

RISIKOSTYRING I PRIMÆRSKOGBRUKET



Oslo 15. Januar 2025

Rapport 2024

Tittel:	Risikostyring i primærskogbruket		
Forfattere:	Erling Bergsaker, Jens Kolstad, Even Bergseng		
Utgiver:	NORSKOG		
Referanse:			
Antall sider:	67		
Dato:	Oktober 2024		
ISBN 10:	82-92442-35-9	ISBN 13:	978-82-92442-35-7

STIKKORD

Risiko
Skog
Bioøkonomi
Lønnsomhet
Klima

Forord

Denne rapporten er sluttrapportering av prosjektet Risikostyring i primærskogbruket. Prosjektet er gjennomført av NORSKOG i samarbeid med allmenningene Ringsaker, Løiten, Romedal og Stange. NORSKOG har dekket oppgaven som prosjektleder, samt gjennomført de skogøkonomiske analyser og prognoseberegninger.

Prosjektet har fokusert på problemstillinger som har blitt stadig mer aktuelle gjennom prosjektperioden. Ut over arbeid knyttet til forsikringsløsninger og utvikling av forsikringsordninger, har det vært jobbet relativt lite med risiko og usikkerhet i skogbruk i Norge. Vi har måtte skjele en del til arbeid gjort i andre næringer og i prosjekter utenfor landets grenser for å få tak på problemstillingene.

Prosjektet har blitt noe forsinket i forhold til opprinnelig prosjektplan. Dette skyldes delvis noen beregningstekniske utfordringer, og delvis noe personellskifter i NORSKOG.

Arbeidet er finansiert av Skogtiltaksfondet og partene i prosjektet.

Oslo, 15. januar 2025

1	INNHold	
2	Sammendrag	5
3	Bakgrunn	7
4	Nærmere om risiko og usikkerhet	8
5	Risikoanalyse	9
6	Risikostrategi	13
6.1	Generelt	13
6.2	Abiotiske skader	14
6.3	Biotiske skader	17
6.4	Klimarelaterte skader	20
6.5	Rammebetingelser	22
6.6	Skogbehandling/bestand	22
6.7	Vurdering mot tilgrensende utredninger/rapporter	25
7	Sammenstilling av risikoreduserende tiltak	29
8	Beregninger	31
8.1	Metode	31
8.2	Bestandsvise analyser	32
8.3	Eiendomsvise analyser	42
9	Oppsummerende vurderinger	48
	Litteratur	50
	Vedlegg	51
9.1	Gjennomgang av risikoområder med almenningene	51
9.2	Resultater fra prognoseberegningene	59

2 SAMMENDRAG

Risiko har alltid vært en del av skogbruket. Vi har hatt insektskader, stormfelling og skogbrann, så lenge vi har drevet skogbruk. Risikosituasjonen ser imidlertid ut til å være i endring, i tråd med endringer i klimaet. Dette gjør vurdering av risiko og plan for håndtering av risiko stadig mer aktuelt.

Vi har i dette prosjektet beskrevet risikosituasjonen, og en modell for hvordan denne kan analyseres for å komme fram til en hensiktsmessig strategi for å håndtere risikoen. Vi har hatt hovedfokus på risikoreducerende tiltak, selv om vi også i noen grad har omtalt risikospredning og risikoavlastning i form av forsikring og støtteordninger fra samfunnet (Naturskedefondet).

Vi har liten grad statistisk grunnlag for å si med hvilken sannsynlighet vi kan få de ulike kalamiteter i skogbruket. Vi kan derimot si noe om hvilke type skader vi kan risikere, og hva som kan være tiltak for å redusere skaderisikoen. Vi har fokusert på kostnadene ved de ulike risikoreducerende tiltak, som grunnlag for å vurdere om de enkelte tiltak er kostnadseffektive, vurdert opp mot antatt effekt på risiko.

Vi har benyttet 2 ulike tilnærminger for å kalkulere kostnadene:

Bestandsvis eller tiltaksvise analyse, hvor beregningen gjøres ut ifra aktuelle typebestand.

Eiendomsanalyse, hvor beregningen gjennomføres for å se på effekt og kostnad på eiendomsnivå.

De eiendomsvise analysene er gjort basert på almenningene Løiten, Ringsaker, Stange og Romedal.

