

# RAPPORT

2018 -2

## Langsiktige økonomiske effekter av beiteskader

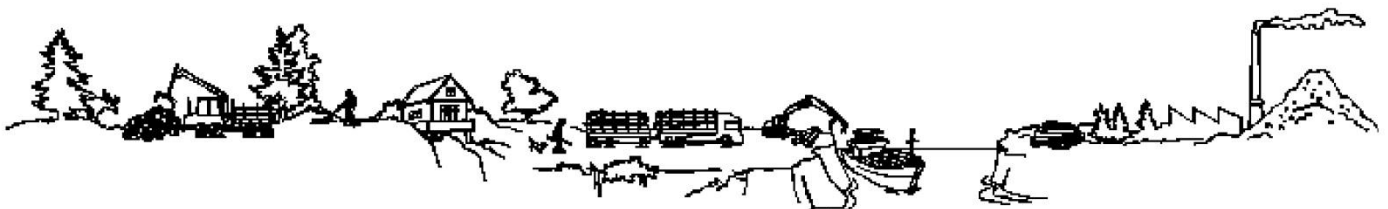
Øivind Østby-Berntsen, Lasse Asmyhr og Jakob Sandven

NORSKOG

Lilleaker, april 2018



NORSKOG-rapport 2018-2



Tittel:	Langsiktige økonomiske effekter av beiteskader		
Forfattere:	Øivind Østby-Berntsen, Lasse Asmyhr og Jakob Sandven		
Utgiver:	NORSKOG		
Referanse:	Østby-Berntsen Ø, Asmyhr L. & Sandven J. (2018) <i>Langsiktige økonomiske effekter av beiteskader</i> – NORSKOG		
Antall sider:	33		
Dato:	26.04.2018		
ISBN 10:	82-92442-27-8	ISBN 13:	978-82-92442-27-2

**STIKKORD**

Elg  
Beiteskader  
Furu  
Sagtømmer  
Tømmerkvalitet  
Tømmer  
Skogøkonomi

**Alle foto:** NORSKOG

## Forord

---

Denne rapporten avslutter prosjektet «Langsiktige økonomiske effekter av beiteskader». Prosjektet er gjennomført som et samarbeid mellom NORSKOG og Fylkesmannen i Hedmark Skogbruksavdelingen. Treteknisk ble leid inn for å gjennomføre trelastforsøket i samarbeid med Moelven Løten. Prosjektet er ledet av NORSKOG v/ Øivind Østby-Berntsen. Lasse Asmyhr og Jakob Sandven er medforfattere i rapporten. Even Bergseng var prosjektleder frem til han sluttet i NORSKOG i 2016, og har bidratt med mange nyttige innspill underveis i hele prosjektet. Arbeidet er finansiert av Utviklingsfondet for skogbruk, Fylkesmannen i Hedmark, Skogtiltaksfondet og egenandel fra NORSKOG.

Prosjektet ønsker å takke følgende aktører for uvurderlig hjelp og bistand til gjennomføring av prosjektet.

- Løiten Almenning v/ Arve Smestad
- Johansen Skogsdrift v/ Jostein Nohr Skybakmoen og Frank Johansen for hogst og utkjøring av prøvetrær
- Fylkesmannen i Hedmark v/ Torfinn Kringlebotn
- Norsk Treteknisk Institutt v/Runa Stenhammer Aanerød og Knut A. Skatvedt
- Moelven Løten AS v/ Lars Grøtta, for skurforsøket og vurderingene av skurkvaliteten
- Norsk Virkesmåling v/ Peter Bækkelund for tømmermålingen

Oslo, april 2018

## Sammendrag

---

I deler av skogstrøka er beiteskader forårsaket av hjortevilt et betydelig problem. Dette gjelder særlig i områder der en har kombinasjoner av temporære beiteområder (vinterbeite) og furu som dominerende treslag. I hovedsak dreier det seg om to hovedtyper av beiteskader; ødelagt toppskudd og stammebrekk. Ved moderate skader påvirkes i liten grad tilveksten, men beiting kan gi skader som medfører dårligere kvalitet på virket. Summen av skadene fører til et økonomisk tap for skogeier/tømmerseiger ut over tilveksttapet. Skjulte virkesfeil gir også økonomisk tap for tømmerkjøper, hvilket en trolig vil se en økt forekomsten av når bestand som var i beitehøyde for elg på 80- og 90-tallet etter hvert når hogstmoden alder.

Dette prosjektets hovedmål har vært å bidra til bedre forståelse av de langsiktige, økonomiske effektene av beiteskader. Ett elgbeiteskadet bestand med kjent skadehistorikk ble taksert, avvirket og tømmeret ble splittet for innvendig inspeksjon. Basert på dette skurforsøket har vi vurdert tømmerandeler som følge av registrerte skader og andel usynlige skader i stokkens interiør forårsaket av elgbeiting. Effektene elgbeite har på tilvekst og volumproduksjon av furu er belyst gjennom sammenstilling av eksisterende litteratur. Vi har vi laget en kalkulator for å belyse det økonomiske tapet som oppstår ved beiteskader, og for å vurdere ved hvilken grad av beiteskader et bestand bør vurderes for slakting, for å starte på et nytt omløp.

Sagtømmerandelen for de avvirkede forsøkstrærne var på 26 %. Krok i en eller annen form, er hovedårsaken til nedklassifisering av stokkene til utlegg. Riktignok er bestandet noe ungt slik at dimensjonsaspektet medfører en noe høy massevirkeandel totalt sett. Basert på data fra rotstokken alene ser vi at sagtømmerandelen er på 58 %. Det er naturlig å forvente en høyere sagtømmerandel i rotstokk av furu i et allerede tynnet bestand, selv når en tar bestandets alder i betraktning.

Studier har vist at det er først når skadegraden (andelen av treet påvirket av beiting) overgår 10-15% at det gir en merkbar reduksjon i den langsiktige volumproduksjonen. Et studie fra Sverige indikerer at beiteskader på 2% og 5% gir ubetydelig reduksjon i volumproduksjon, mens 10%, 15%, og 27%, gir signifikant reduksjon i volumproduksjon. Men, de økonomiske tapene på grunn av redusert volumproduksjon er signifikante allerede ved den laveste beiteskadegraden på 2%.

Det finnes få undersøkelser på sammenhengen mellom tømmer og trelastkvalitet for småtømmer av furu. Skurforsøket gjennomført på Løten underbygger at dagens tømmerreglement og målepraksis sørger for utsortering av beiteskadet virke fra sagtømmeret. Det er liten andel skjulte feil og mangler i trelasten. 5 % av trelasten ble vurdert til 6. sort (paller, kasser og annet bruk i emballasjeindustrien). I resultatet fra forsøket finner vi mye skurbart virke i massevirkehaugene.

Vi har sett at det er lite skjulte feil som ikke fanges opp av tømmermålingsreglementet. Kalkulatoren illustrerer tapet skogeier har ved beiting/andre skader og kan veilede skogeier i sin forvaltning av skogen og gi indikasjoner på hva som lønner seg. Vi regner her på om det er lønnsomt å slakte bestanden for å starte et nytt omløp. En viktig forutsetning for å vurdere om slakting av et bestandet er aktuelt, er hvordan elgsituasjonen er de neste 10-årene. Beitesituasjon ved slakting av bestanden må selvfølgelig vurderes spesielt for det aktuelle området. Med de forutsetningene vi har lagt til grunn i kalkulatoren skal det veldig mye til for at det lønner seg å avvirke et bestand som er skadet. Kvalitetsmessig må sagtømmerandelen være ned mot 10 % for at nåverdien ved slakting er mest lønnsomt. Volumreduksjonen må også være på nesten 50% før det eventuelt er lønnsomt å reetablere bestanden. For en skogeier er det viktigste funnet fra denne undersøkelsen, at for sterkt skadde bestand skal man være forsiktig med tiltak/investeringer, men heller være forberedt på en lavere sagtømmerandel enn normalt.

## **Innhold**

<b>Forord</b> .....	<b>iii</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>iv</b>
<b>1. Bakgrunn</b> .....	<b>2</b>
<b>2. Metode</b> .....	<b>3</b>
2.1. Feltforsøk.....	5
<b>3. Resultat og diskusjon</b> .....	<b>8</b>
3.1. Kvalitet og sortimentsfordeling fra forsøket .....	8
3.2. Volum- og produksjonstap.....	12
3.3. Trelastkvalitet.....	14
3.4. Økonomiske analyse.....	15
<b>4. Diskusjon</b> .....	<b>23</b>
<b>5. Referanser</b> .....	<b>24</b>
<b>6. Vedlegg</b> .....	<b>26</b>
6.1. Feltrinstruks for registrering og uttak av tømmer til forsøket.....	26
6.2. Feltskjema for registrering av tømmer.....	28
6.3. Rapport fra Treteknisk institutt er en selvstendig rapport. ....	30
6.4. Diverse bilder fra prosjektet .....	31

## 1. Bakgrunn

---

I deler av skogstrøka er beiteskader forårsaket av hjortevilt et betydelig problem. Dette gjelder særlig i områder der en har kombinasjoner av temporære beiteområder (vinterbeite) og furu som dominerende treslag. Siden 1970-tallet har antall (felt) elg i Norge økt dramatisk. I Sverige har man hatt samme utvikling, men noe tidligere enn i Norge og med en tydelig topp i begynnelsen av 80-årene og påfølgende nedgang. Rettet avskyting av elgbestanden, kombinert med overgangen til bestandsskogbruk, som medfører større fôrproduksjonen enn ved skogbruk basert på mer lukkede hogstformer, er en vanlig forklaring på den kraftige økningen i antall elg.

Det er arbeidet en god del med taksering av beiteskader og beitetrykk, og strategier for å dempe beitetrykk. Det er også gjort noe arbeid for å avdekke effektene av beiteskader på kvalitet (virkesfeil) (Samsonstuen og Gaukstad 2010), men det er behov for å finne ut mer om de langsiktige, økonomiske effektene av beiteskadene. Dette gjelder spesielt fordi beiteskadene fortsatt er unge, og at en trolig vil se en økende frekvens av kvalitets- og verdinedsettende virkesskader de neste tiårene, da mengden bestand med beiteskader som avvirket vil øke etterhvert som skadd skog når hogstmoden alder.

