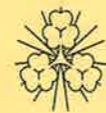


Norsk senter for økologisk landbruk

Norsk senter for økologisk landbruk (NORSØK) er et forskingsinstitutt og et nasjonalt kompetansesenter som ligger i Tingvoll kommune på Nordmøre.

«Agronomi og økonomi i økologisk landbruk – 13 gårdsstudier» var NORSØKs mest omfattende prosjekt i perioden 1993-96. Næringshusholdning, plantedyrking, husdyrhold og økonomi ble undersøkt på utvalgte gårder under omlegging til eller med økologisk drift. Resultatene er publisert i rapporter, i vitenskapelige artikler og artikler i forskjellige landbrukstidsskrift. Prosjektet var en oppfølging av «30 bruks-prosjektet» (1989-92). Begge prosjektene var finansiert over jordbruksavtalen.



Norsk senter
for økologisk landbruk
NORSØK

6630 Tingvoll
Telefon: 71 53 13 42 – telefaks: 71 53 13 39
e-post: nso@post.nlh.no

ISBN 82-7687-061-9

NORSØK-rapport nr 3 1998

Økologisk eng

Viktige faktorer for avlingsnivå



Martha Ebbesvik

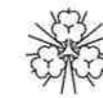


Norsk senter
for økologisk landbruk
NORSØK

50,-

Økologisk eng
Viktige faktorer for avlingsnivå

Martha Ebbesvik



Norsk senter
for økologisk landbruk
NORSØK

Innhold

Forord	4
Sammendrag	5
Summary	6
Innledning	7
Materiale og metoder	9
Gårdene	9
Registreringer, beregninger og analyser	11
Resultater og diskusjon	16
Avlingsnivået i prosjektperioden	16
Avlingsnivå og engalder	22
Andel av første og andre slått	23
Viktige faktorer for engavlingen på gårdene	24
Viktige faktorer for avlingsnivå på enkeltskifter	25
Avlingsutvikling på 1989-skiftene i prosjektperioden	28
Forskjellen i avlingsnivå mellom gårdene	28
Hvor mye nitrogen har blitt fiksert av belgvekstene?	30
Gjødsling og virkning av gjødsling	33
Avlingsnivå sammenlignet med konvensjonell dyrket eng	35
Konklusjon og praktiske konsekvenser	
Resultatene og diskusjonen gir følgende praktiske konsekvenser	38
Behov for videre undersøkelser	39
Litteratur	40
Vedlegg	43

Martha Ebbesvik
Norsk senter for økologisk landbruk 1998

Forsidefoto: Ane Harestad

Grafisk utforming: Fjørtoft forlag
Trykk: Betten Grafiske as

ISBN 82-7687-053-8 ←

Forord

Norsk senter for økologisk landbruk (NORSØK) har gjennomført prosjektet «Agronomi og økonomi i økologisk landbruk – 13 gårdsstudier» i perioden 1993-1997. Prosjektmidlene ble bevilget av styret for forskningsmidler over jordbruksavtalen.

Denne rapporten omhandler engdyrking på gårdene som deltok i prosjektet. Eng er den viktigste plantekulturen på de fleste økologiske gårdene i Norge. Gårdene i dette materialet representerer ulike geografiske og klimatiske områder i Norge, likeledes ulike tilpasninger til økologisk drift.

Det ligger et omfattende registreringsarbeid på gårdene bak dataene som presenteres her. En del av registreringene er gjennomført av bøndene, andre er gjort av ringledere i økologiske og konvensjonelle forsøksringer, og av ansatte ved NORSØK. Martha Ebbesvik har hatt ansvaret for bearbeidingen av registreringene og har skrevet rapporten. Ingrid Olesen har bidratt med nyttige innspill i forbindelse med de statistiske beregningene. Atle Meås har utført mye av tallarbeidet. Anne-Kristin Løes, Sissel Hansen og Håvard Steinshamn har gitt nyttige innspill.

Tingvoll, september 1998

Einar Lund

daglig leder

Sammendrag

Engavlinger og noen faktorer som påvirker avlingsnivået, er undersøkt på økologiske engskifter på 13 husdyrgårder i perioden 1989-1995. De undersøkte gårdene deltok i 30 bruks-prosjektet fra 1989-1992, og i prosjektet «Agronomi og økonomi i økologisk landbruk – 13 gårdsstudier» fra 1993-1996. Begge prosjektene ble gjennomført ved Norsk senter for økologisk landbruk, Tingvoll. Formålet med undersøkelsen var å dokumentere hva avlingsnivået kan være ved økologisk engdyrking under ulike betingelser, avdekke eventuelle avlingsendringer over tid og finne hvilke faktorer som er viktigst for avlingsnivået i økologisk eng.

Gjennomsnittlig brutto engavling i hele perioden var 715 kg tørrstoff (600 FEm) per dekar. Tørrstoffavlingen var klart lavere i 1992 og 1994 enn i 1991. Målt som FEm per dekar var engavlingen klart lavere hvert år etter 1991. Fra 1992 har avlingen stabilisert seg, og det er ikke funnet sikre forskjeller i energiavlingen i årene etter. Tørrstoffavlingen derimot var høyere i 1995 enn i 1992.

Det var store variasjoner i avlingsnivået på de ulike gårdene i prosjektet. Årseffekter, de enkelte skiftene på hver gård, engalder og summen av tilført nitrogen fra husdyrgjødsel og biologisk nitrogenfiksering forklarte 80% av variasjonen i engavlingen. Når man ser bort fra årseffekter, forklarte nitrogentilførsel, engalder og jordens moldinnhold 50 % av varia-

sjonen i avlingen på engskiftene. Det var høyere avling på moldholdig og moldrik jord enn på myrjord og på mineraljord med lavt moldinnhold. Tilførsel av et tonn husdyrgjødsel per dekar har i gjennomsnitt økt avlingene i første og andre års eng med 15 kg tørrstoff (18 FEm) per dekar. Tilførsel av husdyrgjødsel ga ingen sikker avlingsøkning fra og med tredje engår. Ettervirkningen av tidligere års gjødsling ble undersøkt på avlingen i 1995, og det ble funnet sikre utslag på engavlingen dette året for tidligere års tilførsel av husdyrgjødsel.

Biologisk nitrogenfiksering via belgvekster bidrar med en betydelig mengde nitrogen per dekar, i gjennomsnitt ble det beregnet en nitrogenfiksering på 6,5 kg nitrogen per dekar og år på engskiftene. Det er litt mer nitrogen enn hva som årlig har blitt tilført med husdyrgjødsel, nemlig 6 kg per dekar og år. Denne gjødslingen tilsvarer ca 30 % av anbefalte nitrogenmengder ved konvensjonell drift.

Ved å trekke 30 % svinn fra bruttoavlingene og sammenligne med avlinger fra vanlig drift oppgitt i NILF (Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning) sine driftsgranskinger, har økologisk eng i gjennomsnitt gitt 12 % lavere avling målt som FEm per dekar i perioden 1991 til 1995. Det var imidlertid store forskjeller fra gård til gård, noen gårder hadde høyere avlingsnivå og andre lavere enn konvensjonelle sammenligningsgrupper.

A survey of herbage yields and yield determining factors was carried out on organic leys on 13 Norwegian farms from 1989 to 1995. The survey farms participated in the "30 farm-project" from 1989 to 1992, and thereafter in the project "Agronomy and economy in organic farming; 13 case studies" from 1993 to 1996, both co-ordinated by the Norwegian Centre for Ecological Agriculture (NORSØK). The survey aimed at documenting the yield potential of organic leys under different conditions, discovering possible long-term trends, and elucidating which factors are most important in determining herbage yields on organic farms.

The average gross herbage yield in the survey was 7.15 t DM per ha (6000 FEm*). Dry matter yields were significantly lower in 1992 and 1994 than in 1991. Measured as FEm per ha, annual yields were clearly lower after 1991, but remained stable. From 1992 to 1995, no significant yield variations were found. However, dry matter yields were higher in 1995 than in 1992.

There were large yield variations between farms participating in the survey. Eighty per cent of the observed variations could be explained by year, field, age of ley, and the total nitrogen supply from animal manure and nitrogen fixation. When the effect of year is not considered, nitrogen supply, age of ley and the soil's humus content accounted for 50 per cent of the observed yield variations. Yields were higher on mineral soils with high organic matter content than on organic soils and mineral

soils with low organic matter content. On average, manure dressings of 10 t per ha increased yields of first and second year leys by 150 kg DM (180 FEm) per ha. Manure application did not lead to significant yield increases in leys that were three years old or more. The effect of previous years' manure applications on herbage yields was tested in 1995, and a significant yield response to earlier manuring was observed.

Biological nitrogen fixation by legumes contributes significantly to a crop's nitrogen supply. In the present survey, nitrogen fixation by the organic leys was estimated to account for 65 kg nitrogen per hectare and year, thus representing somewhat more than the annual addition of nitrogen in animal manure of 60 kg N per ha. The sum of nitrogen added in manure represent approximately 30 % of the recommended nitrogen supply in conventional ley cultivation.

After subtracting 30 per cent loss from the gross yields measured in the survey, yields were compared with net herbage yields on conventional farms, as presented in the Account Statistics in Agriculture and Forestry (published by the Norwegian Agricultural Economics Research Institute - NILF). On average for the period 1991 to 1995, yields on the organic leys were 12 per cent lower, measured as FEm per ha. However, there were significant variations between farms, some having higher yields, others lower yields than on comparable conventional farms.

* FEm = Feed units (net energy of lactation)

Eng er en av hovedkulturene i vekstskiftet på økologiske gårder. Det er derfor av interesse å vite hva man kan forvente av avlingsnivå, og hvilke faktorer som påvirker avlingsnivået mest i et økologisk driftsopplegg.

Resultatene som er bekrevet her er fra prosjektet «Agronomi og økonomi i økologisk landbruk - 13 gårdsstudier» (GSP). Formålet med dette prosjektet var å skaffe og spre kunnskap som skulle bidra til å videreutvikle økologisk landbruk. Norsk senter for økologisk landbruk (NORSØK) fikk bevilgninger fra avtalepartene i jordbruksoppkjøret til å gjennomføre prosjektet i perioden 1993-1996. GSP var en videreføring av «30 bruksprosjektet» (30BP) som ble gjennomført i tiden 1989-1992, for å kartlegge og utvikle økologisk landbruk i Norge. Her presenteres resultater fra 13 gårder for perioden 1989-1995.

Formålet med undersøkelsen var å dokumentere hva avlingsnivået kan være i økologisk eng og undersøke en del faktorer for å finne hvilke som bidrar mest til en eventuell endring i avlingsnivået ved overgang til økologisk drift. Det er kun økologisk dyrket eng som er undersøkt, og resultatene er fra en periode på 7 år. Så langvarige undersøkelser er ikke foretatt på økologiske enger i Norge tidligere, og det gir mulighet til å fremstille avlingsutviklingen i økologisk eng over tid. Dette er resultater som er oppnådd i praktisk drift, ikke resultater fra forsøksfelt. I denne rapporten blir gårdene i prosjektet behandlet samlet, kun med presentasjon av noen eksempler fra enkeltbruk. Boken *Nøkkeltall fra 13 gårder med økologisk drift* (Ebbesvik, 1997) inneholder gårdenes resultater presentert enkeltvis og gir et bilde av variasjonen innen økologisk drift.

Ofta blir resultatene som er oppnådd i økologiske driftsformer, sammenlignet med resultater fra konvensjonell drift. Avlingsnivået er derfor sammenlignet med Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) sine opplysninger om gjennomsnittlig årlig avlingsnivå i eng og beite. En realistisk sammenligning får en imidlertid først ved sammenligning av avlingsnivået på samme areal før og etter omlegging.

I regi av 30BP og GSP har det blitt utført mange registreringer og samlet mange opplysninger som kan ha betydning for avlingsnivået: Nedbørsmengde og temperatur i vekstsesongen, jordens innhold av lettøselig fosfor, lettøselig og syreløselig kalium, jordens totale innhold av nitrogen og karbon, mekanisk sammensetning av jorden og nitrogen, fosfor og kalium tilført med husdyrgjødsel. I tillegg finnes opplysninger om engalder. Andelen av belgvekster er anslått og nitrogenfikseringen er beregnet. Alle disse faktorene er tatt med i en statistisk modell for å finne hvilke faktorer som påvirker og best forklarer variasjonen i avling.

Ikke alle faktorer som har betydning for avlingsnivået, er undersøkt. Faktorer som jordtemperatur, jordarbeiding, jordpakking, dreneringsforhold, solstråling, daglengde, vintervær og overvintring, effekt av vekstskifte, sortsblandinger, gjenleggsstrategi, gjødslingsmetode, kalking og høsteutsyr kan være viktige for engavlingen, men disse blir ikke kommentert i rapporten.

Denne undersøkelsen belyser følgende problemstillinger:

- Hvilke avlingsnivå ble oppnådd i økologisk engdyrking under praktiske forhold?

- Hvordan er utviklingstendensene over tid?
- Hvordan er avlingsnivået for eng av ulik alder?
- Hvilken betydning har nedbør og temperatur i vekstsesongen for avlingsnivået?
- Hvilken betydning har jordens næringsinnhold for engavling?
- Hvilken betydning har gjødslingsnivået for engavlingen ved økologisk dyrking?
- Hvor viktig er belgvekstenes nitrogenfiksering for engavlingene?
- Hvor stor er engavlingen i økologisk drift i forhold til konvensjonelle engavlinger?



Foto: Knud Schmidt

Kløver i eng.

Materiale og metoder

Gårdene

I perioden 1989 til 1992 var 32 gårder med i 30 bruks-prosjektet (30BP), og fra 1993 ble 12 av disse med videre i prosjektet «Agronomi og økonomi i økologisk landbruk – 13 gårdsstudier» (GSP). I tillegg ble Tingvoll gard på

Nordmøre også med i GSP. Enkelte registreringer på Tingvoll Gard startet derfor noe senere enn 1989. Kartet nedenfor viser hvor de 13 gårdene er plassert i landet. Ulike landsdeler og klimaforhold er representert.



Figur 1. Kart over gårdene som deltok i undersøkelsen.

Alle gårdene ble ferdige med å legge om jorden til økologisk drift i løpet av prosjektperioden. Motivasjonen for å legge om til økologisk drift varierte fra gård til gård. Felles for alle gårdene var ønsket om å drive et natur-

vennlig landbruk med minimal forurensing og uten bruk av sprøytegift. Flere hadde som mål å skape arbeidsplasser tilknyttet gården og drive et allsidig jordbruk. To av gårdene drives bio-dynamisk.

