



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Beiteskade av hjort i foryngingsfelt og ung produksjonsskog av gran og furu

Områdebruk og forvaltningstiltak for å redusere skadeomfang

NIBIO RAPPORT | VOL. 8 | NR. 39 | 2022



Samson Øpstad[†], Gro Hysten[‡] og Erling Meisingset[‡]

[†]Divisjon for matproduksjon og samfunn, [‡] Divisjon for skog og utmark

TITTEL/TITLE

Beiteskade av hjort i foryngingsfelt og ung produksjonsskog av gran og furu
Områdebruk og forvaltningstiltak for å redusere skadeomfang

FORFATTAR(AR)/AUTHOR(S)

Samson Øpstad, Gro Hysten og Erling Meisingset

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGE/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
24.02.2022	8/39/2022	Open	10229	17/01707
ISBN:	ISSN:	SITEDAL/ NO. OF PAGES:	VEDLEGGSTAL/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-03036-2	2464-1162	96	5	

OPPDRAUGSGJEVAR/EMPLOYER:

Oppdragsgiver

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Samson Øpstad

STIKKORD/KEYWORDS:

Beiteskade, skog, gran, furu, borkgnag, skotbeiting, foryngingsfelt, produksjonsskog, beiteskade innmark, hjortetettleik, verditap, viltforvaltning

Forest damage, spruce, pine, gnawing, peeling, bark stripping, bud grazing, meadow grazing, red deer density, economic loss, wildlife management

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Kulturlandskap og biomangfold

Landscape and Biodiversity

SAMANDRAG/SUMMARY:

Føremålet med dette prosjektet var å gjere registreringar i foryngingsfelt- og produksjonsskog av gran og furu, for å finna omfang av ulike former for beiteskade av hjort. Feltregistreringa vart gjort i 26 utvalde kommunar frå Suldal (Rogaland) i sør til Agdenes (Trøndelag). Registreringane vart gjort som prøveflateregistreringar etter på førehand gjevne kriterium i område der det er forventet å vera hjort. Feltregistreringa gjev eit statusgrunnlag for situasjonen med omsyn til beiteskade av hjort i foryngingsfelt av gran og furu i hogstklasse 2 (hkl. 2) og borkgnag i produksjonsskog i hkl. 3 og 4. Utplukking av lokalitetar vart gjort med grunnlag i skogbruksplanar. Utfordringar med å finna veleigna foryngingsfelt i fleire av kommunane for registrering, mellom anna grunna låg foryngingsgrad av hogstfelt og felt av varierende kvalitet, gjorde at datatilfanget på dette punktet i fleire kommunar ikkje vart så omfattande som planlagt i hkl. 2. Tal bestand for produksjonsskog (hkl. 3 og 4) i gran er større enn tal bestand i foryngingsfelt av gran og furu. Det er difor eit sikrere grunnlag i analyse av borkgnag i gran i hkl. 3 og 4 enn i analysen av beiteskade i gran og furu i hkl.2.

Det vart gjort registreringar i totalt 666 bestand, høvesvis 109 bestand i furu og 557 bestand i gran. I furu vart det gjort registrering i høvesvis 52 bestand i hkl. 2 og 57 bestand i hkl. 3. I gran vart det gjort registrering i høvesvis 87 bestand i hkl. 2, 198 bestand i hkl. 3 og 272 bestand i hkl. 4. Det vart gjort

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

registreringar på til saman 22798 tre, av desse hadde 4486 ein eller fleire skader. I foryngingsfelt var det skade i 87 % av furubestanda og i 82 % av granbestanda. I hkl. 3 var det registrert skade i 32 % av furubestanda. I gran var det registrert skade i 74 % av bestanda i hkl. 3 og 4. Feltregistreringane syner at beiteskader av hjort i foryngingsfelt (hkl. 2) er omfattande, i gjennomsnitt var 34 % av trea i gran og 23 % av trea i furu skotbeita. I gran var det lite omfang av borkgnag i hkl. 2 (4 %). I furu var skotbeiting òg av størst skadeomfang, men det var monaleg omfang av borkgnag (11 %) når furu har nådd litt høgde og det framleis er glatt bork (glansbork). Beiteskade av hjort er årsak til utgang av planter og deformasjon, og at tretalet av framtidstre vert underoptimalt.

Skotbeiting i gran i hkl. 2 var mest omfattande på planter/tre i Rogaland (berre ein kommune, Suldal 40 %) og med om lag likt omfang i Hordaland (35 %) og i Møre og Romsdal (37 %). I Sogn og Fjordane var det i dei undersøkte kommunane registrert mindre skotbeiting, i gjennomsnitt 5 %. Skotbeiting i furu i hkl. 2 vart det registrert størst førekomst av i Hordaland og Sør-Trøndelag (28 %), i dei andre fylka hadde meir varierende og i gjennomsnitt mindre omfang av skotbeiting, Møre og Romsdal 16 % og Sogn og Fjordane 6 %. For heile materialet i hkl. 3 var 18 % av grantrea skada av borkgnag, og 2 % av furu. Furu i hkl. 3 har byrjande utvikling av skjelbork, og er då mindre utsett for borkgnag. I hkl. 4 var 18 % av grantrea skada av borkgnag. Omfanget av borkgnag i hkl. 3 og 4 i gran var størst i Hordaland (26 % skadde tre) og Møre og Romsdal (20 % skadde tre), i dei andre fylka lågare omfang, høvesvis 14 % og 15 % i Sogn og Fjordane og Sør-Trøndelag, og 9 % i Rogaland (Suldal). Borkgnag om vinteren utgjer det aller meste. Sommargnag utgjer berre ein liten del. Feieskade av hjort utgjer berre 1 %, og er berre i ein del område og nokså lokalt avgrensa. Alle undersøkte skogbestand låg under 400 m.o.h., og 75 % av bestanda låg under 200 m.o.h. Skogbestand mellom 200-400 m.o.h. er representert i alle kommunane unnateke i Os og Tingvoll.

Talmateriale stilt til rådvelde frå dei fire siste takstrundane i Landsskogtakseringa viser at omfanget av beiteskade av hjortevilt i gran og furu i hkl. 2 i prosent av arealet har auka frå 2002 til 2017. Registrert areal med beiteskade auka mest i furu.

Dei tilhøva som ved statistisk analyse vart funne å ha sterkast innverknad på borkgnag i gran i hkl. 3 og 4 er: bonitet, kvistmengd, avstand mellom kvistkransar, alder på bestand, avstand til veg, avstand til dyrka areal, terrenghellingsgrad og hellingsretning, og bestandstettleik av hjort (gjennomsnittleg tal felte dyr pr. 10 km² pr kommune for åra 2016-2019). Sannsyn for borkgnag var større på bonitet G 23 og G 26 enn på G 17 og G 20. Sannsyn for borkgnag avtek med aukande kvistmengd på trea. Sannsyn for borkgnag var større i bestand som var 40 år eller yngre. Sannsyn for borkgnag aukar med aukande avstand til veg, og aukar di nærare skogbestanda var til dyrka areal. Sannsyn for skade var større i granbestand med hellingsgrad ≤10 %, men det var ein viss skilnad mellom himmelretningane. Det var størst reduksjon i sannsynet for skade dersom auken i "bratt terreng" er i sørleg retning og minst dersom auken er i nordleg retning. Sannsyn for skade auka ved auka bestandstettleik av hjort.

Borkskade i furu i hkl. 3 er større på gode bonitetar jamført med bonitet ≤ F 11. Av di det var under 3 % av trea som hadde skade vart det ikkje analysert kva faktorar som kan vera med å forklåra sannsyn for skade.

Sannsyn for beiteskade på gran i hkl. 2 auka på gode bonitetar (G 23 og G 26), med aukande storleik på bestandet, og med aukande høgd over havet. Omfanget av beiteskade auka di lenger plantefeltet med gran var lokalisert frå veg, og auka di nærare plantefeltet var dyrka grasareal. Sannsyn for skade var større i granbestand med hellingsgrad ≤10 %, men det var ein viss skilnad mellom himmelretningane. Det var størst reduksjon i sannsynet for skade dersom auken i "bratt terreng" er i sørleg retning og minst dersom auken er i austleg retning.

Sannsyn for beiteskade på furu i hkl.2 auka med aukande avstand til veg (2,7 % pr 100 m). Sannsynet for skade minka med auka storleik på furubestandet, men auka svakt med auka tretal. Sannsyn for skade i bestand som vende mot sør var større enn i dei andre retningane.

For foryngingsfelt i gran (hkl. 2) på Vestlandet og i Sør-Trøndelag varierte det estimerte gjennomsnittlege verditapet etter beiteskade av hjort mellom 33 og 46 prosent, eller mellom 1166 og 1650 kr pr. dekar, for høvesvis 10- og 100 prosent avgang av skadde tre. For foryngingsfelt i furu varierte det estimerte verditapet mellom 15 og 27 prosent, men verditapet i kr pr. dekar var lågare for furubestanda og varierte mellom 165 og 308 kr pr dekar for høvesvis 10 og 100 prosent avgang av skadde planter/tre.

For produksjonsskog i gran (hkl. 3 og 4) på Vestlandet og i Sør-Trøndelag varierte det estimerte gjennomsnittlege verditapet etter borkgnag mellom 9 og 18 prosent, eller mellom 738 og 1556kr pr. dekar, for høvesvis 10- og 100 prosent avgang av skadde tre. Verditapet etter borkgnag i gran i hkl. 3 og 4 var større på høge bonitetsklassar (G 23 og G 26) enn på lågare bonitetsklassar. Ved 25 prosent avgang av skadde tre varierte verditapet mellom 515 og 1715 kr pr. dekar, lågaste verdi for G 17 og høgste verdi for G 26. I ung produksjonsskog av furu (hkl.3) er skadeomfanget av borkgnag vesentleg mindre enn i gran då furua gradvis går over frå å ha glatt stammebork til ru skjelbork. Estimert gjennomsnittleg verditap varierte mellom 1 og 2 prosent. Tilliks med verditap av borkgnag i gran i hkl. 3 og 4 er det i furu i hkl. 3 betydelege skilnader mellom regionar, og lokalt innanfor region.

Beiteskade i eng har samanheng med avstand til skog og med alder på enga. Beitepresset og reduksjon i avling er størst i ung eng der hjorten beiter frå seinsommar/haust gjennom vinteren til våren då hjorten søker tilhald i utmark.

Bestanden av hjort har om lag dobla seg sidan årtusenskiftet, og veksten etter 2015 har sannsynleg vore større enn gjennomsnittet i perioden. Skadepresset av hjort mot skog og innmark har i hjortetette område eit omfang som fører til stort tap i produksjon og inntekt. Det må setjast inn tiltak retta mot å redusera bestanden til berekraftig nivå definert ut frå fleire mål. Det er naudsynt at det samla jaktuttaket vert auka, og særleg at uttaket av kalv og hodyr (særleg kviger og unge- og små koller) aukar. Det må vera god samhandling mellom grunneigarstyrt- og offentleg viltforvaltning.

LAND/COUNTRY: Noreg
FYLKE/COUNTY: Vestland
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Fjaler
STAD/LOKALITET: Fureneset

GODKJEND /APPROVED



ANDERS NIELSEN

PROSJEKTEIAR /PROJECT LEADER



SAMSON ØPSTAD



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Føreord

Denne rapporten er frå prosjektet «Verknad av hjortebeiting i plantefelt og ung produksjonsskog av gran og furu».

Prosjektet vart leia av Samson Øpstad, Divisjon matproduksjon og samfunn. Gro Hylen, Divisjon Skog og utmark leia feltarbeidet. Anne B. Nilsen, Divisjon kart og statistikk, utvikla QGIS-applikasjonen for felt-PC. Registreringane vart utført av Landsskogtakseringa sine feltarbeidarar: Anders Røkkum, Einar Bergheim, Eivind Bergland og Hans Nyeggen, alle var frå Divisjon skog og utmark. Erling Meisingset, også frå Divisjon skog og utmark har vore med å utarbeida rapporten.

Kartlegging av skader påført skog av hjort vart utført i utvalde kommunar i Rogaland (Suldal), Vestland (tidlegare Hordaland og Sogn og Fjordane), Møre og Romsdal og Trøndelag (tidlegare Sør-Trøndelag). Feltregistreringane vart lagt til kommunar med utgangspunkt i føreliggjande skogbruksplan. Det vart lagt vinn på å føreta feltregistrering i kommunar både i indre, midtre og ytre del av fylka. Dei ytste kystkommunane, eller ytste del av kystkommunar, vart i liten grad teke med i registreringa då dei betyr lite i skogbrukssamanheng. Sitka var heller ikkje med i opplegget for registrering. I noko grad vart registreringane lagt til område der ein antok at det er ein god del hjort. Utvalet var såleis ikkje eit tilfeldig utval, men eit stratifisert utval. Rapporten kan difor ikkje nyttast til å seia noko om det totale skadeomfanget som hjort påfører foryngingsfelt og ung produksjonsskog, men indikerer omfanget av skader.

Prosjektet vart finansiert av : Utviklingsfondet for skogbruk, Fylkeskommunar - midlar til viltstelltiltak (Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal, Trøndelag), Miljødirektoratet, viltfondsmidlar frå kommunar, rentemidlar frå skogfond frå kommunar, Vestskog og Allskog. NIBIO bidreg med midlar til formidling.

Inger Sundheim Fløistad var med i utforming av prosjektsøknaden saman med Samson Øpstad. Gro Hylen, Inger Sundheim Fløistad, Hans Nyeggen og Samson Øpstad utforma retningslinjer for registreringsarbeidet. Aksel Granhus og Anders Nielsen har gått gjennom utkastet til rapporten og gjeve nyttige tilbakemeldingar.

Vi vil retta takk til alle som har medverka til å leggja til rette for prosjektet, ytt arbeid i prosjektet, og til alle som har vore med å finansiera prosjektet.

Fureneset, 24.02.2022

Samson Øpstad

Innhold

1	Innleiing	8
1.1	Bakgrunn for prosjektet	8
1.2	Føremål	8
1.3	Historisk utvikling i hjortebestanden	9
1.4	Grunnlaget for hjorteviltforvaltinga	9
1.4.1	Årsaker til endring i utbreiingsområde for hjort, og til auka bestand	10
1.4.2	Kvar føregår veksten i hjortebestanden?	11
1.4.3	Klima medverkande årsak til ujamn vekst i hjortebestanden	13
1.4.4	Endring i bruken av utmarka	14
1.4.5	Endring i skogareal	14
1.4.6	Skogreising på Vestlandet	19
1.4.7	Overgang til bestandsskogbruk, innverknad på vegetasjon og beitebruk	21
1.4.8	Beiteskade av hjort på skog	22
1.4.9	Ved kva alder på trea føregår borkgnag	24
1.4.10	Førekomst, omfang og økonomisk verdireduksjon knytt til borkgnag	24
1.4.11	Kvifor et hjort bork?	26
1.4.12	Tilhøve som påverkar omfanget av borkgnag; snødekke og frost	27
1.4.13	Tilhøve som påverkar omfanget av borkgnag; tettleik av hjort	27
1.4.14	Andre tilhøve som verkar inn på borkgnag; ly	28
1.4.15	Omtale av borkgnag og beiteskade i furu	28
1.4.16	Hjorten sin områdebruk, og beiting på innmark	29
1.4.17	Avlingstap av beiteskade i eng av ulik alder	29
1.4.18	Innverknad av høgd over havet og snø på beiteskade på eng	31
1.4.19	Kva hjorten beitar til ulike årstider	32
2	Registreringsmetode	35
2.1	Studieområde, og utval av lokalitetar for feltregistrering	35
2.2	Utval av skogbestand	35
2.3	Utlekking av prøveflater	36
2.4	Datainnsamling	36
2.5	Skaderegistrering og definisjon av skadetypar	37
2.6	Registreringar i skogbestanda	38
3	Datamaterialet	40
3.1	Geografisk plassering av skogbestand - Høgde over havet	40
3.2	Deskriptiv statistikk for bestand og prøveflater	40
3.2.1	Granbestand	40
3.2.2	Furubestand	42
3.3	Beiteskade: type og omfang	44
4	Metode for statistiske og økonomiske utrekningar	47
4.1	Statistiske utrekningar	47
4.2	Økonomiske analyser	48
4.2.1	Framskriving av bestandsvolum	49
4.2.2	Driftskostnadsanalyser	50
4.2.3	Økonomiske føresetnader	50

5	Resultat.....	51
5.1	Skadeprosent.....	51
5.1.1	Treslag og hogstklasse.....	51
5.1.2	Treslag og bonitet	52
5.1.3	Fylkesvis oversyn.....	53
5.2	Sannsyn for skade forårsaka av hjort	56
5.2.1	Granbestand.....	56
5.2.2	Furubestand	62
5.3	Økonomiske konsekvensar av skader i skog.....	64
5.3.1	Areal	64
5.3.2	Volum	64
5.3.3	Økonomi.....	66
6	Andre registreringar gjort i produktiv skog	74
6.1	Registrering av beiteskade av hjortevilt, utført av Landsskogtakseringa f.o.m. Vest-Agder t.o.m. Sør-Trøndelag.....	74
6.2	Registrering av beiteskade av hjort i granskog i kommunane Stryn og Vindafjord	74
7	Diskusjon.....	76
7.1	Vurdering av resultata	76
7.1.1	Gran.....	76
7.1.2	Furu	77
7.1.3	Forhold ved trea	77
7.1.4	Bestandsalder.....	78
7.1.5	Høgde over havet	78
7.1.6	Himmelretning	79
7.1.7	Avstand til veg	79
7.1.8	Avstand til dyrka areal/eng	79
7.1.9	Storleik på bestanden av hjort	80
7.1.10	Økonomiske betraktningar	80
7.1.11	Vurdering av hogsttidspunkt.....	81
7.1.12	Samanlikning med internasjonale granskingar	81
7.2	Mogelege tiltak for å redusera skader på skog	82
7.3	Hjorten sin påverknad på vegetasjon og skog.....	83
7.4	Målsetjingar åleine er ikkje nok for å redusera hjortebestanden	85
7.5	Tiltak for å stogga vekst i hjortebestanden og få til naudsynleg reduksjon	86
7.6	Døme på korleis reduksjon av bestanden kan gjerast ved moderat kjønnsubalanse	87
7.6.1	Synleggjering av jaktuttaket i døme	87
7.6.2	Kommentarar til modellen som er vist og forvalting generelt	88
7.7	Oppsummering, viltforvaltinga må leggja til grunn	90
	Litteratur	91
	Vedlegg A.....	97
	Vedlegg B.....	98
	Vedlegg C.....	99
	Vedlegg D	101
	Vedlegg E	103

1 Innleiing

1.1 Bakgrunn for prosjektet

Hjortestamma på Vestlandet og i Trøndelag har over siste 10-åra auka sterkt. Det vart det òg peika på i ein rapport frå Overvåkningsprogrammet for hjortevilt (Solberg mfl. 2009). Ny rapport frå Overvåkningsprogrammet for hjortevilt, som omhandlar perioden 2009- 2016 stadfesta situasjonen (Solberg mfl. 2017). Utfordringa med stor bestand av hjort vart peika på som eit av fyrtårna i Strategidokument for forvaltning av hjortevilt (DN-rapport 8-2009). I fleire regionar er det målsetjingar om ein reduksjon i bestanden av hjort grunna skadeomfang i jord- og skogbruk, og dels mot andre samfunnsinteresser. Sjølv med auka fellingskvotar i mange kommunar dei seinaste 10 åra, og auke i tal felte hjortar, har veksten i hjortebestanden halde fram. I studie av skadeomfang på skog av hjort i Noreg er det særleg borknag på gran i hogstklasse 3 og 4 som har vore undersøkt (Hauge 1987, Veiberg 1999, Veiberg & Pettersen 2000, Veiberg & Solheim 2000, Lauvstad mfl. 2006, Austarheim & Urstad 2006). Skade på yngre foryngingsfelt av gran og furu har i liten grad vore undersøkt, det gjeld både i planta felt av gran og furu og naturlege fornyingsfelt i furu. I Vestland (Sogn og Fjordane) er det gjort ei mindre studie av hjorteskaade på ung furuskog i grenseområdet Jølster-Førde (Austarheim mfl. 2009). Det vart i denne studien registrert skade på ein stor del av dei unge furutrea, og ein del hadde gått ut, slik at tretalet pr. dekar var mindre enn det som vert vurdert som optimalt.

I ei spørjeundersøking om hjorteskaade på skog blant kommunale skogansvarlege på Vestlandet er det prøvd å gjera ei grov tilnærming til kva omfang slike skogskader har. Svarprosenten og svara gjev ikkje eit fullgodt bilete av situasjonen, men ein peikepinn på at omfanget er betydeleg og i einskilte område alvorleg (Skogbrukets kursinstitutt 2010). Svara tyder på at i einskilte område på Vestlandet er skadepresset av hjort på plantefelt og ungsog så stort at skogetablering med tilfredsstillande resultat er vanskeleg, og at skogeigar derfor vurderer det som risikofylt og lite interessant økonomisk å investera i etablering av ny skog.

1.2 Føremål

Føremålet med dette prosjektet har vore å gjera registreringar i plantefelt av gran og furu, og naturlege foryngingsfelt i furu, for å finna omfang av ulike former for beiteskaade av hjort på plantene/trea i ulike veksestadium i ulike område på Vestlandet frå Ryfylke i sør og inn i Trøndelag i nord. Registreringane har vore gjort som prøveflateregistreringar etter på førehand gjevne kriterium i område der det er forventa å vera hjort. Utvalet er gjort med grunnlag i tilgang til skogbruksplan i dei ulike kommunane, med dei opplysningane det gjev om inndeling i bestand og hogstklasse kombinert med supplerande opplysningar frå landbrukskontoret i kommunen både om skog og hjort. Undersøkinga vil difor ikkje gje eit svar på kor stort skadeomfanget totalt er, men eit klårt signal om omfanget av skade med grunnlag i eit stratifisert utval. Undersøkinga vil kunna peika på faktorar som påverkar omfanget av beiteskaade av hjort i foryngingsfelt av gran og furu og ung produksjonsskog.

Vidare har målet vore å gjera analyser av økonomisk tap knytt til beiteskaade av hjort. Berekningane skal nyttast til å synleggjera kostnaden med ei stor hjortestamme, og kunna nyttast som eitt av fleire hjelpemiddel i forvaltninga av hjorten og skogen.

Hovudmål:

Å bidra til kunnskap om faktorar som påverkar beiteskader av hjort i foryngingsfelt- og ung produksjonsskog av gran og furu.

Delmål:

1. Kartleggja omfang av beiteskader av hjort i utvalde foryngingsfelt- og i ung produksjonsskog (hogstklasse 3 og 4) av gran og furu på Vestlandet
2. Vurdering av økonomisk tap grunna beiteskader av hjort i fornyingsfelt og ung produksjonsskog av gran og furu
3. Med grunnlag i kva som vart funne i delmål 1 og 2 koma med forslag til tiltak som kan betra situasjonen
4. Formidla resultat frå undersøkinga til viltforvaltinga, både offentleg og privat viltforvalting, og til landbruket og ålmenta

Prosjektperioden har vore frå 2016 og ut 2021.

1.3 Historisk utvikling i hjortebestanden

I område der det tidlegare hadde vore hjort, og der det var god dokumentasjon for det, var det tilbakegang i 10-åra før- og etter 1900, og hjorten var delvis vorten borte fleire stader der det hadde vore små stammer (Ingebrigtsen 1924). Ingebrigtsen (1924) var den første som gjennom bruk av eldre kjeldemateriale med støtte i nye innhenta opplysningar kom med ei samla framstilling av situasjonen og utvikling innanfor hjortebestanden i Noreg. Avhandlinga i Bergens Museums årbok i 1924 er ei oppsummering og statusrapportering med grunnlag i innhenta nye opplysningar frå eit omfattande nettverk av informantar med god lokal og allmenn kunnskap. Ingebrigtsen (1924) kartla òg trekkrutene for hjorten mellom sommarbiotopar og vinterbiotopar, trekkruiter som viser seg å samsvara godt med kva som er funne i nyare arbeid om hjorten sin områdebruk (Meisingset 2015). Konservator ved Bergen Museum, Robert Kloster (1933) skreiv ei betraktning om *Viltets problemer* med ei opplisting av det han meinte var grunnar til at «Storviltet har vanskelige tider i Norge». Han formulerer likevel «Jeg nærer ingen tvil om at Vestnorge i løpet av 25 år kan reise en stor stamme og i enkelte strøk med praktfulle gevirer». Tiltak som han nemner må til i den samanheng er m.a.: Innføra arealkrav til hjorteløyve i staden for matrikkeløyve som var gjeldande (jfr. omtale 2.1.2), og samla jaktrettar til jaktvald der ansvaret for forvalting må auka med bestanden.

Ingebrigtsen (1947) skreiv ein oppdatert artikkel i *Norges dyreliv* om hjort, utbreiingsområde og levevis. Her skreiv han ei treffande samanfatting som kan stå både som innleiing- og vegvisar til arbeidet i dette prosjektet og prosjektrapporten:

Hjorten huserer i gammel og ung skog stikk imot all skogskjøtsel og til forstfolks fortvilelse. Den stjeler og ødelegger på innmarka til gardbrukerens lovlige forargelse. Ingen vil likevel unnvære vår hjortestamme som naturrikdom og som vilt, landets flotteste storvilt.

1.4 Grunnlaget for hjorteviltforvaltinga

Skavhaug (2005) har i *Historiske tilbakeblikk på vilt- og fiskeforvaltningen i Norge* gått gjennom både historisk viltforvalting og utviklinga til *Lov om viltet* i 1981, og ein del av seinare endringar.

Lov om viltet, med verknad frå jaktåret 1982, avløyste *Jaktloven* av 1951. Mykje av innhaldet i jaktlova vart ført vidare, men nokre nye grunnleggjande prinsipp kom inn, som formålsparagrafen, **jfr. § 1**, og som i endra form (2016) er: **«Viltets og viltets leveområder skal forvaltes i samsvar med naturmangfoldloven slik at naturens produktivitet og artsrikdom bevares.**

Innenfor denne rammen kan viltproduksjonen høstes til gode for landbruksnæring og friluftsliv.»

Seinare er det kome til fleire endringar til *Lov om vilt*, sist endra i 2016, og som no heiter ***Lov om jakt og fangst av vilt*** - korttittel ***Viltloven***. Av viktige endringar er at kommunane kom inn som viltorgan.

Viltloven gjev det overordna lovverket for jakt og fangst. Ei rekkje forskrifter er heimla i viltlova, og gjev nærare føringar for korleis hjorteviltet skal forvaltast.

Naturmangfaldsloven, Lov om forvaltning av naturens mangfold, gjev rammevilkår for korleis norsk natur skal brukast på ein berekraftig måte.

Skogbrukslova, Lov om skogbruk. Denne lova har til formål å fremja ei berekraftig forvaltning av skogressursane i landet med sikte på aktiv lokal og nasjonal verdiskaping, og å sikra det biologiske mangfaldet, omsyn til landskapet, friluftslivet og kulturverdiane i skogen, jfr. § 1. føremålet med lova. Tilhøve knytt til forvaltning av hjortevilt som valdar beiteskader på skogforynging, og med det trong for å regulera beitetrykket av hjortevilt er omfatta av skogbrukslova under § 9 Førebyggjande tiltak. Der beiting av hjortevilt fører til vesentlege skader på skog som er under forynging, eller der beiting er ei vesentleg hindring for å overhalde plikta til å forynge skog etter § 6 i denne lova, skal kommunen som viltorgan vurdere om det er behov for å regulera bestanden av hjortevilt slik at beitetrykket vert redusert.

Styringsverktøyet som viltforvaltninga byggjer på er **Forskrift om forvaltning av hjortevilt – med kommentarer, Miljødirektoratet veileder M-478, 2016**. Det er denne forskrifta som gjev dei praktiske reglane og føringane for jakt, jaktorganisering og bestandsforvaltning av hjortevilt, og som rettighetshavarar og forvaltninga skal leggja til grunn.

1.4.1 Årsaker til endring i utbreiingsområde for hjort, og til auka bestand

Hjorten har i seinare år fått eit mykje vidare utbreiingsområde i Noreg enn den hadde mot slutten av 1800-talet. Då rekna ein at det var spreidde lommer med hjort frå Ryfylke i sør til Trøndelag, med Hitra som den einskildlokaliteten med størst tal hjort. Jaktlova av 1951 med følgjande forskrifter innebar relativt omfattande reguleringar av hjortejakta. Veksten og spreinga av bestandane har då og vore spesielt stor etter 1952. Spesielt viktig for den vidare forvaltninga var systemet med lokale viltnemnder og ordninga med fellingsløyve avhengig av utmarksareal. Etter 1970 har hjorten ekspandert til stadig nye områder i heile Sør-Noreg.

I løpet av 40 år har det skjedd radikale endringar både med omsyn til utbreiing og bestandsstorleikar. Fellingsstatistikken for denne perioden syner sterk auke, men mykje meir i nokre periodar enn i andre. Fram til litt etter tusenårskiftet var det i stor grad ei styrt og ønskja utvikling, og som har skapt grunnlag for auka hausting, næringsutvikling, tradisjonsbygging og sosiale verdier (Mysterud mfl. 2011). I same periode har lovverket som regulerer fordelinga av oppgåver, ansvar og myndigheit mellom sentrale og lokale ledd i forvaltningsapparatet også gjennomgått fleire revideringar. Stadig meir av avgjerdsmyndet og ansvaret for oppfølging av rettshavarar har blitt flytta til kommunane (Fangel mfl. 2008). Samstundes har forventningane til at jaktrettshavarane gjennomfører private tiltak retta mot utarbeiding av forvaltningsplanar og organisering, tilrettelegging og gjennomføring av jakta auka. Overvåkingsprogrammet for hjortevilt kom i gang i 1991, og har gjeve fem-årige rapportar som rapporterer utviklinga i dei ulike regionane som inngår i programmet.

Det var særskild sterk vekst i hjortebestanden i perioden 1990-2010 (Tabell 1 og Figur 2). Tal felte hjortar vart i denne perioden nærpå firedobla. Hjortestamma var så langt på sitt høgste nivå i 2010 (Solberg mfl. 2017). Sterkt auka fellingskvotar, mellom anna med grunnlag i at Overvåkingsprogrammet for hjortevilt (Solberg mfl. 2009) ga sterke åtvaringar mot den sterke bestandsveksten av hjort, grunngjeve med nedgang i kondisjonstilstand/slaktevekt i samanheng med tettleiksavhengige faktorar. I fleire regionar kom det og frå landbruksnæringa meldingar om at hjortestamma var for stor, og valda stor skade på innmark og skog som medførte urimelege tap. I mange kommunar vart tilrådinga om bestandsreduksjon følgd og fellingskvotane vart auka år for år.

Grunnen til auken i hjortebestanden er samansett av fleire faktorar, både eit gunstig klima for hjorten med milde og snøfattige vintrar, endra utmarksbruk og skogbrukspraksis og ikkje minst endra

forvaltningspraksis. Jakta er den viktigaste dødelighetsfaktoren for hjorten og uttaket gjennom jakt styrer difor i stor grad utviklinga av bestanden (Langvatn & Loison 1999). Den viktigaste faktoren er nok den endringa i avskytingsprofil som vart innført i 1971, med innføring av retta avskyting. Det var då eit klårt sentralt mål om å auka bestanden. Frå jaktseongen 1967-68 var det innført forskrift som tillet å fella årskalv av elg, hjort, villrein og rådyr. Dette var eit første praktisk steg mot retta avskyting. Omgrepet *Retta avskyting* kom inn i forvaltinga i direktoratforskrift i 1971, då det vart fastsett at viltneemnda kunne tildela fellingsløyve etter kjønn og alder. Retta avskyting var eit tiltak som ga grunnlag for vekst i hjortebestanden, då ein førte noko av haustinga bort frå produksjonsdyr til hausting på produksjonen av kalv og ungdyr, og på bukk. Dette har i stor grad vore praksis sidan, men i dei siste 15-20 åra har det skjedd ei dreining mot å skyta ein større del koller igjen, med vektlegging av å skyta kviger 1 ½ år og små koller, attåt kalv.

Tabell 1. Oversyn over tal felte hjortar i dei fylka med stor tettleik av hjort, og i landet som heilskap, i tidsrommet 1990-2020. Kjelde for talmaterialet SSB.

	1990	2000	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Rogaland	501	1 050	2 236	1 842	1 978	2 167	2 425	2 682	3 037
Hordaland	1 903	4 745	7 840	6 703	7 490	8 218	8 730	9 278	10 124
Sogn & Fjordane	3 512	8 132	11 771	9 661	10 883	12 822	12 351	12 978	14 081
Møre & Romsdal	2 887	6 296	11 065	9 063	10 299	11 453	12 301	12 505	13 028
Sør-Trøndelag	836	1 562	3 537	3 312	3 520	3 807	4 166	4 298	4 736
Sum hjortefylke	9 639	21 785	36 649	30 581	34 170	38 467	39 973	41 741	45 006
Landet elles	272	749	2 421	3 197	3 603	4 089	3 844	4 704	5 042
Totalt	9 911	22 534	39 070	33 718	37 773	42 556	43 820	46 445	50 048
% i hjortefylke	97,3	96,7	93,8	90,7	90,5	90,4	91,3	89,9	90,0
% i landet elles	2,8	3,4	6,2	9,4	9,6	9,6	8,8	10,2	10,1

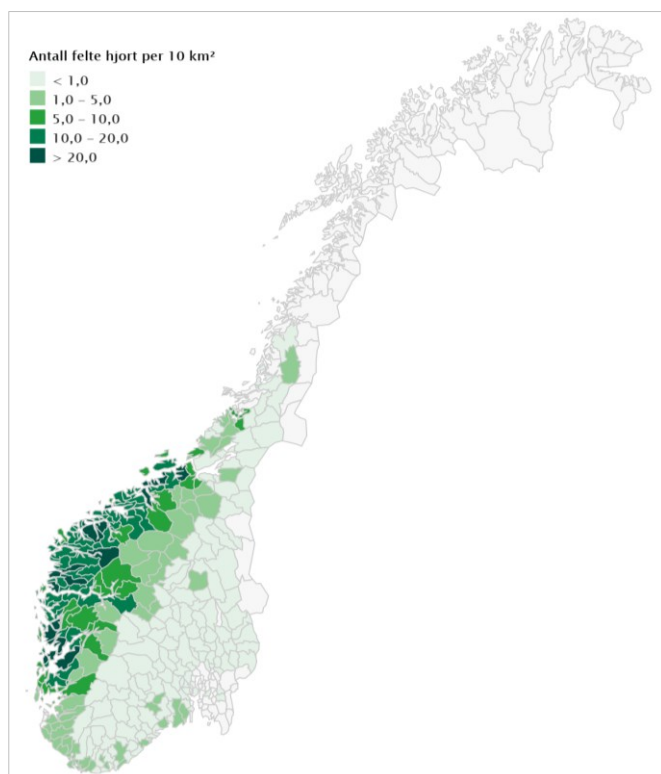
1.4.2 Kvar føregår veksten i hjortebestanden?

Veksten i hjortebestanden har særleg samanheng med at bestanden i dei tradisjonelt store hjortefylka på Vestlandet og i Trøndelag har auka. Utbreiingsområdet har og auka mykje. Hjort er no å rekna som vanleg på store deler av Austlandet, og i Telemark og på Agder. Det er opna for hjortejakt i dei fleste kommunar sør for Saltfjellet. Tal skotne hjortar utanfor tradisjonelle hjorteområde har auka nokså jamt etter 2010. Om lag 10 prosent av felt hjort i Noreg vert no skote utanfor det som var rekna som dei tradisjonelle hjortefylka. Prosenttalet på om lag 10 har lege nokså stabilt sidan 2015, og har samanheng med den sterke veksten i hjortebestanden og avskytinga i tradisjonelt hjorteområde. Det er sannsynleg at veksten i hjortebestanden utanfor tradisjonelle hjorteområde vil halda fram, og at fellingstalet der som del av samla fellingstal vil auka. I Sverige har det og dei seinaste tiåra føregått ein sterk vekst i utbreiingsområde og bestandsstorleik (Naturvårdsverket 2015).

Tysnes er den kommunen som har flest felte hjortar pr 10 km² av dei kommunane som vart inkludert i dette prosjektet. I Tysnes vart det i gjennomsnitt felt 29,5 hjortar pr 10 km² teljande areal i perioden 2016-2019, og talet har vore aukande i perioden. I nabokommunane Kvinnherad, Fusa og Os (Fusa og Os samanslege til Bjørnafjorden kommune frå 2020) var det og sær høgt og aukande tal felte hjort pr 10 km². Av prosjektkommunane i tidlegare Sogn og Fjordane var det Gaular og Stryn som kom nærast opp mot dei hjortetette kommunane i Hordaland m.o.t. felte hjort pr 10 km² teljande areal. I Møre og Romsdal var det Ørsta og Tingvoll som hadde størst tal felte hjort pr 10 km², og i tidlegare Sør-Trøndelag var det Snillfjord og Hemne. Tal for dei andre kommunane i prosjektet finnst i Tabell 2.

Tabell 2. Tal felte hjortar i åra 2016-2019 i ulike kommunar der det er føreteke registrering av beiteskade på skog. Oppgåve over teljande areal for løyvetildeling, og tal felte hjort pr 10 km².

Kommune	Teljande areal (daa) pr 2017	Felte hjort				Felte hjort pr 10 km ²				Gj.snitt
		2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	
1134 Suldal	644 618	398	414	447	436	6,2	6,4	6,9	6,8	6,6
1223 Tysnes	220 138	586	598	646	746	26,6	27,2	29,3	33,9	29,3
1224 Kvinnherad	533 527	1026	1057	1197	1296	19,2	19,8	22,4	24,3	21,4
1231 Ullensvang	240 452	143	168	168	155	5,9	7,0	7,0	6,4	6,6
1235 Voss	736 781	527	611	538	623	7,2	8,3	7,3	8,5	7,8
1241 Fusa	271 550	564	633	654	717	20,8	23,3	24,1	26,4	23,7
1243 Os	107 147	185	207	238	244	17,3	19,3	22,2	22,8	20,4
1256 Meland	75 325	110	116	129	133	14,6	15,4	17,1	17,7	16,2
1263 Lindås	362 785	487	508	584	568	13,4	14,0	16,1	15,7	14,8
1401 Flora	485 094	720	745	784	829	14,8	15,4	16,2	17,1	15,9
1426 Luster	604 690	567	676	544	544	9,4	11,2	9,0	9,0	9,7
1430 Gaular	296 039	647	703	663	695	21,9	23,7	22,4	23,5	22,9
1432 Førde	328 588	358	408	380	449	10,9	12,4	11,6	13,7	12,2
1438 Bremanger	775 373	643	744	882	871	8,3	9,6	11,4	11,2	10,1
1445 Gloppen	474 276	613	693	669	711	12,9	14,6	14,1	15,0	14,2
1449 Stryn	441 100	821	1049	1002	948	18,6	23,8	22,7	21,5	21,7
1519 Volda2	293 145	458	508	573	603	15,6	17,3	19,5	20,6	18,3
1520 Ørsta2	402 431	835	997	1061	998	20,7	24,8	26,4	24,8	24,2
1525 Stranda	399 143	622	775	464	462	15,6	19,4	11,6	11,6	14,6
1535 Vestnes	258 083	421	487	481	554	16,3	18,9	18,6	21,5	18,8
1557 Gjemnes	319 567	394	424	478	506	12,3	13,3	15,0	15,8	14,1
1560 Tingvoll	307 811	589	579	719	639	19,1	18,8	23,4	20,8	20,5
1563 Sunndal	511 675	464	529	511	477	9,1	10,3	10,0	9,3	9,7
1571 Halså	193 800	296	364	356	351	15,3	18,8	18,4	18,1	17,7
5011 Hemne	436 866	520	577	818	814	11,9	13,2	18,7	18,6	15,6
5012 Snillfjord	306 707	513	591	631	603	16,7	19,3	20,6	19,7	19,1
5016 Agdenes	249 515	148	159	177	187	5,9	6,4	7,1	7,5	6,7
5024 Orkdal	433 401	290	308	310	294	6,7	7,1	7,2	6,8	7,0

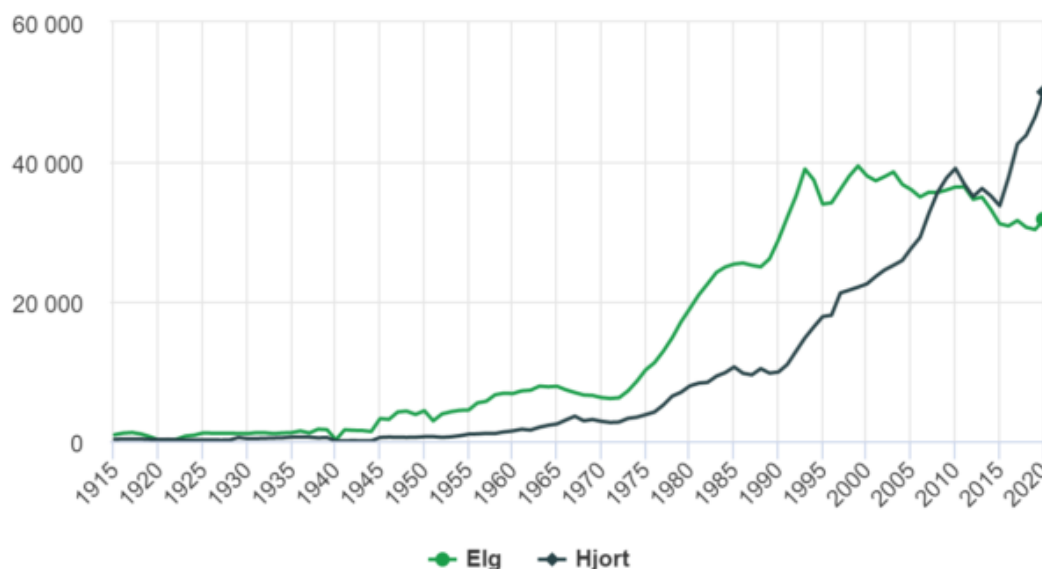


Figur 1. Område med hjortejakt 2018/2019. Fargeskaleringa viser skilnad i tettheit, som tal felte hjort pr 10 km².

Kjelde: Kartdata – kartverket, Jaktstatistikk - Statistisk sentralbyrå 2020.

1.4.3 Klima medverkande årsak til ujamn vekst i hjortebestanden

Hjort reknar ein i hovudsak har hatt føremon av at klimaet har vorte mildare, med mindre snødekke og frost over lang tid. Det har medverka til vekst i hjortestamma og auka utbreiinga. I fellings-statistikken for hjort legg ein merke til nokre knekkpunkt som bryt den stigande kurva (Figur 2). Ved å granska og samanhalde med metrologiske data, finn ein grunnar som er med og forklarar at utviklinga er slik. Medverkande forklaringsgrunnar er meir snø og langvarig snødekke kombinert med kulde, i einskildvintrar eller fleire etterfølgjande vintrar. Det var fleire år først og midt på 1970-talet som hadde meir snø og var kaldare enn normalt. Vinteren 1985-86 var også svært streng, og krevjande, med ein del avgang av hjort. Sameleis i vintrane 2010 og 2011. Auka fellingskvotar og høg avskyting førte deretter i nokre år til reduksjon i tal felte hjortar (Solberg mfl. 2017). Frå 2016 har det igjen vore sterk årleg vekst i tal felte hjortar (Figur 2)



Kilde: Elgjakt og Hjortejakt, Statistisk sentralbyrå.

