

## Bioforsk Rapport

Vol. 9 Nr. 172 2014

# Kostar hjorten meir enn han smakar?

## Del 2. Skader og skadeomfang av hjortebeiting i fulldyrka eng

Pål Thorvaldsen og Synnøve Rivedal

Bioforsk Fureneset



|   |
|---|
| <b>Tittel/Title:</b><br>Kostar hjorten meir enn han smakar? Del 2. Skader og skadeomfang av hjortebeiting i fulldyrka eng |
| <b>Forfatter(e)/Autor(s):</b><br>Pål Thorvaldsen og Synnøve Rivedal   |

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| <b>Dato/Date:</b><br>30.4.2014                | <b>Tilgjengelighet/Availability:</b><br>Open | <b>Prosjekt nr./Project No.:</b><br>4110019 | <b>Arkiv nr./Archive No.:</b><br>Arkivnr       |
| <b>Rapport nr./Report No.:</b><br>9(172) 2014 | <b>ISBN-nr.:</b><br>978-82-17-01369-3        | <b>Antall sider/Number of pages:</b><br>28  | <b>Antall vedlegg/Number of appendix:</b><br>2 |

|  |   |
|--|---|
| <b>Oppdragsgiver/Employer:</b><br>Bioforsk Fureneset | <b>Kontaktperson/Contact person:</b><br>Samson Øpstad |
|--|---|

|  |  |
|--|--|
| <b>Stikkord/Keywords:</b><br>Hjort, skadebeiting, innmark, fulldyrka eng | <b>Fagområde/Field of work:</b><br>Grovfôr |
|--|--|

**Samandrag**

I prosjektet er det undersøkt korleis skadebeiting av hjort påverkar avlingsnivå i fulldyrka eng, og ein har sett på korleis intensiv beiting av hjort verkar inn på utgangen av dei viktigaste grasartane i engdyrking på Vestlandet. Av resultatane går det fram at det berre er timotei som i vesentleg grad har gått ut, dei andre artane syner liten respons før ved 5. engår. Eit unnatak er engrapp, som har respondert positivt på beiting. Timotei er ein viktig grasart ved fornying av eng for å få høg avling og høgt fôropptak, men arten er lite tolerant for beiting. Gjennomsnittleg årleg utgang av timotei var i den beita delen av feltet 11,5 prosentpoeng, medan den i kontrollfeltet var på 7,5. I den beitepåverka delen av feltet har den årlege utgangen av timotei vore høgst dei tre første engåra, medan den i kontrollrutene har vore høgst i tredje og fjerde engår. Det er difor størst skilnad mellom beita og ubeita ruter i tredje engår.

Avlingstapet vart i snitt berekna til 122 FEm/daa ved 1. slått i 2008. Dette tilsvara 20 % reduksjon i haustbar grasavling på grunn av hjortebeiting dette året, eit år med stor normalavling for distriktet. I same området blei det året før målt ei redusert grasavling ved 2. slått på 50 FEm/ daa, noko som utgjorde 13 % av haustbar avling. I prosjektet har ein òg utvikla ein takseringsmetode med eit tilhøyrande dataverktøy for å rekne ut avlingstap på eng etter beiting av hjort. Takseringsmetoden har vorte prøvd ut og er gjort tilgjengeleg på Bioforsk sine heimesider og Viltskadesenteret.

Godkjent / Approved  
  
 Samson L. Øpstad  
 Fagsenterleiar

Prosjektleder/Project leader  
  
 Pål Thorvaldsen  
 Forskar

## Føreord

Denne rapporten er andre del av sluttrapport frå prosjektet ”Kostar hjorten meir enn han smakar?”. Del 1 låg føre i 2010. I den delen såg ein først og fremst på kostnad og nytteverdi av hjort for grunneigarane i eit storvald. I denne delen vil ein gå gjennom resultatata frå engdelen og metoden som er utvikla for å taksere beiteskadar.

Underteikna tok over rolla som prosjektleiar våren 2005. Då hadde prosjektet allereie vore i gang i fleire år, og alle dei 10 store forsøksfelta langs kysten av Vestlandet var etablert og i drift. Gjennom prosjektperioden støtte ein på enkelte problem det var vanskeleg å føresjå. Mellom anna såg ein etter kvart som ein hausta meir erfaring med forsøksverksemda, at feltmetodikken kring desse første store forsøksfelta ikkje var optimal i høve til å belyse spørsmålet kring kor stort tap i grovfôravling hjort påfører gardbrukarane. Dette skuldast at ein av ulike årsakar fekk ein konsentrasjon av hjortebeiting i forsøksfelta. Problemstillinga vart teke opp på årsmøte med styringsgruppa hausten 2005 og ein vart då einige om likevel å vidareføre desse felta, fordi dei vart vurdert som viktige for å belyse spørsmåla kring effekten av intensiv hjortebeiting på dei ulike engartane og på avlingskvalitet. Det ble derfor etablert ein serie nye forsøksfelt som var betre eigna for å berekne avlingstapet. I styringsgruppa sat Egil Hauge, FMVA Hordaland, Hans Lauvstad, FMLA Sogn og Fjordane, Bjarte Nordanger, tidl. styreleiar Sogn og Fjordane Bondelag, og Otto Leif Østenstad, styreleiar Sogn og Fjordane Skogeigarlag. Alle desse har vore viktige diskusjonspartar i prosjektet, og skal ha stor takk for si medverknad.

Prosjektet har gjennom storparten av prosjektperioden hatt ei høvesvis lite føreseieleg finansiering med fleire ulike finansieringskjelder og stor del usikre midlar. I tillegg til bruk av Bioforsk sine fagområdemidlar og fagsentermidlar har prosjektet vore finansiert gjennom BU-midlar frå Sogn og Fjordane, og delvis Hordaland i slutfasen, årlege løyvingar frå kommunale og fylkeskommunale viltfond i Sogn og Fjordane, Hordaland, Møre og Romsdal og Rogaland. I slutfasen har ein også motteke sentrale viltfondsmidlar frå Direktoratet for Naturforvaltning. I tillegg har fylkesbondelaga i dei aktuelle fylka gitt tilskot i fleire år. Bioforsk Fureneset rettar med dette ei stor takk til alle desse.

Til sist vil prosjektet rette ei særskild takk til alle gardbrukarane som velviljug har stilt opp og gitt prosjektet tilgang til sine område. Først og fremst gjeld dette alle grunneigarane i Eikås storvald, som vi har hatt eit svært godt og fruktbart samarbeid med gjennom heile prosjektperioden. Samstundes har ein også skaffa fram resultat, som er viktige for prosjektet, frå feltforsøk hos gardbrukarar i Guddalen og på Lone i Fjaler kommune, på Sande i Gaular kommune, samt i kommunane Vindafjord, Fusa, Gulen, Askvoll, Ørsta og Stordal. Takk også til Samson Øpstad, fagsenterleiar på Fureneset, for gjennomlesing og kommentarar.

## Innhald

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Introduksjon.....  | 7  |
| 2.    | Metodar .....  | 10 |
| 2.1   | Verknad av hjortebeiting på avlingsnivå .....                            | 10 |
| 2.2   | Verknad av hjortebeiting på plantesamansetnad i eng og fôrqualität ..... | 10 |
| 2.2.1 | Forsøksfelt og registreringar i felt .....                               | 10 |
| 2.2.2 | Fenologisk utvikling .....   | 11 |
| 2.2.3 | Forsøk med ensilering av gras tilgrisa av ekskrement frå hjort .....     | 11 |
| 2.3   | Utvikling og utprøving av takseringsmetodikk.....                        | 12 |
| 2.3.1 | Beitesimuleringsfelt.....  | 12 |
| 2.3.2 | Utprøving av takseringsmetodikk i feltforsøk .....                       | 13 |
| 2.4   | Statistiske berekningar .....  | 13 |
| 3.    | Resultat og diskusjon .....  | 14 |
| 3.1   | Reduksjon i haustbar grasavling .....                                    | 14 |
| 3.1.1 | Akkumulert avlingstap .....  | 15 |
| 3.2   | Endringar i botanisk samansetjing i enga .....                           | 15 |
| 3.3   | Fôrqualität .....  | 18 |
| 3.3.1 | Forseinka fenologisk utvikling i beitepåverka eng.....                   | 19 |
| 3.3.2 | Verknad på surfôrqualität etter ureining av ekskrement av hjort .....    | 22 |
| 3.4   | Utvikling av takseringsmetodikk .....                                    | 22 |
| 3.4.1 | Forsøk med simulert hjortebeiting .....                                  | 23 |
| 3.4.2 | Utprøving av takseringsmetodikk i feltforsøk .....                       | 23 |
| 4.    | Referansar .....   | 25 |
| 5.    | Vedlegg .....  | 27 |

## Samandrag

Dei viktigaste målsettingane for denne delen av prosjektet ”*Kostar hjorten meir enn han smakar?*” har vore å rekne ut kor stort avlingstap beiting av hjort påfører gardbrukaren, kva forhold som påverkar dette og korleis hjortebeiting verkar inn på dei ulike grasartane i enga. Prosjektet tok til i 2003 og siste feltsesong var i 2008.

For å rekne ut avlingstapet ved realistiske forhold, blei det hausten 2007 etablert 8 forsøksfelt i 4 gjenlegg på to lokalitetar i Fjaler kommune. Desse felte bestod av 3 ledd, ein ubeita del, ein haust og vinterbeita del og ein del som var tilgjengeleg for beiting heilt fram til alle deler blei hausta ved første slått. Felte blei lagde ut på attlegg i snøberre område. Resultata syner eit gjennomsnittleg avlingstap i haustbar grasavling på 122 FEM/daa ved 1. slått. Dette tilsvara 20 % reduksjon i haustbar grasavling på grunn av hjortebeiting dette året, eit år med stor normalavling for distriktet. I ein annan forsøksserie i same området blei det året før målt ei redusert grasavling ved 2. slått på 50 FEM/ daa, noko som utgjorde 13 % av haustbar avling. Dette er i eit område der andreslåtten kjem tidleg. I område der andreslåtten normalt kjem seinare, kan ein vente seg større reduksjon på grunn av at graset er utsett for beiting gjennom ein større del av vekstfasen før slått. Beitesituasjonen av hjort i dei to lokalitetane kan definerast som ein tett bestand frå tidleg haust og gjennom heile vinteren, og der dyra heilt eller delvis trekkjer ut av innmarka i midten av mai.

Basert på resultat frå 10 større felt lokaliserte over hele Vestlandet, der dei fire mest brukte grasartane (timotei, engrapp, engsvingel og fleirårig raigras) inngjekk i reinbestand i tillegg til eit ledd med frøblanding, har ein sett på korleis beiting av hjort påverkar dei ulike grasartane. Felte blei lagde opp som eit randomisert blokkforsøk, der halvdelen var gjerda inn og den andre delen tilgjengeleg for beiting av hjort. På feltet blei avling, botanisk artssammansetjing, ugrasinnhald og beitepåverknad målt, og det blei teke ut tørkeprøvar til analyse av næringsverdi og føreiningkonsentrasjon. Beitetrykket på desse felte var svært intensivt, og resultata ligg difor i overkant av det ein kan rekne med ved hard beiting av hjort under realistiske forhold. Felte blei registrerte og drifta av Norsk Landbruksrådgiving.

Av resultata går det fram at det berre er timotei som i vesentleg grad har gått ut, dei andre artane viser liten respons før ved 5. engår. Eit unntak er engrapp, som har respondert positivt på beiting. Gjennomsnittleg årleg utgang av timotei i løpet av perioden var i den beita delen av feltet på 11,5 prosentpoeng, medan den i kontrollfeltet var på 7,5. I den beitepåverka delen av feltet har den årlege utgangen av timotei vore høgst dei tre første engåra, medan den i kontrollrutene har vore høgst i tredje og fjerde engår. Det er difor størst skilnad mellom beita og ubeita ruter i tredje engår, då timoteiinnhaldet er 33 prosentpoeng mindre i dei beitepåverka rutene enn i kontrollen. Skilnaden i dekningsgrad i timoteirutene er signifikant for 2, 3 og 4. engår, men ikkje for 1. og 5. engår.

Ein kan rekne med at ein slik utgang av timotei fører til at det kjem inn meir ugras i enga. I datasettet er det ein svak tendens til auka ugrasinnhald i dei beitepåverka rutene i forhold til kontrollrutene, men skilnaden er ikkje signifikant for noko engår. Ved 4. engår, då det registrerte ugrasnivået var på det meste, utgjør ugras 16% av plantedekket i dei beita felte, medan det er 14,5% i kontrollrutene. Dette tyder på at dei beitetolerante grasartane som engsvingel og engrapp, har erstatta timotei i forsøksrutene og oppretthalde eit forholdsvis tett plantedekke. Dette går også fram av figur 2. Røynslemessig ser ein likevel at beiting av hjort kan gi eit aukande ugrasproblem, men det er då først og fremst som følgje av trakkskader i fuktige parti av enga, eller ved trakk tidleg i attleggsåret før eit tett plantedekke blir etablert.

Reduksjon i timoteiinnhald fører til trong for engfornyng. Det er vanskeleg ut frå det føreliggjande datasettet å gi eit eintydig svar på kva grad beiting av hjort har gitt auka trong for engfornyng på grunn av det ekstreme beitetrykket ein har hatt i desse felta, og på grunn av stort standardavvik i datasettet. Dersom ein legg til grunn at ein reduksjon i timoteiinnhald med 50% i høve til det ein opphavleg sådde vil løyse ut trong for fornyng av skiftet, ser ein at dette allereie skjer etter 3. engår (45% av isådd) i datasettet. Standardavvik er då på heile 21 prosentpoeng. I dei etterfølgjande to engåra blir innhaldet av timotei redusert til 37% av opphavleg isådd del. Det er av den grunn lite å hente på å framskunde engfornyng meir enn kvart femte år i følgje disse resultatane, sjølv om ein har hatt ei svært intensiv beiting av hjort på forsøksrutene.

For å redusere skadeomfanget av hjortebeting tilseier desse resultatane at ein i område der det er store beiteskadar av hjort bør nytte frøblandingar med større innhald av engsvingel og engrapp enn det ein normalt gjer. Slike frøblandingar vil i midlertidig etablere seg seinare og gjev mindre avling i dei første engåra.

Det reduserte timoteiinnhaldet kan etter kvart føre til redusert smakelegheit i fôret, og dermed redusert fôropptak. Dette er forhold ein ikkje har hatt ressursar til å sjå på i dette prosjektet. Når det gjeld fôrqualität målt på fôreiningskonsentrasjon og proteininnhald (PBV), så har ein ikkje greidd å påvise ein eventuell effekt av beitinga. Dette har samband med at beitinga har forseinka den fenologiske utviklinga i forsøksrutene med nokre dagar, slik at den inngjerda delen av forsøksfeltet har nådd eit meir framskridde utviklingstrinn. Dette har større innverknad for dei kvalitetsparametrane det er aktuelt å teste for, enn det beitepåverknaden eventuelt kan ha hatt. Forseinkinga i fenologisk utvikling kan variere frå år til år, avhengig av klimatiske forhold, og kan i enkelte tilfelle ha ein viss innverknad for det samla avlingsnivået, spesielt der ein satsar på tre slåtter.

