

Mer og bedre grovfôr som basis for norsk kjøtt- og mjølkeproduksjon

1. Bakgrunn og problemstilling

Potensialet for opptak av grovfôr hos våre drøvtyggere er større enn det som i dag blir utnyttet. Uavhengig av ytelsesnivået til dyra kan det være både lønnsomt og riktig å ta det i bruk. Dette forutsetter imidlertid ei betydelig bedring av grovfôr kvaliteten i forhold til hvordan status er i dag på de fleste norske bruka. Gjennomsnittlig energikonsentrasjon i surfôrprøver analysert ved Grovfôrlaboratoriet på Hellerud i 2002 var på 0,86 FEM/kg TS (Tine Produsentrådgivning 2002). Mye av surfôret var også for kraftig gjæra til å fremme et høgt grovfôropptak.

Finske forskere har utviklet en opptaksindeks for surfôr som, sammenliknet med et standardfôr med indeks 100, angir relativt opptak av tørrstoff ut fra fôrets innhold av fordøyelig organisk stoff og gjæringsprodukter (Huhtanen et al. 2002). Gjennomsnittsurfôr fra Grovfôrlaboratoriet i 2002 hadde opptaksindeks på 92, men kunne vært hevet til 97 ved å forbedre konserveringen opp til standardens nivå, eller kunne vært hevet til 96 ved å forbedre energikonsentrasjonen (tidligere høsting) opp til standard. Surfôr av gras/kløvereng høsta ca ei uke før begynnende skyting på Hellerud i 2000 og 2001 hadde opptaksindekser på 104 og 108. Fri tilgang på disse kvalitetene ga daglig tilvekst på NRF-kastrater i kjøttproduksjon på 1150 og 1300 g, når dyra ble tildelt 0,5 kg soyamjøl daglig (Randby 2001, 2003).

En bedring av kvaliteten i forhold til dagens gjennomsnitt vil altså kunne øke energiopptaket fra surfôr og gi økt ytelse med uendret kraftfôrtildeling. Alternativt kan nåværende ytelsesnivå opprettholdes ved bruk av en fôrrasjon som i større grad er produsert på egen gård. Potensialet for økt produksjon som følge av økt kvalitet på surfôret er imidlertid større ved bruk av en fôrrasjon med lite, enn med mye kraftfôr (Aston et al. 1994, Randby 2001).

Ved siden av produksjon av mjølk og kjøtt, er høg reproduksjonsevne og god helse hos dyra blant de viktigste faktorene for bondens økonomi og konkurransevne. Bedre utnytting av lokale ressurser i form av grovfôrbasert husdyrproduksjon er en strategi som kan imøtekomme kravet om kostnadseffektivitet samtidig som det dyrevelferdsmessige aspektet er ivarettatt. Hos mjølkekyr ser en blant annet at forekomsten av fordøyelseslidelser avtar når kraftfôrandelen i fôrrasjonen senkes (Geoff og Horst, 1997). Nyere norsk forskning har vist at NRF-kyr kan tåle et kraftfôrnivå ned mot 25% målt på energibasis, uten at dette medfører uheldige konsekvenser for helse og fruktbarhet hos dyr som i utgangspunktet har et genetisk potensiale for høg ytelse (Reksen et al. 2001, Reksen et al. 2002). I disse forsøkene kompenserte kyrne for den låge kraftfôrandelen ved å redusere mjølkeproduksjonen. Ved en bedring av grovfôr kvaliteten vil en trolig kunne opprettholde høg produksjon samt god fruktbarhet og helse selv ved en låg kraftfôrandel i fôrrasjonen. I framtida vil god dyrevelferd og gode husdyrprodukter være en viktig garantist for at norsk husdyrbruk skal beholde markedsandeler på tross av økende importpress.

At det beskrevne potensialet for grovfôropptak hittil ikke har vært fullt utnyttet og at grovfôr kvaliteten sjelden har blitt maksimert, kan skyldes flere forhold. En viktig grunn har vært at arealtilgangen per husdyrenhet har vært for liten til å tåle den avlingsnedgangen og den nedsatte avlingsstabiliteten som tidlige og hyppige høstinger av enga kan føre med seg. Denne situasjonen er nå i ferd med å endres, og en kan fra myndighetene forvente vilje og økonomisk støtte til å holde jordbruksareal i drift og ta vare på kulturlandskap og biologisk mangfold. Et fôringsregime som innebærer at en vesentlig større andel av besetningens fôrbehov kan høstes på egen gård, medfører minimal transport av fôr. Samtidig er slik produksjon av kvalitetsfôr fra flerårig gras/kløvereng noe som kan oppnås i alle Norges landsdeler.

Hvis en virkelig skal utnytte dyras potensiale for grovfôropptak, er det bruk for økt kunnskap om opptakspotensialets størrelse, i hvilke situasjoner det kan utnyttes, samt gevinstene

ved å ta det i bruk. På denne bakgrunn mener vi det nå er grunnlag for å gjennomføre et forskningsprosjekt for å teste følgende hypotese:

Framtidas kjøtt- og mjølkeproduksjon vil være mer lønnsom og robust dersom den er basert på heimeavla grovfôr med høyere potensiell næringsverdi enn det som er vanlig i dag.

2. Målsettinger

Hovedmål

- Finne ut hvordan en med godt økonomisk utbytte kan utnytte grovfôr med høy potensiell næringsverdi i kjøtt- og mjølkeproduksjonen uten at det går på bekostning av dyras helse og velferd og viktige miljømål for norsk landbruksproduksjon

Delmål

1. Utvikle et nettbasert prognoseverktøy for grovfôravlning og -kvalitet som kan brukes til å tilpasse fôrproduksjonen til naturgrunnlag og øvrige driftsbetingelser på gårdsnivå
2. Bestemme fôropptakskapasiteten til de ulike dyrearter i ulike produksjoner, som basis for å kunne forutsi dyras fôropptak
3. Identifisere det utviklingstrinnet som engvekstene bør høstes på dersom en skal maksimere grovfôropptak og produksjon hos ulike drøvtyggere
4. Klarlegge hvilke konserveringsmetoder som er best egnet for svært ungt gras/kløvermateriale ved vekslende værforhold
5. Beskrive en metode for angivelse av minimum fysisk og kjemisk struktur i fôrrasjoner basert på tidlig høsta surfôr til mjølkekyr
6. Bestemme virkningen av økt andel godt grovfôr i fôrrasjonen på smakskvalitet og næringsmessig kvalitet på mjølk og kjøtt
7. Påvise helsemessig og økonomisk virkning av ulike typer og nivå av kraftfôr i kombinasjon med svært godt grovfôr
8. Frambringe kunnskap om hvordan helse og fruktbarhet hos kyr og geiter blir påvirka av grovfôrets energi- og proteinkonsentrasjon
9. Estimere tap av energi og næringsstoff i ulike produksjonsledd når fôrrasjonen har en høy andel av energi- og proteinrikt grovfôr
10. Vurdere grovfôrkvalitetens betydning for driftssystem og økonomisk resultat på forskjellige typer husdyrbruk under ulike rammevilkår

3. Kunnskapsstatus og bakgrunn for mål og hypoteser

Potensialet for høyere fôropptak og produksjon i norske husdyrproduksjoner

Dagens NRF-populasjon har et genetisk potensiale for betydelig større produksjon av mjølk og kjøtt enn det som tas ut i dag. Mens landsgjennomsnittet for mjølkeytelse pr. årsku ligger på 6200 kg mjølk, ligger ytelsespotensialet på vel 10 000 kg (Steine, pers. oppl.).