Figur 2. Fellingstal for hjort og elg frå 1915 t.o.m. jaktåret 2020. *Kjelde: Statistisk sentralbyrå 2021*

1.4.4 Endring i bruken av utmarka

Andre grunnar til at hjortestamma ikkje auka noko særleg i utbreiing og tal etter midten- siste halvdel av 1800-talet då dei store rovdyra, særleg ulv, vart sterkt redusert i tal og etter kvart vart borte frå Vestlandet var den sterke utnyttinga av utmarka til beite, førsanking og brensel. Skogkledde område var det mange stader lite av. Særleg dei ytre- og midtre kystbygder var nakne og prega av lite tresetnad. Men også i midtre- og indre strok av kystfylka var tre- og skogsetnaden mindre, og tregrensa mot fjellet lægre enn no. Dette grunna fleire tilhøve; meir beiting og hausting i utmark - både heimenær utmark og meir fjerntliggjande utmark, og i fjellområde. Det medførte uttak av vedtilfang til seterdrifta, attåt at sterk beiting hindra ny etablering av tre noko som pressa skogsgrensa nedover. Auka press på utnyttinga av naturressursane hadde og samanheng med ein sterk auke i folketalet frå tidleg på 1800-talet og utover. Endring av klima har og verka til at tregrensa har flytta seg oppover.

Mange av dei områda der det var lommer med hjort i dei 10-åra før- og etter 1900, då hjortestamma truleg var på det lågaste, var kjenneteikna ved at det var område med ein del samanhengande område med skog - furuskog og blandingsskog bjørk og furu. Dels var dette område som ikkje var lett tilgjengelege, og dels var dette område eigd av grunneigarar med store areal. Dette galdt område både på fastlandet (Kvinnherad, Os, Kaupanger, Frønningen, nordsida av Sognefjorden/Sunnfjord, Nordfjord, Nordmøre) og større øyar (Tysnes, Stord, Bømlo, Hitra).

1.4.5 Endring i skogareal

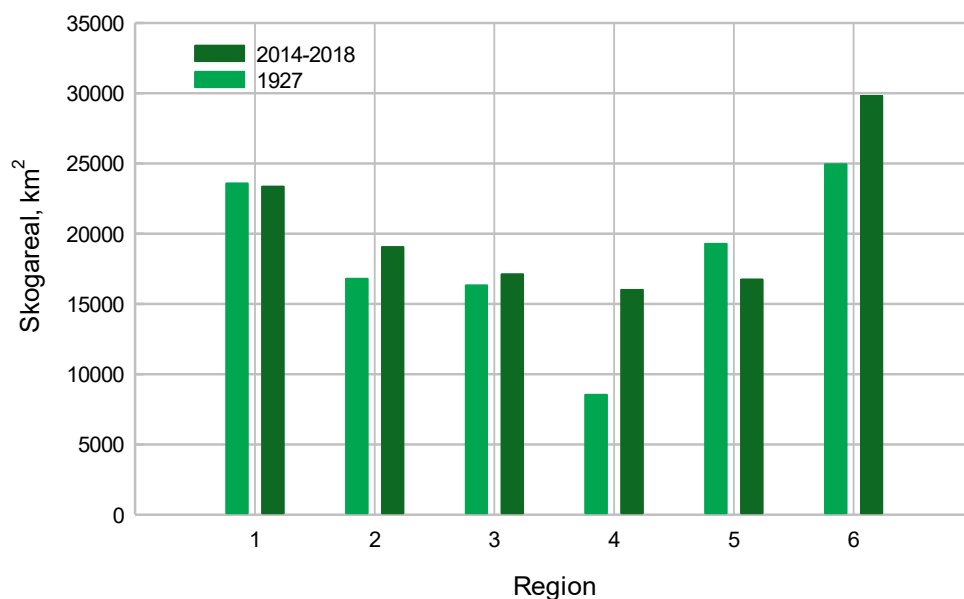
Agnar Barth, professor i skogskjøtsel, skreiv i 1916 eit innlegg *Norges skoger med stormsktitt mot undergangen* med grunnlag i som han uttrykte *Alle skogkyndige i vort land har forlængst været klar over, at skogens tilvekst ikke på langt nær dekker den årlige hugst*. Etterfølgjande debatt førte til at Landsskogtakseringa i 1919 vart oppretta med grunnlag i vedtak i Stortinget.

Det føreligg få eldre registreringar av alt skogareal som kan jamførast med Landsskogtakseringa sine nyare registreringar for heile landet. Skogbruksteljinga frå 1927, som byggjer på eigedomstal som var innrapportert gjennom spørjeskjema av skogeigarar frå heile landet, kan nyttast (Figur 3). Den største endringa i skogarealet har vore på Vestlandet. Skogarealet der er nesten dubla frå 1920-talet og fram til

i dag. I 1927 var skogarealet rekna å vera om lag 8 540 km² medan i dag er det 16 020 km². Om situasjonen på Vestlandet på 1920-talet skriv skogdirektør Karenus Olsen Sørhuus:

I kyststrøkene særlig på Vestlandet hvor skogene langt ned i historisk tid har hatt stor utbredelse, er det nu kun ringe levninger igjen av disse, og snaumarkene er nu fremherskende i disse trakter. Den skogen som er igjen finnes vesentlig i de indre fjordegner, mens de ytre kystdistrikter som regel er helt skogbare. Disse distrikter fikk tidlig en stor befolkning med tilsvarende behov for trevirke, og da fedrift her naturlig måtte bli en hovednæringsvei, måtte skogene også undgjelde for at der kunde skaffes havnehager til kreaturene. Da der dessuten gjennom tidene like fra det 9de århundre har foregått eksport av trevirke i stor utstrekning her fra landet, er det naturlig at denne virksomheten gikk hardest utover kystskogene, som i så henseende lå beleilig til. Hertil kommer at skogene langs kysten på Vestlandet i de eldste tider ofte blev avbrent for at fienden ikke skulde ha tilhold der, og under foreningstiden med Danmark blev store skogarealer avbrent av hanseatene, som lå i strid med de dansk-norske konger. Fra Naturens side har envidere skogene her i kyststrøkene vært meget oppstykket på grunn av den mengde fjorder og høifjell som her finnes, og et rått værhardt klima har vanskeliggjort skogens foryngelse, hvortil også det forhold har bidradd at havning med storfe, sau og gjeit har grepet om seg efterhvert som skogene rasertes. Alt til sammen forklarer den i disse strøk tidlig stedfunne avskoging, som menes å ha vært langt fremskrevet allerede i det 13de og 14de århundre» (Sørhuus 1930).

Det auka skogarealet på Vestlandet og i Nord-Noreg skuldast tilplanting med vanleg gran, sitka og hybrid Lutzgran på nye areal, sterk reduksjon og opphøyr av beiting i utmark og framvekst av ny furu og lauvskog på tidlegare opne areal.

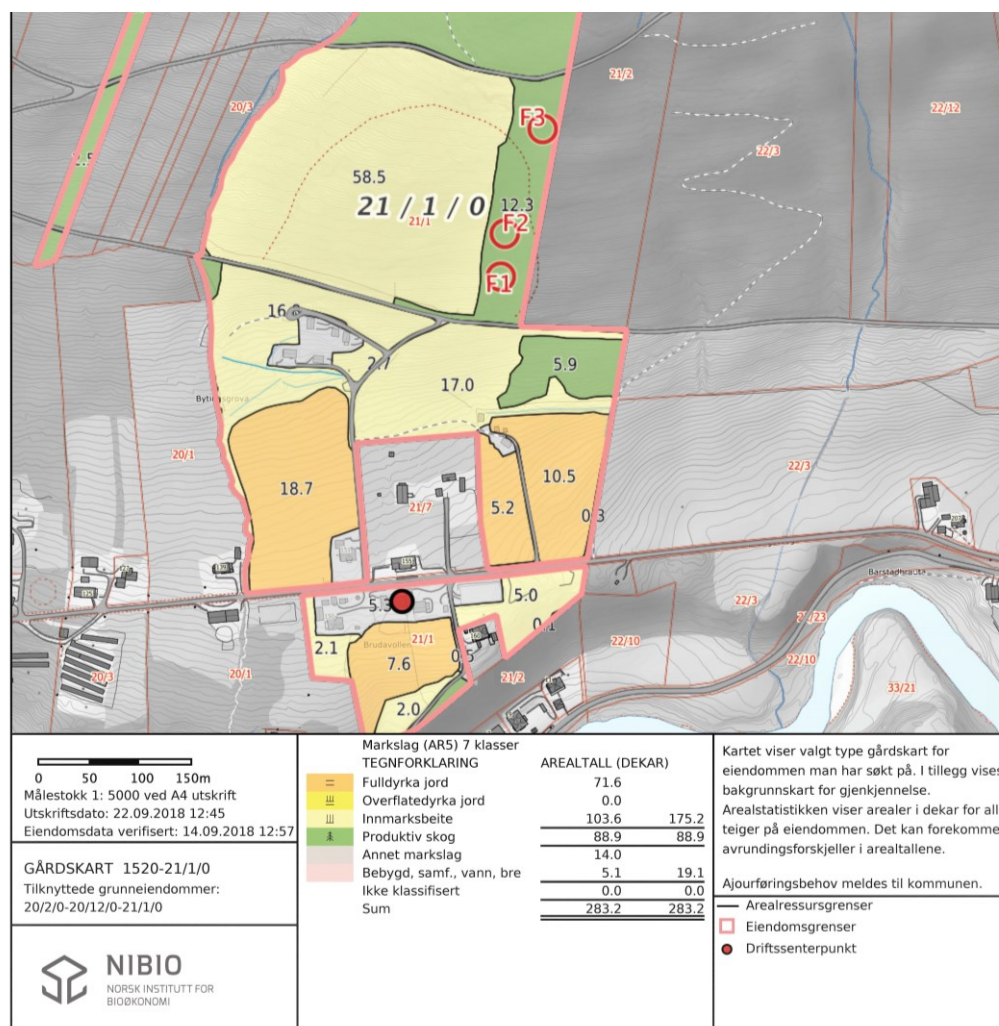


Figur 3. Samanlikning av skogarealet (produktivt og uproduktivt) i 1927 og frå perioden 2014-2018 for regionar. Region 1: Østfold, Akershus, Oslo og Hedmark; Region 2: Opland, Buskerud og Vestfold; Region 3: Telemark og Agder; Region 4: Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal; Region 5: Trøndelag; Region 6: Norland, Troms og Finnmark. Etter: Norges skoger gjennom hundre år, i Landsskogtakseringen (Hyllen 2019).

For vestlandsfylka Rogaland, Vestland (samanslåinga Hordaland og Sogn og Fjordane) og Møre og Romsdal kan det vera grunn til å trekkja fram at det no i eitt- til to-tiår berre har vorte planta/forynga skog på om lag halvdel av det arealet som er avverka. Dette kjem fram med grunnlag i tal planter som er planta, og av gjennomført årleg resultatkontroll av hogstfelt organisert- og rapportert av Statsforvaltaren i fylka (datamateriale gjort tilgjengeleg frå dei respektive Statsforvaltarane). Granhus

mfl. (2018) oppsummerar med grunnlag i data frå Resultatkartlegginga for perioden 2010-2016 at for fleire fylke på Vestlandet er det kring 50 prosent av hogstarealet at foryngingsplikta ikkje vert vurdert å vera oppfylt. På Vestlandet er det registrert stigande hogstareal etter 2006, mykje grunna hogst av gran planta i skogreisingsperioden etter 1945.

Av forynga areal etter hogst, som på Vestlandet i all hovudsak er planta gran, er det ein stor del som har tettleik av planter mindre enn det som er tilrådd og fastsett i forhold til optimal situasjon ut frå bonitet. Årsakene til ikkje tilfredsstillande tettleik av planter i plantefelta er fleire og dels samansette. Data frå Resultatkartlegginga gjev eit visst grunnlag for å estimera omfang av ein del årsaker. Det er registrert store regionale og lokale skilnader, så ein må vera varsam med tolking og generalisering. Viktige årsaker er skader av insekt (i hovudsak snutebiller), beiteskader (frå hjort og smågnagarar), mykje konkurrerende vegetasjon på hogstfelta, dårleg plantekvalitet og dårleg utført plantearbeid, og klimafaktorar som både tørke og frost. Insekt, beiteskader og konkurrerende vegetasjon står fram som årsaker til stor del av utgangen, og at tettleiken ikkje er tilfredsstillande. I ein del tilfelle er det både åtak av gransnutebiller og beiting av hjort i same plantefeltet, og med sær stor utgang. Det kjem mellom anna fram av resultatkontroll av plantefelt i Ørsta (Tabell 3 og Figur 4).



Figur 4. Kart frå Brudevollen i Ørsta, som viser lokalitet for tre felt med resultatkontroll av plantefelt

Tabell 3. Resultatkontroll av plantefelt frå Brudevollen i Ørsta. Oppteljing av tal friske, skadde og daude granplanter på utvalde prøveflater. Kjelde: Utdrag av resultatkontroll (Håkon Eliassen, personleg meddeling)

Eigedom	Prøvefl.	Friske	Skadde	Daude	Sum pl	Notat
Ø/21/1	F1	40	40	20	100	Beiting hjort
	F2	40	100	.	140	Beiting hjort
	F3	.	100	80	180	Beiting hjort dom. skadeårsak, litt snutebilleskade



Figur 5. Granplante beiteskada av hjort i felt Brudevollen i Ørsta. Feltet har stor utgang og stort tal skadde planter av hjortebeiting, jfr. tabell 3 med opplysningar frå resultatkontroll. Foto: Håkon Eliassen

Snutebilleskader er i seinare år undersøkt i to prosjekt, eit på Vestlandet og i Trøndelag (Hanssen 2010) og eit seinare som omfatta Sør-Noreg (Hanssen og Fløistad 2018). Problemet med snutebiller er størst i fylka på Vestlandet, særleg i Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane, og mindre i Trøndelag (Tabell 4). I gjennomsnitt for Vestlandet var utgangen av granplanter grunna åtak av gransnutebiller 14 %, men med stor variasjonen mellom felt (0 til 98 %). Eit utdrag av felta på Vestlandet og i Sør-Trøndelag er vist i Tabell 4. I Hordaland var det ikkje gjort registreringar i denne feltundersøkinga.

Tabell 4. Prosent granplanter drepne av gransnutebiller og gnagskadde. Avgang og av andre årsaker. Gjennomsnitt for dei einskilde fylke, og totalt for Sør-Noreg. Min og maks verdiar i parentes. I tal for gnagskadde planter er daude planter med. Utdrag etter Hansen og Fløistad 2018.

Fylke	Tal felt med registrering	Kommunar med registrering	Daude/døyande planter, i %	Gnagskadde planter, i %	Daude planter andre grunnar, i %
Rogaland	8	2	11 (0-39)	33 (5-83)	3
Sogn & Fjordane	15	10	19 (0-59)	44 (0-93)	4
Møre & Romsdal	8	7	17 (0-51)	41 (0-79)	10
Sør-Trøndelag	17	9	10 (0-66)	24 (0-88)	2
Totalt for heile Sør-Noreg	200		7 (0-66)	26 (0-97)	3

Det var mindre skader på felt med låg og middels bonitet enn på felt med høg og svært høg bonitet (Hansen og Fløistad 2018). Årsaker nemnt i kommentarar til annan avgang var beiteskader av hjort (og av sau og mus). Andre grunnar var dårleg plantekvalitet, frostskaider, ugraskonkurranse (Figur 6).

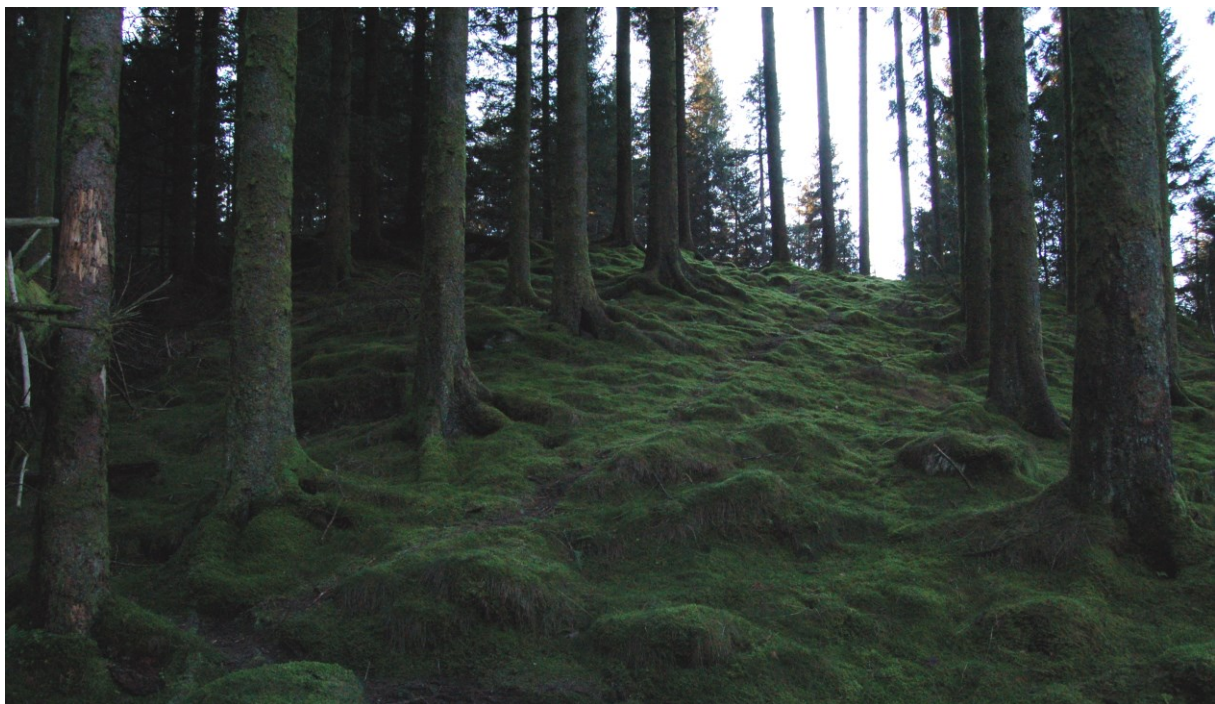


Figur 6. Det er ikkje berre hjorten som er skuld i at det er vanskeleg for skogplantene å etablere seg på ei hogstflate. Her er døme på at snutebillegnag (venstre) og på dårleg plantekvalitet. Foto: Eivind Bergland, Landsskogtakseringen NIBIO.

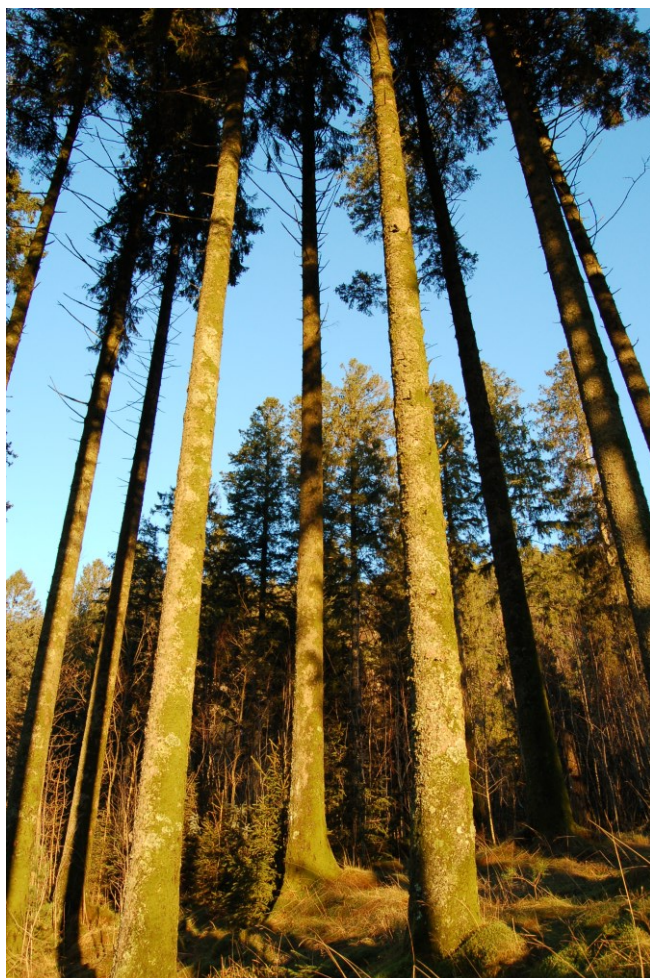
1.4.6 Skogreising på Vestlandet

Pionertankar om skogreising på Vestlandet fekk grobotn frå 1850-talet. Det er kjent at det vart planta gran på Alvøen ved Bergen tidleg på 1850-talet (Øyen, personleg meddeling). Stend vart amtlandbruksskole for Søndre Bergenhus amt i 1866. Skogreisingsarbeidet der tok til alt i 1867 då styraren G. A. Wilson kjøpte og fekk planta ut 2 200 planter på Stendaholmen. Det var einaste staden dei då kunne stå i fred for beitande krøter og sauer. Wilson var av skotsk ætt, og hadde kjennskap til gode resultat av skogplanting på snaumark både i Skottland og Danmark (Øyen og Skage 2016), og støtta seg til forstfolk, m.a. Hans A. T. Gløersen – seinare forstmeister i Vestenfjeldske forstmesterdistrikt. Ikkje alle forstfolk hadde tru på skogreising på utmark av såpass skrinne karakter, med vekslende jorddjupne og kvalitet, dels våtlendt og sterkt prega av overbeiting. Forstøkonom Kaurin skreiv med grunnlag i synfaring «--det vil ikke være av noen synderlig økonomisk interesse (å gi tilskudd til skogplanting på Stendafjellet), da den skog som der kan opelskes vistnok vil lade meget tilbake med hensyn til veksterlighed—». Skogdirektøren fann med grunnlag i det ikkje å kunna gje plantetilskot.

Oppfølging av middeltilveksten på desse areala har synt at den har vore 1,1 m³ pr daa og år (Øyen og Skage 2016). Nedre grense for produktiv skog er 0,1 m³ pr daa og år. Felt med kulturskog som har stått lenge synleggjer at mykje av plantefelta med gran i landsdelen vert hogge vel tidleg vurdert i høve til produksjon og karbonbinding. Borkgnag av hjort, risiko for brotskader, råteskader, vindfall, sortimentskrav og driftsomsyn er tilhøve som verkar til val av tidlegare hogst enn vurdert frå produksjonsomsyn.



Figur 7 a.



Figur 7 a og b: Gran planta mellom 1867 og 1869 på Stend, står framleis og er i vekst og vert følgt av NIBIO i forskning. Noko vindfall har det vore i deler av feltet. Saman med tidlegare uttak av samplanning, gjer det at deler av feltet står fram som ope (6a). Middeldiameter i 2012 var 69,5 cm (brysthøgde) med ståande volum 190 m³ pr daa. Årleg tilvekst framleis 1,1 m³ pr daa. Feltet er endra til å vera lysope med skogsbotn av mose, bregner, lyng, urter, gras og buskvegetasjon (m.a. rogn). Feltet vert òg nytta til å granska daudvedutvikling og kollaps. Gamal granskog har førekomst av borknag, men her i lite omfang.

Foto: Bernt Håvard Øyen.

Hogsten av gran har i alle fylka på Vestlandet auka dei seinaste åra (Tabell 5). Størst har auken vore i Hordaland og i Møre og Romsdal (Tabell 6). Hogsten av furu har veksle ein del mellom år. I Rogaland og Hordaland er det avverka meir furu i gjennomsnitt i siste periode enn i dei to tidlegare periodane. Hogst av lauvtre til sal svingar noko mellom år. Størst avverking av lauvtre for sal er det i Møre og Romsdal. Lauvtre hogge til eige brensel er ikkje medrekna i statistikken.

Tabell 5. Kvantum tømmer (m³) avverka for sal, gruppert etter treslag (gran, furu, lauv) og etter kvalitet -skur og massevirke. Sumtal for dei fire vestlandsfylka, gruppert som gjennomsnitt for tre tidsbolkar: 2006-2010, 2011-2015 og 2016-2019. Prosentvis fordeling av treslaga gran, furu og lauv i kolonnane til høgre. Statistikkgrunnlag SSB.

Sortiment	Kvantum m ³			Prosentvis fordeling		
	2006-2010	2011-2015	2016-2019	2006-2010	2011-2015	2016-2019
Gran skur	121 454	371 354	531 613	82	90	92
Gran massevirke	110 101	183 385	254 280			
Furu skur	31 401	32 158	32 837	17	10	7
Furu massevirke	16 439	26 814	30 216			
Lauvtre spesial- og skurtømmer	333	207	23	1	0,3	0,3
Lauv brensel	1 370	1 453	2 639			
Sum	281 097	615 371	851609	100	100	100

Skogreisinga fekk etter kvart tilslutnad frå føregangspersonar, ideelle lag og organisasjonar, og etter kvart frå styresmakter. Frå tidleg 1870-tal og utover vart det planta gran i mange bygder, om enn i mindre målestokk. Skogreisinga fekk ein ny framskuv etter århundreskiftet, og igjen utover 1930-talet, då skuleelevar og ungdomslag årleg hadde plantedagar. Skogreisinga fekk eit sterkt tilskuv frå styresmaktene etter 1945, etter Innstilling frå utmarkskomiteen (1945), med målsetjingar i vedtekne planar, og løyvingar til stillingar for organisering og tilskot til gjennomføring. Det er skogplantinga på 1950-talet, og etter kvart 1960-talet, ein no er i haustingsfasen av. Størsteparten av hogstkvantumet på Vestlandet er no gran (om lag 90 %), furu (om lag 10 %) og lauvskog resten (knappt 1 %).

Tabell 6. Kvantum tømmer (m³) avverka for sal, gruppert etter treslag (gran, furu, lauv) og etter kvalitet- skur og massevirke. Fylkesvise tal, og gruppert som gjennomsnitt i tre tidsbolkar: 2006-2010, 2011-2015 og 2016-2019. Statistikkgrunnlag SSB.

Sortiment	Rogaland			Hordaland (-2019)		
	2006-2010	2011-2015	2016-2019	2006-2010	2011-2015	2016-2019
Gran skur	29 005	64 381	80 384	39 769	120 961	200 707
Gran massevirke	33 305	29 214	32 948	37 349	45 303	76 964
Furu skur	5 019	9 247	10 461	4 763	5 947	9 152
Furu massevirke	7 487	9 214	8 697	1 868	5 230	8 024
Lauvtre spesial- og skurtømmer	94	26	11	20	22	12
Lauv brensel	141	25	181	71	81	160

	Sogn og Fjordane (-2019)			Møre og Romsdal		
	2006-2010	2011-2015	2016-2019	2006-2010	2011-2015	2016-2019
Gran skur	20 203	80 688	88 097	32 476	105 324	162 425
Gran massevirke	14 655	32 633	38 037	24 792	76 236	106 332
Furu skur	5 316	5 363	3 220	16 304	11 602	10 006
Furu massevirke	1 764	4 951	2 928	5 321	7 419	10 568
Lauvtre spesial- og skurtømmer	143	70	1	76	90	0
Lauv brensel	142	137	131	1 016	1 209	2 168

1.4.7 Overgang til bestandsskogbruk, innverknad på vegetasjon og beitebruk

Skogtilstanden og beitetilstanden i utmarka er gjevande for vilkår og storleik av hjorteviltbestandet for Vestlandet. Sjølv om utbreiingsområdet for hjort har auka mykje er hovudområdet framleis Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal og dertil Rogaland (Ryfylke) og Trøndelag (Sør-Trøndelag). Hjorten er ein gras- og feltsjiktbeitar, medan elg i større grad er ein busksjiktbeitar. Hjorten er likevel avhengig av noko omfang av skogområde for å ha fast tilhald i eit område. Sommarstid trekkjer hjorten opp i høgda og dels innover i landet for å søkja betre beite (Mysterud mfl. 2011 a). Hjorten sitt beitesøk kan såleis i noko grad likna på sauens sitt beitesøk etter næringsrike planter med høgt energi- og proteininnhald (Bischof mfl. 2012, Mysterud mfl. 2017). Bestandsskogbruket som gradvis har fått større omfang på Vestlandet kan, saman med innføringa av retta avskyting verka til at det har vore auke i hjortebestanden. Hogst i område med skog, og framvekst av ny vegetasjon, både gras- og buskvegetasjon har positiv verknad på beitevilkåra for hjort. Reduksjon i beiting i utmark av husdyr kan moglegvis og ha verka inn, men verknaden av det er moglegvis meir varierande etter suksessjon og tilstand. Geologi og jordsmonn verkar sterkt inn på vegetasjonsutviklinga.

Forskinga dei seinare 10-åra har gjeve nyttig tilfang til opplysning av arealbruk (eks Mysterud mfl 2011). Noko av hjortestamma er forholdsvis stasjonær og har kort trekkavstand. Det varierer noko mellom

fylke og kommunar for kor stor del som er meir langtrekkjande til sommarbeite (Mysterud mfl. 2011, Meisingset mfl. 2018).

Austrheim mfl. (2008) berekna fôropptak av husdyr og hjortedyr i utmark i Noreg. I Vest-Noreg (Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal), og særleg i kystregionen, har det vore sterk nedgang i opptaket av biomasse frå store planteetatar i utmarka frå 1949 til 1999, og som har samanheng med stor nedgang i husdyrtal og nedgang i bruk av utmark til beite. Beiteopptaket har endra seg frå å vera dominert av opptak frå vår til haust av gras og urter frå husdyr, til at monaleg del av opptaket er skyvd mot opptak frå hjort som er ein gras- og mellombeitar. Hjorten beiter ein god del busker og vedaktig stoff, særleg vinterstid når det knip om betre føde. Husdyra som beitar i utmark gjev ved normalt beitetrykk konkurransefordelar til grasvekstar, og vedlikehald og påverkar sitt eige beitegrunnlag positivt. Nedgangen i beitetrykk, i einskilde område nærast bortfall av beiting av husdyr i utmark særleg i ytre strok på Vestlandet, er sannsynleg over tid vil gje dårlegare vilkår for grasbeitarar. Vegetasjonen vil verta meir prega av busker, lyng og tre, og mindre av gras og urter.

I store deler av året nyttar hjorten innmark der han finn gode beiteforhold (Godvik mfl. 2009). Hjorten føretrekkjer ung eng og godt gjødsla eng (Lande mfl. 2014, Thorvaldsen og Rivedal 2014), og av yterike grasartar er timotei preferert (Thorvaldsen og Rivedal 2014). Ung eng held fram veksten lengre utover hausten, held seg vintergrøn og startar veksten tidlegare på våren. Gamal eng, dominert av villgrasartar og urter (ugras) avsluttar veksten tidlegare om hausten og har mindre/lite grønt plantedekke gjennom vinteren. Eng i tilknytnad til vinterbiotopområda til hjort er særleg utsett for sterk vinterbeiting .

Vinterbiotopområda for hjort på Vestlandet er ofte knytta til snøfattige område (Mysterud mfl. 2011 a, Rivrud mfl. 2019). Lyng og vintergrønt gras, og planter i busksjiktet av salix-artar, rogn og osp er preferert (Albon & Langvatn 1992). Beiting på barskog, gran og furu, både som skotbeiting og borkgnag førekjem i vekslande grad, nærare omtale i resultatdelen.

Ved sterkare beitepress i vinterbiotopar kan det verta omfattande borkgnag på artar som rogn og ask, jamvel på eldre tre med skjelbork (Rønning 2015). Er det borkgnag på or (lysor og svartor), vitnar det om særst sterkt beitepress og næringssøk, då or har høgt innhald av tannin, eit bitterstoff. Vinterstid, ved redusert tilgang til fôr og at fôr med lågt innhald av energi- og protein er vanleg, reduserer hjorten aktivitetsnivået for å tæra mindre på kroppreservane.

1.4.8 Beiteskade av hjort på skog

I ei samanstilling av litteratur om skade på skog påført av hjort la Lavsund (1974) hovudvekt på borkgnag, som vart konstatert å vera største utfordringa i dei svenske hjorteområda. Anna skadegjering, som beiting på planter og feiing var oftast rekna å vera av underordna tyding (Lundberg 1958, Ahlen 1965). Viktigaste skadegrunn i Noreg har og vore borkgnag (Hjorteskadekomiteen 1970, Hauge 1987, Hauge 1993, Austarheim & Urstad 2006). Beiteskade i form av beiting av toppskot og sideskot i foryngingsfelt kan verka å vera eit aukande problem, mellom anna med grunnlag i Landskogtakseringa sine takseringar i 5-årige omdrev der dette har vore med som parameter sidan 2004.

Borkgnag kan førekoma i ulike årstider, men det er vintergnag som førekjem vanlegast i Noreg (Hauge 1987, Veiberg 1999, Austarheim & Urstad 2006, Roer mfl. 2019).

Vintergnag skjer i den tida då kambieverksemda i treet er i kvile. Borken er då sterkare festa til treet, og vert gnage av med framtennene i underkjeven slik at tydelege gnagmerker viser og kambio- og borkrestar står ofte att i sårflata (Figur 8).

Sommargnag føregår i veksetida til tre, og borken er då lett å løysa (Figur 8). Borken flerrar då av i flak når hjorten gneg med framtennene. Sårflata kan verta omfangsrik både i lengde og breidde. Hå unge tre er gjerne avstanden mellom greinkransane avgrensinga.



Figur 8. Vintergnag (venstre) der noko av borken sit att, og sommargnag (høgre) der borken er flerra av mellom to greinkransar. Den lyse sårflata er frå siste 1-2 år. Borkgnag på gran i hogstklasse 2 kan i område med stort skadepress vera omfattande: tett avstand mellom greinkransane har ikkje vore til hinder. På treet til høgre er det og eldre borkgnag ovanfor den lyse sårflata. Foto vintergnag: Pål Thorvaldsen og sommargnag: Lars Sjørdal

Borkgnag fører til tap og skade av avgjerande verknad for transport av fotosynteseprodukt i treet. Silvevet, som er ein del av borken, vert fjerna eller øydelagd i gnagd område, Kambiecellene, vekstlaget, vert sterkt skadd eller fjerna, avhengig av om det er vinterskade eller sommarskade. Vedvevet vert delvis eller heilt avdekka. Dette hindrar næringstransporten i skadd område, og fører til uttørking og svekka styrke og elastisitet. Borkgnag fører dermed til auka risiko for stammebrot ved vind og snøtyngd.

I såret etter borkgnag kjem det til soppsporar, nokre av desse er årsak til råteskader. Dei mest vanlege råtesoppene er toppråtesoppen (*Sterum sanguinolentum*) og famnevedsoppen (*Cylindrobasidium evolvens*). Soppen breier seg oppover og nedover frå gnaget, utbreiingsfarten vert lågare etter kvart, og stoppar til slutt heilt. Toppråtesoppen er den mest aggressive av dei to, og breier seg om lag dobbelt så raskt som famnevedsoppen. Ved moderate gnagskader, og ikkje for langt fram til hogst av bestandet, vil i dei fleste tilfella råtesoppen halda seg innanfor ein 3-meters rotstokk som går til massevirke.

Ueckermann (1956) undersøkte omfanget av vintergnag og sommargnag i Tyskland, og fann at sommargnag var mindre omfattande enn vintergnag. Sommargnag på furu vart funne mindre omfattande enn på gran. På lauvtreslag som ask, lønn og eik er sommargnag nokså vanleg førekomande, men mindre enn om vinteren. Gran og ask er dei treslaga som er mest utsett for borkgnag.

I Sverige omtala Lundberg (1949) at borknag fortrinnsvis skjer på seinvinteren og våren. Ahlen (1965) utdjupa tilhøva med dei to hovudtidspunkta for borknag; om vinteren ut frå hjorten sin indre trong til næring, om våren i sevjetida ut frå at tilgjenge vart lettare.

Nyare svensk forskning har vist at landskapsstruktur og arealfordelinga mellom skog og innmark, og tilstanden i skogen, har innverknad på omfanget av borknag. I område med stort jordbruksareal i forhold til skogareal (Skåne) vart det funne meir borknag enn ved stort skogareal i forhold til jordbruksareal (Östergötland) jamvel om tettleiken av hjort var lågare i Skåne (Zidar 2011, Månsson og Jarnemo 2013).

1.4.9 Ved kva alder på trea føregår borknag

Det er morfologisk utsjånad/tilstand til borken på treslaget som er avgjerande for borknag. Berre tre med glatt bork vert utsett for borknag normalt, og på desse treslaga kan borknag vara ved over fleire 10-år, som hjå gran og ask. Treslag med tidleg utvikla skjelbork, som furu og lerk, er berre utsett for borknag i ung alder (Lavsund 1974).

Andre forhold som påverkar førekomsten av borknag er tilgang til stamma, og her verkar avstanden mellom greinkransane inn. Borknag hjå gran har difor vanlegvis ikkje noko omfang før dei unge grantrea har nådd ein tilstand som mogeleggjjer at vilkåra for borknag er tilstade, gjerne ved 15-25 års alder men avhengig av bonitet, plantetettleik m.m. Ueckermann (1960) peikar på at for at borknag skal skje må trea ha utvikla storleik og styrke slik at trea ikkje bøyer seg unna når hjorten set tennene mot borken.

I Noreg er det funne at borknag på gran føregår i eit vidt aldersspenn, i hogstklasse 2-5, men særleg i hogstklasse 3 og 4 (Hauge 1987 og 1993, Veiberg 1999, Austarheim og Urstad 2006). Månsson og Jarnemo (2013) refererer til tidlegare skandinaviske studiar der det er funne at borknag på grantre kan førekome mellom 10 og 50 år. Austarheim og Urstad (2006) undersøkte borktjukne og diameter på gran i hogstklasse 3, og fann at borknag var høgare både ved tunn bork og ved mindre- enn ved større diameter på trea innanfor hogstklassen. Regresjonen hadde høg forklaringsgrad ved kvar av desse parametera. Dei registrerte ikkje ny skade ved brysthøgdediameter større enn 40 cm.

1.4.10 Førekomst, omfang og økonomisk verdireduksjon knytt til borknag

Lavsund (1968) har gått gjennom litteratur frå mange Europeiske land, og gjort ei litteratursamanstilling *Kronhjordens skadegörelse på barskog, företrädesvis gran*. Særleg i Tyskland, både i Aust-Tyskland og Vest-Tyskland er det gjort omfattande kartleggingsarbeid. Også i mange andre land er det gjort registrerings- og kartleggingsarbeid, m.a. Austerrike, Ungarn, Polen, Tjekkia, samanstillt av Ziegler (1967). Frå Austerrike vart referert at skadeomfanget på gran er utfordrande. For heile landet var 30 prosent av bestanda skada, med 20 prosent verditap på skadde tre.

Av nordiske land er det i Sverige at det over lengre tid er utført registrering- og forskingsinnsats på arbeidsfeltet beiteskade av hjort i skog. Lavsund (1968) siterer svenske granskingar der verditapet ved avverking av skadde tre var høvesvis 17-21 prosent og 18 prosent (etter Sjøstrøm 1961 og Hellichius 1964). Skader av borknag på gran er av stor økonomisk innverknad, og har vore eit av hovudargumenta i diskusjonen om hjort i Skåne (Lavsund 1968). I ei gransking av borknag i høvesvis tre lokalitetar i Skåne (sør) og i tre i Södermanland-Östergötland (aust) i Sverige gjort etter at populasjonen av hjort har auka mykje i tal og utbreiing, vart det registrert omfattande skadeomfang (Månsson & Jarnemo 2013). I sør var høvesvis 83, 89 og 92 % av trea skada, og i aust var høvesvis 2, 8 og 46 % av trea skada av borknag. Fellestrekk var at skadde tre hadde mindre greiner, tynnare bork og mindre diameter enn uskada tre. Skogskjøtsel kan indirekte påverka risiko for skade då kjøtsel verkar inn på greinsetjing, diameter og tal på skada tre som er att etter tynning (Månsson & Jarnemo 2013).

I Sverige (Skåne) er det med grunnlag i undersøkingar og berekningar funne at det i normaltillfelle ikkje er lønsamt med tidlegare sluttavverking etter omfattande borknag. I dei fleste tilfelle var det

lønsamt å venta til hogstmogen alder, då det var høg tilvekst sist i omlaupet og skurutbyttet aukar også i skada bestand. Reduksjonen i inntekt var hovudsakleg knytt til rotstokken opp til 3 m lengde. Under gjevne føresetnader vart det berekna ein inntektsreduksjon på om lag 1900 Sv kr/daa ved sluttavverking grunna borkgnag (Felton & Nilsson 2018).

Norske registreringar

Viltkonsulent Arne Krafft gjorde ei kartlegging av borkgnag av hjort i granskog på Vestlandet i 1962-63, oppsummert i ein rapport i 1969. Resultata er kort omtala i Hjorteskadekomiteens innstilling i 1970, men rapporten til Krafft har ikkje vore mogeleg å skaffa fram. Hjorteskadekomiteens innstilling (1970) samanfatta at beiteskade/borkgnag ikkje synest å ha auka seinaste åra, men at dei stadvis kan vera omfattande og at tiltak for å regulera hjortebestanden er naudsynt. Komiteen konkluderte at reguleringa kunne gjerast med gjeldande forvaltingsverktøy.

Feieskader av skog i hkl. 2 kan stadvis lokalt ha litt omfang, men berre innanfor eit lite areal, og utgjer lite i tapssamanheng (Figur 9). Langvatn (1982) undersøkte feieskadane sitt mønster og førekomst.

I granskingar av skadeomfang på skog av hjort er det særleg borkgnag på gran i hogstklasse 3 og 4 som har vore undersøkt (Hauge 1987, Veiberg 1999, Veiberg og Pettersen 2000, Veiberg og Solheim 2000, Austarheim og Urstad 2006, Lauvstad mfl. 2006, Roer mfl. 2019). Registreringa gjort av Austarheim og Urstad (2006) dekkja med grunnlag i utval av bestand etter gjevne kriterium innanfor eit rutenett heile Fjaler kommune, og er den mest omfattande- og representative granskinga. Det vart registrert borkgnag i 83 % av dei undersøkte bestanda. Hovudoppgåva til Hauge (1987) studerte borkgnag av hjort på Vestlandet, og registrerte omfattande borkgnag særleg der hjorten trekte til- og hadde tilhald i vinterlokalitetar. Berekingar gjort med grunnlag i registreringa i Jølster viste at sjølv med til dels omfattande skader av borkgnag på gran i hogstklasse 3 og 4 var verdiproduksjonen positiv også etter skade (Lauvstad mfl. 2006).

Skade på ungplantefelt av gran og furu har i liten grad vore undersøkt, det gjeld både i planta felt av gran og furu og naturlege foryngingsfelt i furu. Det er gjort ei avgrensa registrering av hjorteskader på ung furu (hogstklasse 2, dels i overgang mot 3) i grenseområdet mellom Jølster og Førde (Austarheim mfl. 2009). Det vart registrert skade på ein stor del av furuene i foryngingsfelta, og ein del var gått ut, slik at tretalet pr dekar var mindre enn optimalt ut frå omsyn til produksjon.



Figur 9. Foryngingsfelt av gran etter hogst. Grana i framgrunnen har omfattande feieskader. Feltet er merkt av omfattande beiteskader og utgang av planter jfr. «frakkliknande» vekst og ny beiteskade i brysthøgde på treet til høyre bak feieskada tre. Av attverande tre har mange redusert kvalitet grunna gjenteken sterk beiting av hjort. Foto: Hans Nyeggen

1.4.11 Kvifor et hjort bork?

Mogeleg årsak til borkgnag på skog vart i Tyskland kopla til etablering og framvekst av kulturskog. Teori om at borkgnag byrja opptre fyrst då einsarta kulturskogar byrja å verta vanlege på 1800-talet vart tilbakevist med grunnlag i at det kunne dokumenterast i ulike kjelder at borkgnag også hadde vore vanleg tidlegare (Lavsund 1968, etter Heuell 1937). I Noreg er borkgnag på naturleg granskog omtala av fleire midt på 1900-talet (Ingebrigtsen 1947, Lundberg 1949), i ei tid då bestanden av hjort var særst låg

og i hovudsak berre knytt til nokre meir avgrensa regionar. Hauge (1987) og Veiberg (1999) granska borkgnag av hjort i planta granskog i nokre kommunar på Vestlandet, og peika på samanheng mellom vinterklima og omfang av borkgnag.