Et bestand akkumulerer skader så lenge det befinner seg i passende beitehøyde for hjorteviltet, i hovedsak elg og i noen områder hjort. I hovedsak dreier det seg om to hovedtyper av skader; ødelagt toppskudd og stammebrekk. Ødelagt toppskudd sammen med øvrig skuddbeiting medfører tilveksttap både gjennom redusert fotosyntese som følge av redusert barmasse, og ved at den apikale dominansen, styringen av tilveksten fra toppskuddet, ødelegges. I tillegg gir skade på toppskuddet til dels alvorlige kvalitetsfeil, særlig krok og/eller gankvist. Når treets topp er over elgens beitehøyde vil ikke et bestand lenger akkumulere slike skader. Stammebrekk skjer normalt på trær som er for høye til at toppskuddet kan beites direkte, slik at elgen bryter stammen for å få tilgang til toppskuddet. Stammebrekk gir grove kroker, som bajonettkrok, når en sidegrein vokser parallelt med toppen, og forstyrrelser i vedens struktur. Samtidig gir det et stort sår som ofte fører til for eksempel råte eller blåved.

Andre beiteskader er beiting på sideskudd, barkgnag og feieskader. Ved moderate skader påvirkes i liten grad tilveksten, men beiting kan gi skader som medfører dårligere kvalitet på virket. Barkgnag og feieskader kan være alvorlig for det enkelte treet, men er normalt ikke et problem på bestandsnivå. Noen skader, for eksempel barkgnag, kan gi skader som gros over og dermed ikke blir synlige, men først kommer til syne ved oppsplitting av stokken på sagbruk eller annen videreforedling. Det påvirker normalt ikke tømmerprisen, men medfører ekstra kostnader for tømmerkjøperen siden slike skader ikke aksepteres i ferdig produkt, eks. trelast. Skader på barken gir også økt risiko for infeksjoner i treet med dertil hørende skader.

Prosjektets hovedmål har vært å bidra til bedre forståelse av de langsiktige, økonomiske effektene av beiteskader. Et elgbeiteskadet bestand med kjent skadehistorikk er blitt taksert, avvirket og tømmeret er blitt delt for innvendig inspeksjon. I tillegg er det utarbeidet en verdikalkulator for å evaluere det økonomiske tapet som oppstår ved beiteskader, og eventuelle avbøtende tiltak for å redusere tapet.

## 2. Metode

---

Prosjektet hadde et oppstartsmøte med Fylkesmannen i Hedmark for å avklare hvor det finnes områder med høyt beitepress og hvor en samtidig kjenner historikken til bestandet fra slutten av 1960-tallet. Det viste seg raskt at det sistnevnte punktet var sterkt begrensende for utvalget, da det er få eiendommer innenfor områdene med høyt beitetrykk som fortsatt har samme skogforvalter på lønningslisten. Løiten Almenning er fortsatt i den heldige situasjonen å ha en skogforvalter som kjenner historikken på eiendommen fra rundt 1950-tallet. Prosjektet er avhengig av å vite noe om historikken til et bestand for å avklare om det er sannsynlig at skadene i bestandet i hovedsak skyldes beiting, eller andre årsaker.

Prosjektet hadde også et møte med professor i treteknologi Olav Høibø på NMBU og med Treteknisk for å diskutere innfallsvinkler og hvordan prosjektet best kunne løse utfordringene å analysere beiteskader. Sammenhengen mellom virkeskvalitet og trelastkvalitet er i liten grad undersøkt og i enda mindre grad på furu. Prosjektet definerte noen variabler som ble viktige å undersøke og startet arbeidet med å finne aktuelle bestand.

En befaring ble gjennomført med flere prosjektdeltagere på eiendommen til Løiten Almenning for å identifisere ulike bestand som kunne være aktuelt å gjennomføre et skurforsøk i. Ved å oppsøke bestand som var i etableringsfasen på 80- og 90-tallet, fant vi relativt raskt ut at, i slike områder med høyt beitetrykk, var enten foryngelsen fraværende eller med et ekstremt lavt planteantall pr dekar. For enkelte bestand var/er beitetrykket så høyt at bestandet ikke kan forynges uten at elgstammen reduseres eller hindres adgang. I de bestandene som hadde «overlevd» beitetrykket i form av å ha en trehøyde som sammenfaller med produksjonstabellene, var det en overrepresentasjon av trær med synlig skader. Flere av bestandene i området fra 80-90 tallet har heller ikke nådd skurbare dimensjoner i dag og har middeldiameter rundt 10 cm. Andre bestand med skurbare dimensjoner var enten for gamle til å ha vokst opp med elgbeite eller så tydelig skadet at dimensjonsspredningen ville medført en totalavvirkning av bestandet for å få nok skurbare rotstokker til skurforsøket.

For å finne bestand med beiteskader og med skurbare dimensjoner ble prosjektet nødt til å finne noe eldre bestand. Et bestand som var i etableringsfasen i en tidlig fase av den tidligere omtalte voksende elgbestanden ble valgt. Bestandet er ble avvirket i 1968 og er en F17 bonitet (se bilde 1 fra etter avvirkning i 1968 og bilde 2 fra 2016 før avvirkning til skurforsøket). Ved første takst i 1982 var følgende data registrert: 12 år, 3 meter, 250 trær/daa, og det var notert elgskader. Ved neste takst i 1992 var følgende data registrert: 27 år, Høyde 6,0 m og med 180 trær/daa med følgende treslagsfordeling: Gran 10 %, Furu 80 % og lauv 10 %. Det er registrert beiteskader og notert vinterbeite for elg. Bestandet har altså vært i beitehøyde for elg i starten av den store bestandsøkningen for elg, noe som også bekreftes av registreringene på 80- og 90-tallet. Bestandet har vært tynnet en gang tidligere og det er naturlig at en del av trærne med beiteskader ble tatt ut ved tynning. I andre nærliggende bestand i området som ble avvirket 10-15 år senere enn forsøksbestandet, er dessverre situasjonen slik at foryngelsen fortsatt er totalt nedbeitet.

For å belyse effektene av elgbeite på tilvekst og volumproduksjon av furu, og for å finne volumtapsdata ved forskjellig beitegrader til å benytte i kalkulatoren vi har utarbeidet, har vi gjort ett litteraturstudie. I resultatkapittelet presenterer vi hovedfunnene i to eksperimenter gjort i Sverige, hvor en har sett på effektene av elgbeiting på volumproduksjon. Ett av eksperimentene er et «naturlig»



eksperiment med naturlig beiting og inngjerding, og det andre er et eksperiment hvor en har simulert forskjellige nivåer av elgbeiting og målt effektene på dødelighet og volumproduksjon.



**Bilde 1. Flybilde over bestandet fra 1968 – (<https://kilden.nibio.no>)**



**Bilde 2. Flybilde over området 2016 (<https://kilden.nibio.no>)**

## 2.1. Feltforsøk

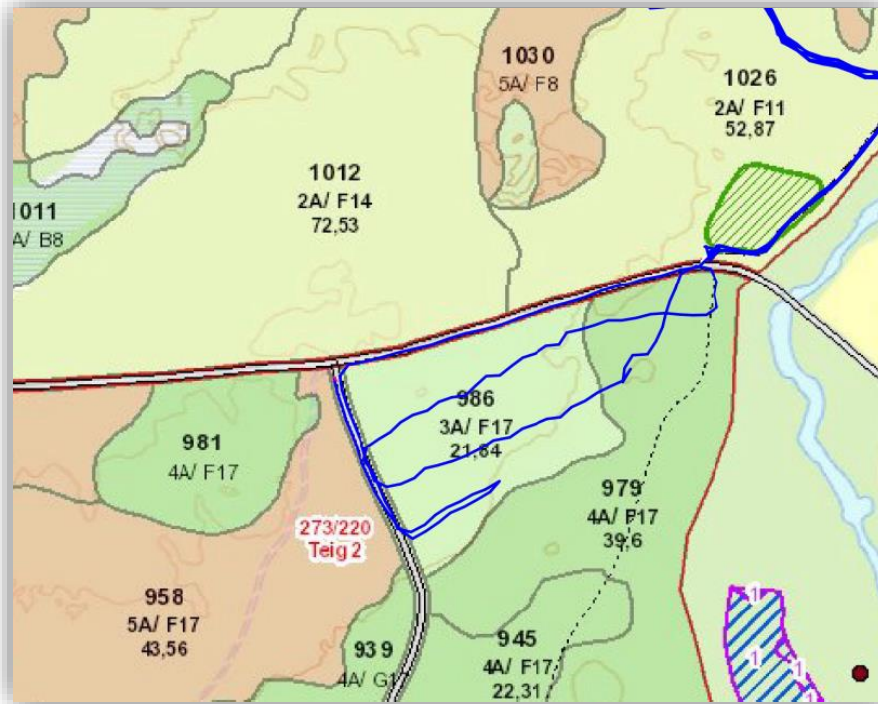
Prosjektet etablerte kontakt med Treteknisk, som tok på seg oppdraget med å gjennomføre skurforsøket i samarbeid med Moelven Løten. Det ble diskutert hvordan feltforsøket best kunne gjennomføres og hvilke variabler som var aktuelt å registrere. Feltregistreringer ble i hovedsak gjennomført i løpet av høsten 2016, mens selve skurforsøket ble utført i januar 2017.

### 2.1.1. Beskrivelse av forsøksområdet

Feltforsøket ble gjennomført på eiendommen til Løiten Almenning som ligger i Løten kommune i Hedmark, rett vest for innsjøen Rokosjøen (Bilde 3 og 4). Løten har et typisk innlandsklima med relativt lite nedbør, kalde vintre, og varme somrer. Bestandet ligger på rundt 230 m.o.h. og grunnforholdene består stort sett av morene. Området er kjent for å ha høyt beitetrykk av elg vinterstid, da det trekker mye elg fra høyereliggende snørike områder.