Tabell 1. Beliggenhet av GSP-gårdene, når omleggingen startet og når jorden var ferdig omlagt, hovedproduksjon, antall dekar fulldyrket jord, antall slåtter per år, årsnedbør, dominerende jordart, innhold av lettøselig fosfor (P) og kalium (K) og syreløselig kalium (KHNO₃) i jorden.

Beliggenhet	Omlegging av jord		Hovedproduksjon	Fulldyrket	Antall slåtter per år	Dominerende jordart	Årsnedbør	P	K	KHNO ₃
	Start	Slutt								
Enebakk Akershus	1989		Korn, ammeku	240	2	leire	880	middels	middels	høyt
Sør-Odal Hedmark	1981	1986	Melk	155	2	sand	760	middels	middels	middels
Stokke Vestfold	1987	1994	Melk	185	2	leire	1030	høyt	middels	høyt
Arendal Aust-Agder	1989	1992	Melk, sau	70	2	sand, lettleire	1040	høyt	middels	middels
Nærbø Rogaland	1989	1994	Melk, gris	110	3	mold, myr	1160	høyt	middels	middels
Sveio Hordaland	1987	1995	Melk, sau	65	2	mold, myr	1670	svært høyt	middels	lavt
Vik, Sogn og Fjordane	1982	1989	Melk	140	2	sand	1095	høyt	middels	svært høyt
Lom Oppland	1986	1990	Melk	100	2	sand	490	svært høyt	middels	svært høyt
Hemsedal Buskerud	1987	1994	Melk	135	2	sand	750	svært høyt	høyt	middels
Tingvoll, Møre og Romsdal	1987	1995	Melk	160	2	morene	1300	middels	lavt	høyt
Agdenes Sør-Trøndelag	1988	1993	Melk, gris	120	2	siltig sand, myr	1060	svært høyt	middels	lavt
Namdalseid Nord-Trøndelag	1989	1992	Sau	140	2	leire, myr	1290	høyt	middels	svært høyt
Dividalen Troms	1989	1997	Melk	150	1	siltig sand	280	høyt	lavt	svært høyt

Registreringer, beregninger og analyser

Innsamling av data ble utført i perioden 1989 til 1995.

Nedbør og temperatur

Nedbørsmålingene ble utført i regi av Det Norske Meteorologiske Institutt (DNMI), som installerte nedbørmålere på de fleste prosjekt-

gårdene i løpet av 1990. På de gårdene og de årene hvor det ikke ble foretatt målinger, er nedbørsmengder fra nærmeste målestasjon brukt. Nedbørsmengden i vekstsesongen er summert fra og med april til og med oktober måned. Tabell 2 viser fordelingen av nedbør i vekstsesongen på gårdene i prosjektet.

Tabell 2. Millimeter nedbør i vekstsesongen, fra april til og med oktober, på hver av gårdene fra 1989 til 1995.

Gård	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	Middel
Enebakk	493 *	360	489	460	532	501	471	472
Sør-Odal	490 *	392	436	402	510 *	406 *	432 *	438
Stokke	519 *	437	422	526	530	660	537	519
Arendal	457 *	738	510	584	488	730 *	811 *	617
Nærbø	633 *	833	549	675	415 *	666 *	630 *	629
Sveio	915 *	628	837	904	483	809	936	787
Vik	626 *	598 *	442	466	344	544	672	527
Hemsedal	318	543	345	539	407	457	408	431
Lom	226 *	168 *	196	219	296	230	200	219
Tingvoll	708 *	697 *	859 *	605	678	720	695	709
Agdenes	713 *	408	664	547	607 *	762 *	749 *	636
Namdalseid	828	543	720	606	580	729	698	672
Dividalen	232	241	248	209	304	153	278	238

* = nedbør målt på nærmeste målestasjon

På gården i Lom var det lite nedbør i vekstsesongen alle årene. På denne gården finnes det vanningsutstyr, og det er årlig behov for å vanne. Det har vært mest nedbør på gården i Sveio. På Tingvoll og Namdalseid har det også vært mye nedbør i vekstsesongen.

Temperaturmålinger ble ikke gjort på gårdene, men er hentet fra nærmeste målestasjon.

Jordprøver

Jordprøver til kjemisk og mekanisk analyse ble tatt fra kartfestede punkter høsten 1989 og

høsten 1995 med en tetthet på en prøve per 5 dekar. Det er regnet ut gjennomsnittlig innhold av lettøselig fosfor (P-AL) og kalium (K-AL), syreløselig kalium (KHNO₃) og nitrogeninnhold (total-N) i kg per dekar på hvert skifte. Analyser er utført ved Kjemisk analyselaboratorium, Ås. Grundigere beskrivelser av jorden på gårdene er gjort av Løes og Øgaard (1998) som har undersøkt forandringer i jordens næringsinnhold fra 1989 til 1995.

Moldinnholdet er bestemt ut fra innholdet av totalt karbon (C) som er multiplisert med

1,724 (Scheffer og Schachtschabel, 1984). Deretter er jorden på skiftene klassifisert i følgende klasser (Sveistrup, 1984):

C-innhold < 1,74%	Moldfattig jord
C-innhold = 1,74-3,48%	Moldholdig jord
C-innhold = 3,49-6,96%	Moldrik jord
C-innhold = 6,97-11,6%	Svært moldrik jord
C-innhold = 11,7-23,2%	Moldjord
C-innhold > 23,2%	Formoldet torvjord

Det er utført mekanisk analyse av jorden på hvert skifte for å bestemme øvrige jordarter .

Gjødsel og gjødsling

Bøndene har hvert år ført noteringer over mengde og type husdyrgjødsel som ble brukt på hvert skifte. Det ble tatt ut gjødselprøver fra den enkelte gård. Prøvene ble blant annet analysert for innhold av nitrogen, fosfor og kalium. Gjødselanalysen og mengdene angitt i noteringene er brukt for å beregne tilført

mengde nitrogen, fosfor og kalium på hvert skifte. Ulike slag husdyrgjødsel ble benyttet på ulike gårder og skifter. Gylle eller vannblandet lann ble mest brukt på engarealene. Bløtgjødsel fra storfe, fast storfe-gjødsel, vannblandet sauegjødsel og noe grise-gjødsel, saue-talle og kompostert storfe-gjødsel ble også brukt. Næring tilført med gjødsel er summen av innholdet i ulike gjødseltyper tilført på det enkelte skiftet.

Nitrogen tilførsel per år er sum av belgvekstenes nitrogenfiksering (se eget avsnitt) og nitrogen fra husdyrgjødsel, oppgitt per dekar. Tilførsel fra luft og nedbør er ikke medregnet. Total tilførsel av nitrogen, fosfor og kalium fra husdyrgjødsel fra 1989 til 1995 er beregnet for å se hvilken betydning summen av næring tilført i løpet av seks år har hatt for avlingsnivået i 1995.

Avlingsregistreringer

Avlingstallene for eng er registrerte brutto-avlinger på jordet, og det er sum av to slåtter. Alle skiftene som er registrert, er økologiske,



Foto: Ane Harestad

En av rutene på skiftet som skal avlingsregistreres blir slått.

det vil i denne sammenhengen si at det ikke har vært brukt kunstgjødsel eller sprøytemidler. Skifter i karens er her definert som økologiske. På hvert skifte ble 5 ruter á 10m² slått og veid. De fem rutene ble valgt slik at de skulle være representative for skiftet. Etter veiing ble det tatt prøve av graset med grasbor. Prøvene fra hver rute ble blandet til en samleprøve som ble sendt til analyse. Vekten av graset fra hver rute ble notert, og dette dannet grunnlag for utregning av avling på enkelt-rutene som deretter ga en gjennomsnittsavling for skiftet. Metoden er nærmere beskrevet av Pestalozzi (1985, 1987).

Avlingsregistreringene ble gjennomført av ringledere i økologiske og konvensjonelle forsøksringer og av personale ved NORSØK. Grasprøvene ble frosset ned og sendt til grovførlaboratoriet på Hellerud forskningsgård for analyse av fôrverdi. De fleste prøvene er analysert ved bruk av nær infrarød spektroskopi (NIRS) for bestemmelse av trevle-, energi- og proteininnhold. Fra 1993 ble totalinnholdet av nitrogen bestemt ved Kjeldahl-analyse. Ut fra dette ble proteininnholdet og innholdet av PBV beregnet. Grasprøver med høyt innhold av belgvekster ble analysert in vitro for å bestemme fordøyeligheten av tørrstoffet i prøven og beregne FEm ut fra dette (Bævre, 1994). Analyseresultatene danner grunnlag for beregning av tørrstoff- og fôrenhetsavlinger. Der Kjeldahl- og in vitro analyse foreligger er resultatene brukt i avlingsberegningene istedenfor NIRS-verdiene.

På noen skifter har det vært beiting i tillegg til to slåtter. Beiting er ikke medregnet i avlingsresultatene.

Til og med 1992 ble energiinnholdet i grasanalysene oppgitt som fetningsfôrenheter (FFE). Etter den tid ble nytt energi- og proteinvurderingssystem tatt i bruk, og energiinnholdet ble oppgitt i fôrenheter melk (FEm). For å kunne oppgi avlingene i FEm, er FFE multiplisert med ulike faktorer avhengig av engens innhold av belgvekster og slåttetid. Faktorene er regnet ut på bakgrunn av fôrmiddeltabellene i KK Heje (1996) og finnes i vedlegg 1. I

denne undersøkelsen er avlingsresultatene oppgitt i kilo tørrstoff (kg TS) og fôrenheter melk (FEm) per dekar.

Nitrogenfiksering

Nitrogenfikseringen i belgvekstene er beregnet etter følgende formel fra Solberg (1993) og Nyborg (1995):

$$\text{Kg nitrogen fiksert} = \text{Kg TS-avling} \times \text{belgvekst \%} \times 0,0345 \times r / 100$$

Faktoren 0,0345 er normalt nitrogeninnhold i belgvekstene inkludert et tillegg for nitrogenet som normalt finnes i stubb og røtter.

Variabelen r er andelen av nitrogen i belgvekstene som stammer fra nitrogenfiksering. Den påvirkes av gjødsling, nitrogenfrigjøring fra jorden og belgvekstandel. For belgvekstinnhold < 50 % er det forutsatt r = 0,90, og for belgvekstinnhold > 50 % er det brukt r = 0,85.

Belgvekstandelen på engskiftene er visuelt anslått samtidig med avlingsregistreringen og inndelt i grupper. For å regne ut fikseringen, må man ha et prosenttall for belgvekstinnholdet. Innen hver gruppe er belgvekstinnholdet derfor satt til følgende prosenttall:

Belgvekstandel 0 = 0 %
Belgvekstandel 0-5 % = 3 %
Belgvekstandel 5-10 % = 7 %
Belgvekstandel 10-25 % = 18 %
Belgvekstandel 25-50 % = 38 %
Belgvekstandel >50 % = 70 %

Statistisk analyse

Gjennomsnittlig tørrstoffavling og FEm per dekar ble analysert i en multiplere regresjonsmodell ved hjelp av SAS GLM (SAS Institute, 1987). GLM-prosedyren ble valgt fordi materialet ikke var balansert. Det var ulikt antall gårder som var representert de ulike årene, og det var heller ikke de samme skiftene som ble registrert hvert år.

For å undersøke endringer av avlingsnivå i prosjektperioden, ble LSMEANS (least square means) for engavling per dekar beregnet. LSMEANS er et gjennomsnitt som er korrigert

for andre statistisk sikre forklaringsvariabler slik at man får et resultat som om data-materialet hadde vært fullstendig balansert (for eksempel like mange engskifter på hver gård ulike år og med samme engalder). Korrigeringen av samspillet mellom gård og år var ikke signifikant når avlingen ble målt som kilo tørrstoff per dekar. Målt som FEm per dekar var samspillet derimot signifikant. Dette var overraskende. Det ville være sannsynlig at ulike gårder vil ha ulikt avlingsnivå de forskjellige årene målt både som kilo tørrstoff og FEm per dekar. For energiavlingen ble forklaringsgraden bare fire prosentenheter høyere ved å ha med dette samspillet. Det ble valgt å gå videre med modellen som var sikker både for FEm og kilo tørrstoff per dekar. I dette materiale mangler 7 av gårdene observasjoner i 1989 og 1990, derfor er det riktig å legge vekt på avlingene i årene etter 1990 sterkest.

Forklaringsvariablene gård, år, skifte innen gård, engalder, sum nedbør og temperatur i vekstsesongen, tilførsel av husdyrgjødsel, nitrogentilførsel i form av husdyrgjødsel og

$Y = a + b + c + d$	hvor $Y =$ sum engavling fra to slåtter (avhengig variabel).
a, b, c og d	er forklaringsvariabler der
	a = år
	b = skifte innen gård
	c = engalder
	d = samspill mellom summen av nitrogen fra husdyrgjødsel pluss biologisk fiksering og belgvekstprosenten.

Variablen år omfatter blant annet årsnedbør, nedbør og temperatur i vekstsesongen, temperatur i luft og jord, vintervær og slåttetidspunkt. Det var flest første og andre års eng i materialet. Derfor var det viktig å korrigere for engalder når årlig avlingsnivå skulle oppgis. Korreksjonen fører til at hvis det for eksempel er mange første og andre års eng og få fjerde års eng et år, blir det tatt hensyn til dette slik at gjennomsnittet blir balansert.

I resultatene er både LSMEANS og standardfeilen på gjennomsnittet oppgitt. Standardfeilen (s.e) angir sikkerheten på esti-

fiksering, belgvekstandel, innhold av fosfor, kalium og nitrogen i jorden, mold- og leireinnholdet i jorden ble først inkludert i modellen. Variabler som ikke gav statistisk sikre utslag ($p > 0,10$) ble trinnvis utelatt fra modellen. Alle variablene varierte kontinuerlig unntatt gård, år, skifte, engalder og belgvekstandel som ble behandlet som uavhengige tilfeldige klassevariabler i modellen. Det ble korrigert for samspillet mellom nitrogentilførsel og belgvekstandel. Dette ble gjort fordi det var sannsynlig at virkningen av totalt tilført nitrogenmengde (nitrogen i gjødsel pluss nitrogen fra biologisk nitrogenfiksering) var ulik ved forskjellig belgvekstprosent.

For å undersøke hvor mye de ulike variablene i den endelige modellen forklarte, ble modellen reanalysert slik at hver variabel ble utelatt enkeltvis. Forklaringsgraden for en variabel ble regnet ut som differansen mellom R-kvadrert for hele modellen og modellen der variabelen etter tur ble utelatt.