Gjennom prosjektet har ein utvikla ein takseringsmetodikk med eit tilhøyrande dataverktøy for å rekne ut avlingstap på eng etter beiting av hjort. Takseringsmetoden har vorte prøvd ut og er gjort tilgjengeleg på Bioforsk sine heimesider.



Figur 1.1. Hjort på beite i Sunnfjord tidlig vår (Foto: Pål Thorvaldsen).

# 1. Introduksjon

---

Hjortestamma i Noreg har auka svært mykje dei siste tiåra, og hjort er i dag det mest talrike av våre hjortedyr (Andersen et al., 2010). Fellingsstatistikken kan gi eit visst bilete av utviklinga. Sogn og Fjordane er det største hjortefylket, der auka tal felte dyr frå 1293 i 1975 til 11 771 i 2010 (<http://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/statistikker/hjortejakt>), då det var på det høgste. Innføring av retta avskyting, gunstige klimatiske tilhøve, skogplanting, fråvær av store predatorar og generell gjengroing er peika på som viktige faktorar for den store bestandsveksten av hjort (sjå Mysterud et al. (2011) for referanser). I det seinare har tal felte hjort gått ned og i 2012 vart 10 127 dyr felte i fylket. Dersom ein legg til grunn ei gjennomsnittleg slaktevekt på 50 kg og ein salsverdi på 60 kr pr kg, så vert dette samla sett ein kjøtverdi på over 30 mill kr i 2012 berre i Sogn og Fjordane. På landsbasis vart det felte heile 35 031 hjortar dette året. Det er såleis snakk om store verdiar, men hjorten gjer også stor skade både på eng, skog, frukthagar og anna i område der tettleiken er stor, og det er synt at desse kostnadene kan vere betydelege lokalt (Thorvaldsen et al., 2010).

Ved Planteforsk Fureneset Fagsenter tok innleiande forsøk for å klargjere problematikken kring skadebeiting av hjort til i 1999/2000 med Knut Anders Hovstad som prosjektleiar. Dette var ei oppfølging av eit tidlegare prosjekt i regi av Tingvoll Ressurscenter (Meisingset et al., 1997). Prosjektet vart kraftig utvida i 2003, då prosjektet «*Kostar hjorten meir enn han smakar?*» tok til. Det vart då etablert forsøksfelt over hele Vestlandet, frå Vindafjord i Ryfylke i sør til Storfjord på Indre Sunnmøre i nord, etter feltmetodikk utvikla og teke i bruk av Robberstad & Hovstad (2000). Forsøksfelta vart drifra i eit samarbeid med Landbrukets Forsøksringar (LFR) og alle desse forsøksfelta vart avslutta sommaren 2008. Prosjektet vart formelt avslutta i 2010, men ein hadde likevel noko feltaktivitet fram til og med sommaren 2012 i samband med arbeidet å validere takseringsmetodikken.

## Hovudmålsetjinga i prosjektet var:

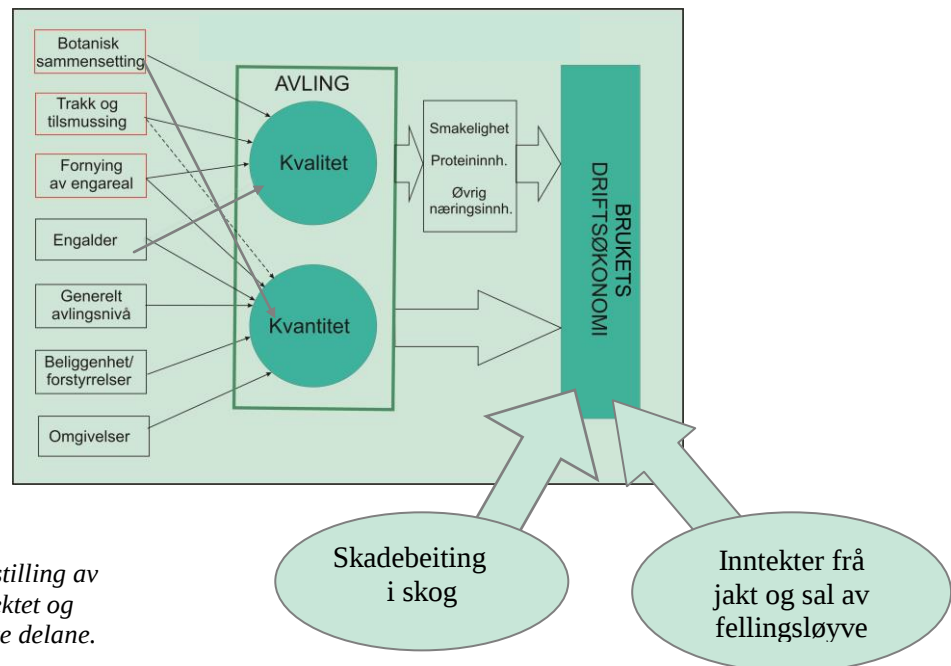
Utvikle metodar for å rekne ut inntekter og utgifter hjorten representerer for den enkelte grunneigar, og samla innafør eit avgrensa område (storvald, driftsplanområde).

## Delmål:

1. Dokumentere verknaden av at hjort beiter på eng
2. Utvikle retningsliner og dataverktøy til taksering av beiteskader på eng
3. Prøve ut takseringsverktøy for skog og eng i eit storvald
4. Finne fram til gode måtar for å rekne ut inntektene hjorten representerer innafør eit storvald
5. Formidle kunnskap om bruk av takseringsverktøy og økonomiske utrekningar, slik at ein sikrar ei hjorteforvaltning som kan gi grunnlag for næringsmessig utnytting på eit berekraftig nivå.
6. Gi enkle dyrkingsmessige tilrådingar for jord og skog til brukarar

I den første delen; *Kostar hjorten meir enn han smakar? Berekning av kostnad og nytteverdi av hjort i Eikås storvald i Jølster kommune* (Thorvaldsen et al., 2010), såg ein først og fremst på dei ulike økonomiske konsekvensane av hjort for grunneigarane i eit storvald. For å klårleggje desse spørsmåla, vart det utvikla metodar for å rekne ut inntekter og utgifter som hjorten representerer for den enkelte grunneigar, og samla innafør eit avgrensa område (storvald). Som referansevald for taksering av nytte- og kostnadsverdi, brukte ein Eikås storvald i Jølster kommune. I case-studiet frå Jølster viste resultatata at hjorten årleg påførte enkelte gardbrukarar til dels store årlege kostnader, først og fremst knytta til skadebeiting på innmark. Det gjennomsnittlege skadeomfanget på innmark vart rekna til 109 kr pr daa når verdien på ei fôreining grovfôr vart relatert til prisen på kraftfôr med fråtrekk for sparde haustekostnader. I desse takseringane vart det teke omsyn til auka kostnader på grunn av auka trong for engfornyng, og det vart teke omsyn til at hjortebeiting i attleggsåret gir avlingstap som vert akkumulert i alle etterfølgjande engår. Resultata viste dessutan at det er store skilnader i

beitepåverknad av hjort mellom dei ulike delane i valdet. I dei engareala som hadde størst skadeomfang, vart det målt heile fem gonger så stort tap som i dei med minst.



Figur 2.1. Skjematisk framstilling av problemkomplekset i prosjektet og samanheng mellom dei ulike delane.

I del1 vart det også sett på skadeomfanget av hjort på skog. Skogskader på gran i hogstklasse III og IV vart taksert med ein takseringsmetodikk utvikla av Hjorteskadeprosjektet (1998-2000). Seinare vart plantefelt av furu i hkl II taksert etter ein modifisert takseringsmetodikk. Resultatet viste at dei årlege kostnadane på gran i hkl III og IV i snitt var kr 26,60 pr daa, og på furu kr 2,80 pr daa, når ein legg til grunn vekseperioden fram til kulminasjon og hogst. Det samla skadeomfanget i valdet vart på grunnlag av desse utrekningane samanfatta og balansert opp mot inntektene generert gjennom jakt og utleige av jaktløyve. Gjennom ein treårsperiode med høg avskyting av hjort, viste resultatata at ein hadde hatt eit knapt overskot for valdet på 33 839 kr i snitt pr. år. Det må understreka at desse resultatata er frå ein casestudie i eitt vald. I andre storvald kan situasjonen vere annleis. Det er spesielt knytt noko usikkerheit kring resultatata for furu grunna få tilgjengelege plantefelt i høveleg alder og underoptimalt tretal i dei felte som vart taksert.

I denne delen vil ein først og fremst sjå på dei agronomiske konsekvensane av skadebeiting frå hjort og klårleggje betydning for grasavling og avlingskvalitet. Hjorten er kjent som ein intermediær beiter (Meisingset, 2003) og det er i sveitsiske studiar gjennom mikrohistologiske undersøkingar av avføring vist at den beiter både vedvokstrar og grasmark (Suter et al., 2004). Ein lang hals og spesielle eigenskapar ved munnstrukturen gjer den i stand til å beite på kortvokst grasmatte og samstundes selektivt (Cosgrove & Hodgson 2002). Det er i fleire studiar vist at hjort påverkar vegetasjonsstruktur og førekomst av mange planteartar i leveområdet sitt (Schütz et al., 2003; Goetsch et al., 2011), og at den kan verke inn på regenerering og produksjon i skog (Motta, 1996, 2003; Tremblay et al., 2007). Det er vidare vist at hjort påverkar førekomst av fugl (Holt et al., 2011; Martin et al., 2011), insekt (Melis et al., 2006) og andre pattedyr (Muñoz et al., 2009). Økologisk sett er dermed hjorten betrakta som ein nøkkelart, d.v.s ein art som har ei avgjerande rolle for struktur, funksjon og førekomst av andre arter i økosystemet (Côté et al., 2004).

I nyare nasjonale merkeprosjekt er det vist at hjorten utviser ein funksjonell respons i bruken av svært næringsrike, men risikofylt habitat som innmark, og at graden av respons heng saman med tilgjengelegheita av innmark innan leveområdet (Mysterud et al., 2011). Det er nærliggjande å tru at bruken av innmarka har samanheng med redusert beitekvalitet i utmark i kjølvatnet av opphøyr av beitebruk i utmark og atgroing, men ikkje berre det. Olav Ingebrigtsen, som kan reknast som pioneren

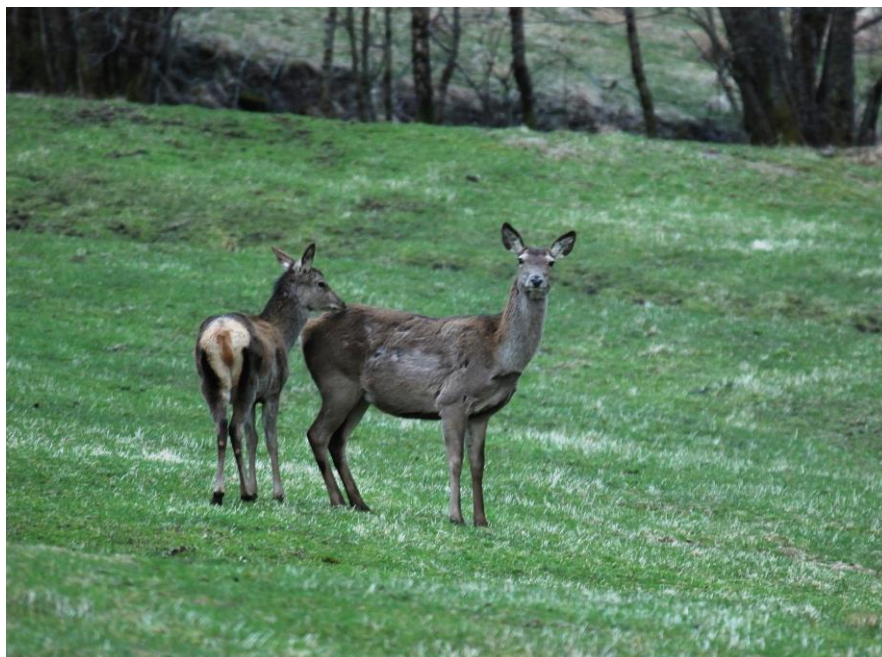


innafor hjorteforskinga i Noreg, skreiv mellom anna i ein artikkel i 1947; «*Hjorten huserer i gammel og ung skog stikk i mot all skogskjøtsel og til forstfolkets fortvilelse. Den stjeler og ødelegger på innmarka til gardbrukernes lovlige fortvilelse. Ingen ville likevel unnvære vår hjortestamme som naturrikdom og vilt, landets fineste hjortevilt*».

Gjennom si selektive beiting favoriserer hjorten unge planter og plantedeler, dette er dei mest protein- og energirike delane av plantene. Med låg beitekvalitet i utmark, vert innmarka ein viktig del av hjortens leveområde i store deler av året. Det er frå fleire studiar, både nasjonalt og internasjonalt, vist at dette fører til redusert avling i innmark (Meisingset et al., 1997; Thorvaldsen et al., 2006; Trdan & Vidrih, 2008; Marchiori et al., 2012; Gliga et al., 2013). Meisingset et al. (1997) fann i studiar frå Nordmøre at hjorten forsvann med opptil 50% av tørstoffavlinga, det same vart synt frå studiar i Slovenia i eng som bestod av 75% gras (hundegras, engsvingel, rødsvingel, engrapp og gullhavre), 10% kløver og 15% urter (Trdan & Vidrih, 2008). Frå Italienske fjellområder fann Marchiori et al (2012) ei redusert tørstoffavling på 15-20% ved 1. slått og 25-40% ved 2. slått med ein dyretettleik av beitande hjort på opp i 0,7-0,8 pr daa på skifta som vart målt. Dei fann også at innhaldet av råprotein i avlinga vart redusert med hjortebeiting.

I desse studia har tørstoffinnhald i platematerialet blitt nytta for å berekne avlingstap. I dette prosjektet har ein valt å gå bort frå dette på grunn av funn som gir indikasjon på at hjortebeiting forseinkar den fenologiske utviklinga i eng slik at den inngjerda delen av forsøksfelta har kome noko lengre i utvikling mot blomstring. Etter skyting aukar tørstoffinnhaldet raskt i plantematerialet, slik at ein ved å rekne med tørstoffinnhald kan innføre ein systematisk feil i favør av auka avlingstap. For å redusere denne systematiske feilen har ein i dette prosjektet valt å gjere berekningane med grunnlag i føreiningsavling.

