

NORSØK-rapport 1–2003

# Økologisk landbruk

Foredrag fra NORSØKs fagdag 2003



NORSØK

Grete Lene

# ØKOLOGISK LANDBRUK

Foredrag fra NORSØKs fagdag 2003

Redaktør Grete Lene Serikstad

NORSØK og GAN Forlag

© NORSØK, Tingvoll 2003

Formgivning forside: Magnar Fjørtoft/GAN Grafisk

Redaktør: Grete Lene Serikstad  
 Illustrasjoner forside: NORSØK

Heftet er trykt i Norge av GAN Grafisk AS

ISBN 82-492-0458-1

Det må ikke kopieres fra denne bok i strid med åndsverkloven eller i strid med avtaler om kopiering inngått med KOPINOR, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk. Kopiering i strid med lov eller avtale kan medføre erstatningsansvar og inndragning, og kan straffes med bøter eller fengsel.

Alle henvendelser om forlagets utgivelser kan rettes til:  
 NORSØK og GAN Forlag  
 Postboks 6345 Etterstad  
 0604 Oslo  
 E-post: forlag@gan.no  
 www.gan.no

1	Mineraler i jord og planter – mineralforsyninga til drøvtyggere i økologisk landbruk	5
2	Alternative plantevernmidler	19
3	Insektforskning – utvikling av plantevern ved bruk av naturlige plantestoffer	27
4	Edderkopper i kulturlandskapet	31
5	Selvforsyning av fôr på økologiske gårder	39
6	Alt fôr økologisk – spennande utfordring for økologiske mjølkeprodusentar	47
7	Risikohandtering i økologisk landbruk - resultater fra en spørreundersøkelse	53
8	Er det økonomisk lønnsomt å drive økologisk?	59
9	Økologiske grønnsaker: bakteriologisk kvalitet og risiko for overføring av patogene bakterier	63
10	Sustainable Farming in the Kilimanjaro Region in Tanzania	65
11	Økologisk landbruk – svar på miljøutfordringene?	69

## Forord

For andre gang arrangerer Norsk senter for økologisk landbruk fagdag, med presentasjon av virksomheten som foregår i vår institusjon. Erfaringene med fagdagen i fjor var svært positive. Fagdagen i år arrangeres i tilknytning til fylkeskonferanse i økologisk landbruk for Møre og Romsdal. Målgruppen for fagdagen er i første rekke forskere, rådgivere, lærere og andre som arbeider med økologisk landbruk i ulike sammenhenger.

Denne rapporten inneholder fagstoff som presenteres på fagdagen i Molde, oktober 2003. Bidragene i rapporten omfatter tema om økologisk landbruk innenfor en rekke fagområder, bla. mineralstatus i jord og fôr, plantevern uten kjemiske sprøytemidler, biologisk mangfold, konsekvenser ved innføring av krav om sjølforsyning i økologisk husdyrhold, risikohandtering, økonomi og dokumentasjon av miljøeffekter. Disse bidragene kommer fra ansatte i NORSØK. Rapporten inneholder også en beskrivelse av arbeid i Tanzania for et mer bærekraftig landbruk, skrevet av fredskorpser H. Terewael som dette året arbeider i NORSØK, og resultater fra samarbeidsprosjektet med kartlegging av risiko for patogener ved økologisk dyrking, presentert av G. Johannessen, Veterinærinstituttet.

En stor takk til alle som har bidratt til foredragssamlinga på ulike vis!

Einar Lund  
Daglig leder

# 1 Mineraler i jord og planter – mineralforsyninga til drøvtyggere i økologisk landbruk

Turid Strøm<sup>1</sup>, Espen Govasmark<sup>1</sup>, Arvid Steen<sup>2</sup> og Sissel Hansen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Norsk senter for økologisk landbruk

<sup>2</sup>Norges veterinærhøgskole

## 1.1 Innledning

På konvensjonelle gårder får husdyra kraftfôr tilsatt mineraler. Videre inneholder kunstgjødsla som blir brukt, forskjellige mineraler i tillegg til fosfor og kalium. På økologiske ku- og sauegårder brukes det lite kraftfôr tilsatt mineraler og ingen lettøselig kunstgjødsla. Samtidig kan for eksempel redusert kalium- og nitrogentilførsel på økologiske gårder muligens bidra til økt opptak av andre mineraler både hos planter og dyr. Økologisk eng inneholder ofte mye kløver og urter, som er mineralrike vekster.

I økologisk ku- og saueproduksjon er en avhengig av et høgt grovfôropptak for å dekke dyras energibehov. Fôrets innhold av mineraler har betydning både for grovfôropptaket og utnyttelsen av fôret. Videre har flere mineraler en direkte effekt på dyras helse og fruktbarhet. Det er derfor viktig at mineralene blir tilført i rett mengde, og at mengdeforholdene mellom mineralene er rett.

Ved fravær av lettøselig gjødsla kan en anta at mineralinnholdet i plantene i større grad er avhengig av mineralinnhold i berggrunn og jordsmonn og påvirkning fra havet. Ved vurdering av mineralforsyninga til drøvtyggere i økologisk landbruk er dette viktige utgangspunkt.

Dette er bakgrunnen for det 5-årige strategiske instituttprogrammet «*Mineral content in plants and mineral supply for ruminants in organic agriculture*». Programmet startet 01.07.2000 og avsluttes ved utgangen av 2004. Programmet finansieres i hovedsak av Norges Forskningsråd. Norsk senter for økologisk landbruk samarbeider om programmet med Veterinærinstituttet, Norges Veterinærhøgskole, Norges Landbrukskole og Planteforsk. Målet for programmet er:

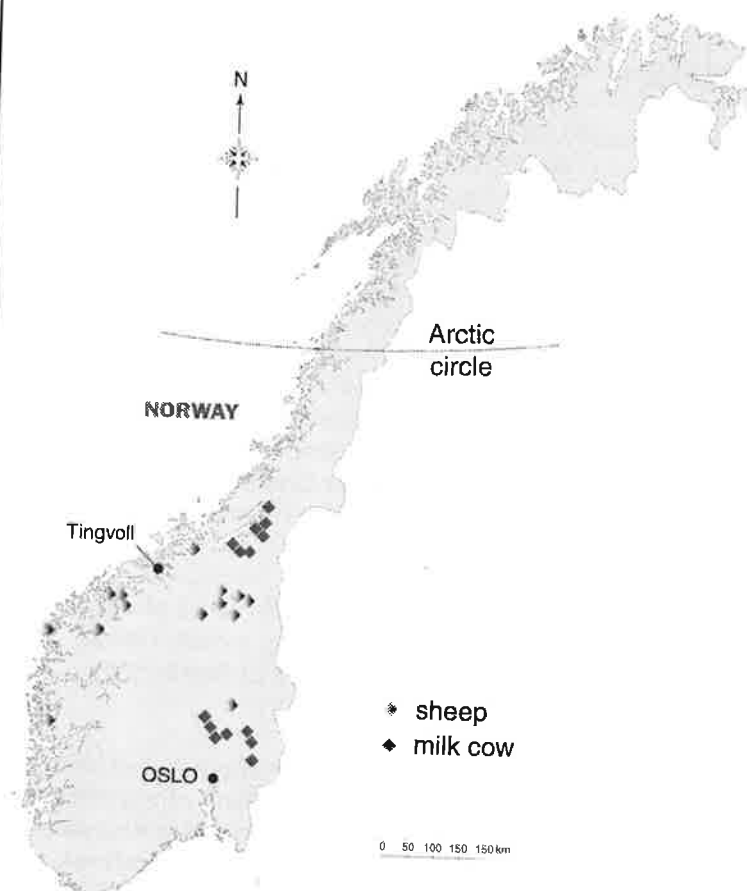
- 1 Å undersøke og vurdere mineraltilførselen til drøvtyggere i økologiske driftssystemer
- 2 Utvikle metoder for å optimere mineraltilførselen

Her presenteres noen foreløpige resultater fra første del av forskningsprogrammet.

## 1.2 Materiale og metode

Ut fra klima, jordsmonn og omfanget av økologisk saue- og mjølkeproduksjon ble fire geografiske områder valgt ut. Blant økologiske sau og mjølkebesetninger som hadde drevet jorda som godkjent økologisk i minst 3 år og husdyrholdet økologisk i minst ett år ble 28 gårder trukket ut ved loddtrekning. Gårdene fordelte seg slik:

- 7 gårder med sau på Vestlandskysten
- 7 gårder med sau i Nord-Østerdal
- 7 gårder med mjølkeku i Mjøsområdet
- 7 gårder med mjølkeku i Trøndelag



Figur 1.1 Geografisk plassering av de 28 gårdene som deltok i undersøkelsen.

På hver gård ble tre skifter valgt ut. På hvert skifte ble tre høsteruter på ca 1,5 x 6 m kartfestet. Disse ble høstet i 2001 og 2002. Utviklingstrinn på timotei ble registrert ved 1. slått. Avlingsmengde for 1. og 2. slått (for de som hadde 2 slåtter) ble registrert. Fra hver høsterute ble det tatt ut en prøve til botanisering (sortering i kløver, gras og urter) og en prøve til mineralanalyse som ble gjort av usortert, men malt og blandet materiale. Analysene ble gjort på skiftenivå. Prøven ble analysert for tørrstoff (TS, råprotein, fordøyelighet av tørrstoff, NDF, FEm, totalinnhold av fosfor (P), kalium (K), svovel (S), kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), klor (Cl), jern (Fe), kopper (Cu), sink (Zn), mangan (Mn), molybden (Mo), kobolt (Co) og selen (Se).

I tillegg ble det tatt ut rødkløverprøver fra 1. slått i 2001 og analysert for mikromineralene Zn, Cu, Co og Mn.

På hvert skifte ble det i 2001 tatt 10 jordprøvestikk fra de øverste 20 cm av matjorda fra hver av de 3 høsterutene på skiftet. Jordprøvestikkene fra hver av høsterutene på et skifte ble blandet og analysert for plantetilgjengelig Na, Cl, K, S, Ca, Mg, P, Mn, Fe, Cu, Zn, Se, Co, Mo, pH, organisk materiale og kationebyttekapasitet.

I tidsrommet februar til mars 2002 ble det tatt ut blodprøver av fem tilfeldig utvalgte sauer eller kyr i de 28 saue- og mjølkebesetningene. Disse prøvene ble analysert for innhold av vitamin E (som alfatokoferol), Se, Cu og vitamin B<sub>12</sub> (vitamin B<sub>12</sub> ble brukt som indikator på koboltopptak).

## 1.3 Resultater og diskusjon

### Avling og botanisk sammensetning

Tabell 1.1 Avling (kg TS/daa) og andel gras, kløver og urter i engmaterialet ved 1. og 2. slått i ulike distrikt, middel for 2001 og 2002.

Slått nr	Vestlandet		Nord-Østerdal	Mjøsområdet		Trøndelag	
	1	2	1	1	2	1	2
Ant. gårder	7	5	6	7	5	7	7
kg TS/daa	313	156	506	336	155	412	262
min-maks	64-590	71-300	245-902	165-471	19-424	174-685	147-498
FEm/daa	246	138	417	304	209	351	234
min-maks	59-517	64-271	212-695	162-473	111-377	147-617	124-408
% gras	58	48	75	71	48	76	58
min-maks	25-89	30-76	23-95	32-95	6-74	50-96	16-86
% kløver	11	18	16	21	43	17	32
min-maks	0-62	1-60	0-76	2-51	18-92	2-41	8-82
% urter	26	27	7	5	5	5	5
min-maks	6-53	5-51	0-36	0-37	0-35	0-25	0-17

De gjennomsnittlige tørrstoffavlingene var høyere i 2001 enn i 2002 ( $p < 0,001$ ). På Vestlandet og i Trøndelag skyldes det lavere førsteslått i 2002, mens det på Østlandet gjennomgående ble en liten andreslått. Det var stor forskjell i avlingene både mellom distrikt og innenfor hvert distrikt.

Det var ingen statistisk forskjell i innholdet av gras, kløver og urter i 1. slåtten eller 2. slåtten mellom år 2001 og 2002. Både i 2001 og 2002 var det en prosentvis større andel kløver ved 2. slått enn ved 1. slått ( $p < 0,001$ ), mens det var ingen statistisk forskjell i urteinnholdet mellom 1. og 2. slått i noen av årene. Det var mest urter på vestlandsgårdene, mens det var høyest kløverprosent i Mjøsområdet.



## Innhold av makromineral i jord og planter

Tabell 1.2 Innhold av makromineraler (g/kg TS) i engmateriale i fire distrikt og ved to slåtter. Innholdet er oppgitt som middel for 2001 og 2002.

Slått nr	Vestlandet		Nord-Østerdal	Mjøsområdet		Trøndelag	
	1	2	1	1	2	1	2
Ant. gårder	7	5	6	7	5	7	7
<b>N</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>26</b>	<b>16</b>	<b>21</b>
min-maks	12-30	18-31	9-24	12-23	20-35	11-23	15-27
<b>P</b>	<b>2,5</b>	<b>3,4</b>	<b>2,5</b>	<b>2,4</b>	<b>3,2</b>	<b>2,3</b>	<b>3</b>
min-maks	1,3-4,2	1,9-4,9	1,4-3,4	1,8-3,3	2,2-4,3	1,2-3,2	1,9-4
<b>K</b>	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>24</b>	<b>20</b>	<b>23</b>
min-maks	8-26	10-30	9-27	13-27	16-35	13-27	13-30
<b>S</b>	<b>1,7</b>	<b>2,6</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>2,2</b>	<b>1,1</b>	<b>1,9</b>
min-maks	0,9-3,2	1,1-5,0	0,6-2,2	1,0-2,5	1,2-3,4	0,7-2,0	0,9-3,6
<b>Mg</b>	<b>2,1</b>	<b>2,6</b>	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>	<b>2,5</b>	<b>1,5</b>	<b>2,1</b>
min-maks	1,2-2,9	1,8-3,8	0,9-2,8	1,1-2,6	1,8-3,3	0,9-2,0	1,5-3,4
<b>Ca</b>	<b>8,9</b>	<b>12,4</b>	<b>5,5</b>	<b>6,8</b>	<b>10,6</b>	<b>5,8</b>	<b>9,8</b>
min-maks	3,3-15,2	5,6-18,8	3,2-11,3	2,6-16,3	6-23,3	2,3-10,8	4,9-16,5
<b>Na</b>	<b>3,9</b>	<b>4,3</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>2</b>	<b>1,8</b>	<b>2,1</b>
min-maks	1,8-7,4	2,5-7	1-3	1,2-2,3	1,3-2,7	1,2-2,4	1,5-3
<b>Cl</b>	<b>5,3</b>	<b>5</b>	<b>4,2</b>	<b>2</b>	<b>2,6</b>	<b>4,2</b>	<b>4,8</b>
min-maks	1,7-14,1	1,5-8,9	0,9-13,8	0,3-6,0	0,4-9,2	2,2-8,9	1,8-9,4

Med unntak av svovel var det minimale forskjeller i innholdet av makronæringsstoff mellom 2001 og 2002. Spesielt i andre slått på Vestlandet og i Trøndelag var det betydelig høyere konsentrasjon av svovel i 2002 enn i 2001: På Vestlandet økte den gjennomsnittlige konsentrasjonen fra 2,1 til 3,0 g S/kg TS, mens den i Trøndelag økte fra 1,5 til 2,3 g S/kg TS.

Det var et signifikant høyere innhold av alle makromineraler unntatt klor i 2. slått enn i 1. slått ( $p < 0,01$ ). Innholdet av de ulike makromineralene var forskjellig mellom distrikter, men det varierende for ulike mineraler i hvilket distrikt det var høyest innhold. På Vestlandet var det høyest innhold av fosfor, svovel, magnesium, kalsium, natrium og klor, det var høyest innhold av kalium i Mjøsområdet og i Trøndelag og nitrogen i Mjøsområdet. Det var imidlertid store forskjeller fra gård til gård.

Tabell 1.3 Innhold av makronæringsstoff, organisk materiale og leire i matjordsskiktet i fire distrikt innsamlet i 2001 registrert som total-nitrogen (tot-N), lettøselig kalium (K-AL), kaliumreserver (K-HNO<sub>3</sub>), fosfor (P-AL) magnesium (Mg-AL), kalsium (Ca-AL), plantetilgjengelig svovel (ekstrahert med 0,016 M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), pH, % organisk materiale og leire. Alt er oppgitt i tørr jord.

	Vestlandet	Nord-Østerdal	Mjøsområdet	Trøndelag
Ant. gårder	7	6	7	7
<b>Tot-N (g/100 ml)</b>	<b>0,62</b>	<b>0,22</b>	<b>0,29</b>	<b>0,26</b>
min-maks	0,25-1,67	0,08-0,48	0,19-0,44	0,13-0,4
<b>K-AL (mg/100ml)</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>10</b>
min-maks	3-20	3-30	4-39	5-17
<b>K-HNO<sub>3</sub>(mg/100ml)</b>	<b>59</b>	<b>52</b>	<b>35</b>	<b>121</b>
min-maks	13-138	9-144	19-80	22-411
<b>P-AL (mg/100ml)</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>9</b>
min-maks	3-31	2-27	2-17	1-23
<b>S (mg/100ml)</b>	<b>1</b>	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>
min-maks	0,4-2,6	0,2-1,6	0,4-0,9	0,3-1,1
<b>Mg-AL (mg/100ml)</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>10</b>
min-maks	3-37	3-24	5-24	3-40
<b>Ca-AL (mg/100ml)</b>	<b>195</b>	<b>147</b>	<b>247</b>	<b>174</b>
min-maks	48-692	70-394	45-1578	45-337
<b>pH</b>	<b>6</b>	<b>6,4</b>	<b>6,3</b>	<b>6,3</b>
min-maks	5,1-7	5,6-6,9	5,3-7,5	5,5-7,1
<b>% organisk materiale</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>5</b>
min-maks	8-86	1-11	4-13	1,5-10
<b>% leire</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>14</b>
min-maks	0-12	0-14	3-26	1-33

Foreløpige regresjonsberegninger av hva som påvirket innholdet i plantematerialet på basis av 1. slått 2001 og 2002 indikerte at:

**Nitrogen (N):** Innholdet av nitrogen i engmaterialet sank med økende andel gras, økende avling og utviklingsstadium ved 1. slått, mens økende mengde organisk nitrogen i jorda førte til økt mengde nitrogen i fôret.

**Fosfor (P):** Fosfor i jorda målt som P-AL var den faktoren som best forklarte innholdet av fosfor i plantematerialet. Også innholdet av organisk materiale i jorda økte innholdet av fosfor i plantematerialet, mens innholdet sank ved økende utviklingsstadium ved slått.

**Kalium (K):** Lettløselig kalium i jorda målt som K-AL var den faktoren som best forklarte innholdet av kalium i plantematerialet. Kaliuminnholdet var også sterkt påvirket av utviklingsstadium ved slått og sank ved økende utviklingsstadium.

**Svovel (S):** Den eneste faktoren som signifikant påvirket innholdet av svovel var innholdet av organisk materiale i jorda.

*Magnesium (Mg):* Innholdet av magnesium i plantematerialet økte med stigende mengde magnesium i jorda registrert som Mg-AL, mens økende andel gras og innhold av leire og kalium i jorda og høyere pH førte til en senket Mg-konsentrasjon.

*Kalsium (Ca):* Innholdet av kalsium i plantematerialet økte med stigende mengde kalsium i jorda, registrert som Ca-AL, og pH og innhold av organisk materiale i jorda, mens økende andel gras og innhold av kalium og magnesium i jorda førte til et lavere kalsiuminnhold.

### Innhold av mikromineraler i jord og planter

Tabell 1.4 Innholdet av mikromineraler (mg/kg TS) i planteprøver. Middell for 2001 og 2002 for fire distrikt og to slåtter.

Slått nr	Vestlandet		Nord-Østerdal	Mjøsområdet		Trøndelag	
	1	2	1	1	2	1	2
Ant. gårder	7	5	6	7	5	7	7
<b>Cu</b>	<b>5,96</b>	<b>7,5</b>	<b>5,57</b>	<b>5,17</b>	<b>7,4</b>	<b>5,17</b>	<b>6,77</b>
min-maks	3,3-11	4,2-12	3,1-9	3,6-8,1	5,5-15	3-8,2	3,9-11
<b>Fe</b>	<b>57</b>	<b>96</b>	<b>59</b>	<b>55</b>	<b>76</b>	<b>70</b>	<b>133</b>
min-maks	27-200	46-360	18-180	29-140	33-170	28-230	43-510
<b>Mn</b>	<b>99</b>	<b>143</b>	<b>70</b>	<b>60</b>	<b>92</b>	<b>43</b>	<b>67</b>
min-maks	15-230	26-260	13-210	25-230	28-290	19-83	28-150
<b>Zn</b>	<b>24</b>	<b>33</b>	<b>29</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>15</b>	<b>18</b>
min-maks	11-39	17-57	10-53	13-29	16-34	10-25	11-31
<b>Co</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>0,079</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>&lt;0,05</b>	<b>0,055</b>	<b>0,054</b>	<b>0,106</b>
min-maks	<0,05-0,11	<0,05-0,16	<0,05-0,16	<0,05-0,16	<0,05-0,16	<0,05-0,23	<0,05-0,47
<b>Mo</b>	<b>1,72</b>	<b>2,82</b>	<b>1,14</b>	<b>3,79</b>	<b>6,35</b>	<b>1,87</b>	<b>4,31</b>
min-maks	0,46-3,3	1,4-5,15	0,36-2,7	0,32-11,6	0,55-19,7	0,27-6,09	0,72-18,1
<b>Se</b>	<b>0,024</b>	<b>0,045</b>	<b>&lt;0,01</b>	<b>&lt;0,01</b>	<b>0,013</b>	<b>0,025</b>	<b>0,034</b>
min-maks	<0,01-0,078	<0,01-0,095	<0,01-0,021	<0,01-0,032	<0,01-0,053	<0,01-0,116	<0,01-0,147

Det var signifikant høyere konsentrasjon av alle mikromineraler i plantematerialet fra 2. slått enn fra 1. slått ( $p < 0,05$ ). Unntaket er innhold av kobolt og selen i Mjøsområdet. For disse mineralene gjorde en stor andel av prøvene under deteksjonsgrensen det vanskelig å finne statistisk sikre forskjeller. Trenden er likevel som i de andre områdene. Det var også en trend i materialet at variasjonen mellom år er større for 2. slått enn for 1. slått.

Konsentrasjonen av de ulike mikromineralene var forskjellig mellom distrikter, men det varierte for ulike mineral i hvilket distrikt det var høyest konsentrasjon. Det var ikke statistisk forskjell i kopper, jern og kobolt mellom distriktene. Selen var det mest av i de kystnære strøk på Vestlandet og i Trøndelag, mest mangan og sink i Nord-Østerdal og på Vestlandet, og mest molybden i Mjøs-området. Variasjonen var stor mellom gårdene innenfor hvert distrikt og mellom skiftene på hver gård.

Analyse av rødkløver ved 1. slått 2001 viste at det var signifikant høyere nivå av mineralene sink, kopper, kobolt og molybden i rødkløveren enn i det samla plantematerialet ( $p < 0,05$ ).

Tabell 1.5 Innhold av mikronæringsstoff i matjordskiktet i fire distrikt innsamlet i 2001 registrert som plantetilgjengelig kopper (Cu-DTPA), jern (Fe-DTPA), sink (Zn-DTPA), mangan (Mn-DTPA), molybden (ekstrahert med ammoniumoxalat), kobolt (ekstrahert med  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). Alt er oppgitt i tørr jord.

	Vestlandet	Nord-Østerdal	Mjøsområdet	Trøndelag
Ant. gårder	7	6	7	7
<b>Cu-DTPA (mg/100ml)</b>	<b>0,12</b>	<b>0,13</b>	<b>0,14</b>	<b>0,28</b>
min-maks	0,03-0,35	0,02-0,36	0,04-0,42	0,03-0,71
<b>Fe-DTPA (mg/100ml)</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
min-maks	5-48	4-24	3-25	4-28
<b>Zn-DTPA (mg/100ml)</b>	<b>0,50</b>	<b>0,47</b>	<b>0,25</b>	<b>0,11</b>
min-maks	0,05-2,79	0,04-1,29	0,05-1,22	0,03-0,23
<b>Mn-DTPA (mg/100ml)</b>	<b>0,60</b>	<b>1,19</b>	<b>1,22</b>	<b>1,12</b>
min-maks	0,15-1,98	0,34-2,20	0,40-4,94	0,32-3,19
<b>Mo (mg/100ml)</b>	<b>0,04</b>	<b>0,06</b>	<b>0,96</b>	<b>0,14</b>
min-maks	0,02-0,13	0,01-0,16	0,05-3,62	0,06-0,33
<b>Co (mg/100ml)</b>	<b>0,07</b>	<b>0,13</b>	<b>0,14</b>	<b>0,14</b>
min-maks	0,02-0,13	0,04-0,36	0,03-0,39	0,06-0,29

Sammenheng mellom mikromineral i planter og botanisk sammensetning, klima og jord:

*Kopper (Cu):* Kopper i plantematerialet sank med økende grasandel og økte med økende andel urter. Økende nedbørmengde, temperatur målt i døgngrader og økende innhold av organisk materiale i jorda hadde en positiv effekt på kopperkonsentrasjonen.

*Jern (Fe):* Innholdet av jern i plantematerialet økte med økende innhold av leire og silt, men avtok med økende mengde sand. pH i jorda påvirket tilgjengeligheten av jern i jordvæska, og denne effekten var tydelig for jordanalyser, men denne effekten fant vi ikke i plantematerialet.

*Mangan (Mn):* Botanisk sammensetning betyr mye for innholdet av mangan i plantematerialet. Økende mengde kløver reduserte mengden mangan mens urter økte mangankonsentrasjonen. Økende pH bidro til å senke mangankonsentrasjonen i planter og i jord, men det ble ikke funnet en klar sammenheng mellom mangankonsentrasjonen i plantematerialet og i jorda. Økt mengde nedbør og varmesum sammen med større nærhet til sjøen økte mangankonsentrasjonen i plantematerialet. Manganinnholdet i jorda økte med økende leirinnhold.

*Sink (Zn):* For sink var det en god sammenheng mellom nivået i jord og det som ble funnet i planter. Økende pH og leirekonsentrasjon i jord påvirker sinkkonsentrasjonen i jord og planter negativt.

*Molybden (Mo):* Botanisk sammensetning og jordstruktur påvirker molybdeninnholdet. Gras reduserte, mens kløver økte molybdenkonsentrasjonen i avling. Økende pH hadde en positiv effekt på Mo i planematerialet, men ikke på den lettløselige andelen i jorda. Økende innhold av leire økte innholdet av molybden både i planter og jord. Det var god sammenheng mellom molybden i jord og planter.

*Kobolt (Co):* Koboltinnholdet ble redusert med økende grasandel og økte med kløverinnholdet. Det var god sammenheng mellom kobolt i jord og planter. Økt innhold av leire og silt i jorda økte innholdet av kobolt i plantene. Økt utviklingsstrinn på timotei i enga ved høsting hadde negativ effekt på koboltinnholdet i plantematerialet.