**Bilde 3. Feltforsøket ble gjennomført i ett bestand hos Løiten allmenning som ligger mellom Hamar og Elverum i Hedmark, markert i kartet med en rød prikk.**



**Bilde 4. Bestand 986 og deler av 979 der feltforsøket ble gjennomført med sporloggen fra hogstmaskinen vist med blå linjer.**

Etter en diskusjon med samarbeidspartnere ble det utarbeidet en instruks for feltarbeidet (Vedlegg 6.1 og 6.2). Det gjaldt både registreringene på stående skog og for det faktiske uttaket av tømmeret. Detaljer rundt skruforsøket på sagbruket er omtalt i egen rapport fra Treteknisk, som er vedlagt denne rapporten.

### 2.1.2. Hogst av prøvetrær

Johansen Skogsdrift stod for avvirkning og utkjøring av tømmeret 20.12.16. Temperaturen på hogsttidspunkt var rundt 0 grader C og det var 2-3 cm med snø på bakken. Hogstmaskin avirket og apterte som normalt, men fikk beskjed om minste toppmål under bark på 13 cm og minste lengde til å være 3,40 m. Maskinen hadde også mulighet til å bulte/kappe av inntil 1 meter av rotstokken, dersom det var mest hensiktsmessig for å få sagtømmerkvalitet ut av stokken. Alle sagtømmerstokker ble fargemerket med rødt i toppen av stokken. Det er rotstokken som er interessant å studere i forhold til beiteskader. Ved hogst ble derfor rotstokkene skilt fra den resterende delen av treet ved at rotstokkene ble lagt på en side av kjøretraseen og resterende stokker på den andre siden. Nummereringen på trærne ble slitt av på flere stokker og det var derfor til meget god hjelp at entreprenøren la de ut i tilnærmet nummerrekkefølge. Alle trærne ble merket med trenummer på snittflaten i bunn av rotstokken.

Lassbærer hentet ut alle rotstokkene og plasserte de i egen tømmerlunne, sortert på sagtømmer og massevirke. Lassbærerfører sin vurdering av tømmeret er dermed også registrert i forsøket. Flere

stokker som hogstmaskin har vurdert til å være sagtømmer blir sortert som massevirke av lassbærerfører. Det er vanlig praksis og naturlig da lassbærerfører ofte har mer tid til å vurdere kvaliteten på stokken. Rundt 80 stammer ble vurdert til å holde sagtømmer av entreprenøren.

Alle stokker fra angitt velteplass ble transportert til Moelven Løten og lagt ut på angitt sted på tomten for tømmermåling og videre forsøk. Tømmeret ble vurdert som et prøvelass på tømmeromt av en representant fra Norsk Virkesmåling. Både massevirke og sagtømmer ble vurdert. Tømmeret ble delt opp ved hjelp av gjennomskur, og de ukantede plankene vurderes etter visuelle regler/markedskrav og forhold som vil kunne påvirke styrke iht. gjeldende standarder. Metodikken for selve trelastforsøket er beskrevet i rapporten fra Treteknisk.

### 3. Resultat og diskusjon

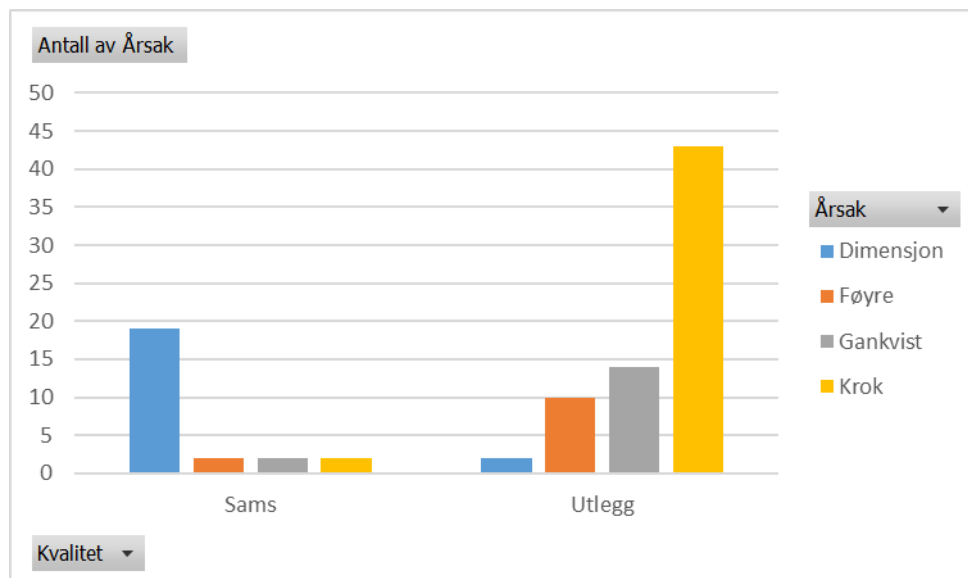
#### 3.1. Kvalitet og sortimentsfordeling fra forsøket

Maskindataene viser en sagtømmerandel på 26 %, blant de 174 stokkene (Tabell 1). Riktignok er bestandet noe ungt slik at dimensjonsaspektet medfører en noe høy massevirkeandel.

Tømmermålingen har i dette prosjektet definert at begrepet sams tilsvarer sagtømmer, utlegg og vrak tilsvarer massevirke. Ettersom bestandet ble «tvangsslaktet» ble alt skadefritt tømmer vurdert som sams, til tross for at toppdiameteren tilsa utlegg. Totalt av de 174 stokkene ble 21 stokker merket/nedklassifisert grunnet dimensjon. Dimensjonskrav ville vært hovedårsaken til nedklassifisering av stokkene i sams sagtømmer med 76 % (19 stokker) dersom ikke føringen over gjaldt. (Figur 1). Krok i en eller annen form er som vi ser av figur 1 hovedårsaken (48 %) til nedklassifisering av stokkene til utlegg.

**Tabell 1. Sortimentsfordeling for alle furutrærne fra forsøket, basert på hogstmaskindata.**

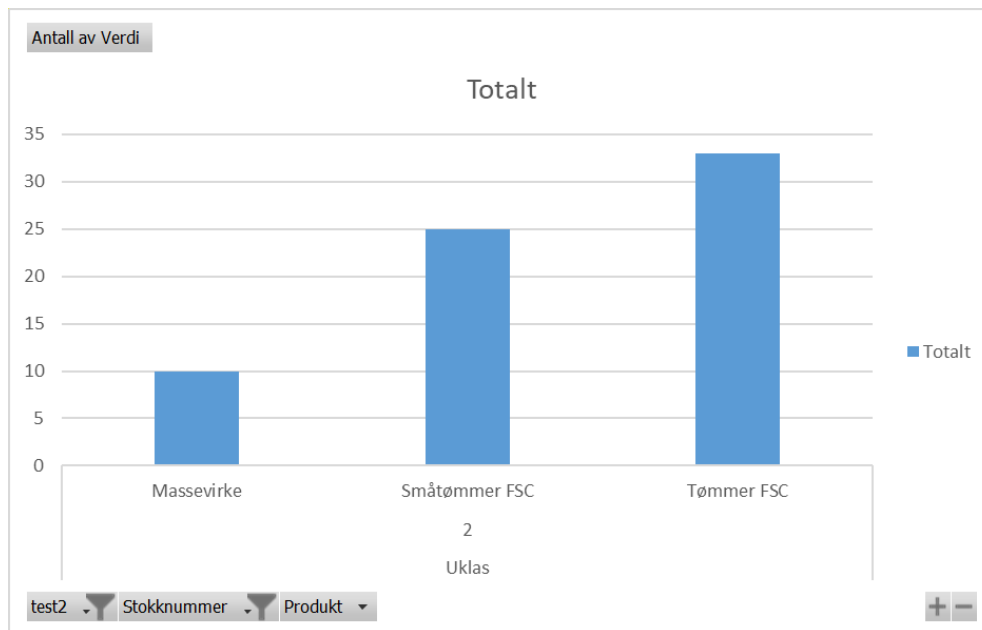
	Antall stokker	Prosentandel
Sagtømmer	128	26 %
Massevirke	360	74 %



**Figur 1. Tømmermålers merknad/årsak på utlegg av rotstokkene. I materialet inngår også stokk nr. 2 dersom første stokk ble bultet. Stokk nr. 2 er da i realiteten 1. stokk av treet. Sams i figuren refererer til sagtømmer.**

I dataene fra hogstmaskinen fant vi at 66 av totalt 174 (38 %) stokker ble bultet, noe som er et høyt tall i et allerede tynnet bestand.

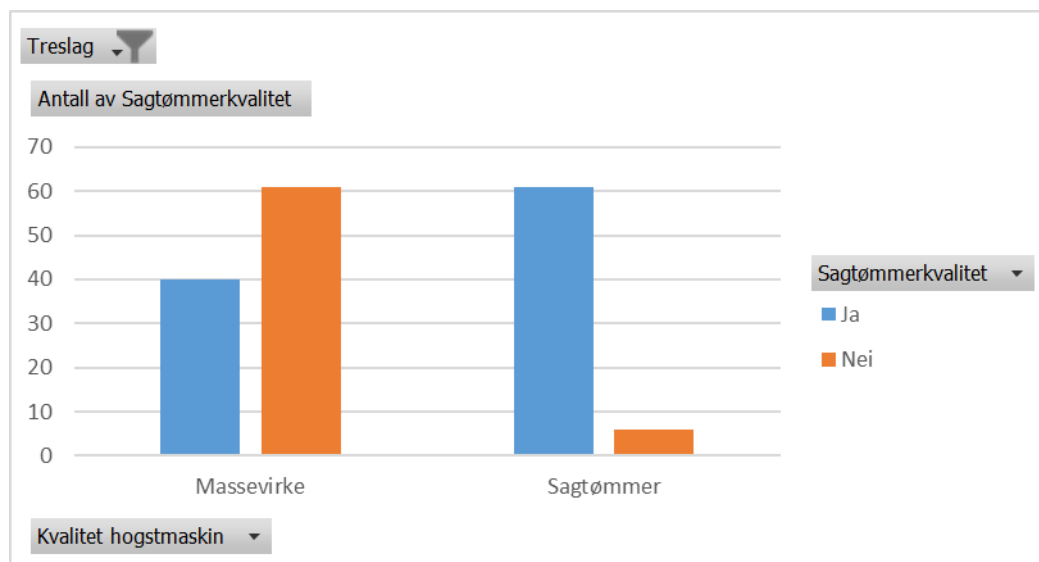




**Figur 2. Kvalitetsfordeling på stokk nr. 2 for alle 66 stokkene som ble bultet.**

Vi ser at bulting medfører at 85 % av stokk nr. 2 blir registrert som sagtømmer av hogstmaskinen. For hele datasettet er 46 % av stokk nr. 2 registrert som sagtømmer av hogstmaskinen. Bulting har derfor ikke overaskende en meget positiv effekt på sagtømmerandelen.

