analysene.

### V2.2.1 Avlingsnivå

Avlinger registreres i markforsøk, og disse nyttes i analysen. Forsøksfelt ligger ofte på god og ensarta jord uten kantvirkninger, feltene stelles særdeles godt, høstes omhyggelig, har et tilfredsstillende plantedekke, gode overvintringsforhold m.m. Forsøk utføres derfor under andre betingelser enn ved praktisk drift. Under praktiske forhold er avlingene oftest lågere (Wiersholm, 1969; Dillon & Anderson 1990:161). I beregningene er det forsøkt tatt hensyn til dette forholdet.

Avlinger (15 % vatn) for ubehandla kornåker er fastsatt på grunnlag av registrerte avlinger per daa for ulike vekster og områder i perioden 1994–99 hos Statistisk sentralbyrå. For hver vekst og region ble det enkelte år først plassert i den legdeklasse det tilhørte (jamfør vedlegg 1), men det ga ikke alltid logiske sammenhenger. I beregningene nyttes derfor samme gjennomsnittlige bruttoavling for alle legdeklasser. Tabell V2.1 viser brutto kornavlinger per daa uten behandling med vekstregulatorer. Nettoavling kan bli lågere bl.a. grunnet ekstra kjernetap ved mye legde, se avsnitt V2.5.

Tabell V2.1 Forutsatte bruttoavlinger (kg korn per daa, 15 % vatn) uten behandling med vekstregulatorer

	Legdeklasse 1	Legdeklasse 2	Legdeklasse 3
Østlandet			
Bygg	381	381	381
Havre	402	402	402
Vårhvet	422	422	422
Høsthvet	478	478	478
Rug	411	411	411
Rughvet	348	348	348
Midt-Norge			
Bygg	297	297	297
Havre	280	280	280

Det benyttes årvisse forsøksdata (gjennomsnittstall for alle forsøksfelt i serien), skilt mellom felt på Østlandet og i Trøndelag, for å beregne relativ avlingsendring ved å behandle et felt med vekstregulator. Det nyttes dosering og behandlingstidspunkt som mest mulig tilsvarende den strategi som forutsettes i kalkylene. Årvisse data plasseres inn i den legdeklasse året tilhører. For hver legdeklasse beregnes et gjennomsnittlig avlingsnivå med og foruten behandling. Det relative forholdet i avling mellom behandla og ubehandla felt sees så i sammenheng med forutsatt avling for feltet som i Tabell V2.1.

Et eksempel: For CCC-behandla havre på Østlandet i legdeklasse tre har en bare ett forsøksår, 1998. Med (uten) tilførsel av CCC var avlingen i forsøksfeltet 697 (622) kg per daa, dvs. 12 % høyere avling ved behandling. For havre på Østlandet i legdeklasse tre er avlinga 402 kg per daa uten behandling. Med CCC-behandling øker avlinga med 12 % til 450 kg per daa.

Antall forsøksår kan være få. For å øke datamaterialet er tall både fra Østlandet og Midt-Norge lagt inn i relevant legdeklasse for å beregne avlinger<sup>5</sup> i behandla felt. Mellom Østlandet og Midt-Norge er det neppe vesentlige forskjeller i relativt utslag på avling og andre registrerte forhold ved høsting. Å slå sammen tall fra de to områda i denne sammenheng bør derfor være forsvarlig.

Avlinger for ubehandla engfrø er fastsatt på grunnlag av gjennomsnittet av registrerte avlinger per daa for ulike arter<sup>6</sup>, hentet fra Landbrukstilsynets frøavlingsstatistikk for perioden 1970–99.<sup>7</sup> Det benyttes forsøksdata (Planteforsk 1999–2001) for å beregne relativ avlingsendring ved bruk av vekstregulator. Selvsagt vil registrerte avlinger fra frøavlingsstatistikken inkludere både vekstregulert og ikke-vekstregulert engfrø. Imidlertid, som nevnt foran, gir forsøksdata normalt for høye avlinger. Det viktigste i vår analyse er imidlertid å få frem relative forskjeller i

<sup>5</sup> Legderike år kan variere mellom Østlandet og Midt-Norge.

<sup>6</sup> For engkvein benyttet vi gjennomsnittet for perioden 1990–1999 til å beregne gjennomsnittlig avling. Denne perioden hadde høyere gjennomsnittlig avlingsnivå enn årene 1977–1989.

<sup>7</sup> For enkelte arter mangler data enkelte år, noe som skyldes at det ikke var frøavl av vedkommende art i vedkommende år.

avlinger mellom behandla (med vekstregulator) og ubehandla frøeng, noe som blir gjort med forsøksdataene.

Avlinger og avlingskvalitet for ledd med ulike behandlingsstrategier i markforsøk høstes og måles på samme tidspunkt. Ved behandling med vekstregulatorer kan modningsprosessen forsinkes opptil et par døgn. Ved lite legde kan vassinnholdet i korn og frø i behandla ledd være høgest ved tresking på tross av mindre legde.

## V2.2.2 Avregning av korn

En partssammensatt arbeidsgruppe har utreda utformingen av en ny markedsordning for korn (Landbruksdepartementet 2000). Blant annet skal et målprissystem erstatte tidligere system med statlig kjøpeplikt. Dette får høgst sannsynlig betydning for prisgraderingen av korn framover, men nye prissystemer er ikke fastsatt ennå. Derfor nyttes gjeldende regelverk for prisgradering av korn i sesongen 2000/2001 i beregningene (SLF 2000).

Statens landbruksforvaltning har kjøpeplikt på alt norskprodusert korn og vurderer kvaliteten på kornet, beregner prisen og betaler ut oppjøret til produsenten. Følgende priser gjelder for sesongen 2000/2001:

- Mathvete 2,17 kr/kg
- Hvete, fôr kvalitet 1,83 kr/kg
- Matrug 2,01 kr/kg
- Rug, fôr kvalitet 1,79 kr/kg
- Rughvete 1,78 kr/kg
- Bygg 1,78 kr/kg
- Havre 1,59 kr/kg.

Prisene gjelder feilfri vare av basis kvalitet. Med basis kvalitet forstås et vassinnhold på 15 % og en viss hektolitervekt. For mathvete er basis proteininnhold 12 %. Videre utbetales termintillegg ved lagring. I analysene våre tas det ikke hensyn til optimal lagringsstrategi, kornet avregnes som ved direkte leveranse, og det ses derfor bort fra termintillegget.

Da det bare er tørrstoffet i kornet som har økonomisk verdi, justeres prisen etter vassinnholdet. I forsøksdata er avlingstall allerede justert til 15 % vassinnhold. I beregningene av avlingstall tas det derfor ikke hensyn til denne justeringen, men kornets vassinnhold ved tørketidspunktet trenger ikke å tilsvare 15 %.

Leveres kornvaren med høyere vassinnhold enn basis, foretas det trekk i oppjøret for tørkegodtgjøring til mottaksanlegget etter en detaljert tabell<sup>8</sup>. Trekket ved 15,5 % vassinnhold er 2,3 øre per kg omregnet korn. Deretter øker trekket per halvprosent økt vassinnhold progressivt. I beregningene er dette forenkla med fire stegvise lineære segment gitt ved følgende kontinuerlige trekkfunksjon:

---

<sup>8</sup> Det trekkes først ved et avrunda vassinnhold på 15,5%. Det avrundes til nærmeste halvprosentklasse.

$$VI = \begin{cases} 0, VI < 0.155 \\ 2.30 + 142.9 \times (VI - 0.155), VI \in [0.155, 0.19] \\ 7.30 + 186.3 \times (VI - 0.190), VI \in [0.19, 0.23] \\ 14.75 + 242.1 \times (VI - 0.23), VI > 0.23 \end{cases}$$

hvor  $VI$  er kornets vassinnhold (målt som andel av vekt i kg) og formlene til høyre for likhetstegnet viser tørketrekket (i øre per kg omregnet korn) ved ulikt vassinnhold i kornet.

På grunnlag av tall for vassinnhold fra de benyttede forsøksdata settes vassinnholdet ved høsting av ubehandla felt til 16, 19 og 23 prosent for henholdsvis legdeklasse en, legdeklasse to og legdeklasse tre. For felt behandla med vekstregulator fastsettes vassinnhold etter de samme prinsipper som avlingsnivå. I beregningene korrigeres avregningsprisen for korn i henhold til den kontinuerlige trekkfunksjonen.

Prisen på alt korn, både til mat og fôr, reguleres etter hektolitervekt. Denne prisreguleringen ses det bort fra i analysene.

Skallet i havren har liten verdi i kraftfôret. Sorter med høy skallprosent trekkes derfor i oppgjøret. Tilsvarende gis et pristillegg for sorter med låg skallprosent. Betalingen graderes bare etter sort. Hvorvidt det er behandlet med vekstregulatorer har derfor ingen betydning for denne kvalitetsgraderingen.

I mathvete reguleres prisen etter proteininnhold og proteinkvalitet. Innhold av og kvalitet på protein har avgjørende betydning for bakeevnen til mjølet. Kommer proteininnholdet under 9 % avregnes hveten til fôr kvalitet. Uten legde blir mateperioden lengre. Dette øker proteininnhold, men er av mindre betydning. Det sees derfor bort fra effekter av vekstregulatorer og legdeprosent på proteininnhold og proteinkvalitet.

For at hvete og rug skal avregnes som mat er kravet at falltallet skal være  $\geq 200$  i hvete og  $\geq 120$  i rug. Skader oppstått på grunn av gjengroing oppstår lettere ved legde. I skadet korn, som har en  $\alpha$ -amylase aktivitet, avtar stivelseskvaliteten målt ved hjelp av Hagbergs falltall. Beregning av andel mat- og fôrkorn ved ulik legdeprosent er bestemt ut fra historiske fordelinger av mat- og fôrkorn for hvete og rug samt subjektive anslag. Den sterke prisreguleringen etter falltall for hvete og rug understreker den betydning groskade har for kvaliteten av disse kornartene.

For øvrige kvalitetsfeil mv., gjelder at basiskvalitet og basispris forutsetter beste kvalitet, dvs. at det eventuelt bare trekkes i oppgjørspris for disse kvalitetsegenskapene. Det kan trekkes i pris for følgende kvalitetsfeil: Skade i vekstperioden (sopp, insekter, bakterier, groing mv.), forurensing og innblanding av andre arter, lagerskade, mugg og redusert mjølutbytte. I kalkylene tas det ikke hensyn til trekk for slike kvalitetsfeil.

### V2.2.3 Avregning av engfrø

Det er årlige prisforhandlinger mellom engfrødyrkere og såvareforretninger om avregningspriser på gras- og kløverfrø. I beregningene nyttes priser fra prisforhandlingsmøte av 28.06.2000.

Frø avregnes per kg. Pris varierer mellom arter, og for visse arter skilles mellom sorter eller sortsgrupper. I beregningene nyttes følgende basispriser: Sør-norsk timotei (18,25 kr per kg), bladfaks (31,35 kr per kg), Nor engkvein (70,30 kr per kg) og sør-norsk hundegras (19,20 kr per kg).

Det gis tillegg/trekk i forhold til vassinnhold. Bruk av vekstregulatorer forsinket frøutviklingen. Frø fra behandla eng får derfor et høyere vassinnhold enn ubehandla eng, gitt samme tresketidspunkt. På den annen side vil mer legde uten behandling gi økt vassinnhold. Vanligvis dominerer virkningen av forsinket høsting litt over legdeeffekten, men dette er av liten betydning. Behandling med vekstregulator antas derfor ikke å påvirke vassinnholdet. I markforsøk omregnes avling til 14 % vatn, og samme vassinnhold forutsettes i beregningene. Basis vassprosent i engfrø ved leveranse er fra 11,6 % til 12,5 %. Trekket ved 14 % vassinnhold er 0,40 kr per kg.

Avregning for konvensjonelt engfrø avhenger også av rensetrekk for omrens og spireprosent. Disse kan en anta er uavhengig av om det behandles med vekstregulatorer. Det sees derfor bort fra disse forholda i beregningene.