Modellen med statistisk sikre variabler var slik:

matet av engavling, slik at det for eksempel er 95 % sjanse for at riktig estimat tilnærmet er i området. (F eks hvis $p = 0,05$ og $s.e = 2$, er det 95 % sjanse for at riktig estimat er i området $[LSMEANS + 2, LSMEANS - 2]$). Samtidig ble differansen mellom LSMEANS de enkelte år beregnet og sannsynligheten for at LSMEANS var lik for hvert år testet ($H_0: LSMEANS(i) = LSMEANS(j)$).

Testen sjekker om LSMEANS for 1989 er lik LSMEANS for hvert av årene etter 1989, deretter sjekkes om LSMEANS for 1990 er lik LSMEANS for etterfølgende år osv.

Den samme prosedyren ble benyttet for å finne hvilke faktorer som betydde mest for engavlingen på skiftenivå. Forskjellen var at i

denne modellen ble variablene år og gård utelatt. Modellen med statistisk sikre variabler så slik ut:

$Y = a + b + c + d + e + f$	hvor $Y =$ sum engavling fra to slåtter (avhengig variabel).
a, b, c, d, e og f	er forklaringsvariabler der
	a = engalder
	b = samspill mellom summen av nitrogen fra husdyrgjødsel pluss biologisk fiksering og belgvekstprosenten.
	c = temperatur i vekstperioden
	d = moldinnhold i jorden
	e = innhold av lettøselig kalium i jorden
	f = samspill mellom fosfor- og kaliumgjødsling

LSD (least square difference) ble brukt for å undersøke forskjellen i avling mellom gårder. Det ble valgt et signifikansnivå på 95 %, slik at når $p < 0,05$ var forskjellen statistisk sikker. Samme modell som er beskrevet på side 14, ble brukt.

Forskjellen i avling mellom første og andre slått på skifter hvor begge slåtter var registrert, ble analysert med t-test.

For å finne avlingsnivået ved forskjellig engalder ble skiftene sortert i gjenlegg, første, andre, tredje og fjerde års eng og eng eldre enn fire år. Modellen på side 14 ble brukt, og LSMEANS for ulike engalder ble beregnet.

På grunn av sterk korrelasjon mellom mengde nitrogen, fosfor og kalium tilført med husdyrgjødsel, ble virkning av gjødsling analysert med antall tonn husdyrgjødsel per dekar som parameter.

For å undersøke virkning av gjødsling på eng av ulike alder, ble det utført en regresjonsanalyse der samspillet mellom tilført mengde husdyrgjødsel og engalder ble undersøkt. Engskiftene var gruppert som gjenlegg, første års eng, andre års eng, tredje års eng, fjerde års eng, og eng eldre enn fire år.

Modellen ble korrigert for år og belgvekstandel og så slik ut:

$Y = f + g + h$	hvor $Y =$ sum engavling fra to slåtter
f = år	
g = regresjon mellom mengde husdyrgjødsel og engalder	
h = belgvekstprosent	

Eftervirkning av gjødsling

Eftervirkningen av tidligere års tilførsel av husdyrgjødsel ble undersøkt ved å summere mengdene av tilført husdyrgjødsel fra 1989 til 1995 og teste om denne variabelen ga statistisk sikkert utslag på avlingen i 1995, samtidig som det ble korrigert for nitrogenfiksering.

Nettoavling

For å kunne sammenligne engavlingene fra GSP-gårdene med avlinger oppnådd i konvensjonell dyrking er det regnet med et svinn fra jorde til fôrlager på 30 %. Bruttoavling minus 30 % er kalt nettoavling. Engavlingene på prosjektgårdene er sammenlignet med avlinger som er registrert i Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) sine årlige driftsgranskinger. NILF registrerer avlinger på fôrlager. Sammenligningene er gjort med NILF sine registreringer fra konvensjonelle gårder i samme distrikt som GSP-gårdene og i samme arealgrupper.

Resultater og diskusjon

Avlingsnivået i prosjektperioden

Utvikling i prosjektperioden

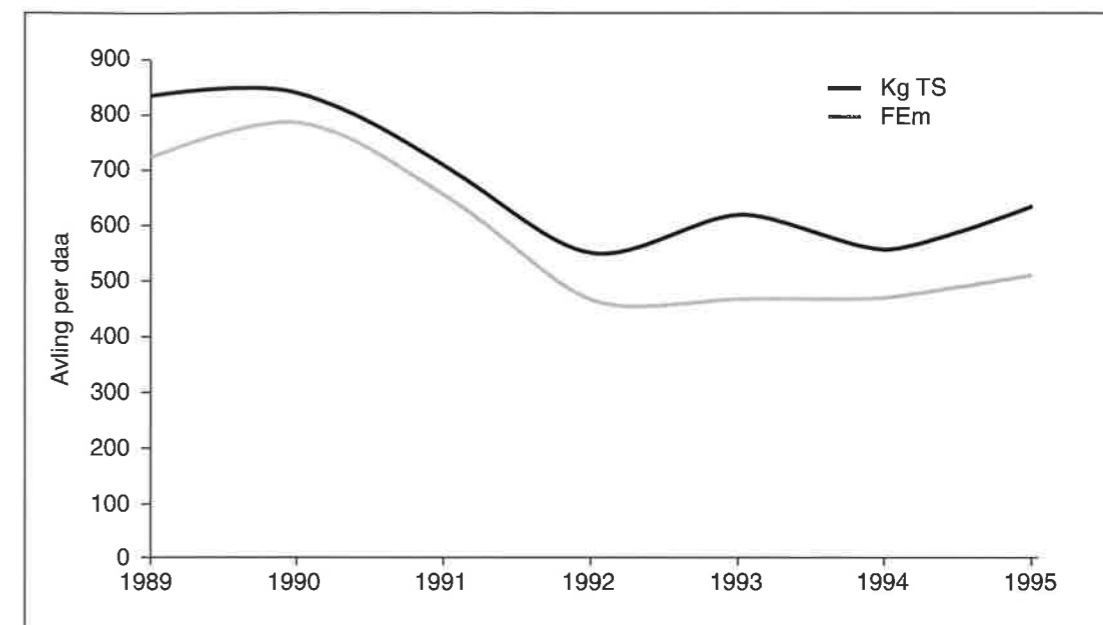
Utviklingen av avlingsnivået i prosjektperioden er vist i tabell 3 og figur 2. Den gjennomsnittlige engavlingen i perioden (sum av to slåtter) var 715 kg tørrstoff (600 FEm) per dekar. Tørrstoffavlingen var klart lavere i 1992 og 1994 ($p < 0,05$) enn i 1991. Det var imidlertid ingen statistisk sikker forskjell mellom 1991 og 1995 selv om nivået var lavere i 1995 enn i 1991. Målt som FEm per dekar var engavlingen klart lavere hvert år etter 1991 ($p < 0,05$). Energiavlingen (FEm) var 28 %

lavere i 1992 enn i 1991. Fra 1992 har avlingen stabilisert seg, og det er ikke funnet sikre forskjeller i avlingsnivået målt i FEm i årene etter. Tørrstoffavlingen derimot var høyere i 1995 enn i 1992 ($p < 0,1$). Det kan se ut som om det er realistisk å forvente lavere engavling når hele gården blir omlagt til økologisk drift (figur 2), men at avlingsnivået etterhvert vil stabilisere seg. Det ville vært interessant å følge noen av disse skiftene fremover i enda flere år for å finne ut hvordan avlingskurven vil utvikle seg videre når gårdene har drevet økologisk i en lengre periode.

Tabell 3. Bruttoavling (LSMEANS) for årene 1989–1995 i FEm og kg TS per dekar på økologiske engskifter på 12 gårder hvor to slåtter er registrert. Standardfeilen (s.e) er oppgitt i kolonnen \pm . n = antall registrerte skifter.

År	Kg TS/daa	\pm	FEm/daa	\pm	n
1989	837	107	726	100	8
1990	838	97	783	91	7
1991	706	79	654	73	21
1992	550	70	468	65	36
1993	616	66	468	61	38
1994	559	64	473	60	32
1995	637	62	514	57	39
Middel	715		600		

Tabell 3 og figur 2 viser totalavlingen på skifter hvor to slåtter er registrert.



Figur 2. Årlige bruttoavlinger (LSMEANS) på økologiske engskifter, oppgitt som FEm per dekar og kg TS per dekar.

Det kan være flere årsaker til at avlingene er redusert fra 1989 til 1995. De to første årene (1989 og 1990) var det få registrerte skifter, og da vil hvert enkelt skifte virke sterkere inn på resultatet. Det var også ofte de beste skiftene på gårdene som ble lagt om til økologisk drift først. 1989 og 1990 var generelt gode grasår og ga forholdsvis høye avlinger. For hele landet sett under ett var grasavlingene 104 % av et normalår i 1989 (NILF, 1989) og 111 % av et normalår i 1990 (NILF, 1990). En sammenligning av avlingene fra år til år ved hjelp av LSMEANS forutsetter at alle gårdene er representert hvert år. Her må man derfor være oppmerksom på at det mangler observasjoner på 7 gårder i 1989 og 1990. Ved sammenligning mellom år tidlig og sent i prosjektet bør en derfor sammenligne med 1991 i stedet for 1989 og 1990. I 1991 var avlingene for hele landet litt lavere enn året før (NILF, 1991). 1992 og 1994 var svake avlingsår, mens 1993 og 1995 derimot var gode grasår generelt sett (NILF, 1992, 1993, 1994 og 1995). De ulike årenes vekstbetingelser gjenspeiles også i resultatene

fra GSP-gårdene med høyest avling i 1989 og lavest i 1992 og 1994.

Tørrstoffavlingen

At det ikke har vært noen klare endringer i tørrstoffavlingen fra 1991 til 1995 samsvarer med et sammenlignende forsøk mellom økologisk og konvensjonell drift i Öjebyn i Nord Sverige. Der har det heller ikke blitt observert reduksjon i tørrstoffavling i det økologiske driftsopplegget fra 1990 til 1994 (Fagerberg et al, 1996). Fagerberg et al (1996) fant at innholdet av nitrogen og kalium i jorden var redusert i perioden, og på bakgrunn av dette hevder de at avlingsnivået ble opprettholdt på bekostning av næringslageret i jorden. Løes og Øgaard (1998) undersøkte jorden på GSP-gårdene, og fant at næringsinnholdet i jord med høyt næringsinnhold i utgangspunktet har blitt redusert, mens jord med lavt næringsinnhold ikke har vist tegn til redusert næringsinnhold fra 1989 til 1995. Det er mulig at det som var tilfelle i Öjebyn, også er tilfelle på gårdene i GSP, at tørrstoffavlingen opprett-



Frodig
økologisk
eng.

Foto: NORSØK

holdes mens næringsinnholdet i næringsrik jord reduseres. Som vist i tabell 1 er det mange av gårdene som har næringsrik jord. På en av gårdene i prosjektet hvor innholdet av plante-tilgjengelig fosfor og kalium ble redusert fra 1989 til 1995, ble det ikke observert en tilsvarende nedgang i engavlingen. Avlingsnivået varierte fra år til år (Løes et al, 1998). Det kan være interessant å fortsette med både avlings-registreringer og jordanalyser og undersøke

sammenhengen mellom dem for å finne ut hvordan avlingsnivået utvikler seg i forhold til næringsinnholdet i jorden ved økologiske driftsopplegg.

Betydning av høstetid

Det er avgjørende hvilken måleenhet man bruker for hvor stor avlingsreduksjonen har vært fra 1991 til 1995. Det har vært en klar nedgang for avling målt som energi per dekar

(FEm/daa), i alt 21 % lavere i 1995 enn i 1991. Tørrstoff- og energikonsentrasjon i gras er påvirket av flere faktorer, blant annet høstetiden. Ved utsatt høstetid øker tørrstoffinnholdet mens energikonsentrasjonen reduseres. Tilveksten i en økologisk eng har gjerne et annet forløp enn i en konvensjonell eng. Økologiske engarealer blir ofte senere grønne om våren sammenlignet med arealer som er gjødslet med kunstgjødsel, men veksten i tiden rundt og etter skyting kan være minst like sterk. Årsaken er at det blant annet kreves en jordtemperatur rundt 10 °C før mineralisering av næring og nitrogenfiksering kommer skikkelig i gang (Lunnan, 1989b). Dette fører gjerne til at høstetiden blir en uke eller to uker senere enn hos konvensjonelle nabobønder.

Svenske undersøkelser har vist at energikonsentrasjonen i rødkløver synker langsommere ved utsatt høstetid enn i timotei (Gustavsson, 1996). Kløverrik eng kan derfor høstes senere uten at det forringer kvaliteten. Foss (1982) hevder at strågras (for eksempel timotei) bør få stå og vokse lenger enn til skytingsstadiet, hvis produksjonskapasiteten skal bli utnyttet. Det er i denne tiden – fra en uke før skyting til 1-2 uker etter skyting – at man har den store økningen i høstbar avling. Med kløver i engen kan man derfor anbefale å utsette høstetiden en del uten at dette går nevneverdig utover kvaliteten. I tillegg til økt avling har graset fått tid til å samle opplagsnæring (Foss, 1982).

Noen av bøndene i prosjektet hadde knapt med grovfôr, og da er det et poeng å øke tørrstoffavlingen ved å utsette slåttetidspunktet. De fleste av engarealene i materialet ble slått til normal tid. Med «normal tid» menes ca en uke etter begynnende skyting til 100% skyting. Det var få som slo tidlig, altså ca en uke før begynnende skyting. Det var derimot noen bønder i prosjektet som slo sent, det vil si fra begynnende blomstring og utover. I løpet av prosjektperioden var det en tendens til at bøndene forandret på slåttetidspunktet, fra tidlig til senere slåttetid. I 1991 var det noen flere engar som var slått til normal tid enn i

1995, og dette har sannsynligvis også medvirket til lavere energiavling i 1995.

Høstetid er en viktig faktor som forklarer mye av variasjonen i kjemisk innhold i gras. Forsøk har vist at det er en klar sammenheng mellom utviklingstrinn hos plantene og kjemisk sammensetning og forklaringskraft (Øyen, 1993, Steinshamn, 1997). Utviklingshastigheten og dermed energikonsentrasjonen styres av temperatur og daglengde slik at høy temperatur og lang dag gir raskere nedgang i grasets energiinnhold. Høy temperatur i vekstsesongen fører også til raskere kvalitetsnedgang i graset, mye på grunn av raskere fenologisk utvikling (Lunnan, 1993). Energi-konsentrasjonen i belgvekster varierer sterkt mellom arter og høstetider (Lunnan, 1989a). Lunnan (1989b) refererer også til sammenlignet med gras er energiverdien av kløver høyere i første slått enn i senere slåtter.