*Selen (Se):* Økt nærhet til kysten økte innholdet av selen i planter og jord. Eldre plantemateriale hadde lavere innhold enn yngre, slik at økt temperatursum i veksttiden hadde en negativ effekt. Seleninnholdet i jordvæska avtok med økende innhold av organisk materiale, men økte med jordas evne til å holde på vann.

### Begrensinger for plantevekst

Dataene er for lite bearbeidet til å trekke konklusjoner om og når makronæringsstoffene var begrensende for planteveksten. Av både N, P, K, Mg, Ca og S fantes det imidlertid gårder med så lavt innhold av ett eller flere av disse elementene at det er sannsynlig at de gav begrenset plantevekst. Da det er mest trolig at makronæringsstoffene var mest begrensende for planteveksten, er det lite som tyder på at noen av mikromineralene gav begrenset plantevekst. Likevel var Zn nivået i jord og planter så lavt på noen gårder at det ikke kan utelukkes at Zn i visse tilfeller var begrensende for planteveksten.

## 1.4 Mineralforsyning til drøvtyggere

*Magnesium (Mg):* Magnesiummangel kan forekomme både på inneføring og beite. Vommikrobene som fordøyer cellulose er avhengig av magnesium. Magnesiummangel kan derfor medføre redusert grovfôropptak. Den mest vanlige formen for hypomagnesemi hos mjølkekyr er graskrampe. Hos sau opptrer magnesiummangel oftest innen de første åtte ukene etter lamming.

Magnesiumbehov hos sau på inneføring varierer fra 0,4 g/kg TS hos store lam med høy tilvekst, til 0,7 g/kg TS hos søyer med dielam (Underwood & Suttle 1999). Hos storfe på inneføring varierer behovet fra 0,9 g/kg TS hos ungdyr i sterk vekst til 1,4 g/kg TS hos kyr med mjølkeproduksjon. Mye kalium i forhold til kalsium og magnesium reduserer magnesiumopptaket. Forholdet  $K/(Ca+Mg)$ , beregnet på ekvivalentbasis, bør være under 2,2 for å unngå magnesiummangel (Kemp & Hart 1957; Butler 1963; Ritter et al. 1984).

Tabell 1.2 viser at alle sauebesetningene fikk dekt sitt magnesiumbehov på inneføring enten de fikk fôr fra 1. eller 2. slått. Middelerverdiene tilsier at også mjølkekyr fikk dekt sine behov med fôr fra både 1. og 2. slått. For mjølkekyr viste derimot resultatene fra enkeltskifter at ved 1. slått 2001 og 2002 var det henholdsvis 9 og 7 gårder som hadde ett eller flere skifter med lavere enn 1,4

g Mg/kg TS. For begge år var disse gårdene fordelt på begge distrikt. Alle planteprovne hadde et  $K/(Ca+Mg)$ -forhold under 2,2. Høgste verdi var 1,7.

*Fosfor (P):* Fosformangel kan medføre både stoffskiftesjukdommer og ulike skjelettlidelser. Fosfor er også viktig for mikrobene i vomma til fordøyelse av grovfôret og den mikrobielle proteinsyntesen. Mangel gir både redusert fôropptak og fôrutnyttelse.

Fosforbehov hos sau varierer fra 2,0 g/kg TS hos store lam med høy tilvekst, til 3,0 g/kg TS hos søyer med dielam. Hos storfe synker behovet fra 4,8 g/kg TS hos unge dyr med høy tilvekst til 1,1 g/kg TS til eldre ungdyr med høy tilvekst. Hos mjølkekyr øker behovet fra 2,5 g/kg TS ved 10 kg mjølk, 2,7 g/kg TS ved 20 kg mjølk til 3,0 g/kg TS ved 40 kg mjølk per dag (Underwood & Suttle 1999). Tilstrekkelig tilførsel av fosfor er avhengig av forholdet mellom kalsium og fosfor i fôrrasjonen. Dette skyldes at begge er avhengig av vitamin D for effektiv absorpsjon. Vanlige anbefalinger er at Ca/P-forholdet bør ligge på mellom 1:1 og 2:1. Seinere forskning har vist at dette forholdet kan være høyere uten å skape problemer dersom innholdet av fosfor og vitamin D i fôrrasjonen er tilfredsstillende (Call et al. 1978, Field et al. 1983).

Middeltallene i tabell 1.2 viser at sauebesetningene fikk dekt sitt fosforbehov til lam fram til lamming både med fôr fra 1. og 2. slått. Det var derimot store variasjoner mellom gårder og mellom skifter på samme gård. I 2001 og 2002 var det henholdsvis 3 og 5 gårder som hadde en eller flere planteprovner med lavere fosforinnhold enn 2 g/kg TS. For 2. slått hadde 2/3 av skiftene på sauegårdene høgt nok innhold til å dekke fosforbehovet også til søyer rett etter lamming. Som tabell 1.2 viser, inneholdt både 1. og 2. slått for lite fosfor til å dekke behovet hos unge storfe i sterk vekst. Mens 1. slåtten gjennomgående inneholdt for lite fosfor til å dekke behovet hos mjølkekyr, inneholdt 2. slåtten i gjennomsnitt nok fosfor til også å dekke fosforbehovet hos høgtytende mjølkekyr. Fire av gårdene i Trøndelag hadde likevel for lite fosfor på ett eller flere skifter til å dekke fosforbehovet ved 20 kg mjølk. I 78 % av planteprovne var Ca/P-forholdet >2. Dette var om lag likt fordelt mellom saue- og storfe gårdene. Dette kombinert med noe knapt med fosfor i forhold til behovet hos unge dyr og høgtytende dyr på flere av gårdene tilsier at det på disse gårdene kunne bli knapt med fosfor på en grovfôrrik fôrrasjon.

*Svovel (S):* Svovel er viktig for den mikrobielle proteinsyntesen i vomma. Mangel gir redusert fôropptak og fôrutnyttelse. Oppgitte normer for minimum svovelinnhold i fôr til drøvtyggere varierer fra 1,0 til 1,5 g/kg TS etter engelske normer (ARC, 1980) til et behov hos mjølkekyr på 2g/kg TS etter amerikanske normer (NRC 2001). I Norge har vi valgt å ta utgangspunkt i de amerikanske normene. For utnyttelsen av ikke-protein nitrogen bør forholdet N/S ligge mellom 10:1 og 12:1 (NRC 2001).

Tabell 1.2 viser at det gjennomgående var lavt svovelinnhold i planteprovne. Spesielt gjaldt dette prøver fra 1. slåtten både på ku- og sauegårdene i alle distrikt. For 57 % av planteprovne var N/S-forholdet høyere enn 12:1. Gårdene på Vestlandet skilte seg ut med høge S-verdier i 2. slått sommeren 2002.

*Kobolt (Co):* De fleste tilfeller av koboltmangel i Norge finnes hos lam som har gått på gjødsla og kalka kulturbeiter langs kysten, helst i Rogaland, men for øvrig fra Agder i sør til Troms i nord (Ulvund 1995). Sjukdommen ytrer seg



som vantrivsel og dårlig tilvekst. Storfe og sau har lignende kliniske tegn, men sau er mer utsatt enn kyr, unge dyr mer utsatt enn eldre dyr.

Marginalområdet i gras er vanskelig å fastsette på grunn av variasjoner gjennom beitesesongen. Utenlandske og norske kilder antyder marginalområde fra 0,05 til 0,11 mg/kg tørrstoff (Puls 1994; Ulvund 1995; Underwood & Suttle 1999).

Kobolt inngår i vitamin B<sub>12</sub> som syntetiseres i vomma. Analyse av vitamin B<sub>12</sub> i serum eller plasma brukes ved undersøkelse med hensyn på koboltmangel hos det levende dyr. Marginalområde for vitamin B<sub>12</sub> i plasma er 150 til 300 pmol/l (Ulvund 1990).

I vår undersøkelse var nesten alle koboltverdiene i gras i marginalområdet eller under deteksjonsgrensen på 0,05 mg/kg TS, tabell 1.4. Blodundersøkelser viste derimot at kun tre av fem undersøkte søyer på én gard blant de 14 sauegårdene hadde plasma vitamin B<sub>12</sub>-verdier i marginalområdet eller under. Denne gården lå i Nord-Østerdal. Ingen av kyrne hadde lave plasma vitamin B<sub>12</sub>-verdier. Koboltanalyser av gras uten plasmaundersøkelser av vitamin B<sub>12</sub> ville dermed overestimert forekomsten av koboltmangel kraftig.

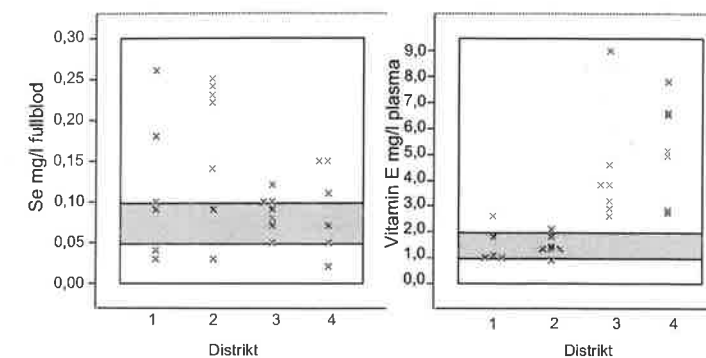
**Selen (Se) og vitamin E:** Ernæringsbetinget muskeldystrofi er vanlig flere steder i verden, og svært vanlig i Skandinavia. Sjukdommen er vanligst hos unge dyr som er født av mødre som har vært føret på selen- og vitamin E-fattig fôr. Hos lam og kalver er skjellett- og muskulaturen mest utsatt, men også hjerte- og mellomgulvsmuskulaturen kan skades. Reproduksjonen og immunforsvaret er også nedsatt ved selen- og vitamin-E-mangel.

Ved lav pH i jorda og mye svovel hemmes planteopptaket av selen på ellers relativt selenholdig jord. Kløver tar opp mindre selen enn gras. Dårlig berget høy inneholder lite vitamin E, godt surfôr inneholder mer vitamin E. Fôr med store mengder flerumetta fettsyrer disponerer for ernæringmessig muskeldystrofi. Organiske selenforbindelser tas opp bedre over tarmen enn uorganiske selenforbindelser og går i tillegg lettere over i mjølka.

Marginalområdet for selen i fôret til sau er satt til 0,03 til 0,05 mg/kg TS, avhengig av fordøyeligheten av fôret (Underwood & Suttle 1999). Fôr med lav fordøyelighet oppholder seg lengre i fordøyelseskanalen og det blir dermed bedre tid til selenopptak. Fôr med høyere fordøyelighet har derfor høyere marginalverdier. Storfe har litt lavere marginalområde enn sau, 0,02 til 0,04 mg/kg tørrstoff (Underwood & Suttle 1999). Det er derfor vanligere med ernæringmessig muskeldystrofi på lam enn på kalver. Flere undersøkelser på konvensjonelt drevne gårder har påvist selenmangel. Vår undersøkelse viser at situasjonen ikke er bedre på økologiske gårder, se tabell 1.4.

I Norge regner vi marginalområdet for selen i fullblod til 0,05 til 0,10 mg/l for både storfe og sau. Blodprøvene som ble tatt på etterjulsvinteren av voksne storfe og sau etter 2001-sesongen bekreftet selenmangel i gras, figur 1.2. Selenivået var klart mangelfullt (< 0,05 mg/l fullblod) på fire av de 28 gardene, og marginalt (0,05 til 0,10 mg/l) på åtte av gardene. Dette viste at i nesten halvparten av besetningene hadde dyra utilstrekkelig tilførsel av selen.

Vitamin E-nivået i blodplasma bør normalt være over 2,0 mg/l. Ei prøve hadde under 1,0 mg/l, som var klart mangelfullt. Ytterligere 10 prøver hadde marginalt vitamin E-innhold, fra og med 1,0 til 2,0 mg/l.



Figur 1.2 Selen i fullblod og Vitamin E i plasma fra sau (distrikt 1 og 2) og ku (distrikt 3 og 4). Distrikt 1= Vestlandet, 2=Nord-Østerdal, 3=Mjøsområdet og 4=Trøndelag. Marginalområdet for selen er fra 0,05 til 0,10 mg/l fullblod og for vitamin E 1,0 til 2,0 mg/l plasma. Marginalområdene er avmerket som grå bånd.

**Kopper (Cu) og molybden (Mo):** Det er to former for koppermangel, primær og sekundær. Ved den primære koppermangelen er årsaken for lite kopper i fôret. Ved den sekundære koppermangelen kan fôret tilsynelatende inneholde nok kopper, men dyrene viser kliniske tegn på koppermangel, og tilstanden bedrer seg ved tilførsel av kopper. Mekanismen bak dette er andre stoffer i fôret som virker negativt inn på absorpsjonen, molybden og svovel er de viktigste. Et stort inntak av molybden kan være årsak til koppermangel sjøl om fôret inneholder relativt store mengder kopper. Uorganisk svovel i kombinasjon med molybden har vist seg å virke sterkt inn på kopperopptaket hos drøvtyggere ved å danne uløselige forbindelser i vomma. I Norge er svovelinnholdet relativt lavt.

Ulike dyreslag reagerer forskjellig på høyt kopperinntak og høyt molybdeninntak. Sau er følsom for kopperforgiftning, mens storfe reagerer på store mengder molybden. Unge dyr er mer mottakelige for koppermangel enn eldre dyr. Kronisk vantrivsel er det mest vanlige tegnet på koppermangel. Sjukdommer som kan skyldes koppermangel er Swayback hos lam, anemi, skjellettforandringer, bindevevsforandringer, hjerte- og sirkulasjonsforstyrrelser, avpigmentering av hårlaget (kopperbriller), tap av krusing av ulla på sauer, nedsatt fertilitet (forplantningsevne), overfølsomhet overfor infeksjoner og nedsatt mjølkeproduksjon.

På grunn av påvirkningen fra andre stoffer er det vanskelig å oppgi marginalverdier av kopper i fôret. Gunstige verdier for kopper i beitegras er 7 til 12 mg/kg TS ved molybdennivåer på 1 til 2 mg/kg TS (Frøslie 1990). En balansert diett til drøvtyggere bør ha et forholdstall mellom kopper og molybden på 6 til 10 (Cu/Mo, vektbasis). På beiter hvor dette forholdstallet er mindre enn 3 (eller 2) er dyra utsatt for koppermangel, et forholdstall på 3 til 5 regnes som marginalområde og kan mistenkes å gi koppermangel. Underwood & Suttle (1999) oppgir et lavere marginalområde, et forholdstall på 1 til 3. Det er fare for kopperforgiftning når forholdstallet er over 20. Når det gjelder forholdet mellom kopper, molybden og svovel er behovsgrensene mer komplisert.

Våre grasanalyser gav alarmerende lavt forholdstall mellom kopper og molybden i mange av grasprøvene. Blodanalyser av kopper viste derimot normale verdier, kun én verdi var i marginalområdet for mulig kopperforgiftning. De lave svovelverdiene var antagelig modererende med tanke på koppermangel. Dette må tas med i betraktning hvis en ønsker en bedring av svoveltilstanden med hensyn på grasvekst og proteinsyntese hos vommikroben. Hvis svovelinnholdet i graset økes kan dette øke faren for koppermangel.

## 1.5 Foreløpig konklusjon

For alle makro- og mikromineralene unntatt klor var det et høyere innhold av de enkelte mineralene i 2. slått enn i 1. slått. Flere av planteprovne viste så lavt innhold av ett eller flere makromineraler og sink at det antagelig reduserte avlingsnivået. Mikromineralinnholdet i kløver var høyere enn i fôret, slik at økt kløverinnhold i enga er viktig for å øke innholdet av mikromineraler i fôret. Ut fra mineralbehovet hos sau- og storfe viste plante- og blodprøver at flere av besetningene hadde for liten tilførsel av svovel, fosfor, selen og E-vitamin, mens tilførselen av magnesium, kobolt og kopper stort sett var tilfredsstillende.

## 1.6 Veien videre

I prosjektet har vi kommet langt i forhold til delmål 1: **Å undersøke og vurdere mineraltilførselen til økologisk landbruk.** Vi arbeider nå med delmål 2: **Utvikle metoder for å optimere mineraltilførselen.** Noe kan gjøres på den enkelte gård ved endringer i driftsopplegget som f. eks. høyere kløverandel, tidligere slått og bergingsmetoder som tar bedre vare på E-vitaminet. På grunn av de svært lave nivåene av flere mineraler er det likevel vanskelig å sikre dyras mineralforsyning uten direkte tilskudd av enkelte mineraler. Fôringforsøk med organisk selen er under gjennomføring. Videre samarbeider vi med kraftfôrindustrien for å utvikle ei mineralnæring tilpassa drøvtyggere i økologisk landbruk. Spesielt er utfordringene store med å finne egnet kilde og nivå for svoveltilsetning i mineralnæring.

Det er også aktuelt å øke plantenes mineralinnhold ved å tilføre mineraler til jorda. Dette er først og fremst aktuelt for mineraler som både plantene og dyra får for lite av, eller for mineraler som dyra nyttiggjør seg best dersom de gis i organisk form. Før dette kan anbefales må både kriterier for når det skal tilføres, i hvilken mengde og i hvilken form undersøkes nærmere. Disse undersøkelsene blir for omfattende til å gjøres innenfor den økonomiske ramma til dette prosjektet. For svovel er søknad om tilleggsbevilgning sendt Norges Forskningsråd. For flere av de andre mineralene arbeides det med søknader om nye forskningsprosjekt.

## Litteratur

- ARC (Agricultural Research Council). 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. Slough: Commonwealth Agricultural Bureaux.  
Butler, E.J. 1963. The mineral element content of spring pasture in relation to the occurrence of grass tetany and hypomagnesaemia in dairy cows. *J. Agr. Sci. Cambridge* 60:329–340.

- Call, J.W., J.E. Butcher, J.T. Blake, R.A. Smart & J.L. Schupe. 1978. Phosphorus deficiency in a dairy herd. *J. Anim. Sci.* 47:216–225.  
Field A.C., J. Kamphues & J.A. Wolliams. 1983. The effect of dietary intake of calcium and phosphorus on the absorption and excretion of phosphorus in chimaera-derived sheep. *J. Agr. Sci. Cambridge* 101:597–602.  
Frøslie, A. 1990. Problems on deficiency and excess of minerals in animal nutrition. In: Låg, J., ed. *Geomedicine*. CRC Press;37–60.  
Kemp, A. & M.L. 't Hart. 1957. Grass tetany in grazing milking cows. *Neth. J. Agr. Sci.* 5:4–17.  
NRC (National Research Council). 2001. Nutrient requirements of dairy cattle: seventh revised edition. Washington, D.C.: National Academy Press.  
Puls, R. 1994. Mineral levels in animal health: diagnostic data. 2nd edition. Clearbrook, Canada: Sherpa International.  
Ritter, R.J., J.A. Bolling & N. Gay. 1984. Labile magnesium reserves in beef cows subjected to different prepasture supplementation regimes. *J. Anim. Sci.* 59:197–203.  
Ulvund, M.J. 1990. Ovine white-liver disease. Manifestations of cobalt/vitamin B<sub>12</sub> deficiency in lambs. Oslo: Norwegian College of Veterinary Medicine, Dr.med.vet.-avhandling.  
Ulvund, M.J. 1995. Koboltmangel hos sau. *Nor. Vet. Tidsskr.* 107 (4):489–501.  
Underwood, E.J. & N.F. Suttle. 1999. The mineral nutrition of livestock. 3rd edition. Oxon: CABI Publishing.

## 2 Alternative plantevernmidler

*Theo Ruissen, Norsk senter for økologisk landbruk*

### 2.1 Sammendrag

Behovet og interessen for alternative plantevernmidler er voksende i en voksende økologisk landbrukssektor, men også i vanlig landbruk. Her går en nærmere inn i ulike aspekter av dette tema og det plasseres i et økologisk perspektiv. Det gis en generell oversikt, men retter seg særlig mot plantevernmidler av naturlig opprinnelse (PNO). Det viser seg at også PNO har fordeler, ulemper og begrensninger. Konklusjonen som trekkes her kan sammenfattes slik:

- PNO er et supplement til, ikke en erstatning, for forebyggende planteverntiltak
- PNO er generelt sett mindre effektive enn syntetiske «design»-plantevernmidler
- Det utelukkes ikke at PNO kan ha uheldige bieffekter som er lite kjent i dag
- PNO representerer et stort og ukjent potensiale, men så langt er det lite systematisk leting
- PNO trenger likevel utredninger om økokonsekvensen ved bruk

### 2.2 Innledning

Når begrepet alternativt plantevernmiddel brukes, betyr dette at det sammenlignes med noe annet som en ønsker å bytte ut. For økologisk landbruk er dette kjemisk-syntetiske plantevernmidler som ikke er tillatt i denne driftsformen. Plantevern i økologisk landbruk er i utgangspunktet mer enn å bruke alternativer til hva som ellers er tillatt. I økologisk landbruk handler det om en helhetlig strategi for å oppnå og ta vare på plantenes helse, samt å minske skadevirkningen mest mulig av det som truer produksjonen. Plantevern i økologisk landbruk skal først og fremst være et økologisk plantevern. Mer om dette senere.

I samspillet mellom planter og deres skadegjørere er det viktig å huske at det finnes ulike mekanismer som fører til avlingsskader. Ugras konkurrerer om lys, plass og næring, insekter spiser stort sett deler av produksjonsapparatet eller selve produktene. Sopp, virus og bakterier ødelegger plantevevet gjennom komplekse biokjemiske forstyrrelser. Disse svært forskjellige skademekanismene krever nokså forskjellige strategier for å regulere samspillet mellom planter og deres motspillere. Ikke bare strategiene er forskjellige, også «verktøykassen» har forskjellig innhold.

I det økologiske landbrukskonseptet står føre-var-prinsippet sentralt. Bruk av alternative plantevernmidler basert på naturlige stoffer bør også vurderes ut fra dette perspektivet.



Temaet om alternative plantevernmidler settes her i sammenheng med økologien i plantevernet og konseptet som ligger bak økologisk plantevern.

## 2.3 Økologi i plantevern, den overordnede reguleringsstrategien

Utgangspunktet for plantevern i økologisk landbruk er å forebygge problemene mest mulig gjennom en rekke tilgjengelige strategiske og taktiske tiltak i produksjonen. Sentralt for en økologisk produksjon er at innsatsmidlene er naturlige, eller ikke forstyrrer naturlige prosesser på en uforsvarlig måte. Det letes etter en agro-økologisk balansegang. Det tas vare på egenart av hver økologiske enhet (fra smått til stort), kjent som integritetsprinsippet.

I tillegg må vi erkjenne at landbruket er et kulturfenomen hvor vi stadig forstyrrer naturens gang. I denne sammenheng er naturens egen evne til å helbrede disse forstyrrelser (engelsk: *resilience*) en viktig parameter i letingen etter balansegangen mellom de forskjellige målsetningene som bonden og samfunnet har i et bærekraftig land- og arealbruk. Det er klart at vi er på feil veg når forstyrrelsene er større enn det naturen selv kan helbrede innenfor en viss tidsramme.

Det er også klart at det er naturens gang at ulike skadegjørere tilhører et produksjonssystem så lenge et produsert produkt også kan fungere som vertsorganisme for disse skadegjørerne eller at produksjonen legger opp til utvikling av andre organismer som konkurrerer med kulturplantene, som for eksempel ugras gjør. Produksjonsmåten og sammenhengen med øvrige forutsetninger har dessuten stor betydning for muligheten for at en skadegjører kan utvikle seg. Utdfordringen for produsenten er at skadevirkningene forblir innen akseptable grenser. Dette krever kunnskap om, og erfaring med samspillet mellom menneske-miljø-kulturplante-skadegjørere.

Innen idégrunnlaget og regelverket for økologisk landbruk ligger en del aspekter som har stor betydning for plantenes helse. Her kan nevnes:

- Et egnet vekstskifte som gir variasjon i rom, tid og i økologiske nisjer
- Bruk av organisk gjødsel/materiale. Dette danner et energigrunnlag for jordlivet, og mangfold i karbonkilder fremmer en variert mikroflora og mesofauna i jorda som begrenser dominans av enkeltorganismer.
- Tilgangen til nitrogen er som regel begrenset. Dette kan ha betydning for aktivering av forsvarsmekanismer i planter mot skadegjørere. Effekten er spesifikk for bestemte kombinasjoner av vertsplanter/skadegjørere og de kan både være positive eller negative. Det samme gjelder for andre næringsstoffer. Begrenset tilgang på ulike næringsstoff er langt fra alltid en fordel i plantehelsesammenheng, særlig andre elementer enn nitrogen.
- Valg av riktig plantart og -sort mht resistens, toleranse og klimatiske forutsetninger.
- Risiko-avvergende atferd hos produsenter som dermed prioriterer stabilitet i produksjonssystemet.

## 2.4 Økologisk plantevern

Plantevern i praksis i økologisk landbruk er ikke alltid et økologisk plantevern. Økologisk plantevern er mer enn et alternativt produkt til dette som ikke er tillatt. Økologisk plantevern ser på plantehelse fra en mer positiv og strategisk vinkling. Økologisk plantevern tar som utgangspunkt at samspill mellom plante, skadegjørere, omgivelser og menneske er et eksempel på et komplekst, tilpasningsdyktig system (engelsk: *complex adaptive system*). Dette samspillet er dynamisk og åpent for kontinuerlig endring avhengig av de styrende krefter i naturen. Et økologisk plantevern har utnyttning / påvirkning av *styrende variabler* som hovedstrategi for regulering og forvaltning av plantenes helse. Reaktive (direkte) tiltak mot skadelige komponenter i samspillet er i utgangspunktet et unntak som bør unngås, men kan likevel benyttes innenfor gjeldende lov og regelverk, på en effektiv måte og i en økologisk forsvarlig sammenheng. Gjentatte behov for slike tiltak vurderes enten som en forvaltningssvikt, et feilaktig valg i produksjonssystemet, eller at det har foregått en endring i forutsetninger som har fått en mer langvarig karakter. Dette siste krever en ny gjennomgang av de valgte strategier.

Økologisk plantevern er ikke forbeholdt økologisk landbruk! Økologisk plantevern tar den grunnleggende viten om systemets økologi som utgangspunkt. Måten en produsent påvirker reguleringsprosessene på og griper inn i agro-økosystemet er avhengig av hvilket landbruksutviklingskonsept en etterstreber, og hvilke retningslinjer, lover og regler dette medfører. Dermed kan økologisk plantevern fungere som et mer alminnelig konsept for en plantevernstrategi hvor en utnytter naturlige reguleringsprosesser best mulig og forsøker å være mest mulig uavhengig av direkte tiltak. Intensjonen bak økologisk plantevern er å strekke seg lengst mulig for å oppnå et stabilt landbruksproduksjonssystem hvor plantehelse oppnås med maksimal utnyttning av selvregulerende prosesser.