I en del land, for eksempel Danmark, avregnes engfrø etter avrensprosent. I det norske engfrødyrkingsmiljøet drøftes også om det skal innføres kvalitetsgradering etter avrensprosent, men det er foreløpig ikke innført. Bruk av vekstregulator gir mindre avrens. Om det tas hensyn til avrens, kommer derfor bruk av vekstregulatorer bedre ut.

## V2.3 Relevante kostnader

Det er mange typer kostnader i korn- og engfrødyrkinga. Enkelte av kostnadene er de samme, uansett om feltet behandles med vekstregulator eller ikke. Noen eksempler på slike kostnader er jordarbeiding, såkorn/frø og sprøyting mot visse ugras. Størrelsen på disse kostnadene er irrelevant for beregningene (bortsett fra om fortjenesten endres i så stor grad at det påvirker beslutninger om å dyrke samme vekst på feltet).

Relevante kostnader – dvs. de som kan være forskjellig avhengig av om feltet behandles med vekstregulator eller ikke – kan være preparatkostnad, kostnad til sprøyteoperasjonen, gjødsel, frakt av korn, høstekostnader og tap av kjerner (spill). Mer legde øker høstekostnadene, og behandling med vekstregulator gir mindre risiko for legde. I de etterfølgende kapitler behandles de enkelte kostnadsposter. Særlig legges det stor vekt på høstekostnadene, som behandles i et eget kapittel.

Når tilgang på andre næringsstoffer og vatn ikke er begrensende, gir økt N-gjødsling større kornavlinger inntil et maksimalt avlingsnivå nås. Samtidig har sterkere N-gjødsling lett for å gi mer legde. I kalkylene tas det ikke hensyn til samspillet mellom bruk av vekstregulatorer og N-gjødsling.

Behandling med fungicider for å bekjempe enkelte soppsjukdommer kan utføres samtidig med behandling med vekstregulatorer. I enkelte forsøk observeres samspillvirkninger, som bedrer effektene av vekstregulatoren. Samtidig doseres det svakere med vekstregulatoren. Disse forholda ses det bort fra i kalkylene. I visse tilfeller er også sprøyting mot ugras eller insekter aktuelt samtidig med behandling

med vekstregulatorer. Blanding av preparater ved sprøyting reduserer kostnaden ved å sprøyte i forhold til å sprøyte hver for seg. Hvordan dette håndteres i kalkylene beskrives nærmere senere.

### V2.3.1 Vekstregulatorer og sprøyting

Kornprodusentene må betale følgende ved innkjøp av vekstregulatorer (Felleskjøpet 2001): CCC-750 141 kr per liter, Cerone 296 kr per liter og Moddus 250 EC 455 kr per liter.

Til dekning av kostnader i samband med prøving, godkjenning og kontroll av preparater som omfattes av forskrift, innkreves innmeldings- og kontrollavgift (§ 29 i forskrift om plantevernmidler). Dessuten beregnes miljøavgift for det enkelte preparat ut fra den til enhver tid fastsatte avgift per normert arealdose, samt den avgiftsklasse preparatet er plassert i (§ 30 i forskrift om plantevernmidler). Avgiften per normert arealdose (basisavgiften) fastsettes av Landbruksdepartementet. Landbrukstilsynet beregner miljøavgiften for det enkelte preparat. Cerone og Moddus er plassert i avgiftsklasse 2 (preparater med låg helse- og miljørisiko), mens CCC er plassert i avgiftsklasse 4 (preparater med høg helse- og miljørisiko).

Kontrollavgiften er 1,40 kr per daa for alle de tre midlene. Miljøavgiften er 2 kr per daa for Cerone og Moddus og 16 kr per daa for CCC-750 ved normert arealdose. Normert arealdose er 160, 75 og 50 ml per daa for henholdsvis CCC, Cerone og Moddus.

Ved en multikriteriemetode avveies ulike hensyn mot hverandre. Legges miljøavgiften inn i kostnader til plantevernmidlene fås dobbelt føring av helse- og miljøeffekter. I kalkylene trekkes derfor miljøavgiften fra innkjøpsprisen til midlene, men kontrollavgiften trekkes ikke fra. Priser etter fratrekk for miljøavgiften blir: CCC-750 41 kr per liter, Cerone 269,40 kr per liter og Moddus 250 EC 415 kr per liter.

Tabell 2.1 viser dosering av vekstregulatorene (ml per daa) som nyttes i kalkylene. Doseringene for korn er drøftet med Planteforsk Apelsvoll, og de ligger godt under det maksimalt tillatte. For engfrø nyttes de samme doser som i markforsøk. Moddus fikk en ny og skarpere formulering fra 1999. I forsøk i 1998 ga denne sterkere doseringen sterk misvekst i havre. Det anbefales ikke full dose i havre, unntatt i ekstreme tilfeller. Doseringstabellen i bruksrettledningen for Moddus er rådgivende, og må ikke sees på som absolutte tall. Behandlingstidspunkt betyr mest i havre, som bør sprøytes sent (i forhold til Zadoks skala).

En rundspørring til maskinholdere har vist at gjennomsnittlig leiepris for en gangs sprøyting med åkersprøyte er 18 kr per daa (NILF 2000:59). Samme pris benyttes i kalkylene.

Flerkomponentblandinger i korn tas det hensyn til på følgende måte:

- Det antas at bare to midler kan blandes. Hvis to midler alltid blandes fordeles sprøytekostnaden likt på de to midlene.
- Havre sprøytes sjelden mot soppsjukdommer. Eventuell sprøyting mot skadedyr kan skje på andre tidspunkt. Derfor belastes hele sprøytekostnaden behandlingsstrategi med vekstregulator.



- De andre kornvekstene sprøytes mye oftere mot soppjukdommer ved behandlingstidspunkt for Moddus og Cerone. Høstsådde vekster sprøytes ofte mot sopp samtidig med aktuelt behandlingstidspunkt for CCC. Ved bruk av CCC i vårhvete kan det samtidig sprøytes mot frøgras. For de andre kornvekstene enn havre forutsettes derfor at halve sprøytekostnaden belastes behandlingsstrategi med vekstregulator.

I kalkylene for engfrø forutsettes at det bare sprøytes med vekstregulator på behandlingstidspunktet.

### V2.3.2 Nedkjørt avling

Ved behandling i åker uten kjørespor nedkjøres deler av avlinga, men avhengig av blant annet sprøytebredde og utviklingsstadiet til plantene. I markforsøk regner Planteforsk Apelsvoll med at 15 kg korn per daa kjøres ned om lag ved skyting eller senere. Under finske forhold regner Erviö et al. (1995) med at 10 kg korn per daa nedkjøres på flaggbladstadiet (Zadoks 37–39) i markforsøk. Avlinger i praktisk drift er lågere enn ved markforsøk. Kornavlinger i et normalår i Finland er ikke spesielt høge, ca. 300 kg/daa. I Norge ligger normalavlinger mellom 350 og 400 kg korn/daa.

Ut fra dette antas at 10 kg korn/daa tapes ved behandling på de senere utviklingsstadier, dvs. ved bruk av Moddus eller Cerone. CCC nyttes på et tidligere stadium, og kjørespor ved sprøytingen har liten eller ingen virkning på avlingsnivået. Faste kjørespor til sprøyting kan være fornuftig i de tilfeller hvor det forventes mange sprøytinger i løpet av vekstsesongen. Hvis faste kjørespor nyttes, fås ingen ekstra avlingstap grunnet nedkjøring ved eventuelt å behandle med vekstregulator(er). I beregningene antas at det nyttes faste kjørespor i vår- og høsthvete og rug.

I bygg og havre nyttes ikke kjørespor. I bygg er det forutsatt samtidig sprøyting mot soppjukdommer, og de belastes likt med nedkjørt avling. I havre kan det år om annet være aktuelt å sprøyte mot skadedyr. Nedkjørt avling som belastes vekstregulator settes skjønnsmessig til 7,5 kg per daa.

Konklusjon: Det trekkes fra 5 kg/daa i kornavling i bygg og 7,5 kg per daa i havre ved behandling med Moddus og Cerone. For andre vekster (inkludert engfrø) og midler trekkes det ikke fra for tapt avling grunnet kjørespor.

### V2.3.3 Fraktkostnader

Det gjøres et trekk med 5 øre per kg korn (nettoavling) for fraktkostnader. Dette tilsvarer samme trekk som nyttes i kalkyler for Vestfold året 2000 i programmet Norkap for driftsplanlegging. Engfrøavlingene er små, og det tas ikke hensyn til frakt.

## V2.4 Høstekostnader

Røed (1987) har vurdert kostnader ved å høste kornåker med legde. Han kom fram til at legde hadde stor virkning på kostnader og økonomisk resultat, men det var vanskelig å beregne hvor mye det utgjorde. Planteforsk Apelsvoll har på grunnlag av Røed regnet med en kostnad på 1,50 kr per daa per prosent økt legde. Dette inkluderer tresketap, økt tidsforbruk, økte tørkekostnader, økte maskinkostnader, kvalitetstap og økt risiko for avlingstap.

Samtidig med at høstekostnadene har stor betydning for de tall og resultater en kommer fram til, er datagrunnlaget for å tallfeste disse svakt. Det er utført liten eller ingen forskning på flere viktige felter. I mange av tilfellene er det dessuten vanskelig å nytte et representativt skjønn. Valgte forutsetninger om høstekostnader bør vurderes i forhold til dette.

Før ekstra kostnader ved å høste et felt med mye legde kan fastsettes, må en vite hvilken effekt behandling med vekstregulatorer har på legdeprosenten. Først i dette kapitlet gjøres det derfor rede for hvordan legdeprosenten beregnes.

### V2.4.1 Beregning av legdeprosent

Gjennomsnittlig legdeprosent for ubehandla kornfelter (for ulike legdeklasser, vekster og områder) beregnes på grunnlag av Tabell V3.1. For hver legdeklasse finner en gjennomsnittlig legdeprosent. Endra legdeprosent ved å behandle med vekstregulator beregnes på samme måte som for avlingsnivået. For engfrø benyttes direkte de legdeprosenten som er registrert i feltforsøk.

Ruter i feltforsøk er små, og dette demper tendenser til legde. Ved praktisk drift får en lettere legde i dumper, men i feltforsøk unngås dette. Flere forhold bidrar derfor til større risiko for legde ved praktisk drift sammenlignet med feltforsøk. I kalkylene tas det ikke hensyn til denne faktoren. Tall for virkning på legde ved behandling og økonomiske resultater bør vurderes i forhold dette.

### V2.4.2 Tidsforbruk ved tresking

Fra «økonomiforsøk» oppgir NILF (2000:102) følgende tall for arbeidsbehov ved tresking av korn: Skurtresker (med tank) 8–8,5 fot skjærebredde 0,20–0,30 timer per daa, 9–10 fot skjærebredde 0,18–0,26 timer per daa og 12–14 fot skjærebredde 0,12–0,18 timer per daa. Et tidsforbruk på 0,12 timer per daa tilsvarer 3,3 (4,2) tonn per time ved en avling på 400 (500) kg per daa.

På grunnlag av en simuleringsmodell utviklet av Christoffersen (1988) regnet Røed (1987) med en maksimal kapasitet på 5,9 tonn per time ved kjøring i stående åker med en 9-fots skurtresker.

Landbrugets Rådgivningscenter (1998:84) oppgir arbeidsforbruket ved tresking under danske forhold. Talla er basert på tidsstudier ved Statens Jordbrugstekniske Forsøg og beregnet ved hjelp av et EDB-program. Det er antatt et rektangulært areal på 40 daa og en avstand på 500 meter fra gardsplassen. Med disse forutsetningene fås bl.a. følgende treskekapasiteter:

- Avling på 7,5 tonn hvete per ha: Skurtresker med 3,6 m skårbredde (ca. 12 fot) 76 minutter per ha (5,9 tonn per time). Skurtresker med 4,2 m skårbredde (ca. 14 fot) 62 minutter per ha (7,26 tonn per time).
- Avling på 6,0 tonn bygg per ha: Skurtresker med 3,6 m skårbredde (ca. 12 fot) 62 minutter per ha (5,8 tonn per time). Skurtresker med 4,2 m skårbredde (ca. 14 fot) 51 minutter per ha (7,2 tonn per time).
- For engfrø er kapasiteten 69 (67) minutter per ha med en 12 (14) fots tresker ved en avling på 1,5 tonn per ha.