Belgvekstandel og bladprosent

Det er forholdsvis mye rødkløver og andre belgvekster i de undersøkte engene, noe som altså skulle tilsi at energiinnholdet ble opprettholdt selv om høstetiden har vært litt sen. Relativt flere skifter ble slått sent i 1995 i forhold til i 1991. Det var dessuten en høyere belgvekstandel i flere av engskiftene som ble registrert i 1991 enn i 1995. Dette bidro til en høyere energikonsentrasjon i graset i 1991 enn i 1995. Høstetidspunktet blir oftest bestemt i forhold til tidspunktet for skyting. Energiverdien ved skyting er ikke den samme fra år til år (Baadshaug, 1991). Blant annet har bladprosenten mye å si. Bladene har høyere verdi enn stengelen, og høy bladprosent vil derfor føre til høyere energiinnhold. Bladprosenten er ikke undersøkt de ulike årene, så hvordan denne faktoren har påvirket energiinnholdet i dette materialet er uvisst.

Proteininnhold

Ved beregning av energiinnholdet, eller FEm, tillegges fordøyelig råprotein forholdsvis høy energiverdi (Bævre, 1994). Ebbesvik (1997) viser en tabell over næringsinnholdet i øko-



Foto: Martha Ebbesvik

Det er ofte mye belgvekster i økologiske enger.

logisk dyrket gras. Analysene viser at det gjennomsnittlige proteininnholdet i økologisk dyrket gras ved normal høstetid (en uke etter skyting til 100% skyting) var litt lavere enn hva som er oppgitt i vanlige førmiddeltabeller. I en undersøkelse på Øjebyn forsøksgård i Sverige var også innholdet av protein lavere i den økologiske engen ved tidlig slått i forhold til den konvensjonelle. Proteininnholdet sank langsommere i den økologiske engen, og kunne noen ganger øke med økende utviklingstrinn (Pettersen, 1992). Lavt proteininnhold kan være en medvirkende årsak til at energiavlingen i dette materialet har blitt redusert mer enn tørrstoffavlingen. Når overskuddet av lett tilgjengelig nitrogen i jorden er brukt opp, minker innholdet av protein i graset. Hvor stor denne reduksjonen blir, avhenger av plantenes tilvekst og tilførselen av nitrogen fra mineralisering og biologisk fiksering. Det finnes en «feed-back»-mekanisme mellom plantenes proteininnhold og tilvekst. Et høyt proteininnhold stimulerer tilveksten. Rask tilvekst gir raskere uttynning av proteinet med

langsommere tilvekst som følge dersom det ikke finnes rikelig lett tilgjengelig nitrogen i jorden som kan kompensere for tilveksten (Gustavsson, 1996). Mengden lett tilgjengelig nitrogen utover i vekstsesongen har vi ikke noe mål på, men dette varierer nok fra år til år, fra gård til gård og fra skifte til skifte. I tørkeperioder om sommeren kan frigjøringen av nitrogen nesten stoppe helt opp (Bakken og Breland, 1986) fordi denne prosessen blant annet er avhengig av passe jordfuktighet. Tørre forhold før slått kan derfor føre til lavt proteininnhold i plantene på grunn av at nitrogenmineraliseringen i jorden hemmes. I begynnelsen av prosjektperioden var flere av gårdene i starten av omleggingen. Da vil det ofte være tilgang på mer husdyrgjødsel enn når gården blir helt omlagt. Gjødselnivået kan derfor ha vært høyere de første årene enn senere. Mer tilført husdyrgjødsel vil føre til mer tilgjengelig nitrogen og dermed også høyere proteininnhold i plantene de første årene i undersøkelsen i forhold til de siste.

Flere undersøkelser har vist at når det er

kløver i engen, så er proteininnholdet høyere enn når det ikke er kløver i engen (Nissinen og Hakkola, 1995, Gospodarczyk et al, 1984). Steinshamn (1997) undersøkte virkningen av kløverinnslag i blandingseng i feltforsøk fire steder i Norge, og fant at proteininnholdet økte med kløverinnholdet. Resultater fra en dansk undersøkelse viste også høyere innhold av råprotein i blandingseng av timotei og rød-kløver enn i ren timoteieng. Ren kløvereng hadde høyest proteininnhold (Johansen, 1984). Kløver i engen skulle altså føre til at proteininnholdet ble høyere og ikke lavere, men sannsynligvis har næringstilgangen og mineraliseringen hatt større innvirkning på proteininnholdet i graset på de registrerte skiftene på disse gårdene. Dette stemmer godt med en dansk undersøkelse hvor alle avlingene i vekst-

skiftene på tre økologiske melkeproduksjonsbruk ble fulgt i fire år. Undersøkelsen viste at nitrogenkonsentrasjonen i graset var lavest i sommerperioden, til tross for høyere kløverandel i sommerperioden og høyere konsentrasjon av nitrogen i kløver enn i gras (Nielsen, 1995).

Forskjell mellom gårder

Resultatene i figur 2 er fra hele materialet. Det har vært store variasjoner fra gård til gård. På den gården som hadde høyest avlingsnivå, var middelavlingen i perioden 1989 til 1995 800 kg tørrstoff (695 FEm) per dekar. Avlingsnivået på en av gårdene med lavest avling var 590 kg tørrstoff (465 FEm) per dekar. Tabell 3 viser bruttoavlingene på disse to gårdene i perioden 1989 til 1995.

Tabell 4. Gjennomsnittlig bruttoavling i FEm og kg TS per dekar på økologiske engskifter på to av gårdene i GSP med henholdsvis høyt og lavt avlingsnivå. n = antall registrerte skifter.

År	Lom			Sør-Odal		
	FEm/daa	Kg TS/daa	n	FEm/daa	Kg TS/daa	n
1989	915	1015	2	725	845	2
1990	820	900	2	-	-	-
1991	655	710	3	530	640	2
1992	745	845	3	575	765	1
1993	330	560	2	475	665	3
1994	665	735	2	255	320	2
1995	710	825	3	400	510	3
Middel	695	800		465	590	

- = ingen registreringer

Det er stor variasjon mellom gårdene og fra år til år. Gården i Lom har hatt høyere avlinger enn gården i Sør-Odal hvert år unntatt i 1993.

Avlingsnivå og engalder

I forhold til første års eng var avlingen klart lavere fra og med tredje engår ($p < 0,05$). Tredje års eng har gitt 12 % lavere avling og fjerde års

eng 18 % lavere avling enn første års eng, både når avlingen ble målt i kg tørrstoff og som FEm per dekar.

Tabell 5. Brutto avlingsnivå (LSMEANS) i forhold til engalder. Standardfeilen (s.e) er oppgitt i kolonnen \pm . n = antall registrerte skifter.

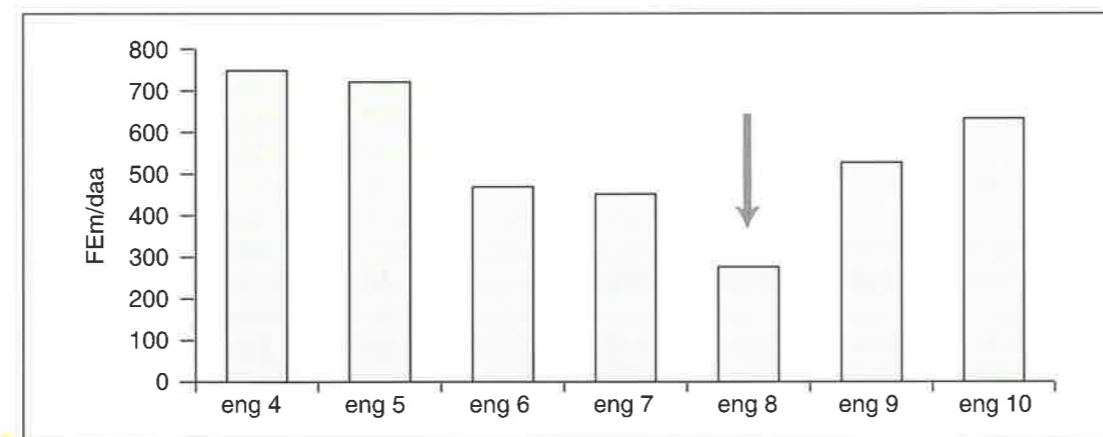
Alder	FEm/daa	\pm	Kg TS/daa	\pm	n
Gjenlegg	653	74	780	80	11
1 år	704	27	816	29	55
2 år	678	29	787	32	48
3 år	619	35	716	38	34
4 år	575	47	672	51	18
5-10 år	496	70	560	76	15

Tabell 5 viser at det har blitt registrert flest første og andre års enger.

At engalder var en viktig variabel sammenstemmer med at første og andre års enger har gitt klart høyere avling enn eng som var tre år eller eldre (tabell 5).

Ulike gårder har ulik erfaring med hvor høy avlingen blir på eng av forskjellig alder. På en av gårdene har brukerne oppnådd gode resul-

tater ved å direkte så i eldre eng, figur 3. Det ble direkte sådd i eng som var 8 år gammel. Det ble sådd inn ulike blandinger av grasfrø og kløver, i alt ca 2 kg frø per dekar, og av dette var ca 0,6 kg kløverfrø (Kolstad og Olesen, 1996). Avlingsregistrering på skiftet, se figur 3, viste at direkte såing førte til høyere avling både første og andre år etter innsåing (Kolstad og Olesen, 1996).



Figur 3. Bruttoavlinger på et av engskiftene på gården i Namdalseid før og etter innsåing av gras og kløverfrø (markert med pil), oppgitt i FEm per dekar. Eng 4 er fjerde års eng, eng 5 er femte års eng osv.



Foto: Anne-Kristin Løes

Engens tilstand blir vurdert.

Pløyetidspunktet blir ofte bestemt av ugrasmengde, avlingsnivå eller belgvekstinnhold. Hvis ugrasmengden blir for stor, kan det være fornuftig å pløye opp engen før den blir for gammel. Når man legger igjen til eng, bør man i slike tilfeller ha dekkvekst for å hemme ugraset. Ved lavt avlingsnivå eller belgvekst-andel kan det være et alternativ å direkte så

kløver og grasfrø istedenfor å pløye, slik som resultatene fra gården i Namdalseid viser. Direktesåing kan også være et godt alternativ ved overvintringsskader. Det er ulike erfaringer med direkte såing, og ikke alle har like gode erfaringer med dette som bøndene på gården i Namdalseid har hatt.

Andel av første og andre slått

Førsteslått betyr som regel mest for total avlingsmengde. I dette materialet var det signifikant høyere avlinger ved første slått enn ved andre slått. Første slått har utgjort fra 65%–

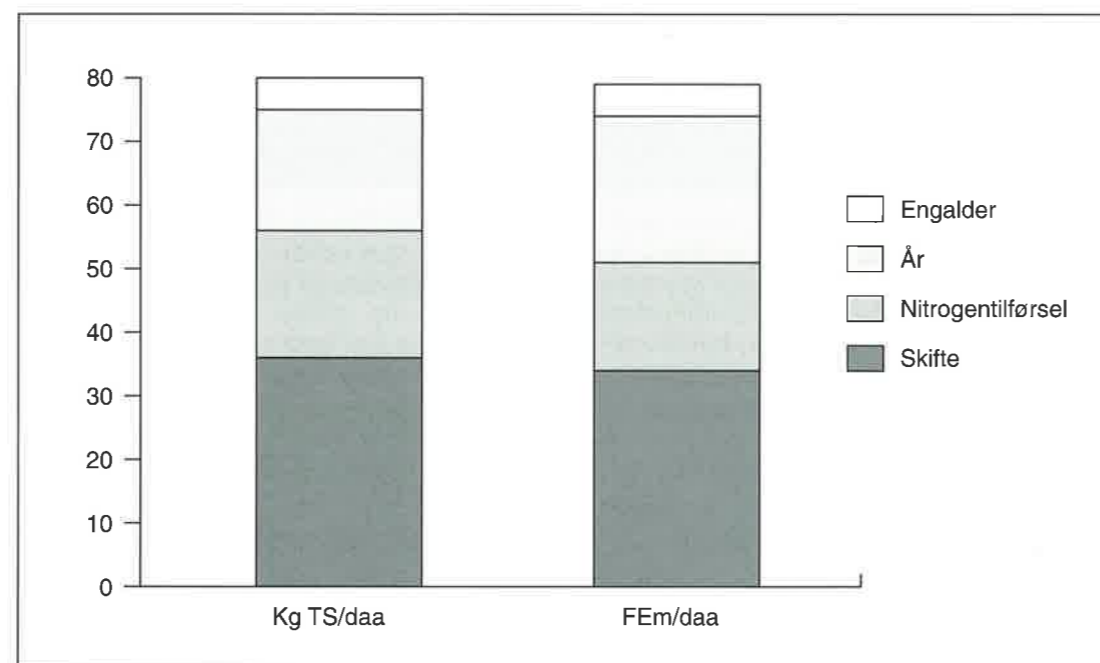
71% i kg tørrstoff og 65-73% i FEm per dekar av total avlingsmengde på de skiftene der det er tatt to slåtter. Det betyr at andreslått utgjør ca 1/3 av totalavlingen ved to høstinger.

Viktige faktorer for engavlingen på gårdene

Materialet besto av eng av ulike alder, høstet på forskjellige steder i landet, under ulike betingelser og på ulike jordarter. Det var derfor nødvendig å korrigere for en del av de forskjellige faktorene som kunne ha betydning for avlingsnivået. Nivået på engavlingen blir da riktigere enn bare ved å regne ut et gjennomsnitt. Rene gjennomsnittstall av engavlingen de ulike årene uten korreksjoner ville gitt 6–18 % høyere tørrstoffavling og 5–20 % høyere avling målt som FEm per dekar. De korrigerte gjennomsnittstallene (LSMEANS) som er oppgitt i tabellene over årlige avlinger, gir et mer realistisk uttrykk for bruttoavlingen.

Modellen der avlingen ble korrigert for år, skifte innen gård, engalder og nitrogen tilførsel

fra husdyrgjødsel og fiksering, hadde en forklaringsprosent lik 80 ($p < 0,01$). Dette er en høy forklaringsprosent. Det er med andre ord bare 20 % av variasjonen i engavlingen som ikke forklares av disse faktorene. Det betyr at årsvariasjoner, skiftene på hver gård, engalder og nitrogen tilførsel i form av husdyrgjødsel og biologisk nitrogenfiksering er faktorer som påvirker avlingsnivået sterkt og til sammen forklarer 80 % av variasjonen i engavling. Figur 4 viser hvor stor del av variasjonen i engavling som ble forklart av enkeltvariablene. Det som betydde mest var skiftene på hver gård, som forklarte 36 % av variasjonen i tørrstoffavling.