Ein sentral del av dette prosjektet har vore å utvikle ein metode for å taksere beiteskader av hjort på innmark, og ei webside som reknar ut verdien av avlingsreduksjonen for den enkelte brukar. Takseringsmetodikken krev regelmessig gjennomgang av alle skadde skifte frå midten av november og fram til hjorten finn beite i utmarka. Metoden går kort ut på at taksator går eitt eller fleire transekt på tvers av skiftet, avhengig av skiftet sin storleik, og registrerer beiteskader på punkt i ein på førehand fastsett avstand langs transektet. Ved å leggje inn registreringane i eit webbasert rekneark utarbeida i prosjektet, vert avlingsreduksjonen på skiftet estimert.



Figur 2.2. Beitande kolle med fjordkalv på innmark tidleg vår (Foto: Pål Thorvaldsen).

## 2. Metodar

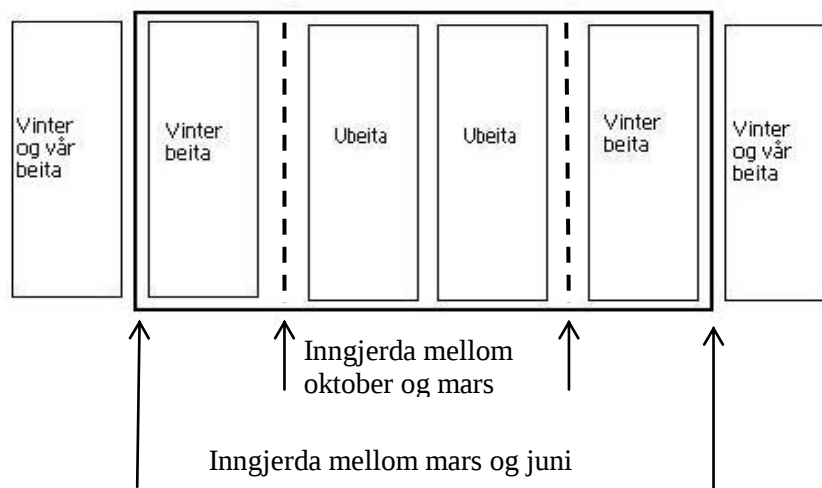
### 2.1 Verknad av hjortebeiting på avlingsnivå

Det vart i oktober 2007 lagt ut til saman åtte felt på fire attlegg i Fjaler kommune for å måle avlingstap i ung eng i område med høgt beitepress frå hjort. Alle attlegga var sådd til med vanleg engfrøblanding. Attlegga var hausta ein eller to gonger før feltet vart lagt ut, siste gong i september. Seks av felta vart lagt lengst inne i Guddalen, dei to andre på Lone i den ytre delen av kommunen. Kwart felt er samansett av tre ledd med to gjentak, slik at ein totalt fekk 16 gjentak pr ledd (figur 3.1). Alle felta vart hausta ved 1. slått og gjødsla av gardbrukarane med kunstgjødsel og gylle på same måte som stykket utanom. Ved hausting vart alle rutene botaniserte, vegne og det vart teke ut ein tørkeprøve for kvar rute som vart sendt til NIR-analyse. Beitesituasjonen av hjort i dei utvalte områda i forsøksperioden var karakterisert av ein høg bestand haust, vinter og tidleg vår. Storparten av hjorten trekte ut av innmarka i midten av mai.

Ledd 1: Ubeita kontroll

Ledd 2: Haust- og vinterbeita fram til start for vårvekst, deretter ubeita fram til hausting

Ledd 3: Haust-, vinter- og vårbeita fram til hausting



Figur 3.1. Skisse over opplegg i forsøksfelt lagt ut på ung eng

### 2.2 Verknad av hjortebeiting på plantesamansetnad i eng og fôrqualität

#### 2.2.1 Forsøksfelt og registreringar i felt

Det vart i perioden 1999-2004 etablert 10 store felt lokalisert over heile Vestlandet frå Vindafjord i Rogaland i sør til Stordal på Sunnmøre i nord (tabell 3.1) basert på metodikk frå feltet i Fjaler etablert av Robberstad & Hovstad (2000). I forsøksserien inngjekk dei fire mest nytta grasartane (timotei, engrapp, engsvingel og fleirårig raigras) ved dyrking av eng på Vestlandet i reinbestand i tillegg til eit ledd med engfrøblanding (figur 3.2). Felta vart lagde opp som eit randomisert blokkforsøk, der halvdelen var gjerda inn og den andre delen tilgjengeleg for beiting av hjort. På feltet vart årleg avling, botanisk samansetning ved slått og ugrasinnehald registrert. Det vart teke ut tørkeprøver til analyse av næringsverdi og fôreiningskonsentrasjon. Beitepåverknad av hjort vart registrert visuelt med ein 6

gradig skala på innsådd art vår og haust. Samstundes blei det også føreteke 6 målingar av grashøgde pr. rute med grashøgdemålar.

**Tabell 3.1. Lokalisering av forsøksfelt, samarbeidspartar og tal engår i drift**

| Felt       | Ansvarleg for feltregistreringane           | Etablert | Avvikla | Tal engår |
|------------|---|----------|---------|-----------|
| Radøy      | Forsøksringen Hordaland, avd. Nordhordaland | 1999     | 2002    | 3         |
| Fjaler     | Planteforsk Fureneset                       | 2000     | 2005    | 5         |
| Vindafjord | Etne, Ølen og Vindafjord forsøksring        | 2002     | 2005    | 3         |
| Askvoll 1  | Sunnfjord forsøksring                       | 2002     | 2004    | 2         |
| Gaular     | Sunnfjord forsøksring                       | 2002     | 2007    | 5         |
| Stordal    | Indre Sunnmøre Forsøksring                  | 2003     | 2007    | 4         |
| Rivedal    | Sunnfjord forsøksring                       | 2004     | 2007    | 4         |
| Gulen      | Ytre Sogn Forsøksring                       | 2004     | 2007    | 3         |
| Fusa       | Hardanger Midthordland Forsøksring          | 2004     | 2008    | 4         |
| Ørsta      | Sunnmøre Forsøksring                        | 2004     | 2008    | 4         |

|              | Inngjerda |     |     |     |     | Beita |     |     |     |     |
|--------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|
| Rutenr.      | 1         | 2   | 3   | 4   | 5   | 16    | 17  | 18  | 19  | 20  |
| Art/blanding | 4         | 1   | 2   | 3   | 5   | 5     | 2   | 4   | 3   | 1   |
| Gjentak      | I         | I   | I   | I   | I   | I     | I   | I   | I   | I   |
| Rutenr.      | 6         | 7   | 8   | 9   | 10  | 21    | 22  | 23  | 24  | 25  |
| Art/blanding | 2         | 4   | 5   | 3   | 1   | 1     | 2   | 4   | 5   | 3   |
| Gjentak      | II        | II  | II  | II  | II  | II    | II  | II  | II  | II  |
| Rutenr.      | 11        | 12  | 13  | 14  | 15  | 26    | 27  | 28  | 29  | 30  |
| Art/blanding | 2         | 3   | 1   | 5   | 4   | 3     | 5   | 2   | 1   | 4   |
| Gjentak      | III       | III | III | III | III | III   | III | III | III | III |

Figur 3.2. Kart over eit forsøksfelt med 15 inngjerda og 15 beita ruter. Art/blanding er: 1; Engfrøblanding Spire Surfôr Normal, 2; Timotei Grindstad, 3; Engsvingel Fure, 4; Engrapp Entopper (eller Monopoly) og 5; Fleirårig raigras Tove. For kvar art er det 3 gjentak for kvar behandling.

## 2.2.2 Fenologisk utvikling

Verknaden av hjortebeiting på fenologisk utvikling i eng vart studert i forsøksfeltene som vart etablerte i attlegg (figur 3.1). I alle forsøksrutene vart fenologisk utviklingstrinn registrert i 20 tilfeldige timoteiplanter ved 4 tidspunkt (10. april, 8. og 25. mai og ved slått 11. juni). Samstundes vart plantehøgde målt. Utvalet av timoteiplanter vart føreteke langs to utlagde snorer på tvers av forsøksrutene i ein tilfeldig valt avstand frå kvar ende av ruta (i eit av 10 mogelege intervall á 10 cm). Langs snorene vart dei 10 første timoteiplantene som var i kontakt med snora registrerte. Maks avstand frå kvar ende av ruta vart sett til 1 m for å unngå trakk i forsøksruta slik at ein unngjekk å påverke seinare målingar. Langs begge linene vart også trakkskade registrert.

## 2.2.3 Forsøk med ensilering av gras tilgrisa av ekskrement frå hjort

Det vart gjennomført to separate forsøk for å sjå på verknaden av ureining av hjorteekskrement på surfôrskvalitet. Det vart laga til prøver av grasmateriale hausta høvesvis ved 1 og 2 slått. Grasprøvene var samla frå eng som ikkje var gjødsla med husdyrgjødsel. Grasprøvene vart tilsett hjorteekskrement i 8 ulike konsentrasjonar + kontroll, kvar i 3 gjentak. Prøvene vart ensilerte i vakuumpose og sett mørkt og kaldt i tre veker. Alle prøvene vart sende til analyse for gjæringskvalitet, medan halvparten også vart analyserte for kjemisk næringsinnhald og sporedannande bakteriar. Ensileringsforsøket frå prøver hausta ved 1. slått vart diverre mislukka og forkasta.

## 2.3 Utvikling og utprøving av takseringsmetodikk

For å styrkje talgrunnlaget for å oppnå målsettinga om å utvikle ein metode for å estimere skadeomfanget gjennom takseringar, vart det i 2007 lagt ut i alt 12 nye forsøksfelt. Det vart lagt vekt på å oppnå ein gradient i beitepåverknad og engalder (tabell 3,2). Det vart etablert 3 felt i Guddalen, 3 på Sande i Gaular og 6 i Eikås storvald i Jølster. Felta i Guddalen og på Sande vart etablerte 28. og 29. mars, dei andre den 11. april. På kvart skifte vart det nytta to bur (3,5 x 3,5 m), kvar med to ruter. Rutene utanom bura vart i størst mogeleg grad plassert nær dei inngjerda rutene, for å oppnå tilnærma like tilhøve ved gjødsling og vekstvilkår elles. Til første slått vart det naudsynt å plassere to av rutene i ein viss avstand frå bura, for å oppnå tilstrekkeleg gradient i beitepåverknaden, men ved 2. slått hadde hjorten beita tett inntil bura, slik at ein fekk leggje alle rutene straks utanom bura. Kvar rute vart taksert i fleire omgangar frå medio april og fram til gylling. Siste rutetaksering vart gjort ved hausting. Ved 1. slått var beiteskadane ikkje lengre synleg i nokon av rutene, medan beiteskadane ved 2. slått auka fram til haustedato. Alle feltvertane vart samstundes bedne om å registrere tal hjort på dei aktuelle stykka, dersom dei hadde tilstrekkeleg innsyn til stykket.

**Tabell 3.2. Feltopplegg for utvikling av takseringsmetodikk**

| Engkategori    | Tal engstykke | Beitepress | Tal ruter pr stykke | Tal ruter totalt |
|----------------|---------------|------------|---------------------|------------------|
| 1-2 års eng    | 2             | Høgt       | 10                  | 20               |
|                | 2             | Middels    | 10                  | 20               |
|                | 2             | Lågt       | 10                  | 20               |
| 5-6 års eng    | 2             | Høgt       | 10                  | 20               |
|                | 2             | Middels    | 10                  | 20               |
|                | 2             | Lågt       | 10                  | 20               |
| Sum engstykke: | 12            | Sum ruter: |                     | 120 (24 bur)     |
| Sum NIR        | 72x2          |            |                     |                  |

Det synte seg vanskeleg å få ein høveleg gradient i beitepresset på rutene. På to stykke trekte hjorten ut av området ganske raskt etter at felta vart etablerte om våren, dette på to stykke med ny eng der ein hadde von om å oppnå eit midlare beitetrykk. Dette vart forsøkt kompensert for ved å leggje til nye ruter på andre tilsvarande skifte. Tilsvarande problem fekk ein også på to av stykka til 2. slått. Også dette vart kompensert gjennom auka tal ruter på andre stykke.

I alle felta vart det gjort visuelle registreringar av beitepåverknad ved å registrere avbeitinggrad og tal beitepåverka planter innanfor 3 stk. tilfeldig utlagde 0,25m<sup>2</sup>-store firkanta hjelperuter. Desse registreringane vart gjorde gjennom heile våren med 3 veker mellomrom fram til felta vart hausta. Samanhengen mellom avlingstap og beitepåverknad vart utrekna i ein regresjonsanalyse.

På bakgrunn av desse registreringane, beitesimuleringsfeltet og forsøksfelta på atlegg, vart det utvikla ein metode for å estimere avlingstapet gjennom takseringar. Metoden krev at ein registrerer beitepåverknaden med regelmessige intervall gjennom heile den viktigaste skadeperioden frå hausten av og fram til slått, eller så lenge det er hjort på skiftet.

### 2.3.1 Beitesimuleringsfelt

Beitesimuleringsfeltet vart etablert i 2006 på forsøksjord på Fureneset og var gjerda inn med fem høgder straumråd for å halde eventuell hjort ute. Hovudmålet med simuleringsforsøket var å studere verknaden av simulert kraftig beiting av hjort regelmessig gjentatt utover våren, slik at ein fekk etablert ei forståing av eit maksimalt nivå for avlingstap på grunn av vårbeiting. Resultata inngjekk i utvikling av takseringsmetodikk. Feltet vart etablert på eit skifte der det allereie var tilsådd med vanleg engfrøblanding og var samansett av 30 ruter med i alt 5 ledd + kontroll (sjå nedanfor). Alle rutene vart hausta då kontrollruta nådde byrjande skyting. For å simulere varierende beitepåverknad vart heile ruta klipt med ein plenklippar etter planen nedanfor (tabell 3.3). All bladmasse vart fjerna etter slått. Feltet vart hausta 13 juni.

Forsøksopplegg 2008:

Ledd 1: Kontrollfelt

Ledd 2: Beiting avslutta tidleg, før grasvekst har komme skikkelig i gang.

Ledd 3: Beiting avslutta til moderat tid, om lag når grasveksten tar til

Ledd 4: Grasvekst godt i gang før beiting vert avslutta.