Ved å sammenlikne resultatene fra vurderingene gjort i felt på stående skog og resultatene fra hogstmaskinen får vi følgende bilde (Figur 3).



**Figur 3. Sortimentfordeling vurdert i felt i forhold til hogstmaskinens registrering for alle rotstokkene av furu. Vi registrerer at feltregistreringene (Sagtømmerkvalitet) har godtatt flere stokker som sagtømmer enn hogstmaskinen.**

Figur 3 viser at registrering på stående skog gir et bedre inntrykk av tømmeret enn de faktiske forhold. I felt vurderte vi 40 stokker til å holde sagtømmer som hogstmaskinen sortere som massevirke. Utvalget er lite og vurderingene er gjort av to personer, men likevel gir resultatene en indikasjon på at skogeier/forvalter bør ha en kritisk og realistisk vurdering av faktisk tømmerkvalitet på stående skog.

Det er interessant å sammenlikne sagtømmerandelen fra omkringliggende bestand for å avklare om bestandet avviker fra det en normalt ser i området. Vi har derfor sett på data fra en tømmerdrift 400 meter sør for forsøksbestandet, avvirket våren 2017 (Tabell 2). Dette er skog som på avvirkningstidspunktet var eldre enn forsøksbestandet og naturlig nok har vært mindre utsatt for beiteskader i ung alder.

**Tabell 2. Sortimentsfordeling på en sluttavvirkning av nærliggende bestand våren 2017**

Furu	Antall m3	Prosentandel
Sagtømmer	721	58 %
Massevirke	515	42 %

Resultatet er relativt likt fordelingen man kan forvente ved sluttavvirkning av furu (Figur 4). Tallene kan sammenliknes med generelle tall fra andre tømmerkjøpere i området som opplyser om en sagtømmer/massevirkefordeling på 65/35.

<b>Hedmark</b>						
<b>Volum 2016 (kbm)</b>						
	Massevirke	Sagtømmer	Spesial	Ved	Vrak	Sum:
<b>Furu</b>	306 915	503 144	35 577		1 239	885 887
<b>Gran</b>	890 303	930 028	1 624		30 928	1 853 168
<b>Lauv</b>	97 984			1 060		99 044
<b>Sum:</b>	<b>1 295 202</b>	<b>1 433 172</b>	<b>37 201</b>	<b>1 060</b>	<b>32 167</b>	<b>2 838 099</b>

**Figur 4. Sortimentsfordeling Hedmark 2016 (Virkesstatistikk 2016 Skog-Data AS)**

Prosjektet har også sett på tallmateriale på sortimentsfordeling, men begrenset til omkringliggende kommuner rundt Løten (Tabell 3). I tallene inngår sort «268 Furu sagt emba» og «291 m.fl Furu g-påler» i sagtømmerandelen. Det er ingen tegn i tallmaterialet som tyder på at sagtømmerandelen for området er lavere enn for Østlandet generelt.

**Tabell 3. Sortimentsfordeling for furu basert på ca. 30 000 m3 for omkringliggende kommuner.**

Furu	Antall m3	Prosentandel
Sagtømmer	21764	74 %
Massevirke	7474	26 %

Bestandet i forsøket i prosjektet er noe ungt slik at man ikke direkte kan sammenlikne sagtømmerandelen med et hogstmodent bestand. Vi har derfor også fått resultatet fra et tynningsbestand i nærområdet (Tabell 4). På samme måte som at man ikke kan sammenlikne forsøksbestandet med et hogstmodent bestand, blir det feil å direkte sammenlikne med tynningsvirke. Det gir likevel en indikasjon på sortimentsfordelingen. Vi ser av tabellen under at sagtømmerandelen i dette tynnete bestandet er på 27 %, noe som er 1 % høyere enn i forsøksbestandet.

**Tabell 4. Sortimentsfordeling fra en tynning i nærliggende bestand i 2011**

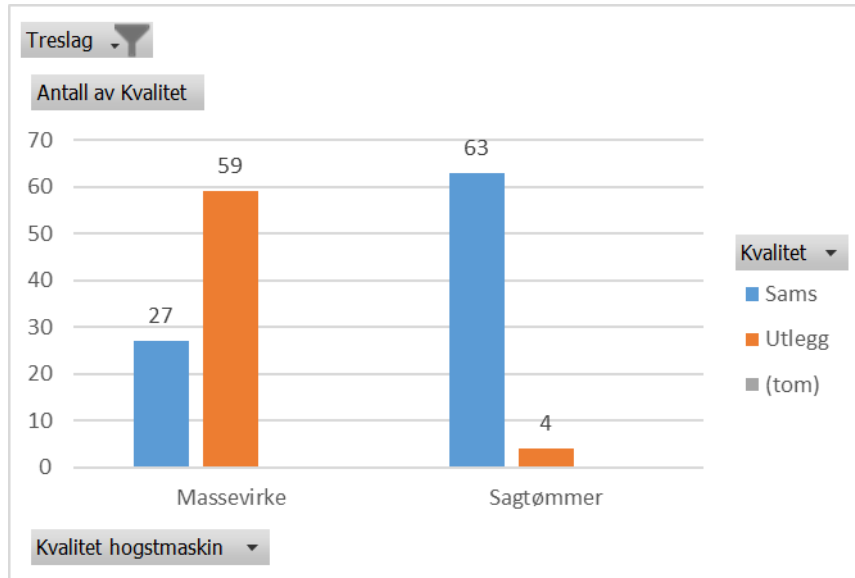
Furu	Antall m3	Prosentandel
Sagtømmer	139	27 %
Massevirke	383	73 %

Ved å se på årsakene til utlegg fra tynningen (5 m3/ 1 %) ser vi at krok står for nesten halvparten av nedklassifiseringsårsakene (Tabell 5). Krok opplyses også å være nedklassifiseringsårsak på en del av småtømmeret fra sluttavirkningen fra 2017 (Tabell 2).

**Tabell 5. Årsaker til utlegg fra tynning i området rundt bestandet fra 2011**

Årsak utlegg	Antall m3	Antall	Prosentandel
Diameter	1,16	16	24 %
Gankvist	0,978	7	21 %
Krok	2,115	15	45 %
Avvirk. Skade	0,259	2	5 %
Føyre	0,215	2	5 %
Vrak	0,02	1	0 %
Sum	4,75	43	





**Figur 5. Sortimentsfordeling for rotstokkene av furu i forsøket basert på hogstmaskindata og tømmermålers vurdering.**

Som vi ser av figur 5 er holder 27 stokker (18 %) av tømmeret i massevirkehaugen sagtømmerkvalitet. Enkelte stokker var ikke mulig å identifisere på måleplass og derfor er totalt antall stokker lavere enn for feltregistreringen.

Basert på data fra rotstokken alene ser vi at sagtømmerandelen er på 58 % (Figur 5). For rotstokk i denne sammenheng er bult utelatt. Slik at det er første stokk med sagtømmerlengde som teller som rotstokk. Av totalt 174 trær ble altså 38% bultet og bestandet er tynnet en gang tidligere. Det er ikke unaturlig å forvente en høyere sagtømmerandel i rotstokk av furu i et allerede tynnet bestand.

### 3.2. Volum- og produksjonstap

En effekt av elgbeiting på furu, er påvirkningen på høyde- og diameterveksten på trærne, i tillegg vil elgbeitingen ved skader og fjerning av biomasse påvirke trærns overlevelse. Begge effektene vil videre påvirke volumproduksjonen. Intensiv beiting på sideskudd kan etterlate stammestrukturen uskadet, men vil negativt påvirke treets vekst da biomasse for fotosyntese blir fjernet (Gill 1992 og Honkanen mfl. 1994). Elgbeitegraden varierer i tid og rom, avhengig av variasjon i mengden tilgjengelig fôr (Bergström mfl. 1995; Hörnberg 2001; Månsson mfl. 2007a og Månsson mfl. 2007b) og elgtetthet (Berqvist mfl. 2001 og Persson mfl. 2005). I tillegg påvirker andre faktorer som trehøyde (Berqvist mfl. 2001), treslagfordeling (Edenius 1991 og Månsson 2009), bonitet og snødybde (Hörnberg 2001).

Furu, furuøkologi og hvordan elgen utnytter furubeite er ganske godt studert, mens det har vært mindre fokus på elgbeitingens påvirkning på volumproduksjonen av furu. Det er imidlertid noen studier fra Sverige som ser på dette. Furudalsprosjektet (Pettersson mfl. 2010) er et langtids «naturlig» eksperiment som belyser temaet, Kempe (2012) analyserer data fra den svenske landskogtakseringen for å se på effektene av elgbeiting på volumproduksjon, og Wallgren mfl. (2014) simulerer hjorteviltbeiting for å se på dødelighet og volumproduksjon. Og Nilsson mfl. (2016) bruker videre

dataene fra den simulerte hjorteviltbeitingen i modeller for å predikere volumproduksjon av furu og de økonomiske effektene av tapt volumproduksjon.