Det kan ikke regnes med like høg arbeidseffektivitet som i forsøk og tidsstudier med større, rektangulære arealer, verken i Danmark eller særlig i Norge. Det er også et spørsmål om en bør beregne tidsforbruket per dekar eller per kg høsta korn. For korn velges den siste framgangsmåten, mens tidsforbruket beregnes per daa for engfrø.

I beregningene forutsettes bruk av en tresker på 12–14 fot. Denne antas å ha en kapasitet på 3,75 tonn korn per time ved gunstige treskeforhold (dvs. ingen legde).

For engfrø har Haslum & Rolstad (1987:42) på grunnlag av tidsstudier hos frødyrkere kommet fram til følgende tidsforbruk ved tresking (tidsforbruket er regnet om til å gjelde for en skurtresker med tre meter skjærebredde):

- Raske arter (timotei og hundegras): 0,34 (0,21) timer per daa ved første (andre) gangs tresking. De antok at halvparten av arealet ble tresket to ganger. Avlingsnivået var ca. 50 til 60 kg per daa for timotei og 50 kg per daa for hundegras.
- Sene arter (bladfaks og engkvein): 0,50 (0,31) timer per daa ved første (andre) gangs tresking. Avlingsnivået var ca. 15 kg per daa for bladfaks og 8 kg per daa for engkvein.

Legg merke til at tidsforbruket per daa ved å høste grasfrø er høyere enn for korn. Det er ikke opplyst om hvor mye legde det var i de høsta feltene. Tidsforbruket i kalkylene reduseres til om lag 60 % av talla hos Haslum & Rolstad, dvs. 0,20 timer per daa for de raske artene og 0,30 timer per daa for de sene artene ved første høsting i legdefri åker. Dette skyldes at det nyttes en større skurtresker i kalkylene enn i tidsstudien og at det må antas noe legde i refererte tidsstudier.

Alle de undersøkte grasfrøarter, unntatt bladfaks, bør treskes to ganger (Aamlid 2001). Graden av legde og bruk av vekstregulatorer har liten eller ingen betydning for tidsforbruket ved andre gangs høsting. I kalkylene ses det derfor bort fra kostnader ved andre gangs tresking av engfrø.

Ved legde tar det lengre tid å høste avlinga. Kjøre-hastigheten må reduseres for å unngå økt spill og skader på skurtreskeren. Røed (1987) regnet med at kjøre-hastigheten måtte reduseres til det halve ved 100 % legde. Videre antok han at kjøre-hastigheten avtok med like mye per prosent i hele intervallet fra 0 til 100 % legde. Ved for eksempel 50 % legde blir da kjøre-hastigheten redusert med 25 %. (I tillegg kan det i visse situasjoner være nødvendig å kjøre bare en vei.)

I spørreskjemaet som ble sendt til forsøksringene ble det spurt om anslag på merarbeid ved å høste et felt med 100 % legde. Det var noe spredning i svarene og

usikkerhet knyttet til størrelsen på merarbeidet. Mange anslo om lag en dobling av arbeidsforbruket ved legde i korn. Flere av ringene med mye korndyrking anga tidsforbruk noe over det dobbelte. Ved tresking av et engfrøfelt med legde anslo de fleste forsøksringene om lag samme eller litt større reduksjon av arbeidskapasitet (relativt sett) ved legde.

På grunnlag av disse opplysninger og skjønn antas tidsforbruket ved tresking av et kornfelt med 100 % legde å øke med 125 % i forhold til ingen legde (dvs. en treskekapasitet på 1,67 tonn korn per time). Arbeidsforbruket ved legde øker lineært med legdeprosenten. Ved første gangs tresking i engfrø nyttes samme reduksjonsfaktor i høstkapasitet som for korn.

Pris på arbeidskraft ved tresking settes til tarifflønn for gardsarbeidere over 18 år med minst fire års praksis og traktortillegg. I 2000 var lønnsatsen 98,30 kr per time (NILF 2000:128). I tillegg kommer feriepengene (11,1 %) og arbeidsgiveravgift (14,1 %), dvs. i alt 123 kr per time.

### V2.4.3 Maskinkostnader

Maskinkostnader ved legde øker av flere årsaker. Treskingen tar lengre tid og per høsta arealenheter øker da vedlikeholdskostnadene og forbruket av drivstoff (dieselolje og smøreolje). Stein, jord m.m. som kommer inn i skurtreskeren kan lettere føre til driftsstans og større reparasjoner. Det blir mye risting og hard handtering av skurtreskeren. Småkjøring i legde belaster clutchen mye hos eldre skurtreskere. Brukerundersøkelsen kan for eksempel tyde på at innmatingselevatoren lettere går i stykker ved vanskelige treskeforhold (Johnsson 2000). Skurtreskere som går mye i legde, får mest sannsynlig noe kortere levetid. Ved årlig høy legdeprosent kan det være nødvendig å investere i en skurtresker med større kapasitet. Rentekostnader og avskrivninger vil da øke, mens rettidskostnadene (se senere) blir lågere.

Ved beregning av maskinkostnader tas det hensyn til vedlikehold og forbruk av drivstoff. Eventuelle tidstap grunnet driftsstans, forkorta levetid på skurtresker og kapasitet på tresker legges ikke inn i beregningene.

Vedlikeholdskostnader kan beregnes per brukstime per 1000 kr i gjenanskaffingsverdi. Vedlikeholdsfaktor for skurtreskere er oppgitt i flere norske og svenske undersøkelser:

- Larsson (1983): 0,35 kr per brukstime per 1000 kr i gjenanskaffingsverdi
- Hegrenes (1985): 0,27 kr.

Ut fra disse undersøkelsene synes en vedlikeholdsfaktor på 0,30 for korn (uten legde) å være passende. Ved legde må det antas en høyere faktor, men avhengig av blant annet treskerens alder og kapasitet. Ved 100 % legde settes faktoren skjønnsmessig 30 % høyere, dvs. 0,39. Faktoren øker lineært med legdeprosenten.

Frøstrå er tunge og vanskelige å skjære av, og belastningen på skurtreskeren er større ved høsting av engfrø. Derfor settes vedlikeholdsfaktoren skjønnsmessig noe høyere ved tresking uten legde (0,35). Ved 100 % legde settes faktoren 30 % høyere.

Gjenanskaffingsverdi for skurtreskere på 12–14 fot settes til 600 000 kr (Norsk Landbruk, 2000).

Ifølge Refsgaard et al. (1998) kan det regnes med et forbruk på ca. 3 liter dieselolje per hektar (under normale forhold), dvs. 25 liter per time. Smøreolje utgjør 0,62 % av dieselforbruket på mengdebasis. På grunnlag av opplysninger fra Felleskjøpet Øst Vest avdeling Tynset settes prisen for dieselolje til 3,60 kr per liter og smøreolje til 14 kr per liter (fat på 200 liter, superturbo 15–40). Drivstoffkostnader blir da 92,17 kr per time.

#### V2.4.4 Rettidstap og -kostnader

Tidspunkt for høsting av korn og engfrø har betydning for avlingsmengde og -kvalitet, og dermed det økonomiske resultatet av drifta. Sammenhengen mellom økonomisk resultat og tidspunkt for når en operasjon utføres kalles rettidseffekt (lagelighetseffekt). Økonomisk tap som en følge av at arbeid utføres på tidspunkt som ikke gir størst avlingsverdi, kalles rettidskostnad.

Værresistens gir uttrykk for kornets evne til å bevare kvantitet og kvalitet ved utsatt høsting. Værresistens kan deles i to hovedegenskaper; åkerens holdbarhet og resistens mot kvalitetsskader (Strand 1984:64). Åkerens holdbarhet omfatter egenskaper som reduserer mekanisk tap av avling i tida mellom gulmodning og høsting. Dette gjelder særlig resistens mot dryssing og mot aks- og stråknakk. Værskade nedsetter kvaliteten i første rekke ved aksgroing, oppsprekking av inneragner og kornskall og ved misfarging (for eksempel ved angrep av bakterier og sopper). Aksgroing er den kvalitetsskaden som er av størst økonomisk betydning. Aksgroing gir nedsatt falltall, redusert hl-vekt og dårligere utseende av kornvaren. Ved sterk aksgroing blir vekttapet betydelig. Stående åker gror sjelden, mens det svært lett blir groskader i legda. Spiretreghet er viktigste enkeltegenskap for å unngå aksgroing. Lågest er spiretregheten i høstsådde vekster.

Ifølge McGechan (1985) er det liten grunn til å velge ikke-lineære sammenhenger for rettidstap ved høsting av korn. Rettidstapet kan da beskrives ved følgende formel (Christoffersen, 1988:70):

$$RT = C_0 + C_1 \times T_x$$

hvor  $RT$  er relativt rettidstap i forhold til optimal avlingsverdi,  $C_0$  og  $C_1$  er konstanter og  $T_x$  er dager etter tidspunktet der  $RT = C_0$ . Formelen forutsetter at det ikke kan høstes før det tidspunktet hvor  $RT = C_0$ .

Christoffersen (1985) har undersøkt rettidstap i høstetidsforsøk i tidsrommet 1951–84 under norske forhold. Tabell V2.2 viser resultatene for  $C_0$  og  $C_1$  (regnet i % per dag).  $C_1$  er regnet i forhold til åtte dager etter gulmodning (som er tidligste høstetidspunkt med skurtresker).  $C_1$  uten kvalitetstrekk er regnet i forhold til gulmodning. Kvalitetstrekk er regnet i forhold til antall dager etter gulmodning.

Tabell 4.1 Konstantene  $C_0$  og  $C_1$  (prosent per dag) i funksjoner for rettidstap ved høsting av korn i Norge

Kornvekst	$C_0$	$C_1$	$C_1$ u/kvalitetstrekk	Kvalitetstrekk
Tidlig bygg	0	0,55	0,50	0,05
Sen bygg	0	0,33	0,31	0,02
Tidlig havre	0	0,31	0,30	0,01
Sen havre	0	0,28	0,27	0,01
Hvete	0	0,39	0,33	0,06

Kilde: Christoffersen (1985)

Tidlige sorter utvikles raskere i modningsfasen, og de er mindre spiretrege enn senere sorter. Tidlige sorter har derfor svakere værresistens, og får en høyere  $C_1$ -verdi enn senere sorter. I undersøkelsen skilles det ikke mellom tidlige og sene sorter.

For havre er kvalitetstapet lite ved utsatt høsting. Dette har sammenheng med at havrerislenes ofte modner ujamnt, og at kvalitetstrekk for grønne korn kan bli relativt stort ved tidlig høsting. Hvete taper seg mest i kvalitet ved utsatt høsting.

Det ble tatt utgangspunkt i forsøk med svært ulike forsøksplaner og data-grunnlaget er mangelfullt. En bør derfor være kritisk ved bruk av resultater fra denne undersøkelsen, inntil det kommer forsøksresultater som viser avlingsutviklingen til nyere sorter ved moderne dyrkingsteknikk.

Undersøkelser i andre land har gitt forskjellige resultater. McGechan (1985) fant et rettidstap på i gjennomsnitt 0,24 % av optimal avling for hver dag høstingen utsettes, både for bygg og hvete. ASAE (1983) angir verdier på 0 og 0,5 % for henholdsvis  $C_0$  og  $C_1$ . Nilsson (1972) fant også langt høyere rettidstap enn Christoffersen (1985).

Småruter i markforsøk høstes meget raskt. Ved praktisk korndyrking tar det lengre tid før hele åkeren er høsta. Eventuell legde kan føre til at åkeren tørker senere opp etter regn og nattedogg. Åkeren blir derfor mer utsatt for groskader<sup>9</sup>. Særlig ved mye legde kan tapet bli mye større enn det som beregnes på grunnlag av markforsøk. Fra et par uker etter gulmodning blir havre sterkt disponert for dryssing. Legde eller stråknakk beskytter mot dryssing (Heen, 1988a:69). Slike forhold tas det ikke hensyn til i kalkylene!