## 2.5 Utvikling av skadegjørere; trend eller tilfeldig variasjon

I økologisk plantevern er det viktig å se nærmere på skadegjørere som pleier å være til stede eller som truer en produksjon ved å være et potensielt plantevernproblem. Det er viktig at en produsent følger med på hva som skjer i kulturen. Det gjøres ved å vurdere når og hvor en skadegjører er til stede; hva slags trend som er blitt synlig over en rekke av år. Blir problemet med en skadegjører verre, mindre, eller ser det ut å være en relativt stabil situasjon?

Her må det skilles mellom trender og tilfeldig variasjon. Det siste er ofte basert på årlig variasjon i klima. Når situasjonen viser en ny trend over flere år krever dette en annen vurdering. I slike situasjoner må man se nærmere på årsaken til den nye trenden.

Viktig i denne sammenhengen er det at produsenter er oppmerksomme på endringer og eventuelle nykommere blant skadegjørerne. Avvik fra det vanlige er viktig å fastslå og om nødvendig kan det kalles inn ekspertstøtte.



Innsikt i faktorer som har bidratt til disse endringer er veldig nyttig, både for trender som viser at et plantevernproblem øker eller avtar. Blant disse faktorer finnes både en del som er basert på bøndernes eget valg, bevisst eller ubevisst, og en del faktorer som ligger utenfor bøndernes påvirkning.

Det er først og fremst en oppgave for en økologisk produsent å legge opp driften slik at plantevernproblem forebygges mest mulig. Sjøl om dette er gjort grundig, kan det likevel fortsatt være behov for direkte bekjempelsestiltak. Her kommer alternative plantevernmidler inn i bildet.

## 2.6 Alternative plantevernmidler; «*direct killers*», styrking av plantenes forsvar eller tiltak som del av god agronomi

Avsnittets tittel er en enkel framstilling av saken, men gjenspeiler de viktigste plantevern-strategier når det gjelder plantevernmidler. Det første er en direkte reaksjon på en uønsket utvikling av en skadegjører, de andre to viser en mer proaktiv holdning rettet mot å forebygge problemer, likevel med et aktiv inngrep i naturens gang.

Med reguleringsstrategier og -mekanismer som utgangspunkt kan det skilles mellom tiltak som har en forebyggende effekt og tiltak som er ment å snu en uønsket, men naturlig utvikling. Den første typen tiltak påvirker først og fremst den naturlige utviklingsraten av skadegjørerne. Den andre er rett og slett en direkte reduksjon av eksisterende populasjon av skadegjørere som mål. Dette gir også en redusert utvikling av en skadegjører og dermed en redusert utviklingshastighet, men ikke på naturens premisser. Tilrettelegging av produksjonssystemet på en slik måte at den naturlige utviklingsraten blir begrenset er å foretrekke fordi det har en bedre evne til å stabilisere produksjonen og reduserer behov for menneskelige inngrep.

Sentrale plantevernstrategier og -mekanismer er:

- Styrking av *eksisterende* forsvarsmekanismer. Eksempel: påvirkning av tykkelse av cellevegger eller vokslag på bladene.
- Endring av (mikro)miljø/omgivelsene som derved reduserer utviklingsmulighetene for skadegjørere. Plantenes habitat, posisjon av bladene eller hår på bladene spiller en rolle her. Bruk av for eksempel steinmel kan påvirke mikromiljøet.
- Aktiv *indusering* av forsvarsmekanismer. To forskjellige mekanismer henger sammen med indusering av plantenes resistens mot skadegjørere:
  - a. SAR- *Systemic Acquired Resistance*. Økt resistensnivå som sprer seg i planten etter at planten er infisert av en skadegjører. Motstand oppstår altså også i deler av planten hvor skadegjørere ennå ikke er til stede. Salicylsyre er her et viktig stoff i biokjemiske prosesser rundt resistens.
  - b. ISR- *Indusert Systemic Resistance*. Denne forsvarsmekanismen settes i gang etter at røttene blir utsatt for visse ikke-patogene bakterier som lever på

rotoverflaten (ikke rotknollbakterier). Her spiller jasmonsyre og etylen en sentral rolle.

- Stimulering av parasittering og predasjon gjennom naturlige fiender; antibiose gjennom produksjon av antibiotika ved mikrober.
- Forstyrning av naturlig adferd av skadegjørere (feromoner, kairomoner, repellanter). For eksempel at hunner ikke finner hanner pga. forstyrning av deres kjemiske kommunikasjon. Se også innlegget av *Atle Wibe*.
- Fysisk, termisk eller kjemisk fjerning/uskadeliggjøring av skadegjørere. Disse er direkte drepende tiltak.

## 2.7 Alternative sprøytemidler

Behovet og interessen for alternative plantevernmidler er økende i en voksende økologisk landbrukssektor. Interessen øker også i vanlig landbruk. Delvis pga. en voksende økologisk landbrukssektor, delvis pga. økende motstand blant forbrukere mht. et landbruk preget av bruk av kjemiske sprøytemidler.

Alternative plantevernmidler begrenser seg ikke til sprøytemidler. Bruk av (lim)feller med feromoner, innsats av nytteorganismer eller beising med sopp eller bakterier tilhører også spekteret av alternative midler og metoder. Her omtales nærmere alternative midler som benyttes som et sprøytemiddel. I økologisk landbruk er det først og fremst aktuelt å bruke sprøytemidler som har en naturlig opprinnelse. Det finnes faktisk mange naturlige bioaktive stoff i levende og ikke-levende system, enten som innholdskomponent eller som utskillingsprodukt. Både bakterier, sopp, planter, insekter, høgere dyr og alger kan produsere disse stoffene. Mange av disse bioaktive stoffene danner grunnlag for plantevernmidler av naturlig opphav (PNO).

Naturlige stoff som har egenskaper som plantevernmidler kan deles i tre hovedgrupper:

- Stoff som finnes i naturen og som, mer eller mindre tilfeldig, har slike egenskaper.
- Stoff som finnes i levende natur og som er aktive mot organismer som ikke har en naturlig tilknytning til miljøet stoffet kommer fra, som for eksempel stoff fra tang som ugrasmiddel.
- Stoff som etter all sannsynlighet er utviklet i et evolusjonært samspill mellom en vertsplante og dens skadegjørere.

Den **første gruppen** er svært begrenset, men eksempler er mineralske og animalske oljer, syrer og hydroksider, mineraler og salter og alminnelige produkter som melk og såpe. Disse stoffene har vært lett tilgjengelige og er til en viss grad utprøvd.

Den **andre gruppen** er en stor ressurs. Den inneholder kjent, men også mye uoppdaget materiale. I den  **tredje gruppen** ligger naturlige forsvarsmekanismer til grunn. Denne gruppen danner et stort og viktig potensiale for en naturlig regulering av skadegjørere.

## 2.8 Effektivitet

Et viktig spørsmål i diskusjonen om alternative plantevernmidler er om de er effektive nok. Midlene har en naturlig opprinnelse. Det må antas at slike stoff har sin egen spesifikke rolle i naturen. For eksempel har en plantegenotype som inneholder slike stoff en evolusjonær fordel. Et bedre vern mot skader av for eksempel beitedyr eller andre skadegjørere betyr større sjanse for å overleve på sikt. Det aktive stoffet som utgjør effekten er i slike tilfeller som regel til stede akkurat der hvor effekten er ønskelig. Denne lokaliseringen av naturlige bioaktive stoff i planter er en del av plantenes forsvarsstrategi og det er også en evolusjonær fordel for en plante hvis det ikke brukes mer ressurser enn det er behov for. Mengden av aktive stoff trenger derfor ikke å være mer enn nødvendig. Samtidig er det ikke nødvendig å stille de samme krav som vi stiller til sprøytemidler som for eksempel skal lagres en stund og kanskje bli utsatt for en rekke påkjenninger som reduserer effektiviteten før eller etter sprøyting. Bruk av naturlig materiale som sprøytemiddel stiller samtidig en rekke krav til slike stoffer som henger sammen med måten landbruket pleier å bruke sprøytemidler på. I dagens landbrukspraksis brukes det nemlig mange ganger den mengden som egentlig er nødvendig for den biologiske effekten. Vanligvis kommer mesteparten av midlet aldri på stedet hvor det skal virke. En god del forsvinner direkte til luft eller jord. Nye tilpasningsteknikker kan redusere behovet for store mengder aktivt stoff og plasserer stoffet bedre der hvor det trengs. Likevel er det stor forskjell mellom naturens plantevern og landbrukets plantevern.

Sannsynligheten er derfor ikke stor for å finne et alternativt og naturlig plantevernmiddel som er så effektivt at det svarer til de samme krav som stilles til sprøytemidler som brukes i konvensjonelt landbruk. I økologisk landbruk er et plantevernmiddel først og fremst et middel for å støtte de naturlige reguleringsprosessene og ikke en hovedforsvarslinje som kan isoleres fra de øvrige plantehelsetiltak.

Ovenstående betyr ikke at naturlige toksiner bare er svake giftstoffer. I naturen finnes faktisk mange forskjellige bioaktive stoff med stor variasjon i giftighet. Som i alle toksikologiske spørsmål er giftighet av stoffet, i kombinasjon med mengden som brukes, avgjørende for de økologiske konsekvensene av produktet og tilpasningen. Dette henger nøye sammen med den tidligere nevnte helbredelseevnen (engelsk: *resilience*) av naturlige systemer. Plantevernmidler av naturlig opprinnelse kan derfor ikke tas i bruk uten at vurderinger av økotoksikologiske konsekvenser er gjort på forhånd.

## 2.9 Hva som finnes

Markedet for naturlige plantevernmidler har eksistert lenge, allerede før den sterke utviklingen av bruk av syntetisk-kjemiske midler. Mineralske oljer, ulike salter og lignende var i bruk lenge før andre verdenskrig. Bordåvæske basert på en blanding av kalk og kobbersalter kom på 1880-tallet. Utallige naturlige produkt ble utprøvd helt til kjemiske nysynteser kom inn i plantevernet for alvor midt i forrige århundre. Større effektivitet var en viktig drivkraft bak denne prosessen. Senere kom bruk av nytte dyr og biologisk bekjempelse med sopp i fokus. En av de første praktiske tilpasninger av nyttesopp er fra 1960-tallet. Da begynte man å smøre trestubber etter tømmerhogst med en sopp som har evne til å kolonisere stubben før en parasittær rotsopp

(*Heterobasidium annosus*; årsak til rotkjuke) infiserer stubben for å bruke denne som basis til angrep av friske, gjenstående trær og nyplantinger. Bruk av nytte dyr fikk særlig sin utbredelse i veksthuskulturer. I åkerkulturer er bruk av nytteorganismer for det meste i en eksperimentell fase, men i produksjon av epler og pærer har en kommet langt med å utnytte naturlige fiender.

Dagens tilbud av alternative midler øker raskt. Dette er en reaksjon på økt etterspørsel, ikke minst fra konvensjonelt landbruk som ønsker å bytte ut midler som har størst risiko mht. miljø og helse.

Mange produkter blir ikke markedsført som rene plantevernmidler. På denne måten unngår en registreringskrav for godkjenning av plantevernmidler. Dette betyr at produkt med tvilsom kvalitet i plantevernsammenheng kan komme på markedet.

## 2.10 Hva som tillates

Langt fra alt som er tilgjengelig er tillatt fordi det ofte mangler tilstrekkelig dokumentasjon, eller at det er tvil om at det er ønskelig å tillate visse produkt. I tillegg praktiseres substitusjonsprinsippet i Norge, som sier at et nytt middel bare tillates hvis dette har fordeler framfor det gamle middelet, som i så fall trekkes tilbake. Mye usikkerhet finnes også om effektiviteten av mange alternative midler.

Det er tre viktige aktører når det gjelder godkjenningen av alternative plantevernmidler i økologisk landbruk. IFOAM som internasjonalt fellesorgan for økologisk landbruk, EU med sine for Norge bindende rådsforordninger og Debio/Landbruksstilsynet med de nasjonale lover og regelverk.

Disse tre aktørene har offentliggjort lister med stoff som tillates, men de er ikke identiske. Dette henger sammen med de lovgitte frihetsgrader som hver enkel aktør har i forhold til sitt ansvarsområde og regionale vurderinger. I tillegg til lister med konkrete stoffer gir IFOAM også kriterier som veiledning i godkjenning av midler til plantevern i økologisk landbruk. For norske forhold er Debios regelverk enerådende.

## 2.11 Hva er utviklingen?

Utviklingen av naturbaserte plantevernmidler går i to retninger. Et alternativ er å bruke det naturlige bioaktive stoffet på en direkte måte, som for eksempel et planteekstrakt og uten at det er lagt opp til kjemiske endringer for å gjøre preparatet mer effektivt. I det andre alternativet brukes det naturlige bioaktive stoffet som mal for videre utvikling av stoffet til en variant som har større effektivitet. Eksempler på det siste er syntetiske *pyretroider* og *strobiluriner* som i utgangspunktet er stoff med hovedstrukturer av stoff som finnes i naturen (fra henholdsvis en plante og en sopp). Den siste retningen er i strid med konseptet for økologisk landbruk.

## 2.12 Begrensinger

Det er viktig å være klar over de begrensninger som ligger i en økologisk produksjon med hensyn til alternative plantevernmidler. I seg selv trenger ikke dette å være bekymringsfullt, men det krever en annen tilnærming til plantevernproblematikken. Alternative tiltak kan være mer arbeids- og ikke minst kunnskapskrevende. De tilgjengelige midler er ikke alltid så effektive eller effekten er usikker. Men når en arbeider i lag med naturen og de naturlige reguleringsprosessene utnyttes maksimalt kan en unngå en rekke plantehelseproblemer. Det legges ekstra vekt på gode vurderinger av de ulike risikoene i en produksjon og at disse blir grunnlag for forebyggende tiltak.

Til slutt, det er naivt å tro at når produksjonssystemet er optimalt vil det ikke lenger finnes plantevernproblemer. Plantehelse må opparbeides i en kontinuerlig prosess. Forebygging er nøkkelordet, men samtidig har mer miljøvennlige og mer naturlige plantevernmidler kommet for å bli.

## 3 Insektforskning – utvikling av plantevern ved bruk av naturlige plantestoffer

*Atle Wibe, Norsk senter for økologisk landbruk*

For å utvikle nye plantevernmetoder mot insektskader innen økologisk landbruk forutsettes det at man har inngående kunnskap om de insekt-plante relasjoner som man ønsker å påvirke. Oftest er disse relasjonene kompliserte systemer med mange variabler både med tanke på insektenes evne til å lokalisere vertsplanter og plantenes evne til å motstå insektskader. Uten kunnskap om disse forhold vil derfor utfordringen med å utvikle hensiktsmessige og effektive plantevernmetoder bli uoverkommelig. Enkelttiltak viser seg ofte å være utilstrekkelig alene, så derfor bør en forske på flere fronter for å kunne kombinere ulike metoder for å få best mulig beskyttelse.

En innfallsvinkel er å påvirke insektenes atferd ved enten å lokke dem til feller eller å få dem til å unngå nytteplantene. I den forbindelse vil bruken av duftstoffer være sentral. Når insekter søker etter andre individer av samme art eller når de skal lokalisere en vertsplante, er luktesystemet av største betydning. Insekter produserer feromoner for enten å tiltrekke seg individer av motsatt kjønn med tanke på formering eller for å initiere et masseangrep på en vertsplante slik som flere barkebillearter gjør for å overvinne treets motstandskraft ovenfor insektangrep (Wood 1982). Helt siden de første bille-feromonene ble identifisert i 1966 av Silverstein et al. er mange andre insektferomoner blitt beskrevet. Dette arbeidet foregår i flere forskningsmiljøer og mange studier er bl.a. utført på en rekke snutebillearter (Curculionidae) (rev. Bartelt 1999). Ved lokalisering av en vertsplante, enten for å skaffe næring eller for å finne egnede eggleggingssteder, er duften av plantene svært viktig. Hvilke duftstoffer en plante avgir, varierer sterkt mellom ulike planteslag, men også mellom ulike individer av samme art. Individuelle forskjeller kan være genetisk betinget, men duftprofilen av en plante kan også være med på å signalisere en plantes alder, kondisjon og nytteverdi for insektene. Det er også fullt mulig at planter utskiller spesielle duftstoffer for å forsvare seg mot insekter som er i ferd med å etablere seg på planten (Bernays & Chapman 1994). Flere studier er derfor utført for å identifisere plantedufter som insekter sanser når de skal lokalisere en mulig vertsplante (eks. Røsteliën et al. 2000a,b, Wibe et al. 1996, 1997). Disse studiene har bl.a. vært med på å gi større innsikt i insektenes kjemiske økologi. Ved bruk av denne kunnskapen kan man utvikle alternative plantevernsmetoder som tar sikte på å manipulere insektenes atferd.

Et pågående prosjekt ved NORSØK har til hensikt å utvikle en plantevernmetode for jordbær mot insektskader basert på substanser produsert av plantene, substanser som naturlig benyttes ved insektvern. Prosjektet er et samarbeid mellom NORSØK, Norges Teknisk-Naturvitenskaplige Høgskole (NTNU) i Trondheim og Kungliga Tekniska Högskolan (KTH) i Stockholm. Den insektarten det tas utgangspunkt i er jordbær snutebillen (*Anthonomus rubi*) som kan påføre



jordbærplanter (*Fragaria ananassa*) (Cross & Easterbrook 1998, Hoffmann 1954, Popov 1996, Aasen & Trandem 2001) og i enkelte tilfeller bringebær (*Rubus idaeus*) (Alford 1984) betydelige skader. De kryper fram fra sine overvintringssteder i gammelt løv og gress etc. i april/mai. Disse overvintringsstedene ligger som oftest i eller i nærheten av jordbæråker. Til å begynne med spiser de av bladene, før de starter å pare seg i tiden rundt dannelsen av blomsterknopper på jordbærplantene. Umiddelbart etter paringen borer hunnbillen et hull i en uåpnet blomsterknopp for så å legge ett egg i senter av knoppen. Billen snitter så i stilken til blomsterknoppen for å hindre sirkulasjon av plantesaft, noe som ville være skadelig for egget. Etter at de nye billene er ferdig utviklet, fem uker etter eggleggingen, spiser de av jordbærplantene i et par ukers tid før de finner seg et egnet overvintringssted. Bare nyklekkede biller overlever den kommende vinteren (Jary 1932, Morris 1977). Skadene som plantene påføres av jordbærbillen skjer når hunnbillen snitter stilken til blomsterknoppene. Knoppene tørker inn og vil etter en tid falle av. Siden en hunnbille kan legge inntil 100 egg i like mange blomsterknopper er potensialet stort for betydelig skade i en jordbæråker selv om bille-populasjonen er liten (Hellquist 1996).

Innen økologisk landbruk har man få effektive tiltak som reduserer disse insektskadene på jordbærplantene. Ved dyrking av jordbær har imidlertid enkelte tiltak betydning for jordbærnsutebillen og andre insekter. Det kan være å korte ned omløpstiden før jordbearbeiding for å hindre oppformering, fjerning av gammelt plantemateriale i åkeren og dyrking på plast. Det er også gjort forsøk med å behandle plantene med bakterien *Bacillus thuringiensis* (Hellquist 1996) som dreper insektlarver som spiser av plantematerialet. Insektsuging av plantene er også prøvd, men denne metoden er ikke selektiv og fjerner også nytteinsekter som for eksempel rovinsekter og pollinerende insekter. Dessuten krever denne metoden mye energi og er derfor ikke forenlig med økologiske produksjonsprinsipper (Opstad et al. 1998).

Med bakgrunn i dette er det viktig å utvikle nye plantevernmetoder for å redusere insektskadene på nytteplanter som jordbær. Innen økologisk landbruk vil det kunne føre til en økt produksjon og større fortjeneste. Om en ny metode basert på økologiske prinsipper er like effektiv eller bedre enn bruken av insekticider vil metoden med fordel også kunne anvendes innen konvensjonelt landbruk. Risikoen knyttet til omlegging fra en konvensjonell dyrkingsmåte til dyrking etter økologiske prinsipper vil da også bli redusert om samme plantevernmetoder anvendes innen begge driftsmåtene.

Målsetningene for prosjektet er:

- Identifisere duftstoffer fra jordbærplanter og karakterisere duftprofilene av planter fra ulike jordbærkultivarer.
- Identifisere hvilke vertsdrufter jordbærnsutebillen sanser.
- Finne ut hvordan de ulike duftstoffene som produseres av jordbærplanter påvirker jordbærnsutebillen i sitt vertssvalg.
- Utvikle en metode som hindrer jordbærnsutebillen i å utøve skade på jordbærplanter, enten ved bruk av repellenter som plantene produserer selv eller ved bruk av attraktanter som leder billene til feller.

For å nå disse målsetningene er det blitt foretatt innsamling og omfattende kjemiske analyser av duftstoffer fra jordbærplanter. Resultater fra disse forsøkene viser bl.a. at i jordbærplanter finnes en rekke ulike alkoholer, aldehyder, estere, terpenener og andre aromatiske forbindelser. For å

identifisere hvilke av disse duftene jordbærnsutebillen sanser er det blitt foretatt en rekke elektrofysiologiske registreringer fra antennene til insektet. Ved slike registreringer er det mulig å finne ut hvilke duftstoffer som utløser respons i lukteorganet til billen. På denne måten er det blitt identifisert en rekke komponenter fra jordbærplantene som trolig har betydning for billens vertssvalg. Men om man identifiserer hvilke stoffer et insekt sanser sier det ingen ting om hvilken effekt stoffene har overfor billen; om de er attraherende eller repellerende. Derfor må det til omfattende atferdsforsøk, både i laboratoriet og i felt. Det som ofte kompliserer slike atferdsforsøk er at det vanligvis ikke er enkeltsubstanser som er viktig for insektets atferd. Det er like gjerne den helhetlige duftprofilen der det inngår en rekke substanser av ulik konsentrasjon som bestemmer om planten er en attraktiv vert eller ikke. Derfor kan man få bare moderate responser til enkeltstoffer om man tester dem hver for seg. Om så substansene blandes i rett konsentrasjon kan stoffene virke synergistisk og man får en sterkere atferdsrespons. Med bakgrunn i den kunnskapen man har innhentet om jordbærplantenes kjemi og jordbærnsutebillens sansefysiologi er det blitt bygd opp ett forsøksoppsett for å studere hvordan billen blir påvirket av de ulike duftsubstansene fra vertsplanten. Ved bruk av dette forsøksoppsettet er det blitt utført en rekke forsøk som har vært med på å gi større innsikt i billens atferd ovenfor dufter fra jordbærplanter. Imidlertid må disse studiene suppleres både med flere laboratorieforsøk og ikke minst feltforsøk før man kan dra noen konklusjoner. Om man finner enkeltstoffer eller en blanding av flere duftstoffer som påvirker billens atferd i felt så gjenstår det å utvikle en funksjonell metode for bruk av resultatene i praksis. Hvordan substansene skal brukes avhenger av hvordan de påvirker billens atferd.

De involverte i prosjektet er:

Dr. scient Atle Wibe<sup>1</sup>, Professor dr. Anna-Karin Borg-Karlson<sup>2</sup>, dr. scient Jens Rohloff<sup>3</sup>, dr. stud. Helena Bichão<sup>3</sup> og Cand scient Albert H. Steen<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Norsk Senter for Økologisk Landbruk, NORSØK, Tingvoll

<sup>2</sup> Kungliga Tekniska Högskolan, KTH, Stockholm

<sup>3</sup> Norges Tekniske Naturvitenskaplige Høgskole, NTNU, Trondheim

## Referanser

- Alford, D. V. (1984) A colour atlas of fruit pests: their recognition, biology and control Wolfe Publishing, London.
- Bartelt, R. J. (1999) Weevils. In: J. Hardie and A. K. Minks (eds.) Pheromones of non-lepidopteran insects associated with agricultural plants. pp 91–112, CABI publishing, Wallingford, UK
- Bernays, E.A. & Chapman, R.F. (1994) Host plant selection by phytophagous insects. Chapman & Hall, New York, London.
- Cross, J. V. & Easterbrook, M. A. (1998) Integrated management of flower pests of strawberry. Intergrated Plant Protection in Orchards "Soft Fruits", IOBC/WPRS Bulletin 21(10):81–87
- Hellquist, S. (1996) Jordgubbsviveln. Fortbildningsdag för rådgivare i ekologisk odling. Uppsala 12.05.96
- Hoffmann, A. (1954) Faune de France. Editions Paul Lechevalier, Paris.
- Jary, S. G. (1932) The strawberry blossom weevil *Anthonomus rubi* (Herbst). Journal of S E Agricultural College, Wye, Kent 30, 171–182
- Morris, M. G. (1977) The British species of *Anthonomus* Germar (Col., Curculionidae). Entomol. Mon. Mag. 112: 19–40





- Opstad, N., Hageberg, B., Nes, A. & Kristiansen, M. (1998) Økologisk produksjon av jordbær -litteraturstudier. Utredning 06/98, Norsk institutt for planteforskning, Apelsvoll forskningscenter avd. Kise.
- Popov, S. Y.A. (1996) Possibility of monitoring the population density of the strawberry blossom weevil, *Anthonomus rubi* Herbst (Coleoptera, Curculionidae), on the strawberry by two methods: counting clipped buds and using pheromones. *Entomol Rev* 75(9): 104–109
- Røsteliën, T., Borg-Karlson, A.-K., Fäldt, J., Jacobsson, U. and Mustaparta, H. (2000) The plant sesquiterpene germacrene D specifically activates a major type of antennal receptor neuron of the tobacco budworm moth *Heliothis virescens*. *Chem. Senses*, 25, 141–148.
- Røsteliën, T., Borg-Karlson, A.-K. & Mustaparta, H. (2000) Selective receptor neurone responses to E- $\beta$ -ocimene,  $\beta$ -myrcene, E, E- $\alpha$ -farnesene and homo-farnesenes in the moth *Heliothis virescens*, identified by gas chromatography linked to electrophysiology. *J. Comp. Physiol. A*, 186, 833–847.
- Silverstein, R.M., Rodin, J.O., Wood, D.L. (1966) Sex attractants in frass produced by male *Ips confusus* in ponderosa pine. *Science* 154: 509–510
- Wood, D.L. (1982) The role of pheromones, kairomones and allomones in the host selection and colonization of bark beetle. *Ann Rev Entomol* 27:411–446
- Wibe, A., & Mustaparta, H. (1996) Encoding of plant odours by receptor neurons in the pine weevil (*Hylobius abietis*) studied by linked gas chromatography-electrophysiology. *Journal of Comparative Physiology A* 179:331–344.
- Wibe, A., Borg-Karlson, A.-K., Norin, T. and Mustaparta, H. (1997) Identification of plant volatiles activating single receptor neurons in the pine weevil (*Hylobius abietis*). *Journal of Comparative Physiology A* 180: 585–595.
- Aasen, S. & Trandem, N. (2001) Feltundersøkelse av jordbærnutebile I: H.J. Skarstad (red.). Plantemøtet Østlandet 2001. Grønn forskning nr 2/02. Planteforsk Plantevernet.