Ledd 5: Kontroll for avsluttingstidspunkt Ledd 3

Ledd 6: Kontroll for avsluttingstidspunkt Ledd 4

**Tabell 3.3. Tidskjema ved gjennomføring av simulert beitepåverknad**

|        | KLIPT |       |       |       |       |      |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Ledd 2 | 10.04 | 16.04 |       |       |       |      |
| Ledd 3 | 10.04 | 16.04 | 21.04 | 25.04 |       |      |
| Ledd 4 | 10.04 | 16.04 | 21.04 | 25.04 | 29.04 | 3.05 |
| Ledd 5 |       |       |       | 25.04 |       |      |
| Ledd 6 |       |       |       |       |       | 3.05 |

### 2.3.2 Utprøving av takseringsmetodikk i feltforsøk

Det vart hausten 2010 etablert 7 forsøksfelt på innmark av varierende engalder. Felta låg i hjortedistriktet på Vestlandet og er lokaliserte til kommunane Etne, Voss, Hyllestad og Fjaler. Eitt av felta i Hyllestad vart vraka ved hausting av 1. slått på grunn av store køyreskader i forsøksrutene. Resterande felt vart avvikla etter 2. eller eventuelt 3. slått i 2011.

Kvart felt bestod av 1-3 blokker der kvar blokk var samansett av to ledd, eitt av ledda var utsett for beiting, medan det andre leddet var gjerda inne og ikkje beita. Tal blokker i kvart felt varierer med skiftestorleik, på det største skiftet i Etne var det tre blokker, medan det på det miste skiftet var berre ei. Til saman var det 6 forsøksruter i kvar blokk, 2 ubeita og 4 beita. Alle dei beita rutene vart takserte i samsvar med takseringsmetodikken. På grunn av tidleg snødekke vart første taksering ikkje gjennomført før i desember. Vidare takseringar vart utførte i mars, april, mai, juni og august. Alle forsøksrutene vart hausta i samsvar med det som er normalt haustetidspunkt for staden. Det vart teke ut tørkeprøver av avling, desse vart sende til NIRN-analyse og det vart utrekna fôreiningskonsentrasjon. Grasavlinga i begge ledda vart utrekna i FEm /daa, og på bakgrunn av dette vart reduksjonen i haustbar grasavling utrekna. I analysane vart avlingsreduksjonen ein målte i felt samanlikna med avlingsreduksjonen som vart estimert frå takseringsmetodikken.

Feltaktiviteten gjekk føre seg i samarbeid med Norsk Landbruksrådgiving, som er tiltenkt rolla som framtidige taksatorar. Forsøksopplegget vart initiert ved at det vart sendt ut førespurnad til eit utval av forsøksringar for å etablere eit tal forsøksfelt spreidd rundt i ringen av eit tilstrekkeleg omfang. Diverre fikk ein noko svak respons på denne førespurnaden, slik at ein måtte supplere med fleire felt drifta av Fureneset for å få eit tilstrekkeleg datamateriale.

## 2.4 Statistiske berekningar

Dei statistiske berekningane av avlingstap, endringar i botanisk artssamansetjing og verknad på avlingskvalitet vart analysert i ein Generalisert Lineær Modell (GLM) i Minitab vers 15/16 eller R versj 2.12. Det vart brukt Tukey Simultaneous test på 5% nivå for å skilje ut signifikante effektar. Der det var naudsynt for å oppnå normalfordeling vart datasettet transformert til ei logaritmisk form før analysane. For å teste forskjellar i fenologisk utvikling nytta ein Fischer Exact t-test i Minitab vers 16. Koeffisientane til takseringsmodellen blei berekna ved regresjonsanalyse i Minitab, og modellen blei validert i ein parvis t-test i same programvare.

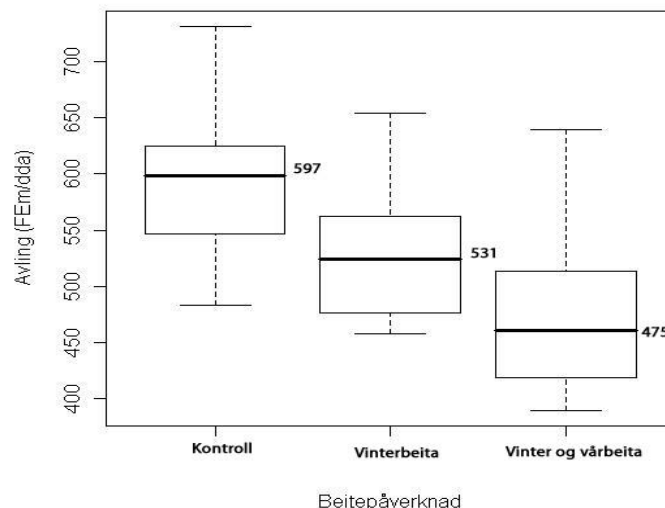
## 3. Resultat og diskusjon

### 3.1 Reduksjon i haustbar grasavling

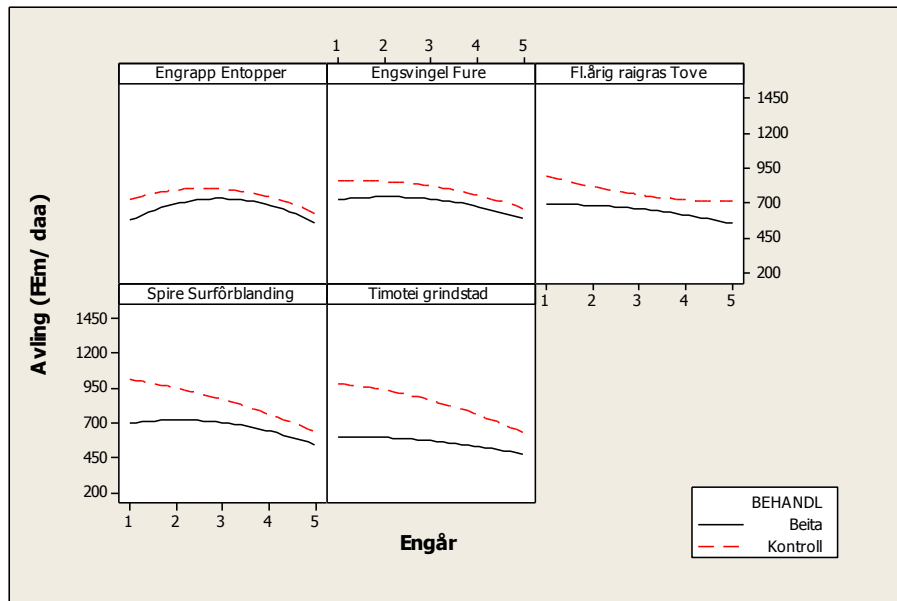
Av figur 4.1 ser ein at beiting av hjort har gjeve ein betydeleg reduksjon i haustbar grasavling ved første slått i forsøksfeltet. Resultatet er frå Guddalen og Lone i Fjaler kommune i 2008 under realistiske forhold med sterkt beitepress fram til midten av mai. Avlinga i kontrollfeltet utan beiting var signifikant større enn avlinga i feltet som var beita gjennom heile studieperioden ( $F=50,3$ ;  $p<0,001$ ;  $R^2=84,5\%$ ), og også i høve til den delen som berre var beita om vinteren ( $F=16,7$ ;  $p=0,001$ ;  $R^2=76,8\%$ ). Ein fann også eit signifikant høgare avlingsnivå i felt som berre var beita om vinteren, enn om det vart beita gjennom heile perioden ( $F=17,8$ ;  $p=0,001$ ;  $R^2=84,2\%$ ).

Totalt sett fann ein at haustbar grasavling ved første slått var redusert med 122 FEm/daa i den delen av feltet som har vore tilgjengeleg for hjort frå hausten av og heilt fram til første slått, reduksjon utgjør 20 %. I ein annan forsøksserie frå same område vart det året før målt eit tap ved 2. slått på 50 FEm/ daa, noko som utgjorde 13% av avlinga. Dette er i eit område der 2.slått kjem tidleg, i tillegg var dette eit tidleg år. I områder der 2.slått normalt kjem seinare, kan ein vente seg større tap på grunn av lengre beiteperiode og meir hjort vil kunne trekkje inn frå utmarka. Det bør her leggast til at reduksjonen i haustbar avling ikkje er identisk med avlingstap da ein normalt sett alltid vil ha eit større svinn ved dei hausteteknikkane som er tilgjengeleg enn dei metodane ein nytter i slik forsøksverksemd.

Som det går fram av figuren ser ein også at den delen av forsøksfeltet som berre var beita gjennom vinteren har ei avling som er 56 FEm/daa større enn den delen som var beita gjennom heile forsøksperioden. I høve til det samla avlingstapet vert avlingstapet om lag dobla om beitinga held fram utover våren. Det er derfor i snøberre område på ung vintergrøn eng ein kan vente seg dei største beiteskadane av hjort på innmark. Elles vil avlingstapet på innmark kunne variere med engalder, timoteiinnhold og korleis dei ligg i høve til utmark og skog.



Figur 4.1. Målt haustbar grasavling på ung eng ved første slått med og utan hjortebeiting. Kontroll er ruter som var inngjerda heile forsøksperioden, medan dei vinterbeita rutene var opne frå hausten av og gjennom heile vinteren fram til dei vart gjerda inn 11. mars. Vinter- og vårbeita ruter var opne for beiting haust, vinter og vår fram til første slått. Disse rutene er uttrykk for den totale avlingsreduksjonen i forsøket. Tjukk strek markerer snittet for alle rutene i forsøket ( $n=16$ ), boksen illustrerer kor 50% av målingane ligg.



Figur 4.2. Avlingsutvikling (1. og 2. slått) i forsøksfelt utsatt for konsentrert hjortebeiting gjennom 5 år.

Av figur 4.2 ser ein at konsentrert og svært intensiv hjortebeiting har gitt ei redusert avling både i ledd med frøblanding og i ledd der dei enkelte artane er sådd i reinbestand. Alle forsøksledda har derfor vorte påverka av beitinga. Ser ein på frøblandingsleddet gir beitepåverknaden umiddelbar avlingsreduksjon allereie i 1. engår. Sannsynlegvis skuldast mykje av denne reduksjonen ein kombinasjon av beitepåverknad og tidleg utgang av timotei på grunn av hjortebeiting, men den kan også i nokon grad skuldast dårlegare etablering av enga i felta utanfor hjortegjerdet på grunn av trakkskader frå hjort i attleggsåret. Figuren er tatt med for å synleggjere at avlingstapet er størst i dei første engåra, og at det er beitinga på timotei som er den viktigaste årsaka til dette. Rutene med timotei i reinbestand syner same utvikling som rutene med engfrøblanding gjennom forsøksperioden. Utover i engåra vil skilnaden jamne seg ut på grunn av at avlinga minkar i kontrollfelta grunna normal utgang av timotei, samstundes som beitetolerante artar erstattar timotei i den beitepåverka delen. Avling i den beita delen av forsøksfeltet nærmar seg derfor gradvis dei ubeita kontrollfelta i 4. og 5. engår. Figuren illustrerer at verdien av engfornynging hadde vore minimal sjølv i desse forsøksfelta med intensiv hjortebeiting (sjå fig. 4.2).

### 3.1.1 Akkumulert avlingstap

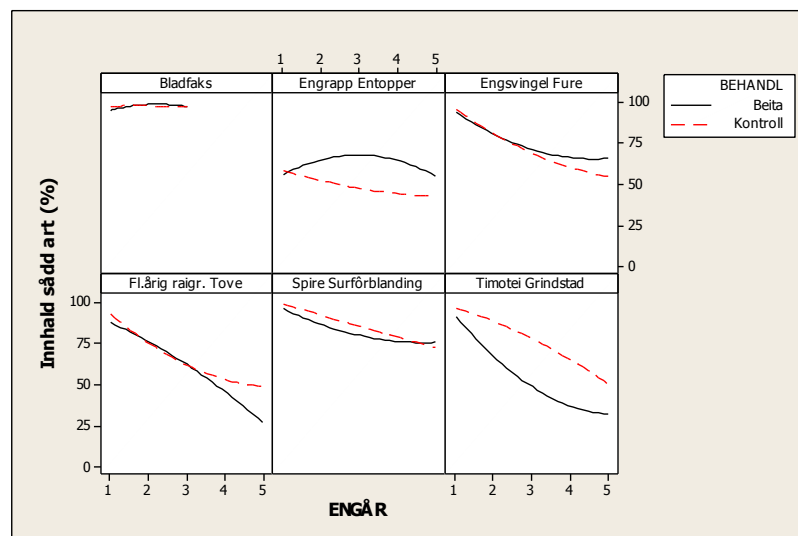
Timotei er ein lite beitetolerant grasart som i desse forsøka har synt seg å tåle hjortebeiting dårleg (fig. 4.2). Samstundes er timotei den arten som gir størst avling dei første engåra ved gunstige vekstvilkår. Den tidlege utgangen ein får av denne grasarten på grunn av hjortebeiting vil derfor gi eit avlingstap som vert akkumulert i etterfylgjande engår. I ei engfrøblanding vil noko av dette avlingstapet verte kompensert for ved at beitetolerante artar som t.d engrapp og engsvingel får betre vekstvilkår. Ein større del av avlinga vil derfor bestå av engsvingel og engrapp på skifte som er kraftig beita av hjort. På grunn av at desse artane har lågare avlingspotensiale vil dei ikkje fullt ut klare å kompensere for avlingstapet som følgje av utgangen av timotei. Særleg engrapp etablerer seg seint, gir mindre avling, og vil difor i liten grad kunne erstatte timotei i ei frøblanding.

## 3.2 Endringar i botanisk samansetjing i enga

Innleiingsvis er det naudsynt å peike på at resultatata frå denne forsøksserien er generert frå forsøksfelt med svært sterkt beitepress, betydelig høgare ein kan vente å finne i en naturleg situasjon over større areal. Det er hovudsakleg to årsaker til dette, for det første vart majoriteten av forsøksfelta etablert i engstykke med gammal eng der det var svært lite innhald av timotei i skiftet utanom forsøksfelta. Når

det gjennom prosjektperioden synt seg at hjorten har så sterk preferanse for timotei, var det ikkje til unngå at ein fekk ein konsentrasjon av hjortebeitinga på dei små forsøksrutene ettersom det var berre her hjorten fann ein viss førekomst av timotei. Beitepresset og avlingstapet vert difor monaleg høgare enn kva ein reelt kan vente dersom hjorten hadde fått høve til å finne den prefererte beiteplanta på eit større areal utføre forsøksfeltet. Ei anna viktig årsak er at forsøksfeltet ikkje vert gylla, medan engareala omkring vert gylla på normalt vis. Dette gjev same verknaden og gir òg eit kunstig høgt beitetrykk på forsøksrutene i ein periode. For å unngå desse problema burde ein lagt forsøksfeltet i eit skifte der heile skiftet vart fornya ved oppstart og sådd til med ei høveleg blanding av alle grasartane som inngjekk i forsøksopplegget, og helst i område der det vert praktisert regelmessig engfornyng òg i nærområda. Vidare burde ein ha nytta gylle på forsøksfeltet, sjølv om «avskrekkingseffekten» av dette kan vere kortvarig ved gunstige tilhøve og mykje nedbør og næringstilførselen er vanskelegare å kontrollere.