Figur 4. De ulike variablene sitt bidrag til å forklare variasjonen i engavling. Oppgitt i prosent.

Nitrogentilførsel og år har bidratt omtrent like mye til å forklare avlingsvariasjonen målt som kg tørrstoff per dekar. Når avlingen ble målt i FEm per dekar, betydde år mer enn nitrogen tilførsel.

Engskiftene på hver gård

At det enkelte skifte betyr mye, er ikke uventet. Innen variabelen «skifte» ligger det flere faktorer som påvirker avlingsnivået som for eksempel engfrøblanding, næringsinnhold i jord, jordfysiske forhold, overvintringsforhold, skiftets beliggenhet i terrenget og så videre. Hvilke faktorer som betyr mest for avlingen på skiftenivå diskuteres senere.

Virkning av år

At faktoren «år» var signifikant i modellen som ble brukt i utregningen av avlingsnivåene, og at den forklarte ca 20 % av avlingsvariasjonen, understreker at man i økologisk engdyrking i stor grad er overlatt til de naturlige årsvariasjonene. Det er få muligheter for å gjødsle med lettøselig næring i våte og kalde år med lite mineralisering fra jorden for å sikre

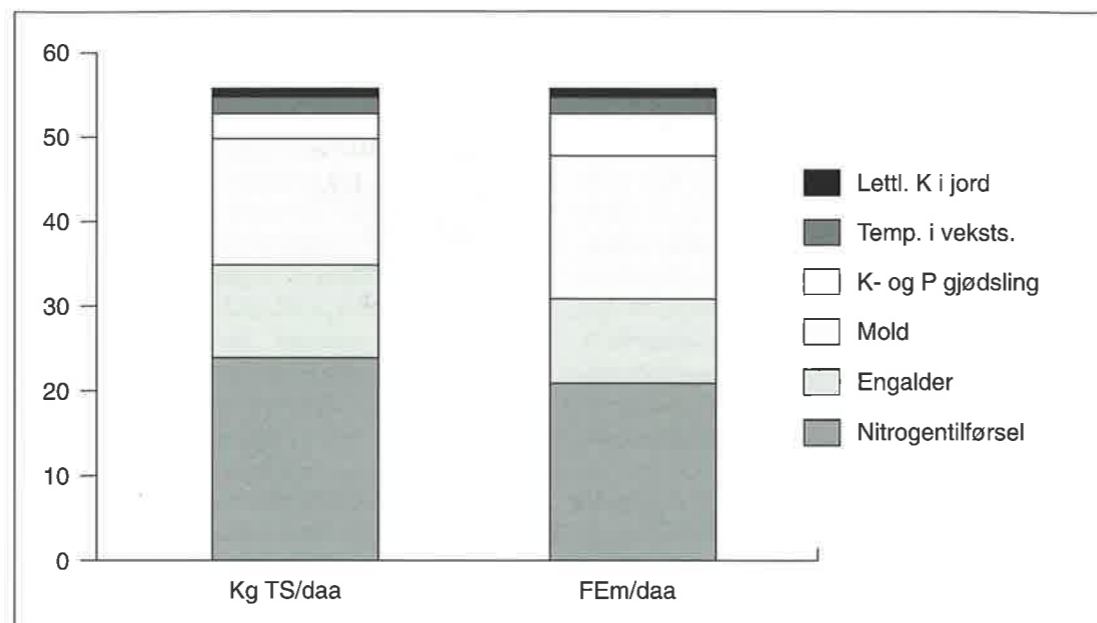
god avling. I en engundersøkelse i Nordland (640 felt) ble 55 % av variasjonen i tørrstoffavling i første slått forklart av 20 variabler. Av dem som betydde mest, virket økende middeltemperatur i april–juni negativt og økende nedbør i mai og juli positivt (Nesheim, 1994). Denne undersøkelsen viste også at klimamessige forhold har stor betydning for avlingsnivået. Temperaturen i vekstsesongen på GSP-gårdene forklarte imidlertid kun 2 % av variasjonen i avlingsnivået. Det ble ikke utslag verken for årsnedbør eller nedbør i vekstsesongen i materialet. Det er brukt sum nedbør og sum temperatur i vekstsesongen, og da får man ikke med variasjonene for eksempel tidlig om våren og før slått. Nedbør tre uker før slått og temperatursum i samme periode kunne trolig gitt større utslag for variablene nedbør og temperatur. Det er flere undersøkelser som viser at klimamessige variabler som nedbør og temperatur, er faktorer som forklarer en stor del av variasjonen i engavling. Steinshamn (1997) fant i en undersøkelse på Ås at klima kunne gi en avlingsvariasjon på ± 30 % i forhold til gjennomsnittsavlingen.

Viktige faktorer for avlingsnivå på enkeltskifter

Det enkelte engskifte betydde mest for avlingsnivået (figur 4). Det var interessant å finne ut hvilke faktorer som var viktigst for avlingsnivået innen hvert skifte når man så bort fra årsvariasjoner og gårdenes beliggenhet.

Nitrogentilførsel (husdyrgjødsel + biologisk nitrogenfiksering), engalder, fosfor- og kaliumgjødsling, mold- og kaliuminnhold i jord og lufttemperaturen i vekstsesongen forklarte 56 % av variasjonen i avling. Dette er vist i figur 5. Tilførsel av nitrogen fra husdyrgjødsel og biologisk nitrogenfiksering betydde mest av disse variablene og forklarte 24 % av

variasjonen i engavling (21 % målt som FEm per dekar). Moldinnholdet i jorden og engalderen bidro med en forklaringsgrad på henholdsvis 15 % (17 % målt som FEm) og 11 % (10 % målt som FEm). I dette materialet betydde innholdet av lettøselig kalium i jorden minst og forklarte kun 1 % av avlingsvariasjonen. Syreløselig kalium i jord, årsnedbør og nedbør i vekstsesongen var ikke signifikante forklaringsvariabler, og bidro altså ikke til å forklare noe av variasjonen i engavling på skiftenivå.



Figur 5. De ulike variablene sitt bidrag til å forklare variasjonen i engavling på skiftenivå. Oppgitt i prosent.

Nitrogentilførsel

Nitrogentilførsel kan i mange tilfeller være minimumsfaktoren når det gjelder avlingsmengde.

Nitrogen er viktig for veksten, og nitrogenet både fra husdyrgjødsel og fra biologisk fiksering var også vesentlig for avlingsnivået som ble oppnådd på de undersøkte gårdene. Flere av bøndene blander vann i gjødsel for å få bedre utnyttning av husdyrgjødsel. Dette er viktige tiltak når mengden gjødsel er begrenset og nitrogen kan være en minimumsfaktor. I forsøk på Vestlandet fant man god virkning av nitrogenet i vannblandet bløtgjødsel (Tveitnes, 1993).

På skiftenivå bidrar nitrogentilførsel fra husdyrgjødsel og biologisk nitrogenfiksering mest til å øke avlingsnivået. Det er altså viktig å legge til rette for god gjødselhåndtering og at belgvekstene trives i engen slik at nitrogenfikseringen har gode vilkår. Nitrogentilførselen fra husdyrgjødsel hadde positiv virkning på

avlingsnivået. Spesielt på jord med lavt moldinnhold er det viktig med tilførsel av husdyrgjødsel. Både mengden og kvaliteten av det organiske materialet i jorden har betydning for plantenes næringsopptak. Steinshamn (1997) konkluderer med at avlingsnivået og proteininnholdet i avlingen i stor grad er bestemt av kløverinnslaget i engen i et driftsopplegg med liten tilførsel av nitrogen.

Engalder

At engalderen hadde betydning for avlingen på enkeltskifter stemmer med at første års eng ga klart høyere avling enn tredje og fjerde års eng.

Jordens moldinnhold

Figuren viser at i tillegg til variablene nitrogentilførsel og engalder, har moldinnholdet i jorden betydning for avlingsnivået. Mold består av sterkt omdannet organisk materiale som er godt sammenblandet med mineralpartikler. Organisk materiale spiller en viktig rolle i jord. Siden det organiske materialet i

Hvor stor blir avlingen i år mon tro?



Foto: Mona Rosvold

jorden stammer fra planterester og nedbryting av disse, inneholder det også alle næringsstoffene som plantene trenger for å vokse (Foth, 1984). Organisk materiale er også viktig for jordstrukturen og jordorganismene. Nitrogeninnholdet i jorden var sterkt korrelert med moldinnholdet i jorden ($r = 0,85$ og $p < 0,01$). Dette betyr at hvis moldinnholdet er høyt, er nitrogeninnholdet i jorden også høyt. Det var høyest avling på moldholdig jord og moldrik jord. Undersøkelsen er gjort på både gjødslede

og ugjødslede skifter. Det var ingen skifter med moldfattig jord i materialet. Derimot var det noen få skifter med myr. Det var signifikant ($p < 0,05$) høyere avling målt både som tørrstoff og FEm på moldholdig og på moldrik jord i forhold til myrjord. Det var også høyere avling på jordtypene moldholdig grusholdig siltig mellomssand, moldholdig siltig mellomssand, moldrik siltig mellomssand og svært moldholdig grusholdig siltig mellomssand i forhold til myrjord.

Avlingsutvikling på 1989-skiftene i prosjektperioden

Engskiftene som ble avlingsregistrert i 1989, ble undersøkt for å se hvordan avlingsnivået utviklet seg på akkurat disse skiftene i prosjektperioden. Poenget var å følge de samme skiftene gjennom hele prosjektperioden. I forhold til 1989 var det ingen statistisk sikker forandring i avling i årene etter bortsett fra i 1991 og -92. Da var energiavlingen (FEm/daa) lavere enn i 1989 ($p < 0,1$). Når avlingen ble målt i kilo tørrstoff per dekar, var det ingen forandring fra 1989 bortsett fra i 1992, da var tørrstoffavlingen klart lavere ($p < 0,01$). 1992 var et tørt år og grasavlingene var generelt lavere dette året i forhold til 1989 og 1990. Avlingsresultatene ble korrigert for skifte innen gård, år

og nitrogentilførsel fra husdyrgjødsel og nitrogenfiksering. Det enkelte skifte, årsvariasjoner og nitrogentilførsel forklarte 90 % av variasjonen i avling. Dessverre representerer resultatene bare tre gårder og få skifter. I 1989 var det 8, de neste årene var det henholdsvis 4, 3, 4, 1, 1 og 2 skifter. Resultatene er få og ikke representative for hele materialet og kan derfor ikke tillegges stor vekt, men de viser at på disse skiftene har ikke den økologiske driften ført til nedgang i engavlingene fra 1989 til 1995. Det tyder heller på et stabilt avlingsnivå som mest har blitt påvirket av årsvariasjonene. Det er behov for en undersøkelse som kan gi svar på langtidseffekter av økologisk drift.

Forskjellen i avlingsnivå mellom gårdene

De gårdene i prosjektet som var i typiske grasdistrikt (Vik, Tingvoll) hadde signifikant høyere ($p < 0,05$) engavling enn gårder i tørkeutsatte strøk, med tung leirjord eller mye myr-

jord (Stokke, Enebakk, Sør-Odal og Namdalseid). Gården i Arendal, på Nærbø og i Lom hadde også klart høyere avling enn de tre gårdene i Enebakk, Namdalseid og Sør-Odal.

Tabell 6. Avlingsnivå på gårdene i prosjektet. std = standardavvik, n = antall registrerte skifter fra 1989 til og med 1995.

Gård	Kg TS/daa	std	FEm/daa	std	n
Enebakk	585	250	480	220	16
Sør-Odal	590	149	465	125	14
Stokke	680	231	535	179	19
Arendal	750	283	630	235	9
Nærbø	690	161	620	132	23
Sveio	700	120	605	84	7
Vik	905	245	755	215	26
Hemsedal	695	159	590	128	8
Lom	765	186	670	193	18
Tingvoll	800	281	695	282	21
Agdenes	690		570		1
Namdalseid	580	135	465	108	19
Middel	715		600		



Foto: NORSEK

Spredning av husdyrgjødsel.

Tabellen viser at standardavviket varierer fra gård til gård. Jo høyere verdi standardavviket har, jo større variasjon er det i avlingsnivået på gården. Gården i Arendal og i Tingvoll har hatt størst variasjon i engavlinga på de registrerte skiftene. Det er også stor forskjell i hvor mange skifter som er registrert på hver gård i prosjektperioden, det er registrert flest skifter på gården i Vik. Det er kun registrert ett skifte på gården på Agdenes. Årsaken er at det på denne gården er vanlig at kyrne beiter andre slåttene istedenfor at den blir høstet til vinterfôr.

De klare forskjellene mellom gårder i ulike distrikt antyder at det i omleggingsperioden er enklere å dyrke eng økologisk i typiske grasdistrikt enn i andre områder av landet. På gården i Vik er det mye husdyrgjødsel tilgjengelig, og gjødseltildelingen per dekar har vært høyere enn på flere av de andre gårdene. Tingvoll-gården har til dels meget næringsrik jord der belgvekstene trives godt. Gården i Arendal og i Lom drives forholdsvis intensivt,

og engen blir sjelden mer enn tre til fire år. I tillegg finnes det vanningsutstyr. Jær-gården har lang vekstsesong, forholdsvis mye husdyrgjødsel og gode forhold for grasdyrking. Gården i Sør-Odal har tørkeutsatt jord, få husdyr og bøndene prioriterer en ekstensiv driftsform. På grunn av tørke var avlingen i 1994 bare 1/3 av hva den pleier å være. Gårdsbruket i Enebakk har stiv leirjord, delvis bakkeplanert jord og det har vært ensidig korndyrking i lang tid før omlegging til økologisk drift. På bruket i Stokke er noen arealer tørkeutsatt. Det er sauedrift på gården i Namdalseid, og en del av arealet består av myrjord. Totalavlingen har blitt redusert etter omlegging, og brukerne har derfor måttet redusere sauetallet i perioden. Dette gir mindre mengder tilgjengelig gjødsel. Men det er ikke bare de klimatiske og lokale forholdene som er årsak til den klare forskjellen mellom gårdene. I tillegg er bøndenes målsetninger og driftsopplegg på det enkelte bruk også viktige faktorer som påvirker resultatet.