I Tyskland har det vore ei stor endring i skogbiletet dei seinaste 150-200 (250) år, frå om lag 75 prosent lauvskog med urter- og buskvegetasjon og 25 prosent barskog, til situasjonen der dette er omsnudd med om lag 75 prosent barskog og 25 prosent lauvskog (Lavsund 1968, etter Wagenknecht 1965). Barskogane har dels og endra karakter, dei er meir einsarta og tettare, og har mindre næring til hjorten. Gras- og urteflora med buskar og småtre har det vorte mindre av, og som har medført både ei endring i mengde næring og ei ufordelaktig endring i samansetjing av næring.

I nyare svensk forskning vert det synt til landskapsstruktur, og eigenskapar og tilstand i skogen, som medverkande forklaringar på borkgnag (Zidar 2011, Månsson og Jarnemo 2013). Gill (1992) har i ein gjennomgang av forskning i ein oppsummerande artikkel om skadeverknad av hjort også vist til landskapsstruktur og skogtilstand som medverkande til forklaring.

1.4.12 Tilhøve som påverkar omfanget av borkgnag; snødekke og frost

Ueckermann (1960) omtalar at borkgnag vinterstid, som har størst omfang i snørike vintrar, kan forklarast med knapp næringstilgang. *Vinterstid må hjorten, då djup snø dekkjer den siste markvegetasjonen, særleg der buskvegetasjonen er sakna, søkja føda i trea sin bork* (Lavsund 1968, etter Raesfeld 1957). I Sverige er det konstatert at borkgnag er meir omfattande, og bork vert nytta meir som næringsforsyning i snørike vintrar enn under barmarksvintrar (Ahlen 1965). Han grunnga og ut frå nærare undersøkingar i område der borkgnag er vanleg i Sverige og Noreg, at det ikkje er sannsynleg at borken inneheld mineralelement som elles ikkje er i vegetasjonen i omgivnaden. I granskingar gjort i Tyskland vart det konstatert at tidspunkt for mest omfattande borkgnag på gran om vinteren er når det er vanskeleg tilgang på friskt plantemateriale av grønfôr (gras, urter, lyng). Det er då høgast innhald av sukker og vatn i granborken. Høgt vassinnhald i granbork kan ha verdi i kuldeperiodar, då bork kan reknast som friskt fôr (König 1967).

Næringsverdi av granbork: Det vart gjort forsøk med sauer som var fôra med granbork i Tyskland, og konstatert at granbork kunne vera eit akseptabelt næringselement som erstatting (Becker 1955). For å undersøkje overføringsverdi til hjort, vart det utført fôringsforsøk på hjort. Forsøket viste at granbork kan vera eit akseptabelt næringselement for hjort ved trong, og at dyra kan ta opp ein del næring frå granbork (Ueckermann og Hartfiel 1963). Næringsverdien svara knapt til ferskt enggras av middels kvalitet. Næringsverdien var knytt til N-frie ekstraktstoff og råfiber, og karbohydrat som energikjelde.

Medan granskingane viser at næringstilgang og næringsforsyning er grunnar som forklarar borkgnag om vinteren, har borkgnag om sommaren meir uklår forklaringsgrunn (Lavsund 1968).

1.4.13 Tilhøve som påverkar omfanget av borkgnag; tettleik av hjort

Både i Sverige og Tyskland er det registrert samanheng mellom auka tettleik av hjort og auka omfang av påverknad på vegetasjonen av viltskade. Ahlen (1965) fann klår korrelasjon mellom beitepåverknad og populasjonstettleik av hjort. Men det vart og konstatert borkgnag ved låg populasjonstettleik. Ueckermann (1960) undersøkte tilhøva i 53 reviområde for hjort i Vest-Tyskland, om sambandet mellom tettleik av hjort og borkgnag. Omfanget av borkgnag auka med større tettleik av hjort. Jarnemo (2016) trekkjer fram i sin gjennomgang av litteratur frå fleire studiar i Europa at skadenivået er større der tettleiken av hjort er høg, og at ein får mindre borkgnag om tettleiken av hjort vert redusert. Tilhøva i skogsområda hadde og innverknad på omfanget av borkgnag på gran. Borkgnag på gran og furu var større når vedkomande treslag var dominerande i området.

1.4.14 Andre tilhøve som verkar inn på borkgnag; ly

Ved vertilhøve som gjer at hjorten søker ly, er det registrert auka omfang av borkgnag. Grunnar til at hjorten søker ly er både nedbør og temperatur. Lægre temperatur ga auka omfang av borkgnag. Det vart funne samanheng mellom tal dagar med frost og borkgnag, slik at periodar med fleire dagar med frost medførte auka borkgnag (Lavsund 1968, refererer Menzel 1967). Jarnemo (2016) gjev som årsak til at einskilde granbestand er hardt råka av borkgnag er at hjorten har tilhald i granskogen som ly, særleg om dagen, og at det der er lite anna føda.

1.4.15 Omtale av borkgnag og beiteskade i furu

I den tidlege forskinga var beiteskade av hjort på furu mindre vektlagt enn på gran. Det var og mindre fokus på beiteskade i foryngingsfelt, hogstklasse 1b og 2, enn i skog som har nådd grupperinga produksjonsskog (hogstklassane 3 og 4. Ahlen (1965) fann at skadeomfanget på furu dei seinare åra var auka grunna auka populasjonstettleik av hjort. Einskilde område vart konstatert øydelagt av sterkt borkgnag og beiting av toppskot. Han konstaterte tendens til at skadefrekvensen av borkgnag på furu var lægre enn skadefrekvensen på gran. Lauvsund (1974) refererer Åkesson 1965 som inverterte unge planta bestand av furu i Skåne og fann frekvens av borkgnag på 10-90 prosent av tretalet. I ei gransking som var lagt opp med inndeling i alders- intervall (5-26 år) vart det undersøkt førekomst av borkgnag som ferske skader og totalt (i %) i furebestand, og førekomsten av skotbeiting i Skåne (Lavsund 1974) (Tabell 7).

Tabell 7. Frekvens av ferske- og samla skader av borkgnag, og av beiteskader skot i furu i ulike aldersgrupper. Samanstillt med grunnlag i materiale frå Skåne, etter Lavsund (1974)

Alder, år	Borkgnag, fersk %	Borkgnag, totalt %	Beiteskade skot %
5-7	2,6	4	59
8-10	24,7	55	66
11-13	16,4	70	49
14-16	10,3	67	30
17-26	1,2	46	36

I den yngste gruppa var gnagskaden mellom 3.dje og 4.de greinkrans ovanfrå. Ved høgare alder vart borkgnaget forskyvd til mellomrommet mellom lægre greinkransar, samstundes som høgda for borkgnaget vart auka. Vanlegvis vart bork i området mellom to greinkransar gnage ved kvart tilfelle. Borkgnaget omfatta meir enn 80 prosent av omkrinsen for mellom 8-18 prosent av dei skadde trea. Hovudtyngda av borkgnag i furu skjedde i aldersspennet 8-13 år, før furua utviklar skjelbork. Det vart registrert at ein del av borkgnaget skjedde om sommaren, som borkflenging.

Skotbeiting skjedde med størst omfang i dei yngste aldersgruppene, men beiteskade av greinskot og nåler/bar heldt fram i høgare aldersgrupper men med noko lågare frekvens. Skotbeiting/beiteskade og borkgnag er begge årsak til stort omfang av skade- og deformasjon av trestamma, og saman kan dei føra til meir omfattande øydelegging. Deformasjon av trestamma resulterer i redusert verdi. For sagtømmer kan borkgnag resultera i 25 prosent lågare totalverdi (Lavsund 1974).

Stammebrot og feieskader førekom i lite omfang. Stammebrot førekjem mest grunna snøtyngd og vind, og då mest på tre som tidlegare er skada av borkgnag. På sterkveksande furutre kan borkheling dekkja fullstendig over borkgnag på 5-15 år, medan på sakteveksande furutre på låge bonitetar kan borkheling ta meir enn 15 år, eller at det ikkje skjer. Baader (1956) registrerte at i område i Vest-Tyskland med omfattande borkgnag i mange furubestand og tidvis mykje snø var det då brotskader.

Wagenknecht (1965 a,- b) gjev med grunnlag i registreringar i Aust-Tyskland opplysning om når hjort gneg bork av furu, og verknaden på einskildtre og bestand. Hovudtyngda av borkgnag på furu føregår

på unge tre, mest i aldersgruppa 5-12 år. Furu i god vekst vert ofte skadd kring 7 års alder. Han fann og at overveksing med bork (borkheling) på mindre omfattande gnagskade går greitt på rasktveksande furu innan 10-15 år.

Ved vurdering av skadeomfang i fleire land i Europa (m.a. Tyskland, Polen, Austerrike) må det takast omsyn til at det vert planta med langt større plantetal og tettleik, i storleik 15 000-20 000 pr. ha. I Sverige vert det og bruka større plantetal og tettleik enn i Noreg, vanlegvis mellom 4 000-7 000 med snitt kring 5000 planter pr ha. Det er anna tynningregime, og gjev anna grunnlag for utval av livsløpstre enn i Noreg der ein har langt lågare plantetal.

1.4.16 Hjorten sin områdebruk, og beiting på innmark

Omfanget av hjorten si bruk av innmark har samanheng med tilgjenge (Godvik mfl. 2009), og med beitekvalitet (Lande mfl. 2014, Thorvaldsen og Rivedal 2014)- og tilgang til beitegrøda i utmark. Med låg beitekvalitet i utmark, vert engareal og innmarksbeite ein viktig del av hjorten sitt beitegrunnlag i store deler av året (Vaag 1980).

NIBIO har drive feltforsøk og registreringar av hjortebeiting i eng for å granska omfang av hjorten si beiting på innmark, korleis dette verkar inn på avlingsnivå og utviklinga av plantesetnaden i enga over tid. Granskingane har vist at hjorten har preferanse for å beita på ung eng som har god plantesetnad og er godt driven (Thorvaldsen mfl. 2010, Thorvaldsen & Rivedal 2014). Kva hjorten beitar, og hjorten sin områdebruk er og undersøkt i fleire masteroppgåver ved NMBU (Vaag 1980, Fredly 2006).

Fôrgrunnlaget er vidt ulikt i snøfattige- og snørike vintrar. I snøfattige vintrar er tilgangen til fôr normalt tilfredstillande der hjort har tilhald. Hjort finn då fôr i område der det vert drive landbruk og i tilknytta område i heimenær utmark attåt i utmark- og skogsområde. I snørike vintrar er inntaket i stor grad frå busksjikt, treaktige vokstrar og tre, medrekna skotbeiting og borkgnag frå produktiv skog (Ahlen 1965, Vaag 1980).

Kunnskap om tydinga av beiting, utnytting av biotopar og korleis hjort si beiting på vegetasjonen er grunnleggjande for at ein skal forstå hjorten sin økologi, reproduksjon og kvalitet, og utbyttet av hjort som jaktbart vilt (Ahlen 1965, Albon & Langvatn 1992).

1.4.17 Avlingstap av beiteskade i eng av ulik alder

Innanfor grensene til Eikås storvald i Jølster undersøkte NIBIO beitepåverknaden på ruter med avlingsregistrering på fleire skifte på seks bruk (Thorvaldsen & Rivedal 2014). Det vart kombinert med taksering av beiteskader med ein forenkla takseringsmetodikk i framkant, som ga grunnlag for å berekna ein skadeprofil. Skadeprofilen gjev eit meir representativt bilete av fordelinga av beitepresset i eng delt inn etter alder (Tabell 8). Om lag ein tredjedel av skifta i alle tre grupper av engalder har ubetydeleg beitepåverknad. Engalder har innverknad på skadebiletet, då ung eng har størst prosentvis del skifte i inndelinga sterkt- og svært sterkt skadenivå. Avlingstapet er størst i den yngste enga. Det var ein mindre del av skifta som kom i gruppa svært sterkt tapsnivå.

Tabell 8. Estimert avlingstap (FEm/daa) i fire tapsnivå gruppert på engalder. Datagrunnlag Eikås storvald i Jølster. Etter Thorvaldsen og Rivedal 2014.

Skadenivå Engalder	Ubetydeleg (Nivå 1)	Moderat (Nivå 2)	Sterkt (Nivå 3)	Svært sterkt (Nivå 4)
1-2 års eng	13	73	115	188
3-4 års eng	4	56	89	154
Eng 5 år og eldre	0	39	63	119

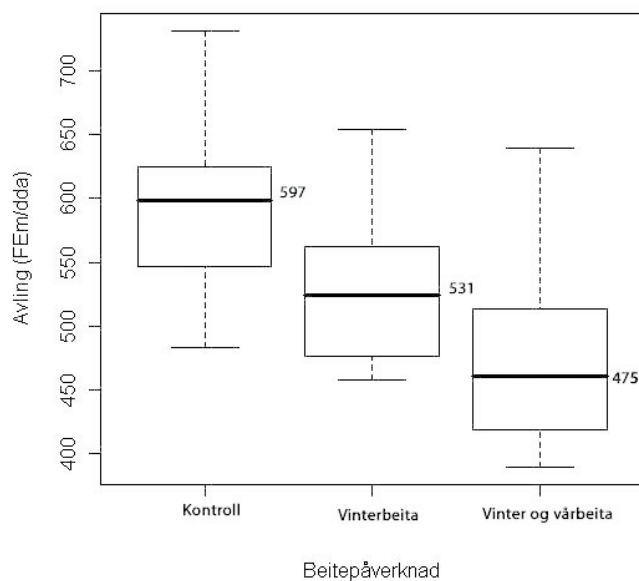
Beitemønster og beitetrykk har samanheng med korleis engareal ligg i forhold til skog og utmark. Beitetrykket på eng er større der eng ligg i nærleik til skog. Beitetrykket på eng, og fordelinga av beitetrykket gjennom året varierer med høgd over havet og korleis snømengda er og kor lenge snøen ligg. Det var store skilnader lokalt og mellom regionar kor stort avlingstapet av hjortebeiting var på eng.

I ein annan serie med feltforsøk på Vestlandet (f.o.m. Vindafjord t.o.m. Stordal) lagt ut og drifta saman med Norsk Landbruksrådgiving (NLR), der dei fire mest brukte grasartane (timotei, engsvingel, fleirårig raigras, engrapp) inngjekk i reinsetnad i tillegg til eit ledd med frøblanding, såg ein på korleis beiting av hjort påverkar dei ulike grasartane. Felta var lagt opp som eit randomisert blokkforsøk, der halvparten var gjerda inn og den andre delen tilgjengeleg for beiting av hjort. På felta vart avling, botanisk artssamansetjing, ugrasinnhald og beitepåverknad målt. Beitetrykket var svært omfattande, og resultata var i overkant av kva ein kan rekna med ved hard beiting av hjort ved engdyrking (Thorvaldsen og Rivedal 2014). Beitepresset og avlingstapet var størst der det var timotei i reinbestand, og der det var engfrøblanding med timotei og raudkløver. Beitepresset førte til tidlegare utgang av dei sådde yterike artane, og ei tidlegare aldring av enga med aukande innslag av villgrasartar og ugras.



Figur 10. Bilete frå forsøksfelt lagt ut i attlegg året før. Biletet er teke 11.mars i Guddal i Fjaler. Forsøksfeltet vart lagt ut på ei opa slette i dalen som var utsett for omfattande beiting og trakkskader av hjort gjennom heile vinteren, og heldt fram utover våren. Foto: Pål Thorvaldsen, NIBIO

I feltforsøk, lagt ut om hausten i attleggsåret på fire lokalitetar i område med omfattande beiting av hjort representativt for hjortetette område, vart avlingstapa registrert i ny eng (Figur 10 og Figur 11). Felta vart gjødsla både med husdyrgjødsel og handelsgjødsel, likt det bonden gjødsla arealet rundt. Omfanget av hjort der feltforsøka var lokalisert var karakterisert av høg bestand haust, vinter og tidleg vår. Storparten av hjorten trekte ut frå innmarka frå tidleg/midten av mai. Frå midt i juli byrja hjorten koma att og beita på innmarka. Haustbar grasavling ved fyrste slått vart redusert med 122 fôreingar/dekar (FEm/daa) i den delen av feltet som var tilgjengeleg frå hausten av og heilt fram til første slått, som utgjorde 20 prosent reduksjon av avling. Vedvarande sterk beiting og opptrækking førte til tidlegare utgang av timotei og andre yterike grasartar. I andre slått vart det målt ein reduksjon på 50 FEm/daa, som utgjorde 13 prosent tap (Thorvaldsen og Rivedal 2014).



Figur 11. Haustbar grasavling på ung eng ved første slått med (vinter/vårbeita) og utan (kontroll) hjortebeiting. 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. Desse rutene er uttrykk for den totale avlingsreduksjonen i førsteslått i forsøket. Tjukk strek markerer snittet for alle rutene i forsøket, boksen illustrerer kor 50 prosent av målingane ligg. Etter Thorvaldsen og Rivedal (2014).

1.4.18 Innverknad av høgd over havet og snø på beiteskade på eng

I andre område som ligg høgare over havet og med meir snø, kjem andreslått seinare og beitepresset på andreslått er større ut frå korleis området ligg til. Hjort har då i større grad tilhald høgare, og beiting på innmark er nærliggjande og omfattande. Kvaliteten på gras på innmarka er god og tilgangen rikeleg når kvaliteten byrjar å avta i utmarka. I slike område er det difor avlingstapet i andreslått som har størst omfang (Øpstad mfl. 2021), men og ei vedvarande sterk beiting utover hausten og førejulsvinteren til snøen legg seg. Det verkar til at isådde artar vert svekka og har tidlegare- og sterkare utgang, og plantesetnaden endrar karakter mot meir villgrasartar og urter i enga.



Figur 12. Frå hausting av andreslått på forsøksfelt i Norddal i Fjaler 25.08.2017. Enga er nett hausta. Inngjerda forsøksrute var verna mot beiting av hjort. Forsøksruter utanfor var sterkt beita av hjort. Området ligg om lag 400 m.o.h. og innmarka er omkransa av granskog og utmark med bjørkeskog, der noko er rydda, stelt og gjødsla og nytta som innmarksbeite. Utmarka er noko nytta som beite til kviger og sinkyr. Foto Arve Arstein, NLR Vest.

1.4.19 Kva hjorten beitar til ulike årstider

Mysterud (2000) såg på i kva omfang det var samanfall i dietten som hjort og sau tek opp på øy i kyst - Noreg. Overlapping i dietten var høvesvis 59 prosent om sommaren og 64 prosent om vinteren. Vaag (1980) undersøkte kva hjorten på ei øy på Trøndelagskysten (Helgebostadøya) beita til ulike tider av året, og behandla data og vomprøver samla av Per Wegge på Hitra i perioden 1971-1980 (Tabell 9). Det var stor skilnad i vominnhald mellom snørik vinter og snøfattig vinter. I snørik vinter synte vominnhaldet at det vesentleg var beita på lyng, buskar og tre, i snøfattig vinter synte vominnhaldet at det i stor grad var beita på gras. I snørik vinter hadde hjort eit større innslag av røsslyng og mjølbær i vomma enn sau, medan sau hadde eit større innslag av blåbær- og tyttebærlyng. I den snørike vinteren var det mykje nåler/bar og kvist av furu i vominnhaldet.

Variasjonane mellom dyra innanfor same periode og frå år til år er store. Resultata syner likevel at grasaktige fragment utgjer hovudinnhaldet i vomma til hjorten gjennom året. Urteaktige fragment har størst innslag i perioden mai-september, med ein markert topp i juli. Auken av urteinnhaldet går på kostnad av grasinnehaldet. Mose utgjer ein forsvinnande liten del. Lav er derimot godt representert i vinterdietten.

Tabell 9. Vominnhald i hjortar felt på Hitra i høvesvis snørik vinter og snøfattig vinter. Etter Vaag (1980)

Vominnhald (ca.) hjå hjort i snørik vinter	Vominnhald (ca.) hjå hjort i snøfattig vinter
15 % grasaktige fragment	75 % grasaktige fragment
58 % blad av vintergrøne artar: furu, einer, tyttebær, mjølbær, røsslyng, krekling	7 % blad av vintergrøne artar
25 % treaktige artar: kvist og bork frå tre, busk- og lyngartar (stengeldel)	14 % treaktige artar

Ein kan ikkje uttrykkja at den prosentvise fordelinga av fragment ein finn ved analyseringa av vomprøver svarar direkte til samansetjinga av planter i dyra sitt næringsopptak. Fordøyingsfarten er ulik for dei ulike artane, ulike fragment, og til ulike årstider (Milne mfl. 1976). Det medfører ei overestimering av dei fragmenta som har ei lengre nedbrytingstid enn gjennomsnittet av dietten, og ei underestimering av fragment som har kortare nedbrytingstid enn gjennomsnittet (Gaare mfl. 1977).

Studie i Sverige (Skåne) gjort over 14 månader, og som inkluderer to vintrar, viste at hjorten der gjennom vinteren hentar mykje av føda si frå innmarksareal og beiteområde som ligg inntil innmark. Dette gjeld i vintermånadane om ikkje eit for tjukt lag av snø dekkjer innmarka. Granskingar med sporing, kvantitativ gransking av beiting og kvalitativ gransking av førkvalitet av det hjort beita vart gjort i dei to vintrane 1962/63 og 1963/64. Område med risvegetasjon og lyng er attraktive beiteområde. I slike område er det ofte og innhald av ulike gramidar (ulike starrartar og smyle). Elles er område med vier og eine beiteområde (Ahlen 1965). På denne måten vart det skaffa fram eit tilnærma kvantitativt oversyn av korleis dei ulike biotopane vart utnytta i beitesamanheng. Systematisk sporing ga og opplysning om tydinga for dyra av næringssøket, korleis beitinga av ulike vokstrar var i forhold til tilgjenge, kva deler av ulike vokstrar som vart beita.

Plantefelt av granskog, sjølv om dei utgjorde ein avgrensa del av arealet, var opphav til ein monaleg del av vinterfôrgrunnlaget både i snørike- og snøfattige vintrar. I granskog særleg, og i blandingsskog gran – furu, er det mindre snø inntil tre og lettare å finna føda.

1.4.19.1 Vurdering av beitestyrke om sommaren:

Lyngartane betyr lite som beiteplante om sommaren. Blåbær er einaste arten som vert beita ein del. Ingen av lyngartane har gjennomsnittleg beitestyrke høgare enn «lite beita». Blåtopp og rome betyr meir som beiteplanter om sommaren enn lyngartar. Gjennomsnittleg beitestyrke på høvesvis lite- og middels beita (Vaag 1980). Fredly (2006) gjorde granskingar i Averøy, og fann ved undersøking av vominnhald i 29 skotne hjortar at gras dominerte vominnhaldet heile hausten. I september beita hjort ein del blåbærlyng i tillegg, og utover i oktober vart røsslyng ein viktigare del av opptaket. Opptaket av urter var vedvarande lågt, og opptaket av det som høyrer til samlegruppa lauv, gran, furu, einer og lav utgjorde mindre enn 10 prosent og var fallande frå fyrst i september til sist i oktober. Kollene og kalvane hadde beita lite anna enn gras. Spissbuk og eldre bukk hadde beita meir av lyng, urter, lauv, bartre og einer.

I ein studie i Skotland fann Latham mfl. (1997) at vominnhaldet til hjort om sommaren i hovudsak var grasartar (30-70 %). Andre planteslag var siv, starr, lyngartar, urter, deler av lauvtreslag (lauv, knoppar, kvist, bork) og av bartreslag. Sistnemnde utgjorde 5-20 prosent av innhaldet i vomma. Bregner og mose utgjorde begge 1-5 prosent av vominnhaldet. Berre små mengder lav og sopp vart registrert.

1.4.19.2 Lyngartane si betydning som vinterbeiteplanter:

Undersøkingane på Hitra viste at i lav-/lyngrik furuskog er blåbær, røsslyng og tyttebær gjennomsnittleg sterkt beita. I blåbær-/bregnefuruskog er blåbær og røsslyng middels sterkt beita, medan tyttebær er lite beita. I observasjonsrutene i engfuruskog var berre lyngartane blåbær og tyttebær tilstades. Blåbær var middels sterkt beita, medan tyttebær var nesten ikkje beita. Myrsamfunna hadde observasjonsruter av pors og røsslyng. Pors var middels sterkt beita både på intermediær- og nedbør/fattigmyr. Røsslyng var lite beita i begge desse to samfunna. Lyngheisamfunna var representert med få observasjonsruter, og

dei fleste innanfor fattig lynghei. Både pors og røsslyng var gjennomsnittleg middels sterkt beita (Vaag 1980). Desse opplysningane seier noko om kva som vart beita, men likevel ikkje noko om mengdeinnhaldet den faktiske dietten til hjorten.

I undersøkingane i Skotland var hovudinnhaldet i vomma om vinteren lyng (60-80 %). Grasvekstar utgjorde om lag 30 prosent av vominnhaldet (Latham mfl. 1997).

1.4.19.3 Kondisjon og vekt

Med omsyn til tilstand- og endring i kondisjon og vekt, er utvikling i slaktevekt av kalvar og ungdyr 1 ½ år presise opplysningar. Slaktevektene både på kalv og ungdyr (både ho og han) har vorte redusert. Vektnedgangen på kviger 1 ½ år har ført til ein stor reduksjon i kor stor del av kviger som kjem i brunst og kjem med kalv som 2-åring. *Overvåkingsprogrammet for hjortevilt*, som vart starta i 1991, og har samanhengande datamateriale frå ulike kommunar (Kvinnherad- region Vestland sør, Gloppen og Flora- region Vestland nord, Hemne, Snillfjord, Rennebu, Meldal og Orkdal region Trøndelag) gjev eit godt grunnlag for å følgja utviklinga av ulike parametarar innanfor hjortebestanden (Langvatn 1997, Solberg mfl. 2012, Solberg mfl. 2017, Veiberg 2021 a, b og c). Reduksjonen i fekunditet har vore særleg stor blant kviger 1 ½ år i overvåkingsregion sør (Solberg mfl. 2012 og 2017).

I område med stor variasjon i høgde over havet, og tilgang til gode utmark/fjellbeite som hjorten kan nytta når plantegrøda er protein- og energirik bidreg til betre tilstand (Albon og Langvatn 1992, Mysterud mfl. 2011, Bischof mfl. 2012). Mysterud mfl. (2002) viste at tilbod av innmark på landsskapsnivå (kommune) har ein positiv effekt på vekta til hjorten.

1.4.19.4 Kva habitat føretrekkjer hjorten

Val av habitat kan sjåast som summen av alle dei ulike avvegingane hjorten gjer i eit landskap (Senft mfl. 1987). Valet varierer etter ulike lysforhold, tilgang på beite og skjul og sesongmessige forhold. Ulike typar habitat og ulike eigenskapar med tanke på vilkår for skjul og mengde- og kvalitet av beite, er det som regel skjeldan tilfredsstillande nivå av begge i eit og same habitat. Dette betyr at det endelege valet av habitat vert eit resultat av avveging mellom ulemper ved habitatet (f.eks. høg eksponering) og fordeler (f.eks. godt beite) på ulike nivå.

Hjorten vil i utgangspunktet forsøkja å beita på dei områda som gir mest energiutbytte, men samstundes er hjorten avhengig av skjul både mot ver og vind og mot potensielle fårar. Hjorten er mest aktiv i skumringstida, og etter frambrot av mørket, og nytta dagen til kvile og drøvtygging (Godvik mfl. 2009, Meisingset mfl 2013). Hjorten vel oftare innmark etter frambrot av mørket, medan høgproduktiv skog er den habitattypen dei føretrekkjer om dagen (Godvik mfl. 2009). Om dagen oppheld hjorten seg også lengre frå vegar og annan menneskeleg infrastruktur (Meisingset mfl 2013). Innmark er eit habitat som bidreg både med store fordelar (god næringstilgang) og ulemper (få eller ingen stader å skjule seg) for hjorten. Individua brukar meir tid på innmark når tilgangen auka, men buken auka ikkje proporsjonalt (Godvik mfl 2009). Døgnmønsteret er nokså likt gjennom heile året, men kan vera ulikt mellom stasjonere og trekkjande dyr. Sommarstid føretrekkjer hjorten høgareliggjande skog oppunder tregrensa og med ein tendens til å velgje brattare framfor slakare helningar (Loe mfl. 2012). Leveområdet er generelt oppbygd av ulike habitat, og samansetjinga av desse vil variera frå individ til individ, gjennom året, og ut frå kva tidsskala ein ser leveområdet under.

Trong for næring vinterstid styrer næringssøket då, og hjort kan då gjera stor skade på forynging av bartre og dyrka areal, både grasareal og andre kulturar (Kienast mfl. 1999, Palmer & Truscott 2003).

2 Registreringsmetode

2.1 Studieområde, og utval av lokalitetar for feltregistrering

Kartlegging av hjorteskader blei utført i utvalde kommunar i Rogaland, Vestland (tidlegare Hordaland og Sogn og Fjordane), Møre og Romsdal og Trøndelag (Tabell 10, Figur 13). Det vart vektlagt å dekkja ulike delar av fylka, indre- og ytre del, sørleg- og nordleg del, innanfor det som er rekna som det hjortetette området f.o.m. Ryfylke t.o.m. den sørlege delen av Trøndelag. Dei mest typiske kystkommunane vart i liten grad teke med i registreringane, av di dei har mindre økonomisk tyding for skognæringa. Det vart oppsøkt bestand i område der det var kjent forekomst av hjort. Utvalet av lokalitetar kan difor ikkje reknast som eit tilfeldig utval. Utvalet var meir i retning av eit stratifisert utval, og eit utval der det er sannsyn for at beiteskade og borkgnag kan forekoma..



Figur 13. Kommunar der det vart utført registreringar.

Tabell 10. Fylker og kommunar der det vart utført registreringar av skader i skogbestand forårsaka av hjort. Namn på kommune og kommunenummer er slik dei var før 2020.

Rogaland		Vestland				Møre og Romsdal		Trøndelag	
Kommune	nr	Kommune	nr	Kommune	nr	Kommune	nr	Kommune	Nr
Suldal	1134	Tysnes	1223	Flora	1401	Volda ¹	1519	Hemne	5011
		Kvinnherad	1224	Luster	1426	Ørsta ¹	1520	Snillfjord	5012
		Ullensvang	1231	Førde ²	1432	Stranda	1525	Agdenes	5016
		Voss	1235	Gaular ²	1430	Vestnes	1535	Orkdal	5024
		Fusa ³	1241	Gloppen	1445	Gjemnes	1557		
		Os ³	1243	Stryn	1449	Tingvoll	1560		
		Lindås	1263			Sunndal	1563		
						Halsa	1571		

2.2 Utval av skogbestand

Utvalet av bestand var basert på opplysningar i tilgjengelege skogbruksplanar. For kommunar med eldre skogbruksplanar vart det føreteke ei framskrivning av forventa hogstklasse basert på alder og bonitet til skogbestandet. Dette vart utført for å letta arbeidet med å finne skogbestand i terrenget som tilfredsstilte

¹ Volda og Ørstad utgjør ei registreringseining

² Førde og Gaular utgjør ei registreringseining.

³ Fusa og Os utgjør ei registreringseining.

utvalskriteria. Det fanst inga oversikt over om bestand som var avverka etter tidspunktet for ferdigstillinga av skogbruksplanen. Personar med kjennskap til skogbruk i den einskilde kommune vart difor kontakta.

Skogbestanda vart valde ut langs ein gradient vest-aust i kommunane, og i terrenget låg dei opp til og med 400 meter over havet. Det vart registrert hjorteskader i granbestand i hogstklasse 2, 3 og 4, og i furubestand i hogstklasse 2 og 3. I furu vart det ikkje føreteke registreringar i hogstklasse 4, då det ikkje er vanleg med borkgnag når furu har fått skjelbork. Det vart utfordrande å finna skogbestand for registrering i hogstklasse 2 og 3, av di det i fleire kommunar var få plantingar/foryngingar der det var utført hogst.

I bestand med furu som bestandstreslag vart registreringane i utgangspunktet utført for bonitetane F 8, F 11, F 14 og F 17. I bestand med gran som bestandstreslag, vart registreringane utført på bonitetane G 14, G 17, G 20, G 23 og G 26, men med eit unntak (eit bestand på bonitet G 6), av di det vart vanskeleg å finna bestand i hogstklasse 2

Det var ønskjeleg å få til ei best mogleg hogstklassefordeling for treslaga gran og furu. Men, der det ikkje var mogleg å få til ei ideell fordeling av treslag og hogstklassar vart det gjort lokale tilpassingar slik at det vart utført registreringar i dei hogstklasser og treslag som dominerte i kommunen. Det vart i all hovudsak utført registreringar i 25-30 bestand pr. kommune. Grunna tidsbruk vart bestand som låg relativt nære veg oppsøkt.

2.3 Utlekking av prøveflater

Det vart registrert skader forårsaka av hjort på 50 m² store sirkulære prøveflater (horisontalmål, 3,99 m radius) i utvalde bestand. Det vart nytta ulikt tal prøveflater i kvart bestand ut i frå storleiken, jmf, Tabell 11. Talet på prøveflater i kvart bestand er ikkje proporsjonalt med bestandsarealet, men med relativt fleire prøveflater i små bestand samanlikna med store. På dette viset får vi eit meir sikkert bilete av stoda på dei minste bestanda samanlikna med proporsjonalt utval. (I dei statistiske analysane må vi difor vekte kvar prøveflate og kvart bestand med arealet dei representerer). Prøveflatene vart lagt ut etter ei takstlinje ved hjelp av kompass. Første prøveflate vart lagt om lag 10-25 meter inn frå bestandskanten, og det var om lag 40 meter mellom kvar prøveflate.

Tabell 11. Bestandsstørrelse og tal flater pr. bestand.

Bestandsstørrelse Dekar	Tal flater
0-5	3
5-10	4
>10	5

2.4 Datainnsamling

Til datainnsamling vart det utarbeid ein instruks og eit skjema for digital registrering av skader. Det vart nytta ein QGIS-applikasjon for felt-PC av merket Getac F110 og Dell Latitude 12 rugged felt-PC. Bestandsdata frå skogbruksplan og UTM-koordinatar for aktuelle bestand pr. kommune var tilgjengeleg i datasamlaren. Bilete med applikasjonen på datasamlaren er vist i Vedlegg A.

Datainnsamlinga vart gjennomført haust 2016, vår og haust 2018, 2019 og vår 2020.

2.5 Skaderegistrering og definisjon av skadetypar

For skog er det i hovudsak to typar skade som kan medføre større økonomisk tap for skogeigaren. Borkgnaging på produksjonsskog (hogstklasse 3 og 4) av gran og knopp/skotbeiting på ungskog (hogstklasse 2) av gran og furu. Borkgnaging på gran fører ofte til råteskader i område med gnag, og rotstokken vert øydelagt som sagtømmer. Trea blir og svekka av råteangrepet, noko som ofte kan føre til stammebrot. Skotbeiting på ungskog i hogstklasse 2 fører til sterkt redusert vekst, og gjentatt hard skotbeiting kan medføre at trea døyr. Planter kan verta etne i plantingsåret eller året etter. Tretalet i feltet kan som resultat verta underoptimalt. På furu kan borkgnag og vera eit problem i hogstklasse 2 då det kan føra til at rotstokken (den neste delen) av treet vert øydelagt.

På alle levande tre på dei einskilte prøveflatene vart følgjande skader registrert.

- *Ingen skade*
- *Skotbeiting (i hogstklasse 2)*
- *Feiing* - Opne sår lengre enn 5 cm og breiare enn 2 cm, eller føyrer (overgrodd sår) lengre enn 5 cm
- *Borkskrelling vinter* -- opne sår lengre enn 5 cm og som var breiare enn 2 cm, eller føyrer (overgrodd sår) lengre enn 5 cm
- *Borkskrelling sumar* - opne sår lengre enn 5 cm og som var breiare enn 2 cm, eller føyrer (overgrodd sår) lengre enn 5 cm. Såra er lyse og deler av borkflengene hengar igjen

Gamle, nye og gjentatte skader på trea vart registrert. I tillegg vart omfanget⁴ av stammeskade angitt som lite, middels, stort eller svært stort. Definisjonane er gitt i Tabell 12. For hogstklasse 2 vart omfanget av beiteskade angitt som synt i (Tabell 13).

Tabell 12. Klassar for omfang av stammeskade .

Omfang	Kode	Definisjon
Lite	1	Breidda på sår/føyre ¹ er mindre enn < 15 % av stammeomkrins
Middels	2	Breidda på sår/føyre ¹ mellom 15-25 % av stammeomkrins
Stort	3	Breidda på sår/føyre ¹ mellom 25-50 % av stammeomkrins
Svært stort	4	Breidda på sår/føyre ¹ utgjør > 50% av stammeomkrins

¹summen av alle sår/føyrer i omtrent samme høgde

Tabell 13. Klassar for omfang av skotbeiting i hogstklasse 2

Omfang	Kode	Definisjon
Få sideskot	1	< 50 % av tal sideskot er beita, toppskot er intakt
Mange sideskot	2	≥ 50 % av tal sideskot er beita, toppskot er intakt
Toppskot+ få sideskot	3	Toppskot og < 50 % av tal sideskot er beita
Toppskot + mange sideskot	4	Toppskot og ≥ 50 % av tal sideskot er beita.
Fatale beiteskader	5	Alle skot er beita, eller tal beita skot er så stort at treet vil døyr av skaden

⁴ Datainnsamlinga som vart utført i 2016 omfatta ikkje registrering av omfang av skade. Denne variabelen vart inkludert frå og med registreringsåret 2018.



Figur 14. Døme på skotbeiting på ung gran (venstre) der toppen er borte, og borkgnag på ung furu (høgre). Borkgnag på furua har gjort at toppen har tørka ut. For begge trea er sidegreinene i ferd med å veksa ut, og vil danna ny topp. Trea vil ikkje verta framtidstre. Veksten er sett tilbake, og rotstokken vert i beste fall slip, stokk ovanom sannsynleg betre kvalitet. Foto av gran: Hans Nyeggen, og foto av furu: Åsmund Austarheim.

2.6 Registreringar i skogbestanda

For skogbestand i hogstklasse 3 og 4 vart gjennomsnittleg avstand mellom kvistkransar i skadehøgde angitt i dm, og verdien var basert på målingar på 3-4 tre (kan vera både skadde og uskadde) pr. prøveflate.

Kvistmengde pr. prøveflate vart angitt etter skjønn i fire klassar for hogstklassane (Tabell 14).

For kvar prøveflate i hogstklasse 2 vart aritmetisk middelhøgda registrert i desimeter, basert på måling av eit par tre når trea på flata var tilnærma jamt høge, eller fleire tre når trehøgda varierte.

Tabell 14. Klassar for kvistmengde i hogstklasse 3 og 4.

Hogst-klasse	Kvistmengde	Kode	Definisjon
3-4	Ikkje kvist	0	
	Lite kvist	1	Få og berre tørrkvist
	Middels kvist	2	Tørrkvist og noko oppkvista
	Mykje kvist	3	Tett med kvist og det kan vera vanskeleg å koma inn til stamma
2	Lite kvist	1	Korte og mjuke kvister, lett å komme inntil stammen
	Middels kvist	2	Lengre og stivare kvister
	Mykje kvist	3	Lange og stive kvistar, kan vera vanskeleg å koma inntil stamma

Det vart også føretatt GIS analyser om eigenskapar til skogbestanda, som avstand til veg og fulldyrka mark, begge angitt i meter, og hellingsretning. Avstand til næraste skogsbilveg og annan bilveg og fulldyrka mark vart rekna ut ved hjelp av QGIS og kartinformasjon frå AR5 som er eit arealressurskart tilpassa målestokk 1:5000, og viser arealressursane med vekt på produksjonsgrunnlaget for jord- og skogbruk (NIBIO 2021).

For kvart skogbestand vart hellingsretning rekna ut ved hjelp av Geografisk informasjonssystem programvare (GIS). Innan kvart bestand vart tal pikslar (10 m x 10 m) som har helling større enn 10 prosent talt opp for kvar av dei fire himmelretninga: nordleg-, austleg-, sørleg- og vestleg retning (Tabell 15). Metoden som vart brukt var 'gdaldem slope' og 'gdaldem aspect', med algoritme 'ZevenbergenThorne'. Tal pikslar for hellingsretning vart normalisert ved at tal pikslar pr. hellingsretning vart delt på summen av tal pikslar for kvart bestand. Dette gjev del av flata med helling i ein av dei fire himmelretningane og det som er tilnærma flatt terreng.

Tabell 15. Gradverdiar for fire himmelretningar (Kilde: <https://no.wikipedia.org/wiki/Himmelretning>).

Forkorting	Forklaring	Grader		
		Minimum	Middel	Maksimum
N	Nordleg retning	315	0	345
Ø	Austleg retning	45	90	135
S	Sørleg retning	135	180	225
V	Vestleg retning	225	270	315

Som eit mål for bestandstettleik av hjort i kommunane der skaderegistreringane var utført, vart det rekna ut ein gjennomsnittleg indeks for tal felte dyr per 10 km² pr. kommune for åra 2016-2019 (*Felt dyr indeks, kjelde ssb.no*). Denne indeksen er eit rimeleg og robust mål for bestandstettleik for hjort på større skala (Mysterud mfl. 2007), sjølv om tettleiken kan variere betydeleg innan kommunane (Loe mfl. 2016).

For kvart skogbestand vart det funne gjennomsnittleg snødjupne for månadene desember, januar, februar og mars i perioden 2015 til og med 2020. Det vart nytta GIS til å utføre eit «overlay» mellom skogbestanda og snødjupne pr. dag frå seNorge.no⁵. Opplysninga i karta er 1 km² store ruter og snødjupna var gitt i mm. Snødjupne for kvart bestand vart interpolert til midtpunktet i bestandet. Det kan førekoma feil/unøyaktigheit i enkelte områder grunna interpoleringa. Det må også nemnast at snødjupne i skogbestand vil som oftast vera mindre enn i ope lende av di mykje av nedbøren blir verande i trekrone og kjem difor ikkje ned til bakken.

⁵ <https://www.nve.no/media/11700/hvordan-lages-sn%C3%B8kartene-i-senorge-og-xgeo.pdf>
<http://www.senorge.no/index.html?p=senorgenyt&st=snow>

3 Datamaterialet

Det vart samla inn data frå til saman 666 gran- og furubestand i 26 kommunar, frå og med Rogaland til og med i den søre delen av Trøndelag. I bestanda vart det lagt ut 2 829 prøveflater som svarar til gjennomsnittleg 4 prøveflater i kvart bestand og det vart utført registreringar på 22 798 tre. Korleis tal tre med og utan skade fordeler seg på bestandstreslag, hogstklasse og bonitetar er synt i Vedlegg B.

Resultata som er presentert for fylke er slik dei var inndelt før 01.01.2020.

Vi presenterer deskriptiv statistikk for forskjellige samansettingar av forklaringsvariablar.

3.1 Geografisk plassering av skogbestand - Høgde over havet

Registreringar av skader i gran- og furubestanda vart utført opp til vel 400 meter over havet. Om lag 75 prosent av skogbestanda var lokalisert under 200 meter over havet (Tabell 16). Skogbestand mellom 200-400 meter over havet var representert i alle kommunane, bortsett i frå i Os og Tingvoll.

Tabell 16. Skogbestanda si plassering i terrenget -høgde over havet.

Høgde over havet	Tal	Bestand %
0 – 100	242	36,3
101 – 200	235	35,3
201 – 300	148	22,2
301 – 400 ⁶	41	6,2
Sum	666 ⁷	100,0

3.2 Deskriptiv statistikk for bestand og prøveflater

I dette kapitelet gjev vi eit oversyn over datamaterialet som vart samla inn. Binære- og kontinuerlege variablar er gjeven i forskjellige tabeller.