For de risikoreducerende tiltak vi har vurdert, så har vi basert på våre resultater klassifisert disse i 3 klasser etter kostnadsnivå.

Tiltak som har lave kostander for skogeier:

- Redusert hogstmodenhetsalder.
- Tynningsfritt granskogbruk
- Økt innblanding av furu i grandominerte bestand , der furu gir tilnærmet samme produksjon som gran
- Utsatt plantetidspunkt på bonitet 11 og 14.
- Stubbebehandling etter tynning.

Tiltak som har moderate kostander.

- Økt innblanding av furu også der furu innblandet gir noe lavere produksjon enn gran.
- Utsatt plantetidspunkt for bonitet 17.
- Stubbebehandling etter slutthogst.

Tiltak som har høyere kostander.

- Reduksjon i treantall for å øke stabilitet.
- Økt treslagsblanding der innblandet treslag gir klart lavere produksjon enn hovedtreslaget.
- Utsatt plantetidspunkt for bonitet 20 og bedre.

I en tid med økende risiko for ulike skader, må tiltak for å redusere risikoen vurderes. Det er da naturlig å ta utgangspunkt i de tiltak som har lav kostnad. Noen tiltak fungerer risikoreduserende i forhold til flere typer potensielle skader, noe som tilvarende styrker kostnadseffektiviteten.

Våre beregninger og vurderinger er basert på modeller, samt prognoser som bygger på faktisk skogsituasjon. En forutsetning for våre resultater blir da at de tilvekstfunksjoner og produksjonsfunksjoner disse bygger på, beskriver skogens utvikling på en dekkende måte.

Vi har gjort vurderinger ut i fra hva som er lønnsomt for den enkelte skogeier. Vi har i liten grad gått inn på hva som er samfunnsmessig mest ønskelig. Skulle det være situasjoner hvor samfunnet skulle ønske en annen tilpasning, enn den som er mest lønnsom for skogeier, må vi kunne forvente at det kommer virkemidler som bidrar til å få en tilpasning i tråd med hva samfunnet skulle ønske.

3 BAKGRUNN

Skogbruket er gjennom sin langsiktighet eksponert for betydelig usikkerhet og en del risikoelementer. Dette er usikkerhet i forhold til hvordan samfunn og marked vil utvikle seg gjennom planperioden fra et tre plantes til det kan høstes. Dette er i samme periode også risiko for ulike biotiske eller abiotiske skader. Dette er et fagfelt som i begrenset grad har vært viet oppmerksomhet i norsk skogbruk. Man har normalt vært klar over de ulike risikoelementer, men likevel forvaltet skogen langt på vei som en risikofri virksomhet. Årsaken til dette antas å være at vi gjennom lang tid har vært relativt forskånet mot omfattende skader. Vi har likevel en del risikofaktorer som nå i økende grad er aktualisert også her til lands. Typiske eksempler på dette er skader utløst av klimaendringer eller akutte værphenomener. Andre aspekter kan være faren for råteskader fra rot eller topp, barkbiller, sykdom, feil treslag eller proveniens. Videre er skogeier eksponert for risiko for endringer i offentlige rammebetingelser, som påvirker handlingsrommet for normale investeringer i infrastruktur, ekspropriasjon for vern eller samferdsel osv. I tillegg har man forholdet til virkesmarkedet som også er forbundet med en viss usikkerhet.

Skogbruk har tradisjonelt vært et risikofyllt arbeidsplass. Dette har bedret seg med den teknologiske utvikling. I dette prosjektet ser vi ikke på HMS-risiko. Vi har hatt hovedfokus på risiko knyttet til selve skogproduksjonen.

Det lar seg ikke gjøre å oppnå et risikofritt skogbruk, men vi kan øke vår bevissthet knyttet til risiko, med hensyn til systematisk vurdering av hva som er akseptabel risiko, hvilke risikoområder vi kan gjøre noe med og om hvordan dette påvirker lønnsomheten. For å klare dette har vi i prosjektet forsøkt å utforme en analysemodell for å kartlegge det eiendomsvisse risikobildet, etablere et system for vurdering av risikoen og bryte dette ned til enkeltelementer som gir grunnlag for å vurdere hensiktsmessighet og lønnsomhet av eventuelle skogfaglige tiltak for å redusere eller spre risiko. Vi har videre forsøkt å sette alternative strategier på eiendomsnivå inn i en økonomisk optimal modell, for ytterligere å vurdere lønnsomheten i en strategi for risikohåndtering. Slik kan man definere akseptabel risiko i forhold til kostnader. Formålet er at skogeier på denne måten kunne få en oversiktlig tilnærming til risiko og valg av risikoprofil i skogforvaltningen som han eller hun finner akseptabel. En tilleggseffekt er at man på denne måten skaper bevissthet rundt risikoelementene.