Hvor mye nitrogen har blitt fiksert av belgvekstene?

Biologisk nitrogenfiksering bidrar med en betydelig mengde nitrogen per dekar. Det ble beregnet at det i gjennomsnitt var fiksert 6,5 kg per dekar og år (tabell 7) på skiftene hvor det

var registrert to slåtter. Gjennomsnittlig har det blitt fiksert litt mer nitrogen enn hva som har blitt tilført med husdyrgjødsel (tabell 9).

Tabell 7. Gjennomsnittlig og maksimal mengde fiksert nitrogen (beregnet) på skifter der det er registrert to slåtter, i alt 181 skifter. Oppgitt som kg per dekar. std = standardavvik.

Nitrogenfiksering	kg/daa	std	max
Middel for alle skifter	6,5	5,4	26

Det har ikke vært noen forskjell i mengden nitrogen som har blitt fiksert i forhold til om skiftet har blitt gjødslet med husdyrgjødsel eller ikke. Det har vært stor forskjell i hvor

mye nitrogen som har blitt fiksert på de ulike gårdene. Tabell 8 viser gjennomsnittsverdier fra de registrerte skiftene på hver av gårdene.

Tabell 8. Gjennomsnittlig og maksimal mengde fiksert nitrogen (beregnet) på skiftene som er registrert på hver av gårdene. Oppgitt som kg per dekar. n = antall observasjoner.

Nitrogenfiksering			
Gård	Kg/daa	max	n
Enebakk	5,5	14	18
Sør-Odal	6,0	16	20
Stokke	4,5	14	22
Arendal	4,5	15	18
Nærbø	4,0	19	25
Sveio	1,0	4	9
Vik	9,5	26	37
Hemsedal	6,0	18	11
Lom	6,5	16	18
Tingvoll	7,0	22	30
Agdenes	6,5	21	13
Namdalseid	5,0	17	25
Dividalen	1,0	2	22

Tabellen viser at det er store variasjoner fra gård til gård. Lavest nitrogenfiksering har blitt beregnet på gården i Dividalen der det kun tas en slått. Der er det også problemer med å få

kløveren til å overvintre. Gården i Vik utmerker seg med høyest gjennomsnittlig nitrogenfiksering, og det er også her at den høyeste maksimalverdien er beregnet.

Rhizobiumknoller på en belgvekstrot – det er viktig å sørge for at rhizobiumbakteriene trives i jorden.

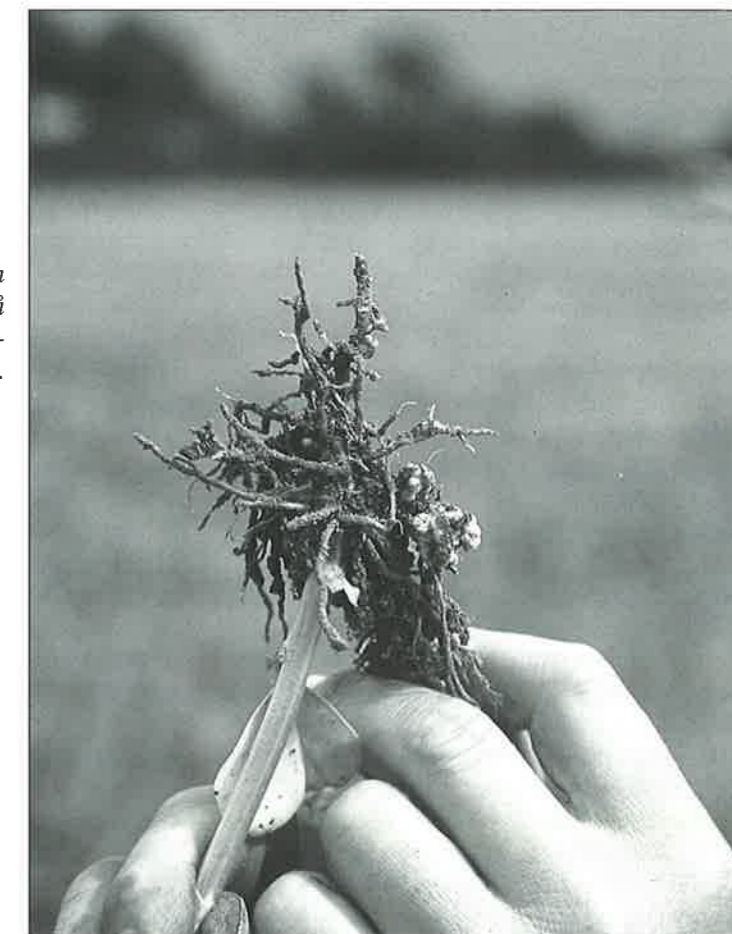


Foto: Jan-Erik Mæhlum

Jensen et al (1997) referer en dansk undersøkelse som viser at det på melkeproduksjonsbruk i gjennomsnitt ble fiksert ca 9 kg nitrogen per dekar. I en undersøkelse av hvitkløver/raigraseng i Danmark ble det fiksert 16-19 kg nitrogen per dekar (Jensen et al, 1997). Feltforsøk fra Særheim på Jæren og Vågønes forskningsstasjon i Nordland har vist at det ble fiksert 21 kg nitrogen per dekar på Særheim og 13 kg nitrogen per dekar på Vågønes på de feltene hvor det ikke ble tilført kunstgjødsel (Nesheim, 1994). Nesheim (1994) referer også andre norske forsøk som har vist at en gras/kløvereng med 30-40% rødkløver kan fikserte 10-15 kg nitrogen per dekar. Solberg (1993) fant at det ble fiksert 20-25 kg nitrogen per dekar i første års eng under gunstige forhold.

Undersøkelsen ble gjort på Sør-Østlandet på 27 skifter på 17 gårder som ble drevet økologisk eller var under omlegging til økologisk drift. Når forholdene var mindre gunstige, ble det kun fiksert 3-5 kg nitrogen per dekar (Solberg, 1994). I tredje års eng hvor belgvekstandelen var lavere enn 20 %, ble det fiksert 4 kg nitrogen per dekar.

Tabell 7 viser også at det har blitt beregnet så mye som 26 kg nitrogen fiksert per dekar i eng i dette materialet. Gjennomsnittlig har mengden fiksert nitrogen vært 6,5 kg per dekar på skiftene med to slåtter. På en del av skiftene i prosjektet er det oppgitt at belgvekstprosenten var 0, og dermed ingen nitrogenfiksering slik dette er beregnet i rapporten. Dette påvirker gjennomsnittlig mengde. Det er

en vesentlig mengde nitrogen som tilføres ved hjelp av fiksering. Det er derfor viktig å legge til rette for økt nitrogentilførsel ved hjelp av nitrogenfikserende bakterier på belgvekstrøttene. Belgvekstene trives dårlig i vannsyk jord og rhizobiumbakteriene er avhengig av god luftveksling i jorden for å kunne fikse nitrogen. Det er derfor viktig å sørge for god drenering og unngå å pakke jorden. Rhizobiumbakteriene overlever dårlig i sur jord, pH bør være i området 5,8–6,0. Det er viktig å velge belgvekststart og -sort som er tilpasset de naturgitte forholdene på gården. Nordlige sorter fikserer mer nitrogen i kaldt klima enn sørlige (Nyborg, 1995). Nitrogenfikseringen vil være større ved høye enn ved lave temperaturer. Fikseringsaktiviteten avtar raskt når jordtemperaturen kommer under 10°C (Lunnan, 1989b). Lang dag og høy lysintensitet vil føre til at mer nitrogen blir bundet. Kaldt og nedbørsrikt klima sammen med kort vekstsesong fører ofte til lave belgvekstavlinger. Solberg (1993) fant i forsøk på Østlandet at det fikses mer nitrogen på leirholdig jord enn på siltjord, og at det fikses minst på sand- og myrjord. Der kløveren trives er det tilstrekkelig med 10–20 % kløverfrø i engfrøblandingen. Høy nitratkonsentrasjon i jorden hemmer Rhizobiumbakterienes aktivitet. Det er derfor viktig å unngå sterk gjødsling med lettøselig nitrogen. Feltforsøk har vist at nitrogengjødsling (kunstgjødsel) ut over 10 kg per dekar har gitt små og usikre avlingsutslag på felt med høyt innhold av belgvekster (Lunnan, 1989a). Ved slått er det viktig å sørge for god stubbehøyde, minst 4–5 cm, og å unngå høstbeiting under våte forhold. Det er også viktig å unngå å slå i vinterherdingsperioden som er når temperaturen om høsten faller ned mot 0 °C, ofte er dette i

september eller i begynnelsen av oktober.

Mengde fiksert nitrogen vil være avhengig av hvor mye belgvekster som er i engen, og hvor mye nitrogen som blir tilført. Resultatene viste at det ikke var forskjell i fiksering selv om engen hadde blitt gjødslet. Dette tyder på at det ikke har blitt tilført så store mengder lett tilgjengelig nitrogen at det har hindret bakteriene som lever på kløverrøttene, å hente nitrogen fra luften.

Overføring av Rhizobium-fiksert nitrogen fra kløver til gras i blandinger har vært mye diskutert i litteraturen, og resultatene har vært motstridende. Overføring av nitrogen fra kløver til gras i samme år er undersøkt av Grønnerød (1987). Han fant i et forsøk på Ås at fra og med andre slått var det tydelig at kløveren bidro til å øke nitrogeninnholdet i grasen den ble dyrket sammen med. Overføringen av nitrogen fra kløver til gras skjedde altså samme år. At virkningen først kom i andre slått forklares Grønnerød med at det ikke blir noen positiv overføring fra kløver til gras før det har skjedd en tilstrekkelig nedbryting og mineralisering av underjordiske og overjordiske nitrogenrike plantedeler fra kløveren. I tillegg vil konkurransen om næring mellom gras og kløver spille en rolle i første del av veksten før kløverbakteriene har kommet i gang med en effektiv nitrogenfiksering.

Med belgvekster i engblandingen kan gjødselkostnadene reduseres fordi kløveren sørger for sitt eget nitrogen. Til en viss grad overføres også fiksert nitrogen til det graset kløveren vokser sammen med og til de påfølgende vekstene i vekstskiftet. Både med tanke på nitrogenfiksering og proteininnhold i grovfôret bør man legge til rette for å opprettholde en viss andel belgvekster så lenge som mulig i engen.

Gjødsling og virkning av gjødsling

Det har blitt gjødslet med gjennomsnittlig ca 6 dekar og år på skiftene der det er registrert to kg nitrogen, 1 kg fosfor og 8 kg kalium per slåtter.

Tabell 9. Gjennomsnittlig gjødsling med nitrogen (N), fosfor (P) og kalium (K) og maksimumsverdier. Oppgitt som kg per dekar og år. std = standardavvik. Observasjonene er gjort på 181 skifter.

Kg / daa	N			P			K		
	middel	std	max	middel	std	max	middel	std	max
	5,9	5,7	26,0	1,0	1,2	7,2	8,3	8,4	42,3

Til sammen utgjør nitrogen tilført med husdyrgjødsel og nitrogen fra biologisk fiksering 12,4 kg nitrogen per dekar og år i gjennomsnitt.

Ulike husdyrgjødselslag har blitt brukt. Det er mest vannblandet gylle som har blitt brukt, deretter vannblandet lann, vannblandet bløtgjødsel fra storfe og sau og fast storfegjødsel. Vanninnblandingen har i de fleste tilfellene vært 50%, på noen gårder har det vært en vanninnblanding på 60%. Vanninnblandingen er ikke målt, men anslått av bøndene, så dette er ikke sikre tall. Sannsynligvis er det stor variasjon i mengden innblandet vann. På de gårdene det er brukt vannblandet gylle fra

storfe, har det totalt blitt gjødslet med 3 tonn per dekar til eng med to slåtter, på gårdene med vannblandet lann har det i gjennomsnitt blitt gjødslet med 1,4 tonn per dekar, vannblandet bløtgjødsel av storfe/sau 2,2 tonn per dekar, og på gårdene med fast storfegjødsel har det blitt brukt 1,6 tonn per dekar.

I en regresjonsanalyse av engavlingen ble virkningen av husdyrgjødsel testet på eng av ulik alder. Det ble korrigert for årsvariasjoner og belgvekstandel. Resultatet var at det ble avlingsøkning ved å gjødsle første og andre års eng, tabell 10.

Tabell 10. Virkning av husdyrgjødsel i eng av ulik alder oppgitt som avlingsøkning i FEm og kg TS per dekar. Standardfeilen (s.e) er i kolonnen merket med ±.

Engalder	Avlingsøkning FEm/daa	± FEm/daa	Avlingsøkning Kg TS/daa	± Kg TS/daa
Gjenlegg	i.s		i.s	
Første års eng	19	**	15	*
Andre års eng	17	**	15	**
Tredje års eng	i.s		i.s	
Fjerde års eng	i.s		i.s	
Eldre enn fjerde års eng	i.s		i.s	

** = $p < 0,05$ * = $p < 0,1$ og i.s = ikke signifikant.

Tabell 10 viser at tilførsel av et tonn husdyrgjødsel per dekar i første års eng øker avlingen med 19 ± 8 FEm per dekar. Det var ikke sikker

forskjell på avlingsøkningen målt som tørrstoff per dekar mellom første og andre års eng. I gjenlegg eller i eng eldre enn to år viste dette

materialet ingen sikre utslag i form av avlingsøkning ved tilførsel av husdyrgjødsel.

På bakgrunn av resultatene fra 30 bruksprosjektet (Kerner, 1993) forventet vi at første og andre års eng ikke ville gi økt avling ved tilførsel av husdyrgjødsel, men at det ville bli avlingsøkning ved å gjødsle eng eldre enn to år. Resultatene i dette materialet viste derimot det motsatte.