Tal bestand pr. bestandstreslag og bonitet varier i datamaterialet (sjå vedlegg B). Areal på bestand varierer frå 0,7 til 141 dekar, vi har difor veka verdiane for den einskilde bestandsvariabelen med omsyn til storleiken på skogbestanda. For variablane som var registrert på prøveflatene innan bestand, er og veka med kor mykje dei utgjer av bestandsarealet (sjå vedlegg C).

Bonitet som er unik for kvart bestand, er ein binær variable som antek verdien 0 eller 1. Av di det er få bestand innan nokre av bonitetane har vi for furu gruppert bonitet i 2 klasser ($\leq F 11$ og $\geq F 14$) og for gran i 3 klassar ($\leq G 17$, $=G 20$ og $\geq G 23$) for å illustrera kor stort areal det var i dei einskilde bonitetsklassane.

3.2.1 Granbestand

Hogstklasse 2

Arealet i utvalet av bestand i hogstklasse 2 var dominert av dei betre bonitetane $\geq G 23$ og $G 20$, medan i hogstklasse 3+4 var det størst areal med bonitet $G 20$ (Tabell 17). Størst del av arealet i hogstklasse 2

⁶ Dei to høgst liggjande bestand var i Stranda kommune (1525), og dei var lokalisert 403 og 426 meter over havet.

⁷ I denne tabellen er alle registrerte skogbestand inkludert.

vende i vestleg retning (33 %), medan nærare 29 prosent av arealet i hogstklasse 3+4 vende i nordleg retning (Tabell 17).

Generelt var det kortare avstand frå skogbestand til veg samanlikna med avstand til dyrka mark både for hogstklasse 2 og hogstklasse 3+4 (Tabell 18). Den gjennomsnittlege snødjupna varierte mellom nokre få centimeter til omlag 84 centimeter når ein ser heile datamaterialet under eit. Indeksen for tettleik av hjort varierte imellom 6 og 29 felte dyr pr 10 km².

Tabell 17. Gran: Bonitetsklassane og hellingsretning sin del av arealet i utvalet uttrykt i prosent. Tal bestand er 87 i hogstklasse 2 og 470 i hogstklasse 3+4.

	Variabel	% av total arealet i utvalet	
		Hkl 2	Hkl 3+4
Bonitet	≤G 17	8,4	29,9
	=G 20	41,6	43,3
	≥G 23	50,0	26,8
	Sum	100,0	100,0
Hellingsretning	Nordleg retning	27,8	28,9
	Austleg retning	21,4	20,2
	Sørleg retning	15,3	16,7
	Vestleg retning	33,1	24,4
	Flatt terreng	2,4	9,8
	Sum	100,0	100,0

Tabell 18. Oversyn over kontinuerlege variablar knytt til granbestand i hogstklasse 2 (tal skogbestand 87 og tal prøveflater 349) og hogstklasse 3+4 (tal bestand og 470 og tal prøveflater 1 985).

	Variablar	Gjennomsnitt	Standardavvik	Minimum	Maksimum
Hogstklasse 2	Tal tre pr. dekar	141,8	67,4	20	440
	Produktivt areal, dekar	32,4	23,1	0,7	88,6
	Avstand til veg, meter	67	97	0	671
	Skog- bestand				
	Avstand til fulldyrka, meter	184	181	0	939
	Høgde over havet, meter	187	88	14	426
	Snødjupne, mm	115,9	108,9	4,1	517,7
	Tettleik av hjort, tal felt pr 10 000 dekar	16,9	6,4	6,6	29,3
	Prøveflate				
Hogstklasse 3+4	Avstand kvistkransar, dm	0,102	0,512	0	4
	Tal tre pr. dekar	159,4	57,8	46,7	565
	Produktivt areal dekar	24,7	19,7	1,6	95,3
	Avstand til veg, meter	94	136	0	836
	Skog- bestand				
	Avstand til fulldyrka, meter	206	257	0	1 606
	Høgde over havet, meter	141	87	1	403
	Snødjupne, mm	91,5	102,3	2,6	839,1
	Tettleik av hjort, tal felt pr 10 000 dekar	15,5	6,2	6,6	29,3
	Prøveflate				
	Avstand kvistkransar, dm	2,7	0,675	0	5

Prøveflater innan bestand

Det vart registrert skade i nærare 34 prosent av prøveflatene i hogstklasse 2 gran, og tilnærma 18 prosent av flatene i hogstklasse 3+4.

Registreringane av kvistmengde i hogstklasse 3+4 syner at 80 prosent av prøveflatene var dominert av tre med lite eller middels kvistmengde (Tabell 19).

Tabell 19. Gran: Del flater gruppert i kvistmengdeklassar, uttrykt i prosent for hogstklasse 3+4.

Kvistmengdeklassar	% av totalt tal prøveflater
	Hkl 3+4
Ikkje kvist	7,7
Lite kvist	45,3
Middels kvist	37,1
Mykje kvist	9,9
Tal prøveflater	1 985

3.2.2 Furubestand

I hogstklasse 2 var det relativt lik fordeling av skogarealet på bonitet $\leq F11$ og $\geq F14$, medan i hogstklasse 3 hadde overvekt av areal på bonitet $\leq F11$ (Tabell 20). For hogstklasse 2 var det tilnærma lik arealfordeling mellom nordleg og sørleg himmelretning og mellom austleg og vestleg himmelretning. For hogstklasse 3 var det større variasjon i del areal som vende i dei ulike himmelretningane (Tabell 20).

Tabell 20. Furu: Bonitetsklassar og hellingsretning og deira del av arealet i utvalet uttrykt i prosent. Tal bestand er 49 i hogstklasse 2 og 57 i hogstklasse 3.

	Variabel	% av totalt areal i utvalet	
		Hkl 2	Hkl 3
Bonitet	$\leq F11$	50,5	63,3
	$\geq F14$	49,5	36,7
	Sum	100,0	100,0
Hellingsretning ⁸	Nordleg retning	28,0	9,4
	Austleg retning	13,0	17,8
	Sørleg retning	26,8	30,4
	Vestleg retning	12,78	20,1
	Flatt terreng	19,5	22,3
	Sum	100,0	100,0

I gjennomsnitt var tal tre pr. dekar over dobbelt så stort for furubestand i hogstklasse 2 samanlikna med tre talet i hogstklasse 3, medan den gjennomsnittlege bestandsstørrelsen var tilnærma lik (Tabell 21). For bestanda i begge hogstklassane var det kortare avstand til veg samanlikna med avstanden frå bestand til dyrka mark (Tabell 21). Den gjennomsnittlege snødjupna var noko høgare for furubestand i hogstklasse 2 samanlikna med furu i hogstklasse 3. Indeksen for tettleik av hjort var tilnærma lik.

⁸ Når verdien ikkje summerer til 100 skuldast det avrunding

Prøveflater innan bestand

I hogstklasse 2 vart det registrert skade på nærare 23 prosent av flatene, medan i hogstklasse 3 vart det registrert skade berre på 1,5 prosent av flatene. I hogstklasse 3 syner resultata at 78 prosent av prøveflatene ikkje hadde kvist på rotstokken der borknag var forventa å vera (Tabell 22).

Tabell 21. Oversyn over kontinuerlege variablar knytt til furubestand i hogstklasse 2 (tal skogbestand 49 og tal prøveflater 213) og hogstklasse 3+4 (tal bestand og 57 og tal prøveflater 226).

	Variablar	Gjennomsnitt	Standardavvik	Minimum	Maksimum
Hogstklasse 2	Tal tre pr. dekar	276,7	183,5	40	1 135
	Produktivt areal dekar	44,1	37,2	1,7	110,3
	Avstand til veg, meter	77	156	0	1 145
	Avstand til fulldyrka, meter	216	322	0	1 627
	Høgde over havet, meter	127	83	22	377
	Snødjupne, cm	106,4	105,7	7,3	394,5
	Tettleik av hjort, tal felte pr 10 000 dekar	16,2	3,8	6,7	23,6
	Prøveflate				
	Avstand kvistkransar, dm	1,3	1,1	0	4,1
Hogstklasse 3	Tal tre pr. dekar	116,1	35,5	75	272
	Produktivt areal, dekar	45,0	50,9	2,2	141,0
	Avstand til veg, meter	128	172	0	861
	Avstand til fulldyrka, meter	288	231	0	902
	Høgde over havet, meter	161	118	20	317
	Snødjupne, cm	57,0	85,2	2,3	403,9
	Tettleik av hjort, tal felte pr 10 000 dekar	15,1	6,4	6,6	29,3
	Prøveflate				
	Avstand kvistkransar, dm	0,9	1,2	0	4

Tabell 22. Furu: Del flater gruppert i kvistmengdeklassar, uttrykt i prosent for hogstklasse 3.

Kvistmengdeklassar	% av totalt tal prøveflater
	Hkl 3
Ikkje kvist	78,4
Lite kvist	15,1
Middels kvist	5,6
Mykje kvist	0,9
Tal prøveflater	226

3.3 Beiteskade: type og omfang

Av alle bestand det var utført registreringar i (666), hadde 72 prosent (480 stk) skader forårsaka av hjort. Det vart utført registreringar på totalt 22 798 tre. Av desse trea hadde 4 486 ein eller fleire skadetypar (Tabell 23), og som svara til 19,7 prosent av alle registrerte tre.

Tabell 23. Tal på beiteskader og deira del av totalt registrerte tre, uttrykt i prosent av totalt tal tre undersøkt. Merk at eit tre kan ha fleire typar skade, så summen prosent er ikkje 100.

Skadetype	Tal tre	%
Ingen skade	18 312	80,3
Ein skade pr. tre	4 285	18,8
To skader pr. tre	201	0,9
Skotbeita	1 653	7,3
Feiing	224	1,0
Borkgnag vinter	2 310	10,1
Borkgnag sumar	500	2,2

I alle hogstklasser for både gran og furu, der det var registrert stammeskader, var det flest tre med borkgnag som var registrert som vinterskade (Tabell 24). I gran hogstklasse 3 + 4 og i furu hogstklasse 3 var det flest tre der breidda på «vintersåra» utgjorde mindre enn 25 prosent av stammeomkrinsen (omfang $\leq$ middels) (Figur 15). For begge treslag i hogstklasse 2 var det flest tre med «vintersår» som dekte meir enn 25 prosent av stammeomkrinsen (omfang $\geq$ stort) (Figur 15). Av di det er relativt få tre i dei andre typane av borkskader er dei ikkje omtala nærare (Tabell 24), men fordelinga av skadeomfanget på trestamma er synt i Figur 16.

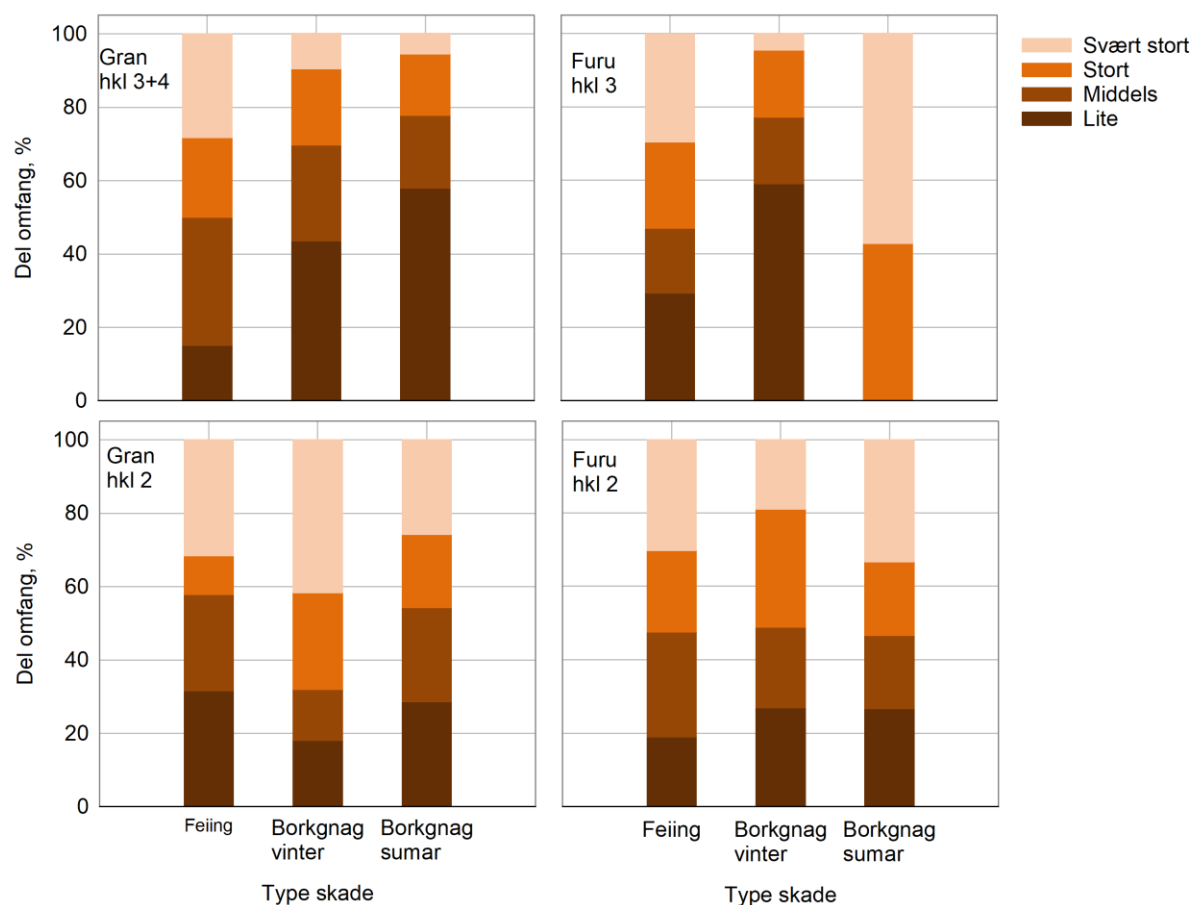
Tabell 24. Tal tre i klasser for omfang for forskjellige typar av stammeskade i dei ulike hogstklassane i gran og furu. (Tal tre med dei einskilde skadane er ikkje lik tal tre i Tabell 23 av di datainnsamlinga som vart utført i 2016 omfatta ikkje registrering av omfang av skade. Denne variabelen vart inkludert frå og med registreringsåret 2018).

Treslag	Hogst-klasse	Skadetype	Omfang				Tal	%
			Lite	Middels	Stort	Svært stort		
Gran	3+4	Feiing	16	37	23	30	106	4,6
		Borkgnag vinter	768	460	366	169	1 763	76,4
		Borkgnag sumar	255	87	74	24	440	19,1
		Sum	1 039	584	463	223	2 309	100
Furu	3	Feiing	5	3	4	5	17	37,0
		Borkgnag vinter	13	4	4	1	22	47,8
		Borkgnag sumar	0	0	3	4	7	15,2
		Sum	18	7	11	10	46	100
Gran	2	Feiing	6	5	2	6	19	15,1
		Borkgnag vinter	13	10	19	30	72	57,1
		Borkgnag sumar	10	9	7	9	35	27,8
		Sum	29	24	28	45	126	100
Furu	2	Feiing	12	18	14	19	63	29,3
		Borkgnag vinter	37	30	44	26	137	63,7
		Borkgnag sumar	4	3	3	5	15	7,0
		Sum	53	51	61	50	215	100

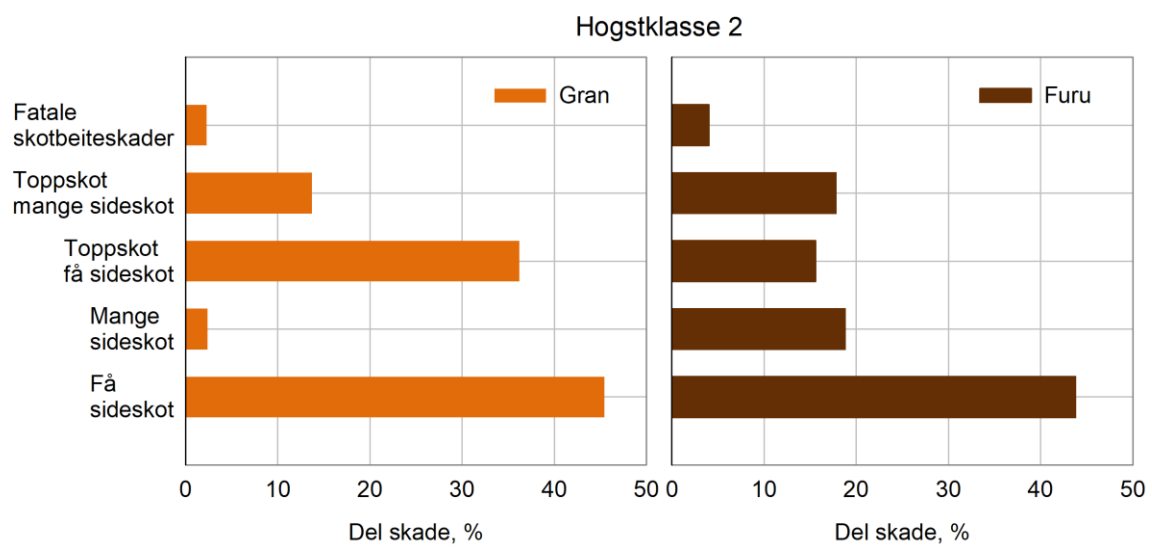
På om lag 50 prosent av grantrea i hogstklasse 2 hadde hjorten beita på toppskot og sideskot (Tabell 25, Figur 16). I furu hogstklasse 2 var det størst skadeomfang på sideskoda (67 %). Både i gran og furu var det registrert relativt få tre med fatale skader.

Tabell 25. Tal tre i klasser for omfang for skotbeiting i hogstklasse 2. (Tal tre med dei einskilde skadane er ikkje lik tal tre i Tabell 23 av di datainnsamlinga som vart utført i 2016 omfatta ikkje registrering av omfang av skade. Denne variabelen vart inkludert frå og med registreringsåret 2018).

Skadetype	Omfang					Tal tre
	Få sideskot	Mange sideskot	Toppskot og få sideskot	Toppskot og mange sideskot	Fatale skotbeiteskader	
Gran	321	17	256	97	16	707
Furu	350	150	125	142	32	799



Figur 15. Fordeling av omfang på einskilde stammeskader for gran og furu fordelt på hogstklassar.



Figur 16. Omfang av skotbeiting fordelt på klassar i hogstklasse 2.

4 Metode for statistiske og økonomiske utrekningar

4.1 Statistiske utrekningar

Det er relativt få tre med «feieskader» og «borkgnag sumar», difor er skadetypane feiing, borkgnag sumar og borkgnag vinter slege saman, og er omtala vidare som borkskader. Av di det ikkje vart registrert omfang av borkskader og skotbeiting på alle trea med skade har vi ikkje tatt omsyn til det i dei statistiske og økonomiske utrekningane. Det er også usikkerheit om kor stor breidda sår/føyrer på stammene og kor mange skot som må vera beita for at kvaliteten på trea blir forringa.

Beite og borkskader er binære variablar der skade på trenivå antar verdien 1 og ingen skade verdien 0. Vi nytta logistiske regresjonsmodellar⁹ til å analysere sannsyn for at hjorten valda skader i furubestand i hogstklasse 2 og 3, for granbestand i hogstklassene 2, og for granbestand i hogstklasse 3 og 4 som vart analysert saman. I modellane er det nytta robust standard feil som tek omsyn til klustering av observasjonane innan prøveflatene. Alle registrerte variablar (Tabell 26) inngjekk som forklaringsvariablar. Variablane vart valde for å best mogleg å kunna forklara variasjonen og sannsyn for at skade oppstår. Bonitet som ein kategorisk variabel, blei forenkla av di alle klassene hadde ikkje statistisk signifikant effekt på skade. Dei lavast og dei høgaste bonitetane vart slege saman.

For å velgja ut forklaringsvariablane som har betydning for hjorten sin skade i skogbestand utførte vi ein «backward selection» med Wald χ^2 test. Dei variablane som ikkje møtte kravet om å bli med i modellen ($p < 0,05$) blei fjerna. Vi gjentok prosessen heilt til alle effektar i modellen møtte det spesifiserte nivået for fjerning ($p > 0,05$).

Marginal effekten frå dei logistiske regresjonsmodellane vart rekna ut. Marginal effekten fortel kor mykje sannsyn for skogskade endrar seg når det skjer ei endring i ein forklaringsvariabel og alle andre variablar vert haldne konstant (formell 1). Modellane er oppgitt med standardfeil (S.E.), z-verdi, signifikansnivå (p).

⁹ Estimeringa vart utført med programvare Stata versjon 14.

Tabell 26. Forklaringsvariablar brukt i logistiske regresjonsmodellar.

Forklaringsvariablar	Forkorting	Forklaring
bonitet furu – frå skogbruksplan	bon F 11	bonitet $\leq$ F 11
bonitet furu– frå skogbruksplan	bon F 14	bonitet $\geq$ F 14
bonitet gran – frå skogbruksplan	bon G 17	Bonitet $\leq$ G 17
bonitet gran– frå skogbruksplan	bon G 20	Bonitet = G 20
bonitet gran– frå skogbruksplan	bon G 23	Bonitet $\geq$ G 23
avstand mellom kvistkransar hos utvalde tre målt i dm	Kk	ikkje med for hkl 2
kvistmengd 1 pr. prøveflate	kvistmengd 1	ikkje med for hkl 2
kvistmengd 2 pr. prøveflate	kvistmengd 2	ikkje med for hkl 2
kvistmengd 3 pr. prøveflate	kvistmengd 3	ikkje med for hkl 2
Gjennomsnittleg tretal pr. prøveflate	tretal	Målt i felt
Bestandsalder - tal år	alder	henta frå skogbruksplan
Høgde over havet	høgde over havet	henta frå skogbruksplan
Avstand til veg –i meter	avstand til veg	avstand målt i digitale kart
Størrelse på skogbestandet	Produktivt areal dekar	henta frå skogbruksplan
Bestandstettleik av hjort (Indeks for tal felte dyr per 10 km ² pr kommune)	Felt dyr indeks	Gjennomsnittleg indeks for åra 2016-2019
Avstand til eng/beitemark -fulldyrka jord – i meter	Avstand til fulldyrka mark	avstand til AR5 figurar målt i digitale kart
Snødjupne ¹⁰ oppgitt i mm	snødjupne	Gjennomsnitt av 4 månader; desember, januar, februar, mars – 2015 - 2020
Hellingsretning - tal pixel	Nordleg-, austleg-, sørleg-, vestleg retning, flatt terreng	normalisert tal piksel for terreng helling > 10% og hellingsretning

4.2 Økonomiske analyser

Ved utrekning av økonomiske konsekvensar i form av verditap av at hjorten valdar skade på skog har vi teke utgangspunkt i dei bestanda der det er føreteke registreringar av skader.

For furu i hogstklasse 2 og 3 og for gran i hogstklasse 3 og 4 vart det framtidige økonomiske tapet hjorteskadane representerer rekna ut for kvart bestand. Pr. bestand vart det rekna ein forventet normal produksjon med det registrerte tretal pr. dekar og normal/vanleg sortimentsfordeling utan hjorteskader, og ein produksjon med hjorteskader. Det økonomiske tapet vart rekna ut som verditapet mellom normalproduksjon og redusert produksjon.

Av di det kan ventast suppleringsplanting i glisne bestand av gran i hogstklasse 2 er det økonomiske tapet rekna ut mellom produksjonen og sortimentsfordeling i eit teoretisk bestand med same bestandsdata, men med skogbrukets nasjonale tilråding for tal tre pr dekar for gjeldande bonitet, og produksjonen i bestandet med det registrerte tretal pr. dekar og nedklassifisera sortimentsfordeling grunna hjorteskader. Verditapet for furu i hogstklasse 2 vart ikkje rekna på denne måten av di det er mest vanleg med naturleg forynging av furu (og ikkje planting).

¹⁰ <https://www.nve.no/media/11700/hvordan-lages-sn%C3%B8kartene-i-senorge-og-xgeo.pdf>
<http://www.senorge.no/index.html?p=senorgenyt&st=snow>

I det følgjande gjer vi greie for variablar og føresetnader som inngår i den økonomiske analysen.

4.2.1 Framskriving av bestandsvolum

Takstdata frå skogbruksplanar for dei aktuelle bestand er bruka i ei forenkla utgåve av prognoseprogrammet Avvirk-2000. Programmet bereknar utviklingsbane for skogvolum utan bork for gran og furu i kvart einskilte bestand (Eid og Hobbelstad 1999). Programmet gir opplysningar om skogbestand tilstand/utvikling for kvar 10-års-periode frå skogbruksplanane sitt registreringsår og fram til gran- og furubestanden har nådd nedre aldersgrense for hogstklasse 5 og for eldre granbestand i hogstklasse 4 på bonitet $\geq G 17$ (hogstmoden alder). Aldersgrensa varierer med bonitet (Tabell 27). Kvart einskild skogbestand vil nå nedre aldersgrense for hogstklasse 4 og 5 til ulik tid av di dei har ulik alder på registreringstidspunktet. Bestandsvolumet er berekna for ein 100-årsperiode og omfattar heile trestammer der ikkje alt kan nyttast til sagtømmer og massevirke. Etter hogst ligg det att topp og anna hogstavfall på hogstflata. Skogvolumet for kvart bestand er difor redusert med 15 prosent for å koma fram til nyttbart volum.

Det registrerte tretalet pr. dekar pr. bestand vart nytta i prognosane for utviklinga av volum for furu i hogstklasse 2 og 3 og for gran i hogstklasse 3 og 4.

For gran i hogstklasse 2 vart det berekna to prognoser for utviklinga av volum pr. bestand; ein prognose der tal tre pr. dekar pr. bonitet fylgde skogbrukets nasjonale tilråding, og ein prognose basert på det registrerte tretalet pr. dekar pr. bestand (Tabell 27).

Tabell 27. Nedre aldersgrenser for hogstklassene III, IV og V. Gran og furu. Totalalder (husholdningsalder). Kjelde: Landsskogtakseringens feltinstruks 2019 (Viken 2017).

Bonitetsklasse	Hogstklasse			Alder ved 1,3 m	
	III	IV	V	Gran	Furu
H ₄₀					
23 m	20	40	60	9	-
20 m	20	45	70	10	8
17 m	25	55	80	11	9
14 m	30	60	90	13	10
11 m	35	70	100	15	12
8 m	45	75	110	17	15
6 m	55	85	120	20	18

Tabell 28. Tal tre for skogbestand¹¹ som er under forynging (hogstklasse 2) og som er ein føresetnad i Avvirk 2000.

Bonitet	Gran	Furu
26 m	300	
23 m	275	350
20 m	250	310
17 m	230	260
14 m	210	215
11 m	160	170
8 m	130	120
6 m	100	80

¹¹ Tal tre pr. treslag og bonitet er nasjonale anbefalingar frå skogbruket jmf. Norgesplanter <https://norgesplanter.no/2017/04/26/hvor-mye-bor-jeg-plante-per-dekar/>

4.2.2 Driftskostnadsanalyser

For kvart bestand er transportavstand i terreng og driftskostnadskalkyler berekna. Det er lagt til grunn at hogst vert utført med hogstmaskin og lassberar. Det er rekna ein driftskostnad pr. bestand. Ei forenkla utgåve av «Produktivitets og kostnadskalkulatoren for skogsdrift» som er utvikla hos Skogkurs i samarbeid med NIBIO er nytta for utrekningar av driftskostnader for hogst- og terrengtransport (Talbert mfl. 2018, Skogkurs 2020) -sjå vedlegg E.

4.2.3 Økonomiske føresetnader

For kvart bestand i hogstklasse 2, 3 og 4 er skadeandelen rekna ut, og dannar grunnlaget for estimeringa av det økonomiske tapet hjorteskadane representerer i dei utvalde områda. Tømmerprisane for sagtømmer og massevirke som er bruka er eit gjennomsnitt pr. fylke for august og desember 2020 (Tabell 29). Tømmerprisane varierer mellom fylke. I utrekningane er det difor nytta varierende prisar avhengig av kva fylke skogbestandet er tilknytt. For normalproduksjon er sortimentsfordelinga mellom sagtømmer og massevirke sett til høvesvis 65 prosent og 35 prosent. Då det er usikkerheit om overlevinga av skadde tre etter borkgnag, er tapet etter hjortegnag estimert med ulik avgang på dei skadde trea, høvesvis 10, 25, 50 og 100 prosent (Austrheim og Urstad 2006). Den delen av nyttbart volum som er tilgjengeleg etter skade er klassifisert som massevirke.

Det er nytta ei rente på 2 prosent i utrekningane av noverdi av framtidig tømmerverdi. Ei realrente på 2 prosent er i samsvar med venta langsiktig avkastning.

Tabell 29. Gjennomsnittlege tømmerprisar. Kjelde: Landsbruksdirektoratet april 2021.

Fylke	Massevirke Gran	Massevirke Furu	Sagtømmer Gran + skurslip	Sagtømmer Furu
Rogaland	274	216	386	315
Vestland	269	221	402	372
Møre og Romsdal	245	281	399	362
Trøndelag	265	258	446	431

5 Resultat

5.1 Skadeprosent

I dette delkapittelet presenterer vi skadeprosent for ulike grupperingar av datamaterialet som omfattar 666 skogbestand.

5.1.1 Treslag og hogstklasse

Over 80 prosent av gran- og furubestanda i hogstklasse 2 var skadd av hjorten (Tabell 30). Av tal granbestand i hogstklasse 3 var nærare 75 prosent skadd, medan nesten 32 prosent av furubestanda hadde skade.

Plantefelt og naturlege foryngingsfelt i furu i hogstklasse 2 er det som har nest høgst skadeprosent, der 25,4 prosent av trea er skadd, i all hovudsak av skotbeiting (Tabell 31). Furu i hogstklasse 3 har liten skadeprosent. Skadeårsak er hovudsakleg borkgnag.

Tabell 30. Tal bestand utan skade og tal bestand med ein eller fleire skader og prosent skadde bestand.

Hogstklasse	Bestandstreslag	Ingen skadde bestand	Skadde bestand	Tal bestand	% ikkje skadde bestand	% skadde bestand
2	Furu	7	45	52	13,5	86,5
	Gran	16	71	87	18,4	81,6
3	Furu	39	18	57	68,4	31,6
	Gran	50	148	198	25,3	74,7
4	Gran	74	198	272	27,2	72,8
Sum		186	480	666		

Plantefelt med gran i hogstklasse 2 har høgst skadeprosent, 32,2 prosent av trea er skadd, hovudsakleg av skotbeiting. I gran i hogstklasse 3 og 4 er det registrert lik skadeprosent (18,5 %). Skadeårsak er borkgnag, og mest som vinter gnaga bork. Den gjennomsnittlege skadeprosent for alle bestand er 20,5 prosent av alle tre.

Tabell 31. Prosent skadde tre pr. bestandstreslag og hogstklasse, arealvegd.

Bestandstreslag	Hogstklasse	Tal bestand	% skadde tre
Furu	2	52	25,1
Furu	3	57	1,9
Gran	2	87	32,2
Gran	3	198	18,4
Gran	4	272	18,5
Sum	2-4	666	20,5



Figur 17. Bilete til venstre syner planta furu som har gått ut grunna beiting av hjort, både skot- og nålebeiting og borkgnag. Dette bestandet i Fusa vart oppsøkt av feltarbeidarar, men er ikkje inkludert i datagrunnlaget grunna samansette årsaker. Foto: Hans Nyeggen, NIBIO. Bilete til høgre syner at sjølv om furua er inngjerda blir den utsett for skotbeiting. Foto: Eivind Bergland, NIBIO.

5.1.2 Treslag og bonitet

I hogstklasse 2, med planta og naturleg forynga furu, er omfanget av beiteskader i form av skotbeiting på bonitet $\leq F 17$ på 18,3 prosent av trea (Tabell 32). På dei høge bonitetane ($\geq F 20$) er det berre to bestand representert, og i desse er det registrert skotbeiting på vel 11 prosent.

I hogstklasse 2 gran på $\leq G 17$ bonitet er 32 prosent av granplantene skada av skotbeiting, og med tilnærma lik prosent skadde planter på bonitet $\geq G 20$ (30 %). Det er mykje høgare tal bestand registrert på dei høge bonitetane enn på dei lægre, og dermed eit sikrare grunnlag av skadeomfanget i plantefelt på høge bonitetar.

Tabell 32. Skotbeiting i prosent for tre i hogstklasse 2, gruppert etter treslag og bonitet.

Treslag	Bonitet	Tal bestand	% skadde tre
Furu	$\leq F 17$	50	18,3
Furu	$\geq F 20$	2	11,4
Gran	$\leq G 17$	6	31,7
Gran	$\geq G 20$	81	30,0
Sum		139	25,8

I hogstklasse 2 av furu på låge bonitetar er det registrert eit omfang av borkskader på 11,6 prosent (Tabell 33). I granbestand på dei lægre bonitetane er omfanget av borkskader noko større (13,2 %), medan omfanget er relativt lågt på dei betre bonitetane ($\geq G 20$). Det bør merkast at det er svært få bestand på dei lægre bonitetane. I tillegg vart det under feltarbeidet lagt vekt på å oppsøkja plantefelt som relativt nyleg var forynga, og difor er nok trea yngre og ikkje utsett for borkskader.

Tabell 33. Borkskade i prosent for tre i hogstklasse 2, gruppert etter treslag og bonitet.

Treslag	Bonitet	Tal bestand	% skadde tre
Furu	$\leq F 17$	50	11,6
Furu	$\geq F 20$	6	0
Gran	$\leq G 17$	6	13,2
Gran	$\geq G 20$	81	2,8
Sum		139	6,4

I hogstklasse 3 av furu er det registrert eit lite skadeomfang av borkgnag på tre berre på bonitet $\leq F 17$ (1,7 %) (Tabell 34).

I gran er det i sum for hogstklasse 3 og 4 registrert eit litt større omfang av borkgnag på høge bonitetar ($\geq G 20$ 19,3 %) samanlikna med dei lægre ($\leq G 17$ 14,9 %). Det er eit mykje større tal bestand som det er gjort registreringar i på dei høge - enn på dei lågare bonitetane. Det har samanheng med at det er meir vanleg å planta gran på mark med høg bonitet.

Tabell 34. Borkskade i prosent for hogstklasse 3 furu og 3 og 4 gran, gruppert etter treslag og bonitet.

Treslag	Bonitet	Tal bestand	% skadde tre
Furu	$\leq F 17$	57	1,7
Furu	$\geq F 20$	0	0
Gran	$\leq G 17$	141	14,9
Gran	$\geq G 20$	329	19,3
Sum		527	16,3

5.1.3 Fylkesvis oversyn

I dei kommunane der det vart gjort registreringar, fann vi i gjennomsnitt størst omfang av beiteskade som skotbeiting i hogstklasse 2 i furu i kommunane i Hordaland (28 %) og i Sør-Trøndelag (27,5 %), og med noko mindre omfang i Møre og Romsdal (omlag 15,7 %), og minst omfang i Sogn og Fjordane (6,1 %) (Tabell 35).

Størst omfang skotbeiting i hogstklasse 2 i gran er registrert i Suldal/Rogaland (40,2 %) (Tabell 35). I dei kommunane i Hordaland og i Møre og Romsdal der det vart gjort feltregistreringar var omfanget noko lågare (høvesvis 34,4 og 36,6 %). Omfanget av skotbeiting i dei kommunane der det vart gjort feltregistreringar var i gjennomsnitt lågast i Sogn og Fjordane (4,5%). Fleire plantefelt i Sogn og Fjordane hadde svært få levande planter, der planter/tre var gått ut utan at det var mogeleg å fastslå noko om grunn. Difor vart desse plantefelta ikkje tekne med i granskinga. Dersom hjort er ei av årsakene til det låge talet med levande granplanter vil ikkje våre resultat vera representative for heile omfanget av hjorteskader i Sogn og Fjordane. I Sør-Trøndelag er det få registreringar i plantefelt av gran i hogstklasse 2, og ingen beiteskade i desse. Registrert omfang må tolkast med naudsynleg varsemd. Skadeomfanget i hogstklasse 2 i dei einssilde kommunane er gjeven i Tabell E1 i Vedlegg E.

Hogstklasse 2 omfattar alt frå små skogplanter til relativt høge tre som kan vera utsett for borkgnag. Det er i hkl.2 registrert eit større omfang av borkgnag i furuskog samlikna med granskog (Tabell 36). Dette skuldast nok at furubestanda som vart oppsøkt i hogstklasse 2 er eldre enn granbestanda. Størst omfang av beiteskade som borkgnag i hogstklasse 2 i furubestand varierer imellom 4,5 og 19,5 prosent, lågast i Møre og Romsdal og høgast i Hordaland.

Omfanget av borkgnag i hogstklasse 2 i granbestand varierer imellom 1 og 9 prosent, og det lågaste omfanget er i Sogn og Fjordane og det største i Hordaland. I Møre og Romsdal er det registrert lite borkgnag (2,3 %). Det låge omfanget kan skuldast at det blei lagt vekt på å oppsøke plantefelt som relativt nyleg var forynga, og i unge plantefelt er det lite borkgnag då det ikkje er grunnlag for det før trea vert større.

Tabell 35. Skotbeiting i hogstklasse 2, prosent skadde tre gruppert etter fylkesinndeling før 2020 og bestandstreslag.

Fylke	Bestandstreslag	Tal bestand	% skadde tre
Rogaland (Suldal)	Gran	6	40,2
Hordaland	Furu	6	28,0
	Gran	30	34,4
Sogn og Fjordane	Furu	18	6,1
	Gran	19	4,5
Møre og Romsdal	Furu	18	15,7
	Gran	30	36,6
Sør-Trøndelag	Furu	10	27,5
	Gran	2	0,0
Vestlandet med Sør-Trøndelag	Furu	52	23,4
	Gran	87	33,9

Tabell 36. Borkskader i hogstklasse 2, prosent skadde tre gruppert etter fylkesinndeling før 2020, og bestandstreslag.

Fylke	Bestandstreslag	Tal bestand	% skadde tre
Rogaland (Suldal)	Furu	0	-
	Gran	6	0
Hordaland	Furu	6	19,5
	Gran	30	9,0
Sogn og Fjordane	Furu	18	11,6
	Gran	19	1,0
Møre og Romsdal	Furu	18	4,5
	Gran	30	2,3
Sør-Trøndelag	Furu	10	16,7
	Gran	2	0
Vestlandet med Sør-Trøndelag	Furu	52	11,2
	Gran	87	3,8
Totalt		139	6,4

Det er lite borkgnag på furu i hogstklasse 3 (Tabell 37). I Suldal/Rogaland er det ikkje registrert borkgnag på furu, og svært lite i Hordaland (1,1 %) og Sogn og Fjordane (1,7 %). I Sør-Trøndelag litt meir (3,2 %), og størst omfang av borkgnag på furu i hogstklasse 3 er det i Møre og Romsdal (5,5 %). Når furu

byrjar å få skjelbork, førekjem i liten grad borknag. Omfanget av borknag på gran i hogstklasse 3 og 4 er av betydeleg omfang, men med store regionale og lokale forskjellar. Størst er omfanget av borknag i Hordaland og Møre og Romsdal, respektive 25,8 og 19,5 prosent. Omfanget registrert i Sogn og Fjordane (13,6 %) og Trøndelag er omtrent likt (14,9 %), og lågast er det i Rogaland (Suldal) (8,6 %). Skadeomfanget i hogstklasse 3 og 4 for dei einskilte kommunane er gjeven i Tabell D2 - sjå Vedlegg D.

Tabell 37. Borkskader i hogstklasse 3 furu og 3 og 4 gran, prosent skade gruppert etter treslag og fylkesinndeling før 2020.

Fylke	Bestandstreslag	Tal bestand	Skade %
Rogaland (Suldal)	Furu	5	0,0
	Gran	18	8,6
Hordaland	Furu	16	1,1
	Gran	113	25,8
Sogn og Fjordane	Furu	18	1,7
	Gran	60	13,6
Møre og Romsdal	Furu	11	5,5
	Gran	120	19,5
Trøndelag (Sør)	Furu	7	3,2
	Gran	159	14,9
Vestlandet med Sør-Trøndelag	Furu	57	1,6
	Gran	470	18,1

5.2 Sannsyn for skade forårsaka av hjort

Forklaringsvariablane og deira påverknad på sannsyn for skade i skog er gjeven i dette kapittelet. I tabellar syner vi marginal effekten frå dei endelege logistiske regresjonsmodellane for skade i gran- og furubestand. Prosentane som er gjevne i parentes i teksten syner endring i sannsyn for skade for den aktuelle variabelen når alle andre variablar er haldne konstant.

5.2.1 Granbestand

5.2.1.1 Hogstklasse 2

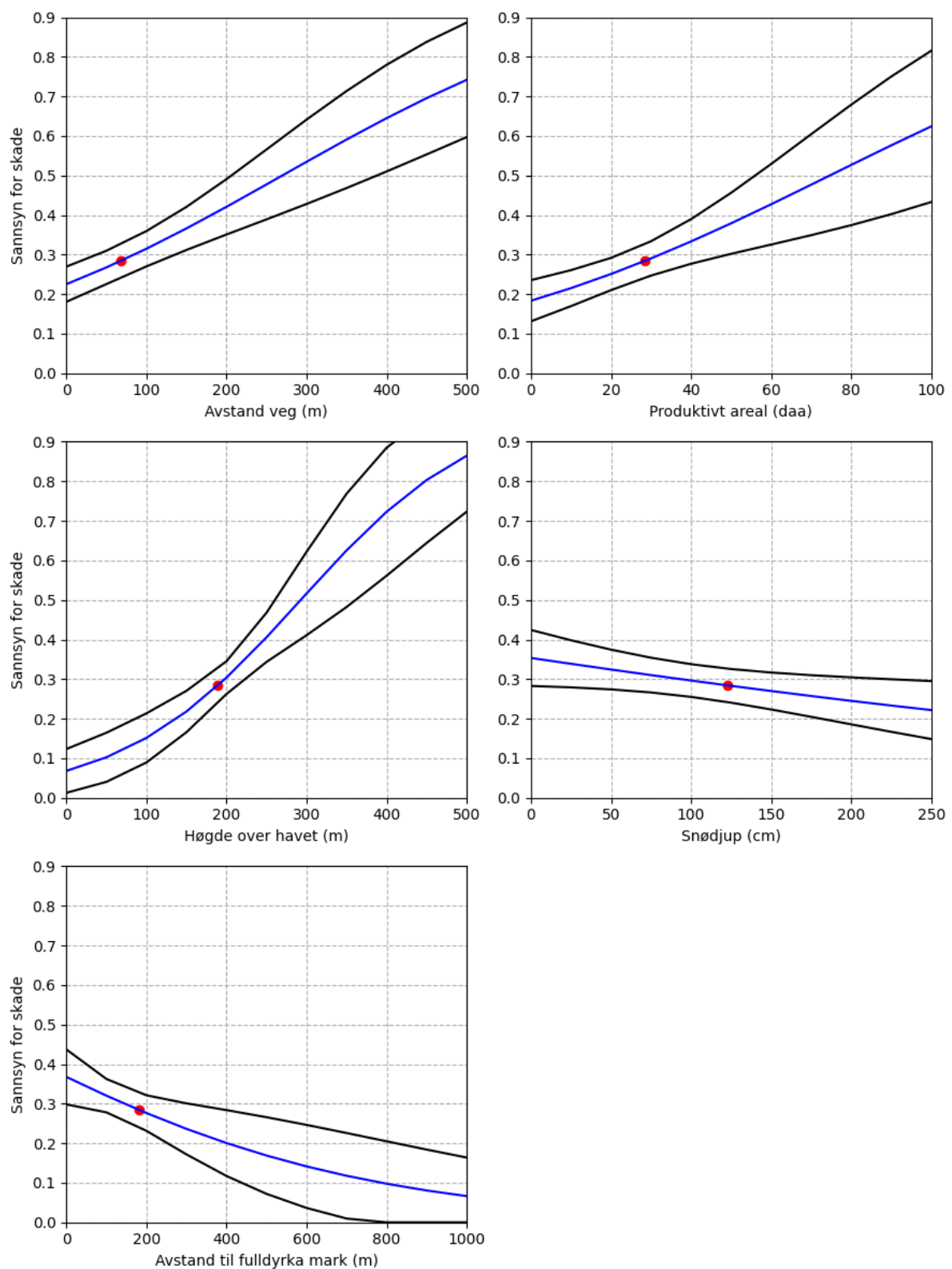
Sannsyn for skade i hogstklasse 2 granbestand auka med høgare bonitet. Sannsyn for skade i $\geq G$ 23 var 7,0 prosent høgare samanlikna med G 20 (Tabell 38). Vidare auka sannsyn for skade noko med aukande storleik pr. bestand (0,3 % pr. dekar) og med aukande høgde over havet (0,1 % pr. 100 meter). Sannsynet for skade auka jo lengre granbestand var lokalisert frå veg (7,9 % pr. 100 meter), og den auka jo nærare bestand var fulldyrka mark (3,6 % pr. 100 meter). Med aukande snødjupne minka sannsynet for skade. Endring i sannsyn for skade, med konfidensintervall, ved aukande verdi for dei einskilde kontinuerlege forklaringsvariablane, er synt i (Figur 18).