## 4 Edderkopper i kulturlandskapet

Reidun Pommeresche, Norsk senter for økologisk landbruk

### 4.1 Edderkopper generelt

Alle har nok sett en edderkopp eller flere i sitt liv, men hva vet man egentlig om dem? I verden er det registrert over 35 000 arter edderkopper, mens i Norge har vi et utvalg på totalt ca 550 arter, hvorav opp mot 70 arter kan finnes på dyrket mark. Norske edderkopper varierer i størrelse fra 1 mm til 2,5 cm i kroppslengde (eksklusive bein), mens de største på verdensbasis kan bli hele 10 cm. Edderkopper tilhører ledddyrene hvor også insekter hører hjemme, men edderkopper og insekter hører til to ulike undergrupper. Edderkopper hører sammen med blant annet midd, pseudoskorpioner og skorpioner til klassen Arachnida, mens bier, sommerfugler, biller og andre insekter hører hjemme i klassen Insecta. Hovedforskjellen på edderkopper og insekter er:

Edderkopper:		Insekter (eksempel fluer, biller, bladlus, bier):	
8 bein		6 bein	
8 øyne		2 øyne	
mangler antenner		har antenner	
har aldri vinger		de fleste har vinger, mens en del mangler eller har reduserte vinger	

Edderkopper finnes i relativt store mengder i kulturlandskapet, ofte med større artsmangfold i kantsoner og ekstensivt drevne arealer, men en god del arter finnes også i monokulturer av korn eller gras. Antall arter som kan forventes i ulike kulturer varierer. I åker er det vanlig å finne 0 – 80 individer per kvadratmeter, med færre enn 10 dominante arter. Det ble registrert 6 – 44 arter i ulike byggåkre på Østlandet (Andersen 1990), og 10 – 34 arter i eng og beite på Nordmøre (Pommeresche 2001), hvorav i begge tilfeller bare 4 – 7 arter dominerte i individantall.

Alle edderkopper er rovdyr, som bruker gift til å paralisere og drepe byttet sitt. Edderkopper har ingen tenner, men fordeler spytt med fordøyelsesenzymer over byttet og suger i seg de halvfordøyde delene av byttet. Det fins flere ulike fangststrategier innen gruppen. Noen edderkopper spinner store, vertikale hjulnett, mens andre spinner mindre, horisontale små mattenett (mattevevere). Flere bruker ikke nett for å fange byttet; eksempelvis så løper ulveedderkopper etter byttet for å fange det, mens hoppeedderkopper og krabbeedderkopper mer sitter på «post» i blomster eller på gresstrå og venter på at en flue eller noe annet skal komme forbi før de angriper. Noen edderkopper er sterkt knyttet til bestemte levesteder (habitattyper), mens andre ikke er så nøye på hvilke omgivelser de befinner

seg i. På dyrket mark er små mattevevere de mest vanlige, men også en del større ulveedderkopper finnes. I kantsonene rundt eng og åker finnes mange hjulspinnere, ulve- og krabbeedderkopper.

## 4.2 Edderkopper er nyttedyr for bonden

Edderkopper har som gruppe og som enkeltindivid flere egenskaper som gjør at de spiller en viktig rolle i kulturlandskapet, inkludert at de kan ha direkte eller indirekte nytteverdi for bonden.

**Ingen edderkopper er skadedyr i landbrukssammenheng, det vil si at ingen er plantespisere eller parasitter på planter eller dyr.** Alle edderkopper er rovdyr og har et bredt spekter av byttedyr blant insekter, edderkopper og andre småkryp. Videre er edderkopper i hovedsak generalister når det gjelder matvalg, dvs at de lever av flere ulike typer byttedyr.

I Europa og verden ellers forskes det mye på edderkoppers potensiale som nyttedyr. Det varierer mye hvor effektive edderkopper som gruppe er til spise insekter generelt og skadedyr mer spesielt. Imidlertid vil tettheten av edderkopper i stor grad bestemme predasjonstrykket, og intensivt drevne arealer har oftest færre edderkopper enn mer langvarige og ekstensivt drevne kulturer. I skog og i ekstensivt drevet beite kan edderkopper spise 10 – 15 kg byttedyr per dekar og år (ferskvekt), mens i intensivt drevet åker og eng kan antallet edderkopper være så lavt at bare 0,2 kilo bytte blir spist.

Edderkopper som gruppe reduserer mengden skadedyr i felt, men de kan ikke i samme grad som parasitter eller spesialister brukes til direkte regulering av en type skadedyr. Imidlertid kan edderkopper utgjøre en konstant fare for eventuelle skadedyr, ved at de totalt som gruppe kan «spise» et stort spekter av ulike byttedyr, både når det gjelder størrelse og arter. Med det menes at edderkopper av ulik størrelse og med ulik fangststrategi til sammen gjør det relativt utrygt for andre smådyr. I tillegg vil ulike arter edderkopper få frem unger til ulike tider på året og små arter får gjerne to kull per år. Dette medfører at edderkopper av ulike størrelser finnes til ulike tider og spiser ulike størrelser og typer bytte. Videre er en del edderkopparter mest aktive om natten, mens andre bruker dagslyset for å finne mat. Det er også vist at edderkopper fanger byttedyr i nettene sine som ikke blir spist, men som blir drept eller faller ned på bakken hvor andre kan spise dem. Alt dette gjør edderkopper til en stor potensiell nyttedyrgruppe.

Det er vist at edderkopper reduserer mengden bladlus i korn, videre at underkulturer av urterik vegetasjon i fruktdyrking gav flere edderkopper og lavere antall bladlus. Likeledes viste det seg at jorddekke i grønnsaker gav høyere antall edderkopper og færre skadedyr. For å øke mangfoldet av edderkopper, må tilbudet av ulike levesteder økes.

Edderkopper er viktige ledd i næringskjeden i jordbruksarealer. De påvirker den delen av jordfaunen som lever i jordoverflaten (eksempelvis ved å spise spretthaler og ulike larver), samt populasjoner av insekter som fluer og bladlus, samt andre edderkopper. Edderkopper er også, sammen med insekter, viktig mat for andre dyr i jordbrukslandskapet, som padder, spissmus og ulike fugler. Selv ørreten tar gjerne en edderkopp som løper over

et tjern eller en bekk. Edderkopper og insekter i åker, eng og kantsoner kan dermed øke mangfoldet av andre grupper enn seg selv.

## 4.3 Jordbrukspraksis og edderkopper

Edderkopper er en del av jordbrukslandskapet og påvirkes dermed av det som skjer der. Driften av arealene vil arte seg som ulike typer forstyrrelser for edderkoppene. Det er vist at pløying, høsting, beiting og bruk av kjemiske sprøytemidler ofte har negativ effekt på edderkopper og at dette blant annet påvirker hvilke arter edderkopper som etablerer seg i landskapet.

«Forstyrrelsen» kjemiske sprøytemidler er det gjort utallige forsøk med. Man kan generelt si at insektmidler har større direkte negativ effekt på edderkopper enn ugrasmidler. Dette fordi edderkopper er mer «lik» insekter enn planter, med hensyn til mottakelighet for giften. Insektmidlene kan drepe edderkopper på stedet eller redusere deres helsetilstand for kortere eller lengre tid. Redusert helsetilstand kan medføre at edderkoppene endrer adferd; ikke klarer å finne mat, ikke reproducerer eller blir spist fordi de ikke kommer seg i skjul. Insektmidler påvirker også edderkoppene indirekte ved at de dreper edderkoppens mat, byttedyrene. Også ugrasmidler påvirker edderkopper indirekte, ved at mangfoldet av planter i åkeren reduseres og dermed de tilhørende insektene og igjen maten til edderkoppene. Når alt ugras dør endres også mikroklimaet i åkeren og det kan påvirke edderkoppene.

Det som er felles for både pløying, høsting, beiting og bruk av kjemiske sprøytemidler er at noen individer og edderkopper overlever «forstyrrelsen», men ofte er det innvandring av nye individer fra omliggende og nærliggende arealer (rekolonisering) som gjør at vi kan finne edderkopper relativt raskt etter de ulike forstyrrelsene. Noen arter vandrer inn direkte fra kantsonene rundt, mens flere av de dominante edderkopparterne i kultiverte arealer, bare finnes i mindre mengder i kantsonene, så en del må komme fra andre nærliggende kultiverte arealer. Også økologien til artene bestemmer hvor hardt de rammes, nattaktive arter kan for eksempel ligge i skjul om dagen når fôrhosteren kommer. Noen arter kan overleve fordi de finnes som egg akkurat når forstyrrelsen inntreffer. Det er imidlertid ikke mulig å drive landbruk uten å påvirke biologisk mangfold, men med et litt mer bevisst forhold til levevilkårene til de små «gratishjelperne», kan vi lettere vise noe hensyn.

## 4.4 Edderkopper som indikatorgruppe

Bioindikatorer kan defineres som organismer som gjenspeiler ytre miljømessige påvirkninger gjennom endring av adferd, artssammensetning eller morfologi og/eller fysiologi. Ytre miljøforandringer kan for eksempel være ødeleggelse av visse typer habitater (levesteder), oppdeling av habitater, forurensing av ulike typer eller endringer i klima.

Edderkopper har flere karaktertrekk som gjør dem til en aktuell indikatorgruppe:

- de fins nesten overalt, også i intensivt drevne jordbruksarealer



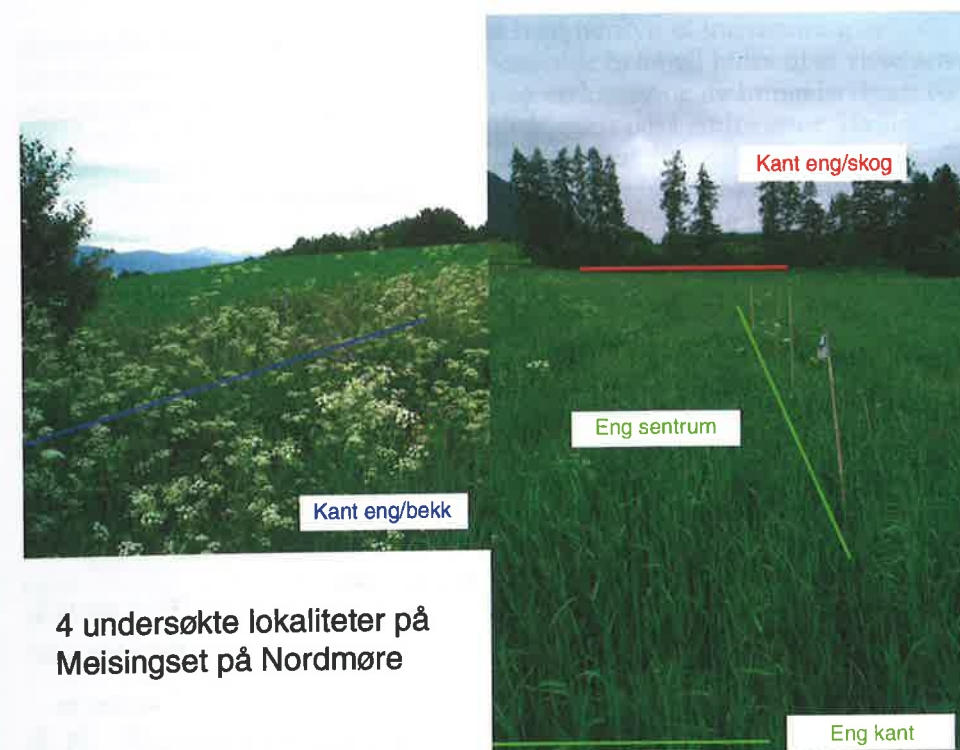
- de fins i store nok individ- og artsantall til at endringer og forskjeller på ulike lokaliteter kan registreres
- en del arter er knyttet til veldig bestemte habitater (levested)
- relativ god kjenneskap til forholdet mellom de ulike artene og miljøet de lever i
- artsbestemming og navnetting er relativt enkelt

## 4.5 Edderkopper i eng og kantsoner

Økologisk landbruk er en driftsform som produserer mat og andre produkter uten bruk av kunstgjødsel og kjemiske sprøytemidler. Målet er å produsere mat i et system som også opprettholder biologisk mangfold. For å kunne gjøre det trengs økt kunnskap om hvordan landbruket generelt og økologisk landbruk mer spesielt påvirker mangfoldet og hvordan mangfoldet eller deler av mangfoldet kan benyttes i driften (eksempelvis naturlige nyttedyr som biller og edderkopper). Det er påvist at pløying, høsting, bruk av kjemiske plantevernmidler og jordpakking reduserer mangfoldet av jordlevende organismer, insekter og edderkopper. Det er ønskelig å kunne forutsi med større sikkerhet om en endring i driften eller endring i arealbruk medfører positive eller negative effekter for ulike grupper organismer, og for mangfold av insekter og edderkopper mer generelt. Økt kunnskap om funksjoner, økologi og nytteverdien av ulike grupper organismer er viktig i denne sammenhengen.

Mesteparten av norske studier som er gjort på mangfold av edderkopper er fra naturlige økosystemer, mindre er gjort i jordbruksøkosystemer. Det er derfor viktig å dokumentere hvilke edderkopper som finnes i norske jordbruksarealer og tilgrensende arealer. Dette som grunnlag for at utenlandske forskningsresultater skal kunne brukes under norske forhold. Mer kunnskap om samspillet mellom kantsoner og hovedkulturen (eks. eng el. korn) med hensyn på rekolonisering/innvandring av edderkopper og insekter er viktig for forvaltningen av både kantsonene og jordbruksarealene.

Norsk senter for økologisk landbruk (NORSØK) undersøkte mangfoldet av edderkopper på to lokaliteter i en gras/kløver eng og i to tilgrensende kantsoner på Åsprong Gård, på Meisingset, Nordmøre vår/sommer 2001. Gården er under omlegging til økologisk drift. Bakgrunnen var at vi gjerne ville vite hvilket mangfold som finnes, samt å se på hvilken sammenheng og forskjell det er på edderkoppsamfunn i eng og i kantsonene rundt.



4 undersøkte lokaliteter på Meisingset på Nordmøre

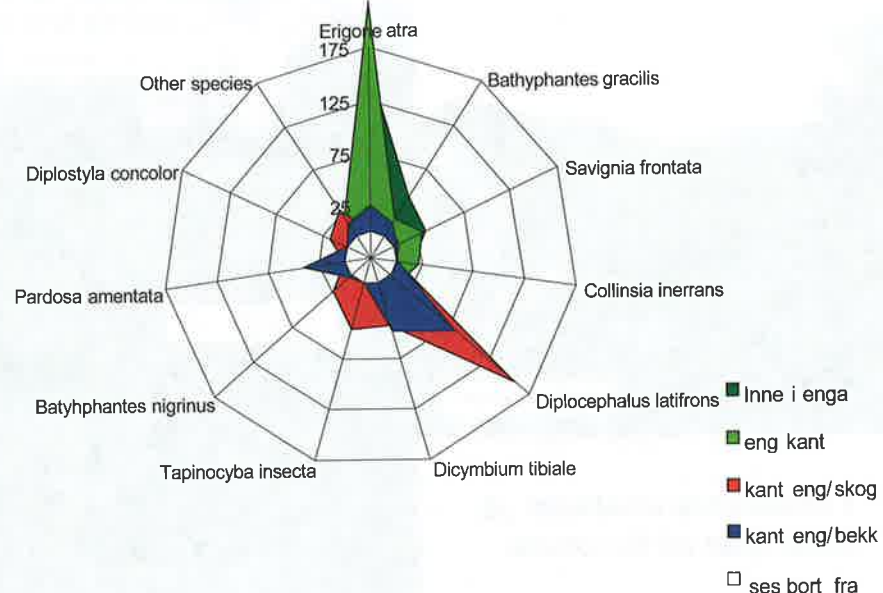
Figur 4.1 Oversikt over lokaliteter hvor det ble samlet inn edderkopper i 2001.

To lokaliteter i 4.års eng ble undersøkt, en inne i enga og en i kanten (2.5 m fra kanten) (fig 4.1). I 1998 ble det pløyd og sådd eng med timotei, svingel og kløver. Det er aldri blitt sprøytet i kantsonene rundt enga, mens det ble sprøytet mot ugras i enga i etableringsåret, men ikke siden. Enga slås hvert år to ganger, i 2001 først etter at edderkoppene var samlet inn. Kantsonen kalt «kant eng/bekk» er et 2–4 meter bredt belte grensende til en bekk, hovedsakelig bestående av bringebær, brennesle, hundekjeks, mjødurt, storkenebb, soleie, kveke og annet gras (figur 4.1). Den andre kanten, «kant eng/skog», er et 2–3 meter bredt belte av bringebær, brennesle og gras som igjen grenser til en trekke av hegg, lerk og gran, med en ny eng på bak trærne (fig 4.1).

Edderkopper ble samlet i fallfeller i perioden 30.04.01–18.06.2001. Alle voksne individer funnet på en lokalitet gjennom hele innsamlingsperioden blir kalt et samfunn. Det ble totalt funnet 1170 voksne edderkopper, bestående av 34 arter på de 4 lokalitetene. Artsantallet av edderkopper var lavest inne i enga (11 arter) og noe høyere i utkanten av enga (16 arter). I kantsonene mot bekkene ble det observert 17 arter og i kantsonen mellom eng og skog (trekke) ble det funnet 22 ulike arter.

Det var tydelig forskjell på hvilke arter som dominerte i eng sammenliknet med kantsonene, mens forskjellen var mindre mellom lokaliteten inne i og i kanten av enga (Figur 4.2).





Figur 4.2 Oversikt over artssammensetning av edderkopper på ulike lokaliteter, fanget i fallfeller 30.4.01–18.6.01. Antall individer (0–175) leses av langs hver akse, som representerer en art. Arealene for de ulike lokalitetene gjenspeiler forskjeller i artssammensetningen og hvilke arter som dominerer. (OBS: arealene i figuren overlapper hverandre).

Det er tydelig forskjell i sammensetning av arter mellom eng og kantsonene, selv om det er relativt få arter som dominerer på hver av lokalitetene. Det er i stor grad pionerarter (små mattevevende edderkopper) og arter karakteristiske for dyrket mark som dominerer inne i og i kanten av enga (*Erigone atra* og *Bathyphantes gracilis*). Disse artene er pionerarter, små dyr, som sprer seg gjennom luften. En del individer av artene ble også funnet i kantsonene. Selv om kantsonen eng/skog ikke grenset til noen virkelig skog, men bare en trekke, var det klare innslag av skogsarter i denne kantsonen, eksempelvis *Dicymbium tibiale*, *Diplocephalus latifrons*, *Diplostyla concolor*, *Gonatium rubellum* og *Cryphoeca silvicola*. Sammenliknet med utenlandske studier underbygger våre funn resultatene om at noen arter trives bare i kantsoner, noen beveger seg eller innvandrer i kultiverte arealer til en viss grad, mens andre trives i en rekke ulike vegetasjonstyper og noen trives hovedsakelig i kultiverte arealer. *Pardosa amentata* ble i hovedsak funnet i kantsonen «eng/bekk» (49 individer) mens noen (6 ind) ble funnet i hver av lokalitetene i enga. Arten blir da karakterisert som en som i hovedsak trives i kantsonen. *Bathyphantes gracilis* ble i denne undersøkelsen og i en annen fra eng og beite på Nordmøre funnet i størst antall i enga, men også på beite og i kantsonene. For denne arten er nok kanten rundt mer direkte med som kilde for ny innvandring av arter etter pløying og nyetablering av enga og etter slått.

Med hensyn til hvor edderkopper innvandrer fra, er bildet mer nyansert enn tidligere antatt. De direkte tilgrensende kantsonene er viktige for en del arter, men også strukturen i arealfordelingen på et høyere nivå, nærhet til neste eng og neste kornåker har stor betydning. Likeledes viser det seg at strukturelle likheter og forskjeller mellom hovedkulturen (eng eller korn) og kantsonen, den fysiske strukturen og høyden på plantedekket, er viktige for hvilke

potensielle kilder ulike kantsoner utgjør med hensyn til innvandring av edderkopper til hovedkulturen. Et tilgrensende beite vil bidra til at visse arter edderkopper vandrer inn i en kornåker og en kantsone av bringebærkratt og brennesle vil bidra med noen av de samme, men også andre arter. Hvilke arealer som er «viktigst» kan ikke sies direkte, men at begge bidrar og har positiv betydning er det ikke tvil om. Det tyder imidlertid på at arealer med strukturelle likheter, ung eng kontra eldre eng, eller eng og beite, oftest har flere arter til felles og dermed vil være en viktig kilde for innvandring til nydyrkede arealer og nyslåtte arealer.

I enga ble det funnet 36 eksemplarer av en edderkoppart (*Collinsia inerrans*) som er kategorisert som rødlisteart i Norge og som bare er registrert med få individer før. Ett eksemplar ble funnet i kantsonen eng/bekk og ingen i kant eng/skog. Denne arten ble imidlertid også funnet i større mengder (83 individer) i eng i en annen nyere undersøkelse på Nordmøre, men ikke på beite. Denne arten er truet i Slovakia, men ellers i Europa er den funnet i mindre antall i eng og kornåker. Det kan tyde på at arten er mer utbredt også i Norge, men at få registreringer av edderkopper i jordbruksarealer medvirker til at artens utbredelse og habitattilhørighet er for dårlig kartlagt her i landet.

## 4.6 Sammendrag

Edderkopper har både nytteverdi i jordbruket og egenverdi som del av det biologiske mangfoldet i kulturlandskapet. Edderkopper som gruppe reduserer klart mengden av andre smådyr i åkeren, men kan ikke sies å ha direkte regulerende effekt på spesifikke skadedyr-populasjoner. De har også mange egenskaper som gjør dem egnet til bioindikatorer for å undersøke jordbrukspraksisens effekt på deler av mangfoldet, samt for å overvåke endringer over tid. Edderkopper påvirkes ofte negativt av pløying, høsting, beiting og bruk av kjemiske sprøytemidler, men som gruppe har de stor evne til å «overleve» og komme tilbake og rekolonisere intensivt drevne arealer.

Det er generelt strukturen av vegetasjonen, grad av forstyrrelse, mikroklima og mattilgang som bestemmer hvilke edderkopparter som finner seg til rette i ulike kulturer. Det er tydelig at edderkopper, likeledes som planter, har noen arter som utgjør pionersamfunn og andre arter som først etablerer seg når forholdene er mer stabile. Likeledes er det ikke alltid de arealer som ligger helt nærmest som gir påfyll av arter om nødvendig, men også andre nærliggende arealer som er strukturelt like hovedkulturen. Et utvalg av ulike kulturer (enger, korn, potet), eng av ulik alder, samt bevaring av kantsoner og mer naturlige biotoper rundt bidra til økt mangfold av edderkopper i både eng og åker, men også på gården som helhet.

Det fins ikke et entydig biologisk korrekt landskapsbilde. Heller ikke en type jordbrukspraksis som både er svært intensiv og som tar vare på hele mangfoldet. Mens det er lett å enes om at utrydding og utarming av det biologiske mangfoldet ikke kan fortsette, er oppgaven med å definere hvilke arter som skal tilgodesees, og på hvilken skala, noe helt annet. Det er klart at vi i Norge trenger mer kartlegging av vårt mangfold av edderkopper og insekter, men også mer kunnskap om samspillet mellom ulike landskapselementer med hensyn på innvandring og utvandring av arter. Dette



for å kunne bruke utenlandske resultater, men ikke minst for å bygge opp vår egen kunnskap om landbruk og biologisk mangfold.

### Litteratur

- Andersen, A. 1990. Spiders in Norwegian spring barley fields and the effects of two insecticides. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences*, 4, 261–271.
- Bishop, L. & Riechert, S. E. 1990. Spiders colonization of agroecosystems – mode and source, *Environmental entomology*, 6, 1738–1745.
- Dennis, P., Fry, G. L. A., & Andersen, A. 2000. «The impact of field boundary habitats on the diversity and abundance of natural enemies in cereals.» I: Interchanges of insects, B. Ekbom, M. Irwin, & Y. Roberts, eds., Kluwer Academic Publishers, the Netherlands, 195–214.
- Ekschmitt, K., Wolters, V., & Weber, M. 1997. Spider, Carabids, and Staphylinids: The ecological potential of predatory macroarthropods. I: Fauna in soil ecosystems, recycling processes, nutrient fluxes and agricultural production. G. Benckiser (red). Marcel Dekker, New York, 307–362.
- Foelix, R. F. 1996. Biology of spiders. Oxford University Press. 330 s.
- Fortmann, M. 1993. Das grosse Kosmosbuch der Nützlinge. Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart. 320 s.
- Kromp, B. & Steinberger, K. H. 1992. Grassy field margins and arthropod diversity – a case-study on ground beetles and spiders in eastern Austria (Coleoptera, Carabidae, Arachnida, Aranei, Opiliones), *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 40, (1–4), 71–93.
- Marc, P., Canard, A., & Ysnel, F. 1999. Spiders (Araneae) useful for pest limitation and bioindication. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74 (1–3), 229–273.
- Pommeresche, R. 2001. Spiders (Araneae) in organically managed ley and pasture. *Norwegian Journal of Entomology*, 49, 51–58.
- Riechert, S. E. 1999. The hows and whys of successful pest suppression by spiders: Insights from case studies. *Journal of Arachnology*, 27 (1), 387–396.
- Sunderland, K. 1999. Mechanisms underlying the effects of spiders on pest populations. *Journal of Arachnology*, 27 (1), 308–316.
- Sunderland, K. & Samu, F. 2000. Effects of agricultural diversification on the abundance, distribution, and pest control potential of spiders: a review, *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 95, (1), 1–13.

## 5 Selvforsyning av fôr på økologiske gårder

Lise Grøva, Norsk senter for økologisk landbruk

*En målsetting for økologisk landbruksproduksjon er å oppnå balanse mellom dyretall og areal slik at gården er mest mulig selvforsynt med fôr. Det stilles imidlertid ikke noe minimumskrav til selvforsyningsgrad av fôr i økologisk husdyrhold i Norge i dag. På oppdrag fra Statens landbrukstilsyn har NORSØK utført en konsekvensutredning som har som mål å gi et beslutningsgrunnlag for å ta stilling til om et krav om egen fôrandel i økologisk husdyrhold skal innføres. Her presenteres utdrag av utredningen.*

### 5.1 Introduksjon

«...I økologisk landbruk tilstrebes en balanse mellom dyretall og areal. Balanse betyr her at gården er mest mulig selvforsynt med fôr til husdyrene...». Sitatet er hentet fra kapittel 1. Økologisk produksjon - idébakgrunn og målsetting i «Regler for økologisk landbruksproduksjon» (Debio 2003). Regelverket inneholder detaljerte regler angående andel tillatt ikke-økologisk fôr, minimumskrav til grovfôrandel i fôrrasjonen og oversikter over ingredienser som ikke er tillatt i fôr. Det er derimot ikke formulert noe eksakt minimumskrav til selvforsyning med fôr til husdyra. Formuleringen «mest mulig selvforsynt» gir vide tolkningsmuligheter. Tilsvarende innhold er det i EUs Rådforordning 1804/1999 der det står at dyrene fortrinnsvis skal være fôret med fôr fra driftsenheten. Det enkelte land har mulighet til å fastsette strengere krav.