Det kan være spesielle forhold ved materialet som har ført til disse resultatene. Gjødselanalysene viste at bløtgjødsel fra prosjektgårdene (vedlegg 3) hadde omtrent samme innhold av totalnitrogen, ammoniumnitrogen og fosfor som oppgis i tabeller over bløtgjødsel (Heje, 1997), men høyere innhold av kalium. Lann derimot, som det har vært brukt mest av, hadde mye lavere innhold av disse næringsstoffene enn hva man finner i tabellverdier. Små gjødselmengder kan være en årsak til at gjødsling ikke har ført til høyere avling på eng eldre enn to år. I tillegg hadde de fleste gårdene forholdsvis næringsrik jord, og da vil små gjødselmengder ikke gi så klare avlingsutslag i gjødselåret. Dette stemmer også med resultatene fra en undersøkelse av nitrogengjødselens virkning på jord av forskjellig kvalitet hvor det konkluderes med at på god jord kan man ikke øke avlingen ved gjødsling så mye som på dårlig jord (Breian og Wold, 1990). Utkjøringssteknikk, gjødseltyper, vanninnblanding, været under og etter gjødsling og mange andre faktorer kan også ha bidratt til dette resultatet. Jordpakking er ikke undersøkt, noe som er vesentlig for hvilke utslag man får av gjødsling. Hansen (1996) konkluderer med at jordpakking betyr mer for avlingsnivået enn mengde og type gjødsel. Resultatene fra materialet samsvarer med konklusjoner hos Steinshamn (1997). Steinshamn fant at virkning av husdyrgjødsel på engavling var liten sett i forhold til kløverinnhold, vær og andre ytre faktorer, selv om gjødselmengdene som ble brukt i den undersøkelsen var større enn hva man kan forvente å ha på en gård som er helt omlagt til økologisk drift. Lunnan (1989b) har funnet at små husdyrgjødselmengder har virket positivt

på trivselen til rødkløver i forsøk i Valdres.

I 30BP og GSP ble det tatt gjødselanalyser og det gjennomsnittlige innholdet av totalnitrogen i bløtgjødsel fra storfe var 3,8 kg N per tonn gjødsel (vedlegg 3). Omregnet til bløtgjødsel fra storfe, har det i gjennomsnitt blitt gitt ca 1,6 tonn per dekar og år. Dett er i nærheten av hva som er funnet i andre beregninger av tilgjengelige gjødselmengder på økologiske gårder. Hansen (1996) fant at det er ca 2 tonn bløtgjødsel per dekar til disposisjon på en økologisk melkeproduksjonsgård hvor avlingsnivået er forholdsvis godt. Fritsvold et al (1996) har beregnet at gjødselproduksjonen på økologiske melkeproduksjonsbruk kan variere fra 0,8 til 2 tonn bløtgjødsel per dekar avhengig av fôrimport, avlingsnivå og ytelse.

Resultatene i denne undersøkelsen tyder på at ved økologisk engdyrking kan det gi avlingsgevinst å gjødsle både første og andre års eng. For eng eldre enn to år har det ikke blitt høyere avling i gjødslingsåret.

Hvor mye har tidligere års gjødsling å si for avlingsnivået?

Tidligere års tilførsel av husdyrgjødsel ga sikre utslag på engavlingen i 1995. I en analyse der både nitrogenfiksering og totalt tilført mengde husdyrgjødsel fra 1989 til 1995 var med som forklaringsvariabler, ble 53 % (45 % for FEM/daa) av variasjonen i tørrstoffavling forklart på skifter der det var tatt to slåtter ($p < 0,01$). Nitrogenfiksering alene forklarte 41 % (33 % for FEM/daa) av variasjonen ($p < 0,01$), og mengde tilført husdyrgjødsel forklarte 12 % av variasjonen i engavling i 1995. Den beregnede nitrogenfikseringen dette året var altså viktigere enn tilført husdyrgjødsel i perioden 1989 til 1995.

Summen av tilført husdyrgjødsel i løpet av 7 år ga altså utslag på avlingen i 1995. Dette viser at det å tilføre gjødsel i løpet av vekstskiftet har virkning på senere års avlinger. Selv om man ikke alltid får så stor virkning i gjødslingsåret, er det likevel en fornuftig strategi å tilføre litt husdyrgjødsel hvert år fordi dette vil gi gjødselvirking i senere år. En del av nærin-

gen som tilføres med husdyrgjødsel vil ikke være tilgjengelig samme året den blir tilført, men kan bli mineralisert senere. Dessuten vil husdyrgjødsel øke innholdet av organisk materiale og bidra til økt mikrobiell aktivitet i jorden. Dette samsvarer med en dansk undersøkelse som konkluderer med at det er liten ettervirkning første året etter tilførsel av hus-

dyrgjødsel, men at det vil være en ettervirkning i mange år fremover (Sørensen, 1998). Ettervirkningen utnyttes best i vekster med lang vekstsesong. Sørensen (1998) konkluderer med at på grunn av at ettervirkningen er langsom, så er summen av tilført husdyrgjødsel i løpet av flere år av stor betydning.

Avlingsnivå sammenlignet med konvensjonell dyrket eng

Avlingsregistreringene er utført på en nøyaktig måte, graset er nøye veid og det har blitt stubbet lavere enn hva som er vanlig i praksis. For å få et nivå på engavlingen som er nærmere det man kan forvente i praksis, har vi trukket fra et antatt svinn. Registreringer i 30BP viste at svinnprosenten fra brutto til nettoavling på lager var 25 % til 35 % for eng og grønnfôr (Kerner, 1993). Andre undersøkelser i prosjektet har vist at det kan være et svinn fra jordet til fôrlager fra 18 til 31 % (Ebbesvik og Rosvold, 1997). Regner man med et svinn på 30 %, bør avlingstallene bli forholdsvis nær praksisresultatene.

I tabell 11 er dette nettoavlingsnivået (brutto - 30 % svinn) sammenlignet med avlingsnivået som NILF oppgir i sine årlige driftsgranskinger, som er avlinger målt på fôrlager.

Fra 1989 til 1991 har de gjennomsnittlige avlingene på de økologiske engskiftene vært 13 til 30 % høyere enn NILF sine gjennomsnitt for hele landet på gårder mellom 100 og 200 dekar. I resten av prosjektperioden har avlingene av økologisk eng vært 4 til 19 % lavere enn avlingene oppgitt av NILF (NILF, 1989, -90, -91, -92, -93, -94 og -95).

Tabell 11. Nettoavlinger (brutto minus 30%) i årene 1989-1995 på GSP-gårdene sammenlignet med NILF sine nettoavlinger for gårder mellom 100 og 200 dekar, hele landet. Omregningsfaktor fra FFE til FEM = 1,18 er brukt fra 1989 til 1992 på tallene oppgitt i driftsgranskningene til NILF.

År	GSP FEM/daa	NILF FEM/daa	Relativ avling når NILF=100
1989	508	408	125
1990	548	420	130
1991	458	406	113
1992	328	379	87
1993	328	404	81
1994	331	377	88
1995	360	377	96

Fra og med 1991 er alle gårdene representert hvert år og det er flere registreringer, derfor bør man legge disse tallene til grunn. Fra 1992 stabiliserte avlingen seg (se tabell 3 og figur 2). På grunnlag av tabell 11 ser man at de økologiske engene i gjennomsnitt har gitt 12 %

lavere avling målt som FEm per dekar i forhold til konvensjonelle enger, men avlingsnivået har vært fra 4 til 20 % lavere. Her er alle gårdene behandlet sammen, men det er store variasjoner fra gård til gård.

Tabell 12. Gjennomsnittlig nettoavling (brutto minus 30 %) fra 1989 til 1995 på gårdene i GSPa sammenlignet med NILFs nettoavlinger i distriktet hvor GSP-gårdene ligger.

Gård	Nettoavling FEm/daa	NILF FEm/daa	Relativ avling når NILF = 100
Enebakk	332	425	78
Sør-Odal	335	329	102
Stokke	375	416	90
Arendal	430	373	115
Nærbø aa	435	588	74
Sveio aaa	431	401	107
Vik	428	401	107
Hemsedal	401	427	94
Lom	486	331	147
Tingvoll	418	392	107
Namdalseid	335	409	82
Dividalen	209	313	67

□ Det er forskjellig antall år for gårdene.

□□ Eventuell tredje slått er ikke registrert

□□□ Det er kun registrert to skifter per år fra 1989–1995

Nettoavlingen har vært fra 33 % lavere til 47 % høyere på GSP-gårdene i forhold til hva som er registrert av NILF. Seks av gårdene har hatt lavere og seks av gårdene har hatt høyere nettoavlinger enn de konvensjonelle sammenligningsgruppene. Dette viser at variasjonene er store fra gård til gård og at det er vanskelig å generalisere.

Fra 1991 til 1995 viste resultatene en gjennomsnittlig avlingsreduksjon på ca 12 % i forhold til avlinger registrert av NILF. I gjennomsnitt kan man hevde at nivået varierer mellom 4 og 20 % avlingsreduksjon på økologiske skifter i forhold til konvensjonelle. Dette samsvarer med resultatene fra 30 bruks-prosjektet som viste at engavlingene var 10 % lavere enn på konvensjonell gårder (Kerner, 1993). Thuen

(1997) fant 10–15 % lavere avlinger på økologiske arealer sammenlignet med konvensjonelle arealer på NLH, Ås. Dette stemmer også bra overens med resultater fra Öjebyn i Sverige der de økologiske engene i løpet av en femårs periode har gitt mellom 4 og 15 % lavere avling enn konvensjonell eng (Jonsson, 1996), og i gjennomsnitt 11% lavere avling enn de konvensjonelle. Sandenskog (1994) hevder at økologiske enger i Sverige gir 75-85 % av konvensjonelt avlingsnivå. Dette viser at variasjonen er stor også på svenske gårder som drives økologisk.

Den gjennomsnittlige avlingsreduksjonen er liten i forhold til innsatte gjødselmengder. Anbefalte kunstgjødselmengder til konvensjonell engdyrking er 16-24 kg nitrogen per dekar



Foto: Jan-Erik Mæhlum

Totrinn's høsting av eng med fôrhøster og vosskasse.

og år (Hydro, 1997). Det anbefales litt lavere mengder i fjellbygder og i Nord-Norge (16-22 kg). Til de økologiske engskiftene i dette materialet har det blitt tilført 6 kg totalnitrogen fra husdyrgjødsel per dekar og år. Dette er ca 30 % av anbefalte nitrogenmengder til konvensjonell drift. Men med 70% lavere innsatsmidler i form av nitrogen, har allikevel ikke avlingsreduksjonen blitt mer enn 12 %. I et forsøk på Ås var tilførte mengder nitrogen per dekar i den økologisk driften 10–20 % av mengdene i konvensjonell drift, og avlings-

reduksjonen var kun 10–15 % (Thuen, 1997). Dette viser at økologiske driftsformer kan opprettholde et forholdsvis høyt avlingsnivå selv med langt lavere bruk av innsatsmidler enn hva som er vanlig i konvensjonell drift. Summen av tilført mengde nitrogen fra beregnet fiksering og husdyrgjødsel har vært ca 60 % av anbefalte nitrogenmengder til konvensjonell engdyrking. Sammenlignet med konvensjonell engdyrking har total tilførsel av nitrogen vært betydelig lavere uten at den gjennomsnittlige avlingen har blitt tilsvarende lav.

Konklusjon og praktiske konsekvenser

På de undersøkte gårdene reduseres avlingsnivået på økologiske engskifter når hele gården er omlagt til økologisk drift. Engavlingene stabiliserer seg på et lavere nivå i forhold til hva det var de første årene i omleggingsperioden, men det er store variasjoner fra gård til gård.

I forhold til avlinger fra konvensjonell dyrket eng viser resultatene i gjennomsnitt fra 1991 til 1995 12 % lavere avling målt som FEm per dekar ved økologisk drift når det er regnet med et svinn på 30 % fra jordet til fôr-lager. Resultatene viser også at det er store variasjoner fra gård til gård.

De viktigste faktorene for avlingsnivået er forhold ved det enkelte engskifte, nitrogentilførsel fra husdyrgjødsel og biologisk nitrogenfiksering, årsvariasjoner og engalder. Innen

hvert enkelt skifte har total tilførsel av nitrogen, moldinnholdet i jorden og engalderen hatt størst betydning for avlingsnivået.

Materialet viser at det blir avlingsøkning ved å tilføre husdyrgjødsel til første og andre års eng. Summen av tilført husdyrgjødsel i løpet av 7 år ga positivt utslag på avlingen i 1995. Dette viser at tilførsel av husdyrgjødsel gir en ettervirkning til senere års avlinger.

Nitrogentilgang er viktig for avlingsnivået. Det er beregnet at det har blitt fiksert omtrent like mye nitrogen som det har blitt tilført med husdyrgjødsel. Enkelte år betyr nitrogenfikseringen mer enn nitrogen fra husdyrgjødsel. I 1995 forklarte nitrogenfikseringen 41 % av variasjonen i avling. Det er derfor viktig å legge forholdene til rette slik at det finnes belgvekster i engen.

Resultatene og diskusjonen gir følgende praktiske konsekvenser

I økologisk landbruk henter man betraktelige mengder med nitrogen via biologisk nitrogenfiksering. Ved å sørge for at belgvekstene trives i engen, kan avlingene opprettholdes.

Gjødsling av første og andre års eng kan gi avlingsgevinst samme år.

Det vil være hensiktsmessig å gjødsle litt hvert år i løpet av vekstskiftet. Dette gir avlingsgevinst i etterfølgende år.

Kløverrik eng kan høstes noe senere enn en ren graseng uten at dette går nevneverdig ut

over protein- og energiinnholdet.

I kalde og våte år kan slåttetidspunktet utsettes uten at fôr kvaliteten reduseres så mye som den vil gjøre i tørt og varmt vær.

Innsåing av gras og kløverfrø i eldre eng kan være et alternativ for å opprettholde avlingen istedenfor å pløye og snu engen.

Konvensjonelle gårdbrukere kan spare kostnader ved å tilføre mindre mengder nitrogen og heller satse på kløveren, spesielt på jordarter hvor kløveren trives.

Behov for videre undersøkelser

Resultatene fra materialet har vist at engavlingen vil være redusert når hele gården er omlagt i forhold til tidlig i omleggingsfasen, og at nivået vil stabilisere seg. Når de samme skiftene som ble avlingsregistrert i 1989, ble undersøkt de etterfølgende år frem til og med 1995, viste de ingen avlingsnedgang. Men det var dessverre for få skifter slik at det ikke var

riktig å trekke noen konklusjon på bakgrunn av dette resultatet. Det er derfor viktig at avlingsutviklingen på noen av de økologiske skiftene som er registrert i dette prosjektet, følges opp videre i noen år for å se hvordan avlingskurven utvikler seg. En slik undersøkelse bør sees i sammenheng med næringsinnholdet i jorden på skiftene.



Foto: Martha Ebbesvik

Det er fortsatt behov for å følge avlingsutviklingen i økologisk eng.