Landsgjennomsnittet for tilvekst i oksekjøttproduksjonen er på 480 g slaktevekt pr. dyr og dag (Tine 2001), hvilket tilsvarer 960 g i daglig tilvekst i levende vekt ved slakteprosent 50. Dette er vanligvis oppnådd på en blandet rasjon av kraftfôr og surfôr. Det finnes ikke statistikk over fôrsammensetningen i norsk storfekjøttproduksjon. Fôring med dagens gjennomsnittssurfôr, med lite eller intet kraftfôrsupplement, ville gitt daglig tilvekst klart under 960 g, mens det genetiske potensialet for tilvekst hos okser av NRF og de britiske kjøttferasene ligger på ca 1500 g/dag (Steine, pers. oppl.).

Norske geitebesetninger mjølker i gjennomsnitt 577 kg mjølk pr. geit pr. år. De beste besetningene har årsytelse på ca 900 kg (Tor Lunder, pers. oppl.), hvilket tyder på et potensiale for økt ytelse ved bedre fôring også i geitebesetningene.

På førsteklases vårbeite alene oppnådde diende tvillinglam en tilvekst på 330 g/dag. Søyene mobiliserte 70 g fett pr. dag (Bekken 1992). Beiteopptaket ble beregna til 2.8 FEm/dag. I et treårig forsøk med velkonservert surfôr som eneste fôr spiste voksne søyer med tvillinglam 1,7-1,9 kg TS, eller 1,5-1,6 FFE/dag (Johansen og Nordang 1990), altså ca 1 FEm mindre. I tråd med dette anbefales det å tildele søyer 0,5 FEm kraftfôr pr lam og dag på middels godt grovfôr ved en planlagt tilvekst på ca 300 g pr. lam og dag. Ut fra dette kan vi konkludere med at vi i norsk lammekjøttproduksjon har et utnyttet potensiale for opptak av grovfôr hos søyer etter lamming på ca 1 FEm/dag.

Produksjon av grovfôr med ønska kvalitet

Fra vekststart i enga om våren til avlinga har blitt så stor at slått til konservering er aktuelt, er det kontinuerlige endringer i innhold og kvalitet av fiber, protein, mineraler og lettløselige karbohydrater i plantene (Homb 1953a, Gustavsson et al. 2003). Retningen på endringene er i hovedsak genetisk bestemt, mens hastigheten i stor grad er styrt av temperatur og daglengde. Samtidig som plantene endrer karakter med fenologisk utvikling, vil tilgangen på næring, vatn og solenergi også virke inn på morfologi og stofflig innhold (Deinum 1984, Gustavsson og Martinsson 2003). Fôrdyrkerens mulighet for å påvirke utviklingsforløpet er svært liten, og han har innflytelse på kvaliteten av fôret først og fremst gjennom valg av høstetidspunkt og dernest noe ved gjødsling og artsvalg. En tidlig førsteslått og påfølgende hyppige slåtter maksimerer energi- og proteinkonsentrasjonen og fordøyeligheten, men siden totalavlinga av fôrenheter og varigheten av enga reduseres ved slike høsteregimer (Homb 1953b, Jetne et al. 1970, Baadshaug 1976, Bonesmo 1999a), har de sjelden blitt tatt i bruk.

Både når en skal legge langsiktige strategier for grovfôrproduksjonen og gjøre tilpasninger innen sesong, kan det være aktuelt å støtte seg til modeller for sammenhenger mellom vær- og jordfaktorer på den ene sida og plantevekst og kvalitetsutvikling på den andre. I Norge har en i mange år brukt og utvikla forsknings- og undervisningsmodeller for å forstå og beskrive hvordan ytre faktorer driver og påvirker de biologiske prosessene i fôrvekster (Skjelvåg et al. 1993, Bonesmo 1999b, Höglind et al. 2001, Bonesmo og Belanger 2002). Først nå nylig har en kommet i gang med å bygge og teste modeller til rådgivningsformål (Höglind og Harbo 1999, Gustavsson et al. 2003).

En første versjon av en nettbasert rådgivningsmodell er nylig utvikla av Planteforsk og vil bli lagt ut vekstsesongen 2004 (<http://fou02.planteforsk.no/gras/>, Gustavson et al. 2003). Denne gjelder for rein graseng og gir på dagnivå estimat for stående tørrstoffavling, fenologisk utviklingstrinn, fordøyelighet og proteinkonsentrasjon i vårveksten. Inngangsdata for globalstråling, nedbør, temperatur og potensiell fordamping skal hentes fra Planteforsks nettverk av automatiske klimastasjoner. Skal modellen brukes på gårdsnivå, må det tas ut kalibreringsprøver av enga om våren og gjerne en eller to ganger seinere i sesongen. I tillegg bør gardbrukeren ha kjennskap til egen jords vannhusholding.

På grunnlag av videre forskning kan modellen utvikles videre og kalibreres til å gjelde for eng med kløver, for gjenvekst etter førsteslått, og til å gi femdagersprognoser for kvalitet på basis av værmeldinger. Dette vil være interessant siden det finnes argument både for å utnytte kløverens positive bidrag til fôrkvaliteten og dens potensiale for biologisk nitrogenfiksering (Lunnan 2000, Bertilsson 2002). Gode simuleringer av avling og kvalitet i gjenvekst etter førsteslått vil også være viktig dersom det i praktisk produksjon blir aktuelt å høste ved svært tidlige fenologiske utviklingstrinn. Gjenveksten vil da utgjøre en relativt større andel av totalavlinga enn den gjør i et tradisjonelt toslåttsystem med første høsting rundt skyting hos timotei.