I noen land er det innført minimumskrav til selvforsyning av fôr på gårder med økologisk husdyrhold. Å innføre en slik nedre grense også for økologisk husdyrhold i Norge vil i utgangspunktet være i tråd med ideologien og målene som driftsformen økologisk landbruk bygger på. Når en skal vurdere om og eventuelt på hvilket nivå et minimumskrav til selvforsyning skal innføres, er det viktig å ta hensyn til faktorer som:

- mulighetene til å dekke dyras næringsbehov på egenproduserte fôrmidler
- dagens bruksstruktur som et resultat av tidligere og gjeldende landbrukspolitik
- markedets behov for økologiske produkter
- gårdens økonomiske resultat

Husdyrproduksjon, og da spesielt drøvtyggere, er for en stor del lokalisert i deler av landet som har ugunstig klima for produksjon av energi- og proteinrike vekster som f. eks korn, erter og oljevekster. Å dekke dyras energi- og proteinbehov utelukkende på egetprodusert fôr medfører derfor store faglige utfordringer på mange av dagens husdyrgårder.

I følge Stortingsmelding nr 19 (1999–2000) er det et mål at 10 % av jordbruksarealet skal være omlagt til økologisk drift innen 2009. Dersom

dette målet skal nås, må et eventuelt krav om selvforsyning med fôr i «Regelverket for økologisk landbruksproduksjon» utformes slik at dyras næringsbehov blir dekt samtidig som det økonomiske driftsresultatet blir akseptabelt. I motsatt fall kan innføring av en slik bestemmelse ekskludere deler av dagens produsenter av økologisk kjøtt, melk og egg fra driftsformen. En bestemmelse om selvforsyning av fôr vil også kunne gjøre det vanskelig for husdyrprodusenter å legge om fra konvensjonell til økologisk drift.

## 5.2 Material og metode

Grad av selvforsyning og konsekvenser ved innføring av krav blir her vurdert for:

- 1 Dagens økologiske gjennomsnittsgårder i ulike regioner
- 2 Potensielle økologiske gjennomsnittsgårder i ulike regioner.

Inndelingen av ulike regioner følger inndelingen i NILF sine driftsgranskninger i jord- og skogbruket. Gjennomsnittsgårdene er utarbeidet ved hjelp av dataprogrammet «Planleggingsprogram for omlegging til økologisk landbruk» (NORSØK 2002). Tallmaterialet til utarbeidelse av dagens økologiske gjennomsnittsgårder er hovedsakelig hentet fra data fra «Søknad om produksjonstilskudd 2002». Potensielle økologiske gjennomsnittsgårder er utarbeidet med bakgrunn i opplysninger om dagens konvensjonelle gårder slik de er beskrevet i «Driftsgranskninger i jord- og skogbruket» (NILF 2002).

Produksjonsmessige og økonomiske konsekvenser vurderes ved innføring av krav om 50, 70 og 90 % selvforsyning med fôr for melkeku, sau, geit og kjøttfe, og krav om 30, 50 og 70 % selvforsyning med fôr for svin og fjørfe.

## 5.3 Selvforsyningsgrad

Drifta på dagens økologiske gårder med husdyr gjenspeiler målsetningen og anbefalingen i Debio-regelverket om mest mulig selvforsyning av fôr, da disse har en vesentlig høyere selvforsyningsgrad enn potensielle økologiske gårder.

### Melkeku

Det fins 4070 økologiske melkekyr i Norge (Debio 2003). Dette utgjør vel 1 % av melkekyrne totalt i Norge. Kumelkproduksjon er grovfôrbasert, men produksjonen baserer seg også på en god del kraftfôr. I 2002 var gjennomsnittlig kraftfôrprosent i kukontrollen på 36,1 % (TINE 2002). Gjennomsnittlig kraftfôrprosent på økologiske bruk er 21,3 % (Kukontrollen 2002). Da kraftfôrprosenten er lavere i økologisk drift vil grovfôrprodukt og grovfôropptak være spesielt viktige faktorer i denne driftsformen. Tilpasninger til en økologisk driftsform vil også kunne kreve en justering i produksjonsomfanget.

### Selvforsyningsgrad på bruk med melkeku

Selvforsyningsgraden på dagens økologiske gjennomsnittsgårder med melkeku er 78 % eller høyere i alle regioner. Det er imidlertid mange gårder som ligger under gjennomsnittlig selvforsyningsgrad. Omtrent 1/3 av gårdene ligger under 70 % selvforsyning og 0 – 14 % er under 50 % selvforsynt. De

potensielle økologiske gårdene har en selvforsyningsgrad på 58 % eller høyere i de ulike regionene. Det vil også her være gårder som har en lavere selvforsyningsgrad enn gjennomsnittsgården.

Dagens økologiske kumelkprodusenter har en vesentlig høyere selvforsyningsgrad enn potensielle økologiske gårder. Dagens økologiske kumelkprodusenter har mer areal per gård, mer areal per årsku, mer kornareal per gård og en lavere kraftfôrprosent enn de potensielle gårdene. Disse står derfor bedre rustet til et eventuelt fremtidig krav om selvforsyning.

Vestlandet og Nord-Norge ser ut til å bli mest berørt ved innføring av krav om selvforsyning. Her er selvforsyningsgraden lavest, behovet for mer areal størst, omfang og muligheter for kornproduksjon minst og utslaget på økonomien størst.

Økologiske gårder med melkeku som må redusere produksjonsomfanget som følge av et krav om selvforsyning vil få lavere dekningsbidrag. På gårder der en reduksjon i produksjon ikke omfatter redusert melkeleveranse vil økonomien imidlertid kunne bli tilnærmet uendret eller noe bedre dersom gården kan omdisponere noe areal til kornproduksjon. Da reduseres kraftfôrkostnadene og dermed bedres økonomien.

Økologiske gårder med melkeku som har mulighet for å øke arealtilgangen ved tilpasninger til et krav om selvforsyning, slik at produksjonen opprettholdes, vil bedre dekningsbidraget. Et krav om 90 % selvforsyning på de potensielle gårdene innebærer at arealet må økes med hele 40 – 56 %. Dette vil ikke være mulig for alle gårdene, og en så høy selvforsyningsgrad vil dermed føre til lavere produksjon og dårligere økonomisk resultat.

Dersom 10 % av alle dagens melkekubesetninger i Norge legger om til økologisk og det innføres et krav om 90 % selvforsyning uten at arealtilgangen økes, fører det til at dagens produksjon på landsbasis reduseres med ca. 4 500 tonn kjøtt og 43 millioner liter melk.

### Sau

Bruk av utmarksbeite er et viktig grunnlag for nesten all produksjon av sau og lammekjøtt. Lam lever mesteparten av livet på utmarksbeite og det blir generelt brukt lite kraftfôr i saueholdet. Dette er i tråd med målet i økologisk produksjon om å klare seg med lokale og fornybare ressurser. Mange vil hevde at friske, fine lam som kommer fra fjellbeite om høsten er så å si økologiske. En økologisk driftsform krever imidlertid fokus på helheten i saueholdet. Forhold som er viktig å vurdere ved en eventuell omlegging av saueholdet til økologisk er driftsforholdene på den enkelte gård. Det gjelder arealtilgang, behov for kraftfôr i forbindelse med lamming og krav om fast liggeareal. I 2002 var det 33 800 økologiske vinterfôra søyer av ca 970 100 vinterfôra søyer totalt i Norge. Dette utgjør knapt 3,5 %.

### Selvforsyningsgrad på sauebruk

Dagens økologiske sauegårder har en høyere selvforsyningsgrad enn potensielle økologiske gårder. Den gjennomsnittlige selvforsyningsgraden på dagens økologiske gårder er 84 % eller høyere i alle regioner. Det er imidlertid omtrent 1/3 av gårdene som er under 70 % selvforsynt og 8 – 15 % som er under 50 % selvforsynt. Det er prosentvis flest gårder på Vestlandet og i Nord-Norge som har en lavere selvforsyningsgrad enn 70 og 50 %. Det er

viktig å ta hensyn til disse gårdene ved innføring av krav til selvforsyning. De potensielle økologiske gårdene har en selvforsyningsgrad fra 72 % eller høyere.

Gårder på Vestlandet og i Nord-Norge får de største endringene ved innføring av krav om selvforsyning av fôr. Det er her selvforsyningsgraden er lavest, behovet for areal er størst, reduksjonen i produksjon er prosentvis størst og økonomien blir mest påvirket. En eventuell reduksjon i produksjon gir størst utslag på økonomien i disse regionene, mye på grunn av høyere pris på kjøtt, og høyere tilskudd i disse regionene.

## Geit

Det er i dag få som driver med økologisk geitemelkproduksjon. I 2002 var det vel 1200 økologiske melkegeiter i Norge. Disse var fordelt på 20 - 25 bruk, hovedsakelig i Nord-Norge, Vestlandet og Østlandet (Debio 2002). Geitehold blir av mange oppfattet som økologisk slik det er i dag, spesielt med tanke på at geita beiter mye i utmark. Kraftfôrprosenten hos konvensjonell melkegeit er imidlertid høy, med 225 FEm kraftfôr per årsgeit (www.tinc.no). Ved et totalopptak på 550 FEm per årsgeit vil dette tilsvare en kraftfôrprosent på 41 %. Økologisk kraftfôr er dyrt og mulighetene for egenproduksjon av kraftfôr på geitebruk er ofte begrenset i forhold til klima, bratt terreng og tilgang på fulldyrka mark. Videre er smaksfeil på geitemjolk et problem som blir knyttet til energibalanse. Vanlige tilrådinger for å unngå dette er økt kraftfôrtildeling.

### Selvforsyningsgrad på bruk med melkegeit

Dagens økologiske geitegårder har en høyere selvforsyningsgrad enn potensielle økologiske geitegårder. Det er få som driver med økologisk geitemelkproduksjon og selv om selvforsyningsgraden er over 81 % på gjennomsnittsbruk, regnet i forhold til totalt behov og produksjon av FEm på gården, så er det en stor andel av gårdene som er under 70 % og også under 50 % selvforsynt med fôr. Geitemelkproduksjon er en forholdsvis kraftfôrkrevende produksjon. Omfang og muligheter for kornproduksjon på Vestlandet og i Nord-Norge, hvor det er flest geitegårder, er begrenset. Et krav om selvforsyning av fôr vil derfor kunne få betydelige konsekvenser da produksjonsomfanget sannsynligvis må reduseres.

Ved innføring av krav om selvforsyning vil endringer i produksjonsomfang og økonomi gi større utslag i Nord-Norge enn på Vestlandet. Det er her behovet for areal (spesielt kornareal), reduksjon i produksjon og endring i økonomi blir størst ved tilpasninger til et eventuelt krav om selvforsyning. Reduksjon i produksjon gir størst negativt utslag på økonomien i Nord-Norge hovedsaklig på grunn av høyere pris og tilskudd i denne regionen enn på Vestlandet.

## Kjøttfe

Spesialisert kjøttproduksjon med ammekyr og oppdrett av okser og kviger til liv eller slakt er aktuelt driftsopplegg innenfor økologisk jordbruk. Dette er en mulighet til å få husdyr på tidligere husdyrløse bruk, slik at husdyrgjødsel kan nyttes til planteproduksjon for salg, og eng kan inngå som del av vekstskiftet.

Økologisk ammekuproduksjon er ikke så omfattende i Norge ennå, men antallet vil sannsynligvis øke. I tillegg til å være en aktuell husdyrproduksjon

på økologiske planteproduksjonsgårder, blir ammekyr også ofte valgt som ny produksjon på gårder som slutter med melkeproduksjon. Derfor vil det også være en del gårder som er potensielle økologiske ammekugårder.

### Selvforsyningsgrad på bruk med kjøttfe

Selvforsyningsgraden for dagens økologiske gjennomsnittsbruk med selvrekrutterende kjøttfe er over 80 %. Et krav om 80 % selvforsyning og lavere vil ikke få konsekvenser for gjennomsnittsbuket på Østlandet og i Trøndelag. Det er imidlertid omtrent halvparten av gårdene som har lavere selvforsyningsgrad enn gjennomsnittsgårdene. Et krav om 70 % selvforsyning fører til at 37 % av kjøttfegårdene i Trøndelag og 47 % på Østlandet må gjøre endringer i driftsopplegget. For kjøttfe er det ikke gjort egne beregninger for potensielle økologiske gårder.

Et krav om selvforsyning som fører til reduksjon i produksjon vil på gjennomsnittsgårdene beskrevet her føre til omtrent uendret dekningsbidrag. Dette skyldes blant annet at reduksjonen i inntekter fra kjøtt kompenseres med reduserte utgifter, spesielt til kraftfôr. Dette er under forutsetning av at dagens tilskuddsordninger og merpris på økologisk kjøtt opprettholdes.

## Svin

Omfanget av økologisk svinehold i Norge er svært lite. I 2002 var det registrert 275 økologiske slaktegriser (gris over 20 kg) og 46 økologiske avlspurker (Debio 2002). De få produsentene som driver stor kommersiell drift er i oppstartfasen og er i ferd med å høste erfaringer i forhold til både driftsopplegg og økonomi.

### Selvforsyningsgrad i svinehold

En økologisk driftsform med 35 årspurker og en selvforsyningsgrad på 50 og 70 %, må øke arealet med henholdsvis 216 og 525 daa i forhold til en selvforsyningsgrad på 30 %. En selvforsyningsgrad på 30 % krever 320 daa. Mesteparten av dette arealet må være areal som kan nyttes til kornproduksjon.

Et krav om selvforsyning av fôr som krever stor arealtilgang vil for mange ikke være realistisk. Da vil en høyere grad av selvforsyning føre til at produksjonen må reduseres og dekningsbidraget blir lavere.

Det er i dag få produsenter som driver med økologisk svineproduksjon og det er liten erfaring fra bruk av vesentlige mengder med eget økologisk fôr til svin i større besetninger. For at en økologisk svineproduksjon skal kunne ha en viss grad av selvforsyning må gården ha egen kornproduksjon. Et gjennomsnittlig konvensjonelt bruk med kornproduksjon og svinehold er på 294 daa og 35 årspurker (NILF 2002). Dette arealet vil være nok til 32, 20 eller 12 årspurker og kombinert produksjon ved henholdsvis 30, 50 og 70 % selvforsyning av fôr ved et økologisk driftsopplegg.

## Fjørfe

Økologiske egg kan produseres i mange ulike driftsopplegg. Det blir produsert økologiske egg for lokalt salg på små flokker (ca. 50 - 400 verpehøns). Et slikt hold av verpehøns vil være ei tilleggsnæring til annen drift på gården. Det blir også produsert økologiske egg som leveres til pakkeri (Nordgården og Prior) og som forbrukerne kan kjøpe i butikken. Disse



eggene er produsert i større driftsenheter med 1000 – 5000 høner. I 2002 var det ca. 34 000 økologiske verpehøns i Norge (Debio 2002). De utgjør omtrent 1 % av verpehønene i Norge. I Sverige og Danmark har økologisk eggproduksjon langt større omfang enn her i Norge med henholdsvis 3 og 13 % økologiske verpehøner av totalt antall verpehøner i landet i 2002. I 2002 var det i Norge omtrent 6 produsenter av økologiske egg som hadde mellom 2000 – 5000 høner. Disse produsentene er hovedsakelig i Østfold, Vestfold, Telemark og Hedmark.

#### Selvforsyningsgrad på bruk med verpehøns

En økologisk driftsform med 5000 verpehøns og en selvforsyningsgrad på 30 % krever 280 daa. For å kunne øke selvforsyningsgraden fra 30 til 50 % eller fra 30 til 70 % må arealet økes med henholdsvis 251 og 477 daa. Arealet må være egnet til kornproduksjon. Få gårder kan utvide arealet i denne størrelsesorden, og et krav om høyere selvforsyning vil føre til at produksjonen må reduseres og dermed blir dekningsbidraget lavere.

I 1999 var en gjennomsnitt driftsenhet i Norge med korn og oljevekster til modning på 150,8 daa (SSB 2000). Et gjennomsnittlig konvensjonelt bruk med kornproduksjon og egg er på 249 daa (NILF 2002). Dette arealet vil være nok til 4 400, 2 300 eller 1 600 verpehøns ved henholdsvis 30, 50 og 70 % selvforsyning av fôr ved et økologisk driftopplegg.

Dersom all eggproduksjon i Norge skulle være økologisk med et krav om 70 % selvforsyning, så må så mye som 10 % av alt kornarealet i Norge brukes i eggproduksjonen.

## 5.4 Oppsummering

Dagens økologiske husdyrprodusenter gjenspeiler målsetningen og anbefalingen i Debio-regelverket om selvforsyning av fôr, da disse har en vesentlig høyere selvforsyningsgrad enn potensielle økologiske gårder. Dagens økologiske gårder er altså bedre rustet til å møte et krav om selvforsyning enn de potensielle økologiske gårdene.

Selvforsyningsgraden på potensielle økologiske gjennomsnittsgårder med melkeku, sau og geit er på henholdsvis 58, 72 og 63 % eller høyere i de ulike regionene. Også her vil det være gårder som har lavere selvforsyningsgrad enn gjennomsnittsgården.

Når selvforsyningsgraden ved økologisk drift skal økes er gårdens muligheter til ekstra arealtilgang og egen kornproduksjon avgjørende for produksjonsomfanget og økonomien. De fleste gårdene får bedre dekningsbidrag dersom arealtilgangen kan økes slik at produksjonen kan opprettholdes ved eventuelle tilpasninger for å oppfylle et krav om selvforsyning. Utgifter til leid areal vil imidlertid kunne påvirke økonomien. Dersom gården må redusere produksjonen for å oppfylle et krav om selvforsyning, vil den i de fleste tilfeller få en reduksjon i dekningsbidraget. I enkelte tilfeller vil dekningsbidraget bli tilnærmet uendret selv om produksjonen reduseres. Dette skyldes reduserte utgifter som kompenseres for lavere inntekter. Kraftfôrpris, dagens tilskuddordninger og merpris for økologiske produkter fra gården innvirker på dette.

De største økonomiske konsekvensene finner vi i regioner hvor arealtilgangen og muligheten for kornproduksjon er begrenset og i deler av landet der tilskuddene og merprisen på produktene er høyest. Vestlandet og Nord-Norge blir mest berørt ved innføring av krav om selvforsyning på melkeku. For sau er det også gårder på Vestlandet og i Nord-Norge som får de største utfordringene ved innføring av krav om selvforsyning av fôr. For geit er kun regionene Vestlandet og Nord-Norge omtalt og for en slik produksjon vil det være størst økonomiske konsekvenser i Nord-Norge.

En økologisk driftsform med svin og fjørfe og krav om selvforsyning av fôr vil være svært arealkrevende. Med 50 % selvforsyning vil 35 årspurker kreve 536 daa. En gjennomsnittsgård med korn og svin (NILF 2002) vil gi rom for 20 årspurker. Ved 50 % selvforsyning vil 5 000 verpehøns kreve 531 daa. En gjennomsnittsgård med korn og fjørfe (NILF 2002) vil gi rom for 2300 verpehøns. Arealet må kunne nyttes til kornproduksjon.

## Referanser

- Debio. 2002. Registreringer husdyr. Husdyrproduksjon – totaloversikt. 20.03.2003.
- Debio. 2003. Regler for økologisk landbruksproduksjon 2003. Bjørkelangen. 58s.
- Kukontrollen 2002. Utleverte data fra Kukontrollen for alle økologiske melkeproduksjonsbruk i Norge i 2002 på oppdrag fra NORSØK.
- NORSØK 2003. Planleggingsprogram for omlegging til økologisk landbruk. Mars 2003. NORSØK, Tingvoll.
- NILF 2002. Driftsgranskninger i jord- og skogbruk. Regnskapsresultater 2001. Oslo, 2002.
- TINE. 2002. Nøkkeltall for kukontrollen 2002. Web adresse: org.tine.no 20.07.03.



## 6 Alt fôr økologisk – spennande utfordring for økologiske mjølkeprodusentar

*Håvard Steinshamn, Norsk senter for økologisk landbruk  
Erling Thuen, Institutt for husdyrfag, Norsk landbrukshøgskole*

### 6.1 Innleiing

Dei økologiske produsentane av mjølk og kjøtt frå drøvtyggarar står overfor store utfordringar framover. Det vil sannsynlegvis bli forbod mot å bruke fiskemjøl i kraftfôret, det er liten produksjon av mjølk i vinterhalvåret, og frå og med 1. januar 2005 må alt fôr vere økologisk dyrka. Særleg vil kravet om 100 % økologisk fôr vera ei utfordring for mjølkeprodusentane. Det konvensjonelle fôret brukt i økologisk mjølkeproduksjon har i all hovudsak vore kraftfôr. Såleis er det mest nærliggjande å erstatte dette kraftfôret med økologisk kraftfôr. Nokre har godt om areal og kan dyrke korn sjølv. Andre har ikkje meir areal enn at det må brukast til grovfôr dyrking, eller garden ligg slik til at eit åkerbruk med korn er vanskeleg. På disse bruka må ein kjøpe inn økologisk kraftfôr, noko som kan bli ei dyr løysing. Eller finns det andre vegar? Analyser av grovfôr på økologisk drivne gardar viser at både energi- og proteinkonsentrasjonen er låg, særleg i førsteslåtten (Strøm og Olesen 1997, Flittie Anderssen pers. medd.). Vi meiner at det ligg eit stort potensiale i å betre grovfôr kvaliteten. Her skal vi illustrere dette med resultat frå forsøk på den økologisk drivne mjølkeproduksjonsgarden ved Norges landbrukshøgskole.

### 6.2 Forsøksopplegg

Den økologiske drifta ved Norges landbrukshøgskole starta i 1991. Buskapen omfattar 18–21 NRF kyr med om lag 20 % påsett, og kalvinga skjer mellom januar og juni. Totalt 274 daa inngår i drifta, og vel 140 daa av disse blir brukt i eit seksårig omlaup med tre år eng. I omlaupet er bygg dyrka til mogning, og fôrraps/italiensk raigras og havre/ert er dyrka som grønfôr. Bygget blir bruka som kraftfôr. I tillegg inngår også eit 47 daa stort økologisk drive dyrkingssystemfelt med eit eige omlaup med mellom anna eng og grønfôr. Kubeitet er 49 daa og ungdyra har eit 35 daa stort rydda skogsbeite. Enga har heilt fram til og med vekstsesongen 1999 vorte slått to gonger i året der førsteslåtten vart teke om lag 2–3 veker etter byrjande skyting hos timotei. Frå og med vekstsesongen 2000 blir eng slått tre gonger med førsteslåt ved byrjande skyting hos timotei. Auken i hausteintensitet frå to til tre slåttar gav som venta betre avlingskvalitet med lågare fiberinnhald og høgare energi- og proteinkonsentrasjon (tabell 6.1). Kløverinnhaldet var høgast i år 2000 først og framst fordi kvitkløver vart stimulert med tidleg og oftare slått. Det låge innhaldet av kløver i 2001 skuldast vinterskader. I seinare år har kløverinnhaldet teke seg opp att og er på nivå med det som var i år 2000.

**Tabell 6.1 Kløverinnhold i avlinga (%), konsentrasjonen av råprotein (RP), proteinbalansen i vomma (PBV), fiber (NDF) og energi (FEm) i engavlinga ved hausting. Vege middel over slått og engskifte.**

År	Tal slåttar	Kløver, %	RP, g/kg TS	PBV, g/kg TS	NDF, g/kg TS	Fem / kg TS
1998	2 <sup>a</sup>	19	104	- 26	519	0,81
1999	2 <sup>a</sup>	17	102	- 31	520	0,82
2000	3 <sup>b</sup>	43	152	13	457	0,88
2001	3 <sup>b</sup>	15	142	3	439	0,88

<sup>a</sup> Førsteslått vart teke 2–3 veker etter byrjande skyting hos timotei, men før blomstring

<sup>b</sup> Førsteslått vart teke ved byrjande skyting hos timotei

I forskingsprosjektet «Ressursutnytting i økologisk og konvensjonell plante- og mjølkeproduksjon», har kyrne i den økologiske drifta blitt delt inn i grupper med ulik kraftfördeling i fire forsøksår. Her skal vi ta med resultat frå to år, laktasjonen 1999/2000 der kyrne fikk surfôr hausta i 1998 og 1999 og frå laktasjonen 2001/2002 der dyra fikk surfôr hausta i 2000 og 2001. I innefôringsstida fikk kyrne graskløversurfôr etter appetitt og avgrensa mengder av grønfôr av fôrraps/italiensk raigras og havre/ert. Grønfôret utgjorde 13 % i det første året og 14 % i det andre året av total grovfôrrasjon i mjølkeperioden av innefôringsstida. Det vart brukt tre kraftfôrnivå i forsøket, men her blir resultat frå berre det lågaste (L) og høgste (H) nivået teke med (tabell 6.2). Kraftfôrmengdene er låge sjølv for dei kyrne som fikk mest jamført med gjennomsnittet i kukontrollen (TINE Norske Meierier 2002). I middel kalva kyrne i løpet av mars det første året og noko seinare i månadsskiftet april/mai det andre året. Alderen på kyrne er noko høgare enn i kukontrollen der gjennomsnittet er om lag 2 laktasjonar.

**Tabell 6.2 Tal kyr, gjennomsnittleg kalvingsveke, laktasjonsnummer og kraftfôrmengde gitt i laktasjonen for forsøksledda i to forsøksår.**

År	Forsøksledd	Tal kyr	Kalvingsveke	Laktasjonsnummer	Kraftfôr, FEm/ku
1999/2000	L	7	9	2,6	66
	H	6	12	3,0	710
2001/2002	L	6	18	3,8	0
	H	7	17	4,3	1259

Vanlig norsk kv:  
1700 FEm/ku

### 6.3 Resultat og diskusjon

Konsentrasjonen av råprotein og energi var høgare medan fiberinnhaldet var lågare i grovfôrrasjonen i innefôringsperioden 2001/2002 jamført med den i 1999/2000 (tabell 6.3). I tillegg var proteinbalansen i vomma (PBV) positiv det siste forsøksåret og negativ det første.