Prosjektet har hatt følgende formål:

Utarbeide et verktøy eller klare råd for kalkulert og forutsigbar håndtering av risikobildet i den løpende eiendomsforvaltningen, optimalisert på økonomi.

Prosjektet er gjennomført i nært samarbeid med allmenningene Stange, Romedal, Løiten og Ringsaker allmenninger. Allmenningene har bidratt med sin vurdering av ulike risikofaktorer og stilt sine eiendommer med tilhørende skogbruksdata til rådighet for analyse av effekter av ulike risikoprofiler.

Allmenningene som har vært med i denne risikostudien er av en størrelse som ikke representerer typiske norske skogeiendommer, i form av å være vanlige med hensyn til størrelse. Når disse allikevel er valgt, skyldes dette at det risikobildet og de alternative tiltak vi

søker å avdekke i all hovedsak vil være sammenfallende for skogeiendommer generelt, samt at vi på denne type eiendommer fanger et større spekter av risikosituasjoner. Dette er også eiendommer med høyt kvalifisert ledelse, og kvaliteten på studien vil avhenge av hvorvidt temaet er mulig å drøfte på et profesjonelt nivå, noe som krever god kompetanse hos eier/forvalter.

Et viktig tilleggselement er at større eiendommer, slik som disse allmenningene, ofte er «fyrtårnsbedrifter» for andre skogeiere, og derfor kan bidra sterkt til at dette sentrale temaet kommer på dagsorden.

4 NÆRMERE OM RISIKO OG USIKKERHET

I teorien skilles det mellom risiko og usikkerhet

- Risiko kan beregnes, og omfatter ulike utfall med tilhørende sannsynlighet og konsekvens.
- Usikkerhet skiller seg fra risiko ved at sannsynlighet for ulike utfall ikke kan beregnes. Usikkerhet er alle mulige utfall en parameter kan få (eksempelvis for produksjon i et skogbestand), som følge av ufullstendig informasjon og uforutsigbarhet knyttet til fremtidig påvirkning.

I prosjektet vil vi holde på denne sonderingen, men inkludere både usikkerhet og risiko.

Vi har risiko eller usikkerhet som følge av bl.a.:

- Skogbrann
- Tørkeskader
- Stormskader
- Snøbrekk-skader
- Insektskader
- Råteskader
- Smågnagerskader
- Beiteskader fra hjortedyr
- Nedbørskader på infrastruktur
- Klimaendringer
- Markedsendringer
- Politiske endringer (politisk bestemte endringer i rammebetingelser)
- Opinionsendringer, som påvirker den politiske risiko.
- Svakt informasjonsgrunnlag
- Manglende kompetanse

I det tidsperspektivet vi arbeider i skogbruket vil mye kunne skje innenfor skogforvaltningen fra et bestand er planlagt etablert, til det en gang inn i fremtiden skal høstes og virket selges. Utslagene av usikkerhet vil variere, både i omfang og hvilken retning de vil slå ut. I

skogforvaltningen må vi forholde oss til dette og ha metoder for styring som reduserer denne usikkerheten til et akseptabelt nivå.

I skogbruket har vi tradisjonelt forholdt oss til dette. Etableringen av forsikringsselskapets Skogbrand allerede i 1912 viser likevel at dette har vært fokusert i skogforvaltningen i lang tid. I noen grad har det også vært fokusert på risikoreduserende tiltak som beskyttelse av trær mot insektsangrep og skoghygiene generelt, samt tiltak for å redusere skogbrann-risikoen. Det har imidlertid i mer begrenset grad vært arbeidet systematisk for å utvikle strategier for behandling av risikoen eller usikkerheten.