På grunnlag av de fåtallige forsøksresultater en har til disposisjon regnes det med følgende tap (inkludert kvalitetstrekk grunnet utsatt høsting) per dag utsatt høsting (i % av optimal avling): Bygg 0,40 %, havre 0,35 %, vår- og høsthvete 0,45 %, og rug 0,40 %. For rughvete er det ikke funnet noen resultater. Tapet for rughvete settes skjønnsmessig til 0,40 % per dag. Resultatene bør sees i forhold til mangelfulle data og de forhold en ikke får tatt tilstrekkelig hensyn til.

Rettidskostnaden  $RK$  per daa kan nå beregnes som

<sup>9</sup> Dessuten må treskingen starte noe senere på dagen og/eller det må regnes med at vassinnholdet i kornet er høyere ved høsting.

$$RK = \left[ C_0 + C_1 \left( \frac{t_2 + t_1}{2} - t_0 \right) \right] \times Y_0 \times P$$

hvor

$t_0$  = optimalt tresketidspunkt (dag)

$t_1$  = tidspunkt for start av tresking (dag)

$t_2$  = tidspunkt for avslutning av tresking (dag)

$Y_0$  = avling (kg per daa) dersom tresking utføres ved  $t_0$

$P$  = pris per avlingsenhet (kg korn) dersom tresking utføres ved  $t_0$

Ifølge Aamlid (2001) må det forventes et mye større avlingstap ved utsatt høsting i engfrø sammenlignet med korn. Høstes arealet for tidlig, blir spireevnen til frøene svekket, og en kan få dårlig uttresking da mye frø ennå sitter fast i akset. Høstes det for sent, blir det lett dryssing av frø og avlingen går sterkt ned. Timotei og hundegras et sterkt utsatt for dryssing, bladfaks noe mindre. Undersøkelser har vist at i løpet av to til tre uker etter bindermodningsstadiet kan frøavlingene av timotei være halverte (Hillestad & Time 1966). Med gode og stabile værforhold i innhøstingsperioden blir drysstapet mindre, og avlingene holder seg godt oppe.

For timotei, engkvein og hundegras benyttes skjønnsmessig et rettidstap på i gjennomsnitt 2,25 % av optimal avling for hver dag høstingen utsettes. For bladfaks nyttes 1,5 %. Legde kan ha flere effekter på avlingstapet ved utsatt høsting, bl.a. kan frødryss ved mye vind hindres. I kalkylene tas det ikke hensyn til slike forhold.

Før det kan regnes på rettidskostnaden trengs det opplysninger om antall høstedager, antall høstetimer per dag og sannsynlighet for at været er godt nok til tresking. Dessuten må en vite størrelsen på arealet som skal treskes.

## V2.4.5 Værforhold og treskeperiode

Værforhold har betydning for når tresking kan settes i gang, om det kan oppstå eventuelle avbrudd i treskinga, og dermed også når treskinga kan avsluttes. Antall timer og dager som er til rådighet for tresking, varierer mellom år. I beregningene regnes det med gjennomsnittstall (deterministisk analyse, modeller under sikkerhet). Det tas ikke hensyn til variasjonen i værforhold mellom år. Dette har betydning for resultatene. Den deterministiske analysen gir lågere høstekostnader enn en vil ha funnet ved gjennomsnittet i en stokastisk analyse som beregner årlige høstekostnader for en årrekke ved ulike høsteforhold (Hardaker, Huirne & Anderson 1997:9). Høstekostnader undervurderes mest ved tresking under ugunstige forhold, dvs. ved legde.

I Norge mangler det opplysninger om tidspunkt for høsting (tresking) sett i sammenheng med meteorologiske observasjoner på forskjellige tidspunkt i ulike år. Beregninger angående vær- og høsteforhold bygger derfor i stor grad på skjønn og subjektive vurderinger.

Det er forutsatt at treskingen av korn starter åtte dager etter gulmodning. Bygg modner jamt over tidligst av kornartene våre, og treskingen kan starte noe tidligere. I samarbeid med Abrahamsen (2001) er september (dvs. 30 dager) forutsatt som

disponibel treskeperiode for hvete, havre og rug på Østlandet. For bygg på Østlandet øker treskeperioden med ei uke til 37 dager. I Midt-Norge dyrkes mye bygg, men de har en kortere vekstsesong enn de viktigste kornstrøka på Østlandet. September (30 dager) regnes som treskeperiode i Midt-Norge. Det er ikke mulig å høste korn utenfor den disponible treskeperioden. Korn som ikke er høsta, tapes derfor.

Høsteperioden for engfrø er kortere. Ifølge Aamlid (2001) kan det kanskje ikke regnes med mer enn to uker til disposisjon for innhøstingen.

Audsley & Boyce (1974) har funnet ei tresketid på ni timer per dag den 1. august. Antall høstetimer ble redusert med 0,02 timer per dag etter 1. august. Christoffersen (1988:59) beregnet tresketid per dag i Ås, dersom det kunne treskes denne dagen. Per 1. september (1. oktober) kunne det i gjennomsnitt treskes 11,8 (9,4) timer per dag.

Bygg blir tidligere modent, og får dermed flere timer med tørkevær per dag. I samarbeid med Abrahamsen (2001) er tresketida for bygg på Østlandet satt til åtte timer per dag. Dersom det kan treskes en dag, kan det regnes med om lag samme tresketid per dag i Østlandet og Midt-Norge (om lag høstjamdøgn). For de andre kornvekstene på Østlandet og for alle vekster i Midt-Norge settes tresketida til sju timer per dag. Sammenlignet med korn er engfrø mer utsatt for dogg, og det kan høstes færre timer per dag. I samarbeid med Aamlid (2001) er høstetid per dag satt til 6 timer.

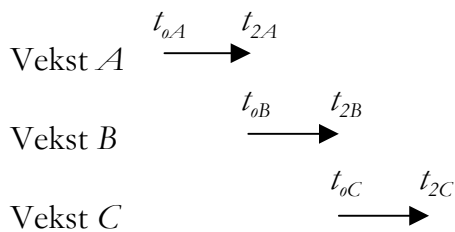
Det er ikke funnet noen empiriske studier i Norge av hvor mange av dagene i treskeperioden som det er mulig å treske på en bestemt dag dersom nedbøren de siste 24 timer var under en viss grenseverdi. Christoffersen (1988:53–57) har utført modellstudier. Han antok det var mulig å treske dersom nedbøren de siste 24 timer var under 1,4 mm, og nyttet meteorologiske data fra Ås i tidsrommet 1957–84 til beregningene. Det kunne ikke påvises signifikante forskjeller i nedbørsannsynlighet mellom måneder. For hele høsteperioden var sannsynligheten 0,691 for at en tilfeldig dag skal ha nedbør mindre enn 1,4 mm. Denne høstesannsynligheten er høyere enn det som er funnet i tilsvarende skotske undersøkelser (0,63), Glasbey & McGechan (1986).

Sannsynligheten for godt nok vær beregnet av Christoffersen kan synes noe høy. I kalkylene våre nyttes 55 % sannsynlighet for godt nok vær til tresking av korn på Østlandet. Engfrø er mer krevende (dogg), og værsannsynligheten settes til 50 %. Vanligvis er det noe mer regn og vanskeligere innhøstingsforhold i Midt-Norge. I Midt-Norge settes sannsynligheten for godt nok vær skjønnsmessig til 45 %.

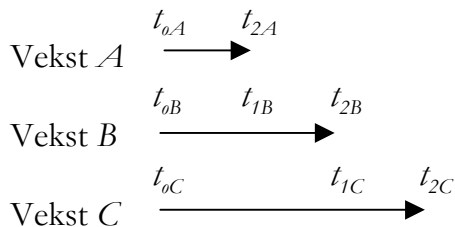
## V2.4.6 Dyrking av flere vekster og modningstidspunkt

Sorter og arter modner ikke til samme tid. Dette har betydning for rettidstapet. Vi ser på en meget forenkla prinsippskisse hvor det dyrkes tre kornvekster (eller tre ulike typer jordarter som virker inn på krav til veksttid); *A*, *B* og *C*. I et gunstig tilfelle med hensyn på å få et lågt rettidstap ved høsting kan de tre vekstene ha høstetider som ikke overlapper hverandre. Vi antar  $t_o = t_i$  og får for tilfelle I:





I et annet tilfelle kan vekstene være klare til høsting på samme tidspunkt. Det må da besluttes hvilken vekst som skal høstes først (her:  $A > B > C$ ). Tilfelle II blir:



I tilfelle II blir rettidstapet størst, og mest for vekst C.

La oss se på et enkelt regneeksempel. Det brukes 10 dager til å treske hver av de tre vekstene ved normale forhold, i alt 30 dager. Avlingstapet øker med 0,5 % per dag utsatt tresking.

I tilfelle I blir rettidstapet 2,5 % for hver av vekstene,  $\left(\frac{10+0}{2} + 0\right) \times 0,5 = 2,5$ . I tilfelle II er rettidstapet 2,5 % for vekst A, 7,5 % for vekst B og 12,5 % for vekst C, i gjennomsnitt 7,5 %. Rettidstapet er tre ganger så stort i tilfelle II.

Anta nå at høstinga tar dobbelt så lang tid som planlagt, dvs. 60 dager i alt både i tilfelle I og II. Rettidstapa blir nå:

	Vekst A	Vekst B	Vekst C	Gjennomsnitt
Tilfelle I	5 %	10 %	15 %	10 %
Tilfelle II	5 %	15 %	25 %	15 %

I tilfelle I firedobles avlingstapet, mens det i tilfelle II dobles. Vekstenes modningstidspunkt er derfor av betydning i beregningene. (Det samme er sjølsagt maskin-kapasiteten.)

I beregningene må dette forenkles. De fleste dyrker vekster som modner til forskjellige tidspunkt – om de har mulighet til det. Det bør derfor ikke reknes med rettidstap på hele det dyrka arealet (eller det arealet skurtreskeren skal rekke over). Totalt i en sesong bør skurtreskere i det minste kunne gå over et kornareal på 600 til 1000 daa. I beregningene for hver av vekstene antas at et kornareal på 400 daa skal høstes. For engfrø forutsettes at et areal på 120 daa skal høstes.

## V2.5 Spill – kjernetap ved høsting

Med kjernetap forstås tap av korn og frø ved dryssing av overmoden åker og tap av kjerner under sjølve høstinga (Heir 1998:114). Kjernetap ved skurtreskeren oppstår ved skjærebordet, i treskeapparatet, over halmristeren, over såldkassa og ved lekkasjer i sjølve maskinen.

Etter overmodning øker ofte legdeprosenten i mange kornarter. Dette øker kjernetapet ved skjærebordet fordi grøden lettere drysser ved berøring. Det blir mer aksnekk og flere akstopper som ikke fanges opp av skjærebordet (Heir). Legda må plukkes opp, men det er ikke alltid mulig. Ved legde stubbes lågere, mer halm går gjennom skurtreskeren, og risikoen for spill øker. En kan få kuttetap etter kniven og striper i åkeren som ikke treskes, kanskje ca. 20 cm brede. Dette tapet blir størst hos skurtreskere med liten skjærebredde. Om kjernene kommer opp på skjærebordet, behøver det ikke bli store forskjeller i kjernetap derfra. Med delvis umoden, lang, seig og fuktig halm i legda kan mertapet av kjerner bli betydelig over rister og såld. For øvrig har prøver med skurtreskere ved Landbruksteknisk Institutt vist at normalt registreres 80–90 % av kjernetapet på risteren.

I markforsøk klarer forsøktreskeren å ta opp det aller meste av den høstbare avlinga i forsøksfeltet, sjøl med mye legde. Avlingstap i markforsøk ved legde skyldes delvis effekten av dårlig mating av kornet, som gir mye småkorn. Det større tapet av kjerner ved tresking av legderik åker med vanlige skurtreskere kommer ikke fram i markforsøk.

Forhold som bl.a. topografi, jordas fasthet (det er verre å treske legde i løs jord enn i stiv leire), bruk av stråskillere og legdeløftere, egenskaper hos skurtreskeren, førerens dyktighet, legdetype og fuktighet i legda, har betydning for størrelsen på kjernetapet. Kjernetapet ved legde kan være betydelig, men det er antakelig meget store variasjoner. I for eksempel en tørr byggåker (som ikke drysser m.m.) trenger ikke tapet bli stort. Det er ikke funnet noen feltstudier hvor kjernetapet ved ulik grad av legde er undersøkt.