**Tabell 6.3 Konsentrasjonen av råprotein (RP), proteinbalansen i vomma (PBV), aminosyrer absorbert i tarmen (AAT), fiber (NDF) og energi (FEm) i samla grovfôrrasjon ved føring i to forsøksår. Vege middel over innefôringsstida, før og etter beitesesongen.**

År	RP, g/kg TS	PBV, g/FEm	AAT, g/FEm	NDF, g/kg TS	Fem / kg TS
1999/2000	114	- 19	86	492	0,82
2001/2002	149	26	80	444	0,86

Kyrne tok opp mykje grovfôr i begge forsøksår, men opptaket var i gjennomsnitt for begge ledd 2,1 kg tørrstoff og 2,4 FEm pr ku og dag høgare i det siste enn i det første året (tabell 6.4). Auka mengd kraftfôr reduserte opptaket av grovfôr, og utbyttinga av grovfôr med kraftfôr var 0,55 kg grovfôrtørrstoff pr kg kraftfôr det første året og 0,92 kg det siste året med godt grovfôr. Sidan både grovfôr kvaliteten var betre og fôropptaket høgare, tok kyrne i begge forsøksledd opp mykje meir energi og protein i det andre enn i det første forsøksåret. Spesielt var opptaket av råprotein og PBV monaleg høgare i året med god grovfôr kvalitet. Skilnaden i mengde aminosyrer absorbert i tarmen (AAT-opptaket) var ikkje så stor mellom åra. Men når PBV er så negativ som i 1999/2000 laktasjonen, er utrekninga av AAT-innhaldet i surfôret og opptaket usikkert og truleg overestimert. Det låge proteininnhaldet i rasjonen det første året har sannsynlegvis virka sterkt avgrensande på mikrobiell syntese av protein i vomma og dermed på AAT forsyninga til kyrne, og meir avgrensande enn det som kjem fram i tabell 6.4. Denne situasjonen med låg proteinkonsentrasjon i det konserverte grovfôret finn ein på mange økologiske mjølkeproduksjonsbruk. Det har mellom anna analyser av surfôrprøver på Grovfôrlaboratoriet på Hellerud synt (Flittie Anderssen pers. medd.). Det er òg verd å merkje seg at bygg som kraftfôr forsterkar den negative proteinbalansen i vomma.

**Tabell 6.4 Gjennomsnittleg dagleg opptak av tørrstoff, energi (FEm), råprotein (RP), aminosyrer absorbert i tarmen (AAT) og proteinbalansen i vomma (PBV) hos mjølkekyrne i innefôringsperioden.**

År	Forsøksledd	Kg TS/ku/dag		Pr ku og dag			
		Grovfôr	Total	FEm	RP, g	AAT, g	PBV, g
1999/2000	L	14,0	14,3	11,9 <sup>a</sup>	1646	1025 <sup>a</sup>	- 231
	H	12,8	15,3	13,4 <sup>b</sup>	1820	1173 <sup>b</sup>	- 279
2001/2002	L	17,3 <sup>a</sup>	17,3	15,1	2582	1210 <sup>a</sup>	383
	H	13,7 <sup>b</sup>	17,6	16,0	2576	1470 <sup>b</sup>	297

Ulike bokstavar innan år viser statistisk sikre forskjellar mellom tala.

Kyrne hadde ein laktasjonsperiode på om lag 40 veker i begge forsøksår, noko som er kortare enn vanleg (tabell 6.5). Mjølkeproduksjonen var relativt låg det første året, mens den var høg det andre året sett i høve til føringa. For kvar FEm kraftfôr auka mjølkemengda med 1 kg det første året og 0,7 kg i det siste. Det er vanskeleg å jamføre forsøksår sidan det er mange faktorar som kan virke inn på ein variabel som mjølkeyting. Men det er likevel verd å merke seg at kyrne utan kraftfôr i året med god grovfôr kvalitet i gjennomsnitt produserte om lag 400 kg meir energikorrigert mjølk (EKM) enn dei som fikk



710 FEm i form av kraftfôr i 1999/2000. I gjennomsnitt mjølka kyrne 1194 kg meir EKM i 2001/2002-laktasjonen enn i 1999/2000-laktasjonen. Kyrne fikk også noko meir kraftfôr det siste året enn i det første, i gjennomsnitt 242 FEm. Sidan 1 FEm auke i kraftfôr gav om lag 1 kg EKM ekstra, kan ein seie at kraftfôret gav 242 kg av dei totalt 1194 kg EKM. Resten, om lag 80 % av meiryttinga, skuldast betre grovfôr.

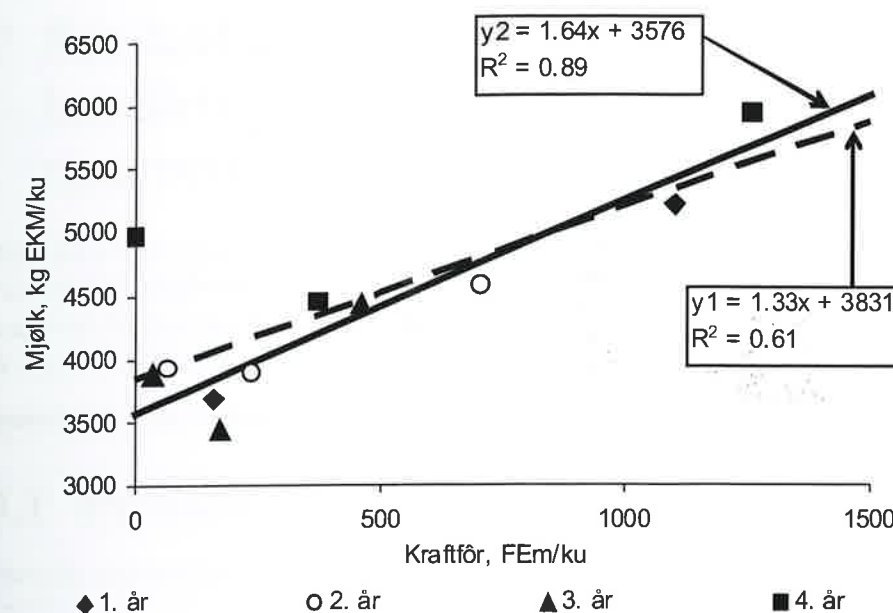
Forsøket gikk i fire år med til saman 11 kraftfôrledd. Ved å stille saman resultatane frå alle fire forsøksår, men utan å ta med leddet utan kraftfôr det siste året, kan 89 % av variasjonen i mjølkeproduksjon forklarast ved hjelp av kraftfôrmengda (figur 6.1). Vidare viser regresjonslikninga at mjølkemengda auka med 1,64 kg EKM for kvar FEm kraftfôr, og regresjonslinja treff nokså godt punktet for gjennomsnittet i kukontrollen for 2002 (1700 FEm kraftfôr og 6278 kg EKM). Når leddet utan kraftfôr vert teken med, minkar forklaringsgraden i regresjonsmodellen monaleg til 61 %, og regresjonslinja «flatar ut» i og med at kraftfôrresponsen vert 1,33 kg EKM for kvar FEm kraftfôr. Figuren viser elles at alle ledd i det 4. forsøksåret, som er laktasjonen 2001/2002 med god grovfôr kvalitet, ligg over regresjonslinjene. Dette syner at det ligg eit svært stort potensiale i god grovfôr kvalitet.

**Tabell 6.5 Gjennomsnittleg laktasjonsperiode (veker), total mjølkeproduksjon (kg EKM/ku), mjølk produsert på beite i % av total mjølkeproduksjon, FEm kraftfôr gitt per 100 kg mjølk produsert, proteinproduksjon (g/dag/ku) og proteininnhaldet i mjølka (%) hos mjølkekyrne over heile laktasjonen**

År	Forsøksledd	Laktasjonsveker	Mjølkeproduksjon			Protein	
			kg EKM/ku	beite, %	FEm/100 kg	g/dag/ku	%
99/00	L	37	3917	44	1,6	495	3,17
	H	40	4555	41	15,1	534	3,19
01/02	L	39	4962 <sup>a</sup>	42	0,0	600 <sup>a</sup>	3,10
	H	40	5897 <sup>b</sup>	40	20,1	712 <sup>b</sup>	3,11

Ulike bokstavar innan år viser statistisk sikre forskjellar mellom tala. EKM = Energikorrigert mjølk

Større bruk av hvitkløver!  
Tidligere 1. slått viktig. - 3 slått på Østlandet, kanskje



Figur 6.1 Samanhengen mellom kraftfôrtildeling (FEm/ku og laktasjon) og mjølkeavdrått (kg EKM/ku og laktasjon). Kvart punkt er gjennomsnittet innan kvart forsøksledd i 4 forsøksår i den økologiske buskapen på NLH (1998–2002). Regresjonslinje/regresjonslikning y1 er basert på alle observasjonar og y2 for alle unntatt forsøksleddet utan kraftfôr i det 4. året.

I dette forsøket har ein stor del av produksjonen skjedd i løpet av beitetida (om lag 40 %). Dersom ein større del av produksjonen skal skje i inneføringstida på haustbere kyr, vil kravet til god grovfôr kvalitet vera enno større enn for vårbere kyr som i dette forsøket.

## 6.4 Konklusjon

Den økologiske mjølkeprodusent vil tilpasse seg kravet om 100 % økologisk fôr på ulike måtar alt etter ressursane ho/han har på garden. For mange vil det vere svært mykje å hente i å betre grovfôr kvaliteten. Forskningsresultat viser at det er fullt mogleg å produsere 5000 kg mjølk på berre grovfôr.

## Litteratur

- Strøm, T., Olesen, I. 1997. Mjølkekvalitet, helse og holdbarhet på kyrne ved omlegging til økologisk mjølkeproduksjon. Norsk senter for økologisk landbruk.
- TINE Norske Meierier 2002. Årsrapporten for Organisasjonsavdelingen TINE Norske Meierier 2001.

## 7 Risikohandtering i økologisk landbruk - resultater fra en spørreundersøkelse

*Matthias Koesling og Martha Ebbesvik, begge Norsk senter for økologisk landbruk, Gudbrand Lien og Ola Flaten, begge Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, og Paul Steinar Valle, Norges veterinærhøgskole*

### 7.1 Prosjektet

Forskningsprosjektet «Risiko og risikohandtering i økologisk jordbruksproduksjon» gjennomføres i samarbeid mellom Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF), Norsk senter for økologisk landbruk (NORSØK) og Norges veterinærhøgskole (NVH). Prosjektet varer frem til juni 2005. Våren 2003 ble det gjennomført en spørreundersøkelse.

### 7.2 Spørreundersøkelsen

Undersøkelsen ble sendt til konvensjonelle og økologiske produsenter som driver hovedsakelig med mjølkeproduksjon på storfe eller med planteproduksjon. Gruppen «økologiske produsenter» omfatter bare dem som driver hele garden økologisk.

Garder som driver med parallellproduksjon eller er under omlegging er ikke med i denne oppsummeringen.

Spørreundersøkelsen ble avsluttet i mai og vi har mottatt 1026 svar, dvs fra 61 % av dem som ble spurt. Ut over at det ble svart på spørsmålene, fikk vi også mange kommentarer og anmerkninger som er verdifulle for undersøkelsen.

### 7.3 Garden og planer med gardsdrifta

Ved spørsmålet om de viktigste mål med gardsdrifta er det til dels tydelige forskjeller mellom gruppene (se Figur 7.1).

For konvensjonelle mjølkeprodusenter er det viktigst å ha *sikker og stabil inntekt* og å *produsere mat av god kvalitet*, deretter følger *selvstendig arbeid og trivsel*, *god oppvekstplass for barn*, og *tid til familien*. *Produsere mat av god kvalitet*, *sikker og stabil inntekt* og *forbedre garden til neste generasjon* var viktigst for konvensjonelle planteprodusenter.

Å *drive miljøvennlig og bærekraftig*, *ta vare på kulturlandskapet* og å *produsere mat av god kvalitet* var viktigst for økologiske brukere. Videre har å *arbeide med dyr og planter* større betydning for økologiske produsenter enn for konvensjonelle.

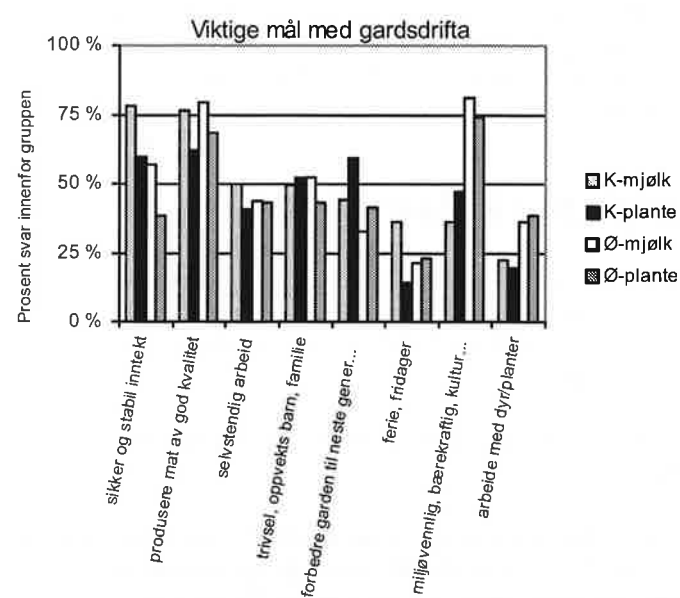


Målsetninger hos de som tidlig la om til økologisk drift skilte seg mest ut fra de konvensjonelle.

## 7.4 Risikoholdning og risikokilder

Økologiske bønder er villige til å ta mer risiko i forhold til *produksjon på garden og salg av produktene*, forskjellen er mindre ved *investeringer og finansiering av disse*. Særlig er økologiske planteprodusenter villig til å ta større risiko ved salg av produkter. Dette kan henge sammen med at de i følge undersøkelsen selger ca 25 % av produktene direkte til forbruker.

Uansett mjølke- eller planteproduksjon vurderer konvensjonelle bønder at de «tar mindre risiko og sikrer en jevn, men kanskje lavere inntekt», mens økologiske i forhold til dette tenderer mot det å «ta større risiko og øker muligheten for høyere inntekt», særlig økologiske planteprodusenter. Dette støtter også opp om at økologiske produsenter er mest villige til å ta risiko.



Figur 7.1 Gardbrukernes målsetninger (inntil fem mål mulig)  
 K-mjølke: konvensjonelle mjølkeprodusenter  
 K-plante: konvensjonelle planteprodusenter  
 Ø-mjølke: økologiske mjølkeprodusenter (bele garden ferdig omlagt)  
 Ø-plante: økologiske planteprodusenter (bele garden ferdig omlagt)

Usikkerhet om tilskuddsordninger i jordbruket er viktigste risikokilde for driftsenhetens framtidige økonomiske resultat, uansett produksjonssystem. I tillegg nevnte konvensjonelle brukere *skatte- og avgiftspolitikken i jordbruket*. Mange bønder tilføyde at et mulig medlemskap i EU og WTO-avtalen også vil ha stor betydning. Det er iøynefallende at konvensjonelle mjølkeprodusenter ser *usikkerhet om fremtidig regelverk vedrørende dyrevelferd (krav til mosjon, oppbinding, løsdrift med mer)* som høyere risikokilde enn de økologiske kollegene. En forklaring kan være at regelverket for økologisk drift allerede i dag stiller strenge krav til dyrevelferd.

Blant planteprodusentene er *prisvariasjon og variasjon i avlinger* viktige risikokilder.

*Variierende pris på driftsmidler som kraftfôr, gjødsel og diesellole og prisusikkerhet på anleggsmidler* vurderes av økologiske brukere som mindre viktig for det økonomiske resultatet. Ikke overraskende ansees *merpris for økologiske produkt og usikkerhet om økologisk regelverk* å ha stor betydning for disse. Risikokilder som *usikkerhet om familieforbod, pris og tilgang på leiejord og lånemuligheter* ble rangert som lite viktige i alle driftssystemer.

Både konvensjonelle og økologiske bønder mener at «*Økonomisk resultat varierer mer fra år til år i økologisk enn i konvensjonelt jordbruk*».

De fleste konvensjonelle brukerne er enige i utsagn som at *kunstgjødsel er nødvendig for ikke å pine ut jorda og for å gi plantene næring til rett tid*. Mens både konvensjonelle og delvis økologiske planteprodusenter svarte at *ugrasproblemene øker uten bruk av kjemiske plantevernmidler*, mener økologiske bønder samtidig at *bruk av kjemiske plantevernmidler reduserer matvarekvaliteten*, at det er *mindre fare for forurensning i økologisk drift* og at *økologisk jordbruk gir rom for større biologisk mangfold*.

## Strategier for å handtere risiko

Her skulle gardbrukerne krysse av for hvor viktig enkelte strategier var for dem.

Den viktigste strategien for alle var å ha *god likviditet/betalingssevne for å kunne betale regninger ved forfall*, fulgt av å *kjøpe landbruks-, person- og ulykkesforsikring* og å *produsere til lavest mulig kostnad*.

Mjølkeprodusentene vurderer å *forebygge og redusere utbrudd av sjukdommer i husdyrproduksjon* som en viktig strategi, mens planteprodusenter ser tilsvarende på å *forebygge og redusere utbrudd av skadedyr og sykdommer i planteproduksjon*. Økologiske planteprodusenter anser det som viktig å *velge produkt med flere bruksområder (f.eks korn til krossing eller salg) eller som kan selges på ulike markeder*.

De minst viktige strategier er å *organisere driftsenheten som aksjeselskap, investere utenfor bruket/driftsenheten og ha ekstra maskinkapasitet*.

Hvis jordbruksinntektene blir lave ett år, svarer de fleste at de ville *utsette investeringer*. På andre og tredje plass følger å *redusere privatforbruket* og å *ta/øke arbeid utenfor garden*. Mjølkeprodusenter krysset oftere av for å *redusere privatforbruket* og mindre for å *ta/øke arbeid utenfor garden* enn planteprodusenter. På mjølkebruk er det mye sjeldnere arbeidstid til overs for å kunne jobbe utenfor garden. Redusert privatforbruk kan da være eneste løsning. Å *selge eiendeler* fikk lavest prioritet.

## 7.5 Omsetning

Ved mjølkeproduksjon blir knapt 90 % av produktene solgt til en samvirkeorganisasjon og bare rundt 2 % direkte til forbruker, mens resten selges utenfor samvirket.

Ved planteproduksjon er det mer vanlig med direktesalg og det er stor forskjell mellom konvensjonelle og økologiske produsenter. Mens det selges 77 % innenfor samvirke, 17 % utenfor samvirket og 6 % direkte ved konvensjonell drift, er tallene for økologisk drift henholdsvis 36 %, 37 % og 24 %. En viktig grunn for direktesalg er muligheten for å få høyere priser, men samtidig må det brukes ekstra tid og krefter i tillegg til at faren for ikke å få solgt produktene er større.

## 7.6 Motiver for valg av driftsform

Figur 7.2 og 7.3 viser hvilke motiver som oppfattes som viktig for å drive hhv. konvensjonelt og økologisk. Noen konvensjonelle bønder svarte også på motiver for eventuelt å drive økologisk og omvendt oppgav nesten hver femte gardbruker med økologisk drift motiver for konvensjonell drift.

Konvensjonelle brukere fokuserer sterkt på økonomiske motiver som å *utnytte mulighetene for effektiv drift*, at det gir *bedre lønnsomhet* og at *inntekten er mer stabil*.

Blant de økologiske gardbrukerne er motivene for å drive økologisk eller å legge om fordelt på flere motiver. Det viktigste for økologiske planteprodusenter er *bedre jordfruktbarheten, mindre forurensing* fulgt av å *produsere mat av høy kvalitet, ideologiske og/eller filosofiske hensyn og interessante faglige utfordringer*. Økologiske mjølkeprodusenter har som de tre viktigste motiver å *produsere mat av høy kvalitet, interessante faglige utfordringer og ideologiske og/eller filosofiske hensyn*.

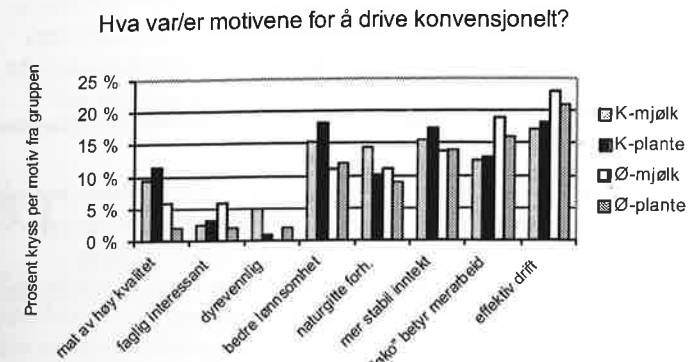
Når en deler gruppen av økologiske produsenter i henhold til når jorda var ferdig omlagt er det forskjell på hva som var de viktigste motivene for å legge om. For alle ligger å produsere mat av høy kvalitet på første eller andre plass. For de som har lagt om jorda før 1995 var det også viktig å forbedre jordfruktbarheten og å ta ideologiske og/eller filosofiske hensyn, mens motivene bedre lønnsomhet og ekstra tilskudd til økologisk drift er ubetydelige. De som la om jorda etter 1999 er derimot mer opptatt av økonomiske konsekvenser og helseaspekt mens ideologiske grunner har lav prioritet.

Konvensjonelle bønder som svarte på spørsmålet la mye mer vekt på *ekstra tilskudd ved økologisk drift*, enn sine økologiske kolleger. For konvensjonelle planteprodusenter er å *få bedre jordfruktbarhet og mindre forurensing* det viktigste argument for økologisk drift.

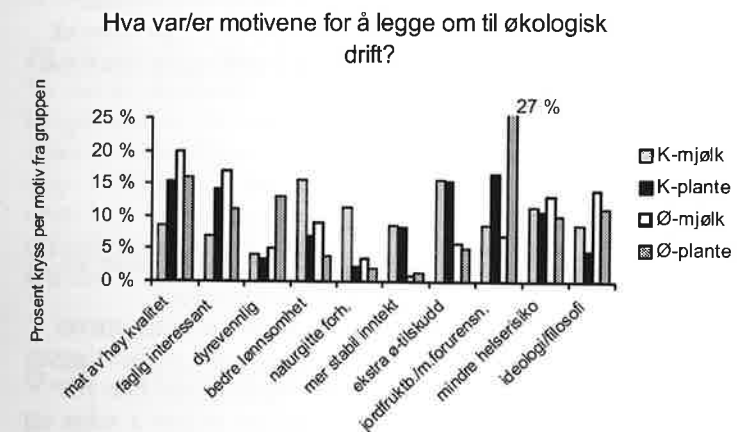
## 7.7 100 % økologisk fôr

Fra år 2005 kan det bli krav om at alt fôret i økologisk dyrehold skal være av økologisk opprinnelse. Økologiske mjølkeprodusenter ble derfor spurt om hvilke konsekvenser en slik regel betyr for gardens driftsopplegg. Det var mulig å krysse av for flere muligheter. To tredjedeler krysset av at de vil *erstatte innkjøpt konvensjonelt fôr med økologisk fôr*, en tredjedel vil *skaffe mer areal for å dyrke mer økologisk fôr selv*, og 20 % krysset av for at *busdyrhold blir lagt om for å bruke mindre kraftfôr*. Ca 10 % av de økologiske mjølkeprodusentene mener at kravet vil føre til redusert mjølk- og kjøttproduksjon, mens 9 % antyder at kravet om 100 % økologisk fôr fra året 2005 kan bety at de kommer til å gå

over til konvensjonell drift. Bare sju prosent svarte at kravet ikke gir noen forandring eller problemer i driftsopplegget.



Figur 7.2 Motiver for å drive økologisk (opp til tre mulige kryss)



Figur 7.3 Motiver for å drive konvensjonelt (opp til tre mulige kryss)

K-mjolk: konvensjonelle mjølkeprodusenter  
 K-plante: konvensjonelle planteprodusenter  
 Ø-mjolk: økologiske mjølkeprodusenter  
 Ø-plante økologiske planteprodusenter

## 7.8 Om brukerne

Det generelle utdanningsnivået blant de aktive deltakerne i drifta er generelt høyere på planteproduksjonsbruk. På mjølkebruk har imidlertid flere formell landbruksutdanning. På økologiske gardar har flere høyere utdanning (sum høgskole og universitet: 23 % konv., 45 % økol.), samtidig som flere også har formell landbruksutdanning (55 % på konv., 72 % på økol.).

Både ansvar for drifta og utdanning må sees i sammenheng med arbeidsinnsats på garden. I vårt utvalg oppgis på mjølkebruk i gjennomsnitt 2,1 årsverk, på planteproduksjonsbruk ca 1 årsverk. Når en planlegger drift på heltid er det sikkert flere som velger å ta landbruksutdanning. De konvensjonelle brukerne hadde i gjennomsnitt 25 års erfaring med gardsdrift, vel 2,5 år lengre enn de økologiske.

Uansett konvensjonell eller økologisk drift jobber i gjennomsnitt ca 70 % av kvinnene utenfor garden.

Hos mennene er det større forskjell. På plantebruk har ca. 80 % av mennene jobb utenfor garden. Ved mjølkeproduksjon er det litt flere økobønder enn konvensjonelle som har jobb utenfor, henholdsvis 40 % og 36 %. Disse tallene må selvfølgelig sees i sammenheng med produksjonsomfanget på garden.

De to viktigste grunnene for å arbeide utenfor bruket var *å øke familiens inntekt og å ha en mer stabil inntekt*. Flere planteprodusenter kommenterte at garden var for liten til å gi en tilfredsstillende husholdsinntekt. *Utnytting av ledig arbeidskapasitet og ønske om å arbeide med noe annet* var de minst viktige grunnene til å ta seg arbeid utenfor garden, førstnevnte særlig på mjølkebruk.

Myndighetene har som målsetning at 10 % av det totale jordbruksarealet skal være omlagt til økologisk drift innen utgangen av 2009. Knappt 80 % av alle konvensjonelle brukere svarte at de ikke har planer om å legge om, ca 1 % vil legge om hele driftsenheten, 3 % deler av driftsenheten og ca 20 % vet ikke om de kommer til å legge om. Nesten alle økologiske brukere vil fortsette med økologisk drift, men bortimot 10 % av mjølkeprodusentene gir uttrykk for at de vil gå over til konvensjonell drift hvis alt før ved økologisk drift må være av økologisk opprinnelse (som planlagt fra 2005).

## 7.9 Konklusjon

Undersøkelsen viser at miljøvennlig og bærekraftig drift, og ivaretagelse av kulturlandskapet er det mest sentrale målet for økologiske brukere. Konvensjonelle brukere er mer opptatt av en sikker og stabil inntekt, mens særlig de økologiske pionerene bryr seg mindre om økonomiske målsettinger. Det å kunne arbeide med dyr og planter er viktigere for økologiske enn for konvensjonelle brukere. Særlig økologiske planteprodusenter velger å selge en god del av produktene utenfor landbrukssamvirket og direkte til forbrukerne, men føler at dette innebærer en større risiko.

Enkelte risikokilder vektlegges nokså forskjellig. Ved valg av strategier for å håndtere risiko er det derimot mindre som skiller økologiske og konvensjonelle bønder.

Det er et paradoks at politisk bestemte tilskuddsordninger og reguleringer oppfattes som den viktigste risikofaktoren for gardbrukers framtidige lønnsomhet. En mer langsiktig og forutsigbar politikk ville gitt bøndene et bedre grunnlag for beslutninger, særlig når det gjelder videre utvikling av garden, satsing på enkelte driftsgrener, større investeringer og endring av driftsform.