Konservering av ungt grasmateriale, virkning på vomfysiologi og beregning av minimum struktur

Opptaket av surfôr som er feilgjæret, eller svært kraftig gjæret til mjølkesyre, er mindre enn av restriktivt gjæret surfôr (Aston et al. 1994). Dette skyldes både en direkte effekt av lukt og smak, og kompliserte intermediære samspill mellom proteinkvalitet og energibehov, som fører til at dyra

fyller vomma mer opp ved tildeling av godt, enn av dårlig eller kraftig gjæra surfôr (Huhtanen 2002). Ungt, næringsrikt grasmateriale er vanskeligere å konservere enn mer utviklet materiale. Dette skyldes at ungt materiale inneholder mer vann og protein og derfor har høyere bufferkapasitet. Dårligere fôropptak og produksjon enn forventet ut fra beregna næringsinnhold i fôret i enkelte forsøk (Randby og Selmer-Olsen 1997) kan skyldes dårlig struktur i vomma, men svært kraftig gjæring i surfôret kan trolig forsterke problemet. Det finnes i dag for lite kunnskap om virkningen av svært ungt, fuktig materiale på dyras vomfysiologi, og i Norge har vi ikke metoder for å beregne om en rasjon vil gi manglende strukturvirkning. Et amerikansk system for bergning av minimum fiber (Mertens 1987) er ikke "kalibrert" for ungt gras/kløversurfôr, da slikt fôr vanligvis ikke nyttes i USA. Det finnes systemer for minimum tyggetid eller minimum fiber i Danmark (Strudsholm et al. 1992) og i Nederland/Belgia (De Brabander et al. 1999). I tillegg er LFU-systemet (Lantmännen Foderutveckling AB 2001) til dels i bruk i Sverige og Norge. Vi vet ikke hvilke av disse systemene som vil fungere best på typiske norske fôrrasjoner. I tillegg til grasmaterialets kjemiske og fysiske sammensetning, vil vi undersøke betydningen av TS-innhold og gjæringskvalitet i surfôr for fôrets strukturvirkning.

NDF (nøytralløselig fiber) som viktig parameter for fysisk regulering av fôropptak

God fôrplanlegging krever at en med rimelig sikkerhet kan forutsi dyras absolutte (og ikke bare relative) opptak av ulike typer og kvaliteter av fôr. Et tidligere prosjekt viste at USDA-ARS-systemet for fôropptak fra USA (Mertens 1987), som baserer den fysiske reguleringen av fôropptaket på kyrnes levendevekt og fôrets innhold av nøytralløselig fiber (NDF), best kunne beskrive opptaket av fôr i norske fôringsforsøk (Kjos 2002). Med hovedbasis i dette systemet, kombinert med den finske opptaksindeksen for surfôr, er et nytt system for fôropptak til mjølkeku nå under utprøving i Norge (Volden og Anderssen 2002 a, b). På grunnlag av fôropptaksdata fra geiteforsøk vil systemet også bli tilpasset mjølkegeit.

Samtidig som innholdet av NDF ser ut til å bli helt sentralt i et framtidig system for beregning av fôropptak, har vi i dag store problemer med å få sikre analyseresultater av fôrets NDF-innhold. Analyser av gras, høy og surfôr fra samme utgangsmateriale gir store forskjeller i NDF-innhold, og denne forskjellen varierer mellom ungt og eldre plantemateriale. Analyser av de samme grovfôrprøvene gir ulike analyseresultater etter analyse ved ulike laboratorier (Randby et al. 2002b, Randby 2003). Vi ser det som helt nødvendig å finne årsaken til disse problemene, og standardisere analysemetodikken, hvis en skal nytte fôrets NDF-innhold som basis for et fôropptakssystem.

Hvordan andel og type grovfôr i rasjonen påvirker produktkvaliteten

Interessen for matvarenes smaks- og ernæringsmessige kvalitet er sterkt økende i det norske samfunnet. For husdyrproduktene er det særlig innholdet av, og kvaliteten på fett som vies oppmerksomhet. Mengde og type fett kan i stor grad manipuleres ved fôring (Harstad et al. 2002). Det er sterkt fokus på forholdet mellom omega-6 og omega-3-fettsyrer, og lågt forhold, altså mye av omega-3-fettsyrene, er dokumentert å ha positiv helseeffekt (Kinsella et al. 1990, Glavert 1992, Grimble 1998). Høgt innhold av konjugerte linolsyrer (CLA), og vaccensyre (forløper for CLA) i husdyrproduktene regnes for å ha mange positive virkninger (Parodi 1999, Blankson et al. 2000). Litteraturen så langt tyder på at særlig beite, men også surfôr av ungt grasmateriale, særlig med kløver, på bekostning av vanlig kraftfôr i rasjonen, er faktorer som øker innholdet av CLA og omega-3-fettsyrer i mjølk og kjøtt (Kelly et al. 1998, Stene et al. 2001, Dewhurst 2002, Dewhurst et al. 2002, Randby et al. 2002a, Steen et al. 2002).

I 2002 hadde ca. 20% av det totale geitemjølksvolumet harsk eller besk smak (Tor Lunder, pers. oppl.). Problemene er størst 3-4 måneder ut i laktasjonen (på innefôring i april og mai) og senere på beite i juli og august. Tørrstoffinnholdet og forekomsten av harsk/besk smak på geitemjølka er i stor grad bestemt av geitas energistatus (Eknæs og Hove 2002). En mulig forklaring kan være at negativ energibalanse gir en mer ustabil fettkulemembran, som i mindre grad

beskytter fettene mot lipolyse. Bedre surfôr-kvalitet vil, under ellers like forhold, gi økt totalt energiopptak, med mindre smaksfeil og økt proteinprosent i mjølka som en sannsynlig konsekvens.

Husdyrprodukter med mye umettet fett er mer utsatt for oksidasjon, og gir derved mindre holdbare matvarer, enn produkter med mettet fett. Fra naturens side er umettet fett ofte kombinert med høyere innhold av antioksidanten E-vitamin, som bedrer produktenes holdbarhet. Ungt grasmateriale inneholder mye alfa-linolensyre, og er også generelt en god kilde for E-vitamin (Bernhoft et al. 2002, Randby et al. 2002b). Forsøk med surfôr fra gras høsta ved ulike utviklingstrinn ga redusert innhold av alfa-tokoferol (E-vitamin) i mjølk med stigende utviklingstrinn hos graset (Randby 2003). Ernæringsbetinget muskeldegenerasjon som følge av mangel på E-vitamin og/eller selen (Se) er et velkjent problem hos norske drøvtyggere (Bernhoft et al. 2002). Både av hensyn til dyrehelse, folkehelse og holdbarhet på husdyrproduktene, er det viktig å øke kunnskapene om innholdet av E-vitamin i ulike grovfôr-kvaliteter, og hvordan dette påvirker innholdet i mjølk og kjøtt.