Furudalprosjektet (Pettersson mfl. 2010) har i et vinterbeiteområde for elg med høye elgtettheter i vinterbeitesesongen belyst de langsiktige effektene på tilvekst og kvalitet av elgbeite i furuungskog. I forsøket ble prøveflater som ved prosjektets etablering i 1979 var beiteskadet, både inngjerdet og holdt åpne for videre beitepåvirkning (ikke inngjerdet). Prøveflater som ikke var beiteskadet av elg ble også inngjerdet og holdt åpne for videre elgpåvirkning (ikke inngjerdet). Hvilket gir følgende fire eksperimentelle faktorer i prosjektet; uskadd-inngjerdet, uskadd-ikke inngjerdet, skadd-inngjerdet og skadd-ikke inngjerdet. På prøveflatene har det så vært 14 tilfeller av dataregistrering fram til 2007. Av tabell 6 ser en hvordan reduksjonen i volumproduksjonen og økningen i dødeligheten for de forskjellige eksperimentelle faktorene var i prosjektet. For de prøveflatene med elgbeiteskader var det ved prosjektets etablering allerede ganske stor dødelighet, slik at den prosentvise dødeligheten på disse flatene i realiteten er høyere enn hva som er presentert. De trærne som overlever elgbeiting synes aldri helt å kompensere for skadene, og resultatet av elgbeiting er redusert tilvekst og volumproduksjon. Hovedresultatet fra prosjektet er at redusert volumproduksjon på grunn av elgbeiting står for den største årsaksandelen av de økonomiske tapene på grunn av elgbeiting.

**Tabell 6. Volumproduksjon og dødelighet hos furu i de forskjellige eksperimentflatene i Furudalprosjektet. Uskadd er flater som ved prosjektets etablering i 1979 ikke var elgbeiteskadet, og skadd er flater som var elgbeiteskadet. For begge disse tilstandene ble noen inngjerdet og noen avgrenset uten inngjerding (-ikke inngjerdet).**

Ekspertimentell faktor	Gjennomsnittlig volumproduksjon (m <sup>3</sup> /ha)	Volumproduksjon i andel av uskadd-inngjerdet	Dødelighet
Uskadd-inngjerdet	178,2	100%	2%
Uskadd-ikke inngjerdet	99,5	56%	17%
Skadd-inngjerdet	98,8	55%	36%
Skadd-ikke inngjerdet	56,5	32%	56%

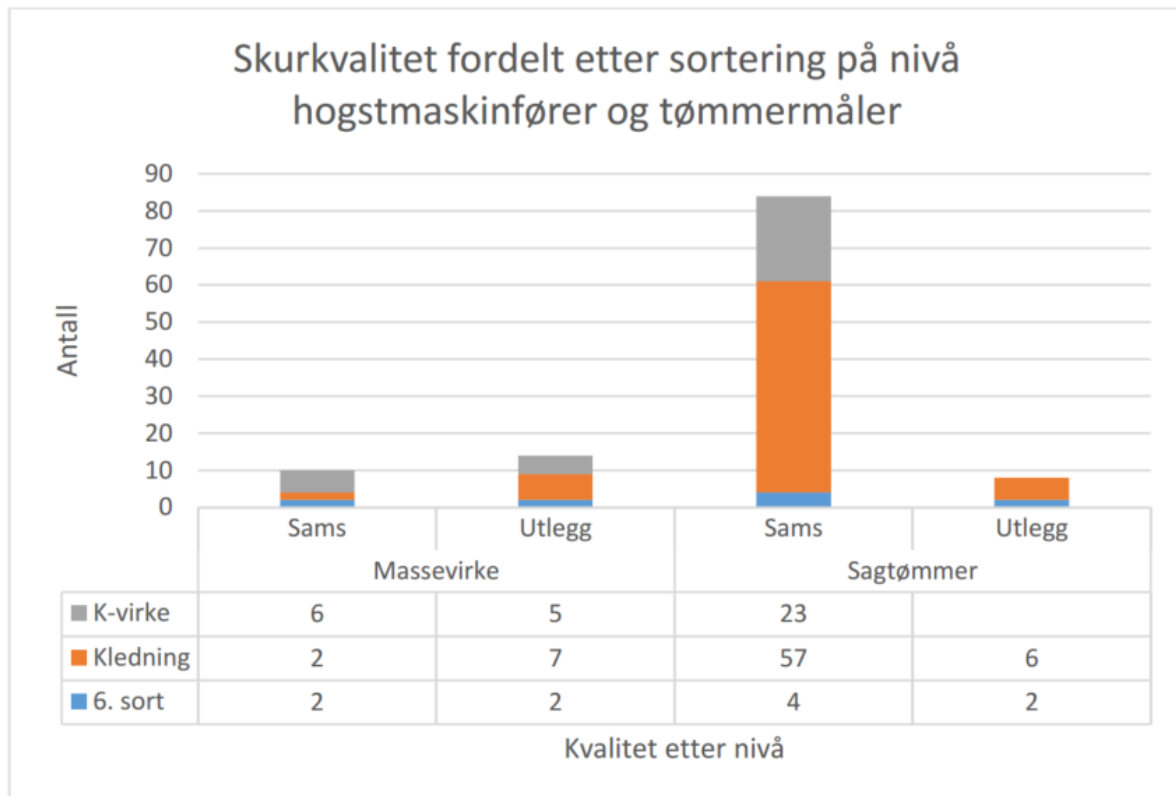
Kempe (2012) har evaluert elgbeiteskadenes innvirkning på volumproduksjonen i de svenske skoger basert på den svenske landskogstakseringen, hvor omfanget av elgbeiteskader på hver prøveplate er vurdert. Volumproduksjonen 60 år frem i tid er predikert ved å benytte landskogsdataene i Heureka. Kempe (2012) sine beregninger viser at elgbeiteskader i Sveriges skoger forårsaker en redusert volumproduksjon av furu i størrelsesorden 1 mill. m<sup>3</sup>/per år på lang sikt. Denne volumtapsberegningen er basert på antagelsen om at all furuskog på studiets tidspunkt, datidens midlere og gamle furuskog, også er rammet av elgbeiteskader i ungskogfasen, likt skadenivået en har sett de siste tiårene før studiet. Forfatteren ser ærlig på studiets mange svakheter og nøyaktigheten i volumtapsberegningen. Men, påpeker videre at resultatene gjenspeiler den faktiske volumutviklingen i furuungskog som i varierende grad har vært utsatt for elgbeiting, det er et representativt utvalg av skogbestander i datagrunnlaget for beregningene av elgbeiteskader og volumutvikling, gjennom bruk av Heureka har også elgbeites innvirkning på volumproduksjonen til eldre skog kunnet kvantifiseres og gjennom å ta i bruk hele landskogstakseringens database har en kunnet beregne årlig tap i volumproduksjon for hele landet.

Wallgren mfl. (2014) fant gjennom simulert hjorteviltbeiting at dødeligheten i en tidlig livsfase for furua var høy, mens det senere i furuas livsfase var beitingens intensitet over tid som var den viktigste dødelighetsfaktoren (for furu). Videre fant Wallgren mfl. (2014) at beiteintensitet hadde den største påvirkningen på furuas vekst og volumproduksjon. Nilsson mfl. (2016) fant ved modellering av Wallgren mfl. (2014) simulerte hjorteviltbeitingdata i Heureka at volumproduksjonen var høyere i de laveste beiteskadeklassen og på de høyeste bonitetene. Men, det var først når skadegraden (andelen av treet påvirket av beiting) overgikk 10-15% at det var en merkbar reduksjon i den langsiktige volumproduksjonen. Reduksjon i volumproduksjonen var forårsaket av to faktorer, tretettheten ble redusert på grunn av høyere dødelighet og høydefordelingen på trærne ble lavere. Videre fant Nilsson mfl. (2016) at beiteskader på 2% og 5% ga ubetydelig reduksjon i volumproduksjon, mens de høyere, 10%, 15%, og 27%, ga signifikant reduksjon i volumproduksjonen. Men, de økonomiske tapene på grunn av redusert volumproduksjon var signifikante allerede ved den laveste beiteskadegraden på 2%.

### 3.3. Trelastkvalitet

---

Treteknisk har foretatt analysen av trelasten fra forsøket og utarbeidet en oversikt over skurkvaliteten (Figur 6). Det er liten andel skjulte feil og mangler i trelasten. 5 % av trelasten ble vurdert til 6. sort (paller, kasser og annet bruk i emballasjeindustrien). Et annet interessant funn er at av de stokkene som inngikk i trelastforsøket (58 stokker), var det 42 % sagtømmer i stokker som ble vurdert som massevirke av entreprenøren. Treteknisk skriver «*Av tømmeret som ble vurdert som massevirke og utlegg både av hogstmaskinføreren og tømmermåleren ble 14 % (2 av 14 planker) sortert som 6. sort, 36 % (5 av 14 planker) som K-virke og 50 % (7 av 14 planker) som kledning*». Som vi ser i dette forsøket finnes det mye skurbart virke i massevikehaugene, og Treteknisk viser til andre undersøkelser som også finner tilsvarende sammenhenger.



**Figur 6. Skurkvalitet på trelast basert på sortering fra hogstmaskin og tømmermåler.**

Hovedårsaken til at tømmeret blir nedklassifisert i denne undersøkelsen er krok i en eller annen form. Krok opplyses også som et kjent fenomen på ung furuskog i området, men man er ikke sikre på hva årsaken til dette er. Moelven opplyser at trelastkvaliteten fra dette partiet ikke avviker i noen retning fra normalen. Trelasten som ble skåret fra dette partiet (44/100) er riktignok noe som normalt skjæres fra 2. eller 3. stokk der beiteskader ikke forekommer. Derimot kan andre abiotiske skader som snøbrekk forekomme i denne delen av treet.