Enkelte forskere og kornbønder er spurt om å anslå mertapet av kjerner ved legde. De syntes det var vanskelig. På grunnlag av (motvillige) anslag fra flere av disse er mertapet av kornkjerner på et tynt grunnlag satt til å øke med 0,04 % per økt legdeprosent. Antas at kjernetapet øker lineært med legdeprosenten, blir tapet fire prosent i en åker med fullstendig/flat (100 %) legde. Antakelig øker tapet mer ved mye legde (kanskje særlig over 70 til 80 % legde). I beregningene er legdeprosenten for korn aldri høyere enn 35 %. Derfor settes kjernetapet til å øke lineært med 0,04 % per økt legdeprosent i beregningene. Det benyttes samme kjernetap ved legde for alle kornvekster.

I engfrø gir legde lett mye spill, bl.a. ved dryssing. Ifølge Aamlid (2001) kan tapet av frø ved høsting bli 20 til 30 prosent mer ved fullstendig legde, sammenlignet med ingen legde. I kalkylene settes mertapet ved høsting av engfrø (alle arter) til 20 prosent ved fullstendig legde.

## Vedlegg 3 Datagrunnlag for avlinger – absolutte og relative tall

---

I tabellene V3.1, V3.2, V3.3 og V3.4 er data for både absolutte og relative avlinger angitt.

De absolutte avlinger uttrykker avlingene for ubehandlet vekst i kg per daa. De baseres på faktisk registrerte data fra Statens landbruksforvaltning og Statistisk sentralbyrås utvalgsregistreringer. Selv om sistnevnte data uttrykker reelle avlinger på både ubehandlede og behandlede arealer brukes disse som uttrykk for ubehandlet avling. Disse data anses for å være bedre enn om absolutte data fra forsøk hadde blitt anvendt. Dette begrunnes med at effekten av å behandle med et middel i liten grad er avhengig av nivået på den absolutte avlingen.

Som utgangspunkt for den relative effekt på avlinger, legde-% og vann-% ved behandling med vekstregulator har vi benyttet forsøksdata fra Planteforsk.

Tabell V3.1 Absolutte og relative avlingsdata for CCC i kornvekster

Absolutte tall basert på avlingsnivå (SSB) og legdeprosent (Planteforsk)				Relative tall basert på forsøksdata (Planteforsk)									
Region	Vekst	Legde-klasse	Antall år med avlingsdetallegdet	Antall år med legde-%, avling i kg pr. daa, gnrst.	År med respektive legde-% CCC	År med forsøksdata for CCC	Relativ avling pr. daa for CCC	Vann% for ubehandlet CCC	Vann% for behandlet med vann% ved CCC	Reduksjon i vann% ved CCC	Reduksjon i legde% ved CCC	Endring i legde% poeng	Kommentarer
midt	bg	a	1	3 %	297	IKKE GODKJENT							
midt	bg	b	11	12 %	297	IKKE GODKJENT							
midt	bg	d	5	27 %	297	IKKE GODKJENT							
midt	ha	a	2	2 %	280	86ø,89ø,92ø,95ø,96ø,88m, 75-79t,75-79s,97m	103,0	16,1 %	16,3 %	-0,8 %	13,3 %		
midt	ha	b	4	11 %	280	84ø,88ø,93ø,94ø,97ø,99ø,9	98,0	18,2 %	18,3 %	-0,5 %	24,5 %		Færre legdedata
midt	ha	d	11	31 %	280	85ø,87ø,90ø,91ø,96ø,00ø,8	112,0	27,4 %	23,9 %	12,8 %	35,7 %		Legde% er skjønn
midt	hh		0			INGEN MODELL							
midt	ru		0			INGEN MODELL							
midt	vh		0			INGEN MODELL							
ost	bg	a	4	2 %	381	IKKE GODKJENT							
ost	bg	b	10	3 %	381	IKKE GODKJENT							
ost	bg	d	3	30 %	381	IKKE GODKJENT							
ost	ha	a	5	2 %	402	87m, 86ø,88ø,92ø,95ø,96ø,88m, 75-79t,75-79s,97m	103,0	16,1 %	16,3 %	-0,8 %	13,3 %		75 og 76 var tørkeår. Lite legde i 77-79.
ost	ha	b	6	9 %	402	84ø,88ø,93ø,94ø,97ø,99ø,9	98,0	18,2 %	18,3 %	-0,5 %	24,5 %		Færre legdedata
ost	ha	d	6	31 %	402	85ø,87ø,90ø,91ø,96ø,00ø,8	112,0	27,4 %	23,9 %	12,8 %	35,7 %		Legde% er skjønn
ost	hh	a	5	2 %	478	81ø,94ø,96ø,99ø,00ø	101,5	20,1 %	20,3 %	-0,7 %	98,0 %		Større dosering t.o.m. 97. Lite legde i 94 og 96. Middels i 95.
ost	hh	b	7	11 %	478	84ø,86ø,87ø,88ø,92ø,95ø,9	111,0	23,4 %	23,2 %	0,9 %	52,0 %		Falltall kun for 99. Gjennomsnitt for rec. i vann%. Større dosering t.o.m. 97.
ost	hh	d	5	20 %	478	85ø,89ø,90ø,93ø,98ø	104,3	23,4 %	23,2 %	0,9 %	26,7 %		Større dosering t.o.m. 97. Vann% ingen effekt på avling
ost	ru	a	1	1 %	411	84ø,	100,0			0,0 %	100,0 %		Gjennomsnitt for rec. i vann% og reduksjon i legde%
ost	ru	b	1	14 %	411	88ø	100,9			0,0	60 %		
ost	ru	d	14	35 %	411	85ø,86ø,87ø,88ø,90ø,91ø,9	101,8	22,8 %	22,5 %	1,4 %	19,5 %		9 % Middels legde i 88.
ost	vh	a	12	2 %	422	4ø,95ø,96ø,97ø,99ø,00ø	102,0	17,4 %	17,4 %	0,0 %	100,0 %		2,5 % Vår- og høstveite
ost	vh	b	3	8 %	422	84ø,85ø,98ø,	100			0,0 %	100,0 %		10 % Størst effekt på falltall.
ost	vh	d	2	15 %	422	87ø,88ø	100			0,0 %	100,0 %		20 % Størst effekt på falltall.
ost	rh	a	4	2 %	348	IKKE GODKJENT							
ost	rh	b	2	11 %	348	IKKE GODKJENT							
ost	rh	d	2	30 %	348	IKKE GODKJENT							

Basert på skjønn fra Planteforsk

Region  
midt = Midt-Norge  
ost = Østlandet

Vekst  
bg = bygg  
ha = havre  
hh = høstveite  
ru = rug  
vh = vårveite

Legdeklasse  
a: <= 5 % legde  
b: > 5 % og < 15 % legde  
d: >= 15 % legde

Tabell V3.2 Absolutte og relative avlingsdata for Moddus i kornvekster

Absolutte tall basert på avlingsnivå (SSB) og legdeprosent (Planteforsk)				Relative tall basert på forsøksdata (Planteforsk)								
Region	Vekst klasse	Antall år med legdetall	Avling i kg pr. daa, gnost.	Ar med forsøksdata for Moddus	Relativ avling pr. daa for Moddus	Vann% for ubehandlet Moddus	Vann% for behandlet Moddus	Reduksjon i vann% ved legde i Moddus	Endring i legde i %åpning	Reduksjon i vann% ved legde i Moddus	Reduksjon i legde i Moddus	Kommentarer
midt	bg	1	297	866,92e,94e,95e,97m	100,0	0,0	0,0	50,0				
	bg	2	297	84e,87e,88e,89e,90e,93e,9								
	bg	3	297	6e,97e,99e,100e,85m,86m,8								
midt	bg	1	297	93m,94m,95m	102,5	17,5	17,4	1,1	58,8			
	bg	2	297	85e,91e,96e,84m,96m,98m,	104,0	21,8	22,1	-1,4	95,0			
	bg	3	297	86e,89e,92e,95e,86e,88m,9								
midt	ha	1	280	7m	106,0	11,2	11,2	0,4	55,5			
	ha	2	280	84e,88e,93e,94e,97e,99e,9								
	ha	3	280	1m,95m,96m,98m	95,7	18,2	18,7	-2,6	60,5			
midt	ha	1	280	85e,87e,90e,91e,88e,100e,8								
	ha	2	280	4m,86m,88m,87m,89m,90m,	106,5	23,5	21,1	10,2	76,3			
	ha	3	280	92m,93m,94m,93m,00m								
midt	hh	0		INGEN MODELL								
midt	ru	0		INGEN MODELL								
midt	vh	0		INGEN MODELL								
ost	bg	1	381	86e,92e,94e,95e,97m	100,0	0,0	0,0	50,0				Høveling av legde. Cerone har lungegt greit, derfor få forsøk med Moddus i bygg
	bg	2	381	84e,87e,88e,89e,90e,93e,9								
	bg	3	381	6e,97e,99e,100e,85m,86m,8								
ost	bg	1	381	93m,94m,95m	102,5	17,6	17,4	1,1	58,8			
	bg	2	381	85e,91e,96e,84m,96m,98m,	104,0	21,8	22,1	-1,4	56,0			
	bg	3	381	86e,89e,92e,95e,86e,88m,9								
ost	ha	1	402	7m	106,0	11,2	11,2	0,4	55,5			
	ha	2	402	84e,88e,93e,94e,97e,99e,9								
	ha	3	402	1m,95m,96m,98m	95,7	18,2	18,7	-2,6	60,5			
ost	ha	1	402	85e,87e,90e,91e,88e,100e,8								
	ha	2	402	4m,85m,86m,87m,88m,90m,	106,5	23,5	21,1	10,2	76,3			
	ha	3	402	92m,93m,94m,93m,00m								
ost	hh	1	478	91e,94e,96e,99e,100e	100,2	19,9	19,7	1,0	91,2	41%	41%	Noen år med høye doseringer
	hh	2	478	84e,86e,87e,88e,92e,95e,9	102,6	1,3	1,3	53	28	28%	28%	Gjennomsnitt på red. av vann% og
	hh	3	478	2e,93e,95e,96e,97e,98e,99	105,0	23,4	23,1	1,5	14,5	15	15%	Noen år med høye doseringer
ost	ru	1	411	94e,	100,0	0,0	0,0	100,0	0	0	0	Ingen effekt på avling
	ru	2	411	88e,	99,5	0,0	0,0	80	18	18%	18%	Gjennomsnitt på red. av vann% og
	ru	3	411	85e,86e,87e,89e,90e,91e,9	99,0	22,3	22,6	-1,7	60,0	36	36%	Dosering og tilteiling på pop.rng,
ost	ru	1	411	2e,93e,95e,96e,97e,98e,99	99,0	22,3	22,6	-1,7	60,0	36	36%	gj.snitt for hybridung
	ru	2	411	86e,89e,90e,91e,92e,93e,9	99,5	17,4	17,4	0,0	100,0	2,5	2,5	
	ru	3	411	84e,85e,95e,96e,97e,99e,00e	100	0,0	0,0	100,0	10	10	10	God effekt på falltall
ost	ru	1	422	84e,85e,96e,	100	0,0	0,0	100,0	20	20	20	God effekt på falltall.
	ru	2	422	87e,89e,	98			100,0	0	0	0	Skjønn
	ru	3	422	348,84e,95e,96e,97e	98			100,0	0	0	0	Skjønn
ost	rh	1	348	89e,100e	99,7	17,0	17,0	0,0	72,7	7	7	
	rh	2	348	89e,100e	106,5	26,9	25,9	3,7	22,0			
	rh	3	348	83e,98e								