I skogbruk er konsekvensene ved mange hendelser først og fremst av økonomisk art. Alle tiltak for å redusere risiko vil ha kostnader. Dette kan være kostnader knyttet til inoptimalt hogsttidspunkt, treslagsvalg, spesielle skogkulturtiltak, investeringer i infrastruktur etc. I våre analyser for de enkelte eiendommene som inngår i prosjektet, er dette inkludert i langsiktige prognoser med sikte på å identifisere både samlede kostnader ved å fokusere på reduksjon av risiko, men også kombinasjoner av akseptabel risiko og akseptable kostnader for å redusere denne. Dette skal være med på å gi et bilde av kostnadsnivået for ulike strategier, som igjen vil være grunnlag for å utarbeide mer generelle råd.

5 RISIKOANALYSE

Risikoanalysen innebærer å identifisere ulike uønskede hendelser og klassifisere dem i forhold til sannsynlighet for at hendelsen skal inntreffe og å vurdere konsekvensen av hendelsen. Dette gjøres ofte i forhold til en matrise for sannsynlighet og konsekvens som i en prinsipiell og enkel form kan være som følger:

Sannsynlighet	Stor		
	Liten		
		Ubetydelig	Kritisk
		Konsekvens	

Figur 5.1. Klassifisering av hendelser i forhold til sannsynlighet og konsekvens.

Som det fremgår av figur 5.1 er det kombinasjonen eller produktet av sannsynlighet og konsekvens som gir en klassifisering av risikoen knyttet til det enkelte område. Der det er mulig vil eventuelle tiltak ha som formål å redusere sannsynligheten for at hendelsen skal inntreffe og/eller konsekvensen av en hendelse, dersom den inntreffer.

Matrisen over kan forfines med økt gradering og nærmere definisjoner av hva de ulike kategoriene faktisk innebærer. Vi har for skogbruk laget en 5-delt modell for henholdsvis sannsynlighet og konsekvens.

Tabell 5.1. Sannsynlighetsinndeling

Sannsynlighet	Beskrivelse
S1	Nesten aldri på eiendomsnivå. Sjeldnere enn hvert 200 år.
S2	Forekommer sjelden på eiendomsnivå og nesten aldri på bestandsnivå
S3	Forekommer fra tid til annen på eiendomsnivå og sjelden på bestandsnivå
S4	Forekommer ofte på eiendomsnivå og fra tid til annen på bestandsnivå
S5	Vanlig forekommende på eiendomsnivå og ofte på bestandsnivå

Tabell 5.2. Konsekvensinndeling

Konsekvens	Beskrivelse	Omfang
K1	Ubetydelig	Berører deler av bestand med redusert produksjon, og mulighet for reparasjon i yngre bestand.
K2	Mindre alvorlig	Berører enkeltbestand med vesentlig produksjons- eller verditap.
K3	Betydelig	Berører ett eller flere bestand med omfattende produksjons- eller verditap, men som i noen grad kan utbedres.
K4	Alvorlig	Berører deler av eldre skog med betydelig verditap eller store deler av yngre skog med begrensede muligheter for utbedring.
K5	Kritisk	Omfattende skader eller verditap på store deler av eiendommen eller totalproduksjonen. Omfattende verditap på eldre skog. Tap som ikke kan utbedres når de har oppstått.

Figur 5.2. Risikomatrise.

Konsekvens Sannsynlighet		Ubetydelig	Mindre alvorlig	Betydelig	Alvorlig	Kritisk
		K1	K2	K3	K4	K5
Forekommer ofte på bestandsnivå	S5					
Ofte på eiendomsnivå, men ikke ofte på bestandsnivå	S4					
Fra tid til annen på eiendomsnivå	S3					
Sjelden på eiendomsnivå, nesten aldri på bestandsnivå	S2					
Nesten aldri på eiendomsnivå	S1					

Risikoanalysen vil aldri føre til et risikofritt skogbruk, men kan skape et mer bevisst forhold til risiko knyttet til eiendomsdriften og en handlingsplan for reduksjon av risiko der dette er hensiktsmessig.

Over tid kan forskjellige hendelser flytte seg i skjemaet. Skogsstyrelsen (2019, s 26) vurderer for eksempel at barkbille-skader i Sverige flytter seg fra grønt til gult til rødt i løpet av dette århundret, hovedsakelig fordi sannsynligheten for et utbrudd øker og ikke fordi konsekvensene endrer seg.