Krok er omtrent eneste årsak til nedklassifisering av rotstokker av furu. Moelven opplyser at de ser en del frostskafer på gran fra 50-tallet på dagens trelast, og at de antar at mindre feil og mangler trolig vil bli mindre synlige når dimensjonene på trærne blir større. Vi kan derfor ikke med denne undersøkelsen gi et klart svar på om dagens feil og mangler blir overgrodd og skjult. Det finnes få undersøkelser på sammenhengen mellom tømmer og trelastkvalitet for småtømmer av furu. Skurforsøket gjennomført på Løten underbygger at dagens tømmerreglement og målepraksis sørger for utsortering av beiteskadet virke fra sagtømmeret.

### 3.4. Økonomiske analyse

Det er summen av kvalitet- og volumtapet som påvirker skogeiers inntekter. Vi har sett at det er lite skjulte feil som ikke fanges opp fra tømmermålingen. Skogeier har mulighet til å påvirke resultatet gjennom sin forvaltning av skogen, og det er derfor interessant å regne på hva som lønner seg. NORSKOG har derfor utviklet en enkel elgbeiterekalkulator hvor målet er å gi råd når det er økonomisk fornuftig å avvirke skogen, for så å la skogen etablere seg på nytt. Modellen tar utgangspunkt i et dekar. Kalkulatoren er utviklet i Excel og baseres seg på følgende forutsetninger.

- Volumtabellene er hentet fra Norsk skoghåndbok (2015) (Utarbeidet av Braastad 1978), hvor vi har ekstrapolert verdiene til tiår og justert volumet ned med 20% for å korrigere for bark, topp og miljøhensyn.
- Grunnverdi er estimert ved hjelp av parameteren i tabell 7 og formel 1. I basisscenarioet er det ikke tatt med etableringskostnader eller ryddekostnader i grunnverdien. Formelen er basert på (Solberg og Svendsrud 2001)
- Tømmerpriser og kostnader er basert på NORSKOG sine erfaringer, men kan endres for å fange opp endringer i markedet.
- For å estimere verdien av alle fremtidige beløp brukes gjentaksfaktoren, siste ledd i formel 1, antar at fremtidige omløp vil være like nåværende omløp.

$$G = \left[ \frac{H_n}{(1+r)^n} + \sum_{x=0}^n \frac{(D_x - c_x)}{(1+r)^x} \right] * \frac{(1+r)^n}{(1+r)^n - 1} \quad (1)$$

Hvor

- G = Grunnverdi
- $H_n$  = rotnetto ved slutthogst i år n
- $D_x$  = inntekter år x (tynning)
- $c_x$  = kostnader i år x (planting, markberedning og/eller ungskogpleie)
- r = Reell kalkulasjonsrente

**Tabell 7. Grunnverdi beregninger**

	Bonitet				
	8	11	14	17	20
Netto volum avvirkning (m <sup>3</sup> /daa)	156	216	255	362	464
Omløpstid (år)	140	120	100	90	80
Sagtømmerpris (NOK/m <sup>3</sup> )	500	500	500	500	500
Massevirkepris (NOK/m <sup>3</sup> )	220	220	220	220	220
Sagtømmerandel (%)	70%	70%	70%	70%	70%
Verdien av første omløp (NOK/daa)	205	464	899	1634	2677
Gjentaksfaktoren	1.03	1.05	1.09	1.12	1.16
Grunnverdien (2,5%) (NOK/daa)	211	489	982	1832	3108

Hovedinngangsverdiene i modellen:

**Bestandet i dag**, er der man definerer dagens tilstand til bestandet. Følgende inngangsparametere kan defineres: (Her kan også inngangsverdien til optimalt senario og beiteskadesenario defineres).

1. Bonitet 8, 11, 14, 17 og 20
2. Alder på bestandet, gruppert per 10 år fra 20 til 140 år
3. Justere slutthogstalter
4. Volumreduksjon grunnet beiteskade, dette er en prosentreduksjon.
5. Tømmerpriser for sagtømmer og massevirke
6. Beiteskade, det er reduksjonen i sagtømmerandelen for to senarioer

### **Andreomløp / grunnverdi**

Her kan en justere inngangsverdi på grunnverdien om man tror neste omløp har andre forutsetningen er det som lagt inn som standard.

1. Hogstmodenhetsalder – justerer alderen på neste omløp, kan være fornuftig ved et høyere avkastningskrav
2. Endre tilvekst – kan justere om man tror neste omløp vokser bedre enn nåværende skog.
3. Ungskogpleie (NOK/daa) – kostnader ved ungsogspleie
4. Plantekostnad/ Markberedning (NOK/daa) – Kostnader ved å etabler skogen, kommer ved år 0.
5. Beiterisiko etter hogst – justering av grunnverdien om man tror det er for skader risiko i neste omløp.

Økonomisk konsekvens av elbeiteskader		NORSKOG					
Resultat		Optimalisituasjon		Beiteskade			
Nåverdier pr da avh. av kalk.rente,		Nåverdi ved optimalisituasjon (Ved normal sluttogstaldler)	Slakteverdi i dag uten skade	Nåverdi Beiteskade (Ved normal sluttogstaldler)	Slakteverdi i dag med skade	Differanse	Er det lønnsomt å etablere bestandet?
<b>Rente</b>	%						
Rentefot 1	2,5 %	4.012 kr	2.071 kr	1.682 kr	2.076 kr	-393 kr	Lønnsomt
Rentefot 2	3 %	3.146 kr	1.372 kr	1.319 kr	1.377 kr	-58 kr	Lønnsomt
Rentefot 3	4 %	1.941 kr	455 kr	814 kr	699 kr	115 kr	Ikke lønnsomt

Nåsituasjon	Uten beiting	H40
Bonitet	17	40
Alder	0	0 %
Justere sluttogstaldler	0	0 %
Volum reduksjon (i dag)	50 %	0 %
Volum reduksjon (ved sluttogst)	0	0 %
Justere driftskostnader	90	50
Sluttogstaldler	50	36,24
År til sluttogst	36,24	2,5 %
Volum/daa ved sluttogst	2,5 %	3 %
Rentefot 1	3 %	4 %
Rentefot 2	4 %	12,96
Rentefot 3	12,96	Grunnverdi
Nyttbart volum	ja	Sensitivitetsanalyse
Volum i dag		
Endre grunnverdi/neste omløp		
For sensitivitets analyse		

**Instruksjoner**

**Nåsituasjon**  
Under nåsituasjon kan man endre følgende

**Bonitet**  
Alder på bestandet  
Justere sluttogstaldler  
Volumreduksjon (i dag) - justerer volumet i celle E49  
Volumreduksjon (ved sluttogst) - justerer volumet i celle E44  
Justere driftskostnader - om 0 brukes standard forutsetninger

**Senario**  
Endre tømmerpriser for alle senarioene også grunnverdi  
Fordeling av sagtømmer ved optimalisituasjon og ved beiteskade

**Grunnverdi**  
10 % Endre hogstmodenhetsalderen på andre omløp  
Om det er endring i tilvekst i andre omløp

**Sensitivitetsanalyser**  
Viser effekten av å endre parametre under nåsituasjon, senario og grunnverdi

Låst celle
Fyll inn verdi
Resultat

Bilde 5. Utdrag av kalkulatoren.

### 3.4.1. Metode

---

#### **Nåverdi ved optimalisasjon (Ved normal slutthogstalter)**

Dette er verdien av skogen i optimalisasjonen, hvor det ikke er noen skader, hvilket gjør at man får ut normal sagtømmerandel og volum, vi antar 70% sagtømmer. Denne verdien er estimert på følgende måte. Hvor nåverdien og grunnverdi er diskontert til i dag. Priser og kostnader er ikke justert for inflasjon, som gjør dette til en realpris modell. Formålet er å synliggjøre verditapet ved skade opp mot en idealsituasjon.

$$= (Netto(s) * Volum(s) * Nyttbart (s)) * \left(\frac{1}{(1+r)^n}\right) + (G) * \left(\frac{1}{(1+r)^{n-t}}\right) \quad (2)$$

Hvor:

- G = Grunnverdien basert på bonitet
- Netto (s) = netto tømmerpris ved normal slutthogstalter, her kan man justere driftskostnader og tømmerpriser i modellen
- n = er tidspunkt til slutthogst
- r = rentefot
- t = ventetid er om man tror det er ekstra ventetid på etablering av andre omløp.
- Volum (s) = Avvirket volum ved normal slutthogstalter fra tabellverket i skogbrukshåndboka
- Nyttbart = Er en tilleggsreduksjon mot nyttbart volum for å estimere salgbar virke. I volumtabellen er det ikke indikert hva som er forventet andel massevirke eller sagtømmer. Derfor juster vi ned volum.

#### **Slakteverdi i dag uten skade (optimalisasjon)**

$$= (Netto(n) * Volum(n) * Nyttbart (s)) + (G) \quad (3)$$

Hvor:

- G = Grunnverdien basert på bonitet
- Netto (n) = netto tømmerpris i dag
- Volum (n) = Avvirket volum i dag,
- Nyttbart (n) = volumet er justert for nyttbart volum.

Pris og volum er justert for å reflektere nåsituasjonen.

#### **Nåverdi beiteskade (ved normal slutthogstalter)**

Samme prinsipp som ved nåverdi ved optimalisasjon, men justert for å reflektere skader eller volumreduksjon.

#### **Slakteverdi i dag med skade**

Samme prinsipp som ved slakteverdi uten skaden, men justert for skader og reduksjon i volum.

### 3.4.2. Resultater fra kalkulatoren

---

Det er veldig mange forskjellige parametere som påvirker skogens utvikling og verdi. Denne kalkulatoren vil på ingen måte gi fasit. Men i skogøkonomisk analyse er det viktig å se på endring av parametere. Derfor er følgende analysert for å se hva som har størst påvirkning på nåverdien. Det er



tatt utgangspunkt i rentefot på 2,5%, det er for å forenkle analysen, med økt rentekrav vil man justerer omløpstiden for å kompensere.