Data frå desse forsøksfeltet har likevel verdi for å berekne verknaden av hjortebeiting på den botaniske innhaldet av dei enkelte artane i eng då ein er avhengig av ein viss beitepåverknad for å oppnå ein målbar verknad. Frå figur 4.3 ser ein at timotei og delvis raigras, vert negativt påverka av slik intensiv hjortebeiting. Engsvingel og spesielt engrapp, tåler beiting godt og innhaldet aukar i dei beitepåverka rutene i høve til i kontrollen. Rutene med frøblanding er ei blanding av desse grasartane bortsett frå raigras. Her er verknaden av beiting på innhaldet av sådde artar lite, fordi utgangen av timotei vert kompensert for ved auka innhaldet av dei sådde beitetolerante artane. Når det gjeld raigras er utviklinga sterkare i høve til kva ein kunne vente ut i frå at fleirårig raigras er kjent for å vere ein beitetolerant art. Det kan difor sjå ut som om beiting utover hausten svekkar raigraset, slik at det vert endå mindre rusta til å overleve vinteren. Raigras er i utgangspunktet lite vinterherdig.



Figur 4.3. Endringar i botanisk innhald for sådd art med (—) eller utan (---) hjortebeiting. I forsøket inngår timotei, engrapp, engsvingel, bladfaks og fleirårig raigras sådd i reinbestand, samt ledd med spire surfôr Normal engfrøblanding. Figuren byggjer på i alt 10 forsøksfelt. Fem av desse vart drivne til og med 4. engår, og to ut 5. engår. Dei resterande hadde kortare varigheit. Det inngår òg eit felt med bladfaks, dette vart avvikla etter 3. engår. Det botaniske innhaldet er skjønsmessig vurdert som % av avling i felt ved slått.

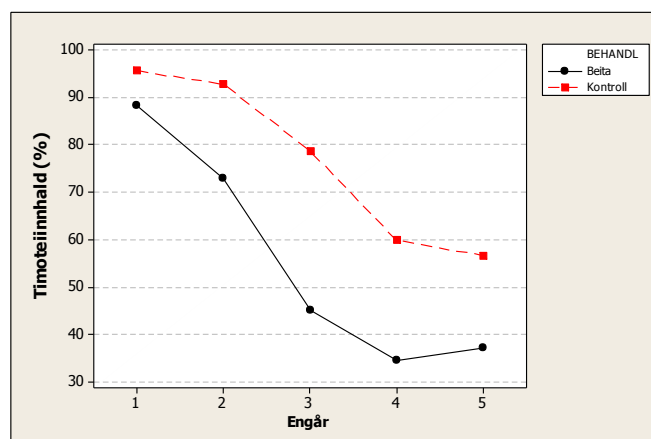
I alle ledd unntatt engrapp finn ein signifikant verknad av interaksjonen beitepåverknad og engår gjennom heile datasettet. Det er likevel berre for timotei at beitepåverknaden har ein signifikant verknad på innhaldet år for år. Her er skilnaden mellom den beita delen av feltet og kontrollen signifikant alle engår bortsett frå 1. engår. For dei andre forsøksledda er skilnaden i botanisk



samansetjing innan år ikkje signifikant med unntak for raigras i 5. engår der innhaldet er vesentleg lågare i den beita delen enn i kontrollen. Det er lite talmateriale for 5. engår for alle ledd.

Ein har ikkje greidd å påvise ein signifikant samanheng mellom endring i botanisk samansetjing og dei ulike registreringane ein har gjort av kor intensiv beitepåverknad har vore vår, sommar og haust. Dette kan skuldast at beiteresregistreringane har vore for mangelfulle, eller ikkje har treft til rett tidspunkt. Når det gjeld skilnader i beitepåverknad mellom dei ulike lokalitetane, finn ein heller ingen systematisk skilnad i registreringane som er gjorde, men det er ein tendens til at felta som vart utlagde sør for Sognefjorden har hatt det største beitetrykket sett i høve til beiteresregistreringane. I dei statistiske analysane finn ein likevel ein signifikant skilnad mellom felta i botanisk samansetjing.

Reduksjon i timoteiinnhald fører til trong for engfornyng. Det er vanskeleg ut frå det føreliggjande datasettet å gje eit eintydig svar på i kva grad beiting av hjort har gjeve auka trong for engfornyng på grunn av det ekstreme beitetrykket ein har hatt i desse felta, og på grunn av stort standardavvik i datasettet. Dersom ein antar at ein reduksjon i timoteiinnhald på 50% i forhold til det ein opphavleg sådde vil løyse ut trong til fornyng av eit skifte, ser ein at dette allereie førekjem i 3. engår (45% av isådd) i datasettet. Standardavvik er då på heile 21 prosentpoeng. I dei etterfølgjande to engåra vert innhaldet av timotei redusert til 37% av opprinneleg sådd del. Det er av den grunn lite å hente på å skunde fram engfornyng meir enn kvart femte år i følgje disse resultatane, på grunn av at utgangen av timotei vil komme raskt i den nye enga dersom hjorten framleis har tilgang til fritt beite.



Figur 4.4. Utgang av timotei på forsøksruter med timotei sådd i reinbestand ved intensiv beitepåverknad frå hjort.

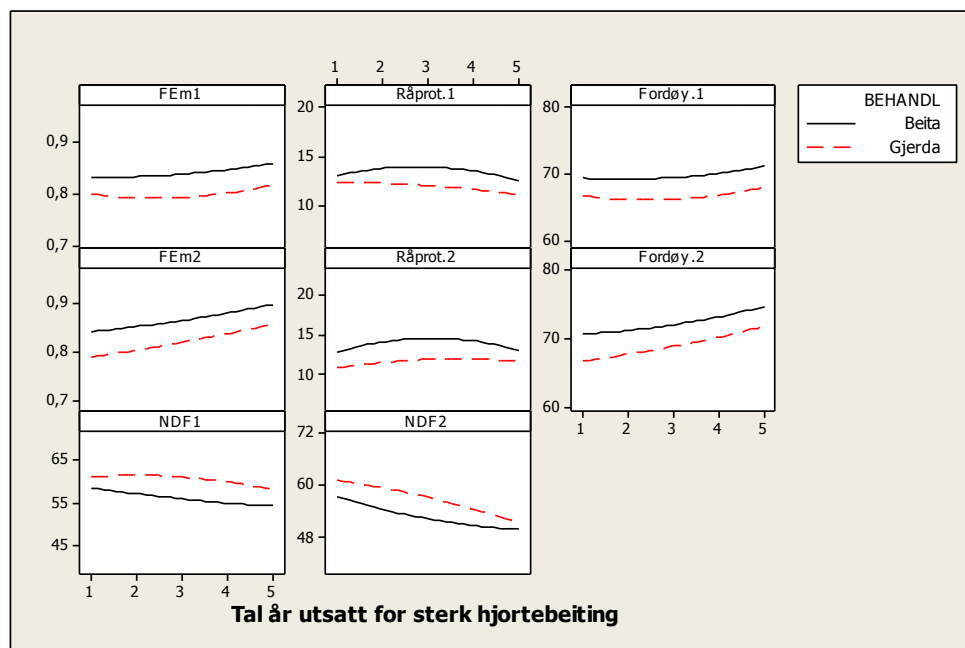
Gjennomsnittleg årleg utgang av timotei i løpet av perioden, var i den beita delen av feltet på 11,5 prosentpoeng, medan den i kontrollfeltet var på 7,5. I den beitepåverka delen av feltet har den årlege utgangen av timotei vore høgst dei tre første engåra, medan den i kontrollrutene har vore høgst mellom andre og fjerde engår. Det er difor størst skilnad mellom beita og ubeita ruter i tredje engår, då timoteiinnhaldet er 33 prosentpoeng mindre i dei beitepåverka rutene enn i kontrollen. Skilnaden i innhald av innsådd art i timoteirutene er som nemnd signifikant for alle engår unntatt 1. engår. Det er lite talmateriale for 5. engår.

Resultata synleggjer kor vanskeleg det er å praktisere ei god engdyrking under sterkt beitepress frå hjort. Som nemnt er det lite å hente ved å forsere engfornyng ut over det som vanlegvis vert praktisert i regionane, dersom hjortebeitinga framleis er høg. Når bestanden av hjort vert redusert, vil dette sjølvsgatt stille seg annleis og det vil då vere viktig å fornye dei engareala som er beiteskadd.

Resultata viser at det er gunstig å bruke engfrøblandingar som i tillegg til timotei inneheld beitetolerante planter som kan ta over når timoteien går ut i områder med beitepress frå hjort. Utan beitetolerante artar i blandingane vil ugras og villgras ta over timoteien sin plass og avlvsreduksjonen vil bli større.

### 3.3 Fôrkvalitet

Ved lik gjødsling er det haustetidspunkt i høve til grasets fenologiske utviklingstrinn som i størst grad bestemmer fôreiningskonsentrasjon og proteininnhald i engavlinga. Beiting har forseinka den fenologiske utviklinga til dei beita plantene slik at desse vert hausta på eit tidlegare utviklingstrinn enn plantene på det inngjerda arealet. Figur 4.5 syner at fôreiningskonsentrasjon og proteininnhald er høgare både i første- og andreslåttavlinga frå beita areal i høve til frå inngjerda areal gjennom heile forsøksperioden.



Figur 4.5. Utvikling i fôreiningskonsentrasjon(FEm), råprotein (% av tørrstoff), fordøyelegheit (% av tørrstoff), og NDF(% av tørrstoff) i ruter med frøblanding med og utan hjortebeiting i høvesvis første(1) og andre slått(2).

Det kan sjå ut som om skilnaden i kvalitet mellom avling frå beita og gjerda areal minkar utover i engåra (fig 4.5). Ein ser den same utviklinga på begge slåttane, men tydeligast for innhaldet av NDF og råprotein i 2. slått. Truleg er det år der hjortebeitinga mellom første og andre slått har vore mindre intensiv som her har verka inn, slik at den fenologiske skilnaden mellom det hausta grasmaterialet ved 2. slått er redusert i enkelte felt. I det tynne talgrunnet frå 5. engår kan enkeltfelt gje uforholdsmessig stort utslag. Det er truleg òg ein medverkande årsak at ein større del av avlinga etterkvart består av engsvingel og engrapp i dei beita forsøksrutene. Begge desse artane kjem tidligare i skyting enn timotei og dersom det er meir av desse artane på det beita arealet enn på det inngjerda kan skilnaden mellom beita og inngjerda areal minke med tida. Det er dessverre ikkje mogeleg å teste om det har vore skilnad i botanisk samansetjing på rutene med engfrøblanding mellom beita og gjerda areal, då registreringane er mangelfulle for fleire av felte.

Som vist i figur 4.3 så vil ein over tid få ein utgang av timotei i eng beita av hjort. Dette betyr at ein større del av avlinga i ei frøblanding fell på grasartane engrapp og engsvingel når enga eldest raskare grunna beitepåverknad. Dette kan tenkjast å ha betydning for næringsverdien i føret dersom det er skilnader i næringsverdi mellom dei ulike engartane. For å undersøke dette vart det testa om ein fann signifikante skilnader i fôreiningskonsentrasjon, fordøyelegheit og råprotein mellom timotei, engrapp og engsvingel i forsøksruter der desse artene var sådd i reinbestand på inngjerda areal. Ein fann då at timotei (0,85) og engrapp (0,86) hadde signifikant høgare fôreiningskonsentrasjon enn engsvingel (0,82) ved 1. slått ( $p=0,002$ ;  $F=7,08$ ;  $R_2=55,8$ ). Grasartane vart hausta på same tidspunkt og grunnen til engsvingelen sin låge

fôreiningkonsentrasjon er nok at den vart hausta på ein seinare fenologisk utviklingstrinn enn timoteien. Engrapp er ein like tidleg art som engsvingel og burde vore på nivå med denne i fôreiningkonsentrasjon. Ei forklaring kan vere at det på rutene med engrapp berre var rundt 50 % sådd art. Resten av avlinga var ugras og villgras. Ved 2. slått fann ein ingen skilnad mellom artane ( $p=0,449$ ;  $F=0,81$ ;  $R_2=61,6$ ). For fordøyelegheit og råprotein fann ein ikkje skilnad mellom timotei og dei andre artane ved hverken 1. slått eller 2. slått.

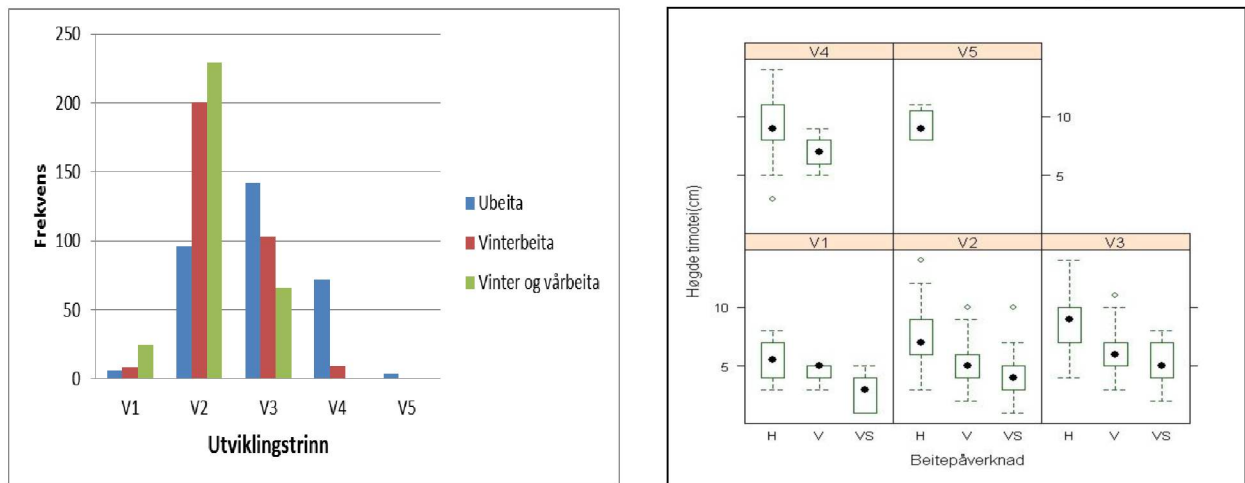
Ein kan vente at ein redusert dekningsgrad av timotei fører til at det kjem inn meir ugras på enga, spesielt etter stort betepress i atlegget. I datasettet er det ein svak tendens til auka ugrasinnhald i dei beitepåverka rutene i forhold til kontrollrutene, men skilnaden er ikkje signifikant for noko engår. Ved 4. engår, då det registrerte ugrasnivået var på det høgste, utgjer ugras 15% av plantedeckket i dei beita felte med engrøblanding, medan det er 14% i kontrollrutene. Det er ikkje signifikant ( $F=0,27$ ;  $p=0,61$  og  $R^2=71\%$ ) auke av ugrasinnhald i dette forsøksleddet. Dette kan skuldast beitetolerante grasartar som engsvingel og engrapp, har etablert seg i staden for timotei og opprettheld eit forholdsvis tett plantedeckke. Dette går også fram av figur 4.3. Ein finn heller ikkje eit høgare innhald av ugras i raigrasrutene beita av hjort i forsøksserien. Av røynsle ser ein likevel at beiting av hjort kan gje eit aukande ugrasproblem, men det er då først og fremst som følgje av trakkskader i fuktige parti av enga, eller ved trakk i ein tidleg fase etter engforyning, før eit tett plantedeckke vert etablert.