Mørhet, spesielt på storfekjøtt, er en viktig egenskap som kan være avgjørende for hvor mye folk velger å konsumere. Det er meget stor variasjon i mørheten på storfekjøtt Norge i dag (Berg 2002). Dyras genotype, samt faktorer omkring behandling av kjøttet etter slakting, er trolig de viktigste forholdene som påvirker mørheten, men noe variasjon er også knyttet til føringa (Rødbotten et al. 2001). Produksjon- og slakteforsøk med NRF-okser vil gi verdifull informasjon om virkningen av ulike surfôr-kvaliteter og ulik andel kraftfôr, på mørheten av storfekjøtt.

Evaluerings av reproduksjonsevnen

Reproduksjonsevnen er en følsom indikator for om justering av mjølkeytelsen etter lokal ressurstilgang kommer i konflikt med dyrevelferdsmessige hensyn. Et objektivt mål på dette er start av eggstokkaktivitet etter kalving. Den kan måles ved hjelp av progesteroninnholdet i mjølk. Ved siden av å måle tida fra kalving til igangsetting av eggstokkaktivitet, ønsker vi også å bruke progesteronmålingene til å kvantifisere mengden progesteron produsert i hver enkelt kjønnsyklus. Dette fordi låge progesteronnivåer kan påvirke embryoets vandringshastighet gjennom eggleder samt at mangel på progesteron forstyrrer sekresjonen fra kjertlene i børen slik at miljøet blir ugunstig for embryoutviklingen (Zavy og Geisert 1996). Kyr med reproduksjonsproblemer kan identifiseres allerede i løpet av de tre første laktasjonsukene ved hjelp av aceton- og laktosemålinger i mjølka (Reksen og Ropstad 2002). Sensitiviteten og spesifisiteten for disse testene ligger i dag på 80%, men kan forbedres ytterligere ved å inkludere holdvurdering og flere mjølkekomponenter, så som urea, fett og protein. Nedsatt fruktbarhet kan forekomme i forbindelse med sterk proteinføring (Gustafsson og Carlsson 1993, Elrod og Butler 1993). Nitrogeninnholdet kan bli svært høgt i surfôr av tidlig høsta gras. Gustafsson og Carlsson (1993) fant at fruktbarheten var nedsatt i besetninger med svært høge og låge ureaverdier. Det er derfor av betydning å overvåke om tidlig høsta gras/kløver kan ha uheldige konsekvenser på fruktbarheten hos dyra som inngår i forsøkene.

Evaluerings av stoffskiftet

Ved overskudd av protein eller underskudd av energi produseres økende mengder av ammoniakk som omdannes til urea i leveren. Urea blir enten tilbakeført til fordøyelseskanalen eller utskilt i urinen (Harstad 1991). Kyr med dårlig energidekning kan identifiseres ved hjelp av signalstoffer som laktose, protein, fett, aceton og urea i mjølk (Reksen og Ropstad 2002), og ved kontroll av hold (Gillund et al. 2001). Ved energimangel blir langkjedede fettsyrer som mobiliseres fra kroppsreservene konvertert til acetoacetat, β -hydroxybutyrat og aceton (Geoff og Horst 1997). Urea og aceton lar seg påvise i mjølk og kan fortelle en del om forholdet mellom kuas energi- og proteintilførsel. Ved ureaverdier i mjølk over 5-6 mmol/l kan det foreligge et overskudd av protein relativt til energidekningen (Gustafsson og Carlsson 1993). Høge acetonverdier (>0.4 mmol/l) i mjølk kan fortelle om energitilførselen er for dårlig (Andersson et al. 1991). En sammenligning av

urea og aceton mellom fôringsgruppene er av stor betydning for å kunne vurdere en disposisjon til å frembringe stoffskiftesjukdommer, deriblant ketose (Geoff og Horst 1997).

Evaluering av klauvhelse

Forfangenhet er den mest betydningsfulle klauv lidelsen i tida rundt kalving (Fjeldås 1985). Fôrets sammensetning, fôringsrutiner samt fôrendringer er viktige årsaker til de endringer i vomsaftas sammensetning og pH som er sentrale i patogenesen ved forfangenhet (Fjeldås 1985). Blødningene og de histologiske forandringene som oppstår i lærhuden ved denne lidelsen disponerer også for andre viktige klauv lidelser som såleknusning, løsning i den hvite linje, dobbelsåle, klauvsprekker og løst ballehorn (Bergsten 1995). En vurdering av klauvhelse i de planlagte fôringsforsøk vurderer vi som svært viktig.

Grovfôr kvalitet og økonomi i mjølke- og kjøttproduksjon

Hvordan økonomisk utbytte i norsk mjølkeproduksjon på ku varierer med strategier for produksjon og bruk av grovfôr er modellert og diskutert av Flaten (2002). Arbeidet viste bedre lønnsomhet i å tildele grovfôr fra et høstesystem med tre slåtter enn fra et med to slåtter, men merfortjenesten var blant annet avhengig av arealtilgang i forhold til mjølkekvote, alternative driftsgreiner og tilskottssystem. Surfôr var billigere enn kraftfôr, og et moderat avdråtsnivå med betydelig bruk av grovfôr var mest lønnsomt. Ved meget små arealer i forhold til dyretall og kvote betydde høstetida lite, fordi senere slått gir størst tørrstoffavling. Surfôr med så høyt næringsinnhold som planlagt i denne studien, var ikke med i undersøkelsen.

Lønnsomhet ved ulike strategier for grovfôrproduksjon er også vurdert i andre nordiske land. I Sverige fant Fagerberg og Torsell (1990) at optimalt utviklingstrinn for førsteslått var tidligere når kyrne ble tildelt en fast, avgrenset grovfôr rasjon enn når de ble tildelt grovfôr etter appetitt. Studier av finsk mjølkeproduksjon etter EU-medlemskapet (Seppälä et al. 2002) viste at høstetida betydde lite økonomisk. For alle undersøkte brukstyper fra 15-60 kyr ble det best resultat ved stor kraftfôrtilførsel (13-14 kg per dag) og fleksible høstetider som kunne kombineres med maskinsamarbeid. For produksjon av lammekjøtt, storfekjøtt og geitemjolk er det ikke funnet noen tilsvarende nordiske studier, men saue- og storfehold er undersøkt i UK (Dowle et al. 1988). Parsons (1998) undersøkte slåttestrategier for surfôr, men uten å trekke inn husdyrholdet.

Aktuelle økonomiske gardsmodeller faller inn i to hovedkategorier: matematiske programmeringsmodeller (MP) og simuleringsmodeller. MP-modeller finner raskt optimale løsninger, men komplekse sammenhenger kan gjøre modellen uløsbar. De fleste simuleringsstudier undersøker konsekvenser av bestemte strategier. Disse strategiene trenger ikke være optimale. Ved bruk av heuristiske søkemetoder etter simuleringen er global optimering mulig ved hjelp av stokastisk iterative søkemetoder (Mayer et al. 1998), men det er svært tidkrevende.