### **Effekten av skader uten reduksjon i volum**

I tabell 8 ser vi effekten av redusert sagtømmerandel ved følgende forutsetninger, rentefot 2,5%, bonitet 20, alder på bestandet er 40 år og at det ikke er risiko for elgskader i andre omløp. En ser at det er lønnsomt å la skogen stå så lenge man får en sagtømmerandel over 20%, og fra tabell 9 ser vi at på den beste bonitet er det lønnsomt å slakte bestandet ved 10 % sagtømmerandel for så å la bestandet etablering seg på nytt. Så lenge det ikke er reduksjon i volumproduksjon på marka opp mot optimalsituasjon, skal det være en veldig skadet bestand for at det lønner seg å ikke vente. Analyse ble kjørt på rentefot 3% og 4% i tillegg til 2,5%, men ingen av disse scenariene viste lønnsomhet.

**Tabell 8. Effekten av redusert sagtømmerandel**

Sagtømmerandel	Nåverdi beiteskade (Ved normal slutthogstalter)	Slakteverdi i dag med skade	Differanse
0%	3,231 kr	3,701 kr	-470 kr
10%	3,715 kr	3,876 kr	-161 kr
20%	4,199 kr	4,051 kr	148 kr
30%	4,683 kr	4,225 kr	458 kr
40%	5,167 kr	4,400 kr	767 kr
50%	5,651 kr	4,575 kr	1,076 kr
60%	6,135 kr	4,750 kr	1,385 kr
70%	6,618 kr	4,924 kr	1,694 kr

**Tabell 9. 10% sagtømmerandel ved forskjellige boniteter**

Justering av Bonitet	Nåverdi beiteskade (Ved normal slutthogstalter)	Slakteverdi i dag med skade	Differanse
8	213 kr	211 kr	2 kr
11	511 kr	489 kr	22 kr
14	1,082 kr	1,025 kr	57 kr
17	2,094 kr	1,985 kr	109 kr
20	3,715 kr	3,876 kr	-161 kr

### **Effekten av skader med reduksjon i volum**

I tabell 10 ser vi effekten av redusert volum ved følgende forutsetninger, rentefot 2,5% og bonitet 20, og sagtømmer andel på 35% og at det ikke er risiko for elgskader i andre omløp. Det er lønnsomt å la skogen stå så lenge man ikke får et volum tap over 20% og fra Tabell 11, ser vi det samme resultatet for alle boniteter og ut i fra forutsetningen våre er det lønnsomt å slakte bestandet når volumreduksjonen er over 50%.

**Tabell 10. Effekten av redusert slutt volum**

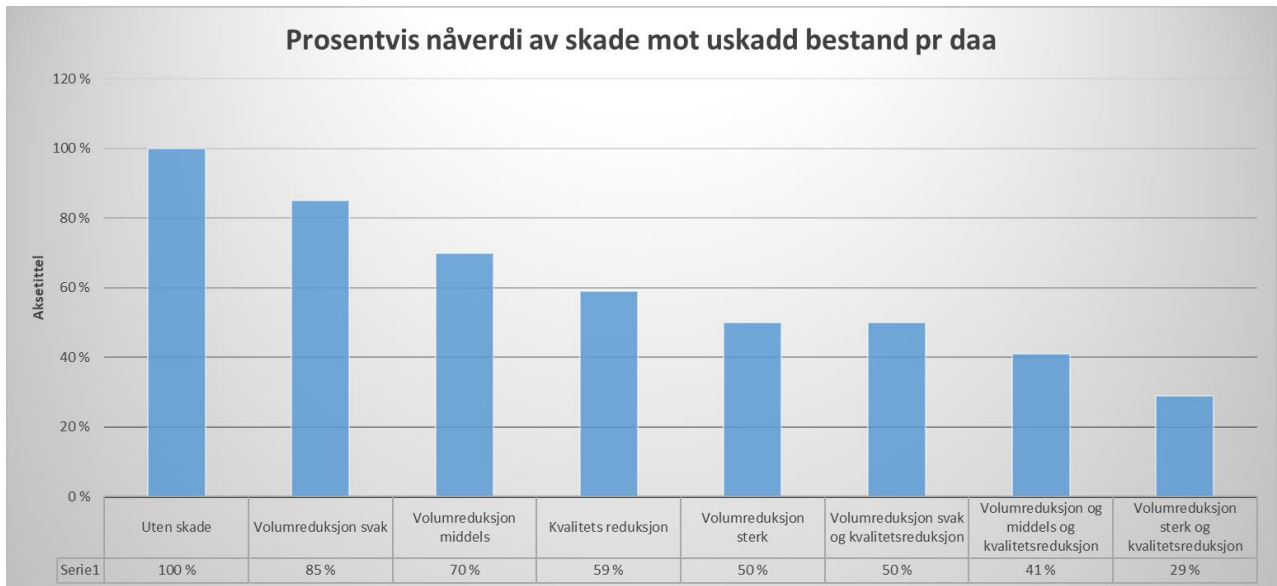
Reduksjon av slutthogst volum	Nåverdi beiteskade (Ved normal slutthogst alder)	Slakteverdi i dag med skade	Differanse
0%	4,925 kr	4,313 kr	612 kr
10%	4,548 kr	4,192 kr	356 kr
20%	4,171 kr	4,072 kr	100 kr
30%	3,795 kr	3,952 kr	-157 kr
40%	3,418 kr	3,831 kr	-413 kr
50%	3,041 kr	3,711 kr	-669 kr
60%	2,665 kr	3,590 kr	-926 kr
70%	2,288 kr	3,470 kr	-1,182 kr
80%	1,911 kr	3,349 kr	-1,438 kr
90%	1,534 kr	3,229 kr	-1,695 kr

**Tabell 11. 35% sagtømmerandel og 50% reduksjon i volum ved forskjellige boniteter**

Justering av Bonitet	Nåverdi beiteskade (Ved normal slutthogst alder)	Slakteverdi i dag med skade	Differanse
8	162 kr	211 kr	-49 kr
11	394 kr	489 kr	-95 kr
14	855 kr	1,017 kr	-162 kr
17	1,682 kr	1,954 kr	-272 kr
20	3,041 kr	3,711 kr	-669 kr

### 3.4.3. Resultater fra ulike alternativer

Vi har i tillegg til kalkulatoren illustrert hvordan nåverdisituasjonen i bestandet utarter seg ved å se på ulike skadealternativer fra beiteskader. Her har vi brukt en fast reduksjon i sagtømmerandel (30 % sagtømmerandel) og med ulike volumreduksjoner på slutthogst volumet for å illustrere både hvordan kvalitetsreduksjon og volumproduksjon påvirker nåverdien (bilde 6).



**Bilde 6. Viser hvordan ulike skadebilder påvirker nåverdien til bestandet.**

### 3.4.4. Oppsummering av økonomiske analyser

Formålet med kalkulatoren er å synliggjøre effekten beiteskader har på et etablert bestand. En viktig forutsetning for å vurdere om slakting av bestandet er aktuelt er hvordan elgsituasjonen er de neste 10-årene. Beitesituasjon ved vurdering rundt slakting av bestandet må selvfølgelig vurderes spesielt for det aktuelle området. Med de forutsetningene vi har lagt til grunn i kalkulatoren skal det veldig mye til for at det lønner seg å avvirke en bestand som er skadet. Kvalitetsmessig må sagtømmerandelen være ned mot 10 % for at nåverdien ved slakting er mest lønnsomt. Volumreduksjonen må også være på nesten 50% for alle boniteter før det eventuelt er aktuelt å reetablere bestandet.

## 4. Diskusjon

---

Vi har i denne rapporten analysert beiteskader for furu og sett at for enkelte bestand kan skadesituasjonen være høy. I områder med høyt beitepress er det utfordringer med å få frem foryngelse uten å hindre elgen adgang til området. Slike områder fungerer i praksis som bestand for elgmatproduksjon og vil være det frem til en markant nedgang i elgstammen. Områder som i dag har fått redusert elgstamme ser igjen ut til å forynges med furu. For slike områder tilsvarer tapet til skogeier økt omløpstid for bestandet.

Prosjektet har også sett at enkelte bestand har kommet seg gjennom beitepresset i ungskogfasen og vil etter hvert kunne produsere tilnærmet normalt. Utfordringen med slike bestand er at det i enkelte tilfeller kan være så få stammer tilgjengelig, at skogforvalter ikke har seleksjonsmuligheter som f.eks. ved tynning. Det medfører at en større andel av trærne som i dag står i bestandet er de som skal avvirket ved hogstmodenhet, med de virkesfeilene de innehar. I slike tilfeller må sagtømmerandelen være relativ lav før det lønner seg å slakte bestandet og starte på nytt (gitt mindre beiting i neste omløp).

Det er vanskelig å dra noen generelle konklusjoner av elgbeitingens påvirkning på volumproduksjon av furu. Som en ser ut ifra litteraturstudiet i rapporten så er effekten på de furutrærne som beites utvilsomt negativt i forhold til at overlevelsen og veksten på disse trærne blir redusert. Datamaterialet fra undersøkelsen er også noe begrenset til å trekke generelle konklusjoner, men vi har sett at det antagelig ikke vil være mange overraskelser for aktørene, i form av skjulte feil og mangler.

Vi ser at dagens tømmerreglement sorter ut de fleste trærne med skader fra dette forsøksbestandet, men trærne fra forsøksbestandet har enda ikke nådd de dimensjonene som normalt blir avvirket. Om enkelte av skadene ville blitt overvokst og ville fremstå som skjulte i fremtiden, kan vi ikke konkludere med basert på dette prosjektet. Svarene vil vi kunne få når dette bestandet blir sluttavvirket om en del år. For skogeier sin del er det viktigste funnet fra denne undersøkelsen at, for sterkt skadde bestand skal man være forsiktig med tiltak/investeringer, men heller være forberedt på en langt lavere sagtømmerandel enn normalt.

Vi har i dette prosjektet ikke sett på andre hjortevilt eller andre treslag, men et annet pågående prosjekt (SustHerb) har som hovedmål å øke vår kunnskap om forholdet mellom elg, hjort og deres næringsressurser slik at vi får et bedre beslutningsgrunnlag for forvaltningen av hjortevilt, vegetasjon og annet biologisk mangfold. De foreløpige resultatene viser stor variasjon i beitegrad, men for enkelte områder kan det se ut til at sterkt beitetrykk kan ha positive effekter på utviklingen av gran. Sparte kostnader til ungskogpleie er også et element som må trekkes inn i totalforvaltningen. Vi skal ikke forsøke å trekke en konklusjon på generelt grunnlag, men i områder der det er mye trekkelg og beitetrykket er stort på furu bør skogeiere gjøre en vurdering på hva det skal satses på.