Basert på skjønn fra Planteforsk

Region  
midt = Midt-Norge  
ost = Østlandet

Vekst  
bg = bygg  
ha = havre  
hh = hesthvete  
rh = rughvete

Legdeklasse  
a: <= 5% legde  
b: > 5% og < 15% legde  
c: >= 15% legde

Tabell V3.3 Absolutte og relative avlingsdata for Cerone i kornvekster

Absolutte tall basert på avlingsnivå (SSB) og legdeprosent (Planteforsk)				Relative tall basert på forsøksdata (Planteforsk)										
Region	Legde-vekst klasse	Antall år med legdetall	Antall år med avlingsnivå	Legde%, avling i kg pr. daa, gnst.	Legde%, avling i kg pr. daa, gnst.	År med respektiv legde%	År med forsøksdata for Cerone	Relativ avling pr. daa for Cerone	Vann% for ubehandlet Cerone	Vann% for behandling med Cerone	Reduksjon i vann% ved Cerone	Reduksjon i Økning i legde% ved Cerone	Økning i falltall ved Cerone	Kommentarer
midt	bg	1	1	3 %	237	86,92;94,95;97m 84,87;88,89;90;93;96 97;99;100;85m,86 m,87m,88m,89m,90m,91 m,92m,93m,94m,95m, 85;91;96;94m,96m,98 m,99m,00m	86,86;97mmø	102,0	19,3 %	19,4 %	-0,3 %	79,3 %	2 felt midt-norge, 1 felt østlandet	
midt	bg	2	11	12 %	297	IKKE GODKJENT	84,87;88,89m,90m,91m,92m,93m,94m,95m, 85;91;96;94m,96m,98 m,99m,00m	86,86;97mmø	103	22,6 %	23,4 %	-3,8 %	39,5 %	Kun 2 år for legde-reduksjon
midt	bg	3	5	27 %	297	IKKE GODKJENT	84,87;88,89m,90m,91m,92m,93m,94m,95m, 85;91;96;94m,96m,98 m,99m,00m	86,86;97mmø	106,3	25,0 %	23,9 %	4,7 %	41,3 %	Inkl. Terpal og rel. høye doseringer
midt	ha	1	2	2 %	280	IKKE GODKJENT								
midt	ha	2	4	11 %	280	IKKE GODKJENT								
midt	ha	3	11	31 %	280	IKKE GODKJENT								
midt	hh	0	5			INGEN MODELL								
midt	ru	0	5			INGEN MODELL								
midt	vh	0	5			INGEN MODELL								
ost	bg	1	4	3 %	381	86,92;94,95;97m 84,87;88,89;90;93;96 97;99;100;85m,86 m,87m,88m,89m,90m,91 m,92m,93m,94m,95m, 85;91;96;94m,96m,98 m,99m,00m	86,86;97mmø	102,0	19,3 %	19,4 %	-0,3 %	79,3 %	2 felt midt-norge, 1 felt østlandet	
ost	bg	2	10	9 %	381	IKKE GODKJENT	84,87;88,89m,90m,91m,92m,93m,94m,95m, 85;91;96;94m,96m,98 m,99m,00m	86,86;97mmø	103	22,6 %	23,4 %	-3,8 %	39,5 %	kun 2 år for legdered.
ost	bg	3	3	30 %	381	IKKE GODKJENT	84,87;88,89m,90m,91m,92m,93m,94m,95m, 85;91;96;94m,96m,98 m,99m,00m	86,86;97mmø	106,3	25,0 %	23,9 %	4,7 %	41,3 %	inkl. Terpal og rel. høye doseringer
ost	ha	1	5	2 %	402	IKKE GODKJENT								
ost	ha	2	6	9 %	402	IKKE GODKJENT								
ost	ha	3	6	31 %	402	IKKE GODKJENT								
ost	hh	1	5	2 %	478	81;94;96;99;00;0 84;86;87;88;92;95;9 97	ingen data <sup>1</sup>	100,0			0,0 %	100,0 %	2,5 %	Skjønn på red. i vann% og legde%
ost	hh	2	7	11 %	478	81;94;96;99;00;0 84;86;87;88;92;95;9 97	ingen data <sup>1</sup>	100,0			0,0 %	100,0 %	10,0 %	Skjønn på red. i vann% og legde%
ost	hh	3	5	20 %	478	81;94;96;99;00;0 84;86;87;88;92;95;9 97	ingen data <sup>1</sup>	100,0			0,0 %	100,0 %	20,0 %	Skjønn på red. i vann% og legde%
ost	ru	1	1	1 %	411	84,9	ingen data <sup>1</sup>	100,0			0,0 %	100,0 %	0 %	Ingen effekt på avling
ost	ru	2	1	14 %	411	88,0	ingen data <sup>1</sup>	100,0			0,0	100 %	18 %	Gjennomsnitt for red. i vann% og legde%
ost	ru	3	14	35 %	411	92;93;95;96;97;98 99;100;0;0	ingen data <sup>1</sup>	100,0			3,0 %	100,0 %	36 %	Tildelt sammen med Tilt (fungicid)
ost	vh	1	12	2 %	422	IKKE GODKJENT								
ost	vh	2	3	8 %	422	IKKE GODKJENT								
ost	vh	3	2	15 %	422	IKKE GODKJENT								
ost	rh	a	4	2 %	348	IKKE GODKJENT								
ost	rh	b	2	11 %	348	IKKE GODKJENT								
ost	rh	d	2	30 %	348	IKKE GODKJENT								

<sup>1</sup> Basert på skjønn fra Planteforsk

**Region**  
midt = Midt-Norge  
ost = Østlandet

**Vekst**  
bg = bygg  
ha = havre  
hh = høsthvete  
rh = rughvete

**Legdeklasse**  
a: <= 5 % legde  
b: > 5 % og < 15 % legde  
d: >= 15 % legde

Tabell V3.4 Absolutte og relative avlingsdata i grasfrøvekster

Grasart	Behandling	Frøavling kg/daa	Relativ til ubehandlet	%legde ved høsting	Observert gjennomsnitt- avling	Tusen- frøvekt	Spireevne
Bladfaks	Ubehandlet	60,5		60 %	34		
	266 ml CCC	86,7	143 %	20 %			
	60 ml Modbus tidlig	65,4	108 %	45 %			
	266 ml CCC+ 30 ml Modbus	81,3	134 %	10 %			
Timotei	Ubehandlet	54,6		49 %	56	589	90
	266 ml CCC	71,6	131 %	34 %		621	88
	60 ml Modbus tidlig	76,5	140 %	32 %		620	87
	266 ml CCC+ 30 ml Modbus	79,3	145 %	19 %		634	89
Engkvein	Ubehandlet	32,7		76 %	20		
	266 ml CCC	42,8	131 %	40 %			
	60 ml Modbus tidlig	42,8	131 %	33 %			
	266 ml CCC+ 30 ml Modbus	39,1	120 %	15 %			
Hundegras	Ubehandlet	58		53 %	56		
	266 ml CCC	82	141 %	17 %			
	60 ml Modbus tidlig	82,7	143 %	26 %			
	266 ml CCC+ 30 ml Modbus	86,3	149 %	4 %			

Kilde: Planteforsk (1999:198; 2001:251-263)

# Vedlegg 4 Eksempel på beregning av økonomisk margin

---

Forutsetninger for de økonomiske beregningene er gjennomgått i vedlegg 2. I dette vedlegget gjennomgås kort en konkret beregning på grunnlag av forutsetningene for høsthvete i legdeklasse tre behandlet med Moddus. Tilsvarende beregninger i prosjektet er utført i Excel.

## Et eksempel: Høsthvete i legdeklasse tre behandlet med Moddus

Viktige agronomiske data: Bruttoavling 502,4 kg per daa, vassinnhold 22,7 %, matkornandel 65 % og 17 % legde.

Nettoavling blir (ingen avlingstap grunnet kjørespor, men kjernetap grunnet legde, 0,04 % per prosentpoeng økt legde):

$$502,4 \text{ kg/daa} - 0,0004 \times 17 \times 502,4 = 498,6 \text{ kg/daa}$$

Tørketrekket ved avregningen er 14,1 øre per kg, jamfør trekkfunksjon i avsnitt V2.2.2. Kornprisen blir (65 % matkornandel):

$$(2,17 - 0,141) \times 0,65 + (1,83 - 0,141) \times 0,35 = 1,91 \text{ kr per kg}$$

*Produksjonsinntekter per daa:*  $498,6 \text{ kg/daa} \times 1,91 \text{ kr/kg} = 953 \text{ kr/daa}$

Grunnlag for kostnadsberegninger:

Treskekapasitet er maksimalt 3750 kg per time. Ved 100 % legde er kapasiteten 1667 kg per time. Med 17 % legde blir kapasiteten 3394 kg per time, dvs.  $499 \text{ kg per daa} / 3394 \text{ kg per time} = 0,147 \text{ timer/daa}$ .

Vedlikeholdsfaktoren er 0,30 uten legde og øker med 0,0009 per prosent økt legde, dvs. faktoren 0,3153 ved 17 % legde.

Rettidskostnad: Det skal høstes 400 daa. Antall høstetimer blir  $400 \text{ daa} \times 0,147 \text{ timer/daa} = 58,8 \text{ timer}$ . Effektive høstetimer per dag er  $7 \text{ timer} \times 0,55 \text{ (sannsynlighet for godt nok vær)} = 3,85 \text{ timer}$ . Antall høstedager blir  $58,8 \text{ timer} / 3,85 \text{ timer per dag} = 15,3 \text{ dager}$ .  $C_1$  for høsthvete er 0,45.



*Kostnader* blir:

Vekstregulator 30 ml/daa × 0,415 kr/ml	= 12 kr/daa
Sprøyting 0,5 × 18 kr/daa	= 9 kr/daa
Fraktkostnader 498,6 kg/daa × 0,05 kr/kg	= 25 kr/daa
Tresking, arbeid 0,147 timer/daa × 123 kr/time	= 18 kr/daa
Tresker, drivstoff 0,147 timer/daa × 92,1 kr/time	= 14 kr/daa
Tresking, maskinvedlikehold 600 000/1000 × 0,315 × 0,147	= 28 kr/daa
Rettidskostnad 0,45/100 × 15,3 dager/2 × 499 kg/daa × 1,91 kr/kg	<u>= 32 kr/daa</u>
Sum	<u>= 138 kr/daa</u>

Differansen mellom produksjonsinntekter og kostnader gir et overskott på 815 kr per daa.

# Vedlegg 5 Sammensetning av inntekter og kostnader – forskjeller mellom behandlet og ubehandlet areal

---

Tabelloppsettene på de neste sider viser *forskjell* mellom behandlet og ubehandlet areal (i avlinger, avlingskvalitet/avregningspris, legde, inntekter, kostnadsposter og overskott) for ulike vekstregulatorer, vekster, legdeklasser og områder, alt regnet per daa. Kostnader grunnet miljøavgiften på plantevernmidler er ikke inkludert i beregningene. Før oppsettene beskrives viktige sammenhenger og resultater i disse.

Et positivt tall i oppsettene betyr at behandlet areal har den høyeste tallverdien (tallverdi for behandlet – tallverdi for ubehandlet). Et positivt tall for avling betyr derfor størst avling for behandlet areal, mens et positivt tall for legde betyr mest legde for behandlet areal. Et positivt tall for inntekter og overskott betyr størst inntekt og overskott for behandlet areal, mens et positivt tall for en kostnadspost betyr størst kostnad for behandlet areal. Ved å undersøke i hvilken retning forskjellige forhold trekker, finner en ut hvorfor det er lønnsomt eller ikke er lønnsomt å behandle med vekstregulator i ulike situasjoner.

Hvis det behandles med vekstregulator fås kostnader til sprøytevæske og sprøyting. Når det ikke tas hensyn til miljøavgiften er kostnadene (per daa) til CCC lågere enn til Moddus og Cerone. Dosering – og dermed preparatkostnad – er høgest i grasfrø. Kostnader til sprøyting er høgest i vekster hvor det ikke sprøytes med flere preparater samtidig, dvs. havre og grasfrø. Kostnader til sprøytevæske og sprøyting må mer enn dekkes inn igjen (enten ved økte inntekter eller lågere kostnader på andre områder), for at det skal være lønnsomt å behandle med vekstregulator.