4. Materiale og metoder

Utvikling av prognose for avling og kvalitet i kløverholdig eng (2004-2008)

Den tidligere nevnte pilotversjonen av et nettbasert prognoseverktøy for grovfôravlning og – kvalitet (kap. 3) skal utvides til å gjelde for kløverholdige eng på grunnlag av talltilfang og kunnskap som en genererer i fastliggende forsøk (2004-2006) i Trøndelag, Valdres og på Jæren. Forsøka skal gå både i kvitkløver- og rødkløvereng. Grasartene i rødkløverenga er timotei (*Phleum pratense*) og engsvingel (*Festuca pratensis*), mens en bruker engrapp (*Poa pratensis*) (Valdres og Trøndelag) og raigras (*Lolium perenne*) (Jæren) i kvitkløverenga. Ei rekke ulike og over år fastliggende høsteregimer i disse to engtypene kombineres faktorielt med to ulike N-gjødslingsnivå. I ett av regimene vil N-nivåene også kombineres med ulike typer mineralgjødning. I rødkløverenga skal tid for førsteslått variere fra stengelstrekking til full skyting hos timotei. I regimene hvor førsteslått er tatt fra stengelstrekking til og med begynnende skyting, vil andreslått tas til ulike tider fordi gjenvekstraten hos gras etter disse førsteslåttene er vist å variere mye (Bonesmo og

Skjelvåg 1999). Noen regimer vil også ha en tredjeslått til et fastlagt tidspunkt om høsten, mens det inngår bare to høstinger i andre. I kvitkløverenga skal en prøve høsteregimer med 3 og 4 slåtter, og førsteslåttene skal tas tidligere enn førsteslåttene i rødkløverenga.

Grasartenes fenologiske utviklingstrinn (Moore et al. 1991), og total avlingsstørrelse og – kvalitet (innhold av NDF, råprotein, fôrenheter, karbohydrater og mineral), blir registrert ved hver høsting. Andelen kløver i totalavlinga blir også bestemt, og kvalitetsanalysene gjøres med NIR-spektroskopi. De innsamla dataene vil sammen med vær- og jorddata bli brukt til å sette opp likningene som prognosen skal baseres på. Førsteutgaven av den nye prognosen for kløvereng vil være programmert og ligge på nettet vekstsesongen 2005 og utvikles og forbedres i samarbeid med veiledningstjeneste og brukere gjennom resten av prosjektperioden.

Resultatene fra de omtalte felte blir også en del av grunnlaget for prosjektets økonomiske og miljømessige vurderinger av husdyrproduksjoner basert på grovfôr av ulik kvalitet. Videre får en tall for varighet av ulike gras- og kløverarter og for utvikling i avlingsstørrelse over år under ulike høsteregimer og under ulike klimatiske forhold.

Metodeutvikling for bestemmelse av innhold og nedbrytningskinetikk for NDF (2005-2007)

I forbindelse med bruk av fôrmidlenes innhold av NDF som mål for dyras fôropptak, er det behov for økt forståelse og bedre standardisering av analyseteknikken for NDF. Arbeidet inkluderer studier av nedbrytningskinetikk for NDF i surfôr med ulik gjæringskvalitet, og i gras og høy. Laboratoriemetoder (f.eks. vanlig *in-vitro*, *in-vitro* cellulaseteknikk, NIRS) for å bestemme nedbrytningsparametre vil bli sammenliknet med *in-sacco* undersøkelser, med tanke på å kunne erstatte en del av disse i framtida. Arbeidet vil gjøres i samarbeid med SLU, Sverige.

Effekt av høstetid og tørrstoffnivå for surfôr på fôropptak, vomaktivitet og produksjon hos mjølkekyr (2005-2006)

Hypoteser omkring problemer med strukturfattig, ”klinete” surfôr av svært ungt gras vil bli testet ved å nytte 32 nybære mjølkekyr i et forsøk med cross over design. Ved hvert av to kraftfôrnivåer nyttes 4 stk 4 x 4 latinske kvadrater med 4-ukers perioder. Restriktivt gjæret surfôr produseres. Ett av kvadratene ved hvert kraftfôrnivå gjennomføres med fistulerte kyr. Vomfunksjonen vil studeres nøye, og bl.a. produksjonen av mikrobeprotein måles. For- eller etterundersøkelser med tilskudd av strukturfôr til ulike surfôrkvaliteter kan bli aktuelt.

Virkning av surfôrets energikonsentrasjon på fôropptak og produksjon ved ulike kraftfôrnivå, til nybære kyr og geiter, og i kjøttproduksjon på okser, sau og lam (2006-2007)

De samme tre surfôrpartiene, høsta ved tre ulike, men relativt tidlige høstetider skal undersøkes til alle nevnte husdyrproduksjoner, ved 2 eller 3 nivåer for kraftfôr. Ved alle høstetider nyttes samme eng av timotei/engsvingel/rødkløver (20-30% rødkløver), som ensileres ved restriktiv gjæring i rundballer ved likt TS-nivå (25-28% TS). Antatt D-verdi og avlingsmengde ved slått estimeres ved bruk av modellen for mengde og kvalitet av kløvereng som blir utviklet i prosjektet.

Mjølkeproduksjonsforsøkene starter før kalving/kjeing (40-56 kyr og geiter). Vekstforsøk med 36 okser starter ved 6 mnd. alder og går fram til slakting. Forsøka med sau/lam gjennomføres med: 1. Fôring av livlam fra høsten til paring og videre til lamming og beiteslipp. 2. Fôring av voksne søyer fra høsten til paring (uten kraftfôr), og fra 1-2 mnd før lamming og fram til beiteslipp uten eller med kraftfôr. 3. Sluttfôring av små lam (blålam) til akseptabel slaktevekt og -kvalitet.

Disse forsøka vil utgjøre prosjektets hovedkjerne med tanke på å nå hovedmål og delmål, teste en rekke hypoteser, og gi grunnlagsdata til økonomisk modell. Mjølkeproduksjonsforsøka vil gi verdifull informasjon til arbeidet med modell for NDF-basert system for fôropptak hos mjølkeku

og geit. Videre vil forsøkene gi svar på i hvilken grad kunnskap om fôrvurdering kan overføres mellom dyrearter og produksjoner.

Effekt av rasjoner med ulik fysisk og kjemisk struktur til mjølkekyr (2007-2008)

Detaljer om forsøket er ikke utarbeidet. Formålet med forsøket er å etterprøve beregningssystemer for strukturmengden i fôrrasjoner basert på surfôr av tidlig høsta gras/kløver. Strukturmengden i rasjonen må kunne beregnes (ved hjelp av NDF, ufordøyelig fiber, kuttelengde på surfôr, partikkelstørrelse i kraftfôr, tyggetid el.l.) slik at en kan forebygge bruk av rasjoner som kan gi vomforstyrrelser, dårlig fiberfordøyelse, diaré, mjølkefettdepresjon, dårlig utnyttelse av næringsstoffer eller andre problemer.