## 8 Er det økonomisk lønnsomt å drive økologisk?

Martha Ebbesvik, Norsk senter for økologisk landbruk

### 8.1 Avlingsnivå

En viktig målsetning ved å drive økologisk er at mest mulig av fôret skal være produsert på egen gård. Dette vil selvsagt påvirke det økonomiske resultatet. En stor utfordring i grovfôrbaserte produksjoner er å opprettholde avlingsnivået etter omlegging. Tidligere undersøkelser har vist at omlegging til økologisk drift har ført til reduserte avlinger. På melkeproduksjonsbruk reduseres engavlingene normalt med 10–20 %, avhengig av jordtype og tilgang på husdyrgjødsel. Ved ammekuproduksjon kan man også regne med en avlingsreduksjon på 10–20 %.

På sauebruk er det ofte realistisk å regne med en avlingsreduksjon på 20–30 %. En av årsakene er at gjødselføringen blir vesentlig mindre når man ikke lenger kan bruke kunstgjødsel. Sauene er ofte i utmark, skog eller på fjellet deler av året. Dermed er det betydelige mengder gjødsel som ikke blir samlet opp. I tillegg kan det være komplisert å spre småfegjødsel jevnt på innmarka uten å gå til innkjøp av dyrt utstyr. På sauebruk er det derfor en større utfordring å unngå avlingsreduksjon enn på gårder med melke- og ammekuproduksjon.

### 8.2 Melkeproduksjon på ku

Et gjennomsnittlig melkeproduksjonsbruk i Møre og Romsdal ligger til grunn for å se hvilke økonomiske konsekvenser det blir hvis dette bruket legges om til økologisk drift. Dekningsbidrag for buskapen er beregnet ved konvensjonell mjølkeproduksjon, ved økologisk drift med 10 og 20 % avlingsreduksjon i forhold til konvensjonell drift og ved 20 % avlingsreduksjon og tilgang på ekstra jord.

Følgende forutsetninger er benyttet i kalkylene:

- mjølkekvote: 90 000 l
- distriktstilskudd mjølk: sone D, kr 0,32/l
- distriktstilskudd kjøtt: sone 2, kr 4,05/kg
- areal- og kulturlandskapstilskudd: sone 5
- pris mjølk: kr 3,10/l
- pris kukjøtt: kr 26/kg
- pris oksekjøtt: kr 32,90/kg
- pris kalv til liv 3 mnd. gammel: kr 2550
- merpris økologisk mjølk: kr 0,60/l
- merpris økologisk kjøtt: kr 3/kg
- ikke-økologisk kraftfôr: kr 2,69/ FEm



– økologisk kraftfôr: kr 4,30/FEM

Ved konvensjonell drift er det regnet med fullt påsett. Oksene slaktes 18 måneder gamle med slaktevekt 280 kg. I de økologiske alternativene er fôret prioritert til mjølkeproduksjon. De ungdyrene det ikke er fôr til selges til liv 3 måneder gamle.

Dekningsbidraget for buskapen på det konvensjonelle bruket er kr 503 800. I eksempelet med økologisk drift og 10 % avlingsreduksjon fører reduserte kraftfôr- og gjødselkostnader til økt dekningsbidrag på 3 % selv om produksjonen og inntektene går ned. Ved 20 % avlingsreduksjon er imidlertid inntektsnedgangen større enn reduksjonen i kostnader. Dersom denne gården leier 40 daa jord hvor det økte arealet brukes til fôrproduksjon av korn og gras til eget bruk, blir det økonomiske resultatet ved omlegging til økologisk drift svært gunstig, ca 13 % høyere dekningsbidrag. Resultatet kan også bedres ved å øke avdråttene per ku på innkjøpt økologisk kraftfôr.

De årlige samlede offentlige tilskuddene ved økologisk drift ved både 10 og 20 % avlingsnedgang er lavere enn ved konvensjonell drift. Dette skyldes at reduksjon i distriktstilskudd og produksjonstillegg på dyr på grunn av lavere dyretall og produksjon på de økologiske gårdene er større enn summen av ekstra tilskudd til økologiske husdyr og areal.

### 8.3 Sau

Et konvensjonelt sauebruk i Møre og Romsdal er lagt om til økologisk drift og det er regnet med hhv. 10 % og 25 % avlingsnedgang og 25 % avlingsreduksjon og tilgang til ekstra areal etter omlegging.

Følgende forutsetninger ligger til grunn for beregningene:

- Levendevekt for voksne sauer = 80 kg
- Påsett = 20 % per vinterfôra sau
- Lammetall = 1,7
- Lammetap = 3 %
- Pris på sauekjøtt = 9,60 kr per kg
- Pris på lammekjøtt = 31,20 kr per kg
- Lammevekt = 18 kg
- Kraffôrprosent = 15 % på årsbasis
- Sone for areal- og kulturlandskapstillegg = 5
- Sone for distriktstilskudd på kjøtt = 2

Sauene slippes på beite om våren like før lamming. Sauene beiter 14 dager på heimebeite om våren og 14 dager om høsten, resten av beiteperioden er de i utmark. Væren er på heimebeite hele beitesesongen. Halvparten av lammeslaktene er i klasse O og bedre, og resten i klasse O<sup>±</sup> og dårligere.

Ved utregning av fôrkostnadene er det forutsatt at enga kalkes og fornyes hvert femte år. I de økologiske eksemplene er merprisen for økologisk kjøtt kr 1,50 per kg.

Den konvensjonelle driften gir et dekningsbidrag på 354 400 kr. Ved avlingsnedgang på 10 % etter omlegging, vil totalt dekningsbidrag øke med 31 900 kr (9 %). Høyst sannsynlig blir avlingsnedgangen større enn 10 %. Ved 25 % avlingsnedgang etter omlegging til økologisk drift, reduseres dekningsbidraget med 5 % i forhold til konvensjonell drift.

Ved 25 % avlingsnedgang og så mye leiejord at kjøttproduksjonen kan opprettholdes etter omlegging, i dette tilfellet 52 dekar, vil dekningsbidraget bedres med kr 79 700 (22 %) i forhold til å drive konvensjonelt.

Hvor stor avlingsreduksjonen blir ved overgang til økologisk drift, og hvor intensiv driften er før omlegging er avgjørende for de økonomiske konsekvensene av å legge om til økologisk drift. Videre vil den generelle prisen på saue- og lammekjøtt ha stor betydning. Ved stor avlingsnedgang og redusert kjøttproduksjon blir tapet ved omlegging fra konvensjonell til økologisk drift større ved høye enn ved lave kjøttpriser.

Så lenge det er lov i følge Debio-reglene å bruke 15 % ikke-økologisk fôr til økologiske drøvtyggere, vil det være lønnsomt å utnytte dette til å kjøpe ikke-økologisk kraftfôr.

### 8.4 Ammeku

Rasene Aberdeen Angus og Hereford er mest brukt i økologiske driftsopplegg. Okser av disse rasene er slaktemodne ved forholdsvis lav slaktevekt. Dette gjør at det er mulig å oppnå akseptabelt klassifisering av slaktet også ved bruk av moderate kraftfôrmengder i slutfôringen.

De tyngre kjøttferasene, som for eksempel Charolais, Limousin og Simmentaler krever en sterkere slutfôring for å oppnå akseptabel klassifisering av slaktet. De tunge rasene er derfor først og fremst aktuelle der en har stor tilgang på egenproduserte, konsentrerte økologiske fôrslag som korn, poteter eller rotvekster. I følge regelverket for økologisk landbruksproduksjon er det tillatt med inntil 40 % kraftfôr i rasjonen per år regnet på energibasis. Det er derfor tilgangen til og prisen på økologisk kraftfôr i tillegg til bondens ønske om ekstensiv eller intensiv fôring og ikke regelverket som er begrensende faktorer for fôringsintensiteten.

Dekningsbidrag for en buskap i Møre og Romsdal er beregnet ved konvensjonell ammekuproduksjon og ved 10 % og 20 % avlingsreduksjon ved omlegging til økologisk ammekuproduksjon.

Følgende forutsetninger ligger til grunn for beregningene:

- Levendevekten til ammekyr er 650 kg
- Oksene slaktes etter 18 måneder og veier da 260 kg
- Påsettprosenten er ca 30 %
- Kvigene som ikke settes på veier 250 kg etter 18 måneder
- Kvigene som skal settes på er i utmark
- Merprisen for økologisk kjøtt er kr 3,- per kg
- Sone 5 for areal- og kulturlandskapstillegg
- Sone 2 for distriktstilskudd på kjøtt



Det er tatt utgangspunkt i en konvensjonell gard på 120 daa der 105 av dem består av fulldyrket eng. Denne er lagt om til økologisk drift og tabellen viser hvordan dekningsbidraget blir hvis avlingene reduseres med 10 og 20 %.

I de økologiske eksemplene er det ikke brukt mer enn 15 % innkjøpt kraftfôr til dyregruppene, ammeku og ungdyr. I henhold til Debio-reglene kan denne mengden da være konvensjonelt kraftfôr. Prisen på dette er satt til kr 2,89 per FEm. I eksempelet med økologisk drift og 10 % avlingsreduksjon er antallet ammekyr redusert fra 7 til 6 og dermed er det også lavere kjøttproduksjon. På grunn av merpris til økologisk kjøtt, tilskudd til økologisk husdyrhold og arealer, er inntektene høyere. De variable kostnadene er lavere hovedsakelig på grunn av sparte kunstgjødselutgifter.

Dekningsbidraget er derfor 31 % høyere enn ved konvensjonell drift. Dekningsbidraget er også bedre i eksempelet med 20 % avlingsreduksjon i forhold til konvensjonell drift. Selv med en avlingsreduksjon på 35 % vil dekningsbidraget bli omtrent likt ved konvensjonell og økologisk drift.

Hvis vi tenker oss at alt kraftfôret i eksemplet med 20 % avlingsreduksjon skulle vært økologisk og kostet kr 4,50 per FEm, ville dekningsbidraget har blitt ca kr 106 000 som er ca 15 % høyere enn det konvensjonelle eksemplet.

## 8.5 Konklusjon

Forholdene på den enkelte gård er avgjørende for om det er økonomisk lønnsomt å legge om til økologisk *mjølkeproduksjon*. De faktorene som betyr mest er størrelsen på avlingsreduksjon, eventuelle muligheter for tilleggsareal og muligheten for merpris på økologisk mjølk. Ved moderat avlingsnedgang og merpris for økologisk mjølk og kjøtt er det ofte lønnsomt å legge om til økologisk produksjon. Ved stor nedgang i fôrproduksjon og påfølgende stor reduksjon i kjøttproduksjon vil kjøttprisene også ha stor innvirkning på det økonomiske resultatet. Eventuelle investeringsbehov ved omlegging til økologisk drift og bondens faglige dyktighet er også faktorer som må med i vurderinga.

For å unngå at dekningsbidraget blir lavere ved omlegging til økologisk sauehold, må alle tiltak som kan bidra til å unngå avlingsreduksjon settes i verk. Dersom avlingsnedgangen begrenses til 10 – 15 % etter omlegging, kan dekningsbidraget opprettholdes ved omlegging til økologisk drift. Hvis det er mulig å leie areal slik at produksjonen opprettholdes også etter at gården er omlagt til økologisk drift, vil det økonomiske resultatet bedres etter omlegging. Regler for økologisk landbruksproduksjon tillater ikke at liggearealet til dyra er strekkmetall eller spaltegulv. Investeringsbehovet for å tilfredsstille dette kravet kan bli betydelig og må også trekkes inn i de økonomiske vurderingene.

Hvis man driver konvensjonell *kjøttproduksjon med ammekyr*, vil det være økonomisk lønnsomt å legge om til økologisk drift. Selv med 30 % avlingsreduksjon vil dette være tilfelle. Med dagens tilskuddssatser og merpris på økologisk kjøtt burde det være mulig for mange konvensjonelle ammekuprodusenter å bedre økonomien ved å legge om til økologisk drift.

## 9 Økologiske grønnsaker: bakteriologisk kvalitet og risiko for overføring av patogene bakterier

Gro S. Johannessen, stipendiat, Seksjon for fôr- og næringsmiddelmikrobiologi, Veterinærinstituttet

Våren 2001 startet det opp et fire-årig prosjekt finansiert av Norges Forskningsråd med tittel: Økologisk dyrkede frilandsgroennsaker: bakteriologisk kvalitet og risiko for overføring av patogene bakterier. Prosjektet er et samarbeid mellom Veterinærinstituttet, NORSØK, Matforsk og Norges veterinærhøgskole. Hovedmålet med prosjektet er å framskaffe kunnskap om bakteriologisk kvalitet og risiko for overføring av patogener i frilandsgroennsaker etter økologisk dyrking under norske forhold, for å sikre produksjon av hygienisk tilfredsstillende og risikofrie produkter. Prosjektet er delt opp i fire delprosjekter:

- 1 *Sammenlikning av den bakteriologiske kvaliteten, inkludert forekomst av sykdomsframkallende bakterier, i salat gjødslet med forskjellige typer storfejødsel.*
- 2 *Undersøkelse av effekt av kompostering av storfejødsel etter CMC-metoden ved å studere overlevelse og utvikling av indikatorbakterier.*
- 3 *Undersøke overlevelse og utvikling av aktuelle sykdomsframkallende bakterier i salat etter dyrking med forurenset husdyrgjødsel.*
- 4 *Undersøke overlevelse og vekst av sykdomsframkallende bakterier i økologisk salat under lagring i luft og modifisert atmosfære.*

I tillegg til de fire nevnte prosjekter har vi også hatt et eksperiment hvor vi har undersøkt overlevelse av spesielle bakteriofager (virus som kun infiserer bakterier) under en tilnærmet CMC-kompostering. Dette var et samarbeid med University of Liverpool i Storbritannia.

Resultater fra delprosjekt 1 kan tyde på at det under norske forhold ikke er stor risiko for overføring av sykdomsframkallende bakterier fra husdyrgjødsel til salat. I 2002 ble det isolert *E. coli* O157:H7 fra fast- og blautgjødsel og gjødslet jord, men bakterien ble ikke isolert fra den ferdige salaten. Forsøk fra USA har vist at denne bakterien kan overføres fra gjødslet jord til salat, men dette forsøket sa ingenting om bakterien ble funnet i salaten ved normal høstetid. Resultatene fra to etterfølgende år med ulike værmessige forhold indikerer at *gjødsla ikke har noen stor innvirkning på den bakteriologiske kvaliteten av salaten*. Det må understrekes at dette er under norske forhold. Ved andre klimatiske forhold kan resultatene være helt annerledes.

I høst utføres det et større komposteringsforsøk der vi ser på utvikling og overlevelse av fekale indikatorbakterier (indikator på forurensing med tarminnhold) under komposteringsprosessen. Utviklingen hos for eksempel



*E. coli* kan gi oss en pekepinn om hvordan utviklingen av salmonellabakterier vil være under de samme forholdene. I dette forsøket skal man benytte CMC-metoden til kompostering. CMC-metoden er en klart beskrevet komposteringsmetode hvor man teoretisk vil oppnå høy nok temperatur til å hygienisere komposten. Om dette fungerer i praksis gjenstår å se.

Senere skal det gjennomføres et forsøk der vi undersøker utvikling og overlevelse av utvalgte sykdomsframkallende bakterier (*E. coli* O157, *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*) i salat etter dyrking med forurenset husdyrgjødsel. Her tilsetter vi de aktuelle bakteriene til gjødsla, planter salaten og høster ved normal høstetid. Etter høsting vil vi se om vi kan finne igjen bakteriene i salaten.

Delprosjekt 4 er i ferd med å avsluttes. Her har vi undersøkt hvordan salmonellabakterier, *Listeria monocytogenes* og *E. coli* O157 oppfører seg under lagring av økologisk salat i ulike atmosfærer. Resultatene foreløpig tyder ikke på at det er noen stor forskjell på de forskjellige bakteriene. Ingen av dem vokser, men antallet salmonellabakterier reduseres noe mer og hurtigere enn de andre to.

Tilfeller av matbåren sykdom forb. m. frukt og gr. saker:

- 1 Persille i Tyskland
- 1 Kål salat i Canada
- 2 salat i Norge

- Her bant i jord gj. med båt gj.
  - Avfroskj.
  - Sign. forskj. mellom jord gjødsla ubek. møkk og kunstgjødsl
- ∴ gjødsla ikke stor betyd. for bakt. kval. av salat. i dette forsøket

## 10 Sustainable Farming in the Kilimanjaro Region in Tanzania

Harold Terewael - ENVIROCARE (Tanzania)

Tanzania has a population of 36 million (2002 census): They are peaceful, loving people and the country has a stable political system. Agriculture plays a central role in Tanzanian economy. More than 90 % of the population is situated in rural areas and depend on land resources for their livelihood. Women in Tanzania produce about 70 % of the food crops, and also bear substantial responsibilities for many aspects connected to export crops and livestock production.

Tanzania has massive land areas amounting to a total area of 945 000 km<sup>2</sup>. 88 mill. hectares of this area is suitable agricultural land of which 60 mill. hectares are suitable for livestock production. Cattle and sheep are common animals, kept for meat and milk production. Only 5.5 % of Tanzania's arable land is utilized for growing cash and food crops. Common cash crops include coffee, cloves, flowers, pyrethrum whereas food crops include banana, cereals and vegetables; just to mention a few. Tanzania is beginning to focus more and more on sustainable farming because it promotes the use of renewed traditional techniques, while incorporating modern knowledge of farming techniques and ecological systems. The push originates from the local level, through the activities of civil societies, nongovernmental organizations (NGOs), Community based organizations (CBOs) and individual farmers.

Since the 1990's, there have been village based programs, which were privately organized working with fellow Tanzanians in promoting sustainable farming. Private sectors seem sincerely concerned about sustainable agriculture. These organizations have been advocating and therefore popularized the technology to its present status in the country. Despite the good intentions of this advisory service much still remains to be done when it comes to issues of awareness rising on farming practices, certification standards, fair trade, export revenues and sharing of benefit and documentation.

The motives for focusing on sustainable farming include: Long term sustainability and consumers' safety, possible alternative for small scale farmers, low cost of production, viable source of income, use of locally available resources (seeds, organic fertilizer and pesticides), increase crop diversification, national consumption and export.

ENVIROCARE is one of the organizations raising awareness on sustainable farming on grassroot level in four districts in Kilimanjaro region which cover an area of 13 209 km<sup>2</sup>. The region is divided into six administrative districts: Hai, Moshi rural, Rombo, Mwangi, Moshi urban and Same. Kilimanjaro is one of the most productive agricultural areas in Tanzania. High rainfall, cool temperatures and volcanic soils create an ideal resource base for the agro-forestry where coffee and banana are dominant in the upland, while maize and beans are dominant in the lowlands. Vegetables are grown in both



areas, mostly in open spaces. The rainfall pattern in Kilimanjaro varies with both altitude and season.

Volcanic activity in late Cretaceous times produced extensive formations of lavas and pyroclastics. Andosols, rich in nutrients, have developed on porphyry and basalt lava, and combined with abundant rainfall this creates a very fertile resource base for agriculture.

Poor soil fertility is a common constraint in the region. Nutrient leaching and erosion are major constraints of the uplands while soil erosion and moisture stress are more crucial in the lowlands. For both sites indicated constraints are also associated with loss in biodiversity. Within the agro-forestry system where manure is a major input, 2 tons farmyard manure obtainable from at least 2 stall fed dairy cows within the system is required to maintain a nutrient source of an average farm size of 1.5 acres. In the lowlands, intercropping with beans is assumed to contribute to the nitrogen economy of the soil. Since beans are harvested by pulling out whole plants, the potential of bean roots to contribute to soil organic matter and nitrogen is being studied. Also due to transport of grain and stover (maize stalks) from lowlands to uplands, the production system is greatly exploitative. Agro-forestry techniques and construction of biophysical structures have been recommended since the early 1980s for restoration of soil productivity of the lowlands. However, not all farmers have access to manure in the uplands.

ENVIROCARE has been working with farmers in the two sites emphasising the importance of local knowledge related to soil, climate and biological resources. They have carried out scientific assessment on the quality of crop production systems and developed resource management technologies which are capable of maintaining crop diversity, management diversity and improving the livelihoods of small scale farmers.

Pests and diseases are the major constraints in vegetable production in both areas. Fungi, viral and bacterial diseases are common during rain season while aphids and diamondback moth, among others are common during the dry season. Agrochemicals were used in the past, but farmers have ceased to use them because of their high cost and unavailability. The chemicals were also grossly misused which in turn led to environmental degradation, decrease in production and an increase in health problems to both producers and consumers such as chest diseases, throat cancer and skin problems.

Sustainable farming has been an appropriate solution in this situation because of its focus on intensive cultural methods and because it promotes the use of locally available resources, e.g. manures/compost and alternative plant protection methods. ENVIROCARE organizes farmer's participatory research to test the efficiency of alternative pesticides, the right concentrations and frequency for applications. The research was successful and resulted in the writing and distribution of text books on how to use alternative pesticides. ENVIROCARE organizes sustainable farming training programmes adjusted to the farmers' needs, learning ability and prevailing local environment of the farmers. After training, farmers have been assisted in creating demonstration farms where animals and crop production are managed intensively. Pig and dairy goat farming and production of vegetables, maize and coffee are demonstrated. These farms are located at primary schools and key farmers where school children and nearby farmers are trained. Training is conducted by field trainers and extension workers

from the ministry of agriculture in form of seminars, demonstration farms, contact farmers, farmer trials and exhibitions of different natural products. Information, education and communication is based on simple and readable texts like booklets, leaflets, brochures, posters and video. Also radio programs and newspapers are used in advocacy programs. Most topics which are taught include: Sustainable small scale farming, soil and water conservation, post harvest handling, processing and marketing.

ENVIROCARE is networking with other similar minded organisations both on national and international level so as to get more information concerned with sustainable farming. The Development Fund (Utviklingsfondet) is among the organisations which cooperates with ENVIROCARE through the Peace Corps cooperation project «Volunteers for Sustainable Development» (VSD). NORSØK, Noragric (NLH) and The Development Fund are the North partners cooperating with six partner organisations in the South. The Norwegian Peace Corps participants are recruited externally for ENVIROCARE in Tanzania, Desert Research Foundation in Namibia, Relief Society of Tigray in Ethiopia, Makelle University-Ethiopia, ADROH in Honduras and Future in our hands in Sri Lanka. ENVIROCARE exchange participants with NORSØK in order to share information and techniques that can be mainly applied in Tanzania who is at early stage of sustainable organic farming.

## 11 Økologisk landbruk – svar på miljøutfordringene?

*Grete Lene Serikstad, Norsk senter for økologisk landbruk*

### 11.1 Innledning

«Har landbruk som næring og gardbrukere som yrkesgruppe berettigelse i landet vårt?» Slike spørsmål stilles av mange i vårt stadig mer urbaniserte samfunn, til tross for at vi mennesker alltid vil være avhengig av mat og andre produkter fra landbruket. I en slik diskusjon vil negative og positive effekter av landbruket være viktige momenter, og det er naturlig å fokusere på ulikheter blant forskjellige driftsformer. En driftsform som har få negative og mange positive miljøeffekter og som gir gode produkter vil være lettere å argumentere for i en debatt om jordbruk generelt.

Mye av bakgrunnen for å utvikle økologisk landbruk som driftsform kan oppsummeres helt kort i følgende stikkord: forsiktighet og «føre var», kretsløpstankegang, nærhetsprinsipp og økologisk bæredyktighet. Dette kommer til mer praktisk og konkret uttrykk i internasjonale og nasjonale retningslinjer og regelverk for økologisk landbruk. Finner vi positive resultater av en slik bakgrunn igjen i virkningene av driftsformen på miljøet og i kvaliteten på produktene?

Svar på spørsmålet er avhengig av mange momenter, bl. a.

- **Hva** slags økologisk landbruk en snakker om  
Regelverket står for minstekrav og er ofte et kompromiss mellom ideal og praktisk gjennomførbarhet. Det er fullt mulig å drive «mer økologisk» enn regelverket krever, men det henger nøye sammen med neste punkt:
- I hvilken samfunnsmessig sammenheng øko-jordbruket drives. Det er nesten umulig å drive et 100 % økologisk landbruk i et samfunn preget av lite økologisk tankegang generelt.
- Økologisk landbruk er en ung driftsform, med bakgrunn i tradisjonelt landbruk er den utviklet i løpet av de siste 80 åra. Dermed er det lite praksis og forskning å hente kunnskap fra, med tanke på langtidseffekter. Svar på spørsmål om f.eks. økologisk bærekraft vil først vise seg etter flere år.
- **Alle** sider ved driftsformen må vurderes, både hele produksjonskjeden og i et videre perspektiv i tid og rom.

#### **Dokumentasjon av ulike sider ved driftsformer i landbruket**

Dokumentasjon av mange ulike kriterier er nødvendig når effekter av ulike driftsformer i landbruket skal vurderes, f.eks:

- Næringsbalanse og forurensning av viktige plantenæringsstoffer

- Kjemiske sprøytemidler: Forurensing av luft og vann, forgiftninger ved bruk
- Bruk av ikke-fornybare ressurser: energi, fosfor
- Utslipp av drivhusgasser
- Virkning på biologisk mangfold: flora og fauna i kulturlandskapet
- Tungmetall-belastning, særlig kadmium
- Utvikling av resistens: antibiotika, pesticider
- Produktkvalitet: ønska og uønska stoffer
- Produktmengde
- Husdyrhelse og -velferd
- Økologisk bæredyktighet
- Global matvareforsyning

Litteraturoversikter og kunnskapssynteser er utarbeidet for å belyse spørsmålene om hvilke effekter ulike driftsformer har på omgivelsene. I Norge utarbeidet SFT en slik oversikt for flere år siden (Gabrielsen 1990). En nyere litteraturoversikt (Soil Association 2000) fant at økologisk drift gir et større biologisk mangfold i intensive jordbruksdistrikter i Storbritannia, enn konvensjonell drift. En litteraturgjennomgang utført av Ahnström (2002) konkluderer med at økologisk landbruk fremmer biologisk mangfold i åkerlandskapet. Flere arter og flere individer av ville vekster er registrert i økologiske åkrer, og i 9 av 10 undersøkelser fant en høyere fugletetthet på økologiske gårder enn på konvensjonelle. Drake & Björklund (2001) konkluderer at fire europeiske inventeringer (bl. a. Hansen et al., 1999 og Stolze et al., 2000) av sammenlikninger mellom økologisk og konvensjonell produksjon i 18 land peker på at økologisk produksjon totalt sett har en mer positiv, eller mindre negativ, innvirkning på miljøet.

Noen av resultatene er ikke entydige, bl. a. gjelder det nitrogentap. Mer forskning er nødvendig for å kunne gjøre skikkelige sammenlikninger. Drake og Björklund (2001) konkluderer likevel med at økt økologisk produksjon uten tvil vil minske negative miljøpåvirkninger og ressursbruken i landbruket.