På bakgrunn av desse forsøksfelte finn ein såleis ikkje grunnlag for å hevde at avlingskvaliteten vert dårlegare grunna hjortebeiting dersom det er slik at utgangen av timotei vert erstatta av auka innhald av engrapp og engsvingel. I praksis vil ein likevel kunne få situasjonar der hjorten har beita vekk mykje av bladmassen på timoteiplantane, spesielt ved 2. slått, slik at desse plantedelane utgjer ein vesentleg mindre del av avlinga. I slike tilfelle vil ein også kunne få ein reduksjon i avlingskvalitet i tillegg til redusert avling. Det har dessverre ikkje vore mogeleg å teste om dette eventuelt er tilfelle i datamaterialet slik det vart samla inn i dette prosjektet.

Det er også mogleg at redusert innhald av timotei i surfôret gir redusert fôropptak, då timotei er kjent for å gje eit smakeleg fôr. Dette har ein ikkje undersøkt i dette prosjektet, men i fôringsforsøk med mjølkeku og oksar ved Vågones forskingsstasjon i Bodø har ein funne eit høgare fôropptak, høgare mjølkeyting og betre tilvekst på oksar ved bruk av timoteisurfôr i høve til surfôr av engrapp (Hole 1985). I desse forsøka var det Holt engrapp som vart brukt. Det er mogleg at sortane av engrapp som vert nytta i dag ville komme betre ut i jamføringa med timotei.

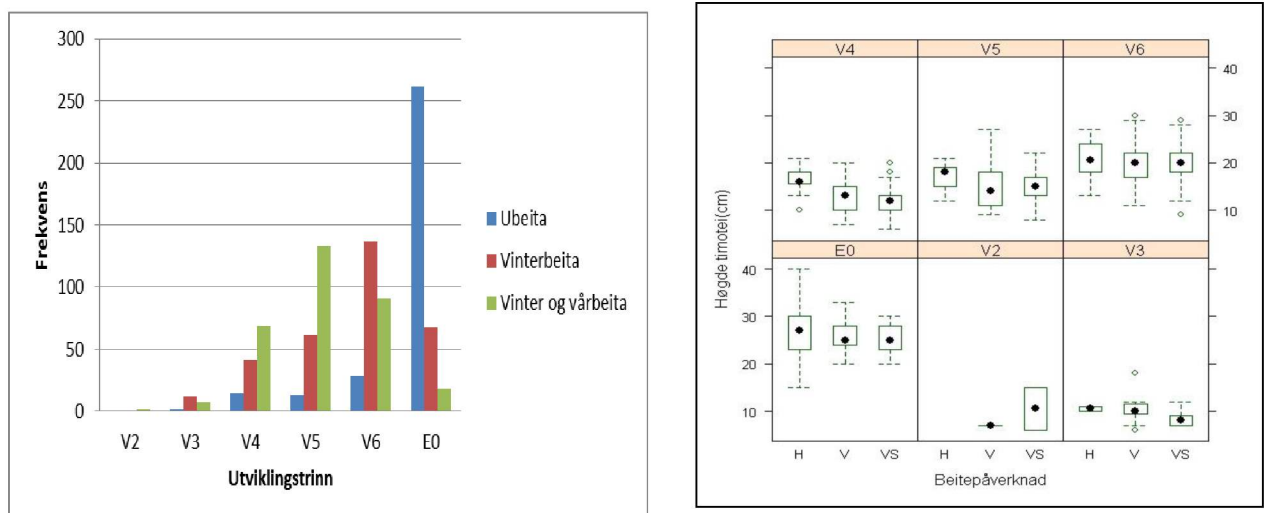
### **3.3.1 Forseinka fenologisk utvikling i beitepåverka eng**

Som nemnd tidligare fører skilnad i fenologisk utviklingstrinn til at dei ubeita rutene med eit forsøksopplegg slik det vart gjennomført her vert hausta på eit seinare tidspunkt enn kva som er optimalt i høve til avlingskvalitet. Generelt sett kan ein difor vente at desse rutene kjem kvalitativt dårlegare ut enn dei beita rutene, som vert hausta nærare optimalt haustetidspunkt. I praksis er dette noko gardbrukarane automatisk kompenserer for ved at dei legg haustetidspunktet kring skyting for timotei, så framt vêrtilhøva er gode. Ein kan difor anta at på stadar med generelt høgt beitepress, så vil hjortebeiting kunne medverka til å forseinke haustetidspunktet med nokre dagar. På grunn av dette vil ein kunne få ein avlingsreduksjon om ein ser heile vekstsesongen under eitt, dersom tidsdifferansen i den fenologiske utviklinga i enga indusert av hjortebeiting, vert oppretthalde utover vekstsesongen.



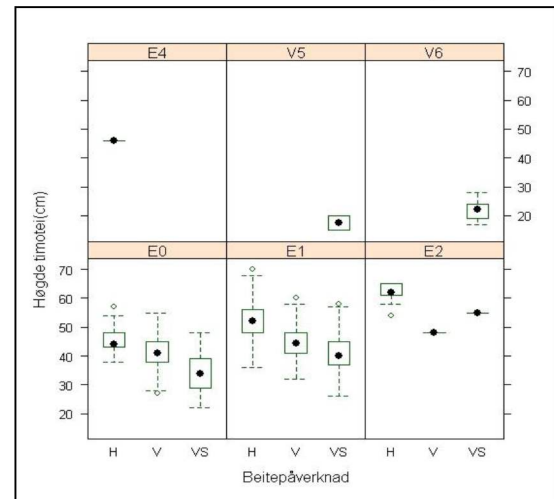
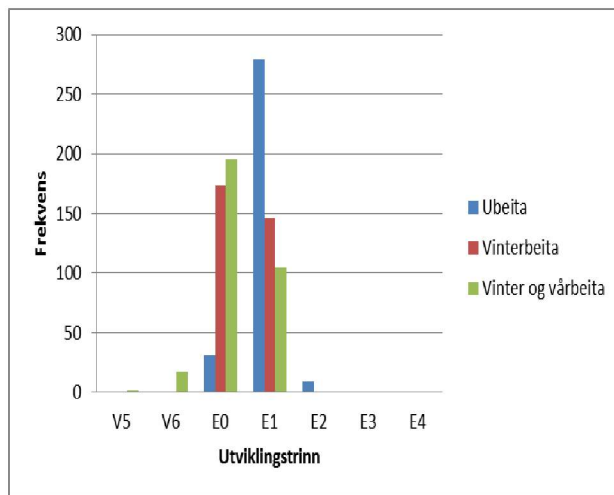
Figur 4.6. Vegetative stadium (V1-V5), 10 april. Fordeling av eit utval timoteiplanter ( $n=320$ ) på ulike utviklingstrinn til venstre, og høgde i cm av plantene innan dei ulike trin ved dei tre behandlingane til høgre (H= ubeita, V= vinterbeita og VS= vinter og vårbeita). Svart prikk viser gjennomsnittsverdien innan kvart utviklingstrinn.

Ein finn at ein signifikant større del av timoteiplantene i høgare utviklingstrinn, både for ubeita vs vinterbeita (Fischer's exact test:  $p<0,001$ ) og vinterbeita vs vinter og vårbeita (Fischer's exact test:  $p<0,001$ ) (figur 4.6). Ein finn vidare også ein signifikant skilnad i grashøgde på 3,1 cm i ein t-test ( $T= 20,21$ ,  $p<0,001$ ) mellom ubeita og vinterbeita, og 1,0 cm mellom vinterbeita og vinter- og vårbeita ( $T= 7,61$ ,  $p<0,001$ ). Mean Stage by Count (MSC) for ubeita ruter har ein verdi på 1,39 ( $\pm 0,15$ ), 1,29 ( $\pm 0,12$ ) for berre vinterbeita og 1,26 ( $\pm 0,14$ ) for dei rutene som vart beita gjennom heile studieperioden.



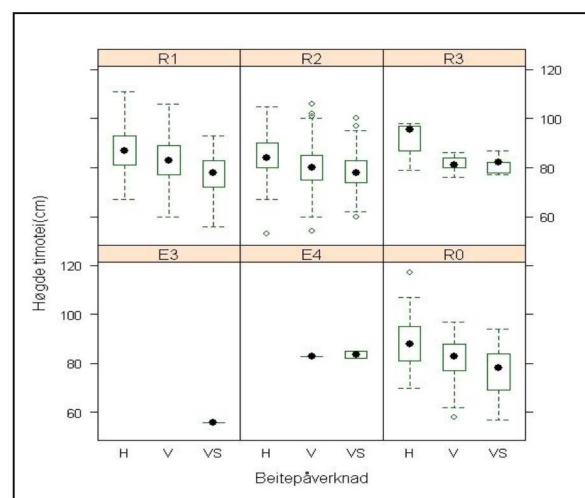
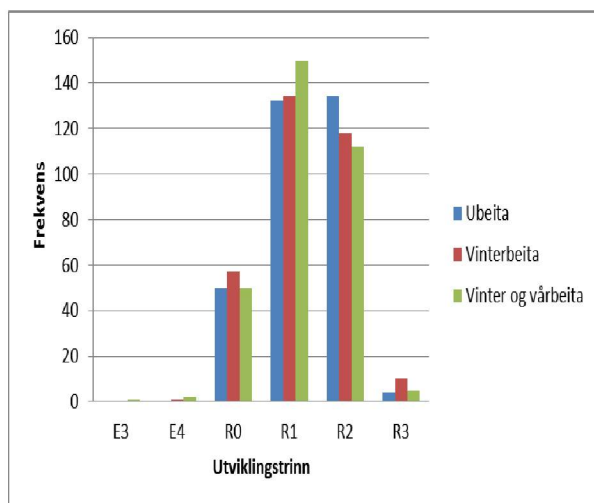
Figur 4.7. Seint vegetativt stadium (8.mai). Fordeling av eit utval timoteiplanter ( $n=320$ ) på ulike utviklingstrinn til venstre, og høgde av plantemassen innan dei ulike trin ved dei tre behandlingane til høgre (H= ubeita, V= vinterbeita og VS= vinter- og vårbeita). Svart prikk viser gjennomsnittsverdien innan kvart utviklingstrinn.

Også ved seint vegetativt stadium (fig 4.7) finn ein signifikant større del av timoteiplantene i høgare utviklingstrinn både for ubeita vs vinterbeita (Fischer's exact test:  $p<0,001$ ) og vinterbeita vs vinter- og vårbeita (Fischer's exact test:  $p<0,001$ ). Likeleis finn ein signifikant skilnad i grashøgde på 6,1 cm i en t-test ( $T= 13,73$ ,  $p<0,001$ ) mellom ubeita og vinterbeita, og 2,7 cm mellom vinterbeita og vinter- og vårbeita ( $T= 6,28$ ,  $p<0,001$ ). MSC er her 1,95 ( $\pm 0,11$ ) for ubeita, 1,82 ( $\pm 0,16$ ) for vinterbeita og 1,74 ( $\pm 0,14$ ) for vinter og vårbeita.



Figur 4.8. Stengelstrekkingstadium (E0-E4) (25.mai). Fordeling av eit utval timoteiplanter (n=320) på ulike utviklingsstrinn til venstre, og høgde av plantemassen innan dei ulike trin ved dei tre behandlingane til høgre (H=ubeita, V= vinterbeita og VS= vinter- og vårbeita). Svart prikk viser gjennomsnittsverdien innan kvart utviklingsstrinn.

Det er også ved stengelstrekkingstadium ein signifikant større del av timoteiplantene i høgare utviklingsstrinn, både for ubeita vs vinterbeita (Fischer's exact test:  $p < 0,001$ ) og vinterbeita vs vinter- og vårbeita (Fischer's exact test:  $p < 0,001$ ) (fig 4.8). Ein finn vidare også ein signifikant skilnad i grashøgde på 8,7cm i ein t-test ( $T = 18,70$ ,  $p < 0,001$ ) mellom ubeita og vinterbeita, og 7,2 cm mellom vinterbeita og vinter- og vårbeita ( $T = 13,03$ ,  $p < 0,001$ ). MSC er 2,15( $\pm 0,08$ ) for ubeita, 2,07 ( $\pm 0,08$ ) for vinterbeita og 2,04 ( $\pm 0,08$ ) for vinter og vårbeita.



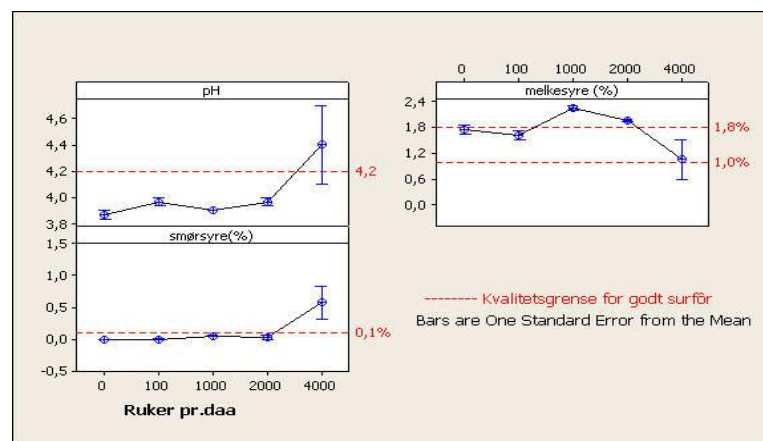
Figur 4.9. Reprodusivt stadium (R0-R3) (11. juni, hausting). Fordeling av eit utval timoteiplanter (n=320) på ulike utviklingsstrinn til venstre, og høgde av plantemassen innan dei ulike trin ved dei tre behandlingane til høgre (H=ubeita, V= vinterbeita og VS= vinter- og vårbeita). Svart prikk viser gjennomsnittsverdien innan kvart utviklingsstrinn.