For å vurdere de ulike tiltak for å begrense risikoen vil det være en fordel å kjenne kostnadene ved tiltaket. Vi vil ofte komme i en situasjon der det finnes konkrete tiltak vi kan gjøre for å redusere en risiko, men hvor det er uklart hva som blir de faktiske kostnadene ved tiltakene og om det vil være lønnsomt å iverksette alle aktuelle tiltak for å redusere risikoen.

For en del risikoområder i skogbruk vil risikoen variere over eiendommen. Vi vet eksempelvis at risikoen for snøbrekk er spesielt stor i enkelte høydelag, at risikoen for rotråte varierer med grunnforhold, og at risikoen for stormfelling er større i spesielle vindutsatte deler av eiendommen etc. For å regne på kostnadene ved ulike risikostrategier må det gjøres geografiske analyser. Å beregne konsekvensene av både enkelte risiko og samlede konsekvenser av alle hendelser som omtales i denne rapporten for en hel eiendom vil kreve svært mye arbeid både i tilrettelegging av data og tilpassing av beregningsmodellen. Vi har derfor valgt en tilnærming der vi gjør avvirkningsberegninger på eiendomsnivå for noen utvalgte risikoområder med tilhørende tiltak. I tillegg beregner vi effekten eller konsekvensen av forskjellige foreslåtte tiltak

på bestandsnivå. Resultatene fra de to separate analysene blir så sammenstilt for å vurdere konsekvensene av forskjellige risikoreduserende tiltak på eiendomsnivå. For noen tiltak vil konsekvensen på bestandsnivå og eiendomsnivå være den samme, mens for andre kan det være geografiske effekter som gjør at konsekvensen av tiltaket vurdert på eiendomsnivå blir annerledes enn på bestandsnivå. Dette kan komme av skogens beskaffenhet eller sammensetning på en eiendom eller av at tiltak i et bestand vil påvirke risiko i andre bestand. Et eksempel på dette kan være å endre alder for slutthogst for å redusere risiko for råte. Konsekvensen av dette tiltaket på eiendommens fremtidige avvirkningskvantum vil avhenge av eiendommens hogstklassefordeling.

Rapporten inneholder beregninger på eiendomsnivå for 4 større eiendommer i Hedmark (allmenningene Ringsaker, Løiten, Romedal og Stange), gjennomført med det svenske optimaliseringsverktøyet Heureka, tilpasset for norske forhold av NMBU. For alle eiendommene er det gjort analyser av mulig hogstkvantum og tilhørende lønnsomhet (nåverdi), basert på ordinært skogbruk uten spesielle hensyn til risiko eller risikoreduserende tiltak, og 3 alternative skogforvaltningsstrategier med formål å redusere risiko.

Analysene på bestandsnivå er gjort med typiske bestand der de aktuelle tiltakene er relevante. Her er analysen tilpasset problemstillingen, og ulike regnemodeller er benyttet. Vi har særlig fokusert på kostnadene med risikoreduserende tiltak, og lagt mindre vekt på hvor mye risikoen faktisk blir redusert, ettersom vi ikke har tallgrunnlag for å kunne si noe om effekt ut over synsing.

Tiltakene som analyseres er satt opp gjennom dialog med skogforvalterne på de aktuelle eiendommene. Dialogen har stort sett bestått av fysiske møter med diskusjoner.

6 RISIKOSTRATEGI

6.1 Generelt

Risikoanalysen blir grunnlaget for risikostrategien. Alle relevante eller mulige hendelser må gjennomgås i forhold til konsekvens og sannsynlighet, jfr. systematikken gitt i matrisene. I tillegg må det vurderes hva som kan gjøres for å redusere sannsynligheten for og/eller konsekvensene av en hendelse til et lavere nivå slik at produktet av sannsynlighet og konsekvens reduseres.

I prosjektet vil vi for å følge opp all usikkerhet ta utgangspunkt i følgende klassifisering av strategier:

1. Utnytte muligheter
2. Redusere risiko
3. Akseptere usikkerhet og spre risiko
4. Overføre usikkerhet

Dette blir ulike strategier for å håndtere risikoen. Det vil sjelden være hensiktsmessig eller mulig å følge samme strategi for alle risikoområdene.