Vidare var sannsynet for skade større desto flatare terrenget er då himmelretningane er samanlikna med terrenghelling < 10 %. Det uttrykkjer at aukar delen av bestandet med terrenghelling < 10 % aukar sannsyn for skade.

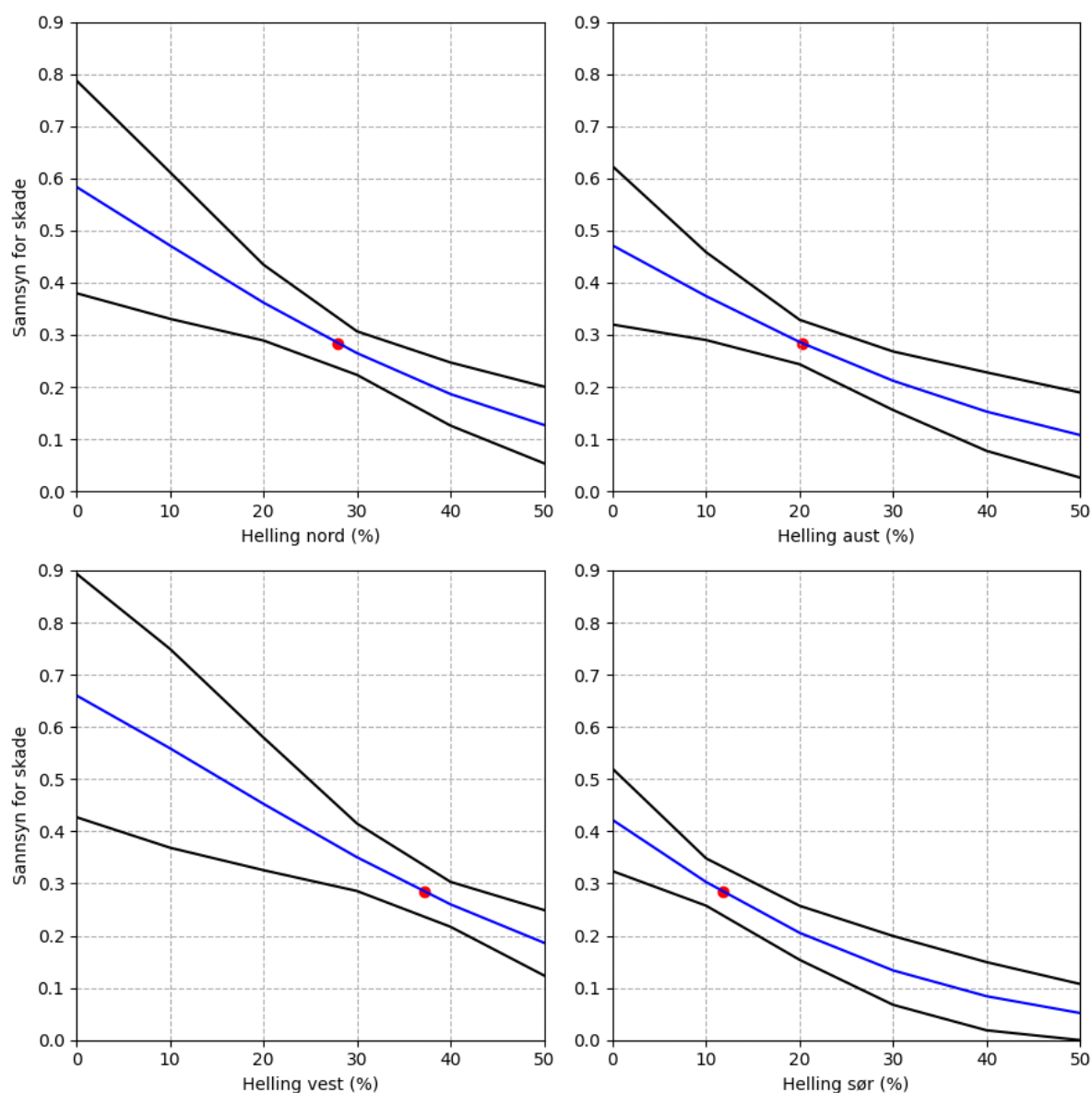
Vidare er det større sannsyn for beiteskade dess større del av bestandet som har helling mindre enn 10 %. Sannsynet for beiteskade går ned di meir av bestandet har helling over 10 %. Det er ein viss skilnad mellom himmelretningane der det er størst reduksjon i sannsynet dersom auken i "bratt terreng" er i sørleg retning og minst dersom auken er i austleg retning (Figur 19).

Tabell 38. Marginal effekt (dy/dx), standardfeil, z- verdi og signifikansnivå (p-verdi) frå den logistiske regresjonsanalysen for granbestand i hogstklasse 2. Tal observasjonar (n) = 3 043, Wald χ^2 132,20 og log likelihood -1 640,92.

Variabel	Marginal effekt	Standardfeil	z-verdi	p-verdi
Bonitet $\geq G$ 23	0,0696	0,0346	2,03	0,042
Produktivt areal pr. bestand, dekar	0,0034	0,0010	3,61	$< 0,001$
Avstand til veg	0,0790	0,0145	5,45	$< 0,001$
Avstand til fulldyrka mark	-0,0362	0,0150	-2,41	0,016
Høgde over havet	0,0015	0,0003	4,78	$< 0,001$
Snødjupne	-0,0004	0,0002	-2,14	0,032
Nordleg retning	-0,0078	0,0025	-3,15	0,002
Austleg retning	-0,0069	0,0024	-2,88	0,004
Sørleg retning	-0,0089	0,0025	-3,58	$< 0,001$
Vestleg retning	-0,0074	0,0023	-3,14	0,002



Figur 18. Endring i sannsyn for skade (blå linje) med konfidensintervall (svarte linjer) ved aukande verdi for dei enkelte kontinuerlege forklaringsvariablane når dei andre variablane er haldne konstant for gran i hogstklasse 2. Raud prikk er sannsyn for skade når alle forklaringsvariablar er på sitt gjennomsnittsnivå.



Figur 19. Endring i sannsyn for skade (blå linje) med konfidensintervall (svarte linjer) ved aukande verdi for dei einsskilte himmelretningane når dei andre variablane er haldne konstant for gran i hogstklasse 2. Raud prikk er sannsyn for skade når alle forklaringsvariablar er på sitt gjennomsnittsnivå.

5.2.1.2 Hogstklasse 3 og 4

Det er større sannsyn for skade forårsaka av hjort i granbestand i hogstklasse 3 + 4 på dei betre bonitetane samanlikna med lågare bonitetar (Tabell 39). Sannsyn for skade minka med aukande kvistmengd på trea. Vidare auka sannsyn for skade noko med aukande storleik på skogbestand (1,3 % pr. dekar). Det er større sannsyn for skade i bestand som er yngre enn 40 år (4,0 %) samanlikna med eldre bestand. Sannsynet for skade aukar med avstand til veg (2,6 % pr. 100 meter), og aukar jo nærare skogbestanda var lokalisert til fulldyrka mark (3,5 % pr. 100 meter). Vidare aukar sannsyn for skade noko med aukande høgde over havet (0,2 % pr. 100 meter). Ved aukande bestandstettleik av hjort pr. 10 km² aukar sannsyn for skade. Endring i sannsyn for skade, med konfidensintervall, ved aukande verdi for dei einsskilte forklaringsvariablane når dei andre variablane er haldne konstant, er synt i Figur 20.

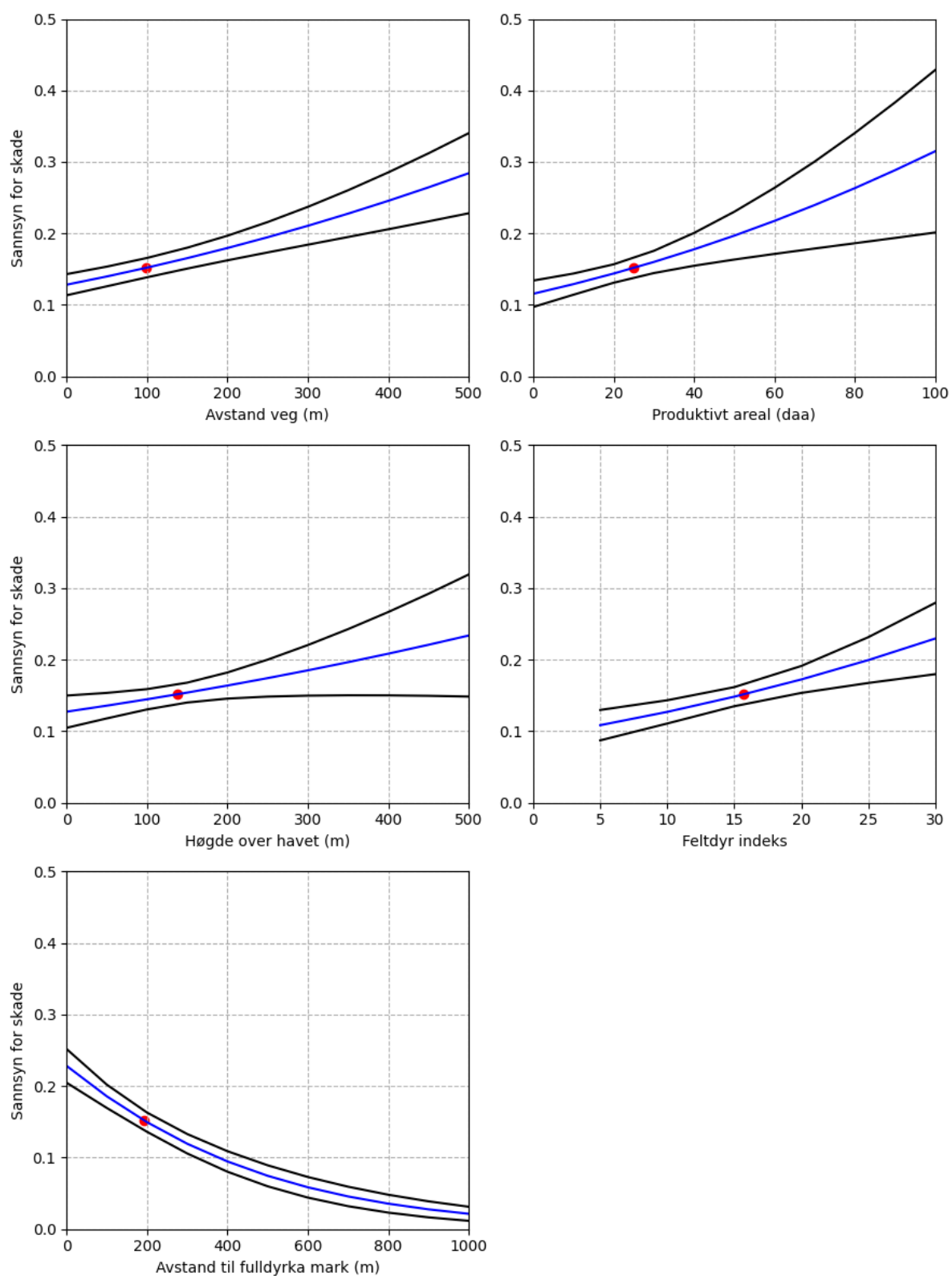
Vidare er det større sannsyn for borkskader dess større del av bestandet som har helling mindre enn 10 %. Sannsynet for borkskader går ned di meir av bestandet har helling over 10 %. Det er ein viss skilnad

mellom himmelretningane der det er størst reduksjon i sannsynet dersom auken i "bratt terreng" er i sørleg retning og minst dersom auken er i nordleg retning (Figur 21).

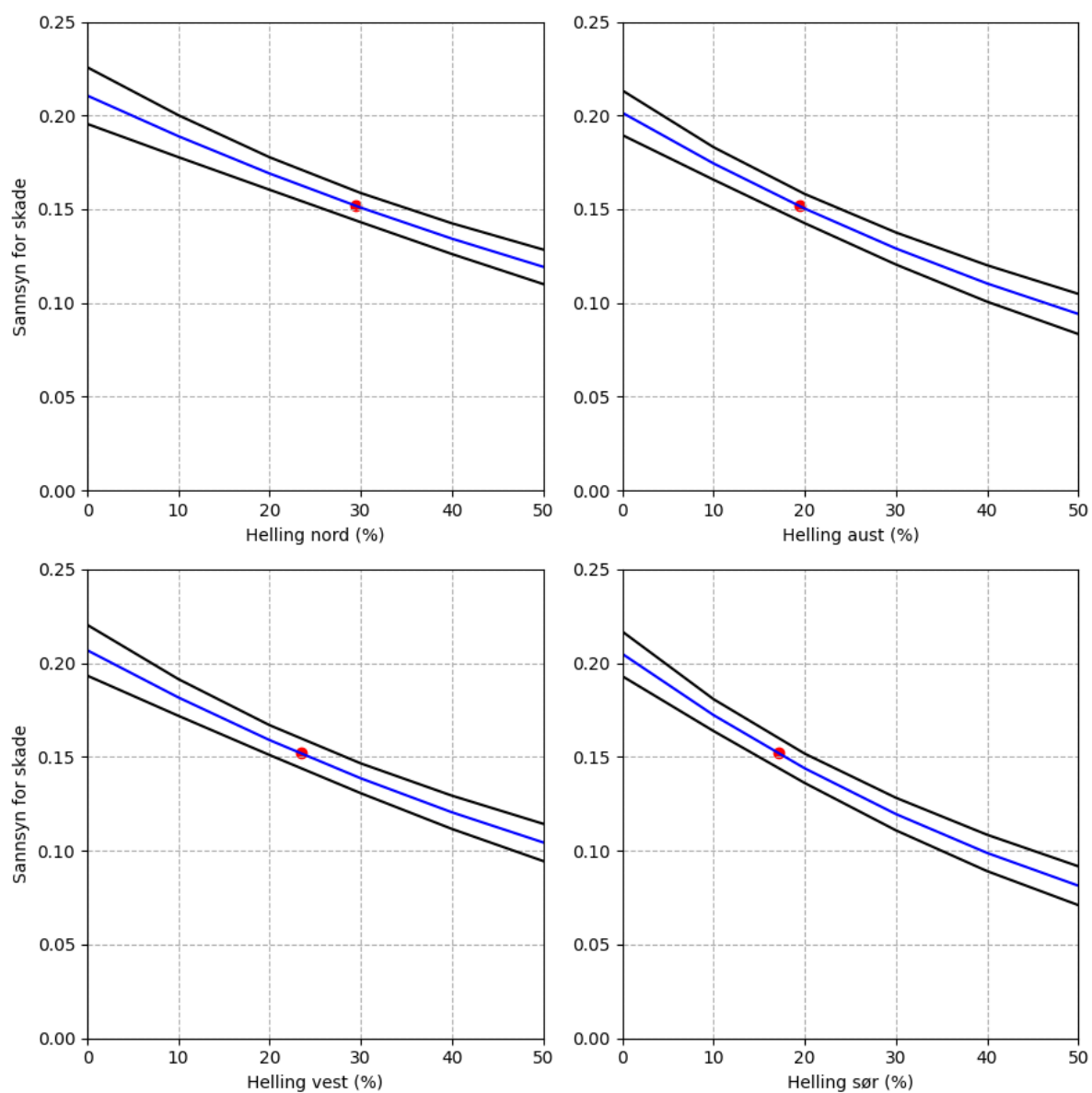
Tabell 39. Marginal effekt (dy/dx), standardfeil, z-verdi og signifikansnivå (p-verdi) frå den logistiske regresjonsanalysen for granbestand i hogstklasse 3 og 4. Tal observasjonar (n) = 15 543, Wald χ^2 222,33 log likelihood -6 335,11.

Variabel	Marginal effekt	Standardfeil	z-verdi	p-verdi
Bonitet =G 20	0,0432	0,0165	2,62	0,009
Bonitet G ≥ 23	0,1191	0,0185	6,43	< 0,001
Kvistmengd 2 ¹²	-0,0600	0,0144	-4,16	< 0,001
Produktivt areal pr. bestand, dekar	0,0126	0,0005	3,67	< 0,001
Bestandsalder ≤ 40	0,0401	0,0149	2,69	0,007
Avstand til veg	0,0264	0,0045	5,89	< 0,001
Avstand til fulldyrka mark	-0,0346	0,0037	-9,37	< 0,001
Høgde over havet	0,0002	0,0001	2,26	0,024
Nordleg retning	-0,0018	0,0003	-5,45	< 0,001
Austleg retning	-0,0024	0,0004	-5,69	< 0,001
Sørleg retning	-0,0028	0,0004	-6,78	< 0,001
Vestleg retning	-0,0021	0,0004	-5,87	< 0,001
Bestandstettleik av hjort	0,0048	0,0012	3,83	< 0,001

¹² Kvistmengd 2 og 3 er slege saman.



Figur 20. Endring i sannsyn for skade (blå linje) med konfidensintervall (svarte linjer) ved aukande verdi for dei einaskilde kontinuerlege forklaringsvariablane når dei andre variablane er haldne konstant for gran i hogstklasse 3+4. Raud prikk er sannsyn for skade når alle forklaringsvariablar er på sitt gjennomsnittsnivå.



Figur 21. Endring i sannsyn for skade (blå linje) med konfidensintervall (svarte linjer) ved aukande verdi for dei einsskille himmelretningane når dei andre variablane er haldne konstant for gran i hogstklasse 3+4. Raud prikk er sannsyn for skade når alle forklaringsvariablar er på sitt gjennomsnittsnivå.

5.2.2 Furubestand

5.2.2.1 Hogstklasse 2

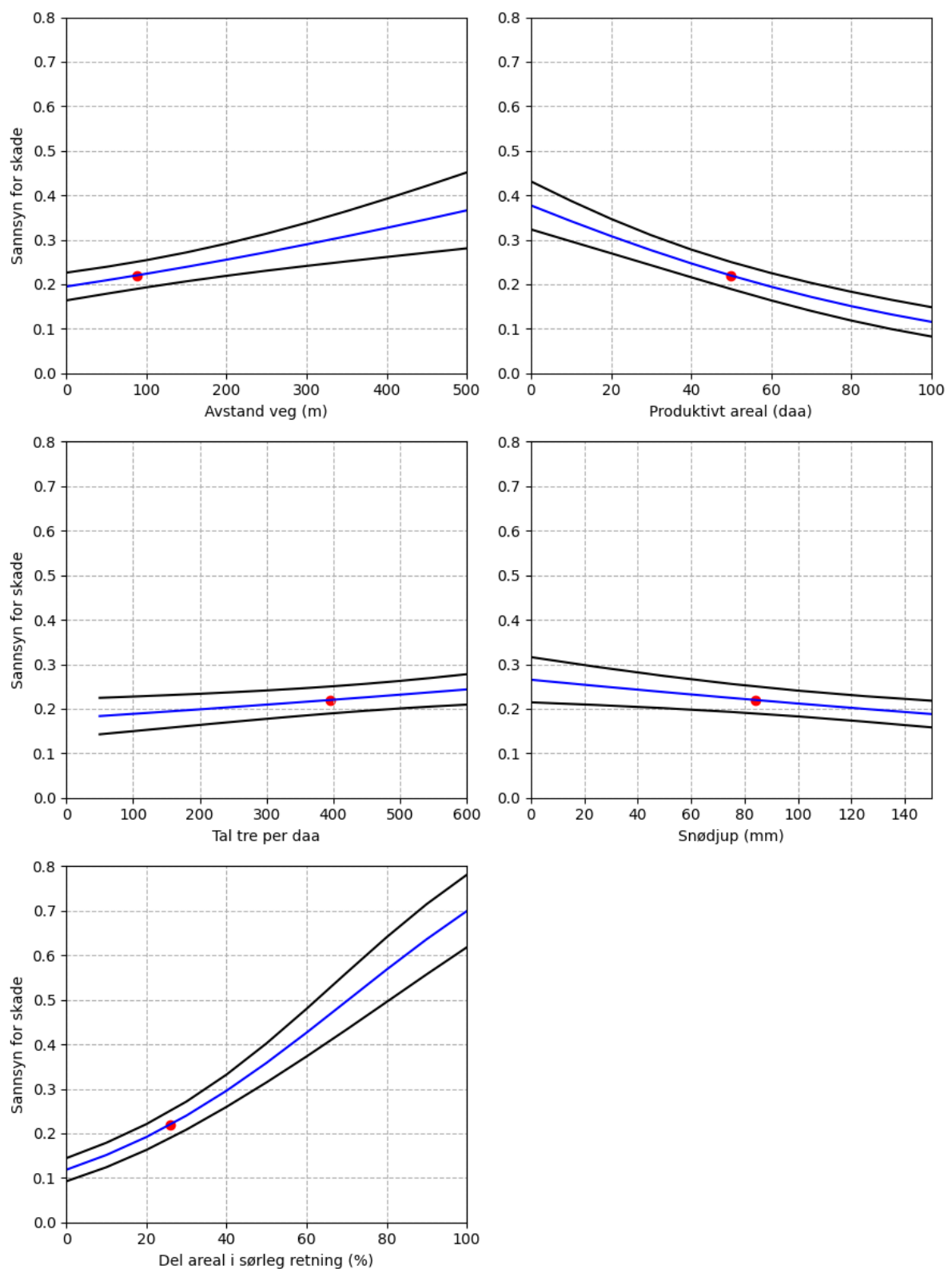
Det er relativt få av forklaringsvariablane som påverkar sannsyn for skade i furubestand i hogstklasse 2. (Tabell 40). Sannsyn for skade minkar med aukande storleik på furubestanden (0,2 % pr dekar), medan den aukar noko med aukande tretal (0,01 %). Vidare aukar sannsynet for skade med aukande avstand til veg (2,7 % pr. 100 meter). Bestand som vender i sørleg himmelretning har større sannsyn for skade jamstilt med dei andre himmelretningane (0,4 % pr. prosent endring i sørleg himmelretning) og terreng med mindre helling enn 10 %. Endring i sannsyn for skade, med konfidensintervall, ved aukande verdi for dei einskilde forklaringsvariablane når dei andre variablane er haldne kontant, er synt i Figur 22.

Tabell 40. Marginaleffekt (dy/dx), standardfeil, z-verdi og signifikansnivå (p-verdi) frå den logistiske regresjonsanalysen for furubestand i hogstklasse 2. Tal observasjonar (n) = 2 687, Wald χ^2 264,65 log likelihood -1 598,50.

Variabel	Marginaleffekt	Standardfeil	z-verdi	p-verdi
Tretal	0,0001	0,0001	2,56	0,011
Produktivt areal pr. bestand, dekar	-0,0023	0,0003	-7,66	< 0,001
Avstand til veg	0,0265	0,0062	4,26	< 0,001
Snødjupne	-0,0005	0,0002	-2,93	0,003
Sørleg retning	0,0044	0,0004	11,61	< 0,001

5.2.2.2 Hogstklasse 3

Det er ikkje rekna ut kva for faktorar som kan vera med å forklara sannsyn for skade for furu i hogstklasse 3 av di under 3 prosent av trea har skade.



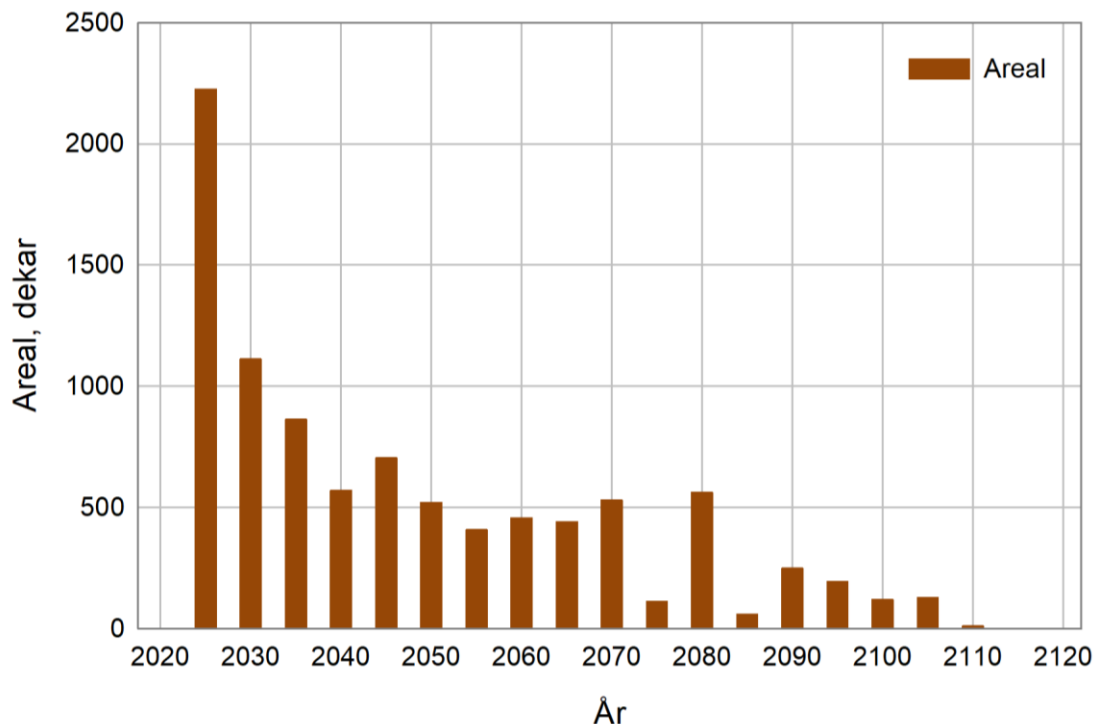
Figur 22. Endring i sannsyn for skade (blå linje) med konfidensintervall (svarte linjer) ved aukande verdi for dei einaskilde kontinuerlege forklaringsvariablane når dei andre variablane er haldne konstant for furu i hogstklasse 2. Raud prikk er sannsyn for skade når alle forklaringsvariablar er på sitt gjennomsnittsnivå.

5.3 Økonomiske konsekvensar av skader i skog

I dette kapittelet syner vi resultat for føresetnadene som ligg til grunn for dei økonomiske berekningane: tidspunktet for når skogteigane i form av areal når hogstmoden alder, framskrivingane av volum og framtidige verditap som er forårsaka av beiteskader av hjort i foryngingsfelt (hogstklasse 2) og ung produksjonsskog av gran og furu (hogstklasse 3 og 4). Det er 1 bestand i hogstklasse 2 som ikkje når hogstmoden alder innan år 2110 som er sett som siste berekningsår for prognosane. Det bestandet er ikkje med i resultata som er presentert i det følgjande. Det fører til at tal bestand og skadeprosent som er oppgjeven i dei følgjande tabellane er noko forskjellig frå dei verdiane som er oppgjeve i føregåande kapittel.

5.3.1 Areal

Figur 23 syner kor stort areal med skog som når hogstmoden alder til forskjellig tidspunkt. Dei einskilde bestanda når hogstmoden alder til ulikt tidspunkt, grunna forskjell i bestandsalder ved starten av prognoseberekningane og skilnader i bonitet. Areal som kjem inn før 2065 er i hovudsak areal med skog som var i hogstklasse 3 og 4 då takseringa av beiteskadane fann stad. Skogteigane som når hogstmoden alder seinare er i hovudsak areal som var i hogstklasse 2 på registreringstidspunktet.



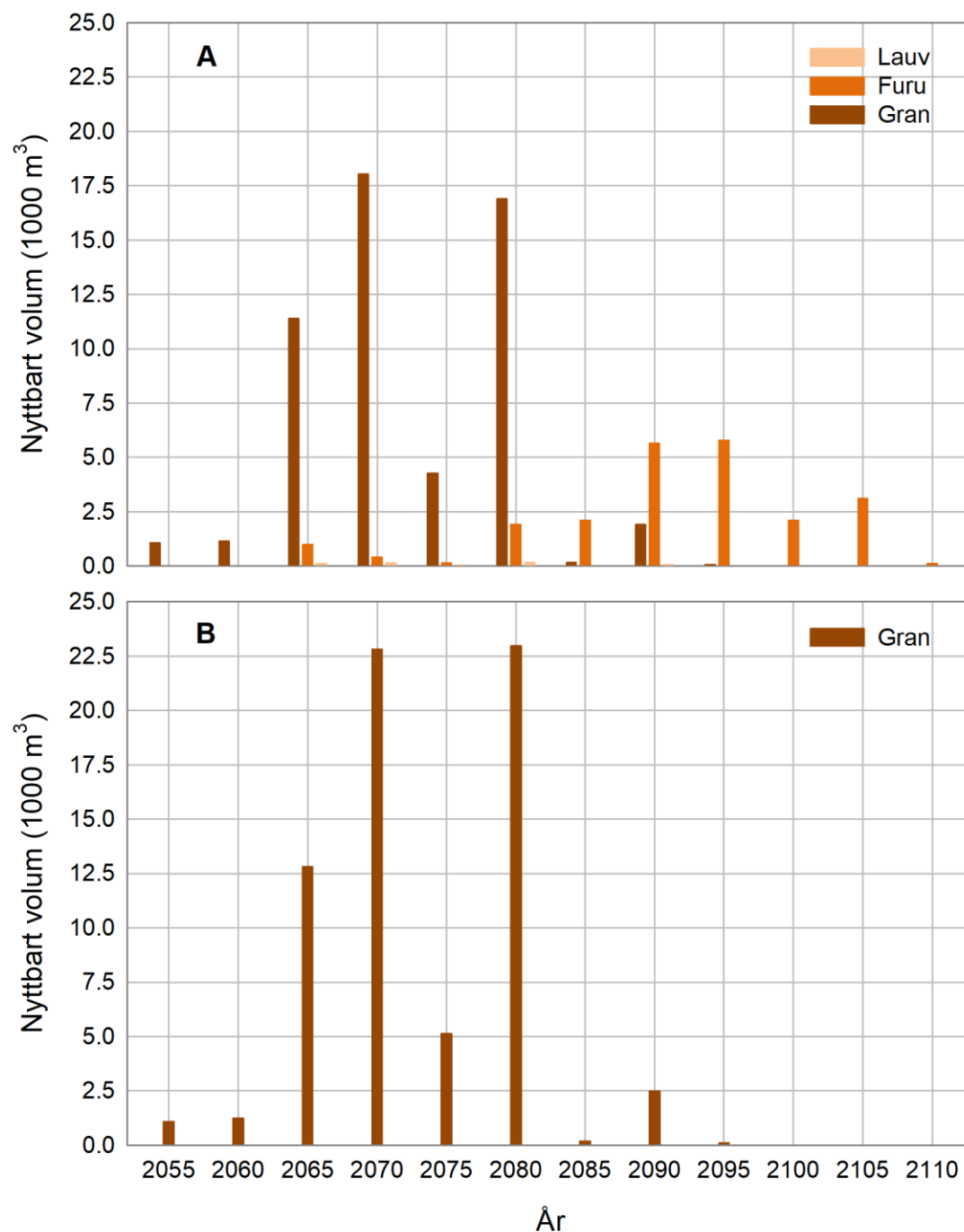
Figur 23. Syner når arealet til skogteigane i hogstklasse 2, 3 og 4 når hogstmoden alder (nedre aldersgrense for hogstklasse 5 for gran- og furubestand og eldre hogstklasse 4 for bonitet $\geq$ G 17).

5.3.2 Volum

5.3.2.1 Hogstklasse 2

Resultata av framskrivinga av volum for gran- og furubestand i hogstklasse 2, og som kan nyttast til sagtømmer og massevirke når gran- og furubestand når hogstmoden alder, er vist i Figur 24. Figur A syner prognosen basert på registrert tretal pr dekar, medan figur B syner prognosen for gran der tretal pr. dekar fylgde skogbruket si nasjonale tilråding. Volumet i figur B er større over tid enn i figur A. Over tid kjem det inn noko volum av lauv inn i bestanda av di det er ein føresetnad i prognoseprogrammet at det blir noko lauvtre i skogteigane. Den største delen av granvolumet vert tilgjengeleg

for hogst mellom år 2065 og 2080, medan mesteparten av furuvolumet vert tilgjengeleg dei siste 25 åra av prognoseperioden.

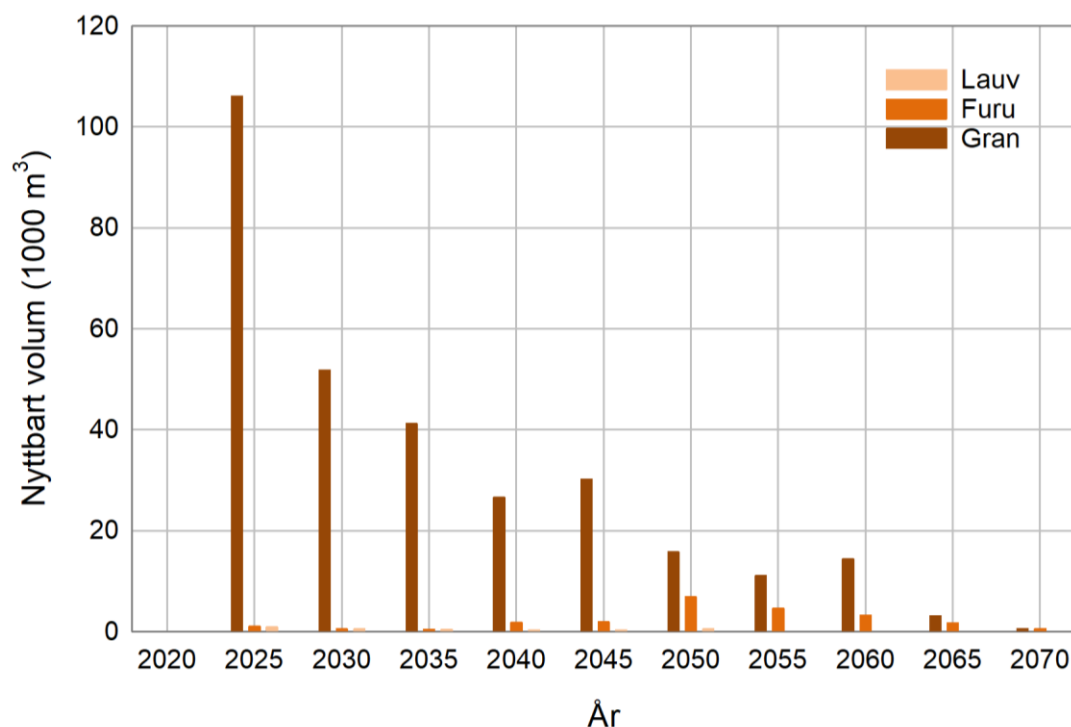


Figur 24. Utvikling av gran-, furu- og lauvvolum som kan nyttast til sagtømmer og massevirke når bestanda registrert i hogstklasse 2 når hogstmoden alder. Figur A syner prognosen for gran og furu basert på registrert tretal, og figur B syner prognosen for gran der tretal fylgde skogbruket si nasjonale tilråding.

5.3.2.2 Hogstklasse 3 og 4

Resultata av framskrivinga av volum som kan nyttast til skur og massevirke for gran- og furubestand i hogstklasse 3 og 4, er vist i Figur 25. Den største delen av volumet av gran blir hogstmoge innan 2045, medan det tek lengre tid før furuvolumet vert tilgjengeleg for hogst. Alle skogbestanda når hogstmoden

alder innan 2070. Det er eit lite volum av lauvtre i resultata frå prognosane, av di nokon bestand i utvalet hadde noko innblanding av lauvtre.



Figur 25. Utvikling av gran-, furu- og lauvvolum som kan nyttast til sagtømmer og massevirke når bestanda når hogstmoden alder. Prognosen er for bestand som var registrert som hogstklasse 3 og 4.

5.3.3 Økonomi

I dette kapittelet gjev vi eit oversyn over dei økonomiske konsekvensane av skader i gran- og furubestanda kor registreringane vart utført. Det er gjevne estimat pr. fylke, men det må nemnast at estimata pr. fylke er svært usikre av di det er relativt få bestand som ligg til grunn for berekningane.

5.3.3.1 Hogstklasse 2

Det er eit granbestand på bonitet G 6 som ikkje er med i dei økonomiske utrekningane av di det ikkje når hogstmoden alder innan år 2110. Det er 3 furubestand som ikkje er med i analysen av di det ikkje var mogleg å rekna ut driftskostnadene grunna manglande skogbruksplan.

Dei økonomiske verdiane for dei to prognosane for gran i hogstklasse 2 er gjeven i Tabell 41. Prognosen for det registrerte tretalet pr. dekar er i det fylgjande kalla registrert tettleik og prognosen kor tretalet fylgde skogbrukets nasjonale tilråding er kalla full tettleik.

Dei berekna gjennomsnittlege driftskostnaden for granbestanda i utvalet er noko forskjellig for dei to prognosane, og dei varierer mellom fylke. Det skuldast at driftskostnaden mellom anna er avhengig av tretalet pr. dekar i bestanda. For begge prognosealternativa er driftskostnad lågast i Møre og Romsdal (117/119 kr pr. m³) og høgste verdien er i Trøndelag (129/135 kr pr. m³). Det venta gjennomsnittlege volumet for sagtømmer og massevirke av gran er lågare for prognosen basert på registrert tettleik (13 og 24 m³ pr. daa) sett i høve til prognosen for full tettleik (nærare 17 og 34 m³ pr. daa). Det er noko variasjon i tal kubikkmeter pr. dekar mellom fylke. Den berekna gjennomsnittlege noverdien av rotnetto av sagtømmer før skade er rekna til 3 022 kroner pr. dekar for prognosen registrert tettleik, medan den er 3 851 kroner pr. dekar for prognosen full tettleik på Vestlandet og Sør-Trøndelag. For bestanda vi undersøkte fann vi i gjennomsnitt den lågaste noverdien i Rogaland for prognosen registrert tettleik og

i Møre og Romsdal for prognosen full tettleik. Den høgaste noverdien fann vi for dei 2 bestanda i Sør-Trøndelag for begge prognosane.

Tabell 41. Økonomiske verdier før beite- og borkskader i gran i hogstklasse 2 for prognoser basert på registrert tretal pr dekar og på tretal pr. dekar etter skogbrukets nasjonale tilråding.

Tretal	Økonomiske parameter	Før skade					
		Rogaland	Hordaland	Sogn og fjordane	Møre og Romsdal	Sør-Trøndelag	Vestlandet og Sør-Trøndelag
Registrert tretal pr. dekar	Tal bestand	6	29	19	30	2	86
	Produktivt areal (daa)	42,4	376,4	214,3	827,6	13,5	1 474.1
	Skadeomfang (prosent)	40,2	41,8	5,5	37,1	0	33.5
	Driftskostnader (kr/m ³)	131	124	120	117	129	122
	Massevirke (kr/m ³)	274	269	269	245	264	263
	Sagtømmer (kr/m ³)	386	402	402	399	446	409
	Massevirke (m ³ /daa)	12,0	14,2	13,2	12,4	13,9	13,0
	Sagtømmer (m ³ /daa)	22,3	26,4	24,5	23,0	25,8	24,1
	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	2 604	3 613	3 373	2 659	4 507	3 022
Tretal pr. dekar etter skogbrukets nasjonale tilråding	Tal bestand	6	29	19	30	2	86
	Produktivt areal (daa)	42,4	376,4	214,3	827,6	13,5	1 474.1
	Skadeomfang (prosent)	40,2	41,8	5,5	37,1	0	33.5
	Driftskostnader (kr/m ³)	129	127	123	119	135	123
	Massevirke (kr/m ³)	274	269	269	245	264	263
	Sagtømmer (kr/m ³)	386	402	402	399	446	409
	Massevirke (m ³ /daa)	17,4	16,4	16,0	16,2	15,6	16,7
	Sagtømmer (m ³ /daa)	32,4	30,5	29,7	30,1	28,9	33,5
	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	3 715	4 175	4 109	3 424	5 014	3 851

Dei estimerte driftskostnadene for furu er høgare enn for gran (Tabell 42). Den gjennomsnittlege driftskostnaden for Vestlandet og Sør-Trøndelag er estimert til å vera 174 kroner pr. kubikkmeter, lågast i Trøndelag (139 kr/m³) og høgast i Sogn og Fjordane (203 kr/m³). Det gjennomsnittlege volumet for sagtømmer og massevirke av furu er høvesvis nærare 18 og 8 kubikkmeter pr. dekar (Vestlandet og Sør-Trøndelag), men tal kubikkmeter varierer noko mellom fylke. Den gjennomsnittlege noverdien av rotnetto av furutømmeret før skade i Vestlandsregionen og Sør-Trøndelag er rekna til 1 314 kroner pr. dekar. Bestanda vi undersøkte i Sogn og Fjordane hadde i gjennomsnitt den lågaste noverdien, og bestanda i Trøndelag hadde i gjennomsnitt den høgaste noverdien.

Det var ikkje registrert furubestand i hogstklasse 2 i Suldal i Rogaland då det ikkje var mogleg å finne slike bestand innanfor tida som var tilgjengeleg for å få gjennomført registreringane.

Det må merkast at dei låge verdiane for massevirke og sagtømmer i m³ pr dekar for furu i Sogn og Fjordane skuldast at arealet som er med i utvalet for granskinga var dominert av skog på bonitet 8, medan for dei andre fylka er arealet dominert av høgare bonitetar som har høgare produksjon av tømmer.

Tabell 42. Økonomiske verdier før beite- og borkskader i furu hogstklasse 2 for prognoser basert på registrert tretal pr dekar pr. bestand.