Ved slått (fig 4.9) greier ein ikkje å finne at ein signifikant større del av timoteiplantene ligg i høgare utviklingsstrinn korkje for ubeita vs vinterbeita (Fischer's exact test:  $p = 0,112$ ) eller vinterbeita vs vinter- og vårbeita (Fischer's exact test:  $p = 0,340$ ). Ein finn likevel ein signifikant skilnad i grashøgde på 4,1cm i ein t-test ( $T = 6,17$ ,  $p < 0,001$ ) mellom ubeita og vinterbeita, og 4,4 cm mellom vinterbeita og vinter- og vårbeita ( $T = 6,68$ ,  $p < 0,001$ ). MSC er nå 3,17( $\pm 0,12$ ) for ubeita, 3,17 ( $\pm 0,13$ ) for vinterbeita og 3,16 ( $\pm 0,13$ ) for vinter og vårbeita. I ein variansanalyse finn ein likevel ei signifikant verknad av beitepåverknad både på tørrstoffprosent (høgst i kontrollfelta) og føreiningkonsentrasjon (låg i kontrollfelta). Kvalitetsforskjellen kan vanskeleg forklarast på andre måtar enn forskjellar i fenologisk utvikling. Vekstsesongen fram mot slått var spesiell dette året med ein sein og kald vår før varmen slo til for fullt i den aller siste veka før slått. Dette kan vere ein del av forklaringa.

Ved hausting ligg mode i kontrollfelta på R2 med 42% og snitthøgda vart målt til 85 cm. I rutene som berre vart vinterbeita låg mode på R1 stadiet (42%) med ei snitthøgde på 83 cm. I dei forsøksrutene som vart beita heilt fram til våren, låg også mode på R1 (46%) med ei snitthøgde på 71 cm.

### 3.3.2 Verknad på surfôrqualität etter ureining av ekskrement av hjort

Målet med forsøket var å påvise grenseverdien der ureining av hjorteekskrement gjev redusert surfôrqualität. I forsøket vart det lagt vekt på å simulere ein mest mogleg naturleg situasjon, slik ein kan rekne med at tilhøva er i ei slåtteeing på Vestlandet utsett for hjortebeiting. Grasprøvane, ureina med ferske ekskrement frå hjort i ulike konsentrasjonar, vart ensilerte utan tilsetjingsstoff i porsjonspakkar og analyserte for organiske syrer og sporedanna bakteriar.



Figur 4.10. Resultat frå ensileringsforsøk der ferskt gras ureina med ekskrement frå hjort i ulike konsentrasjonar er ensilert.

Av figur 4.10 ser ein at det er først ved ein tettleik av hjorteruker på mellom 2000 og 4000 stk pr. daa, at ein får utslag på smørsyre, som er ein viktig parameter for å måle surfôrqualität. Dei same resultatane får ein på pH. Ureining av hjorteekskrement gjev difor utslag på surfôrqualitätet først ved ein konsentrasjon som svarar til gjødsling med mellom 260 og 520 kg/ hjortemøkk pr. daa. I praksis er slike gjødselmengder høgst urealistiske over stort areal. Men, i ein mindre målestokk ser ein og at utslaget kjem ved ei mengde på mellom 2 og 4 ruker pr. m<sup>2</sup>. Dette er mengder det er fullt realistisk å finne på enkelte små ruter i ei eng der hjort beiter regelmessig. Resultatane indikerer difor at ekskrement av hjort kan verte eit problem, dersom ein får opphoping på deler av enga. Resultatane av forsøket tyder såleis på at tap av surfôrqualität etter ureining av hjorteekskrement økonomisk sett er utan betydning for dei fleste gardbrukarane, sett i samanheng med det arealet som vert hausta på ein gard. I bactoscanninga fekk ein utslag på sporar av bacillus og smørsyrebakteriar i det same området. Det må understrekast at grunnlagsmaterialet er lite, etter som forsøksoppsettet er utvikla med tanke på å avgjere om dette er eit problem som vil kunne ha økonomiske konsekvensar.

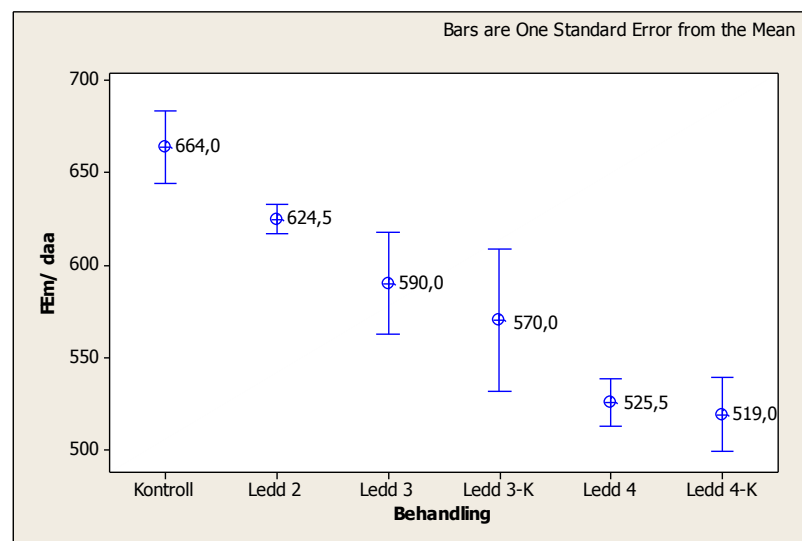
### 3.4 Utvikling av takseringsmetodikk

Takseringsmetodikken blei utvikla gjennom ein serie feltforsøk i eng der ein såg på samanhengen mellom avlingstap, engalder, skiftequalität og registreringar av beitepåverknad i plantematerialet. Der ein ikkje fann eigna feltlokaltetar vart det nytta forsøksfelt der ein simulerte beitepåverknaden. Det blei nytta regresjonsanalysar for å berekne samanheng mellom avlingstap og dei ulike påverknadsfaktorane. Det blei lagt vekt på å finne fram til ein tilstrekkeleg presis og objektiv metode med redusert bruk av skjøn. Dessutan var det eit krav om at metoden skulle vere lett å tileigne seg for brukarane. Metodikken tek ikkje omsyn til avlingstap på grunn av for tidleg elding av eng, den bereknar avlingstapet direkte ut i frå den beitepåverknaden som faktisk kan registrerast på måletidspunktet. Ettersom spora etter beiting frå hjort gradvis vert vekke med planteveksten må takseringane gjentast i fleire omgangar gjennom vekstsesongen slik at beiteskadane ikkje vert overestimert. Likevel er det viktig at skadd areal ikkje vert registrert med for kort mellomrom slik at dei same skadane vert registrert fleire gongar. Den praktiske utføringa av metoden er omtala i vedlegg 1.

### 3.4.1 Forsøk med simulert hjortebeiting

Det vart i ein variansanalyse (GLM) funne signifikant reduksjon i avling som følgje av simulert beitepåverknad ( $F = 37,3$ ;  $p < 0,001$ ;  $R^2 = 89,6\%$ ). I resultatata er skilnaden signifikant mellom kontrollrutene og alle andre behandlingsledd, likeleis mellom ledd 4 og alle andre ledd unntatt 4-K (figur 4.11). Det er ikkje signifikant skilnad mellom ledd 2 og 3. Av resultatata går det elles fram at den mest ekstreme beitepåverknaden (ledd 4) har gjeve eit avlingstap på 158 FEm/daa i dette forsøket og utgjer såleis eit avlingstap på 23,8%. I dette forsøksleddet vart all grasvekst regelmessig klipt vekk og fjerna mellom 10. april og 3. mai. Dette var eit år med omlag normal vår med første slått den 13. juni. I byrjinga av mai var grasveksten i utmarka komme godt i gong, slik at ein kunne anta at mykje av hjorten gradvis ville trekkje vekk frå innmarka. Dette resultatet inngjekk i takseringsmetodikken som ein maksimal verdi for kva ein kan forvente med omsyn til avlingstap på skifte særleg utsett for vårbeiting av hjort.

For å sjå om den simulerte beitepåverknaden fører til ein viss kompensasjon i veksten i enga la ein til 2 forsøksledd merka med K. Sjølv om ein fann ein tendens til slik kompensasjon, er den ikkje signifikant verken i ledd 3 eller 4.



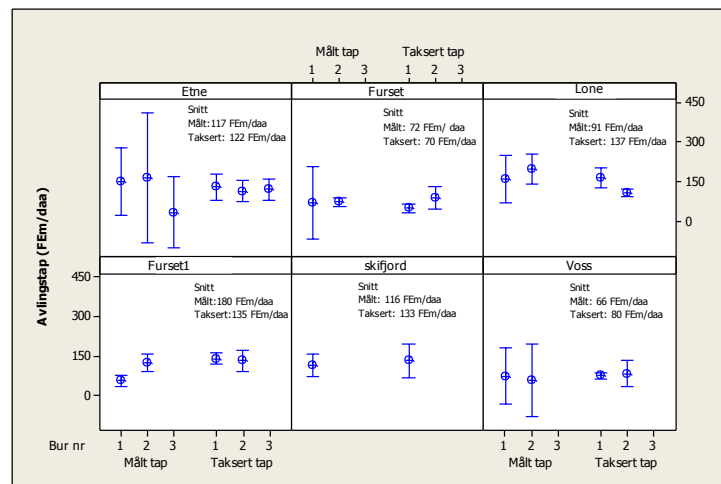
Figur 4.11. Resultat frå beitesimuleringsfeltet der avling hausta ved 1. slått (kontroll) utan beiting er samanlikna med avling i ruter der ein har hatt ulike nivå av simulert beitepåverknad gjennom vekstperioden om våren. I ledd 2 tok beitesimuleringa slutt 16. april, i ledd 3 25. april og i ledd 4 tok den slutt den 3. mai. I ledd 3-K og 4-K pussa ein av forsøksrutane berre ein gong til same tid tilsvarande ledd utan mellomliggande avpussingar.

### 3.4.2 Utprøving av takseringsmetodik i feltforsøk

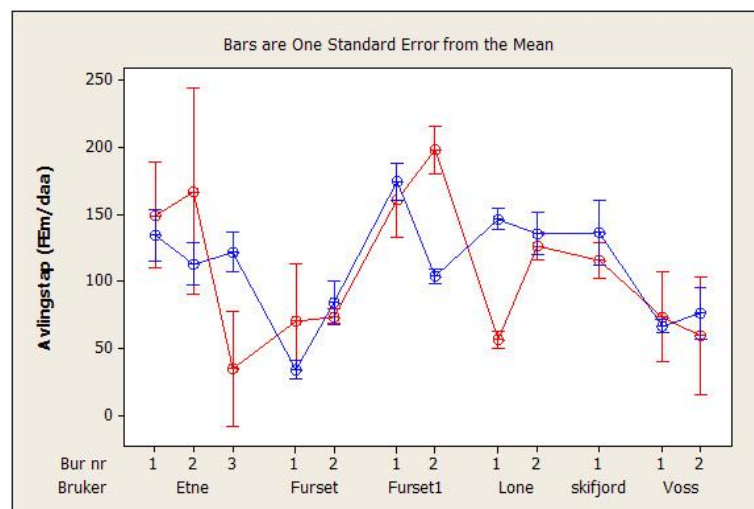
Gjennomsnittleg avvik mellom hausta avling i forsøksruter med lik behandling (ubeita) er 59 FEm/daa, eller 10,5%. Det er difor i utgangspunktet ein forholdsvis høg feilmargin i datasettet på grunn av variasjon i plantedekket i forsøksrutene. På bakgrunn av dette, viser resultatata at samsvaret mellom målt avlingsreduksjon og avlingsreduksjon estimert frå takseringsmetodik, er forholdsvis bra (figur 4.13). Avviket mellom målt og estimert avlingsreduksjon er i snitt 21% når utrekning av avvik er føreteke på blokknivå. Då er to forsøksruter med svært avvikande resultat vraka som uteliggjarar. I tre av dei individuelle blokkene er avviket under 5%, medan det for dei resterende ligg godt over feilmarginen for datasettet. Dersom ein derimot brukar snittet for alle blokkene i kvart felt for å rekne ut avvik, er resultatata betre, og det gjennomsnittlege avviket er då lik feilmarginen i datasettet. I ein parvis t-test vart det ikkje påvist signifikant skilnad mellom målt og taksert avlingsreduksjon ( $p = 0,32$ ).

Resultata viser vidare at det er tilfredsstillande samvariasjon mellom målt og taksert avlingsreduksjon. Før utrekning vart datasettet ln-transformert for å oppnå normalfordeling. Pearsons korrelasjonskoeffisient vart nytta for å sjå på samvariasjonen mellom dei to variablane og utrekna til 0,731. Korrelasjonen vart funne å vere signifikant ( $p < 0,05$ ). I figur 4.14 er samvariasjonen framstilt grafisk, og ein ser at det i hovudsak er tre blokker som viser sterkt avvikande resultat.

I det samla datasettet ligg snittet for den takserte avlingsreduksjonen noko høgare enn i det som vart målt i feltforsøka, og det er difor relevant å teste om takseringsmodellen systematisk estimerer for høg avlingsreduksjon i forhold til det som vart målt. I ein parvis t-test finn ein ikkje signifikant ulik verdi i takseringane enn i målingene ( $p=0,34$ ), men i ein variansanalyse finn ein likevel ein svak, men signifikant effekt av utrekningsmetode ( $p=0,035$ ). Det er difor grunnlag for å justere ned ein av koeffisientane i regresjonslikningane som estimerer avlingsreduksjonen i takseringsmodellen.



Figur 4.12. Målt og taksert avlingsreduksjon på dei ulike skifta som var med i utprøvinga.



Figur 4.13. Samvariasjon mellom målt (—) og taksert (—) avlingsreduksjon.

På bakgrunn av den forholdsvis store feilmarginen i feltforsøka, vart datagrunnlaget vurdert som noko spinkelt, men likevel tilstrekkeleg. Dette sett i lys av at metodikken som er utvikla for å takserer beiteskader ikkje er meint å vere eit presist verktøy for å rekne ut den nøyaktige reduksjonen i haustbar grasavling ved erstatningssaker. Takseringsmetodikken er meint som eit verktøy for å samanlikne beitepresset mellom eigedomar innanfor same storvald. Om ein finn det hensiktsmessig der skadeomfanget varierer innafør ei forvaltningseining, kan regelmessige takseringar brukast til å praktisere ei omfordeling av hjorteløyver internt i valdet for å kompensere til dei med størst skadeomfang. Til eit slikt føremål viser resultatata at takseringsmetoden er tilstrekkelig sensitiv. Den er også tilstrekkeleg sensitiv til å fange opp variasjonar i beitepress i eit større område, og kan difor også få nytteverdi for forvaltninga ved å gi eit indirekte mål på svingingar i bestandsnivå.