I kornkalkylene er det som oftest lite å tjene inn igjen i form av lågere treskekostnader ved å behandle med vekstregulator. Dette skyldes at legdeprosenten går relativt lite ned i forsøksmaterialet som ligger til grunn for kalkylene. Innhøstingen forløper derfor omtrent likt (gitt samme avlingsnivå). I de tilfeller hvor legde reduseres mest (for eksempel rug i legdeklasse tre behandlet med Cerone) er reduserte treskekostnader ikke ubetydelig. Ved størst avlinger på behandlede arealer kan treskekostnadene blir høgere enn for ubehandlede arealer, fordi tidsforbruket ved korntresking er regnet per tonn høstet vare. Tidsforbruket ved tresking har betydning både for arbeids-, maskinvedlikehold- og drivstoffkostnader.

Små forskjeller i legde gjør også at det i kalkylene er lite å vinne på å behandle med vekstregulator for å redusere rettidskostnadene i korn. I mange tilfeller er rettidskostnadene høgest for behandlede arealer. Årsaken er en høgere verdi av avlinga (større avling og/eller høgere avregningspris) ved starten på innhøstinga, som gir et større rettidstap for behandlede arealer.

Tabell V5.1 illustrerer virkningen av legde på treske- og rettidskostnader i korn, med de forutsetninger som er nyttet i kalkylene, se avsnitt V2.4. Bygg på Østlandet er valgt som eksempel. Det nyttes to avlingsnivå (400 og 500 kg per daa) ved ingen legde og ved fullstendig (100 %) legde. Ved en avling på 400 kg per daa er kostnadene 75 kr høyere ved fullstendig legde, dvs. 0,75 kr per legdeprosent<sup>10</sup>. Ved en avling på 500 kg per daa stiger tilleggskostnadene til 100 kr per daa, dvs. 1,00 kr per legdeprosent. Ved en stor legdereduserende effekt av vekstregulatorer i korn synker derfor treske- og rettidskostnadene betydelig.

Tabell V5.1 Beregnede treske- og rettidskostnader (kr per daa) i bygg på Østlandet ved ulikt avlingsnivå (kg per daa) og legdeprosent

Kostnad	400 kg per daa		500 kg per daa	
	0 % legde	100 % legde	0 % legde	100 % legde
Tresking, arbeid	13,1	28,4	16,4	35,4
Tresking, drivstoff	9,8	21,2	12,3	26,5
Tresker, vedlikehold	19,2	53,9	24,0	57,4
Rettidskostnader	13,2	27,5	20,7	42,9
Sum	55,4	131,0	73,4	172,2

I kalkylene for førkornvekster er vassinnholdet ved tresking den eneste kvalitetsparameteren som påvirker avregningsprisen. Oftest er det liten forskjell i vassinnhold mellom behandlet og ubehandlet korn. I de aller fleste tilfeller er det derfor små forskjeller i avregningspris på behandlet og ubehandlet korn for førkornvekster. Vassinnholdet har likevel en viss betydning for avregningsprisen på havre i legdeklasse tre. For at det skal være lønnsomt å nytte vekstregulator i førkornvekster, må derfor økt avling være betydelig.

Nettoavlinga, dvs. etter at bruttoavling er fratrukket for nedkjørt avling i visse tilfeller (se avsnitt V2.3.2) og spill grunnet legde (se avsnitt V2.5), er det relevante avlingsmålet. Nettoavlinga av førkorn øker ofte ved å behandle med vekstregulator, men ikke alltid nok til at behandling er lønnsomt. Nettoavlinga ved å behandle med vekstregulator øker mest i legdeklasse tre.

I vårhvete og rug er det små avlingsutslag ved å behandle med vekstregulator. I høsthvete øker avlingene i legdeklasse to og tre betydelig ved å behandle med CCC eller Moddus.

Ved å behandle med vekstregulator er det forutsatt at andelen avregnet som matkorn øker (grunnet høyere falltall) i legdeklasse to og tre, men mest i legdeklasse tre. Høyere andel matkorn øker avregningsprisen. Andelen matkorn øker mest i rug og minst i vårhvete. Prisdifferansen mellom matkorn- og førkvalitet er størst i hvete. I legdeklasse tre øker derfor prisen på vår- og høsthvete ved å behandle med vekstregulator mer enn for rug. For vårhvete og rug er økt kornpris den viktigste årsaken til at det kan være lønnsomt å behandle med vekstregulator. I høsthvete kommer økt kornpris i tillegg til den positive avlingseffekten av CCC og Moddus.

<sup>10</sup> Beregning av legdekostnader ved Planteforsk Apelsvoll, se avsnitt V2.4, inkluderer flere forhold. Disse andre forholdene er tatt med på inntektsiden i kalkylene våre.

De største positive økonomiske utslag av å behandle med vekstregulator i korn fås derfor i høsthvete (legdeklasse to og tre) behandlet med CCC eller Moddus.

I grasfrøavl en øker overskottet ved å behandle med vekstregulator mye mer enn i kornvekstene. Et økt overskott på om lag 500 kr per daa er ikke uvanlig i kalkylene. Det er derfor opplagt at bruk av vekstregulatorer har svært stor betydning for økonomien i grasfrødyrkinga.

Den viktigste årsaken til det økte overskottet er større frøavlinger. Ved å behandle med vekstregulator øker bruttoavlingene som oftest med 30–50 %. Et unntak er Moddus i bladfaks, hvor bruttoavling av frø bare øker med i overkant av 1 kg per daa. I forhold til ubehandlet øker overskottet «bare» med 57 kr per daa.

Legdeprosenten i grasfrø synker til dels mye ved å behandle med vekstregulator. Spillet av grasfrø ved høsting vil da synke. Forskjeller i nettoavling mellom behandlet og ubehandlet stiger som en følge av dette. Ved de sterkeste legde-reduksjoner i beregningene utgjør mindre frøspill fra 75 til 150 kr per daa i økte inntekter.

Mindre legde gjør også at treskekostnadene går ned – og nedgangen er større enn i korn. I tilfellene med mest nedgang i legde synker treskekostnadene med om lag 100 kr per daa.

Som oftest øker rettidskostnadene ved å behandle med vekstregulator i grasfrø. Dette skyldes at avlingsverdien av et felt behandlet med vekstregulator er mye større. Mindre legde gjør at det tar kortere tid å høste et felt behandlet med vekstregulator. Hadde en sammenlignet to felt med samme høstbare avling, ville derfor rettidskostnadene ha vært størst på feltet med mest legde.

## Korn, behandlet med CCC i forhold til ubehandlet

	Østlandet			Vårhete			Høsthete		
	Havre	LK2	LK3	LK1	LK2	LK3	LK1	LK2	LK3
Bruttoavling, kg/daa	12,1	-8,0	48,3	8,4	0,0	0,0	7,2	52,6	20,7
Vassinnhold, %	0,1	0,1	-2,9	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	-0,2
Matkornandel	0,00	0,00	0,05	0,00	0,25	0,50	0,00	0,28	0,55
Kornpris, kr/kg	-0,2	-2,3	-11,2	-1,5	0,09	0,17	0,00	0,09	0,19
Legdeprosent	12,1	-7,7	49,7	8,7	-7,6	-15,4	-1,8	-5,5	-5,3
Nettoavling, kg/daa	18,1	-12,4	96,1	18,2	1,3	2,6	7,5	53,6	21,6
Sum inntekter, kr/daa					38,4	76,4	14,8	152,0	131,7
Kostnader, kr/daa									
Vekstregulator	5,3	5,3	5,3	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
Sprøyting	18,0	18,0	18,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Fraktkostnader	0,6	-0,4	2,5	0,4	0,1	0,1	0,4	2,7	1,1
Treskekostnader	1,2	-1,6	1,6	0,5	-2,3	-4,9	0,1	3,8	0,3
Rettdskostnad	0,7	-0,6	3,0	0,8	0,1	0,3	0,6	7,3	4,7
Sum kostnader	25,9	20,7	30,4	14,8	11,0	8,7	14,2	26,9	19,2
Overskott, kr/daa	-7,8	-33,1	65,7	3,4	27,4	67,7	0,6	125,1	112,6

## Korn, behandlet med CCC i forhold til ubehandlet

	Østlandet			Midt-Norge		
	Rug			Havre		
	LK1	LK2	LK3	LK1	LK2	LK3
Bruttoavling, kg/daa	0,0	3,6	7,2	8,4	-5,6	33,7
Vassinnhold, %	0,0	-0,1	-0,3	0,1	0,1	-2,9
Matkornandel	0,00	0,50	0,56	0,00	0,00	0,05
Kornpris, kr/kg	0,00	0,11	0,13	0,00	-2,7	-11,2
Legdeprosent	-0,8	-8,1	-6,8	-0,2	-5,3	34,6
Nettoavling, kg/daa	0,1	4,9	8,2	8,4	-8,5	67,0
Sum inntekter, kr/daa	0,3	55,0	67,3	12,6		
Kostnader, kr/daa						
Vekstregulator	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3
Sprøyting	9,0	9,0	9,0	18,0	18,0	18,0
Fraktkostnader	0,0	0,2	0,4	0,4	-0,3	1,7
Treskekostnader	-0,2	-2,1	-1,9	0,9	-1,2	1,2
Rettidskostnad	-0,1	0,7	1,4	0,3	-0,3	1,2
Sum kostnader	14,0	13,1	14,2	24,9	21,6	27,4
Overskott, kr/daa	-13,8	41,9	53,1	-12,3	-30,1	39,6

## Korn, behandlet med Moddus i forhold til ubehandlet

	Østlandet			Havre			Vårhveite		
	Bygg LK1	LK2	LK3	LK1	LK2	LK3	LK1	LK2	LK3
Bruttoavling, kg/daa	0,0	9,5	15,3	24,1	-17,4	26,1	-2,1	0,0	0,0
Vassinnhold, %	0,0	-0,2	0,3	-0,1	0,5	-2,4	0,0	0,0	0,0
Matkornandel							0,00	0,25	0,50
Kornpris, kr/kg	0,00	0,00	-0,01	0,00	-0,01	0,04	0,00	0,09	0,17
Legdeprosent	-1,5	-5,6	-16,6	-1,0	-5,6	-23,9	-1,5	-7,6	-15,4
Nettoavling, kg/daa	-4,8	5,4	12,7	16,8	-24,0	22,4	-1,9	1,3	2,6
Sum inntekter, kr/daa	-8,3	10,4	17,8	26,6	-39,8	50,8	-3,9	38,4	76,4
Kostnader, kr/daa									
Vekstregulator	12,5	12,5	12,5	9,3	9,3	9,3	12,5	12,5	12,5
Sprøyting	9,0	9,0	9,0	18,0	18,0	18,0	9,0	9,0	9,0
Fraktkostnader	-0,2	0,3	0,6	0,8	-1,2	1,1	-0,1	0,1	0,1
Treskekostnader	-0,9	-1,1	-4,4	1,5	-4,4	-6,3	-0,7	-2,3	-4,9
Rettidskostnad	-0,4	0,0	-0,6	1,0	-1,9	-0,1	-0,4	0,1	0,3
Sum kostnader	19,9	20,6	17,1	30,6	19,9	22,1	20,3	19,3	17,0
Overskott, kr/daa	-28,2	-10,2	0,7	-4,0	-59,7	28,7	-24,2	19,1	59,4

## Korn, behandlet med Moddus i forhold til ubehandlet

	Østlandet			Rug			Rughvete		
	LK1	LK2	LK3	LK1	LK2	LK3	LK1	LK2	LK3
<b>Høsthvete</b>									
Bruttoavling, kg/daa	1,0	12,4	23,9	0,0	-2,1	-4,1	-1,2	-1,2	22,6
Vassinnhold, %	-0,2	-0,2	-0,3	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0	-0,9
Matkornandel	0,00	0,28	0,55	0,00	0,50	0,56	0,03	0,00	0,02
Kornpris, kr/kg	0,00	0,10	0,19	0,00	0,11	0,11	-1,8	-8,2	-6,6
Legdeprosent	-1,7	-5,6	-2,9	-0,8	-10,8	-21,0	-0,9	0,0	23,3
Nettoavling, kg/daa	1,3	13,5	24,3	0,1	-0,3	-0,6	8,8	0,0	43,9
Sum inntekter, kr/daa	3,8	73,2	138,2	0,3	43,2	45,3	12,5	12,5	12,5
<b>Kostnader, kr/daa</b>									
Vekstregulator	12,5	12,5	12,5	16,6	16,6	16,6	9,0	9,0	9,0
Sprøyting	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	0,0	0,0	1,2
Fraktkostnader	0,1	0,7	1,2	0,0	0,0	0,0	-0,6	-2,3	0,6
Treskekostnader	-0,5	-0,6	1,7	-0,2	-3,6	-8,4	0,0	-0,5	1,2
Rettdskostnad	-0,1	2,1	5,6	-0,1	-0,1	-1,3	20,9	18,7	24,4
Sum kostnader	21,0	23,6	29,9	25,3	21,9	15,9	-12,0	-18,7	19,4
Overskott, kr/daa	-17,2	49,6	108,3	-25,1	21,3	29,4			