Tretal	Økonomiske parameter	Før skade					
		Rogaland	Hordaland	Sogn og fjordane	Møre og Romsdal	Sør-Trøndelag	Vestlandet og Sør-Trøndelag
Registrert tretal pr. dekar	Tal bestand	0	6	15	18	10	49
	Produktivt areal (daa)	.	58,2	163,3	267,7	220,5	809,7
	Skadeomfang (prosent)	.	42,2	14,4	17,6	34,8	23,0
	Driftskostnader (kr/m ³)	.	144	203	179	139	174
	Massevirke (kr/m ³)	216	221	221	281	258	244
	Sagtømmer (kr/m ³)	315	372	372	362	431	378
	Massevirke (m ³ /daa)	.	10,8	6,2	10,9	12,4	9,7
	Sagtømmer (m ³ /daa)	.	20,2	11,6	20,2	23,0	18,0
	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	.	2 092	473	1 312	2 115	1 314

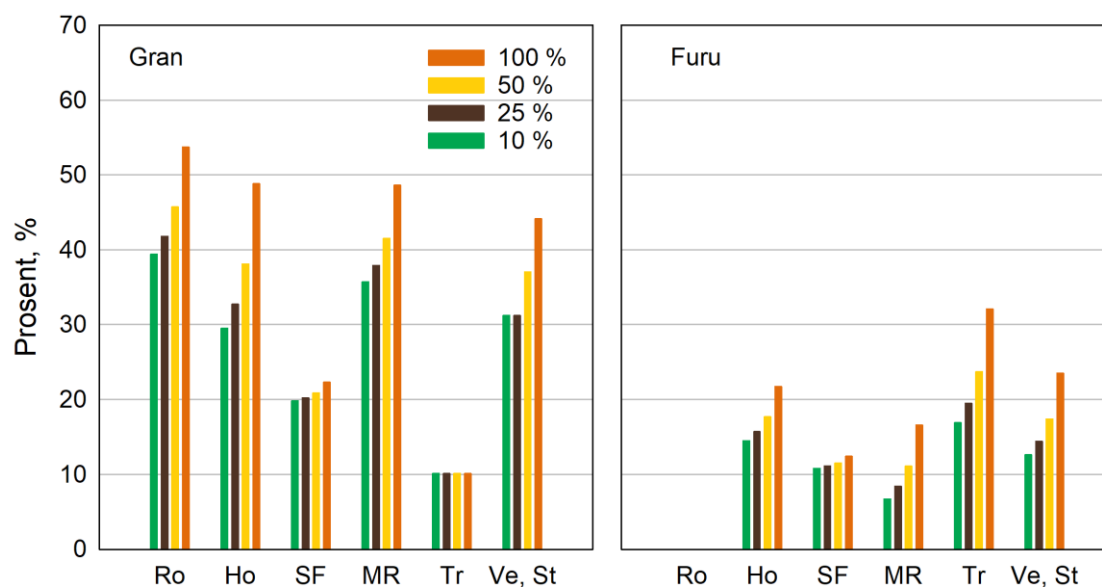
Kor stort verditapet er etter beite- og borkskader i gran- og furubestand i hogstklasse 2 avheng av kor mange tre som døyr av skadane før dei når hogstmoden alder, og kor stor del av skadde- men overlevande tre som har skade som medfører nedklassing til slip. Det er usikkert kor stor avgangen av tre er etter skotbeiting og borkgnag i hogstklasse 2. Vi har difor rekna noverdien av rotnetto og verditapet for 10-, 25-, 50- og 100 prosent avgang for kvart fylke, og samla for heile Vestlandet og Sør-Trøndelag. For granbestand på Vestlandet og i Sør-Trøndelag varierer det estimerte gjennomsnittlege verditapet mellom 33 og 46 prosent, eller mellom 1 166 og 1 650 kroner pr. dekar for høvesvis 10- og 100 prosent avgang av skadde tre (Tabell 43). Verditapet varierte noko mellom fylke.

Det skal merkast at i Sogn og Fjordane var det fleire utgatte granplantefelt der det ikkje vart utført registreringar. Dei felte som er med i datamaterialet vårt har eit relativt godt tal levande tre pr. dekar. Dette til saman gjer at dei økonomiske analysane våre ikkje er representativ for hogstklasse 2 i dei områda som er med i granskinga.

Skadeprosenten for furubestanda er noko lågare enn for granbestand, og dermed er verditapet i kroner pr. dekar og lågare for furubestanda. Uttrykt i prosent varierer verditapet for furubestanda mellom 13 og 24 prosent eller 165 til 308 kr pr. dekar (Tabell 43 og Figur 26).

Tabell 43. Noverdi av rotnetto og verditap i kroner pr. dekar og verditap i prosent etter beite- og borkskade i gran- og furubestand i hogstklasse 2 for forskjellige avgangsprosentar (kor stor del tre som døyr før hogst grunna beiteskader).

Bestands- tre	Fylke	Økonomiske parametre	Avgang av skadde tre			
			100%	50%	25%	10%
Gran	Rogaland	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	1 721	2 015	2 163	2 251
		Verditap (kr/daa)	1 994	1 699	1 552	1 464
		Verditap (prosent)	53,7	45,7	41,8	39,4
	Hordaland	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	2 139	2 585	2 809	2 943
		Verditap (kr/daa)	2 036	1 590	1 366	1 232
		Verditap (prosent)	48,8	38,1	32,7	29,5
	Sogn og Fjordane	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	3 192	3 249	3 277	3 294
		Verditap (kr/daa)	917	860	831	814
		Verditap (prosent)	22,3	20,9	20,2	19,8
	Møre og Romsdal	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	1 758	2 004	2 127	2 200
		Verditap (kr/daa)	1 664	1 420	1 297	1 223
		Verditap (prosent)	48,6	41,5	37,9	35,7
	Trøndelag	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	4 507	4 507	4 507	4 507
		Verditap (kr/daa)	506	506	506	506
		Verditap (prosent)	10,1	10,1	10,1	10,1
	Vestlandet og Sør-Trøndelag	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	2 088	2 357	2 491	2 571
		Verditap (kr/daa)	1 650	1 381	1 247	1 166
		Verditap (prosent)	44,1	37,0	33,4	31,2
Furu	Rogaland	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	.	.	.	.
		Verditap (kr/daa)	.	.	.	.
		Verditap (prosent)	.	.	.	.
	Hordaland	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	1 639	1 722	1 764	1 789
		Verditap (kr/daa)	453	370	328	303
		Verditap (prosent)	21,7	17,7	15,7	14,5
	Sogn og Fjordane	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	414	418	421	572
		Verditap (kr/daa)	58	54	52	51
		Verditap (prosent)	12,4	11,5	11,1	10,8
	Møre og Romsdal	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	1 094	1 166	1 202	1 224
		Verditap (kr/daa)	217	145	109	88
		Verditap (prosent)	16,6	11,1	8,4	6,7
	Trøndelag	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	1 437	1 615	1 704	1 757
		Verditap (kr/daa)	678	500	411	358
		Verditap (prosent)	32,1	23,7	19,5	16,9
	Vestlandet og Sør-Trøndelag	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	1 005	1 085	1 125	1 149
		Verditap (kr/daa)	308	228	189	165
		Verditap (prosent)	23,5	17,4	14,4	12,6



Figur 26. Verditap i prosent for forskjellig avgang av skadde tre etter beiteskader og borkgnag i gran- og furubestand i hogstklasse 2. Ro = Rogaland, Ho = Hordaland, SF = Sogn og Fjordane, MR = Møre og Romsdal, Tr = Sør-Trøndelag, Ve, St = Vestlandet og Sør-Trøndelag.

5.3.3.2 Hogstklasse 3 og 4

Dei økonomiske verdiane for skogbestanda av gran og furu i hogstklasse 3 og 4 er gjevne i Tabell 44. Alle skogbestand det vart utført registreringar i er med i dei økonomiske berekningane av di dei vil nå hogstmoden alder innan år 2110. Den gjennomsnittlege driftskostnaden for slutthogst av granbestanda på Vestlandet er 120 kroner pr. kubikkmeter, men det er noko variasjon mellom fylke. Lågaste driftskostnad er for bestanda i Sogn og Fjordane medan dei høgste er i Rogaland. Gjennomsnittleg volum for sagtømmer og massevirke av granbestanda er høvesvis 31 og 17 kubikkmeter pr. dekar for Vestlandet og Sør-Trøndelag, men dei varierer noko mellom fylke. Den gjennomsnittlege noverdien av rotnetto for sagtømmer og massevirke før skade er rekna til kroner 8 787 kroner pr. dekar for Vestlandet og Sør-Trøndelag. Bestanda vi undersøkte i Rogaland (Suldal) hadde i gjennomsnitt den lågaste noverdien, og bestanda vi undersøkte i Hordaland hadde den høgaste noverdien.

Dei estimerte driftskostnadene for furu er noko høgare enn for gran, og er estimert for Vestlandet og Sør-Trøndelag til å vere 141 kroner pr. kubikkmeter, lågast verdi i Møre og Romsdal (134 kr/m³) og høgast verdi i Sør-Trøndelag (148 kr/m³) (Tabell 44). Det gjennomsnittlege volumet for sagtømmer og massevirke av furu er tilnærma høvesvis 18 og 10 kubikkmeter pr. dekar. Tal kubikkmeter pr. dekar varierer mellom fylke. Det må nemnast at fastsetjinga av resultat i estimata pr. fylke er noko usikre av di det er relativt få bestand som ligg til grunn for berekningane. Den gjennomsnittlege noverdien av rotnetto for furutømmeret før skade i Vestlandet og Sør-Trøndelag er rekna til kroner 2 548 kroner pr. dekar. Av bestanda vi undersøkte fann vi i gjennomsnitt den lågaste noverdien i Hordaland, og vi fann i gjennomsnitt den høgaste noverdien i Møre og Romsdal.

Kor stort verditapet etter borkskader i gran- og furubestand er, avheng av kor mange tre som døyr av borkskadane før dei blir hogd og reduksjon av tømmerverdi av borkgnag grunna nedklassifisering frå skur til slip. Noverdien av rotnetto og verditapet er difor rekna ut for 10-, 25-, 50- og 100 prosent avgang, tilsvarende som for hogstklasse 2 (Tabell 45). For granbestand varierer det estimerte gjennomsnittlege verditapet mellom 8,4 og 17,7 prosent eller mellom 738 og 1 556 kroner pr. dekar for høvesvis 10- og 100 prosent avgang av dei trea som er skadde. Verditapet varierer noko mellom fylke. For furubestanda er skadeprosenten vesentleg lågare, og tilsvarende verditap uttrykt i prosent varierer mellom 0,8 til 1,6 prosent eller 19 til 40 kr pr. dekar (Tabell 45 og Figur 28).

Tabell 44. Økonomiske verdier før borkskader i granbestand hogstklasse 3 og 4 og furubestand i hogstklasse 3.

Bestands- tre	Økonomiske parameter	Før skade					
		Rogaland	Hordaland	Sogn og fjordane	Møre og Romsdal	Sør- Trøndelag	Vestlandet og Sør-Trøndelag
Gran	Tal bestand	18	113	60	120	159	470
	Produktivt areal (daa)	272,0	1 383,7	610,0	1 549,8	2 441,7	6 257,1
	Skadeomfang (prosent)	8,6	25,9	13,6	19,5	14,9	18,1
	Driftskostnader (kr/m ³)	127	122	113	119	122	120
	Massevirke (kr/m ³)	274	269	269	245	265	263
	Sagtømmer (kr/m ³)	386	402	402	399	446	409
	Massevirke (m ³ /daa)	17,4	18,2	17,9	17,4	15,6	16,9
	Sagtømmer (m ³ /daa)	32,2	33,7	33,1	32,2	29,1	31,4
	Nøverdi av rotnetto (kr/daa)	7 991	9 741	9 434	9 037	8 015	8 787
Furu	Tal bestand	5	16	18	11	7	57
	Produktivt areal (daa)	166,6	212,9	219,7	63,8	44,5	707,6
	Skadeomfang (prosent)	0,0	1,1	1,7	5,5	3,2	1,6
	Driftskostnader (kr/m ³)	145	140	140	134	148	141
	Massevirke (kr/m ³)	216	221	221	281	258	244
	Sagtømmer (kr/m ³)	315	372	372	362	431	378
	Massevirke (m ³ /daa)	13,0	7,7	8,6	12,2	10,8	9,8
	Sagtømmer (m ³ /daa)	24,1	14,3	16,0	22,7	20,0	18,3
	Nøverdi av rotnetto (kr/daa)	2 722	2 198	2 234	3 876	3 188	2 548

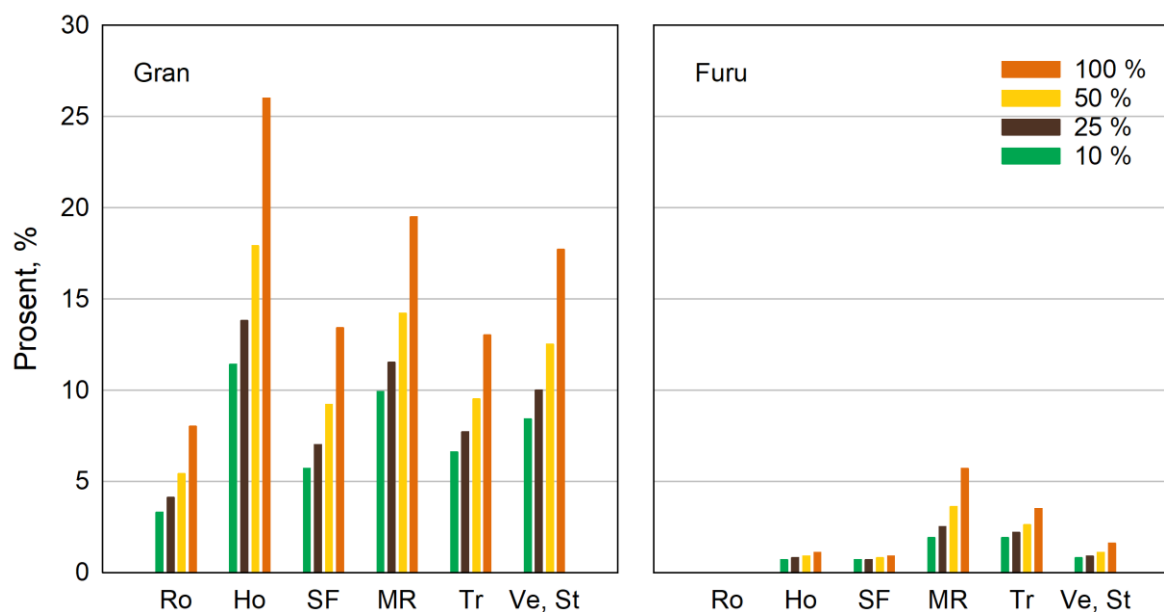


Figur 27. Eldre gnagskade av hjort i hogstklasse 4 granbestand. Såra gjev inngang for råte og rotnetken er forringa. Delvis sårheling kan ikkje hindra at rotnetken vert klassifisert som massevirke. I feltet var det utgang grunna daude tre og brotskade etter borkgnag. Foto; Hans Nyeggen.

Tabell 45. Noverdi av rotnetto og verditap i kroner pr. dekar og verditap i prosent etter borkskade i gran- og furubestand i hogstklasse 3 og 4 for ulike avgangsprosentar (kor stor del tre som dør før hogst grunna borkskader).

Treslag	Fylke	Avgang av skadde tre	Avgang av skadde tre			
			100%	50%	25%	10%
Gran	Rogaland	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	7 349	7 561	7 667	7 731
		Verditap (kr/daa)	642	430	324	260
		Verditap (prosent)	8,0	5,4	4,1	3,3
	Hordaland	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	7 208	7 997	8 392	8 629
		Verditap (kr/daa)	2 532	1 743	1 348	1 111
		Verditap (prosent)	26,0	17,9	13,8	11,4
	Sogn og Fjordane	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	8 167	8 571	8 773	8 894
		Verditap (kr/daa)	1 267	863	661	540
		Verditap (prosent)	13,4	9,2	7,0	5,7
	Møre og Romsdal	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	7 271	7 756	7 998	8 144
		Verditap (kr/daa)	1 765	1 280	1 038	892
		Verditap (prosent)	19,5	14,2	11,5	9,9
	Sør-Trøndelag	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	6 971	7 255	7 397	7 482
		Verditap (kr/daa)	1 043	759	618	532
		Verditap (prosent)	13,0	9,5	7,7	6,6
	Vestlandet og Sør-Trøndelag	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	7 231	7 685	7 912	8 048
		Verditap (kr/daa)	1 556	1 102	875	738
		Verditap (prosent)	17,7	12,5	10,0	8,4
	Rogaland/Ryfylke ¹³	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	2 722	2 722	2 722	2 722
		Verditap (kr/daa)	0	0	0	0
		Verditap (prosent)	0	0	0	0
	Hordaland	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	2 174	2 179	2 182	2 183
		Verditap (kr/daa)	24	19	16	15
		Verditap (prosent)	1,1	0,9	0,8	0,7
	Sogn og Fjordane	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	2 213	2 217	2 218	2 219
		Verditap (kr/daa)	20	17	15	14
		Verditap (prosent)	0,9	0,8	0,7	0,7
Furu	Møre og Romsdal	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	3 655	3 737	3 778	3 803
		Verditap (kr/daa)	220	138	97	73
		Verditap (prosent)	5,7	3,6	2,5	1,9
	Sør-Trøndelag	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	3 076	3 104	3 118	3 126
		Verditap (kr/daa)	111	83	69	61
		Verditap (prosent)	3,5	2,6	2,2	1,9
	Vestlandet og Sør-Trøndelag	Noverdi av rotnetto (kr/daa)	2 507	2 517	2 523	2 528
		Verditap (kr/daa)	40	28	23	19
		Verditap (prosent)	1,6	1,1	0,9	0,8

¹³ I Suldal kommune vart det ikkje registrert skade forårsaka av hjort i furubestand i hogstklasse 3.



Figur 28. Verditap av rotnetto i prosent for ulike avgang av skadde trær etter borkgnag i granbestand i hogstklasse 3 og 4 og i furubestand i hogstklasse 3. Ro = Rogaland, Ho = Hordaland, SF = Sogn og Fjordane, MR = Møre og Romsdal, Tr = Sør-Trøndelag, Ve, St = Vestlandet og Sør-Trøndelag.

Vi har rekna ut verditapet av rotnetto for bonitetsklassane for hogstklasse 3 furu og hogstklasse 3+4 gran (Tabell 46). Noverdi av rotnetto og verditap i kroner pr. dekar etter borkskade i gran- og furubestand i hogstklasse 3 og 4 fordelt på bonitet og ulike avgangsprosentar (kor stor del tre som dør før hogst grunna borkskader). Generelt aukar verditapet for granbestand med aukande bonitetsklassar og med aukande avgang av skadde tre. For 25 prosent avgang varierer verditapet mellom 515 – 1 715 kroner pr. dekar, lågaste verdi for G 17 og høgste verdi for G26. Verditapet for furubestand er relativt små. Det største verditapet for 25 prosent avgang er størst for bonitet F 14.

Tabell 46. Noverdi av rotnetto og verditap i kroner pr. dekar etter borkskade i gran- og furubestand i hogstklasse 3 og 4 fordelt på bonitet og ulike avgangsprosentar (kor stor del tre som dør før hogst grunna borkskader).

Bestandstre	Bonitet	Noverdi av rotnetto	Produktivt tal dekar	Verditap ved % avgang av skadde tre			
				10%	25%	50%	100%
Gran	14	5 831	341	652	757	932	1 283
	17	7 191	1 529	444	515	633	869
	20	9 249	2 711	668	790	993	1 401
	23	9 250	1 417	1 087	1 301	1 658	2 372
	26	10 435	259	1 431	1 715	2 188	3 134
Furu	8	1 111	118	26	27	30	34
	11	2 432	330	10	11	13	17
	14	3 067	207	33	42	57	87
	17	4 428	52	12	13	16	22

6 Andre registreringar gjort i produktiv skog

6.1 Registrering av beiteskade av hjortevilt, utført av

Landsskogtakseringa f.o.m. Vest-Agder t.o.m. Sør-Trøndelag

NIBIO Landsskogtakseringa, har som del av arbeidet med Landsskogtakseringa registrert beiteskade på skog av hjortevilt. Det er sett saman arealtal for produktiv skog som er registrert med bestandsskade i form av skotbeiting eller gnag frå hjortevilt over fire takstrundar i Landsskogtakseringa (upublisert materiale). Fyrste runde var i 2000-2004 (Tabell 47). Utvalet omfattar fylka f.o.m. Vest-Agder t.o.m. Sør-Trøndelag. Skade betyr i denne samanheng at omfanget av skade er minst 5 % av framtidstrea (hogstklasse 1-2) eller av ståande volum (hogstklasse 3-5). Det er særskilt kommentert at omfattande beiteskader på t.d. furu kan føra til at flata framkjem som lauvskog. For Vest-Agder og Sør-Trøndelag kan skade skuldast beiteskade av hjort og elg. For dei fire vestlandsfylka; Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal skuldast skadeomfanget i all hovudsak beiteskade av hjort.

Størst registrert omfang av beiteskader er det i hogstklasse 2, der det er prosentvis størst del av arealet som er skada, det gjeld både for gran og furu. Skadeomfanget som er registrert har auka frå fyrste registreringsperiode (2000-2004) til siste periode (2015-2019), det gjeld både for gran og furu, og mest markert for furu.

Tabell 47. Omfang av beiteskade av hjortevilt i høvesvis gran og furu i hogstklasse 2 i fire takstrundar, i prosent av arealet. Kjelde: NIBIO, Landsskogtakseringa (upublisert materiale).

Treslag	Takstperiode			
	2000-04	2005-09	2010-14	2015-19
Gran hogstklasse 2	6,4	13,5	10,7	12,8
Furu hogstklasse 2	6,6	16,2	15,3	20,5

6.2 Registrering av beiteskade av hjort i granskog i kommunane

Stryn og Vindafjord

Stryn: Som ein del av Hjorteskadeprosjektet, der fleire partar medverka, vart det gjort ein gjennomgang av takstdata frå Stryn kommune frå 1997-1998 der Sogn og Fjordane skogeigarlag hadde gjort registreringar av hjorteskade. Totalt 212 bestand dominert av gran vart registrert som skadde av hjort, med gjennomsnittleg alder 42 år i skadde bestand mot 31 år for det samla takstmaterialet frå kommunen. Småbregneskog var representert i mykje større omfang enn venta i dei skadde bestanda, ut frå den naturlege samansetjinga elles, og bærlyngskog – og spesielt blåbærskog i mindre omfang i bestand med skade av hjortebeiting/borkgnag. Vedkomande fordeling av markslag var bestand på høge bonitetar klårt meir utsette for skade enn bestand på låge bonitetar. Lokaliseringa til skadde bestand synte klårt at dei var konsentrert til dalbotnar og lågareliggjande strok. Småbregneskog er den vanlegaste vegetasjonstypen på høgbonitet granmark i kommunen. Som vinterbeitehabitat er bestand på denne vegetasjonstypen ikkje det beste. Det er difor andre tilhøve som fremjar preferansar, låglendt, ly, tilgrensande område (Veiberg 1999). Eit urovekkjande resultat var at det var stort omfang av ung skade, som indikerte at skadepresset var stort i åra før takstarbeidet. Siste langvarige snøtunge vinter var i 1994.

Vindafjord: I Vindafjord kommune vart det av Vestskog gjort registreringar av hjorteskade i samband med arbeid med skogtakst. Det vart gjort synfaring og registrering i alle granbestand i hogstklasse 3-5. Det vart gjort inndeling etter skadegrad (ingen, 0-25 %, 25-50 %, 50-100 %) og skadetype (ingen, ferske,

gamle, ferske og gamle). Av ståande volum vart det berekna at om lag 10 prosent var skada av borkgnag. Størstedelen (6 %) var i gruppa skadeomfang 0-25 prosent, 3 prosent i gruppa skadeomfang 25-50 prosent, og 1 prosent med 50-100 prosent skadeomfang. Skadetype var i størst grad gamle skader av borkgnag, og kombinasjon av ferske- og gamle borkgnag. Der det var borkgnag vart det registrert at det ikkje er uvanleg med borkgnag på same trea i fleire omgangar.

Det vart registrert aukande del skadeomfang på areal med høge bonitetsklassar (bonitet 23 og 26), noko på bonitetsklasse 20 og lite på bonitetsklasse 17.

Ut frå registreringane slik dei vart gjort i Vindafjord kommune er det ikkje grunnlag for å seia noko om beiteskade av hjort i foryngingsfelt.

7 Diskusjon

7.1 Vurdering av resultata

Våre resultat viser at beiteskade i foryngingsfelt som skotbeiting, både av toppskot og greinskot i hogstklasse 2 både på furu og gran er vanleg i heile studieområdet. Beiteskade som borkgnag vart i all hovudsak registrert i hogstklasse 3 og 4 i granskog i heile studieområdet. Borkgnag på furu skjer seint i hogstklasse 2 og tidleg i hogstklasse 3. Når furu etter kvart får skjelbork, er furua lite utsett for borkgnag. Det aller meste av skadane har samanheng med skotbeiting og borkgnag om vinteren. Når hjorten ikkje finn anna høveleleg fôr gneg dei ofte på stammer av gran (Ahlen 1965, Hauge 1987, Jarnemo mfl. 2014) og furu (Baader 1956, Ueckerman 1960, Ahlen 1965, Lavsund 1968, Gill 1998).

Resultata viser også ein samanheng med fleire skogparametrar som bonitet, plantetettleik i skogbestandet og høgde over havet. Også storleiken på sjølve skogbestandet påverkar skadenivået, og det same gjer avstanden til veg og avstand til fulldyrka jord. Hjortetettleiken påverkar også skadefrekvensen, men er ulikt mellom hogstklasse 2 og hogstklasse 3 og 4. Samanhengen mellom skade og dei ulike effektane er omtala i dei påfølgande del kapitla.

Feltarbeidarane hadde i dei fleste kommunane utfordringar med å finna bestand i hogstklasse 2. På mange hogstflater der kontaktpersonar som grunneigar / kommunale skogbrukssjefar bekrefta at det var planta gran etter hogst, var det ofte ikkje planter/eller få planter å finna på flatene. På foryngingsfelt var det på mange flater mange daude planter. Det er fleire teoriar for kva årsakene kan vera:

- snutbilleangrep - snutebillegnag blei observert
- hjorten kan ha nappa opp plantene – og ete heile- eller delar av planta?
- dårleg plantekvalitet
- dårleg gjennomført planting
- tørkeskade, gjerne i kombinasjon med nokon av dei andre nemnte grunnane

Elles var det ein god del stader der ein forventa at det skulle vera planta, der det ikkje var planta.

Konsekvens av at det ikkje er planta, eller at det er lite tilslag av planting og ikkje- eller lite oppfølging med suppleringsplanting, er at det veks opp kratt og lauvtrevegetasjon. Då det ofte er god bonitet der første generasjon gran er blitt hogd, kan oppslag av annan vegetasjon koma raskt.

Utfordringar med å finna veleigna foryngingsfelt gjorde at datatilfanget på dette punktet ikkje vart så omfattande som planlagt i fleire kommunar. Tal bestand for produksjonsskog (hkl. 3 og 4) i gran er større enn tal bestand i foryngingsfelt av gran og furu. Det er difor eit sikrare grunnlag i analyse av borkgnag i gran i hkl. 3 og 4 enn i analysen av beiteskade i gran og furu i hkl.2.

7.1.1 Gran

Våre resultat synte ein lågare del skadde grantre i hogstklasse 3 og 4 (om lag 18 %) samanlikna med kva Austarheim og Urstad (2006) fann for hogstklasse 3 (23 %) i Fjaler kommune. Dei fann og ein høgare del skadde bestand i hogstklasse 3 (93 %) samanlikna med våre funn for granbestand i hogstklasse 3 og 4 (75 %). Det er verd å nemna at dei oppsøkte 41 bestand i ein kommune medan vårt datamateriale var henta frå til saman 470 granbestand i områder der ein forventa at det var hjort i 25 utvalde kommunar. Utvalsmetodikken er og ulik i desse studiane. Undersøking av 11 granbestand i hogstklasse 3 og 4 i Rauma viste eit gjennomsnittleg skadeomfang på 68 prosent (Meisingset 2002).

I ei gransking som omfatta dei nye hjorteområda i Sørøst-Noreg vart det samanfatta at samla sett på regionalt nivå var det eit lite skadeomfang, men at det stadvis var eit betydeleg skadeomfang lokalt (Roer

mfl. 2019). Det må sjåast i samanheng med at det enno er ei ujamn fordeling av hjort i dei nyare utbreiingsområda for hjort, og at bestanden der er i ein oppbyggingsfase jfr. fellingsstatistikk Tabell 1.

I ei gransking i Sverige, tre område i Skåne (sør) og tre område i Södermanland- Östergötland (aust), vart det høvesvis registrert borkgnag på i middel 87 og 19 prosent av grantrea (Månsson & Jarnemo 2013).

Våre analyser synta at sannsyn for beiteskader og borkgnag var større på betre bonitetar samanlikna med lågare bonitet både for granbestand i foryngingsfasen og for produksjonsskog av gran og furu. Dette samsvarer med tidlegare undersøkingar (Hauge 1987, 1993), og er bekrefta gjennom ein studie av GPS-merka hjort sine daglege habitatsval gjennom året i Sunnfjord, Ytre Sogn og Nordfjord (Mysterud mfl. 2011). Dei fann at hjorten på dagtid føretrekkjer å opphalda seg i høgproduktiv skog for så å trekkja ut på innmark når mørkret bryt fram. Skogbestand på høge bonitetar kan ha andre eigenskapar i høve beiting samanlikna med dei på lågare bonitet. Bestanda på gode bonitetar kan vera tettare og gje betre skjul, trea kan ha lengre avstand mellom kvistkransar på grunn av betre vekst og venteleg er borken tynnare.

7.1.2 Furu

Medverkande til at det har vore mindre fokus på beiteskade av hjort på furu enn på gran er at borkgnag på furu vanlegvis tek slutt når furua går over frå å ha glatt stammebork til å ha ru-/skjelbork. Endringa skjer vanlegvis i første del av hogstklasse 3. Borkgnag på furu vert gjerne rekna å auka fram til når trea er kring 8-10 år, og minkar sterkt når skogen når 15-20 års alder (Lavsund 1974). Beiteskade på skot har høgdepunkt fram til om lag 10 år, men varer ved vidare (Lavsund 1974, Ahlen 1965).

Omfanget vi fann av borkgnag på furutre i hogstklasse 2 var i gjennomsnitt 25 prosent, og i hogstklasse 3 berre 2 prosent. Det var langt mindre enn det som vart registrert i hogstklasse 2 i grenseområdet Jølster-Førde som omfatta 9 bestand, dei fleste med naturleg forynging eller i ein kombinasjon med planting. Der vart det i gjennomsnitt registrert 41 prosent av furu skadd av borkgnag, med variasjon 18-86 prosent borkgnagde (Austarheim mfl. 2009). Omfanget av borkgnag var her opp mot det Lavsund (1974) fann i Skåne.

To bestand med planta furu, høvesvis i Fusa på høg bonitet og i Bremanger på låg bonitet, med fullstendig utgang vart ikkje teke med i våre registreringar grunna gamal skade og samansett skadeårsak.

7.1.3 Forhold ved trea

Av prøveflatene som vart lagt ut i produksjonsskog av gran og furu hadde høvesvis 53- og 94 prosent registrert ingen eller lite kvist. Våre analyser viste at sannsyn for borkgnag i granbestand avtok med aukande kvistmengd på stammene. For furu i hogstklasse 3 vart det ikkje analysert kva for faktorar som kunne forklare sannsyn for skade av di under 3 prosent av trea hadde skade.

Resultatet for gran samsvarar med ein studie i Sverige der dei undersøkte samanhengen mellom borkgnag og forhold ved grantre (Månsson og Jarnemo, 2013). Dei rapporterte at tre med tynn bork og med relativt få kvistar og liten diameter, var meir utsett for borkgnag samanlikna med tre utan skade. Greinene lager ein fysisk barriere som reduserer tilgangen til stamma. Gill (1992) skriv i sin oversiktsartikkel at borkgnag fell saman med når dei nedste greinene dør i slutta granbestand. Det er observert at grantre i slutta bestand er meir utsett for borkgnag enn tre som har betre plass rundt seg (Ahlén 1965). Slutta granbestand i hogstklasse 3 og 4 på Vestlandet har generelt relativt mange tre pr. dekar og rotstokken har enten tørre kvistar eller er utan kvist. I vår undersøking fann vi at sannsyn for borkskade avtok med aukande tretal pr. dekar når alle andre faktorar var haldne konstante. Det er sannsynleg at det er lettare for hjorten å bevega- og opphalda seg i ikkje altfor tette granbestand.

Fleire studie har vist at monokulturar av gran med kroner som når inn i kvarandre er sterkt påverka av borkgnag. Dette kan skuldast at om vinteren kan det vera fordelaktig for hjorten å halda seg i slutta skogbestand der snødjupna vil vera mindre enn i ope landskap, som m.a. innmark og andre opne areal, då beveging gjennom djup snø er energikrevande (Mysterud mfl. 2011). Andre studie legg vekt på at mangel på lys til skogbotnen gjer at alternativt fôr blir mindre tilgjengeleg (Verheyden 2006, Zidar 2011, Jarnemo 2016). Dette saman med at kvisten i tette bestand er tynnare og døyr relativt tidleg gjer at hjorten kjem lettare til stamma på trea. Miranda mfl. (2015) fann at hjort som fekk tilgang på næringsrikt fôr auka inntaket av treaktig vegetasjon. Dette kan vera med å forklåra at vi i vår studie fann at sannsyn for skade i granbestand, både i hogstklasse 2 og 3+4, auka jo nærare skogbestanda var lokalisert til fulldyrka jord.

7.1.4 Bestandsalder

Vår studie synte at bestandsalder 40 år og yngre hadde betydning for omfang av borkgnag på gran. Denne aldersklassen er i hogstklasse 3 på betre boniteter frå og med G 11. Tilsvarende er funne i tidlegare registreringar på Vestlandet (Hauge 1987, Austarheim og Urstad 2006), og i svenske registreringar (Månsson og Jarnemo 2013). Den svenske studien refererer til tidlegare skandinaviske studiar der det er funne at borkgnag på grantre kan førekome mellom 10 og 50 år, men som normalt finn stad på tre som er 18 til 30 år gamle. Hauge (1987, 1993) registrerte borkgnag i eit vidt aldersspenn, også innanfor hogstklassane 4 og 5. Austarheim og Urstad (2006) registrerte mindre omfang av borkgnag på tre ved aukande diameter. Yngre tre har mindre diameter og mindre tjukk bork, gitt same bonitet. Felton og Nilsson (2018) og Lavsund (1974) omtalar at furu er mest appetittleg i alderen 5-20 år når dei har tynn bork. Furutre som veks i Noreg, og har tilsvarende alder, vil vera klassifisert som hogstklasse 2 dersom dei ikkje er på bonitet 20 eller betre. Meisingset skreiv i 2002 at hjorten er kjent for å gnaga på bork både på gran og furu. Grana er mest utsett i hogstklasse 3 og til dels i hogstklasse 4, men kan også bli teke i hogstklasse 2 (Meisingset 2002). Furua er mest utsett for borkgnag i hogstklasse 2 (Meisingset m fl. 2008).

Svært mange av granplantene på foryngingsfelt hadde beiteskader på skot i vårt datamateriale. Feltarbeidarane rapporterte at på mange av hogstflatene, der det var planta gran, var tettleiken ikkje tilfredsstillande. Planter kunne ha dauda grunna uttørking og/eller dei kunna ha gått ut grunna dårleg plantekvalitet og/eller frå snutebille angrep. Det er og rapportert at hjorten kan nappa opp pluggplantene, noko som kjem fram i grunnlagsmateriale frå resultatkontroll av plantefelt. Unge granplanter som kjem frå planteskular har svært høgt innhald av næringsstoff då dei er gjødsla godt med blant anna nitrogen (Fløistad m fl. 2018). Ifølgje samanfattingsartikkelen til Gill (1992) er det mange bevis for at høge nivå av nitrogen i nåler og skot er utsett for beiting frå hjortedyr.

7.1.5 Høgde over havet

I vår studie fann vi for granskog i foryngings- og produksjonsfasen at sannsyn for beiteskader auka med aukande høgde over havet. Ein slik samanheng fann vi ikkje for furuskog. I ein litteraturstudie av korleis hjorten i Europa oppførte seg og brukte område, og der dei studerte kor viktig bork som matkjelde er, fann Verheyden mfl. (2006) at bork utgjorde ein stor del av hjorten sin diett, spesielt i område med strenge vintrar med mykje snø. I område med milde vintrar var ikkje bork på menyen. I gransking gjort på Hitra, med grunnlag i felte hjortar til forskingsformål, vart det funne store skilnader i fôrinntak mellom snøfattig og snørik vinter. I snøfattig vinter dominans av gras, i snørik vinter dominans av skot, kvist, bork og lyng (Vaag 1980). Vi fann og at sannsyn for beiteskader i hogstklasse 2 for både gran og furu minka med aukande snødjupna. Når snøen er så djup at dei dekker plantane kjem ikkje hjorten til for å beite på skota.

Det er vanleg at hjorten vandrar mellom områder for vinterbeite og sumarbeite når snøen gradvis smelter om våren og ny vegetasjon med høgt næringsinnhald og lave verdiar av antibeitestoff veks fram (Mysterud mfl. 2017). Mysterud mfl. (2017) og Langvatn og Loison (1999) fann at dyr som vandrar

oppover i terrenget etter kvart som ny vegetasjon om våren veks fram, har betre tilgang til kvalitetsfôr samanlikna med meir stasjonære dyr. Denne hypotesen om vandringa etter godt fôr, saman med at hjorten søker ly i granbestand, kan bidra til å forklara at vi finn at sannsyn for beite og borkskader aukar med aukande høgde over havet.

7.1.6 Himmelretning

Vi fann at sannsyn for skade i granbestand i hogstklasse 2 og hogstklasse 3+4 var større når hellingsgraden på terrenget var mindre eller lik 10 prosent, men det var ein viss skilnad mellom himmelretningane. Det var størst reduksjon i sannsyn for skade dersom auken i "bratt terreng" er i sørleg retning og minst dersom auken er i austleg retning for foryngingsfelt og i nordleg retning for produksjonsskog. For furubestand i hogstklasse 2 som vende i sørleg himmelretning hadde større sannsyn for skade jamstilt med dei andre himmelretningane og terreng med mindre helling enn 10 %. Austarheim og Urstad (2006) fann at skadeomfanget i Fjaler kommune var størst i granbestand som vende i nordleg og austleg retning. Ein studie frå Slovenia synar at sannsyn for skade var størst i område med lite solinnstråling (Jerina mfl. 2008), og som samsvarer med våre resultat og delvis med studien frå Fjaler. Men, resultata frå ein studie av borkgnag i produksjonsskog av gran i Sørøst-Noreg synte det motsette: at sannsyn for skade og observert skadefrekvens var høgare i bestand som vende mot sør (Roer mfl. 2019). Dei meinte resultatet hadde ei naturleg forklaring av di hjorten føretrekkjer varmare områder om vinteren og at snøsmeltinga skjer raskare i sørvendte hellingar om våren. Mogeleg forklaring på at det både i registreringa vår og Austarheim og Urstad (2006) fann større omfang av borkgnag i bestand i hogstklasse 3 og 4 som vende i nordleg og austleg himmelretning kan vera at det i fylka på Vestlandet kjem mest nedbør med sør, sørvestleg og vestleg vindretning som hjorten søker ly for. Beiting i foryngingsfelt er i ulike tider av året. Beiting av toppskot og sideskot er m.a. på etterjulsvinter og tidleg vår, dels når unge planter og småtre står «lagleg» på snødekt flate. Foryngingsfelt vendt mot sør, ofte på god bonitet, er av dei områda som gjev tidleg plantevekst om våren og næringsrikt beite.

7.1.7 Avstand til veg

Vi fann også at sannsyn for beite- og borkskader i gran og furu i hogstklasse 2, og for gran i hogstklasse 3+4, auka med aukande avstand til veg. Vegar, også vegar utanom offentleg vegnett, fører ofte med seg biltrafikk, turisme og annan fritidsaktivitet - herunder også jakt, - alle er aktivitetar som kan forstyrre hjorten slik at den søker tilhald i skogbestand på dagtid. Scholten (2016) fann i masteroppgåva si, med grunnlag i registrering i skogsområda i Kaupanger, at hjorten i mindre grad nytta område nær «hiking trails». I ei gransking i Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag vart hjorten sitt val av habitat og bevegelse i høve til veg ved næringssøk på innmark undersøkt. Det vart konstatert at hjorten berre i liten grad unngjekk vegar, og berre på dagtid. Hjorten føretrekte kryssingsstader der det var skog tett inntil engareal, og som reflekterer at hjorten kryssar veg om natta i samband med næringssøk og beiting der det er godt fôr (Meisingset mfl. 2013). Dersom det ikkje er så mykje anna føde på bakken kan hjorten verta pressa til å eta bork, då hjorten er drøvtyggjar og et med korte intervall gjennom dagen. Hjorten opptre i grupper og tal hjort som beveger seg i skogbestand har og betydning for skadebildet. Roer mfl. (2019) fann derimot ikkje samband mellom borkgnag og avstand til kommunal- og fylkesveg. I ei gransking i to regionar i Sverige, Skåne og Södermanland/Östergötland, vart det ikkje funne samband mellom forstyrring som skuldast busetnad og vegar og skadeomfang av borkgnag på gran (Zidar 2011).

7.1.8 Avstand til dyrka areal/eng

Vi fann i undersøkingane at sannsyn for skade i granbestand, både i hogstklasse 2 og i hogstklasse 3+4, auka di nærare skogbestanda var lokalisert til fulldyrka jord. Zidar (2011), Jarnemo mfl. (2014) og Jarnemo og Månsson (2011) fann at skadenivået var høgare i områder der jordbruk dominerte landskapet samanlikna med større skogområde. Ei anna årsak til at det er større sannsyn for skader i

granbestand som er nær fulldyka jord er at hjorten søker ly særleg om dagen (Jarnemo 2016). Roer mfl. (2019) fann i feltgranskingane i Sør-aust-Noreg at skadefrekvensen var markert høgare for bestand nær fulldyrka jord. Thorvaldsen og Rivedal (2014) fann i ei feltgransking i Jølster at storleiken av avlingsnedgang etter beiteskade av hjort auka med nærleik til barskog. Kort avstand til godt beite verkar inn.

7.1.9 Storleik på bestanden av hjort

Vi fann auka sannsyn for borkskade i produksjonsskog av gran i kommunar der bestandstettleiken av hjort er høg, men denne faktoren var ikkje signifikant for skogbestand i foryngingsfasen. Jarnemo (2016) gjorde ein gjennomgang av mange granskingar i Europa om skadeverknad av hjortebeiting på skog. Granskingane synte at skadenivået er høgare der populasjonstettleiken av hjort er høg, og nokre studiar synte at det blir færre borkskader om ein reduserer hjortestamma. Men det finst også studiar som syner at det ikkje er nokon samanheng mellom skadenivå og hjortetettleik. Studiar i Sverige i tre område; Skåne, Kolmård og Nyköping, viste ikkje direkte samanheng mellom skadefrekvens av borkgnag på skog og bestandstettleik av hjort rekna ut frå tal skotne hjortar pr 10 km² (Jarnemo 2014, Naturvårdsverket 2015). Andre tilhøve lokalt og regionalt verkar inn, mellom anna arealfordeling mellom skog og jordbruksareal. I ei gransking i Sør-aust-Noreg, som vert rekna som område med heller ny etablering av hjort, vart det heller ikkje funne samanheng mellom skadeomfang av borkgnag og tettleik av felt hjort pr 10 km². Tettleiken på kommunenivå var der mykje lågare enn i dei hjortetette kommunane på Vestlandet. Skadeomfanget var svært varierende, men lokalt stadvis stort (Roer mfl.2019).

7.1.10 Økonomiske betraktningar

Våre berekningar av framtidige økonomisk verditap som følgje av hjorteskader må reknast som ein indikasjon på kor store innteksttap kan vera av di vi har lagt til grunn nokre grove retningslinjer og forenkla føresetnader. Dei einskilde bestanda når hogstmoden alder til ulik tid. For kvart bestand er det difor rekna ein noverdi av rotnetto før og etter skade ved år 2020 som var siste året skaderegistreringane vart utført. Skadeprosenten som vart registrert i kvart einskild bestand er bruka til å rekna verditapet i kroner pr. dekar. Datagrunnlaget vårt spennar over mange forskjellige bonitetar, aldersklasser og tretal pr. dekar, alle faktorar som har ei tyding for utrekna verditap.