## 5. Referanser

---

- Bergström, R., Lundberg, P., Wallin, K., Jernelid, H. og Lavsund, S. 1995. Älg tetthet-betetryck-fodertillgang-skadenivåer. Prosjekt balanserad älgstam. Svenska jägarförbundet og Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). Endelig rapport.
- Bergqvist, G., Bergström, R. og Edenius, L. 2001. Patterns of stem damage by moose (*Alces alces*) in young *Pinus sylvestris* stands in Sweden. *Scandinavian Journal of Forestry*. 16: 363-370.
- Dahlén, A. 2014. Tallens fortsatta tillväxt i älgbetade bestånd. Examensarbete. 2014.
- Edenius, L. 1991. The effects of resource depletion on the feeding behaviour of a browser: Winter foraging by moose on scots pine. *Journal og Applied Ecology*. 28: 318-328.
- Gill, R. M. A. 1992. A review of damage by animals in North temperate forests: 3. Impacts on trees and forests. *Forestry*. 65 (4): 363-388.
- Honkanen, T., Haukioja, E. og Suomela, J. 1994. Effects of simulated defoliation and debudding on needle and shoot growth in Scots pine (*Pinus sylvestris*): implications of plant source/sink relationships for plant-herbivore studies. *Functional Ecology*. 8: 631-639.
- Hörnberg, S. 2001. The relationship between moose (*Alces alces*) browsing utilization and the occurrence of different forage species in Sweden. *Forest Ecology and Management*. 149: 91-102.
- Kempe, G. 2012. Älgskadornas inverkan på volymproduksjonen i landets skogar. 2012. Sveriges lantbruksuniversitet. Arbetsrapport. 381.
- Månsson, J., Andrén, H., Pehrson, Å. og Bergström, R. 2007a. Moose browsing and forage availability: a scale-dependent relationship? *Canadian Journal of Zoology*. 85: 372-380.
- Månsson, J., Kalén, C., Kjellander, P., Andrén, H. og Smith, H. 2007b. Quantitative estimates of tree species selectivity by moose (*Alces alces*) in a forest landscape. *Scandinavian Journal of Forestry*. 22: 407-414.
- Månsson, J. 2009. Environmental variation and moose *Alces alces* density as determinants of spatio-temporal heterogeneity in browsing. *Ecography*. 32: 601-612.
- Nilsson, U., Berglund, M., Bergquist, J., Holmström, H. og Wallgren, M. 2016. Simulates effects of browsing on the production and economic values of Scots pine (*Pinus sylvestris*) stands. 31(3): 279-285.
- Persson, I-L., Danell, K. og Bergström, R. 2005. Different moose densities and accompanied changes in tree morphology and browse production. *Ecological application*. 15(4): 1286-1305.
- Pettersson, F., Bergström, R., Jernelid, H., Lavsund, S. og Wilhelmsson, L. 2010. Älgbetning och tallens volymproduksjon. FRÅN SKOGFORSK. 2.
- Samsonstuen, R. og Gaukstad, R. 2010. Betydningen av elgbeite i forhold til skjulte virkesfeil på furu. Bachelor, Høgskolen i Hedmark.

NORSKOG/DET NORSKE SKOGSELSKAP. 2015. SKOG-HÅNDBOKA

Solberg, B. og Svendsrud, A. 2001. Forelesninger i skogøkonomi RØP 201. Institutt for skogfag. Seksjon for ressursøkonomi og planlegging. NLH.

Wallgren M, Bergquist J, Bergström R, Eriksson S. 2014. Effects of timing, duration, and intensity of simulated browsing on Scots pine growth and stem quality. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 29: 734–746.

## 6. Vedlegg

### 6.1. Feltinstruks for registrering og uttak av tømmer til forsøket

---

#### **Feltinstruks for registrering av tømmer til prosjekt Langsiktige effekter av elgbeiteskader.**

Målet er å registrere og ta ut minimum 100 stammer til skurforsøk på Moelven Løten. Det må tas forbehold om at ikke alt kan skjæres slik at det bør minimum være 150 stokker som leveres sagbruket.

For å få et tilfeldig utvalg trær, registreres alle trærne fra en stikkvei i bestandet.

- Stikkveien settes til en bredde på 4 meter, som måles med 3,99 stang. Alle trær som inngår i forsøket blir merket slik at det vil ikke være behov for å merke yttergrense på stikkvei.
- Alle trærne registreres, merkes og tas bilde av. En vurdering av om tømmeret holder sagtømmerkvalitet. Sagtømmer grense; ca. 13 cm topp og 37 DM lengde.
- Stikkveien legges tilfeldig ut i bestandet, og lengden tilpasses bestandet/topografien.
- Antall meter stikkvei avgjøres av når forsøket når minst 150 stokker med sagtømmer. Anslås til å trenge rundt 300 meter stikkvei for å få tilstrekkelig antall trær.
- Alle trærne fra stikkveien avvirkes. Alle nummererte stokker kjøres ut og legges på separat velteplass/del av velteplass. Slipstokker blir merket og registrert, men skal sorteres ut på velteplass. Slipen må ikke kjøres bort før det er avklart.

#### **Feltregistrering**

- Start med å gå til bestandet og der stikkveien naturlig vil starte.
- GPS settes på og tracklog skal registreres.
- Startpunkt registreres med rødt målebånd.
- 3,99 stang brukes til å identifisere trærne som skal inngå i forsøket.
- Diameter registreres med klavearmene pekende i marsjretning på stikkveien.
- Treslag registreres
- Synlige skader noteres og sagtømmervurdering foretas.
- Treet sprayes med feltskjemanummer og tas bilde av. Treet må ringmerkes med spray for å sikre at hogstmaskinen ser treet uansett vinkel han kommer mot treet.

#### **Prøvetrær**

- Hvert 25 tre med DBH  $\geq 13$  cm blir prøvetre. Intervallet må justeres dersom det blir for mye/lite trær – vi trenger minst 10 prøvetrær.
- Grunnflate måles med relaskop med faktor 1.
- Treantall måles med 3,99 stang for å si noe om tetthet, blir det under 5 trær i sirkelen skal avstanden dobles til 7,98 og noteres på skjema.
- Høyde måles
- Kronehøyde måles fra nederste friske kvist til topp av tre.

- Kronebredde måles fra stamme ut til alle himmelretninger (N,Ø,S,V), med målebånd. En står ved stamme og en går ut til der ytterste kvist strekker seg.
- Prøvetreet merkes med en strek under nummeret for å angi at det er prøvetre på bildet.

### **Instruks til entreprenør.**

- Trærne skal apteres som normal
- Aggregatet forsøkes å settes slik at merking skades minst mulig.
- Lassbærer forsøker også å ta hensyn til merking på treet.

### **Instruks til tømmertransportør.**

- Trærne er merket med nummer og bør behandles mer forsiktig slik at merkingen ikke blir skadet.
- Sagstokker transporteres til Moelven Løten og legges ut på angitt sted på tomten for tømmermåling og videre forsøk.

### **Utstyr til felt:**

- Vertex/suunto høydemåler
- GPS for å få sporlogg inkl. ekstra batterier.
- Speilreflekskamera til å ta bilder
- Spraylakk for bil i synlig farge. (limegrønn/rød) \* 4
- Målebånd 15 m
- Klave
- 3,99 stang
- Skriveunderlag
- Feltskjema på vannfast papir
- Penn/blyant
- Rødt merkebånd til å angi ca midtpunkt stikkvei
- Kompass



## 6.2. Feltskjema for registrering av tømmer

Treslag	(1 gran, 2 furu, 3 løv)					
Diameter mm	Registreres med klavearmer i samme himmelretning som stikkveien registreres.					
Skader	0	Uskadd				
	1	Gankvist				
	2	Stammesprekk				
	3	Krok				
	4	Føyr				
	5	Kvistsetting, spesiell kvistsetting i området.				

Tre #	Treslag	DBH (mm)	Synlige skader på stamme fra 0-4 meter.	Bilde tatt (ja/nei)	Sagtømmer kvalitet?	Merknad
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						



### 6.3. Rapport fra Treteknisk institutt er en selvstendig rapport.

---

Hele rapporten fra Treteknisk er tilgjengelig som et selvstendig vedlegg, vi viser kun forsiden på rapporten i denne rapporten.



# Oppdragsrapport

## Langsiktige økonomiske effekter av beiteskader (etter elg)

Runa Stenhammer Aanerød

Oppdragsgiver:	Norskog
Kontaktperson:	Øivind Østby-Berntsen
Oppdragsgivers ref.:	
Rapport nr.:	335146 - 1
Utstedt:	2017-07-07

Gjengis utdrag av rapporten, eller brukes instituttets navn som referanse til slike utdrag, skal dette godkjennes skriftlig av Norsk Treteknisk Institutt. Rapporten har kun gyldighet for det som er diskutert i rapporten.

## 6.4. Diverse bilder fra prosjektet

---

Bilde under viser tre nummer 80 som ble vurdert til å ikke holde sagtømmerkvalitet i felt grunnet gankvist. Hogstmaskin har vurdert det til sagtømmer og tømmermåler har gitt utlegg grunnet føyre 20 dm. Etter oppdeling holdt trelasten til kvaliteten kledning.







Bildene viser tre nummer 175 som ble vurdert til å holde sagtømmerkvalitet i alle ledd frem til trelast, der den ble klassifisert som 6.sort grunnet en beiteskade på 11 dm.



NORSKOG  
Pb 123 Lilleaker  
0216 OSLO

+47 481 71 000

[firmapost@norskog.no](mailto:firmapost@norskog.no)  
[www.norskog.no](http://www.norskog.no)