Litteratur

- Baadshaug, O. H., 1974. Eng og beitedyrking. En oversikt over resultater av engforsøk i Norge og andre skandinaviske land. Ås-NLH. 124s.
- Baadshaug, O.H., 1991. Analyse av virkningen av været på graskvaliteten. Faginfo Nr. 3 1991. s197-205.
- Bakken, L. og Breland, T. A., 1986. Årtidsvariasjoner i N-mineraliseringen. NJF-seminar nr 90. Nordisk Jordbruksforskning 68 (3), s 367.
- Breian, J. A. og Wold, J. H., 1990. Nitrogengjødselens virkning på jord av forskjellig kvalitet. Avlingsfunksjoner for gras og korn. Norsk landbruksforskning 4 1990. s 231-243.
- Bævre, L., 1994. Utviklingsstadium og fôr kvalitet i forhold til nye systemer for energi- og proteinvurdering. Informasjonsmøte i jord- og plantekultur, Midt-Norge 1994. Faginfo Nr. 4. s 23-31.
- Ebbesvik, M., 1997. Nøkkeltall fra 13 gårder med økologisk drift. Resultater og kommentarer. Norsk senter for økologisk landbruk. 186 s.
- Ebbesvik, M. og Rosvold, M., 1997. Økologisk mjølkeproduksjon med haustkalving på garden Vange i Sogn og Fjordane. Norsk senter for økologisk landbruk. 48s.
- Fagerberg, B., Salomon, E. og Jonsson, S., 1996. Comparisons between Conventional and Ecological Farming Systems at Öjebyn. Nutrient flows and balances. Swedish Journal of agriculture. Res. 26, p 169-180.
- Foth, H. D., 1984. Fundamentals of soil science. Seventh edition. John Wiley & Sons, New Yourk. 433 p.
- Foss, S., 1982. Om vekst hos fleirårige grasplanter. Særtrykk av Landbrukstidende.
- Fritsvold, B., Løes, A. K. og Schmidt, K., 1996. Omlegging til økologisk landbruk. Landbruksforlaget og Norsk senter for økologisk landbruk. 318s.
- Gospodarczyk, F., Gembarzewski, H. and Hryniewicz, Z., 1984. No-till and ploughing methods of grassland renovation in different climatic regions of Sudeten Mountains. In Riley, H. and Skjelvåg, A. O.: The impact of climate on grass production and quality. Proceedings of the 10th general meeting of the European Grassland Federation. Ås-Norway 26-30 june 1984. p 181-185.
- Grønnerød, B., 1987. Gras med og uten rødkløver ved stigende mengder nitrogen-gjødsel. Foreløpige resultater. NLVF/SFL-seminar Otta, 24-26 februar 1987. Dyrking og utnytting av fôrvekster (fortrykk av foredrag). s 186-194.
- Gustavsson, A.M., 1996. Virkning av klima og værforhold på næringsverdi i grovfôr – behov for høstetidsprognoser. Kvithamardagane, Informasjonsmøte i jord- og plantekultur 1996. Faginfo Nr. 2. s 92-98.
- Hansen, S., 1993. Agronomic and environmental effects of fertilization and soil compaction. Doctor Scientarium Theses 1993.: 2. Agricultural University of Norway.
- Hansen, S., 1996. Effects of manure treatment and soil compaction on plant production of dairy farm system converting to organic farming practice. Agriculture, Ecosystems & Environment 56 (1996) p 173-186.
- Heje, K.K., 1996. Håndbok for jordbruket 1996. Redigert av A. Bruaset. Landbruksforlaget 1995.
- Heje, K.K., 1997. Håndbok for jordbruket 1996. Redigert av S. Skøien. Landbruksforlaget 1996.
- Hydro, 1997. Gjødselhåndbok 1997. 72s.
- Jensen, E. S., Jørgensen, F., Vinther F. P., Høegh-Jensen H. Og Schjørring J. K., 1997. Biologisk kvælstoffiksering og resirkulering. In Kristensen, E. S., Forskningscenter for Økologisk Jordbrug: Økologisk planteproduktion. SP rapport nr 15 juni 1997. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Danmarks Jordbruksforskning.
- Johansen, B. R., 1984. Influence of nitrogen on yield and botanical composition in monocultures and mixtures of red clover and three grass species. In Riley, H. and Skjelvåg, A. O.: The impact of climate on grass production and quality. Proceedings of the 10th general meeting of the European Grassland Federation. Ås-Norway 26-30 june 1984. p 186-190.
- Jonsson, S., 1994. Första ekologiska växtföljden klar i Öjebyn. Ekologiskt lantbruk. Sammanfattning av föreläsningarna. SLU Indo/Växter. Ekologiskt lantbruk.
- Jonsson, S., 1996. Mjölklproduktion i ett ekologiskt och ett konventionellt odlingsystem. Resultat från Öjebyn. Kvithamardagane. Informasjonsmøte i jord- og plantekultur. Faginfo Nr. 2 1996.
- Kerner, K. N., 1993. Avlingsnivå i økologisk grovfôrproduksjon. Resultater fra avlingsregistreringer i 30 bruks-prosjektet. Faginfo Nr. 21 1993, Statens fagtjeneste for landbruket.
- Kolstad, S. og Olesen, I., 1996. Bjørgan – en økologisk sauegård i Nord-Trøndelag. Norsk senter for økologisk landbruk. 48s.
- Lunnan, T., 1989 a. Raudkløver, kvitkløver, luserne og kaukasiske strekbelg i blanding med timotei og i reinbestand. Norsk landbruksforskning. Vol.3 1989 Nr. 1.
- Lunnan, T., 1989 b. Belgvekstar i grovfôrproduksjon og i annan ressurs-sammenheng. Jord og Myr 13 (5). s 156-167.
- Lunnan, T., 1993. Haustetid og kvalitet i eng. Informasjonsmøte i jord- og plantekultur, 1993. Faginfo Nr. 1 1993. s 87-94. Ref. Thorvaldson, G., 1987. The effects of weather on nutritional value of timothy in northern Sweden. Acta Agric. Scand. 37: 305-319.
- Løes, A.K., Ebbesvik, M., Strøm, T. og Vittersø, H., 1998. Solli – en biologisk-dynamisk melkeproduksjonsgård i Vestfold. Norsk senter for økologisk landbruk. 41s.
- Løes, A. K. og Øgaard, A. F., 1998. Changes in the Nutrient Content of Agricultural Soil on Conversion to Organic Farming, in Relation to Farm-Level Nutrient Balances and Soil Contents of Clay and Organic Matter. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Soil and Plant Science 1997: 47, 201-214.
- Nesheim, L., 1994. Verknad av driftsmåtar og klima på samansetning og varigheit i eng. Informasjonsmøte i jord- og plantekultur. Midt-Norge 1994. Faginfo Nr.4 1994. s 56-63.
- Nielsen, A. L., 1995. Planteproduktion på tre økologiske kvægbedrifter. Landbrugs- og Fiskeriministeriet, Statens Planteavlsvforsøg. SP rapport Nr. 17 1995. 93s.
- NILF, 1995. Driftsgranskinger i jord- og skogbruk. Regnskapsresultater 1995. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning. 195 s.
- NILF, 1994. Driftsgranskinger i jord- og skogbruk. Regnskapsresultater 1994. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning. 235 s.
- NILF, 1993. Driftsgranskinger i jord- og skogbruk. Regnskapsresultater 1993. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning. 237 s.
- NILF, 1992. Driftsgranskinger i jord- og skogbruk. Regnskapsresultater 1992. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning. 221 s.
- NILF, 1991. Driftsgranskinger i jord- og skogbruk. Regnskapsresultater 1991. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning. 221 s.
- NILF, 1990. Driftsgranskinger i jord- og skogbruk. Regnskapsresultater 1990.

Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning. 213 s.

NILF, 1989. Driftsgranskinger i jord- og skogbruk. Regnskapsresultater 1989. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning. 211 s.

Nissinen, O. og Hakkola, H., 1995. Effects of plant species and harvesting system on grass land production in northern Finland. Agricultural Science in Finland Vol. 4: 479-494.

Njøs, A. og Sveistrup, T. E. Kornstørrelsesgrupper i mineraljord. Forslag til klassifisering. Jord og Myr, hefte 1 1977, s 29-43.

Nyborg, S. B., 1995. Biologisk nitrogenfiksering. Småskrift 6/95. Infosenteret, Forskningsparken i Ås AS 1995.

Pestalozzi, M. 1985. Metodikk for avlingskontroll på eng. NLVF sluttrapport 597. 6s.

Pestalozzi, M. 1987. Driftskontroll i grovfôrdryrkinga. Buskap og avdrått 39 (4): 102-106.

Pettersen, P., 1992. Vallfoderkvalitet i Öjebyn-prosjektet. Ekologisk lantbruk. Nordiskt forskar- och rådgivarmöte i Öjebyn den 8-9 augusti 1991. Redaktör: A. Granstedt. Sveriges lantbruksuniversitet, Avdelingen för Ekologisk Lantbruk.

Sandenskog, C., 1994. Hur får man tillräckligt stora mängder av grovfoder med rätt kvalitet? Ekologiskt lantbruk. Sammanfattning av föreläsningarna. SLU Indo/Växter. Ekologiskt landbruk.

SAS INSTITUTE INC. SAS/STAT Guide for personal computers, Version 6 Edition. Cary, NC:SAS Institute Inc., 1987. 1028s.

Scheffer, F. og Schachtschabel, P., 1984. Lehrbuch der Bodenkunde. 11., neu bearbeitete Auflage, erster durchgesehener Nachdruck. Schachtschabel, P., Blume, H.-P., Hartage K.-H. und Schwertmann, U. unter Mitarbeit von Brümmer, G. und Renger, M. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart 1984. 442s.

Solberg, S. Ø., 1993. Kartlegging av nitrogendynamikken i økologisk jordbruk. Rapport 1: Nitrogenundersøkelser på økologisk drevne gårder på Østlandet. FØKO og ØKOSØN. 87s.

Solberg, S. Ø. og Nyborg, S. B., 1994. Biological nitrogen fixation and nitrogen balances. Biological nitrogen fixation in Scandinavian Agriculture. NJF-seminar no. 238. s 23.

Steinshamn, H., 1997. Produksjon og kvalitet hos to engtypar ved økologisk driftsopplegg. Jord- og plantekultur Østlandet 1997. Grønn forskning 03/97. s 50-56.

Steinshamn, H., 1997. Growth potential and herbage quality of low input grass-clover leys. Avlingspotensial og fôr kvalitet hos kløvereng ved låginnsats drift. Doctor Scientiarum Theses 1997:11. Norges landbrukshøgskole.

Steinshamn, H., 1997. Avling og kvalitet hos graskløvereng – verknad av gjødsling og kløverinnhold. Informasjonsmøte i økologisk landbruk. Resultater fra Norges forskningsråds forskningsprogram 1992-1996. Forskningsutvalget for økologisk landbruk. s 91-100.

Sveistrup, T. E., 1984. Retningslinjer for beskrivelse av jordprofil. Særtrykk av Jord og Myr nr.2/84, årgang 8, s.30-77.

Sørensen, P., 1998. Lang eftervirkning af kvælstof i husdyrgødning. Forskningsnytt Nr. 2 1998. s 6-7.

Thuen, E., 1997. Melkeproduksjon i en økologisk driftsform. Sluttrapport. Institutt for husdyrfag, NLH, Ås. 8 s.

Tveitnes, S., 1993. Husdyrgjødsel. Norges landbrukshøgskole, Statens forskningsstasjoner i landbruk og Statens fagtjeneste for landbruket. 119s.

Øyen, J., 1993. Kvalitet. Produksjonsmodell for eng. Statens fagtjeneste for landbruket. Faginfo Nr.33 1993. s34-41.

Vedlegg

Vedlegg 1

Vedl. 1. Omregningsfaktorer fra FFE til FEm. Forklaring til slåttetid: t = tidlig, n = normal, s = sen. Forholdet mellom FEm og FFE er regnet ut fra opplysninger i førtabellen i K.K. Heje (1996).

Førslag	% belgvekster	slåttnr	slåttetid	FEm/FFE
Gras	0	1	t	1,19
Gras	0	2	t	1,19
Gras	0	1	n	1,27
Gras	0	2	n	1,27
Gras	0	1	s	1,35
Gras	0	2	s	1,35
Gras	< 5%	1	t	1,19
Gras	< 5%	2	t	1,19
Gras	< 5%	1	n	1,27
Gras	< 5%	2	n	1,27
Gras	< 5%	1	s	1,35
Gras	< 5%	2	s	1,35
Gras	5 - 10%	1	t	1,19
Gras	5 - 10%	2	t	1,19
Gras	5 - 10%	1	n	1,27
Gras	5 - 10%	2	n	1,27
Gras	5 - 10%	1	s	1,35
Gras	5 - 10%	2	s	1,35
Gras	10 - 25%	1	t	1,17
Gras	10 - 25%	2	t	1,17
Gras	10 - 25%	1	n	1,17
Gras	10 - 25%	2	n	1,17
Gras	10 - 25%	1	s	1,17
Gras	10 - 25%	2	s	1,17
Gras	25 - 50%	1	t	1,17
Gras	25 - 50%	2	t	1,17
Gras	25 - 50%	1	n	1,17
Gras	25 - 50%	2	n	1,17

Förslag	% belgvekster	slåttnr	slåttetid	FEm/FFE
Gras	25 - 50%	1	s	1,17
Gras	25 - 50%	2	s	1,17
Gras	> 50%	1	t	1,14
Gras	> 50%	2	t	1,14
Gras	> 50%	1	n	1,18
Gras	> 50%	2	n	1,18
Gras	> 50%	1	s	1,21
Gras	> 50%	2	s	1,21

Vedlegg 2

Gjennomsnittlig næringsinnhold i økologisk dyrket gras.

	Gras 1. slått	Gras 2. slått
TS %	21,9	19,5
Trevler %	27,4	23,5
Protein %	11,6	15,1
FEm/kg TS	0,81	0,85
AAT g/kg TS	74,3	75,3
PBV g/hk TS	-24,9	16,6
Antall analyser	450	289

Vedlegg 3

✓ Tørrstoffprosent og innhold av plantenæringsstoff i kg per tonn husdyrgjødsel, basert på analyser fra gårdsstudieprosjektet.

Gjødselslag	Antall prøver	Tørrstoff %	Total nitrogen	Ammonium nitrogen	P	K	Mg	Ca
Fast gjødsel, storfe	17	18	4,6	1,3	1,1	4,1	0,8	2,4
Fast gjødsel, sau	7	21	6,5	1,3	1,9	5,8	1,2	3,1
Bløtgjødsel, storfe	17	10	3,8	1,8	0,8	4,1	0,7	1,4
Land, storfe	15	2	2,4	1,9	0,1	4,5	0,1	0,1