Vi har funne det formålstenleg å presentera verditap som gjennomsnittsverdiar over taksert areal pr. fylke der det er forventa at det er hjort, og eit gjennomsnitt for alt areal som er med i utvalet. Det siste er nemnt som Vestlandet og Sør-Trøndelag. I tillegg har vi rekna ut eit verditap for bonitetsklassar for hogstklasse 3+4 gran og hogstklasse 3 furu.

I ulike gjennomgangar av vurderingar av beiteskader og borkgnag for gran- og furubestand, vert det ofte vurdert, og rekna med, at 30-50 prosent av skadde tre går ut (Austarheim og Urstad 2006, Lauvstad mfl. 2006, Thorvaldesn mfl. 2010, Roer 2019). Det kan innvendast at dette som snitt kan vere litt høgt (Magnus Mo personleg meddeling). Grunna usikkerheita har vi difor rekna på verditap pr. dekar for 10, 25, 50 og 100 prosent avgang.

Våre utrekningar syner at dei gjennomsnittlege verditapa for gran (hkl 3+4) i utvalområdet på Vestlandet og i Sør-Trøndelag varierer mellom 738 (10 % avgang) og 1 556 (100% avgang) kroner pr dekar. Skadd vyrke vart i utrekninga nedklassa til slip. For ulike bonitetar aukar verditapet med aukande bonitet og prosent avgang. Ved 25 prosent avgang varierer verditapet mellom 757 kroner pr. dekar (G 14) og 1 715 pr. dekar (G 26). Desse tapa samsvarer med funn i tidlegare studie utført i einskilde kommunar på Vestlandet og i Sør-Aust Noreg, til tross for ulike føresetnader i dei einskilde granskingane (Austarheim og Urstad 2006, Lauvstad mfl. 2006, Thorvaldesn mfl. 2010, Roer 2019). Gjennomsnittleg verditapa for furubestand i hogstklasse 3 varierer for Vestlandet og Sør-Trøndelag

mellom 19 og 40 kroner pr. dekar avhengig av forventet avgang. Tilsvarende låge verdier vart funne for ulike furuboniteter.

Dei utrekna noverdiane av rotnetto og verditapet i kroner pr. dekar for hogstklasse 2 er generelt mindre samanlikna med hogstklasse 3 og 4, av di det er lengre til hogstmoden alder for skog under forynging enn skog i produksjonsfasen. Difor er det betre å sjå på det prosentvise verditapet. Utrekningane syner at når skaden skjer i foryngingsfasen både for gran og furu vert verditapet større samanlikna med verditapet når skaden skjer i produksjonsfasen. Det gjennomsnittlege verditapet for gran i hogstklasse 2 på Vestlandet og i Sør-Trøndelag varierer mellom 31 og 44 prosent avhengig av forventet avgang (10 og 100 %) samanlikna med verditapet for bestand i produksjonsfasen som varierer mellom 8 og 19 prosent (forventet avgang 10 og 100 %). Det er større skilnad i verditap når skaden skjer i furuforynging (om lag 13 og 24 prosent avhengig av forventet avgang) samanlikna med når skaden skjer i produksjonsfasen (1 og 2 prosent avhengig av forventet avgang). Verditapet varierer noko mellom dei einskilde fylke.

Austarheim mfl. (2009) fann at inntektene til grunneigar vert redusert med minimum 5-20 prosent som følge av hjorteskade på ung furuskog med det skadepresset som var i dei takserte bestanda i Jølster-Førde. Redusert gjennomsnitt for dei takserte bestanda var minimum 10 prosent. Både i granskinga vår og i granskinga av Austarheim mfl. (2009) var registreringa gjort på så ungt stadium at meir skade kan koma til. I ei gransking i Skåne var registreringa lagt opp i fleire aldersspenn, slik at totalomfanget av skade vart fanga (Lavsund 1974). Lavsund (1974) estimerte om lag 25 prosent lågare totalverdi grunna borkgnag.

Det er ikkje urimeleg å venta at framtidig verditap som følge av hjorteskader i foryngingsfelt kan verta større enn det vi har rekna ut i denne studien, om ikkje hjortebestanden vert redusert. Slutthogstar fører til lysopne flater som gjev grunnlag for framvekst av vintergrønt gras, lyngarter og treslag slik som rogn, osp, salix-arter og bjørk. Hjorten beitast spesielt på desse artane om vintrane. Unge gran- og furuplanter med næringsrike skot på slike flater er difor utsett for store hjorteskader. Rimelegvis må det utførast fleire kostbare suppleringsplantingar med gran for å oppnå optimalt tretal pr dekar, og ventetida med å få opp naturleg furuforynging vert lengre. Dermed vert hogsttidspunktet utsett meir enn vi har føresett for å få opp eit tilfredsstillande skogbestand. Ved vedvarande sterkt beitepress i foryngingsfasen av skog vert utfordringane store, og tapet av inntekter store. I tillegg kan bestanda, når dei kjem i produksjonsfasen, bli utsette for borkgnag som ikkje er teke omsyn til i utrekningane.

7.1.11 Vurdering av hogsttidspunkt

Om mykje borkgnag bør medføra at avverking bør gjerast tidlegare enn hogstmoden alder (eller kulminasjonstidspunktet) er ei drøfta problemstilling. Veiberg og Pettersen (2000) meinte at det kan vera rett i ein del situasjonar. Lauvstad mfl. (2006) fann at det med grunnlag i tilvekst og økonomiske berekningar i dei fleste høve er rettast å venta til kulminasjonstidspunkt. Austarheim og Urstad (2006) peika på at om val av framskunda avverking skal nyttast, må vilkåra for ny skogetablering med avgrensa skadeomfang av hjortebaiting vera oppfylt, noko som er vanskeleg med høg bestand av hjort. Uttrekk frå registreringane i Landskogtakseringen i perioden 2004-2017 synest å underbyggja det (NIBIO 2021), sameleis materialet frå resultatkontroll av foryngingsfelt (Granhus og Eriksen 2017) sjølv om materialet må nyttast med naudsynleg varsemd.

Omfanget av beiteskade i foryngingsfelt av gran og furu må vurderast i høve til at det er eit aukande areal som årleg skal plantast til på Vestlandet i samband med hogst av areal som vart planta i skogreisingsperioden frå 1950-åra og utover.

7.1.12 Samanlikning med internasjonale granskingar

Ved vurdering av resultatane med omsyn til kva som er registrert av beiteskade på skog i Sverige (Skåne) og Tyskland, må ein også ta med at det er skilnader i korleis arealfordelinga er mellom skog og dyrka

areal, og korleis fordelinga i skog er mellom barskog og lauvskog og utmark elles. Fjordbygdene på Vestlandet og Trøndelag er karakterisert av skarpskorne, djupe fjordar omkransa av snødekte fjell og brear. Vegetasjonen er dominert av lauvskog, mest bjørk (Puschmann mfl. 1999). Godt klima og stadvis næringsrik jord gjev grunnlag for varmekjære, artsrike og til dels frodige edellauvskogar i bratte, lune lier. Naturleg furuskog er utbreidd over store deler, medan granplantefelt pregar mange lier. Gardsbruka er ofte små, og jordbruksarealet dekkjer ein mindre del av landarealet. Klimaet er sterkt oseanisk i den ytre fjordregionen på Vestlandet og i Trøndelag, svakt kontinentalt i dei indre fjord- og dalstrok på Vestlandet. Lengda på vekstsesongen varierer sterkt i regionen. Bredalføra og høgareliggjande område i midtre- og indre strok er område med meir snø og lågare vintertemperatur, og som hjort i stor grad trekkjer bort frå om vinteren grunna snømengd. I Skåne og i Tyskland er det ein langt større del av arealet som er jordbruksareal. I Tyskland har det, når vi ser det over eit lengre tidsperspektiv føregått ei endring frå at om lag 25 prosent av skogarealet var barskog og 75 prosent lauvskog til at situasjonen no nær er omsnudd (Lavsund 1968, etter Wagenknecht 1965). Gransking gjort i Skåne og i Södermanland/Östergötland viste at omfanget av jordbruksareal i landskapet påverka omfang av borkgnag, med meir borkgnag i område der det er høg del jordbruksareal (Zidar 2011).

7.2 Mogelege tiltak for å redusera skader på skog

Det å kunna påverka vegetasjonssamansetjinga på landskapsnivå kan vera vanskeleg og har ofte eit svært langsiktig perspektiv. På bestandsnivå kan imidlertid ein del tiltak vera viktige.

Aktuelle tiltak kan gjerne delast inn i fleire kategoriar:

1. Skogbehandlingstiltak
 - a. Sørja for høg nok tettleik av skogplanter

På den måten kan det verta nok uskadde- eller lite skadde tre ståande att til sluttavverking. Spesielt er dette viktig på høgare bonitetsklassar. Det er viktig med suppleringsplanting i bestand der det går ut mange planter i starten av omløpet. Ved naturleg forynging, som er mest aktuelt for furu, er det viktig å sørja for god markbereding slik at ein får godt tilslag av planter. Tettare planting og suppleringsplanting medfører auka kostnad, og ved gjenteken suppleringsplanting også gjerne lengre omloppstid fram til avverking.

- b. Robuste planter

Sørja for at kvaliteten på plantene er tilstrekkeleg gode og at plantinga blir gjennomført på rett måte. Val med omsyn til kor ein set ned plantene; nær trestubbar og steinar gjev eit visst vern. På den måten sikrar ein høgast mogleg tilslag av dei nye plantene.

- c. Ungskogpleie

Det å utsetja ungskogpleia i område med mykje skade i hogstklasse 2 kan vera eit viktig tiltak. Sørja for eit variert oppslag av ulike treslag i ung hogstklasse 2 gjennom selektiv ungskogpleie. I foryngingsfelt av furu kan det vera særleg aktuelt med utsett tynning og ungskogpleie.

2. Variert skogstruktur og samansetjing

Sørja for tilgjengeleg beite på «landskapsnivå», tilgjengeleg beite i felt- og busksjiktet i områda rundt eit foryngingsbestand. Å kunna driva skogforvaltning utover bestandsnivå vil kunna vera viktige langsiktige tiltak.

3. Redusera hjortebestanden

Det å redusera hjortebestanden kan vera eit godt tiltak, spesielt lokalt men og regionalt. Mykje av skadane skjer i vinterområda til hjorten, både beiteskadane i foryngingsfelt og borkgnag i hogstklasse 3 og 4. Ein reduksjon av bestanden i spesielt utsette område kan gje eit mindre skadepress. Hjorten som samlar seg i enkelte vinterområde, kan ha fleire forskjellige sommarområde spreidd i eit vidare område.

Sidan det ofte er ei blanding mellom stasjonære og trekkande dyr i eit vinterområde, vil dette kunna påverka forvaltinga av hjort i ein vidare region. Eit lokalt høgt beite- og skadepress gjennom vinteren vil ofte måtta sjåast på bestandsnivå, som dermed vil påverka forvaltinga på eit større areal. Eit selektivt uttak av stasjonære dyr lokalt kan imidlertid verka positivt. Først og fremst gjeld dette uttak av koller med kalv, og unge hodyr, men også hanndyr som har stasjonær arealbruk gjennom året - men då føresett at det ikkje er eit skeivt kolle/bukk forhold med stor overvekt av hodyr. Dette uttaket må då skje tidleg i jakttida, sidan mykje av hjorten trekkjer frå sommar til vinterområdet mot slutten av september og i oktober. I område med stort tilhald av hjort gjennom vinteren må det vera målretta uttak på seinhausten og førejulsvinteren.

7.3 Hjorten sin påverknad på vegetasjon og skog

Hjorten kan ha omfattande innverknad på vegetasjonen og gjera skade på skog og jordbruk. Den kan også ha negativ innverknad på område med høg bevaringsverdi (Myklestad 2005, Rønning 2015). Det er allment akseptert at det er ein positiv samanheng mellom beiting av hjort og innverknad på vegetasjonen i utmark ved moderat beitetrykk.

Tiltak for å avgrensa skadeomfang tek difor som regel sikte på å begrensa eller senka bestandstettleiken av hjort. Imidlertid viser det seg at hjortetettleiken ofte er berre ein av fleire faktorar som påverkar skadefrekvensen, og tettleiken kan også vera underordna andre faktorar. Om forholdet mellom hjortetettleik og skadefrekvensen er lav, kan det førekoma at ein reduksjon i hjortetettleik ikkje resulterer i forventa resultat.

Forvaltinga av hjorten involverer ofte fleire motstridande interesser og mål. Det kan mellom anna vera mellom skogbruket og jegerinteresse, men også meir generelt mellom arealbruk og andre bevaringsinteresser. Frå eit jakt- eller rekreasjonsperspektiv er det heller ikkje alltid ønskeleg å redusera hjortebestanden i eit område. Vidare vil enkelte grunneigarar med interesser i både skogbruket og i viltforvaltning også ha motstridande forvaltningsmål. Fleire grunneigarar kan også berre ha interesser i forvaltinga av hjorten ut frå eit jegerperspektiv, medan andre berre- eller i hovudsak har interesse i jord- og skogbruk ut frå at det er viktigaste inntektskjelde.

For å kunna handtera ulike interesser er det viktig å forstå grunnlaget som forvaltinga av hjort byggjer på, nedfelt i *Forskrift om forvaltning av hjortevilt - med kommentarer* (Miljødirektoratet 2016), og forstå effekten av moglege tiltak. Det er også ofte nødvendig med ei tilnærming på landskapsskala av di hjortetettleiken varierer ofte mykje regionalt og lokalt. Hjorten har gjerne også varierende habitatbruk gjennom året og ein del av bestanden trekkjer mellom ulike vinter- og sommarområde. I større romleg skala kan også andre faktorar enn hjortetettleik, som landskapsstruktur og beitesamensetjing, og ikkje minst tilgang på innmarksareal påverka skadenivået. Tilgangen på beite vert imidlertid ofte påverka av skogstruktur og plantediversitet. Ein generell auke i beitetilgjengelegheita på landskapsnivå kan redusera skadenivå. Eksempelvis kan tilgangen på blåbær redusera skadane på skogbestanda. Tilgjenge av blåbær vert imidlertid påverka av skogbruket sjølv og av habitatsamansetjinga. Ein stor hjortebestand, særleg i vinterbeitområde, kan og føra til så stort beitepress på blåbærlyng at denne vert redusert. Det kan vera mogeleg å avgrensa skadane på produksjonsskog gjennom målretta tiltak for å auka tilgjenge av alternativt beite. Samstundes er det ofte ei utfordring at skog nær attraktive andre beiteareal, som dyrka innmarksareal og gjødsla innmarksbeite, trekkjer til seg hjort som då har opphaldsstad og livd nær beiteområde. Ved snøtyngd over tid aukar beitetrykket på det som elles finst, herunder plantefelt og produksjonsskog.

Skogsdrift, som uttak av tømmer, medfører at det vert lysopne flater som gjev grunnlag for spiring- og vekst av lauvtreslag – herunder rogn, osp og selje (ROS-artar) attåt bjørk som er mykje vanleg. Gjenplantning av gran, men ofte lite ungskogpleie tidleg, gjer at ROS-artar attåt bjørk har gode vilkår for etablering. Positive verknader av skogsdrift er difor sterkare enn dei negative verknadene av skogsdrift for ROS-artar, og medverkar å sikra fôr til dei store hjorteviltbestandane som er i dag (Solberg mfl.

2012). ROS-artar er av føretrekte beiteslag for hjort (Mysterud mfl.2011), og beitepresset lokalt og regionalt på desse artane kan vera stort, særleg i vinterbeiteområde der tettleiken av hjort er stor (Figur 29). Det kan føra til vanskar med normal tilvekst av ROS-artar, noko som stadvis er registrert. Landsskogtakseringa har dette no med i sine registreringar, som vert gjort med 5-årige omdreiingar. Då det nokså nyleg er kome med trengst det fleire omdreiingar for å kunna uttrykkja noko om utviklinga. Bestandsskogbruket har sørgd for betre skjul og ly for hjorten, og meirproduksjon av preferert føde, mellom anna av ROS-artar, ved aukande tilbod av høgproduktive hogstflater. Slik har menneskeleg aktivitet verka til å betra vilkåra for hjorten i mange låglandsområde, vurdert på heilårsbasis (Solberg mfl. 2012).

I tillegg til sterk beiting på ROS -artar, på vanlege edellauvtre mellom anna ask, er beiting på barlind, kristtorn og andre sjeldne treslag så sterk i hjortetette område at det kan vera vanskar med nytt oppslag av desse. Hjorten gneg borken av alm og ask som har stått i hundrevis av år, seier Bjørn Norden med grunnlag i registreringar i Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane. Det vart vidare uttrykt at om ikkje noko vert gjort, vil bestanda av styvingstre verta sterkt redusert, og forynginga av edellauvtre redusert (Rønning 2015). Blåbærlyng er ei plante som har stor utbreiing, og som er ei ettertrakta beiteplante av hjort. Hegland mfl.(2006) fann i område med furuskog på Svanøy (Sogn og Fjordane) at produksjonen og dekningsgraden av blåbær vart negativt påverka av sterk hjortebeiting.

I ei gransking av forynging av barlind på Vestlandet gjort i 19 naturreservat og landskapsvernområde, vart det funne i halvparten av lokalitetane at beitinga av hjort førte til utilstrekkeleg forynging av barlind. Det var ein del frøplanter, men nesten ingen småtre grunna beiting av hjort som årsak til øydelegging (Myklestad 2005). Opphøyr av tradisjonell drift og lite/ikkje skjøtsel medfører attgroing som og vart peika på som årsak til lite forynging av barlind, då barlind krev lysopne område (Myklestad 2005).

Det er mellom-europeiske granskingar som peikar på at det er føremun at det er tilfang av andre treslag, både lauv- og vintergrøne-, slik at det kan beitast på andre treslag utan at det vert stort beitepress på forynga produksjonstreslag (gran, furu). Framtidstrea vil vera meir sikra om det er eit overskot av planter i tidleg fase, framfor at situasjonen med beiteskade fører til mangel på framtidstre og opningar i bestandet (Reimoser og Gassow 1996). Omfang av skotbeiting i foryngingsfelt kan i ein slik samanheng mogelegvis vera lettare å redusera enn borkgnag i meir voksterleg skog



Figur 29. Biletet viser sterk beiting av hjort på rogn i eit lågtliggjande område på Vinnesmyrane i Fusa, vinterbeiteområde. Næringsrikt område med ulike lauvtreslag. Biletet teke 16. mars 2014, etter ein litt strengare vinter enn det som no er vanleg. Foto: Frode Olsen

7.4 Målsetjingar åleine er ikkje nok for å redusera hjortebestanden

Det å kunna redusera hjortebestanden i enkelte vald eller kommunar har ofte vist seg å vera utfordrande. Det kan vera fleire grunnar til det. Ulike interesser innan valdet, der einskilte interesser vinn over andre kan vera ein grunn. Dette kan ofte føra til eit lågare uttak enn planlagt i bestandsplanane. Ein annan grunn er at kommunane kan godkjenna bestandsplanar med for lågt uttak, og som i realiteten ikkje fører til stort nok uttak av hjort, sjølv om målet (formulert mål) kan vera å redusera bestanden.

Generelt er det viktig med ein god dialog både lokalt og regionalt om målsetjingar i forvaltninga av hjorten, og det å arbeida med ei forståing på tvers av ulike interesser der det vert bygd på grunnleggjande forvaltingsprinsipp. Det er også viktig at ein har forståing for ulike interesser internt i valda. Her har alle i forvaltninga ei viktig rolle, frå den einskilte grunneigar gjennom grunneigarstyrt forvaltning til offentleg forvaltning ved kommunen som har det overordna ansvar gjennom vedtekne retningslinjer i kommunen, og etter lovverk og forskrifter.

Reduksjon av bestandsstorleiken av hjort i hjortetette område, som det er mange av på Vestlandet og i deler av Trøndelag, jfr. Tabell 2 over tal felte hjort pr 10 km² og Figur 1 som syner korleis dette er som heilskap, må også sjåast ut frå situasjonen som har vore med negativ vektutvikling og kondisjonstilstand i hjortestamma. Som synleggjering kan nyttast Kvinnherad kommune, som og har vore med i *Overvåkningsprogrammet for hjortevilt* sidan starten i 1991, der vektnevdgangen for kalv og ungdyr har vore tydeleg (Solberg mfl. 2017). Nabokommunane Tysnes og Fusa har endå større tettleik av felte hjort pr 10 km² teljande areal, med eit snitt på høvesvis 29 og 24 for dei fire jaktåra 2016-2019, og der indekstalet har auka. I Fusa og Kvinnherad er det registrert omfattande beiteskade av hjort på skog, medan i Tysnes er omfanget av registrert skade mindre.

At tiltaksdelen ikkje er i samsvar med målformuleringa i bestandsplanar, er ein ikkje sjeldan førekomande situasjon. Ein situasjon der ein skal føreta reduksjon av hjortebestanden vil krevja eit auka uttak over nokre år. Det krev merksemd og tiltak så ein ikkje får utilsikta verknader. Eit i utgangspunktet moderat skeivt kolle/bukk forhold kan bli forverra ved å vidareføra same prosentvise uttak av eldre bukk, og at det vert teke ut for lite av kalv og hodyr, særleg unge hodyr. Undervegs når ein reduserer

hjortestamma må ein følgja utviklinga nøye. Innsamla og registrert statistikkmateriale må nyttast. Ein må nytta tilgjengeleg materiale frå *sett og skutt hjort*, fellingsstatistikk, vektutvikling, vårteljing og andre observasjonar. Særleg må ein følgja utviklinga i alders- og kjønnsfordeling.

7.5 Tiltak for å stogga vekst i hjortebestanden og få til naudsynleg reduksjon

Bestanden av hjort er om lag dobla sidan årtusen-skiftet, og som tilsvarar ein gjennomsnittleg vekst på 5 %. Veksten etter 2015 har sannsynligvis vore større enn snittet dei 20 siste åra. Grunnen er ei underhausting ved jakt saman med milde vintrar dei siste 10-åra med stor overleving av hjort. Veksten i bestanden av hjort i dei hjortetette fylka som feltregistreringa omfatta, og der det er granska omfang av beiteskader på skog og avlingstap i eng har synleggjort at skadeomfanget- og økonomisk tap er stort. For einskildbrukarar og samla for landbruksnæringa, men også samfunnsøkonomisk er det problemstillingar som tilseier at forvaltinga av hjort må verta meir berekraftig. *Forskrift om forvaltning av hjortevilt – med kommentarer* (Miljøverndirektoratet 2016) gjev føringar for det. I 2009 utarbeida Direktoratet for naturforvaltning *Strategi for forvaltning av hjortevilt* (DN-rapport 8 -2009). Fyrtårn 9 om skogen og hjorteviltet er av dei deler av strategiplanen frå 2009 der problema framleis er store. Evaluering av *Strategi for forvaltning av hjortevilt* (Pedersen mfl. 2021) står dette i samandraget; «Totalt sett virker mange av de store utfordringene i forvaltning av hjortevilt likevel å være de same i dag som i 2009.» For utfordringa i det denne NIBIO-Rapporten har undersøkt i feltregistreringar er det samsvar med kva evalueringsrapporten uttrykkjer, der det mellom anna er peika punktvis på desse utfordringane; «-- det er fortsatt ikke klart hva bestandsnivåene bør ligge på og vi har fortsatt utfordringer med beite- og skogskader.» Samanfatta frå *Oppsummeringsrapport fra Overvåkningsprogrammet for hjortevilt 1991-2016* (Solberg mfl. 2017) kan det uttrykkjast at det er utfordringar i forvaltinga av hjort.

Bestandsforvaltinga må ha som grunnpilar ivaretaking- og å byggja på kvalitet i hjortestamma. Det kan imidlertid vera fleire utfordringar når bestanden skal reduserast gjennom jakt. Utfordringa er både at bestanden av hjort er for stor, og kjønnsbalansen i mange regionar er skeiv, då det over tid har vore for lite uttak av kalv og hodyr. Dette gjer at ein ikkje oppfyller fleire mål i forvaltinga av hjort. Det gjeld at hjortebestanden ikkje skal valda urimeleg skade på jord- og skogbruk, ikkje skal utgjera ein trussel mot biologisk mangfald, og skal forvaltast biologisk forsvarleg ut frå kjønns- og alderssamansetjing slik at ein opprettheld ei hjortestamme i god kondisjonstilstand. Eit mål er også å redusera talet på trafikkpåkøyrslar av hjort, som har auka. Å auka jaktuttaket i ein bestand slik at ein går frå vekst- til reduksjon i bestandstorleiken krev då at ein samstundes ofte gjer ei endring i fordelinga i uttaket. Ofte betyr det eit redusert uttak av bukk. Om ein ikkje samstundes justerer uttaket på kjønns- og aldersgrupper vil det raskt føregå forverring i kjønssamansetjinga. Ofte betyr det eit redusert uttak av bukk, og at jaktuttaket av kalv og unge dyr, særleg unge hodyr må aukast. Alderssamansetjinga i bestanden vil endrast mot yngre dyr om slike justeringar ikkje vert gjort.

7.6 Døme på korleis reduksjon av bestanden kan gjerast ved moderat kjønnsubalanse

I det følgjande har vi brukt ein haustingsmodell for å illustrera utviklinga i ein bestand. I ein slik modell prøver ein å estimera eller framskriva effekten av eit jaktuttak på bestanden under gitte føresetnader. I dette dømet vert desse føresetnadane lagt til grunn:

- Utgangsbestand før jakt: 1000 dyr
- Naturleg dødsrate gjennom vinteren: 10 % for kalvar, 6-8 % for ungdyr, mellom 5-10 % for vaksne dyr avhengig av alder og kjønn (litt høgare dødsrate for bukk).
- Dødsrate sommar: 5 % for nyfødde kalvar, elles 0.
- Utvandring: 10 % av bukkar som er 2 år.
- Maks levealder: Koller 20 år, bukk 16 år.
- Fekunditet (evne til å kunne få avkom): Ungkoller (1 ½ år) 40 %¹⁴, 2 ½ års koller 90 %, 3 ½ års koller 95 %, eldre 98 %.
- Kjønnfordeling kalv: 50 % av kvart kjønn (vanlegvis i ein sunn bestand vert det fødd ei lita overvekt av hannkalvar, i ein skeiv bestand med små hodyr/dårleg kondisjonstilstand vert det fødd litt meir hokalv).
- Tal jaktseongar med reduksjonsavskyting: 5.
- Reduksjon av bestanden: ca. 15 % på 5 jaktår. D.v.s. ein førjaktbestand (per 1.september i år 1) på 1000 hjort vert redusert til om lag 850. Reduksjonen i bestanden per år vil då vera om lag 3,5-4,5 % per år.

7.6.1 Synleggjering av jaktuttaket i døme

Tabell 48 viser tilrådd døme på jaktuttak ved moderat skeivt kolle/bukk forhold, og Figur 30 syner døme på modell for reduksjon av bestand og betring av kolle/bukk forhold under gjevne føresetnadar.

Tabell 48. Døme på jaktuttak av hjort fordelt på kjønn og alder ved moderat skeivt kolle/bukk forhold.

	Kalv	Spissbukk (1,5 år)	Ungkolle (1,5 år)	Vaksen bukk	Vaksen kolle
	%	%	%	%	%
Døme på fordeling i uttaket	30	15	15 ¹⁵	15	25 ¹⁶

¹⁴ Det er stor variasjon med omsyn til om ungkoller (kviger 1 ½ år) har eggloysing og tek kalv. I hjortetette område med små ungkoller, slik det t.d. er i overvaksingsområde sør (Kvinnherad) er sannsynleg fekunditet < 20% (Solberg mfl. 2012). Vi har i dømet i modellen vald å rekna med 40 % då det er store regionale skilnader.

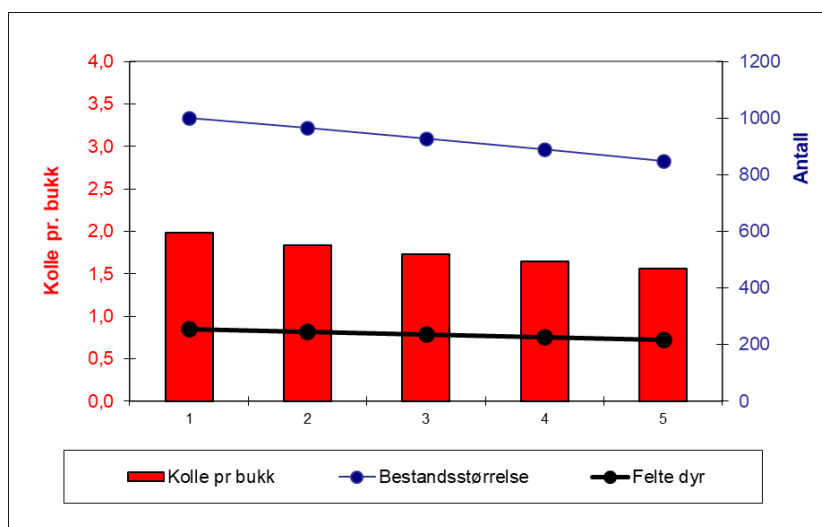
¹⁵ Ønskjeleg med uttak av ungkolle opp mot 20 %, men det kan vera vanskeleg jfr. fotnote 16

¹⁶ Grunnar til at det er estimert eit så høgt uttak av vaksen kolle er at det i ein jaksituasjon er vanskeleg/uråd å avgjera om det er ei ungkolle på 1 ½ år eller eit lite hodyr på 2 ½ år. I ein slik situasjon er det rettare å skyta enn ikkje, om det ligg til rette for det, då målet er å ta ut nok av små unge hodyr. Rett rapportering er at hodyr 2 ½ år vert ført som vaksen kolle.

Startbestand: Kolle/bukk forhold på 2:1.

Tal felte dyr: I første jaktår 255, som er 25,5 % av bestanden før jaktstart. Jakttrykket vert halde på same nivå 25,5 % gjennom perioden. Det er då viktig å merka seg at tal felte hjort vil verta redusert suksessivt frå 255 i første jaktår til 217 i femte jaktår (Figur 30).

Utvikling i bestanden: Redusert bestand og avskyting på 15 % på 5 år. I før-jaktbestand utgjør det ein reduksjon frå 1000 dyr til 850 dyr. Vinterbestand vert redusert frå 745 dyr til 634 dyr. Kolle/bukk forholdet vert endra frå 2,0 til 1,6 (Figur 30).



Figur 30. Modellen syner utviklinga over fem år i betring av kolle/bukk forholdet, reduksjon i bestandsstorleik før jakt og utviklinga i tal skotne hjortar ved dei føresetnader som er gjeve i teksten over.

I situasjonar der kolle/bukk forholdet er vesentleg skeivare i eit større område/region, må det i nokre år vera eit lågare uttak av vaksen bukk, gjerne ned mot 10 %, og eit større uttak av kalv og hodyr. Er uttaket ved jakt like høgt i andre og tredje jaktår som i første jaktår, vil reduksjonen i hjortebestanden verta større enn det som her er skissert. Det kan vera rett i dei områda/regionane med størst tettleik av hjort, for å oppnå naudsynleg reduksjon i hjortebestanden.

7.6.2 Kommenterarar til modellen som er vist og forvaltning generelt

I ein fase der bestanden av hjort skal reduserast er det viktig å ha fokus på å ta ut nok dyr ved jakt. Det er også ein fordel å ha ei overvekt av hodyr i uttaket når bestanden skal reduserast. Det gjev størst effekt, og ein øydelegg ikkje samansetjinga i bestanden. Når ein er komen dit ein ønskjer, er eit nokolunde kjønnsbalansert uttak mest berekraftig over tid.

Modellen synleggjer ei teoretisk tilnærming på utviklinga, og bør sjåast på over eit større område som ein kommune eller region når det er store likskapstrekk i tilstanden. Det er også viktig å følgja opp og evaluera avskytinga og utviklinga i bestanden årleg, då det er vanskeleg å «treffa» med uttaket. Det er viktig å understreka at fordelinga i både tal felte dyr i forhold til areal og fordeling i uttaket må tilpassast den lokale bestanden. I område lokalt med mykje hjort, er det også ofte ei større overvekt av hodyr i den lokale bestanden enn snittet over større område. I slike område må ein gjerne hausta ein større del kalv og hodyr enn det som er vist i dømet. Det er også viktig å differensiera uttaket mellom vald og jaktfelt med omsyn til arealgrunnlaget. Det er viktig å skyta mykje hjort der det er mykje hjort!

Sjølv om det er uttaket av hjort i jakta, både tal hjort som vert skotne og fordelinga i kjønn og alder, som i stor grad styrer utviklinga i bestanden så vert utviklinga påverka av fleire andre forhold. Vinterdød, særleg av kalvar, vil variera mykje i forhold til kor hard vinteren er med omsyn til snømengd og kulde,

og lengde. Vinteren påverkar også rekrutteringa til bestanden gjennom kor mange koller som fostrar kalv. Forhold med streng vinter kan og gje forseinka verknad i etterfølgjande år, mellom anna grunna dårleg vektutvikling hjå kalv og ungdyr og at det gjerne går eit år ekstra før dei kjem med kalv. Som døme var vinteren 2010, og dels og 2011, streng vinter i store deler av Vestlandet. Dette førte til at fleire hjort dauda gjennom vinteren enn i eit «normalår». Forholda i 2010 og 2011, og etterfølgjande år, kan ein sjå i kurva som viser utflating og nedgang i fellingstal for hjort (Figur 2, Kapittel 1.4.2). Også sommarklima påverkar vektutviklinga hjå hjort, særleg hjå kalv og ungdyr. I gode beitesomrar er vektutviklinga betre enn i mindre gode beitesomrar, tilliks med kva ein finn hjå lam på utmark- og fjellbeite. Dette vil igjen kunna påverka muligheita til å overleva neste vinter, og på den framtidige produksjonen av kalvar gjennom at fleire koller fostrar kalv.

Det er og sannsynleg at bestandstettleiken påverkar migrasjonen av unge bukkar, ved at dei trekkjer frå område med høg tettleik til område med mindre høg tettleik.

Det som her er nemnt utfordrar forvaltinga av hjort. I det synte modelloppsettet er det ikkje teke omsyn til dei meir særskilde variasjonane frå år til år. Det er difor viktig å ha god kjennskap til og følgja utviklinga i hjortebestanden lokalt og regionalt tett, og gjera tiltak med bestandsregulering slik at skadeverknadane for jord- og skogbruk ikkje vert store og økonomisk tyngjande.

7.7 Oppsummering, viltforvaltinga må leggja til grunn

Strategi for avskyting og bestandskjønnrate har innverknad på hjortebestanden sin genetiske dynamikk og bestandskondisjon (Solberg mfl. 2021). Det må vera innebygd at forvalting og utøving av jakt må etterkoma eit uttak som har likskapstrekk med evolusjonær historie. I dette er mål om ein bestand i betre kjønnsbalanse enn det som er i mange område med stor tettleik av hjort, betre aldersstruktur og ein storleik på bestanden som er betre i samsvar med beitegrunnlaget. Slik vil ein redusera skadeomfanget av beiting på innmark og skog, og unngå uheldig tettleiksavhengig utvikling som nedgang i kondisjonstilstand/slaktevekt. Forvaltinga må unngå at bestanden av hjort er på eit kunstig høgt nivå.

Effekten av ein skeiv kjønnsrate kolle : bukk vil verta forsterka om ein ikkje vel å ha ein vesentleg del kalv i avskytinga. Samstundes må summen av ungkoller (kvige 1 1/2 år) og eldre koller (særleg små koller) ha eit vesentleg omfang i uttaket til ein har nådd tilnærma mål for kjønnsrate. Etter det er målet eit meir jamt årleg uttak i jakta.

Ei rett reduksjonsavskyting må både ta omsyn til kjønnsfordelinga i rekrutteringa, og til alders- og kjønnsfordelinga i den attverande bestanden. Forholdet mellom kolle : bukk må ein freista stabilisera ikkje særleg høgare enn 1,5 : 1.

Ein bestand med vesentleg overvekt av hodyr, t.d. kolle : bukk = 2 : 1, og ofte endå skeivare, er langt meir produktiv enn ein bestand som er nær balansert kjønnsrate. Tilveksten i sistnemnde bestand er mindre, og fører til at grunnlaget for jaktuttak vert mindre.

Utfordringane som er med ein for stor bestand av hjort, som medfører omfattande skade på skog og innmark, og gjev andre samfunnsproblem som mellom anna trafikkpåkøyrslar må møtast med klårt definerte mål for forvaltinga av bestanden:

- redusera storleik på bestanden
- betra kjønn- og alderssamansetjinga i bestanden
- sikra grunnlaget for sunn hjortebestand med god kondisjonstilstand (vektutvikling)
- sikra ivaretaking av biologisk mangfald

Utan tiltak og verkemiddel som byggjer opp under målsetjingane er det ikkje mogeleg å nå målsetjingane i det som er nemnt «bevaringsøkologisk jaktforvalting» (Veiberg mfl. 2010, Solberg mfl. 2021).

Litteratur

- Ahlen, I. 1965. Studies on the red deer, *Cervus Elaphus* L., in Scandinavia. III. Ecological Investigations. Viltrevy Swedish wildlife. Published by Swedish Sportsman s Association. Volume 3. Number 3 1965: 178-376.
- Ahlen, I. 1975. Winter habitat of moose and deer in relation to land use in Scandinavia. Viltrevy Swedish wildlife. Published by Swedish Sportsman s Association. Volum 9. Number 3.1978: 43-192.
- Albon, S.D., Langvatn, R. 1992. Plant phenology and the benefits of migration in a temperate ungulate. *Oikos* 65: 502-513. Copenhagen 1992.
- Austrheim, G., Solberg, E., Myrseth, A., Dæverdin, M., Andersen, R. 2008. Hjortedyr og husdyr på beite i norsk utmark i perioden 1949-1999. NTNU Norges teknisk- naturvitenskapelige universitet Vitenskapsmuseet. Rapport zoologisk serie 2008-2. 84 s. + vedlegg
- Austrheim, Å., Thorvaldsen P., Øyen, B.H. 2009. Hjorteskadar på ung furuskog. Vestlandsk Landbruk 96 (7/8): 12-14.
- Austrheim, Å., Urstad, H. 2006. Barknag av hjort på granskog i Fjaler kommune. Masteroppgåve. Institutt for naturforvaltning. Universitetet for Miljø og biovitenskap. 71 s.
- Baader, G. 1956. Die Wildschaden in Rheinland-Pfalz und Vorschäge für ihrer Verminderung. *Allg. Forst- Jagdzeitung* 110: 190-212.
- Becker, M. 1955. Über Zusammensetzung und Verdaulichkeit frischer Baumrinden nach Versuchen beim Wiederkäuer. *Landwirtschaftliche Forschung* 8, H 2.
- Bischof, R., Loe, L.E., Meisinger, E.L., Zimmermann, B., Van Moorter, B. & Myrseth, A. 2012. A migratory northern ungulate in the pursuit of spring: jumping or surfing the green wave. *American Naturalist*, 180: 407-424.
- DN-rapport 8-2009. Strategi for forvaltning av hjortevilt. Verdsatt lokalt, anerkjendt globalt. Direktoratet for naturforvaltning. 58 s.
- Eid, T. og Hobbelstad, K. 1999. Avvirk-2000 – et Edb-program for langsiktige investerings-, avvirknings- og inntektsanalyser i skog. Rapport Supplement 8 fra skogforskningen. Norsk institutt for skogforskning og Institutt for skogfag, NLH, 63 pp.
- Fangel, K., Solberg, E. J., Andersen, O. & Dervo, B. K. 2008. Kommunal viltforvaltning. Status, endringer og måloppnåelse - med hjortevilt i kikkerten. NINA Rapport 383. Norsk institutt for naturforskning. 53 s.
- Felton, A. og Nilsson, U. 2018. Hur mycket kostar kronviltets skador på gran? Institutionen for Sydsvensk Skogsvetenskap, SLU. Fakta från Partnerskap Alnarp, - Slutrapport, Ämnesgrupp Skog. PA 1006, Dec 2018.
- Fløistad, I. S., Eldhuset, T. D. og Kvalbein, A. 2018. Gjødsling i skogplanteskoler. Faktaark om dyrking av skogplanter Nr. 2 – 2018. NIBIO.
- Fredly, Å. 2006. Sympatriske bestander av hjort og rådyr, valg av habitat til høstbeite. Masteroppgave. Universitetet for miljø og biovitenskap. Institutt for naturforvaltning. 2006. 30 s. + vedlegg.
- Gaare, E., Sørensen, R., White, R.G. 1977. Are rumen samples representative of diet? *Oikos* 29: 390-395. Copenhagen 1977.
- Gill, R. M. A. (1992). A review of damage by mammals in north temperate forests 1: Deer. *Forestry*, 65, 145-169

- Godvik, I.M.R., Loe, L.E., Vik, J.O., Veiberg, V., Langvatn, R., and Mysterud, A. 2009. Temporal scales, trade-offs and functional responses in habitat selection of red deer. *Ecology* 90: 699-710
- Granhus, A., Breidenbach, J., Eriksen, R., Gjertsen, A.K., Solberg, S. 2018. Tilstand i foryngelsefelt. Analyse basert på data frå Resultatkartleggingen, Landskogtakseringen og Økosystem for skogordningene (ØKS). NIBIO-Rapport. Vol. 4. Nr. 159. 2018. 46 s.
- Granhus, A., Eriksen, R. 2017. Resultatkontroll skogbruk/miljø. Rapport 2016. NIBIO-Rapport. Vol. 3. Nr. 159. 2017. 46 s.
- Hanssen, K.H. 2010. Snutebilleskader på Vestlandet og i Trøndelag 2009. Rapport fra Skog og landskap 01/2010. 13 s. + vedlegg
- Hanssen, K.H., Fløistad, I.S. 2018. Snutebilleskader i Sør-Norge. NIBIO-Rapport. Vol. 4. Nr. 167. 2018. 31 s.
- Hauge, E. 1987. Skader på skog av hjort i Møre og Romsdal, Sogn og Fjordane og Hordaland. Hovedoppgåve ved Institutt for skogskjøtsel. Norges Landbrukshøgskole, Ås. 57 s.
- Hauge, E. 1993. Hjort og skogskader. En veileder i skogskjøtsel og hjorteforvaltning. Utgitt av Landbruksdepartementet og Det Norske Skogselskap. Særtrykk 19 s.
- Hegland, S.J., Rydgren, K., Seldal, T. 2006. The response of *Vaccinium myrtillus* to variations in grazing intensity in a Scandinavian pine forest on the island of Svanøy. *Canadian Journal of Botany*, 83, 1638-1644.
- Hjorteskadekomiteen. 1970. Innstilling fra «Hjorteskadekomiteen» oppnevnt av Det Norske Skogselskap 11.02.1966. Det Norske Skogselskap 6 s
- Hylen, G. 2019. Norges skoger gjennom hundre år. s:64-78 I: Landskogtakseringen 1919-2019. Redaktør: Tomter, S.M. ISBN: 978-82-17-02412-5. 187 s.
- Ingebrigtsen, O. 1923. Hjortens utbredelse i Norge. Meddelelser fra Bergens Museums zoologiske laboratorium. 58 s + 2 kart med Fortegnelse over utbredelseomraader og viktige lokaliteter. I: Bergens Museums Aarbok 1922-23. Naturvidensk. Række nr. 6
- Ingebrigtsen, O. 1947. Hjorten. I Norges dyreliv. 1: Pattedyr s. 27-43. Cappelen forlag, Oslo 1947.
- Jarnemo, A. 2016. Countermeasures to bark-stripping by red deer *Cervus elaphus*. Final report project 802-0045-14.
- Jarnemo, A. Minderman, J. Bunnefeld, N. Zidar, J. & Månsson, J. (2014). Managing landscapes for multiple objectives: alternative forage can reduce the conflict between deer and forestry. *Ecosphere*. 5(8), pp.1-1
- Jerina, K., Dajcman, M., Adamic, M. 2008. Red deer (*Cervus Elaphus*) bark stripping on spruce with regard to spatial distribution of supplemental feeding places. *Zbornik gozdarstva in lesarstva* 86 (2008): 33-43.
- Kienast, K., Fritschi, J., Bisegger, M., Abderhalden, W. 1999. Modelling successional patterns of high-elevation under changing herbivore pressure-responses at the landscape level. *Forest Ecology and Management* 120: 35-46.
- König, E. 1967. Der Einfluss des jahresperiodischen Verlaufs des Wasser- und Zuckergehaltes einiger Baumrinden auf das Schälendurch Rotwild (*Cervus elaphus* L.). Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg. Band 27
- Lande, U.S., Loe, L.E., Skjærli, O.J., Meisingset, E.L., and Mysterud, A. 2014. The effect of agricultural land use practice on habitat selection of red deer. *European Journal of Wildlife Research* 60: 69-76.