På bakgrunn av resultatata vart koeffisientane i likningane som inngår i modellen justert ned med ein liten faktor. Takseringsmodellen, og dataverktøyet som høyrer til, er gjort tilgjengeleg frå heimesidene til Norsk Viltskadesenter (Bioforsk).



## 4. Referansar

---

- Andersen, R., Lund, E., Solberg, E. J. & Sæter, B.-E., 2010. Ungulates and their management in Norway. in: *European ungulates and their management in the 21st century* (M. Apollonio, R. Andersen, R. Putman, eds.), Cambridge University Press.
- Côté, S. D., Rooney, T. P., Tremblay, J.-P., Dussault, C. & Waller, D. M., 2004. Ecological impacts of deer overabundance. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*:113-147.
- Gliga, A., Rotar, I., Pacurar, F. & Vidican, R., 2013. Red Deer Influence on Natural Grasslands. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Agriculture* **70**(1).
- Goetsch, C., Wigg, J., Royo, A. A., Ristau, T. & Carson, W. P., 2011. Chronic over browsing and biodiversity collapse in a forest understory in Pennsylvania: Results from a 60 year-old deer exclusion plot. *The Journal of the Torrey Botanical Society* **138**(2):220-224.
- Hole, J.R. 1985a. The nutritive value of silage made from *Poa pratensis* ssp. *Alpigena* and *Phleum pratense*. I. Ensiling studies carried out at Tjøtta, Vågønes, Holt and Flaten Agricultural Stations. *Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole* 64 (16).
- Hole, J.R.1985b. The nutritive value of silage made from *Poa pratensis* ssp. *Alpigena* and *Phleum pratense*. II. Lactating dairy cows fed silage made from first cut of *Poa pratensis* or *Phleum pratense*. *Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole* 64 (17).
- Hole, J.R.1985c. The nutritive value of silage made from *Poa pratensis* ssp. *Alpigena* and *Phleum pratense*. III. Growing bulls fed silage made from the regrowth of *Poa pratensis* or *Phleum pratense*. *Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole* 64 (18).
- Holt, C. A., Fuller, R. J. & Dolman, P. M., 2011. Breeding and post-breeding responses of woodland birds to modification of habitat structure by deer. *Biological Conservation* **144**(9):2151-2162.
- Ingebriksten, O. 1947. Hjorten. i Foyn, B. & Huus, J. (red). *Norges Dyreliv*, bind1(s 27-43), Pattedyr. J.W. Cappelen's Forlag, Oslo 1947.
- Marchiori, E., Sturaro, E. & Ramanzin, M., 2012. Wild red deer (*Cervus elaphus* L.) grazing may seriously reduce forage production in mountain meadows. *Italian Journal of Animal Science* **11**(1):e9.
- Martin, T. G., Arcese, P. & Scheerder, N., 2011. Browsing down our natural heritage: deer impacts on vegetation structure and songbird populations across an island archipelago. *Biological Conservation* **144**(1):459-469.
- Meisingset, E. L., 2003. Hjort og hjortejakt i Norge. Naturforlaget,
- Meisingset, E. L., Veiberg, V. & Langvatn, R., 1997. Beiteskader i graseng av hjort. *Forskningsrapport* (1).
- Melis, C., Buset, A., Aarrestad, P. A., Hanssen, O., Meisingset, E. L., Andersen, R., Moksnes, A. & Røskaft, E., 2006. Impact of red deer *Cervus elaphus* grazing on bilberry *Vaccinium myrtillus* and composition of ground beetle (Coleoptera, Carabidae) assemblage. *Biodiversity & Conservation* **15**(6):2049-2059.
- Motta, R., 1996. Impact of wild ungulates on forest regeneration and tree composition of mountain forests in the Western Italian Alps. *Forest Ecology and Management* **88**(1):93-98.
- Motta, R., 2003. Ungulate impact on rowan (*Sorbus aucuparia* L.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) height structure in mountain forests in the eastern Italian Alps. *Forest Ecology and Management* **181**(1):139-150.
- Muñoz, A., Bonal, R. & Díaz, M., 2009. Ungulates, rodents, shrubs: interactions in a diverse Mediterranean ecosystem. *Basic and Applied Ecology* **10**(2):151-160.
- Mysterud, A., Loe, L. E., Meisingset, E. L., Zimmermann, B., Hjeltne, A., Veiberg, V., Riverud, I. M., Skonhoft, A., Olaussen, J. O., Anderssen, O., Bischof, R., Bonenfant, C., Brekkum, Ø., Langvatn, R., Flatjord, H., Syrstad, I., Aarhus, A. & Holte, V., 2011. Hjorten i det norske kulturlandskapet: arealbruk, bærekraft og næring. **11**(Utmarksnæring i Norge).
- Robberstad, B. og Hovstad, K.A. 2000. Resultat frå registrering av beiteskade av hjort på eng. Tankar kring oppbygging av eit modellverktøy for taksering av skadeomfang. Grønn forskning nr. 3-2000: s 44-46.
- Schütz, M., Risch, A. C., Leuzinger, E., Krüsi, B. O. & Achermann, G., 2003. Impact of herbivory by red deer (*Cervus elaphus* L.) on patterns and processes in subalpine grasslands in the Swiss National Park. *Forest Ecology and Management* **181**(1):177-188.
- Suter, W., Suter, U., Krüsi, B. & Schütz, M., 2004. Spatial variation of summer diet of red deer *Cervus elaphus* in the eastern Swiss Alps. *Wildlife Biology* **10**(1):43-50.
- Thorvaldsen, P., Meisingset, E. L., Øpstad, S., Rivedal, S. & Aarhus, A., 2006. Om beiteskadar av hjort på innmark. Kostar hjorten meir enn han smakar? *Hjorteviltet* **16**(1):34-39.

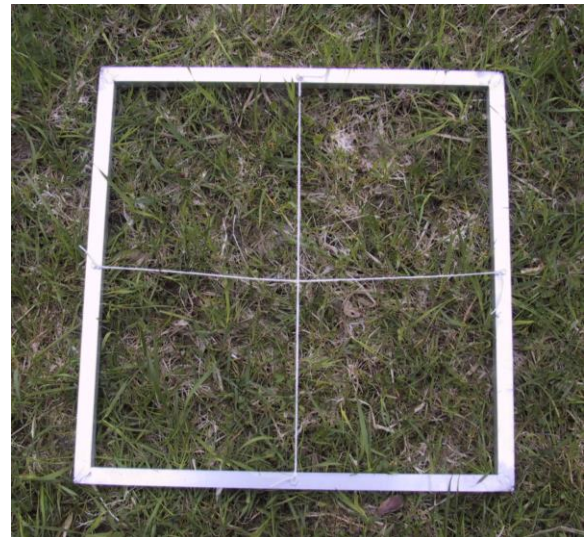
- Thorvaldsen, P., Øpstad, S., Aarhus, A., Meisingset, E. L., Austarheim, Å., Lauvstad, H. & Mo, M., 2010. Kostar hjorten meir enn han smakar? Del 1: berekning av kostnad og nytteverdi av hjort i Eikås storvald i Jølster. *Bioforsk Rapport* 5(59).
- Trdan, S. & Vidrih, M., 2008. Quantifying the damage of red deer (*Cervus elaphus*) grazing on grassland production in southeastern Slovenia. *European Journal of Wildlife Research* 54(1):138-141.
- Tremblay, J.-P., Huot, J. & Potvin, F., 2007. Density-related effects of deer browsing on the regeneration dynamics of boreal forests. *Journal of Applied Ecology* 44(3):552-562.

## 5. Vedlegg

### *Vedlegg 1: Framgangsmåte ved taksering av beiteskader av hjort på eng*

På skiftet, som er beiteskada av hjort, skal takseringene gå føre seg langs transekt som ein legg ut frå ein serie tilfeldige startpunkt med 10-20 m mellomrom, eller om lag 1 transekt pr. 5 daa. Eitt transekt er ei linje vinkelrett på skiftet si lengderetning. Det bør som eit minimum leggjast opp til to til fire transekt pr. skifte avhengig av skiftet sin storleik. Takseringar skal takast opp i regelmessige intervall så lenge det beiter hjort på skiftet, vanlegvis frå november og gjennom vinter og vår fram til 1. slått. Dette kan variere regionalt. I den delen av året der grasveksten er svak, skal det gå minimum 6 veker mellom kvar taksering, slik at ein unngår å taksere på same beiteskade. Utover våren, når grasveksten aukar, bør ein gå ned på takseringsintervallet, men ikkje under 3 veker. Det er ikkje nødvendig å gå nøyaktig same linje ved kvar takseringsomgang, slik at ein treng ikkje merke opp transektet. Som ei rettesnor bør ein gjennomføre 4 takseringar før 1. slått, første taksering medio november, andre gong i midten av mars, ein i slutten av april/byrjinga av mai, og ein ved hausting. Dette må ein tilpasse noko etter snøforhold, start på vekstsesong og ikkje minst beitepresset.

Langs transektet skal det foretakast regelmessige registreringar (takseringar) i punkt med avstand mellom kvart punkt som er fastsett på førehand. I kvart punkt registerast beitepåverknaden i ei aluminiumsramme som måler  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$  m (figur 1). Avstanden mellom registreringspunkta målast enklast med skrittlengde, men det er viktig at ein då ikkje rettar blikket mot enga, for å unngå å bli påverka og styre mot eventuell beitepåverknad. Det vert tilrådd å rette blikket mot motsett kant av enga medan ein tel opp tal skritt, for så å leggje ned midten av hjelperuta på tåspissen når foten er sett ned etter siste skrittet. Då er ein på ein praktisk og enkel måte sikra ein tilnærma tilfeldig registrering i alle punkt. Normal registreringsavstand er ca 5 m. Beitepresset kan likevel vurderast først. Er det svært jamt og kraftig beita, kan ein gå ned både på tal transekt og samtidig auke avstanden mellom kvar registrering. Avstanden mellom registreringane kan aukast til maks 10 m dersom skiftet er stort og svært sterkt beita. Merk at det er breidda på skiftet som avgjer kor mange registreringar ein gjer pr. transekt, og ikkje registreringskjemaet. Første og siste registrering skal alltid leggjast i kantsona, uavhengig om det passar med registreringsavstanden eller ikkje.



*Figur 1. Aluminiumsramme på 0,5x0,5 m inndelt i fire hjelperuter*

For å avgjere tal transekt, må ein også vurdere ”fasongen” på skiftet. Smale skifte krev fleire transekt enn breie for å oppnå eit tilstrekkeleg tal registreringar. Grovt sett kan 3-6 registreringar pr. daa vere ei rettesnor. Dette kan reduserast ved sterk beiting, men bør aukast ved svak og ujamn beitepåverknad.

Taksering av sjølvbeitepåverknaden går føre seg i aluminiumsramma. Den har fire hjelperuter (sjå bilete). Desse hjelperutene vert berre brukte ved takseringane av beitepåverknad. I hjelperutene skal det vurderast kor mange bladplater det er beita på, og kor mykje desse i snitt er nedbeita.

**Beiteskade (S)** (sjå feltskjema):

Vurder på en skala frå 0-3 kor mange blad det har vore beiting på:

- 1 = Færre enn tre blad har synlege beiteskader
- 2 = mellom 3 og 6 blad i ruta med synlege beiteskader
- 3 = fleire enn 6 blad i ruta har synlege beiteskader



**Avbeittingsgrad (G):**

Sjå illustrasjon til høgre (figur 2).

- 1 = berre bladspissen er beita bort
- 2 = om lag halve bladplata er beita bort
- 3 = om lag heile bladplata manglar

*Figur 2. Illustrasjon av timoteiplante med beiteskadar av hjort. Planten hadde før beiting 4 blad, der tre har vorte beita på. Avbeittingsgraden er rangert frå 1-3, bladet med avbeittingsgrad 3 er nesten heilt vekke og i illustrasjonen delvis skjult bak eit friskt blad utan beiteskade. Blad utan beiteskadar skal ikkje registrerast ved taksering*

Her er det gjennomsnittet av beitepåverknaden som skal brukast, og det kan brukast desimalar. T.d.: Dersom planta på biletet er den einaste beiteskadde i ruta, så får ruta beiteskade 2. (det uskadde bladet tel ikkje med). Størst vekt gjev ein til friske beiteskader. I praksis vil avbeittingsgrad oftast vere lik på alle blad innafor smårutene, spesielt haust og tidleg vår.

Alle registreringane noterast på takseringsskjema (vedlegg 2). I enkelte punkt, fastsett på førehand og markert med grått i skjemaet, skal det også botaniseras samtidig. I tillegg er det ein del opplysningar som det berre er nødvendig å registrere ein gang. Etter takseringane førast registreringane inn i dataverktøyet, og ein vil få utrekna avlingstap og verdien av avlingstapet for kvart enkelt skifte.

Gardsnamn: \_\_\_\_\_ Takseringsintervall: \_\_\_\_\_

| Rute | Transekt 1 |   |   |   |   |   |   |   | Transekt 2 |   |   |   |   |   |   |   |  |
|------|------------|---|---|---|---|---|---|---|------------|---|---|---|---|---|---|---|--|
|      | 1          |   | 2 |   | 3 |   | 4 |   | 1          |   | 2 |   | 3 |   | 4 |   |  |
|      | S          | G | S | G | S | G | S | G | S          | G | S | G | S | G | S | G |  |
| 1    |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 2    |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 3    |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 4    |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 5    |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 6    |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 7    |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 8    |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 9    |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 10   |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 11   |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 12   |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 13   |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 14   |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 15   |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 16   |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 17   |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 18   |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 19   |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 20   |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 21   |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 22   |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 23   |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 24   |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 25   |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |
| 26   |            |   |   |   |   |   |   |   |            |   |   |   |   |   |   |   |  |

**BOTANISERING TRANSEKT 1:**

| Rute | Plante-<br>dekke | Dekning<br>villgras | Dekning<br>innsådde<br>gras<br>(alle) | Dekning<br>timotei |
|------|------------------|---------------------|---------------------------------------|--------------------|
| 1    |                  |                     |                                       |                    |
| 4    |                  |                     |                                       |                    |
| 8    |                  |                     |                                       |                    |
| 14   |                  |                     |                                       |                    |
| 20   |                  |                     |                                       |                    |

**BOTANISERING TRANSEKT 2:**

| Rute | Plante-<br>dekke | Dekning<br>villgras | Dekning<br>innsådde<br>gras<br>(alle) | Dekning<br>timotei |
|------|------------------|---------------------|---------------------------------------|--------------------|
| 1    |                  |                     |                                       |                    |
| 4    |                  |                     |                                       |                    |
| 8    |                  |                     |                                       |                    |
| 14   |                  |                     |                                       |                    |
| 20   |                  |                     |                                       |                    |