Kraftfôrtype og -mengde tilpasset mjølkekyr som får næringsrikt surfôr av ulik gjæringskvalitet (2008-2009)

Svært ung, næringsrik gras/kløvereng ensileres på ulike måter, som gir ulik gjæringsintensitet eller -kvalitet, og derav sannsynligvis ulikt fôropptak. Ulike kraftfôrtyper, og eventuelt -nivåer undersøkes. Ensileringsmetoder og sammensetning og mengde av kraftfôret bestemmes på bakgrunn av kunnskap som foreligger høsten 2007.

Konservering av ungt grasmateriale (2005-2008)

Ved produksjon av surfôr til husdyrforsøka, vil en i hovedsak nytte den ensileringssteknikk som anses å være best egnet i den aktuelle situasjonen. I hovedsak vil det være kortvarig fortørking og tilsetning av rikelig mengde av syreholdig ensileringsmiddel. Konserveringa vil imidlertid følges opp med undersøkelse også av andre teknikker, f.eks. høsting ved kortere (uten) eller mer langvarig fortørking, uten, eller bruk av andre ensileringsmidler, eller andre nye høste- eller lagringsmetoder.

Undersøkelse av helse og reproduksjon hos kyr og geiter i ulike fôringsregimer (2005-2009)

Totalt produsert mengde progesteron gjennom lutealfasen vil bli beregnet som arealet under progesteronkurven (Altman 1995). Tid til igangsetting av eggstokkaktivitet, total mengde progesteron og antall lutealfaser som avviker fra normalen, vil bli sammenlignet mellom fôringsregimene. Innholdet av urea, aceton og andre komponenter i mjølka vil gi grunnlag for å avdekke helsemessige mangler ved de forskjellige fôringsregimer. Regelmessig holdvurdering av kyr og geiter, og analyseresultater av mjølkeinnholdsstoffer vil bli sammenholdt med resultatene av progesteronmålingene for å identifisere om noen av forsøksgruppene erfarer redusert eggstokkfunksjon som følge av fôringsregimet.

Alle klauver på mordyr beskjæres mot slutten av forsøksperioden, og følgende sjukdomsregistreringer gjøres: Halthet, hornforråtnelse, blødning i sålehornet, såleknusning, blødning i den hvite linje, løsnings/abscess i den hvite linje. Klauvlidelsene vil bli gradert (1-2-3). Klauvas eksteriør vil bli bedømt med hensyn på klauvlengde og klauvvinkel, klauvveggenes form og farge. Dyras bevegelse vil bli vurdert ut fra locomotion score som beskrevet av Sprecher et al. (1997).

Utvikling av gardsmodeller (2008-2009)

I prosjektet vil resultater fra plante- og dyreforsøkene brukes som inngangsdata i gardsmodeller hvor det søkes etter økonomisk optimale beslutninger innen fôr dyrking og fôring. Høstetidas virkninger på ressursbruk, produksjon og økonomisk resultat i grovfôrbaserte husdyrproduksjoner vil undersøkes. Videre vil det vurderes hvorvidt mest lønnsomme høstetid påvirkes av politiske rammevilkår (produktpriser, faktorpriser inkludert kraftfôr, tilskott, kvoter m.m.), brukets ressursituasjon (inkludert arealtilgang) og naturforhold (jord og klima). Tilpassinger ved ulike bruksstørrelser vil bli vurdert undersøkt, men mye tyder på at optimale høste- og driftssystemer (med rundballeensilering) er temmelig størrelsesnøytrale, jf. Seppälä et al. (2002).

Gardsmodellene bygges opp som MP-modeller i form av lineær programmering (LP), eventuelt med utvidelser av denne teknikken. Arbeidet til Flaten (2002) danner grunnlag for å utvikle modeller av mjølkebruk (oksekjøttproduksjon inkludert). Noe av dette kan overføres til andre driftsformer, men det må også gjøres egne tilpassinger. NILF har tidligere utviklet LP-modeller for å undersøke spesialproblemstillinger i småfeholdet (f.eks. Asheim og Eik 1998, Flaten og Kleppa 1999), men uten detaljert beskrivelse av fôrdyrking og fôring i typiske brukssituasjoner.

I geiteholdet er mye av driftssystemet likt med mjølkeproduksjon på ku, men geiter produserer mer mjølk på utmarksbeite, og det er lite vanlig å føre fram bukkekje til slakt. Slakteokser er for det meste innendørs. Derfor trenger en ikke å modellere beitebruk ved spesialisert oksekjøttproduksjon. I saueholdet påvirker grovfôrkvalitet og fôring av søyene i innefôringstida lammetall, mjølkeproduksjon, lammetilvekst og økonomi, mens lammekjøttet produseres nesten utelukkende på beite. Ofte nyttes mye av jorda til vårbeite. Driftsopplegg og modellering i saueholdet vil derfor skille seg mest fra mjølkeproduksjonen.