## Korn, behandlet med Moddus i forhold til ubehandlet

	Midt-Norge			Havre		
	Bygg	LK2	LK3	LK1	LK2	LK3
Bruttoavling, kg/daa	LK1	7,4	11,9	16,8	-12,2	18,2
Vassinnhold, %		-0,2	0,3	-0,1	0,5	-2,4
Matkornandel						
Kornpris, kr/kg		0,00	-0,01	0,00	-0,01	0,04
Legdeprosent		-1,6	-15,2	-0,9	-6,7	-23,8
Nettoavling, kg/daa		-4,8	8,7	9,4	-18,9	13,4
Sum inntekter, kr/daa		-8,4	11,8	15,0	-31,0	32,0
Kostnader, kr/daa						
Vekstregulator		12,5	12,5	9,3	9,3	9,3
Sprøyting		9,0	9,0	18,0	18,0	18,0
Fraktkostnader		-0,2	0,4	0,5	-0,9	0,7
Treskekostnader		-0,9	-1,3	0,8	-3,5	-4,6
Rettdskostnad		-0,3	-0,3	0,3	-0,9	-0,1
Sum kostnader		20,0	20,2	28,9	22,0	23,3
Overskott, kr/daa		-28,5	-6,6	-14,0	-53,0	8,7

## Korn, behandlet med Cerone i forhold til ubehandlet

	Østlandet			Høsthvete			Rug		
	Bygg LK1	LK2	LK3	LK1	LK2	LK3	LK1	LK2	LK3
Bruttoavling, kg/daa	7,6	11,4	24,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vassinnhold, %	0,1	0,7	-1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,3	-0,7
Matkornandel	0,00	-0,01	0,02	0,00	0,28	0,55	0,00	0,50	0,56
Kornpris, kr/kg	-2,4	-3,7	-12,2	-1,9	0,09	0,19	0,00	0,11	0,14
Legdeprosent	3,0	7,0	20,9	0,4	-10,5	-19,9	-0,8	-13,5	-35,0
Nettoavling, kg/daa	4,9	6,7	42,0	0,7	2,0	3,8	0,1	2,2	5,7
Sum inntekter, kr/daa					48,6	96,0	0,3	50,9	65,7
Kostnader, kr/daa									
Vekstregulator	9,4	9,4	9,4	13,5	13,5	13,5	20,2	20,2	20,2
Sprøyting	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Fraktkostnader	0,1	0,3	1,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,1	0,3
Treskekostnader	-0,4	-0,4	-2,0	-0,6	-3,7	-7,4	-0,2	-4,1	-12,2
Rettdskostnad	0,0	0,1	0,6	-0,3	-0,1	0,1	-0,1	-0,1	-1,9
Sum kostnader	18,2	18,5	18,1	21,6	18,8	15,4	28,9	25,1	15,4
Overskott, kr/daa	-13,3	-11,8	23,9	-20,9	29,8	80,7	-28,7	25,7	50,4

## Korn, behandlet med Cerone i forhold til ubehandlet

	Midt-Norge		
	Bygg		
	LK1	LK2	LK3
Bruttoavling, kg/daa	5,9	8,9	18,8
Vassinnhold, %	0,1	0,7	-1,1
Matkornandel			
Kornpris, kr/kg	0,00	-0,01	0,02
Legdeprosent	-2,5	-4,6	-11,2
Nettoavling, kg/daa	1,2	4,5	15,1
Sum inntekter, kr/daa	1,9	3,5	30,8
Kostnader, kr/daa			
Vekstregulator	9,4	9,4	9,4
Sprøyting	9,0	9,0	9,0
Fraktkostnader	0,1	0,2	0,8
Treskekostnader	-0,4	-0,6	-1,3
Rettidskostnad	0,0	0,0	0,3
Sum kostnader	18,0	18,0	18,2
Overskott, kr/daa	-16,1	-14,5	12,6

### Engfrø, behandlet enten med CCC eller med Moddus i forhold til ubehandlet

	CCC			Moddus				
	Timotei	Bladfaks	Engkvein	Hundegras	Timotei	Bladfaks	Engkvein	Hundegras
Bruttoavling, kg/daa	17,4	14,7	6,2	23,2	22,5	1,1	6,2	23,8
Legdeprosent	-15,0	-40,0	-36,0	-36,0	-17,0	-15,0	-43,0	-27,0
Nettoavling, kg/daa	17,9	16,9	7,1	26,4	22,9	2,0	7,5	25,6
Sum inntekter, kr/daa	338,0	521,7	497,9	496,6	432,2	62,0	523,5	481,9
Kostnader, kr/daa								
Vekstregulator	10,9	10,9	10,9	10,9	24,9	24,9	24,9	24,9
Sprøyting	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Treskekostnader	-19,8	-78,9	-74,1	-46,8	-22,4	-30,5	-87,8	-35,5
Rettidskostnad	27,3	17,0	28,8	16,1	36,2	-6,9	13,8	28,9
Sum kostnader	36,4	-33,0	-16,4	-1,8	56,8	5,5	-31,1	36,3
Overskott, kr/daa	301,6	554,6	514,3	498,4	375,4	56,5	554,6	445,6

## Engfrø, behandlet både med CCC og Moddus i forhold til ubehandlet

	CCC og Moddus		
	Timotei	Bladfaks	Hundegras
Bruttoavling, kg/daa	23,3	11,7	30,3
Legdeprosent	-30,0	-50,0	-49,0
Nettoavling, kg/daa	25,8	14,9	35,5
Sum inntekter, kr/daa	485,9	459,8	668,3
Kostnader, kr/daa			
Vekstregulator	23,4	23,4	23,4
Sprøyting	36,0	36,0	36,0
Treskekostnader	-38,9	-97,4	-62,7
Rettidskostnad	22,0	-5,5	11,3
Sum kostnader	42,5	-43,6	8,0
Overskott, kr/daa	443,4	503,4	660,3

# Vedlegg 6 Spørreskjema forsøksringledere

---

til

Vår ref.  
00/192-8 KRe

Dato  
29.05.2001

## **Bruk av vekstregulerende midler – spørreskjema**

Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning gjennomfører for tiden et prosjekt på oppdrag fra Statens landbrukstilsyn vedrørende samfunnsmessig nyttevurdering av vekstregulerende midler.

I den forbindelse ønsker vi å få tilbakemelding fra forsøksringene om bøndenes bruk av vekstregulerende midler i korn- og engfrødyrking. Resultatene behandles konfidensielt.

Vi ønsker derfor at du/dere utfyller vedlagte spørreskjema så godt det lar seg gjøre.

For at vi kan få et best mulig bilde av forholdene i deres område er det viktig at opplysningene du/dere gir er basert på hele det område som forsøksringen omfatter. Dvs. at alle bønders adferd og ikke kun de bønder som er tilknyttet forsøksringen legges til grunn for vurderingene.

Spørreskjemaet returneres – bruk vedlagte konvolutt – senest 10. januar 2001. Om det er spørsmål eller kommentarer i tilknytning til spørreskjemaet er du/dere velkomne til å ringe oss på NILF:

- Runhild Gudem      22 36 72 71
- Ola Flaten            22 36 72 55
- Gudbrand Lien       22 36 72 50
- Karen Refsgaard     22 36 72 34

Til orientering er det vedlagt et kortfattet sammendrag av prosjektets bakgrunn, mål og innhold.

På forhånd tusen takk

Med vennlig hilsen

Leif Forsell  
(direktør)

Karen Refsgaard  
(prosjektleder)

## Undersøkelse angående bruk av vekstregulerende midler i korn og engfrø

### 1. Utbredelse

- A.** Anslå hvor stor andel av de ulike vekstene i ditt/deres område som behandles med henholdsvis CCC (klormekvatklorid), Moddus (trineksapaketyl) og Cerone (etefon) i et normalår (angi behandla areal i prosent av totalt areal for hver enkelt vekst):

Vekst	Sprøytemiddel (i % av areal)		
	CCC	Moddus	Cerone
<b>Korn:</b>			
Vårhvet			
Høsthvet			
Bygg			
Rug			
Rughvet			
Havre			
<b>Engfrø:</b>			
Timotei			
Bladfaks			
Engkvein			
Hundegras			

- B.** Hvis flere korn- og engfrøarter enn de som er nevnt ovenfor behandles med vekstregulerende midler, vennligst oppgi disse med tilsvarende opplysninger som ovenfor

---



---



---

### 2. Forhold av betydning for dosering

#### A. Behandlingstidspunkt for Moddus

Anslå fordeling på behandlingstidspunkt<sup>11</sup> for arealene i området som behandles med Moddus i et normalår (i % av areal behandlet med Moddus). Ta også hensyn til eventuell forutgående behandling med CCC.

	Behandlingstidspunkt		Sum
	Tidlig		
	m/CCC	u/CCC	
Vårhvet			100 %
Høsthvet			100 %
Bygg			100 %
Rug			100 %
Rughvet			100 %
Havre			100 %

<sup>11</sup> Behandlingstidspunkt i forhold til Zadoks skala. Se vedlagte doseringstabell for Moddus for definisjon av tidlig og sent behandlingstidspunkt.



## B. Legderisiko (ved behandlingstidspunkt) og behandling med Cerone

Hvordan påvirker ulik legderisiko<sup>12</sup> behandling med Cerone i et normalår?

Anslå fordeling av behandlet areal i området i forhold til legderisiko i et normalår (i % av areal behandlet med Cerone). Ta hensyn til eventuelt forutgående behandling med CCC.

Vekst	Legderisiko						Sum
	Liten		Middels		Stor		
	m/CCC	u/CCC	m/CCC	u/CCC	m/CCC	u/CCC	
Høstvetete							100 %
Bygg							100 %
Rug							100 %

### 3. Faktorer som påvirker bruk av vekstregulerende midler

A. Hvilke vær- og vekstforhold mener du/dere er de viktigste når en skal vurdere bruk av vekstregulerende midler i de enkelte vekster? (noter på vedlagt ark ved plassmangel)

Vårhvetete

---

---

Høstvetete

---

---

Bygg

---

---

Rug

---

---

Rughvetete

---

---

Havre

---

---

Timotei

---

---

Bladfaks

---

---

Engkvein

---

---

Hundegras

---

---

<sup>12</sup> Legderisiko ved behandlingstidspunkt deles inn i tre klasser (liten, middels og stor) ved valg av dosering. Se vedlagte doseringsveiledning for Cerone for en nærmere beskrivelse.

**B.** På hvor stor andel av kornarealene dyrkes stråstive kornsorter, og hvilke sorter er mest utbredt i ditt/deres område?

---

---

---

---

**C.** Hvor stor betydning har tilførsel av nitrogen på bruk av vekstregulerende midler i henholdsvis korn og engfrø i ditt/deres område? Beskriv forholdet nærmere.

---

---

**4. Merkostnader ved høsting av åker med legde**

Anslå merkostnader ved høsting av et felt med 100 % legde (i % i forhold til et felt uten legde)

**Korn:**

Maskinslitasje: \_\_\_\_\_

Tid (arbeid og maskin): \_\_\_\_\_

**Engfrø:**

Maskinslitasje: \_\_\_\_\_

Tid (arbeid og maskin): \_\_\_\_\_

**Vennligst fyll ut:**

F-ring: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

Tlf. nr. \_\_\_\_\_

**Eventuelle kommentarer**