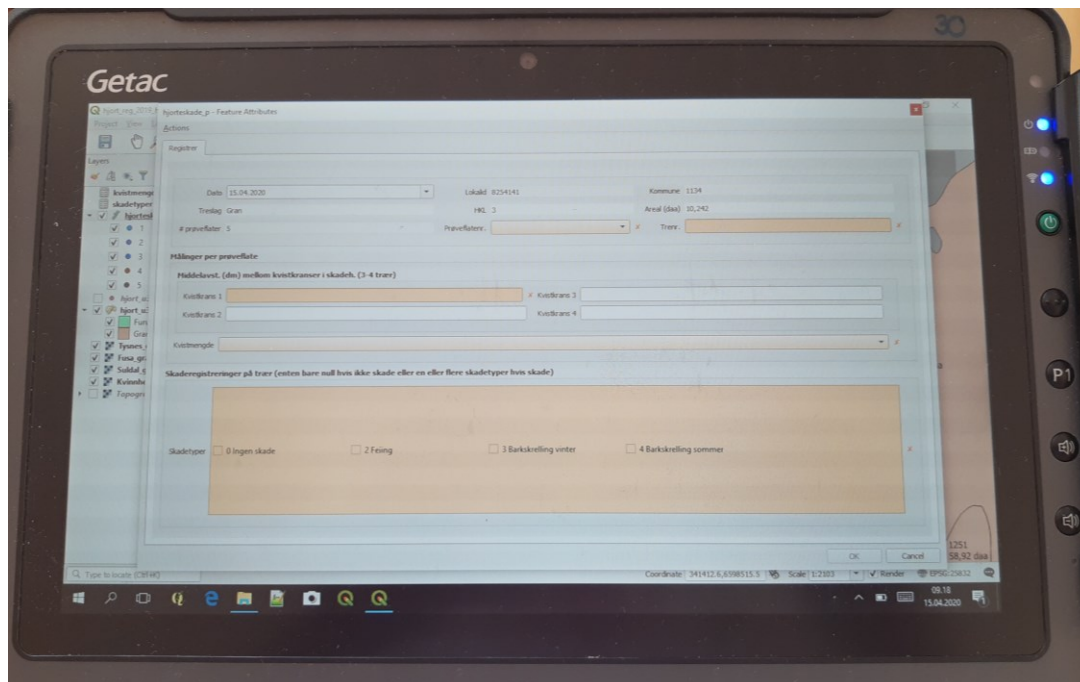
- Langvatn, R. 1982-. Hjort og skogskader, - sammendrag av en undersøkelse over feieskadene mønster og forekomst. Tidsskrift for skogbruk 3: 270-281.
- Langvatn, R. 1997. Utviklingen i hjortebestanden 1991-1996. Et sammendrag av overvåkningsprogrammet. NINA Oppdragsmelding 506. 17 s.
- Langvatn, R. & Loison, A. 1999. Consequences of harvesting on age structure, sex ratio and population dynamics of red deer *Cervus elaphus* in central Norway. - *Wildlife Biology* 5: 213-223.
- Latham, J., Staines, B.W., Gorman, M.L. 1999. Comparative feeding ecology of red deer (*Cervus elaphus*) and roe deer (*Capreolus capreolus*) in Scottish plantation forests. *Journal of Zoology* 247: 409-418.
- Lauvstad, H.F., Mo, M., Øpstad, S.L. 2006. Tap grunna hjorteskadar på gran. *Vestlandsk Landbruk* 93(10): 17-19.
- Lavsund, S. 1968. Kronhjortens skadegjørelse på barskog, företredesvis gran. En litteratursammanställning. 43 s + Vedlegg med bidrag frå fleire jägmästarar i ulike distrikt, vedrørende Arbetsgruppen för kronhjorten. Innbunde stensilhefte.
- Lavsund, S. 1974. Skadegjørelse på tall *Pinus silvestris* L. av kronhjort *Cervus elaphus* L. Förekomst och inverkan på enskilda stammar och unga bestånd i Skåne. Institutionen för skogszoologi. Rapporter och Uppsatser. Nr. 15. 1974. 54 s. + vedlegg.
- Loe, L.E., Rivrud, I.M., Meisingset, E., Bø, S., Hamnes, M., Veiberg, V., and Mysterud, A. 2016. Timing of the hunting season as a tool to redistribute harvest of migratory deer across the landscape. *European Journal of Wildlife Research* 62: 315-323.
- Meisingset, E. 2002, Vinterbeiterregistreringer for hjort på Rødvenhalvøya i Rauma kommune, Rapport, Ressurssenteret i miljølære.
- Meisingset, E.L. 2015. Space use of red deer and its implications for management. Dissertation presented for the degree of Philosophiae Doctor (PhD). Series of dissertations submitted to the Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Oslo. No. 1654. ISSN 1501-7710
- Meisingset, E.L, Brekkum, Ø., Ebbesvik, M. 2008. Kartlegging av beitestatus i vinterbeiteområder for hjort på Søre Sunnmøre. Bioforsk Økologisk, Tingvoll. Bioforsk Rapport Vol. 3 Nr. 70.
- Meisingset, E.L., Loe, L.E., Brekkum, Ø., Bischof, R., Rivrud, I.M., Lande, U.S., Zimmermann, B., Veiberg, V., and Mysterud, A. 2018. Spatial mismatch between management units and movement ecology of a partially migratory ungulate. *Journal of Applied Ecology* 55: 745-753.
- Meisingset, E. L., Loe, L. E., Brækkum, Ø., Van Moorter, B., Mysterud, A. 2013. Red Deer Habitat Selection and Movements in Relation to Roads. *The Journal of Wildlife Management*, 77: 181 -191.
- Miljødirektoratet 2016. Forskrift om forvaltning av hjortevilt med kommentarer. Veileder M-478. 2016. 60 s.
- Milne, J.A., MacRae, J.C., Spence, A.M., Wilson, S. 1976. Intake and digestion of hill-land vegetation by red deer and the sheep. *Nature* 263: 763-764.
- Miranda, M., Cristobal, I., Diaz, L., Silicia, M., Molina- Alcaide, E., Bartolome, J., Fierro, Y., Cassinello, J. 2015. Ecological effects of game management: does supplemental feeding affect herbivory pressure on native vegetation? *Wildlife Research* 42 (4): 353-361. 2015.
- Myklestad, Å. 2005. Foryngelse av barlind på Vestlandet. *Aktuelt fra skogforskningen* 6/05: 1-21.
- Mysterud, A. 2000. Diet overlap among ruminants in Fennoscandia. *Oecologia* (2000) 124: 130-137.

- Mysterud, A., Langvatn, R., Yoccoz, N.G., Stenseth, N.C. 2001. Plant phenology, migration and geographical variation in body weight of a large herbivore: the effect of a variable topography. *Journal of Animal Ecology* 2001. 70: 915-923.
- Mysterud, A., Langvatn, R., Yoccoz, N.G., Stenseth, N.C. 2002. Large-scale habitat variability, delayed density effects and red deer populations in Norway. *Journal of animal Ecology* 71: 569-580.
- Mysterud, A., Loe, L.E., Meisingset, E. L., Zimmermann, B., Hjeltne, A. Veiberg, V., Rivrud, I.M., Skonhoft, S., Olaussen, J.O., Andersen, O., Bischof, R., Bonenfant, C., Brekkum, Ø., Langvatn, R., Flatjord, H., Syrstad, I., Aarhus A. og Holthe, V. 2011. Hjorten i det norske kulturlandskapet: arealbruk, bærekraft og næring. *Utmarksnæring i Norge* 1-11: 88 s.
- Mysterud, A., Loe, L.E., Zimmermann, B., Bischof, R., Veiberg, V. Meisingset, E. 2011. Partial migration in expanding red deer populations in northern latitudes – a role for density dependence? *Oikos* 120: 1817-1825, 2011.
- Mysterud, A., Meisingset, E.L., Veiberg, V., Langvatn, R., Solberg, E.J., Loe, L.E., and Stenseth, N.C. 2007. Monitoring of population size of red deer in Norway: an evaluation of two types of census data from Norway. *Wildlife Biology* 13: 285-299.
- Mysterud, A., Vike, B. K., Meisingset, E. L. and Rivrud, I. M. 2017. The role of landscape characteristics for forage maturation and nutritional benefits of migration in red deer. *Ecology and Evolution*. 7:4448–4455.
- Månsson, J., Jarnemo, A. 2013. Bark-stripping on Norwegian spruce by red deer in Sweden: level of damage and relation to three characteristics. *Scandinavian Journal of Forest Research* 2013. Vol. 28, Nr. 2: 117-125
- Naturvårdsverket 2015. En utvärdering av svensk kronhjortsförvaltning. 6673, Naturvårdsverket. 72 s.
- Palmer, S.C.F., Truscott, A.-M. 2003. Browsing by deer on naturally regenerating Scots pine (*Pinus Sylvestris* L.) and its effect on sapling growth. *Forest Ecology and Management* 182 (2003): 31-47.
- Pedersen, S., Storaas, T., Bergsaker, E., Johnsen, K., Kjelsås, I., Zimmermann, M. 2021. Evaluering av «Strategi for forvaltning av hjortevilt». Menon – publikasjon Nr. 41/2021. 141 s. + vedlegg 47 s.
- Puschmann, O., Hofsten, J., Elgersma, A. 1999. Norske jordbrukslandskap – en inndeling i 10 jordbruksregioner. NIJOS nr.13, 1999.
- Rivrud, I.M., Meisingset, E.L., Loe, L.E., and Mysterud, A. 2019. Future suitability of habitat in a migratory ungulate under climate change. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B*: 286: 20190442.
- Roer, O., Meland, M., Rolandsen, S., Myhren, F.O., Pettersen, H., Gangsei, L.E. 2019. Forebygging av barknagskader på gran i Sørøst-Norge. *Faun Rapport R29, 2019 Viltforvaltning*. 62s. + vedlegg
- Rønning, O. 2015. Hjorten truer eldgamle trær. Eldgamle, kulturskapte lauvtrær og tilhørende rødlistearter trues av store hjortebestander på Vestlandet. En artikkel fra Norsk institutt for naturforskning (NINA) i *Forsking.no* Dato 27.08.15
- Scholten, J. 2016. Effect of mountain biking on red deer (*Cervus elaphus*) in Kaupanger, Norway. Master Thesis 2016. Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. 23 s.
- Skavhaug, S. 2005. Historiske tilbakeblikk på vilt- og fiskeforvaltningen i Norge. Notat: Direktoratet for naturforvaltning. Refereres som: Oppdrag fra direktør Peter Johan Schei til Svein Skavhaug, pensjonistjobb. 78 s. + vedlegg
- Skogbrukets Kursinstitutt 2010. Hjorteskader på skog. Spørreundersøkelse blant kommunale skogansvarlige på Vestlandet. Beregninger og vurderinger. Prosjektrapport; 22 s.+ vedlegg.

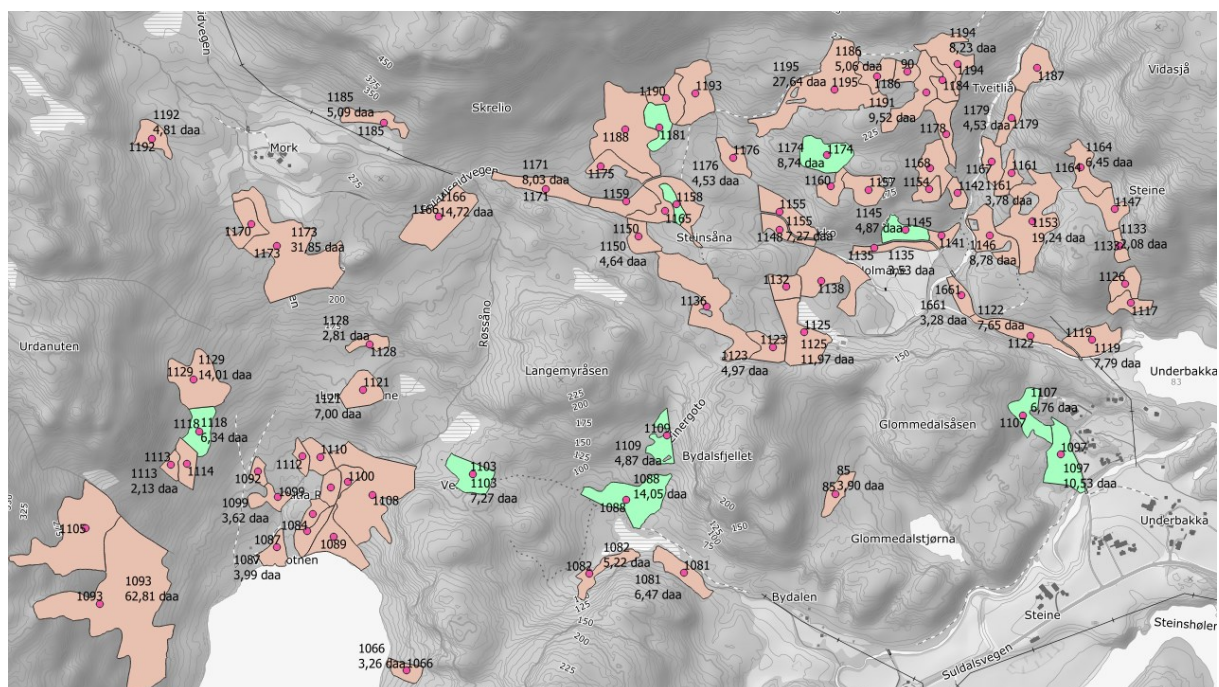
- Skogkurs 2020. Verktøy for kalkulasjon av skogsdrift.
https://www.skogkurs.no/kunnskapsskogen/artikkel.cfm?Id_art=26333 (sett: 09.11.2020)
- Solberg, E. J., Nilsen, E. B., Rolandsen, C. M., Veiberg, V. 2021. Avskytningsstrategi for elg og hjort. Kva skal vi velje, og kva blir konsekvensene? NINA -Rapport 1701 (ISBN 978- 82-426-3451-1) 97 s.
- Solberg, E.J., Strand, O., Veiberg, V., Andersen, R., Heim, M., Rolandsen, C.M., Holmstrøm, F., Solem, M.I., Eriksen, R., Astrup, R. 2010. Hjortevilt 2009. Årsrapport fra Overvåkningsprogrammet for hjortevilt. NINA Rapport 584 ISBN: 978-82-426-2161-0. 77s.
- Solberg, E.J., Strand, O., Veiberg, V., Andersen, R., Heim, M., Rolandsen, C.M., Langvatn, R., Holmstrøm, F., Solem, M., Eriksen, R., Astrup, R., Ueno, M. 2012. Hjortevilt 1991 -2011. Oppsummeringsrapport fra Overvåkningsprogrammet for hjortevilt. NINA Rapport 885. 139 s +vedlegg.
- Solberg, E., Strand, O., Veiberg, V., Andersen, R., Heim, M., Rolandsen, C.M., Solem, M.I., Holmstrøm, F., Jordhøy, P., Nilsen, E.B., Granhus, A., Eriksen, R. 2017. Hjortevilt 1991-2016. Oppsummeringsrapport fra Overvåkningsprogrammet for hjortevilt. NINA-Rapport 388. 121 s. + vedlegg
- Statistisk sentralbyrå 2020. Nytt rekordår for hjortejakta – nedgang for elgjakta.
<https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/artikler-og-publikasjoner/nytt-rekordar-for-hjortejakta-nedgang-for-elgjakta>
- Statistisk sentralbyrå 2021. Ny rekord for hjortejakta og flere felte elg.
<https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/jakt/statistikk/elgjakt/artikler/ny-rekord-for-hjortejakta-og-flere-felte-elg>
- Sørhuus, K. 1930. Oplysninger om skogforholdene i Norge. Meddelet av Skogdirektøren. Det Mallingske Bogtrykkeri, Oslo 1930.
- Talbot, B., Pierzchala, M. og Bjerketvedt, J. 2018. Nye metoder for planlegging og oppfølging av avvirkning og veilbygging. I, sluttrapport for Sustainable utilization of forest resources in Norway (SuForN 2013-2017). Forskningsrådet og Skogtiltaksfondet.
<https://www.skogkurs.no/userfiles/files/skogbruksplan/Sluttrapport.pdf> (sett: 09.11.2020)
- Thorvaldsen, P., Rivedal, S. 2014. Kostar hjorten meir enn han smakar? Del 2. Skader og skadeomfang av hjortebeiting i fulldyrka eng. Bioforsk Rapport. Vol. 9 Nr. 172 2014 28 s.
- Thorvaldsen, P., Øpstad, S.L., Aarhus, A., Meisingset, E., 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 kommune. Bioforsk Rapport vol.5 Nr.59 2010. 56 s + vedlegg.
- Ueckermann, E. 1956. Untersuchungen über die Ursache des Schälens des Rotwildes. Zeitschrift Jagdwiss. 2: 123-131. Hamburg.
- Ueckermann, E. 1960. Wildstandsbewirtschaftung und Wildschadenverhütung beim Rotwild. Schriftenreihe der Forschungsstelle für Jagdkunde und Wildschadenverhütung. Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin 1960.163 s.
- Ueckermann, E., Hartfiel, W. 1963. Die Verdaulichkeit von frischer Fichtenrinde nach Versuchen bei Rotwild. Zeitschrift Jagdwiss. Bind 9, 1963, H 2:54-62.
- Utmarkskomiteen 1945. Innstilling frå Utmarkskomiteen 1945. Oppnevnt av Det Norske Skogselskap 12. desember 1939. Oslo 1945
- Veiberg, V. 1999. Hjorteskade på granskog i Stryn. Bruk av Sogn og Fjordane Skogeigarlag sine takseringsdata frå 1997-1998. Norsk Hjortesenter. Hjorteskadeprosjektet, Rapport 4: 1-19. ISBN 82-8040-004-4.

- Veiberg, V. 2021 a. Overvåkingsprogrammet for hjortevilt – hjortebestanden i Vestland sør, Kvinnherad. www.nina.no 4 s.
- Veiberg, V. 2021 b. Overvåkingsprogrammet for hjortevilt – hjortebestanden i Vestland nord, Gloppen og gamle Flora kommune. www.nina.no 4 s.
- Veiberg, V. 2021 c. Overvåkingsprogrammet for hjortevilt – hjortebestanden i Trøndelag. www.nina.no 4 s.
- Veiberg, V., Birkeland Nilsen, E. & Ueno, M. 2010. Framtidig forvaltning av norske hjortebestandar – utfordringer knytt til bestandstettleik og demografi. NINA Rapport 571 40 s.
- Veiberg, V. & Pettersen, J. 2000. Registreringar og taksering av borkgnag på gran. Hjorteskadeprosjektet. Rapport 3: 1-32.
- Veiberg, V. & Solheim, H. 2000. Råte etter hjortegneg på gran i Sunnfjord. Rapport frå skogforskingen 18: 1-16.
- Verheyden, H., Ballon, P., Bernard, V. and Saint-Andrieux, C. 2006. Variations in bark-stripping by red deer *Cervus elaphus*. *Mammal Rev.* 2006, Volume 36, No. 3, 217–234. Printed in Singapore
- Viken, K.O. 2017. Landsskogtakseringens feltinstruks 2017. NIBIO Bok 3(5) 2017. ISBN 978 - 82 - 17 - 01856 - 8. <http://hdl.handle.net/11250/2443185>
- Vaag, A.B. 1980. Komparativ næringsundersøkelse hos hjort og sau. Hovedoppgave ved Norges Landbrukshøgskole. Institutt for naturforvaltning. 1980. 72s. + vedlegg
- Wagenknecht, E. 1965. Die Auswirkungen von Rotwildschäde an Einzelstämmen der Kiefer (*Pinus silvestris*). *Arch. F. Forstwesen*, 14 Band, Heft 7:769-798.
- Widén, A. 2018. Influencing factors on red deer bark stripping on spruce: plant diversity, crop intake and temperature. Master degree thesis in Biology at the department of Wildlife, Fish, and Environmental Studies. Swedish University of Agricultural Sciences. 30 pp.
- Zidar, J. 2011. Factors affecting bark-stripping by red deer (*Cervus elaphus*) – the importance of landscape structure and forage availability. Master Thesis in Wildlife Ecology. Swedish University of Agricultural Science. Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences. 28 s + vedlegg
- Øpstad, S., Thorvaldsen, P., Arstein, A. 2021. Skadeverknad av hjortebeiting i eng. *Bondevennen* Nr. 12 2021: 18-19.
- Øyen, B.H., Skage, J.O. 2016. Skogen på Stend – ein årestad for kystskogbruket: 221-229. I: Stend – kultursentrum gjennom to tusen år. Nedrebø, Y., Losnegård, G. 229 s. ISBN 978-82-7959-248-8.

Vedlegg A



Applikasjon på datasamlar. Applikasjonen henta nødvendig informasjon frå ein database som inneheld informasjon om skogbestand som tilfredsstilte utvalskriteria. Til kvart bestand som hadde ein unik lokalid, var det knytt informasjon frå skogbrusplanane; registreringsdato , areal, treslag, hogstklasse, bonitet, tal prøveflater som skulle leggst ut pr. bestand. Bestandsdata og UTM-koordinatar for aktuelle bestand pr. kommune var tilgjengeleg i datasamlaren.



Aktuelle bestand som tilfredsstilte utvalskriteria. Granbestand har brune polygonar og furubestand er merket grønt. Slike kart var tilgjengelege for feltarbeidarane for å lette arbeidet med å finne fram til aktuelle bestand.

Vedlegg B

I tabellen syner vi tal registrerte bestand, tal tre med og utan skade, fordelt på bestandstre, bonitet og hogstklasse. Målet var å registrere reine gran- og furubestand, men det vart umogeleg å finne, slik at nokre få bestand hadde innslag av eit og anna tre som ikkje var det same som bestandstreet. Vi har valt å presentere resultatane etter bestandstre som er det dominerande treslaget i skogbestandet.

Tabell. Tal registrerte tre med og utan skade og tal bestand fordele på hogstklasse og bonitet, samt prosentandelen tre med og utan skade.

Bestands- treslag	Hogstklasse	Bonitet	Tal tre				Sum	Tal bestand
			ingen skade	%	med skade	%		
Furu	II	8	213	77,7	61	22,3	274	12
		11	678	75,2	224	24,8	902	17
		14	507	53,3	445	46,7	952	13
		17	317	60,0	211	40,0	528	8
		20	50	84,7	9	15,3	59	1
		23	34	87,2	0	0,0	39	1
		Sum	1804	65,5	950	34,5	2 754	52
	III	8	252	95,5	12	4,5	264	11
		11	614	98,7	8	1,3	622	26
		14	299	93,7	20	6,3	319	14
		17	175	99,4	1	0,6	176	7
		Sum	1340	97,0	41	3,0	1381	57
	Sum		3 144	76,0	991	24,0	4 135	109
Gran	II	6	11	25,0	33	75,0	44	1
		14	52	61,9	32	38,1	84	2
		17	77	83,7	15	16,3	92	3
		20	946	75,8	302	24,2	1248	35
		23	1 020	67,8	485	32,2	1505	42
		26	76	51,7	71	48,3	147	4
		Sum	2 182	69,9	945	30,1	3 120	87
	III	14	539	87,1	80	12,9	619	18
		17	2 676	88,6	346	11,4	3 022	79
		20	2 083	81,3	479	18,7	2 562	77
		23	626	89,7	72	10,3	698	20
		26	155	65,4	82	34,6	237	4
		Sum	6 074	85,2	1 059	14,8	7 138	198
	IV	14	124	99,2	1	0,8	125	3
		17	1 046	89,3	125	10,7	1 171	41
		20	3 554	84,1	673	15,9	4 227	127
		23	1 805	75,4	590	24,6	2 395	85
		26	378	77,6	109	22,4	487	16
		Sum	6 907	82,2	1 498	17,8	8 405	272
	Sum		15 168	81,3	3 495	18,7	18 663	557
Gran+Furu	Totalt		18 312	80,3	4 486	19,7	22 798	666

Vedlegg C

Om statistisk metode

Dette er eit alment oversyn over dei statistisk metodane som er nytta i rapporten.

Om utval og vekting

Utvalet vårt har n bestand. Storleiken på eit bestand $i = 1, \dots, n$ er a_i dekar. Vi tek omsyn til ulik storleik på bestand ved å nytte ei vekt

$$v_i = n \left(\frac{a_i}{\sum_{l=1}^n a_l} \right)$$

i utrekningane av statistikk på bestandsnivå. Merk at $\sum_i v_i = n$.

Innan kvart bestand $i = 1, \dots, n$ er det n_i prøveflater. Totalt er det $n_p = \sum_{i=1}^n n_i$ prøveflater. Talet på prøveflater varierar noko med storleiken av bestandet a_i . For kvart bestand er det difor rekna ut ein arealfaktor $f_i = a_i/n_i$. Denne arealfaktoren er nytta for å take omsyn til ulikt utvalssannsyn i bestand med ulikt areal og ulike tal prøveflater. I statistisk analyse på prøveflatenivå nyttar vi vekta

$$w_i = \left(\frac{n_p}{n_i} \right) \left(\frac{a_i}{\sum_{l=1}^n a_l} \right) \quad i = 1, \dots, n.$$

Merk at $\sum_i \sum_j w_i = n_p$.

Om model for skade på tre

Det er registrert om det førekjem ulike typer beiteskade eller ikkje på kvart prøvetre. Lat y_{ijk} vere indikatorvariabelen for beiteskade på prøvetre k på prøveflate j i bestand i :

$$y_{ijk} = \begin{cases} 1 & \text{dersom det er registrert skade} \\ 0 & \text{dersom det ikkje er registrert skade} \end{cases}$$

Sannsynet for skade på eit prøvetre kan vere påverka av ulike faktorar og vi har nytta ein logit/probit model med ein lineær indeksfunksjon:

$$P(y_{ijk} = 1 | x_i, x_{ij}, x_{ijk}) = \beta_0 + \beta_b x_i + \beta_p x_{ij} + \beta_t x_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$$

der x_i er forklaringsvariabler på bestandsnivå, x_{ij} er forklaringsvariabler på prøveflatenivå, x_{ijk} er forklaringsvariabler på trenivå, og ε_{ijk} er feilleddet. Parameterane $\beta_0, \beta_b, \beta_p$ og β_t er estimert med "maximum likelihood" metoden der kvar observasjon er vekta med w_{ij} .

"Log-likelihood" funksjonen er

$$\ln L = \sum_{i=1}^n w_i \sum_{j=1}^{n_i} \sum_{k=1}^{n_{ij}} (y_{ijk} F(z_{ijk}) + (1 - y_{ijk})(1 - F(z_{ijk})))$$

der $F(z) = e^z / (1 + e^z)$ er den logistiske kumulative fordelingsfunksjonen.

I tolkinga av resultat frå logistisk regresjon nyttar vi marginal effekten av ein forklaringsvariabel på sannsynet for skade, dvs vi reknar ut gjennomsnittet av den estimerte marginale effekten av ei endring i ein forklaringsvariabel x_v på sannsynet for skade på kvart enkelt tre:

$$\hat{m}_{b_v} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^n w_i \sum_{j=1}^{n_i} \sum_{k=1}^{n_{ij}} \frac{\partial F(\hat{z}_{ijk})}{\partial x_v} \hat{\beta}_v \quad v = b, p, t$$

der

$$\hat{z}_{ijk} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_b x_i + \hat{\beta}_p x_{ij} + \hat{\beta}_t x_{ijk}.$$

Om model for skadeomfang

Omfanget av beiteskader på stamma er registrert slik i felt:

$$y_{ijk} = \begin{cases} 1 & \text{lite skade} \\ 2 & \text{middels skade} \\ 3 & \text{stor skade} \\ 4 & \text{særs stor skade} \end{cases}$$

I feltinstruksen er klassene med skade definert med omsyn til skadeomfang som prosent av stammeomkretsen som er dekt av sår. Det faktiske skadeomfanget s_{ijk} er ikkje registrert direkte, men vi kjenner grensene til klassene slik at s_{ijk} er ein sensurera variabel:

Skadegrenser				
y_{ijk}	g_{ijk}^l			g_{ijk}^u
1	0	<	s_{ijk}	$\leq$ 15
2	15	<	s_{ijk}	$\leq$ 25
3	25	<	s_{ijk}	$\leq$ 50
4	50	<	s_{ijk}	$\leq$ 100

Omfanget av skade kan vere påverka av ulike faktorar og vi nyttar ein regresjons modell med spesifisering tilsvarande den for den logistiske regresjonsmodellen, men for sensurera interval data (Long, 1997). Den underliggende variabelen er:

$$s_{ijk} = \beta_0 + \beta_b x_i + \beta_p x_{ij} + \beta_t x_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$$

der feilleddet ε_{ijk} er normalfordelt med forventning 0 og varians σ^2 .

“Log-likelihood” funksjonen er

$$\ln L = \sum_{i=1}^n w_i \sum_{j=1}^{n_i} \sum_{k=1}^{n_{ij}} \ln \left[\Phi \left(\frac{g_{ijk}^u - s_{ijk}}{\sigma} \right) - \Phi \left(\frac{g_{ijk}^l - s_{ijk}}{\sigma} \right) \right]$$

der $\Phi()$ er den kumulative fordelingsfunksjonen for normalfordelinga.

Referansar

LONG, J. S. (1997): *Regression Models for Categorical and Limited Dependent Variables*, vol. 7 of *Advanced Quantitative Techniques in the Social Sciences*. Sage, Newbury Park, CA.

Vedlegg D

Gjennomsnittleg skadeprosent og deira standardavvik for skotbeiting, borkgnag og samla fordelt på bestandstre innan kommunar er gjeven for hogstklasse 2 i Tabell D1 og for hogstklasse 3 og 4 i Tabell D2.

Tabell D1. Hogstklasse 2: Gjennomsnittleg skadeprosent og deira standardavvik (STD) for skotbeiting, borkskade fordelt på bestandstre innan kommunar.

Fylke	Kommune	Bestands- tre	Tal	Produktivt areal	Skadeprosent			
					Skotbeitng		Borkskade	
				Dekar	Gj.snitt	STD	Gj.snitt	STD
Rogaland	Suldal	Gran	6	42,4	40,2	23,2	0,0	0,0
Hordaland	Fusa og Os	Furu	5	52,2	31,2	36,8	21,8	23,2
		Gran	5	46,6	28,7	24,6	7,0	5,3
	Kvinnherad	Gran	0					
		Furu	0					
	Lindås	Furu	1	6,0	0,0	.	0,0	.
		Gran	6	75,1	5,1	19,7	4,5	6,5
	Tysnes	Gran	6	48,3	8,9	6,9	0,0	0,0
Ullensvang	Gran	6	79,8	65,7	26,1	0,0	0,0	
Voss	Gran	7	141,7	42,7	29,5	20,3	39,3	
Sogn og Fjordane	Flora	Furu	4	119,5	5,8	10,6	15,0	2,7
		Gran	2	25,9	1,3	2,9	0,0	0,0
	Førde-Gaular	Furu	5	48,2	16,4	2,6	23,5	16,4
		Gran	7	108,6	2,1	4,3	0,4	0,9
	Gloppen	Furu	5	74,0	3,0	2,4	1,8	4,6
		Gran	5	62,4	10,3	13,6	0,0	0,0
	Luster	Furu	0					
		Gran	0					
Stryn	Furu	4	34,9	0,0	0,0	4,7	9,5	
	Gran	5	17,5	3,5	4,1	9,5	17,6	
Møre og Romsdal	Gjemnes	Furu	4	19,5	50,2	31,0	14,6	20,0
		Gran	5	131,6	32,3	26,4	13,3	19,4
	Stranda	Furu	2	6,8	92,1	4,5	32,7	0,1
		Gran	8	114,8	55,1	40,6	1,0	3,3
	Sunndal	Furu	3	92,1	11,8	16,3	0,1	0,5
	Tingvoll	Furu	3	90,5	14,3	13,9	6,5	0,9
	Vestnes	Furu	6	58,7	3,4	6,1	1,9	2,5
Gran		7	216,2	27,9	29,7	0,0	0,0	
Volda - Ørsta	Gran	10	365,0	37,4	32,7	0,0	0,0	
Trøndelag	Agdenes	Furu	1	2,4	61,5	.	0,0	.
	Halsa	Furu	1	14,8	0,0	.	20,0	.
	Hemne	Furu	8	203,3	29,1	26,4	16,7	14,8
		Gran	1	10,9	0,0	.	0,0	.
	Orkdal	Gran	1	2,6	0,0	.	0,0	.
	Snillfjord	Furu	0					
Gran		0						

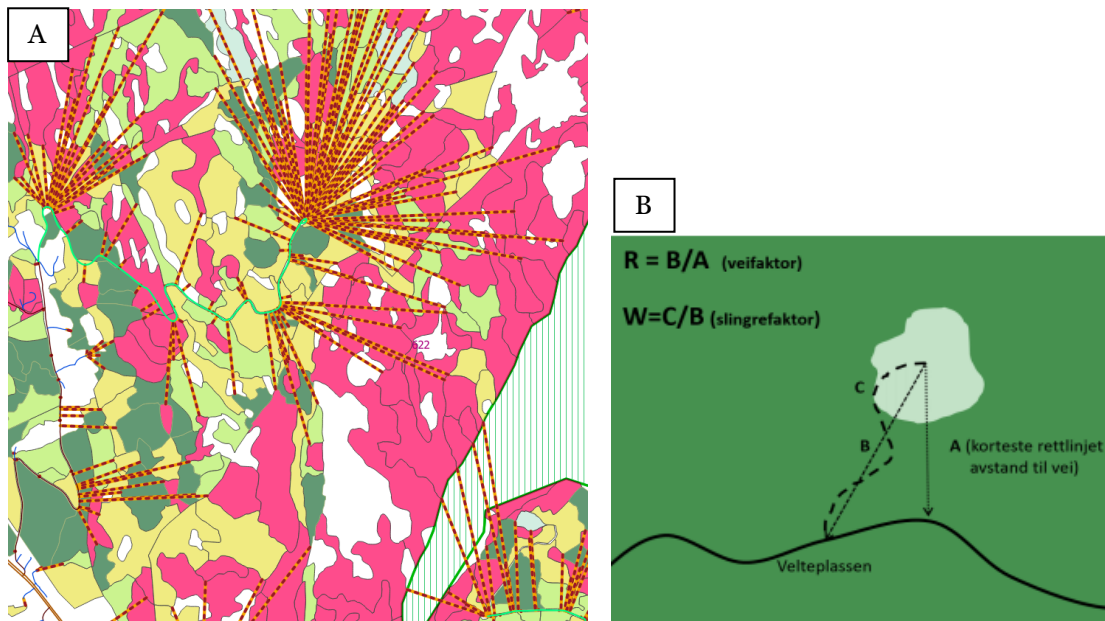
Tabell D2. Hogstklasse 3+4: Gjennomsnittleg skadeprosent og deira standardavvik (STD) for skotbeiting, borkskade fordelt på bestandstre innan kommunar.

Fylke	Kommune	Bestands- tre	Tal	Produktivt areal	Skadeprosent-			
					Skotbeitng		Borkskade	
				Dekar	Gj.snitt	STD	Gj.snitt	STD
Rogaland	Suldal	Furu	5	166,6	0,0	0,0	0,0	0,0
		Gran	18	272,0	0,0	0,0	8,6	11,1
Hordaland	Fusa -Os	Gran	19	264,3	0,3	0,7	40,3	30,8
	Kvinnherad	Furu	6	87,7	0,0	0,0	0,9	1,7
		Gran	22	317,1	0,0	0,0	24,7	26,0
	Lindås	Furu	6	75,4	0,0	0,0	1,4	2,4
		Gran	15	137,7	0,0	0,0	16,5	17,7
	Tysnes	Furu	4	49,8	0,0	0,0	0,1	4,6
		Gran	17	190,6	0,0	0,0	7,2	5,6
Ullensvang	Gran	18	232,4	0,0	0,0	13,5	23,7	
	Voss	Gran	22	241,6	0,0	0,0	43,4	33,1
Sogn og Fjordane	Flora	Furu	5	62,3	0,0	0,0	2,5	3,5
		Gran	13	179,9	0,0	0,0	11,1	15,0
	Førde-Gaular	Furu	3	25,2	0,0	0,0	0,0	0,0
		Gran	13	125,8	0,0	0,0	20,4	12,5
	Gloppen	Furu	5	83,0	0,0	0,0	0,3	1,6
		Gran	11	103,6	0,0	0,0	14,2	17,1
	Luster	Furu	1	8,6	0,0	.	0,0	.
Gran		6	80,5	0,0	0,0	9,0	7,4	
Stryn	Furu	4	40,5	0,0	0,0	4,9	5,0	
	Gran	17	120,1	0,0	0,0	13,0	18,4	
Møre og Romsdal	Gjemnes	Furu	4	25,3	0,0	0,0	6,2	16,6
		Gran	19	223,7	0,0	0,0	29,3	24,9
	Stranda	Furu	1	5,8	0,0	.	0,0	.
		Gran	19	151,5	0,0	0,0	21,5	16,0
	Sunndal	Furu	3	9,0	0,0	0,0	7,7	5,9
		Gran	19	192,9	0,0	0,0	38,8	26,4
	Tingvoll	Gran	27	456,9	0,0	0,0	6,8	9,1
Vestnes	Furu	2	16,7	0,0	0,0	4,6	5,0	
	Gran	16	167,4	0,0	0,0	25,6	23,5	
Ørsta-Volda	Furu	1	7,0	0,0	.	6,7	.	
	Gran	20	357,4	0,0	0,0	15,5	18,8	
Trøndelag	Agdenes	Gran	31	324,4	0,0	0,0	1,2	2,1
	Halsa	Furu	2	8,1	0,0	0,0	4,1	7,6
		Gran	34	577,8	0,0	0,0	35,4	30,7
	Hemne	Furu	2	22,7	0,0	0,0	3,1	2,1
		Gran	26	558,9	0,0	0,0	12,8	16,3
	Orkdal	Gran	31	489,9	0,0	0,0	4,8	6,7
	Snillfjord	Furu	3	13,7	0,0	0,0	2,8	2,5
Gran		37	490,7	0,0	0,0	12,4	15,6	

Vedlegg E

Terrengtransport

For hvert bestand er det, ved hjelp av GIS-verktøy, knytt ei bestandshøgde (meter over havet) og ein avstand til næraste veg (Figur A). I tillegg er høgda over havet for tilknytningspunktet på vegen fastsett. Denne informasjonen inngår i berekningane av stigningsforholdet mellom velteplass og bestand, og som igjen inngår i berekningane av transportavstand i terreng og driftskostnadskalkyler.



Figur A: Illustrasjon av avstand fra bestand til næraste veg. B: Driftsvegens geometri (Talbert mfl., 2018)

Driftsveglengda er definert som den avstanden lassbæreren må køyra i terrenget frå bestand til velteplass. I veglengda er det inkludert to faktorar: vegfaktor og slingrefaktor (Figur B). Vegfaktoren (R) er definert som forholdet mellom kortaste rettlinja avstand fra bestandets midtpunkt (i dette prosjektet er bestandskant nytta) til velteplassen (B) versus veg (A). Slingrefaktoren (W) er definert som forholdet mellom køyrt driftsveglengde (C) versus rettlinja avstand (B) til velteplassen. Predikert faktisk driftsveglengde er produktet av W og R. (Talbert m fl. 2018).

Driftskostnad

Forenkla utgåve av «Produktivitets og kostnadskalkulator for skogsdrift». (Skogkurs 2020).
Formelverk sjå Python kode:

```
# legg til driftskostnader
#
def dkost(tre_ant, hell, dleng, hohbest, mstamme, uvirke):
    #
    # tre_ant - antall tre per daa
    # hell    - hellningsgrad (kategori)
    # dleng    - driftslengde
    # hohbest  - høyde over havet for bestandet
    # mstamme  - middel diameter for stamme
    # uvirke   - uttak av virke
    #
    #
    if tre_ant < 1:
        return np.nan

    if uvirke < 1:
        return np.nan

    #
    # T1: flytting mellom trær
    k = 25.9
    y = 3
    s = 13.3
    H1 = k*((1 + (5/tre_ant)) - 0.1*y - 0.1*hell)
    T1 = 60*1000/(s*tre_ant*H1)

    #
    # T2: felling + opparbeiding
    if hohbest > 250:
        a = 21.3
        b = 157.9
    else:
        a = 30.3
        b = 81.2
    T2 = 60*(a + b* mstamme)/100

    #
    # T3: øvrig tid
    T3 = 1.5

    #
    # TX: tid for ryddetrær
    TX = 150*(1.8/tre_ant)

    #
    # sum T
    sumt_G0 = T1 + T2 + T3 + TX
    sek_tre_G15 = 1.2*sumt_G0

    #
    # produktivitet i hogst
    prod_h = mstamme*3600/sek_tre_G15
```

```

#
# lassbærer
k1 = 1.4
a = 5.7
k2 = 0.73
b = 11.45
lvol = 18

#
# T4: terminaltider
T4 = k1*(a + k2*uvirke*10 + b*math.sqrt(uvirke*10))/(uvirke*10)

#
# T5: terrengtransport
H2 = 75 - 8.2*y - 1.4*hell*hell
T5 = 2*dleng/(H2*lvol)

#
# T6: reduksjon for grove trær
if mstamme < 0.5:
    T6 = 0.05 - mstamme
else:
    T6 = 0

#
# T7: ekstra tid for sortering
sort = 5
T7 = -0.1 + 0.1*sort

#
# T8: øvrig tid
T8 = 1.5/lvol

#
# produktivitet kjøring
sumt_G15 = T4 + T5 + T6 + T7 + T8
prod_l = 60/sumt_G15

#
# variable kostnader pr m3
k_hogst = 1420/prod_h
k_lass = 1030/prod_l
k_drift = k_hogst + k_lass

#
# flyttekost
k_flytt = 10000/850

#
# totale kostnader pr m3
return 1.05*(k_drift + k_flytt)

```

Etterord

Arbeidet med prosjektet «Beiteskade av hjort i foryngingsfelt og ung produksjonsskog av gran og furu» vart meir omfattande enn det vi vurderte det til då vi søkte om prosjektet og planla arbeidet.

Feltarbeidet vart meir utfordrande og tidkrevjande. Det å finna nok eigna foryngingsfelt i hogstklasse 2 var ei utfordring som vi i fleire kommunar ikkje lukkast fullt ut med.

Datamaterialet skaffa fram i denne feltundersøkinga vil og verta nytta som grunnlag for ei vitenskapleg publisering med fagfellelvurdering. Problemstillingar knytt til beiteskade av hjort i foryngingsfelt av gran og furu, og borkgnag i produksjonsskog, er det i Noreg retta heller lite merksemd rundt.

Spenningsfelta som ein stor bestand av hjort medverkar til andsynes andre samfunnsinteresser, utfordrar kunnskapstrong på ulike problemstillingar.

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.