Ved Norsk senter for økologisk landbruk arbeides det for tida med prosjektet «Formidling av bærekraft ved ulike driftsformer, med hovedvekt på økologisk landbruk», med finansiering fra Statens Landbruksforvaltning. Prosjektet tar særlig for seg miljøeffekter, kjemiske sprøytemidler, kunstgjødsel, produktkvalitet og global matvareforsyning og har som mål å presentere oppdatert og brukervennlig informasjon til ulike målgrupper.

Her vil jeg fokusere på to av punktene i lista ovenfor: bruk av kjemiske sprøytemidler og produktkvalitet.

## 11.2 Kjemiske sprøytemidler

Kjemiske sprøytemidler er betraktet som nødvendige innsatsmidler i det konvensjonelle landbruket, men brukes ikke i økologisk landbruk. Bruk av slike midler utgjør en viktig forskjell mellom de to driftsformene. Mange spørsmål kan stilles når det gjelder disse sprøytemidlene. Her kan nevnes stikkord for problemstillinger det i dag er lite kunnskap om:

- cocktail-effekt – forsterkes de negative virkningene mer enn summen av enkeltstoffene ved blanding av ulike midler?

- følgestoffer tilsettes det aktive stoffet for at preparatet skal bli mer virksomt eller lettere å bruke. Hjelpstoffene utgjør vanligvis hoveddelen av produktet vektmessig og er i noen tilfelle mer skadelig enn det aktive stoffet. Kunnskap om disse stoffene er ofte svært begrenset og ikke offentlig.
- Grenseverdier for akseptabelt inntak i form av rester i produktene er ikke bare satt for å sikre forbrukernes helse, men også ut fra hvor mye en trenger å bruke for å oppnå effekt. Grenseverdien for et middel kan derfor variere mellom ulike vekster.
- Ulike grenseverdier av samme stoff for norske og importerte produkter. Produsenter må søke om høyere grenser for hvert vareslag, uten dokumentasjon settes grensen lavt. Norske produkter rammes også av disse reglene. I 1999 overskred 50 % av undersøkte persillerøtter grenseverdien, hadde de vært gulrøtter isteden, ville de ligget godt under grenseverdien.
- Nedre grense for giftighet er svært vanskelig å sette fordi organismenes evne til å inaktivere slike stoffer varierer mellom individer.
- Hvor gode er analysemetodene? Levende organismer vil takle fremmedstoffer på to måter: nedbrytning eller inkorporering i cellene. Makter analysemetodene å vise alle restene? Radioaktiv merking av malathion brukt på bønner viste at ordinær måling ikke klarte å påvise restene i mus som ble føret med bønnene. (www.ndrtv.de)

Eksemplene nedenfor presenterer en del av de negative effektene av kjemiske sprøytemidler som kan dokumenteres.

## Utvikling og produksjon

Utvikling av et nytt kjemisk sprøytemiddel er svært ressurskrevende. Det er regnet ut at kostnadene for å utvikle et nytt sprøytemiddel var om lag 45 mill. \$ i 1987. Beregninger foretatt av European Crop Protection Association i 1997 viser at det tar ca 10 år og ca 125 mill. euro for å utvikle et nytt middel. (Yudelman, Ratta og Nygaard 1998)

De fleste sprøytemidler framstilles av kjemikalier med olje som basis. Olje brukes også som energikilde i framstillingen, og Cox (1993) har beregnet at dette samlet utgjør et oljeforbruk per kg pesticid på mer enn 8 liter. Dette utgjør en stor andel av forbruket av energi og ikke-fornybare ressurser i vanlig landbruk, ved siden av framstilling av kunstgjødsel.

## Forurensning av luft og vann

Jordforsk, i samarbeid med Planteforsk og Fylkesmannens landbruksavdelinger i ulike fylker, har hatt ansvaret for programmet «Jordsmonnovervåking i Norge – JOVÅ», hvor 16 bekker og elver, 22 drikkevannsbrønner, overflatenært grunnvann, grøftevann og nedbør i områder hvor pesticider brukes regelmessig ble undersøkt 1995–99. I 1999 ble det gjort funn av Lindan på de tre stasjonene i Rogaland som inngikk i JOVÅ-programmet. Da Lindan har vært forbudt i Norge i mange år tyder dette på at Lindan transporteres via nedbør fra utlandet.



I bekker og elver ble det gjort funn av pesticider i 63 % av prøvene. I alt 36 ulike pesticider ble påvist, 13 av midlene i konsentrasjoner som kan gi potensiell skade på livet i bekkene. I overflatenært grunnvann ble det påvist til sammen 12 ulike pesticider i 85 % av prøvene. 48 % av funnene var over grensen for drikkevann. Glyfosat og nedbrytningsproduktet AMPA ble funnet i 86 % av prøvene for overflatevann. Det ble gjort funn i 50 % av de undersøkte drikkevannsprøvene, av til sammen 77 enkeltfunn av 11 pesticider. 36 % av disse funnene var over grensen for drikkevann. (Ludvigsen og Lode 2001)

Folkehelse og Jordforsk kartla 1998–2000 restnivåer av sprøytemidler i 88 drikkevannskilder som forsyner 76 vannverk med råvann. I alt 21 funn ble gjort, av 9 ulike stoffer. Seks funn av glyfosat og AMPA ble gjort. Fenoksisyren mekoprop ble funnet 6 ganger. Atrazin ble funnet i vannverk basert på grunnvann, sjøl om godkjent bruk opphørte for flere år siden. (SNT 2002)

I Danmark ble det funnet rester av sprøytemidler og nitrogen i mer enn halvparten av overvåkningsfilterne av grunnvann. I hver femte boring var grenseverdien overskredet både for pesticider og nitrat. (Henriksen og Sonnenborg 2003) Miljøstyrelsen fant at vannet i nesten 1/3 av Danmarks private brønner har et høyere innhold av pesticider enn tillatt. (Økologisk Jordbrug nr 274, 2002)

### Virkning på andre organismer, biologisk mangfold

Pesticidene påvirker ikke bare sine målorganismer, men også resten av økosystemet, både direkte og indirekte. Fravær av slike stoffer i økologisk landbruk er en av årsakene til at det ofte kan konstateres forskjeller mht. effekt på biologisk mangfold i favør av økologisk landbruk i forhold til konvensjonelt landbruk. Foruten direkte giftvirkning på for eksempel meitemark, bier, fugler og flaggermus, kan virkningen av kjemiske sprøytemidler også være indirekte i form av reduksjon i fødetilgangen (mindre insekter, mindre ugrasfrø osv). Andre indirekte virkninger er knyttet til formeringen, f.eks hos ferskvannstanglopper, flaggermus, mus og frosk. (bla. Østergaard 1993, Norsk Zoologisk Forening 2003)

Konsentrasjoner langt under grensen for fysisk skade kan dermed likevel true artens overlevelse.

### Helseeffekter av kjemiske sprøytemidler på mennesker

Verdens helseorganisasjon anslår at 3 mill mennesker årlig rammes av pesticidforgiftning, og at 20 000 av disse resulterer i dødsfall. En stor del av dette skjer i U-land og gjelder særlig ved bruk av kjemiske sprøytemidler. Dødsfall i forbindelse med ulykker ved framstilling forekommer også, her kan nevnes eksplosjonen i Bhopal i India i 1984, hvor minst 8 000 døde pga. forgiftning av isocyanat, som brukes til framstilling av insektmiddelet Aldicarb. Flere undersøkelser tyder på at eksponering for ulike sprøytemidler gir ulike helsemessige uheldige effekter, f.eks. større sannsynlighet for

Parkinsons sykdom og ulike typer av kreft (bla. Kristensen 1997, Hardell & Eriksson 1999, Nationen 2000, Ma et al 2002).

Eksponering for ulike sprøytemidler kan også bidra til redusert sædkvalitet (Soil Association 2001, Swan et al 2003).

### Rester av midlene i produkter

Statens Næringsmiddeltilsyn kontrollerer norsk og importert frukt, grønnsaker og potet, samt matkorn. Ca 2 600 prøver tas av frukt, grønnsaker og poteter hvert år, i fjor ble det undersøkt for 193 virksomme stoffer. I følge Johansen et al (2003) ble det i norske produkter av frukt, grønnsaker, poteter og barnemat i 2002 funnet rester av i alt 20 ulike sprøytemidler, i utenlandske produkter ble det funnet rester av i alt 68 ulike midler. Grenseverdien for midlene ble overskredet i 110 av prøvene. I norsk frukt og bær ble det påvist rester av sprøytemidler i mer enn 1/3 av prøvene, mens mer enn halvparten av prøvene av importert frukt og bær inneholdt rester. I alt 107 prøver ble tatt av norsk gulrot, og det ble gjort 55 funn av 4 stoffer, særlig iprodion og diazinon. 80 prøver av norsk jordbær ble tatt, og det ble gjort 105 funn av 7 stoffer. Stoffene cyprodinil og tolylfluamid ble funnet hhv. i 38 og 39 av disse prøvene.

Ved analyser med fem dagers svarfrist av prøvemateriale som av erfaring kunne inneholde høye restmengder ble det påvist rester av sprøytemidler i omtrent halvparten av prøvene, hvorav 4,9 % overskred grenseverdiene.

I norskprodusert matkorn påviste SNT rester i 2 av 14 analyserte prøver. Rester av stråforkorter klormekvat og nedbrytningsproduktet AMPA ble påvist. I importert matkorn ble det påvist rester i 45 % av prøvene. Det ble påvist rester av glyfosat og AMPA i flere av prøvene fra ulike land. 7 % av prøvene Statens Næringsmiddeltilsyn tok av barnemat i 2002 inneholdt sprøytemiddelrester over grenseverdiene.

Helsemessig effekt av rester av kjemiske sprøytemidler i mat til mennesker er vanskelig å dokumentere. Dagens samlede kjemiske belastning på kroppen er imidlertid stor, og sprøytemiddelrester utgjør en del av denne belastningen. Enhver reduksjon av den totale belastningen på organismen vil være gunstig.

Urin fra barn i alderen 2–5 år i Seattle ble undersøkt for 5 ulike organofosfat-pesticider. 18 barn spiste økologisk mat og 21 barn spiste konvensjonell mat. Signifikant høyere innhold av pesticider ble funnet i urinen til barna som fikk konvensjonell mat. Mulige andre kilder, som bruk av middelet i omgivelsene eller innhold i drikkevannet, var ikke signifikante. (Curl, Fenske & Elgethun 2002)

## 11.3 Produktkvalitet

I økologisk landbruk er det et mål at jord og planter skal være vitale og livskraftige. Dette vil i neste omgang gi vitale, sunne dyr og mennesker. Undersøkelser av produktkvalitet i ulike produksjonssystemer og helseeffekter av dette er kompliserte, og gir ikke alltid entydige svar. Norske litteraturstudier om dette er utført tidligere. (Meltzer 1995, Østergaard 1990). Soil Association (2001), Worthington (2001), O'Doherty Jensen (2001) har

gått gjennom undersøkelser hvor produktkvaliteten i økologisk og ikke-økologisk produksjon sammenliknes. Soil Association (2001) konkluderer med at forskning viser signifikante forskjeller mellom økologisk og ikke-økologisk dyrket mat. Forskjellene omfatter matsikkerhet, innholdsstoffer som vitaminer og sekundærstoffer og helseeffekter, vist ved fôringsforsøk på dyr, og går i favør av økologiske produkter. Worthington (2001) har gått gjennom 41 sammenliknende undersøkelser, og konkluderer med at det synes som om det er forskjell i næringsinnhold mellom økologisk og konvensjonelt dyrka vegetabler. Økologiske produkter inneholdt signifikant mer C-vitamin, Fe, Mg og P, signifikant mindre nitrat enn konvensjonelt dyrka produkter.

Produktkvalitet kan inndeles i mange deler, f.eks smak og ytre kvalitet, miljøkvalitet, etisk kvalitet, lagringskvalitet og ernæringsmessig kvalitet. Det er sistnevnte det skal fokuseres på her. Både uønska og ønska stoffer i produkter må vurderes når en skal vurdere ernæringsmessig kvalitet, likeledes hvordan de virker på dem som spiser produktene.

## Uønska stoffer i produktene

Det kan være mange slike stoffer i ulike matvarer, her holder vi oss til stoffer fra dyrkingen, stoffer som tilsettes i videreførelse, ved lagring og transport osv. er ikke tatt med. Rester av kjemiske sprøytemidler er omtalt i avsnittet foran.

Naturlige gifter kan gi problemer. Mykotoxiner (soppgift) kan være et problem i korn. Det er bl.a. soppen fusarium som produserer ulike mykotoxiner, noen av disse er farlige. Flere undersøkelser viser at forekomsten av mykotoxiner ikke er større i økologisk dyrka korn enn i konvensjonelt korn. (Drake & Björklund 2001, O'Doherty et al 2001, Soil Association 2001, Lücke 2003, Aftenposten 2003) Fungicider benyttes for å bekjempe soppangrep i korn, men slik behandling gir bedre vekstvilkår for fusarium, fordi andre sopper dør. Sterk N-gjødsling gir også mer fusarium, sjøl uten at dette gir legde, foruten bruk av stråforkorter og stråstive arter.

### Nitrat

Giftigheten av nitrat er lav, men nitrat kan omdannes til nitritt i matvarer og i tarmen. Nitritt i for stor konsentrasjon er giftig for mennesker. Mye N-gjødsel gir høyt nitratinnhold. Flere sammenliknende undersøkelser viser at økologiske produkter har lavere innhold av nitrat enn konvensjonelle. (O'Doherty Jensen et al. 2001, Soil Association 2001, Worthington 2001)

### Patogene bakterier

Påstanden om at faren for infeksjon av tarmbakterien E.coli ved inntak av økologisk dyrka grønnsaker er større enn ved inntak av konvensjonelt dyrka grønnsaker er ikke bekreftet i forsøk. (Soil Association 2001) Ved kompostering av husdyrgjødsel vil en stor del av disse bakteriene saneres. I norske forsøk ble det ikke funnet E.coli-bakterier på grønnsaker gjødslet med ubehandlet storfe-gjødsel, sjøl om bakterien ble funnet i gjødsla før spredning og i jorda etter gjødsling (www.matportalen.no).

## Ønska stoffer i produktene

### Tørrstoff

Høyt tørrstoff-innhold i grønnsaker, frukt og poteter er positivt opp til et visst nivå, det gir bl. a. bedre holdbarhet og «mer for pengene» av innholdsstoffer. Av 19 studier hvor tørrstoffinnhold i økologisk og konvensjonelt dyrka frukt og grønnsaker ble undersøkt, var det 10 hvor økologisk dyrka produkter hadde høyest ts-innhold, 1 hvor det var høyest i konvensjonelt dyrka produkter og 8 undersøkelser som viste liten eller ingen forskjell. (Soil Association 2001) Tørrstoffinnholdet i produkter påvirkes bla av mengde N-gjødsel som tilføres. I økologisk landbruk tilføres det gjerne mindre mengder nitrogen enn i konvensjonell dyrking.

### C-vitamin

Innholdet av C-vitamin i frukt og grønnsaker påvirkes bl. a. av N-gjødselsnivå. En dansk gjennomgang av sammenliknende studier mellom økologisk og konvensjonelle produkter konkluderer med at innholdet av C-vitamin tenderer til å være høyere, mens innholdet av beta-karoten tenderer til å være lavere i økologiske produkter. (O'Doherty Jensen et al. 2001) En gjennomgang av ulike arbeider konkluderte med at sju studier viste høyere C-vitamin-innhold i økologiske produkter og 6 studier viste ingen forskjeller mellom økologiske og konvensjonelle produkter. (Soil Association 2001)

### Mineraler

Soil Association (2001) konkluderer med at driftsmåten innvirker på innholdet av mineraler i produktene, sammen med mange andre faktorer, og at studiene som ble analysert viser en tendens til at det er høyere mineralinnhold i økologisk dyrka frukt og grønnsaker enn i konvensjonelle. Worthington (2001) gikk gjennom 41 sammenliknende studier mellom økologiske og konvensjonelle produkter, og fant signifikant høyere innhold av Fe, Mg og P i økologiske produkter.

### Konjugert linolsyre (CLA)

Fettsyren CLA finnes i melk. Høyt CLA-innhold kan være gunstig for bl.a. forebygging av hjerte- og karsykdommer og kreft. I et forsøk ved Norges Landbrukshøgskole ble melk fra økologiske og konvensjonelle kyr analysert, og innholdet av CLA i den økologiske melka var i snitt dobbelt så høyt som i den konvensjonelle, uavhengig av kraftfôrnivå. (Stene et al. 2002)

Tilsvarende resultater er funnet i undersøkelser gjort i Tyskland og Danmark.

### Sekundærstoffer

Sekundærstoffer er en samlebetegnelse på en rekke ulike stoffer i planter. Disse har mange ulike funksjoner i plantene, bla. som forsvar mot sykdommer og skadedyr. Innholdet av sekundærstoffer påvirkes av dyrkingsmåten, bl. a. vil økt N-gjødsel redusere innholdet. Mange av disse stoffene har betydning for vekstene som fôr og mat, bla. antioksydanter, smaks- og fargestoffer. Noen få sammenlikninger mellom økologiske og konvensjonelle produkter er gjort for å undersøke innholdet av sekundære stoffer. Det er en tendens i disse undersøkelsene til at økologiske produkter har 10–50 % høyere innhold av sekundærstoffer enn de konvensjonelle. (Soil Association 2001)

**Helseeffekter**

Innhold av enkeltstoffer i produktene gir begrenset svar på hvor sunne de er. Indirekte, sammensatte virkninger av fôr og mat på helsa er mer interessante, men også svært vanskelig å dokumentere. Dyr kan gjennomgå fôringsforsøk hvor bl. a. sædkvalitet, fruktbarhet, levedyktighet og tilvekst kan registreres. Sammenlikninger mellom en rent økologisk fôrmasse og en næringsmessig lik, konvensjonell fôrmasse er foretatt, og flere undersøkelser viser bedre resultat for slike parametre hos dyra som er fôret økologisk. (Soil Association 2001). Det finnes ingen vitenskapelige undersøkelser av, men mange konkrete eksempler på, personer som tåler økologiske produkter, men får allergiske reaksjoner på tilsvarende produkter dyrket konvensjonelt.

**11.4 Konklusjon**

Undersøkelser som har vurdert miljøeffektene av økologisk landbruk, i forhold til konvensjonelt landbruk, konkluderer med at økologisk landbruk vil redusere negative miljøpåvirkninger fra landbruket. Eksempelene på effekter av ulike driftsformer i denne artikkelen utgjør bare en brøkdel av den kunnskapen som finns.

Fravær av kjemiske sprøytemidler i driftsopplegget i økologisk landbruk er en viktig forskjell fra konvensjonell drift. I økologisk landbruk unngår en de negative virkningene av kjemiske sprøytemidler, i form av ressursbruk, reduksjon av drikkevannskvalitet, skade på ulike organismer, forgiftningsfare og andre miljøpåvirkninger. Mange spørsmål omkring kjemiske sprøytemidler står fremdeles ubesvarte, og gjør usikkerheten om bruk av slike midler stor.

Produkter fra økologisk landbruk inneholder ikke rester av sprøytemidler tilført gjennom driftsopplegget. Det er ikke påvist høyere innhold av mykotoksiner i økologisk dyrka korn og det er heller ikke påvist større fare for forekomst av *E. coli*-bakterier i økologisk dyrka grønnsaker. I flere sammenliknende undersøkelser er det funnet høyere tørrstoff-innhold, mer C-vitamin og mineraler og mindre nitrat i økologisk dyrka vegetabiler enn i konvensjonelle. Melk fra økologiske kyr har høyere innhold av CLA.

Flere fôringsforsøk med høns, kaniner og okser viser at dyr fôret med økologisk fôr har bedre fruktbarhet, bedre tilvekst og levedyktighet.

**Referanser**

- Ahnström, J. 2002. Ekologiskt lantbruk och biologisk mangfald – en litteraturöversikt. CUL, Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Cox, C. 1993. From Factories and Tank Cars to You: Hazards of Manufacturing and Transporting Pesticides. *Journal of Pesticide Reform*. Vol 13, no 2.
- Curl, C. L., R.A. Fenske & K. Elgethun 2002. Organophosphorus pesticide exposure of urban and suburban pre-school children with organic and conventional diets. *Dep of Env. Health, School of Publ. Health & Comm. Med., Univ. of Washington*.
- Drake, L. & J. Björklund 2001. Effekter av olika sätt att producera livsmedel – en inventering av jämförelser mellan ekologisk och konventionell produktion. CUL, Sveriges lantbruksuniversitet.

- Gabrielsen, M. 1990. Miljøeffekter av økologisk jordbruk. SFT-rapport nr 101.
- Hansen, B., H. Fjelsted Alrøe, E.S. Kristensen 2001. Approaches to assess the environmental impact of organic farming with particular regard to Denmark. *Agr., Ecosystems & Environment* 83 (2001) 11–26.
- Hardell, L. & M. Eriksson 1999. A Case-Control Study of Non-Hodgkin Lymphoma and Exposure to Pesticides. *Cancer* Vol 85: 1353–1360.
- Henriksen, H. J. og A. Sonnenborg. 2003 Ferskvandets kredsløb. NOVA 2003 Temarapport, GEUS.
- Johansen, K., B. Holen, A. Christiansen, C. Blom og M. Tomtum 2003. Rester av plantevernmidler i vegetabiliske næringsmidler 2002. SNT-rapport 2–2003.
- Kristensen, P. 1997. Helse hos barn av bønder – hvilken rolle spiller plantevernmidler? *Grønn Forskning* nr 2/97, Planteforsk.
- Ludvigsen, G. og O. Lode (2001) Jordsmannovervåking i Norge. Pesticider 1999. Rapport 1786/2001. Statens forurensningstilsyn.
- Lücke, W., P. Steinbach & K. Berten 2003. Phytosanitäre Beobachtungen im ökologishen Landbau in Mecklenburg-Vorpommern. *Gesunde planzen*, (55) Heft 4.
- Ma X., P.A. Buffer, R.B. Gunier, G. Dahl, M.T. Smith, K. Reinier & P. Reynolds 2002. Critical Windows of Exposure to Household Pesticides and Risk of Childhood Leukemia. *Environ Health Perspect* 110: 955–960.
- Meltzer, H. 1995. Ernæring og økologisk landbruk. Ernæringslinja, Universitetet i Oslo.
- Nationen 2000. 'Bønder får oftere Parkinson.' *Nationen* 9.9.2000.
- Norsk Zoologisk Forening 2003. Trusler mot flaggermus. [http://zoologi.no/flmus/flm\\_trus.htm](http://zoologi.no/flmus/flm_trus.htm)
- O'Doherty Jensen, K., H. Nygaard Larsen, J.P. Mølgaard, J.-O. Andersen, A. Tingstad, P. Marckmann og A. Astrup 2001. Økologiske fødevarer og menneskets sundhed. Rapport fra vidensyntese utført i regi af Forskningsinstitut for Human Ernæring, KVL. FØJO-rapport nr 14/2001, Foulum.
- SNT 2002. Holder maten mål? Analyser og resultater 2000–2002. SNT, Oslo.
- Statens Landbrukstilsyn 2003. Omsetningsstatistikk for plantevernmidler 1998–2002.
- Soil Association 2000. The Biodiversity benefits of Organic Farming. Bristol.
- Soil Association 2001. Organic farming, food quality and human health. A review of the evidence. Bristol. ISBN 0-905 200 80 2.
- Stene, O., E. Thuen, A. Haug og P. Lindstad 2002. Vårkalving og høg mjølkeproduksjon på beite gir høyere innhold av konjugert linolsyre (CLA) i mjølka. *Forskningnytt om økologisk landbruk i Norden*, 1/2002.
- Stolze, M., A. Härring & S. Dabbert 2000. Environmental impacts of organic farming in Europe. *Organic farming in Europe: Economics and Policy* Vol. 6, Univ. i Hohenheim.
- Swan, H.S., R.L. Kruse, F. Liu, D.B. Barr, E.Z. Drobnis, J.B. Redmon, C. Wang, C. Brazil & J. W. Overstreet 2003. Semen quality in Relation to Biomarkers of Pesticide Exposure. *Environ Health Perspect* 111: 1478–1484.
- Worthington, V. 2001 Nutritional Quality of Organic Versus Conventional Fruits, Vegetables and Grains. *The Journal of alternative and complementary medicine*, Vol. 7, nr 2, pp.161–173.
- Yudelman, M., A. Ratta og D. Nygaard 1998. Pest Management and food production. *Food, Agriculture and the Environment Discussion Paper* 25, Int. Food Policy Res Inst., Washington



- Østergaard, E. 1990. Ernæringskvalitet. GSP-Rapport nr 1. NORSØK, Tingvoll
- Østergaard, T.V. 1993 Roundup mot sex. Praktisk Økologi nr 5/93
- [www.aftenposten.no](http://www.aftenposten.no). Mindre mugg i øko-brød. 10.02.2003
- <http://www.matportalen.no>. Veterinærinstituttet: Norsk storfegjødelse gir liten smitterisiko. 14.5.2003
- <http://www.ndrtv.de> Gebundene Schadstoffe – Labors übersehen Umwelt- und Lebensmittelgifte 8.12.2002

# Økologisk landbruk

Foredrag fra NORSØKs fagdag 2003

Rapporten inneholder foredrag holdt på NORSØKs fagdag i 2003. De fleste foredragstekstene er skrevet av ansatte ved Norsk senter for økologisk landbruk, og viser en del av virksomheten ved institusjonen.

To av foredragene omhandler resultater fra prosjektet «Mineralinnhold i planter og mineralforsyning til drøvtyggere i økologisk landbruk». Plantevern uten bruk av kjemiske sprøytemidler blir omtalt i to foredrag. Med bakgrunn i registreringer blir edderkoppers betydning i kulturlandskapet beskrevet.

Framtidige endringer i regelverket for økologisk husdyrhold kan få store konsekvenser for slik produksjon. Forsøk med lite kraftfôr til mjølkekyr blir presentert, og likeledes utdrag av en utredning med beregninger av konsekvenser for ulike husdyrproduksjoner ved krav om sjølforsyning av fôr. Resultater fra en spørreundersøkelse om risikohandtering blant bønder blir beskrevet, foruten økonomi ved økologisk drift i ulike produksjoner.

Undersøkelser av bakteriologisk kvalitet og risiko for overføring av patogene bakterier ved økologisk dyrking av frilandsgrønnsaker blir presentert og fredskorpser H. Terewael fra Tanzania beskriver arbeidet med utvikling av bærekraftig landbruk i sitt hjemland. Til slutt presenteres en litteraturogngang av kunnskap omkring virkning av kjemiske sprøytemidler og ulike aspekter for matvarekvalitet i økologisk landbruk.

gan  
forlag

[www.gan.no](http://www.gan.no)



NORSØK



Norsk senter  
for økologisk  
landbruk

6630 TINGVOLL  
[www.norsok.no](http://www.norsok.no)

ISBN: 82-492-0458-1



9 788249 204588