Referanser

- Altman, D.G. 1995. Practical statistics for medical research. Chapman & Hall, London.
- Andersson, L. Gustafsson, A.H. & Emanuelson, U. 1991. Effect of hyperketonaemia and feeding on fertility in dairy cows. *Theriogenology* 36: 521-536.
- Asheim, L.J. & Eik, L.O. 1998. The economics of fibre and meat on Norwegian dairy goats. *Small Ruminant Research* 30: 185-190.
- Aston, K., Thomas, C., Daley, S.R., Sutton, J.D. & Dhanoa, M.S. 1994. Milk production from grass silage diets: effects of silage characteristics and the amount of supplementary concentrate. *Anim. prod.* 59: 31-41.
- Baadshaug, O.H. 1976. Eng og beitedyrking. IV. En oversikt over resultater av engforsøk i Norge og andre skandinaviske land. Forelesingshefte på Norges Landbrukskøleskole, Landbruksbokhandelen, Ås.
- Bekken, A. 1992. Godt og dårlig vårbeite i relasjon til slaktevekt og slaktekvalitet. *Husdyrforsøksmøtet 1992. Faginfo SFFL nr 13 1992*, s. 205-208.
- Berg, J. 2002. Kan vi sortere slakt av storfe etter kjøttkvalitet? *Go'morning* nr. 2, 14. årgang, 18-20.
- Bergsten, C. 1995. Digital Disorders in Dairy cattle with Special Reference to Laminitis and Heel Horn Erosion : The Influence of Housing, Management and Nutrition. Thesis, Skara, Sweden.
- Bernhoft, A., Høie, R., Randby, Å.T. & Bævre, L. 2002. Lavt innhold av vitamin E i rundballesurfôr. *Husdyrforsøksmøtet 2002. Inst. for husdyrfag, NLH*, 209-212.
- Bertilsson, J. 2002. Baljvæxter som foder til idisslare. I: *Kvithamardagene 2002, Grønn Forskning 05/2002*, 92-96.
- Blankson, H., Stakkestad, J.A., Fagertun, H., Thom, E., Wadstein, J. & Gudmundsen, O. 2000. Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. *J. Nutr.* 130: 2943-2948.
- Bonesmo, H. 1999a. Valg av høstetid for førsteslåt hos timotei. I: *Kvithamardagene 1999, Grønn Forskning 6/99*, 12-21.
- Bonesmo, H. 1999b. Modelling spring growth of timothy and meadow fescue by an exponential growth equation. *Acta Agric. Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci.* 49: 216-224.
- Bonesmo, H. & Skjelvåg, A.O. 1999. Regrowth rates of timothy and meadow fescue cut at five phenological stages. *Acta Agric. Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci.* 49: 209-215.
- Bonesmo H. & Bélanger, G. 2002. Timothy yield and nutritive value by the CATIMO model. I. Growth and Nitrogen. and II. Digestibility. *Agron. J.* 94: 337-350.
- De Brabander, D.L., De Boever, J.L., Vanacker, J.M., Boucqué, Ch.V. & Botterman, S.M. 1999. Evaluation of physical structure in dairy cattle nutrition. In: *Garnsworthy, P.C. and Wiseman, J.(eds). Recent Advances in Animal Nutrition 1999, Nottingham, U.K.*, 111-145.
- Deinum, B. 1984. Chemical composition and nutritive value of herbage in relation to climate. In: *Riley, H. and Skjelvåg, A.O. (eds.). The impact of climate on grass production and quality. Proceedings from the 10th General Meeting of the European Grassland Federation, Ås, Norway*, 338-350.
- Dewhurst, R.J. 2002. Red clover silage makes meat and milk more healthy. *Farmers Weekly*, 12 July, p.38.
- Dewhurst, R.J., Moorby, J.M., Scollan, N.D., Tweed, J.K.S. & Humphreys, M.O. 2002. Effects of a stay-green trait on the concentrations and stability of fatty acids in perennial ryegrass. *Grass and Forage Sci.* 57: 360-366.
- Dowle, K., Doyle, C.J., Spedding, A.W. & Pollot, G.E. 1988. A model for evaluating grassland management decisions on beef and sheep farms in the UK. *Agricultural Systems* 28: 299-317.
- Eknæs, M. & Hove, K. 2002. Endringer i geitas fettreserver gjennom laktasjonen sett i forhold til sensorisk kvalitet på mjølka. *Husdyrforsøksmøtet 2002*, s. 251-254.
- Elrod, C.C. & Butler, W.R. 1993. Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminally degradable protein. *J. Anim. Sci.* 71: 694-701.
- Fagerberg, B. & Torrsell, B.W.R. 1990. Harvest time predictions in leys. 2. Economic consequences of harvest time at two contrasting feeding strategies. *Swedish Journal of Agricultural Research* 20: 11-18.

- Fjeldaas, T. 1985. Forfangenhet hos hest og ku. En oversikt over forekomst, etiologi, patogenese og terapi. Norsk Veterinærtidsskrift, 97: 83-93.
- Flaten, O. 2002. Produksjonstilpassing på norske mjølkebruk – en gardsmodellanalyse. I: Flaten, O., Økonomiske analyser av tilpassinger i norsk mjølkeproduksjon. Doctor scientiarum theses 2001:1. Norges landbrukshøgskole, Ås. s. 99-193.
- Flaten, O. & Kleppa, S. 1999. En økonomisk analyse av forebyggende tiltak mot rovvilttap i saueholdet. NILF-rapport 1999:1. Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning, Oslo.
- Geoff, J.P. & Horst, R.L. 1997. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. J. Dairy Sci. 80: 1260-1268.
- Gillund, P., Reksen, O., Gröhn, Y.T. & Karlberg, K.. 2001. Body Condition related to Ketosis and Reproductive Performance in Norwegian dairy cows. J. Dairy Sci. 84: 1390-1396.
- Glavert, H.P. 1992. Dietary fatty acids and cancer. In: Chow, C.K. (ed.) Fatty acids in foods and their health implications, pp. 753-769. New York: Marcel Dekker.
- Grimble, R.F. 1998. Dietary lipids and the inflammatory response. Proc. of the Nutrition Society, 57, 535-542.
- Gustafsson, A.H. & Carlsson, J. 1993. Effects of silage quality, protein evaluation systems and milk urea content on milk yield and reproduction in dairy cows. Livestock Production Sci. 37: 91-105.
- Gustavsson, A.-M. & Martinsson, K. 2003. Seasonal variation in biochemical composition of cell walls, digestibility morphology, growth and phenology in timothy. European Journal of Agronomy (in press).
- Gustavsson, A.-M., Bonesmo, H. & Rinne, M. 2003. Modelling growth and nutritive value of grass. The Skjervold symposium 2003, IHA, NLH: 44-58.
- Harstad, O.M. 1991. Føring av høgtytende mjølkeku. Del 1. Omsetningen av fôr, mjølkesyntesen og næringsbehov. Norsk Veterinærtidsskrift, 103, 899-912.
- Harstad, O.M., Haug, A., Selmer-Olsen, E. og Biong, A.S. 2002. Mjølkeprodukter med CLA og vaccensyre. Framtidas markedsvinnere? Buskap nr. 7, 18-20.
- Homb, T. 1953a. Chemical composition and digestibility of grassland crops. Acta Agric. Scand. 3: 1-32.
- Homb, T. 1953b. Slåttetid, kvalitet og avling. Norsk landbruk 19: 268-270.
- Höglind, M. & Harbo, O. 1999. Fôr kvalitetsprognoser - er det behov for dette i det hele tatt? Grønn Forsking 3/99, 54-56.
- Höglind, M., Schapendonk, A.H.C.M. & Van Oijen, M. 2001. Timothy growth in Scandinavia: combining quantitative information and simulation modelling. New Phytol. 151: 355-367.
- Huhtanen, P. 2002. New developments in the prediction of intake of silage based diets. Proc. the XIII Int. Silage Conf., Auchincruive, Scotland, 236-251.
- Huhtanen, P., Khalili, H., Nousiainen, J. I., Rinne, M., Jaakkola, S., Heikkilä, T & Nousiainen, J. 2002. Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cows. Livest. Prod. Sci. 73: 111-130.
- Jetne, M., Bø, S. Grønnerød, B., Mosland, A., Schjelderup, I. & Skaare, S. 1970. Forsøk med grasarter, gjødselmengder og slåttetider. Forskning og forsøk i landbruket 21: 155-211.
- Johansen, A. & Nordang, L.Ø. 1990. Urea til proteinfattig surfôr. Husdyrforsøksmøtet 1992. Aktuelt fra SFFL nr 4.
- Kelly, M.L., Kolver, E.S., Bauman, D.E., Van Amburgh, M.E. & Muller, L.D. 1998. Effect of pasture on concentration of conjugated linoleic acid in milk of lactating cows. J. Dairy Sci. 81: 1630-1636.
- Kinsella, J.E., Lokesh, B. & Stone, R.A. 1990. Dietary omega-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular disease: possible mechanisms. Am. J. Clinical Nutrition 52: 1-28.
- Kjos, N.P. 2002. Faglig rapport. System for beregning av fôropptak hos drøvtyggere. Sluttrapport til Norges Forskningsråd. Prosjekt 114264/110. Periode 1997-2001. 14 s.
- Lantmännen Foderutveckling AB, 2001. Värdering av fôder. Stockholm, 2001, 74 s.
- Lunnan, T. 2000. Innhold av belgvekstar – kva er optimalt for avling, fôr kvalitet og N-fiksering? Korleis oppnå eit optimalt innhold? I: Kvithamardagene 2000, Grønn Forsking 05/2000, 98-102.
- Mayer, D.G., Belward, J.A. & Burrage, K. 1998. Optimizing simulation models of agricultural systems. Annals of Operations Research 82: 219-231.
- Mertens, D.R. 1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. J. Anim. Sci. 64: 1548 -1558.
- Moore, K.J., Moser, L.E., Vogel, K.P., Waller, S.S., Johnson, B.E. & Pedersen, J.F. 1991. Describing and quantifying growth stages of perennial grasses. Agron. J. 83: 1073-1077.
- Parodi, P.W. 1999. Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic agents of bovine milk fat. J. Dairy Sci. 82: 1339-1349.
- Parsons, D.J. 1998. Optimising silage harvesting plans in grass and grazing simulation using the revised simplex method and a genetic algorithm. Agricultural Systems 56: 29-44.
- Randby, Å.T. 2001. Beef from forage: The potential of high quality grass silage. Proc. from NJF seminar no. 326: Production and utilization of silage. Lillehammer 27-28. Sept. 2001, 46-51.
- Randby, Å.T. 2003. Høstetid og fôr kvalitet. Kvithamardagene. Planteforsk. Grønn kunnskap 7 (3), 27-43.
- Randby, Å.T., Haug, A., Kvam, A.S., Bernhoft, A., Lindstad, P. & Harstad, O.M.. 2002a. Fettsyresammensetning i mjølk fra kyr fôra med gras, høy eller surfôr. Husdyrforsøksmøtet 2002. Inst. for husdyrfag, NLH, 553-556.
- Randby, Å.T., Haug, A., Kvam, A.S., Bernhoft, A., Lindstad, P., Volden, H. & Bævre, L. 2002b. Kjemisk innhold og fettsyresammensetning i gras, høy og surfôr høsta ved ulike utviklingstrinn. Husdyrforsøksmøtet, 549-552.

- Randby, Å.T. & Selmer-Olsen, I. 1997. Formic acid treated or untreated roundbale grass silage for dairy cows. 8th Int. Symp. Forage Conservation. Brno, Czech Republic, p.160-161.
- Reksen, O., Gröhn, Y.T., Havrevoll, Ø., Bolstad, T., Waldmann, A. & Ropstad, E. 2001. Influence of Concentrate Allocation and Energy Balance on Post Partum Ovarian Activity in Norwegian Cattle. *J. Dairy Sci.* 84: 1060-1068.
- Reksen, O., Gröhn, Y.T., Havrevoll, Ø., Bolstad, T., Waldmann, A. & Ropstad, E. 2002. Relationships among body condition score, milk constituents and post partum ovarian activity in Norwegian Cattle. *J. Dairy Sci.* 85: 1406-1415.
- Reksen, O. & Ropstad, E. 2002. Reproduksjon hos mjølkeku relatert til energi- og proteinforsyning. *Nor. Vet. Tidsskr.* 114: 21-25.
- Rødbotten, R., Lea, P. & Hildrum, K.I. 2001. Relative influence of low.voltage electrical stimulation, chilling rate and ageing time on tenderness of *M. longissimus dorsi* of Norwegian Cattle. *Acta Agric. Scand., Sect.A, Animal Sci.* 51: 184-191.
- Seppälä, R., Ryhänen, M., Sipiläinen, T., Rinne, M., Huhtanen, P. & Suokannas, A. 2002 Grass silage in the dairy farm economy (summary). In: Ryhänen, M. & T. Sipiläinen (eds.). Publications No. 35, Production Economics and Farm Management. Department of Economics and Management, University of Helsinki, Helsinki. p. 5-54.
- Skjelvåg, A.O., Skaar, E., Riley, H., Baadshaug O.H., Øyen, J. & Samuelsen, R.T.1993. Produksjonsmodell for eng. FAGINFO nr 33. 59 s.
- Sprecher, D.J, Hostetler D.E. & Kaneene J.B. 1997. A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology* 47: 1178-87.
- Steen, R.W.J., Kilpatrick, D.J. & Porter, M.G. 2002. Effects of the proportions of high or medium digestibility grass silage and concentrates in the diet of beef cattle on liveweight gain, carcass composition and fatty acid composition of muscle. *Grass and Forage Sci.* 57: 279-291.
- Stene, O., Thuen, E., Haug, A & Lindstad, P. 2001. Conjugated linoleic acid (CLA) in milk from cows of two different production systems. 1st Int. Conference on Conjugated Linoleic Acid (CLA), Ålesund, Norway.
- Strudsholm, F., Nielsen, E.S., Madsen, J., Foldager, J.Hermansen, J.E., Kristensen, V.F., Aaes, O., & Hvelplund, T. 1992. Danske Fôdernormer til Kvæg. Landsudvalget for Kvæg, Danmark. November 1992, 50 s.
- Tine 2001. Faglig rapport 2001. Diskusjonsgrunnlag. TINE Østlandsmeieriet BA og TINE Drammen Meieri.
- Tine 2002. TINE Produsentrådgivning. Statistikkamling 2002.
- Volden, H. & Anderssen, Å.F. 2002a. Fôropptakssystem i TINE. *Buskap* nr. 8, 26-27.
- Volden, H. & Anderssen, Å.F. 2002b. Kan vi forutsi fôropptaket?. *Buskap* nr. 8, 22-24.
- Zavy, M.T. & Geisert, R.D. 1996. Embryonic mortality in domestic species. Boca Raton, Fla.: CRC Press.