Utnytting av muligheter kan være å utnytte muligheter som for eksempel mer effektive drifter som følge av teknologisk utvikling, tilvekstøkning som følge av mildere klima og lengre vekstsesong, prisøkning på ulike sortimenter som følge av markedsendringer etc.

Redusere risiko har vi lang tradisjon for i skogbruket. Dette er eksempelvis tiltak for å beskytte planter mot snutebilleangrep, tiltak for å redusere skogbrannfare, tiltak for å redusere råteutvikling etc. Mange av tiltakene er kjent, men de inngår ofte ikke inn i noen total strategi, og det er i begrenset grad utført lønnsomhetsberegninger for tiltakene.

Akseptere usikkerheten og spre risiko er en kjent strategi for investeringer generelt, men i begrenset grad benyttet i skogbruket. Det vanlige bildet er at vi aksepterer risikoen men i begrenset grad gjør mer med det. Det kan være et fornuftig valg, om risikoen anses begrenset eller sannsynlig konsekvens anses moderat.

Overføre usikkerhet innebærer at en gjennom avtale overfører en usikkerhet til andre. I sin vanligste form er dette avtale om forsikring. Det kan også være inkludert i salgavtaler for virke (rotkontrakter eller liknende).

Vi har i denne analysen i liten grad fokusert på oppsidene eller de positive mulighetene som kan følge av usikkerhet. Det finnes positive muligheter, men de krever i mindre grad strategier for å kunne håndteres med den langsiktighet vi har i skogbruket.

Vi har nedenfor klassifisert risikoområder i forhold til hvilke strategier som kan være egnet til å håndtere negative følger av usikkerhet.

Når risiko-områdene er identifisert og vurdert, bør en som ansvarlig forvalter etablere en strategi for hvordan risikoen skal håndteres.

Tabell 6.1. Risikoområder med strategimuligheter.

Risikoområde	Strategimuligheter		
	Akseptere og spre risiko	Tiltak for å redusere risiko	Forsikring Skogbrand Naturskadefond
Skogbrann	-	+	++
Stormskader	+	+	+
Tørkeskader	-	+	
Snøbrekk-skader		++	+
Barkbille-skader	+	+	
Avnålingsinsekter	+	-	
Snutebille-skader		++	
Smågnagerskader			++
Beiteskader fra hjortedyr		+	
Beiteskader fra husdyr		++	
Råteskader på barskog	+	++	
Nedbørskader på infrastruktur		+	+
Klimaendringer	+	+	
Markedsendringer	+		
Snøskred/jordskred		+	
Politiske endringer (rammebetingelser)	+	+	
Opinionsendringer som påvirker politisk risiko	+	+	

6.2 Abiotiske skader

6.2.1 SKOGBRANN

Skogbrann er en risiko som før eventuelle tiltak må sies å kunne ha en kritisk konsekvens (K5) når den inntreffer, men som inntreffer relativt sjelden. Brannrisikoen har historisk vært relativt stabil og lav, men analyser av klimaendringene indikere en viss økt risiko for tørkeperioder med tilhørende økt risiko for skogbrann. Risikoen kan vurderes til S2, «Sjelden på eiendomsnivå, nesten aldri på bestandsnivå».

Det er flere mulige strategier mot skogbrann:

Man kan akseptere risikoen, som følge av at en eksempelvis har hovedsakelig granskog som brenner sjelden og skogen står spredt, slik at risikoen reelt sett er spredt og det er liten sannsynlighet for at større deler av eiendommen skulle brenne.

I plantasjeskogbruk er det ikke uvanlig å etablere branngater ryddet for skog eller bestokket med mindre brennbare treslag. Dette er det liten tradisjon for i Nord-Europa og tiltaket anses som mindre aktuelt i Norge med de naturgitte variasjoner vi har i landskapet. En variant av dette er belter eller kanter med større innslag av lauv i ellers bardominert skog. På lang sikt er det i noen grad mulig å påvirke brannrisiko gjennom stedstilpasset foryngelse på tørr mark.

Man kan forsikre seg mot skogbrann slik at kostnaden eller konsekvensen for skogeier i tilfelle brann ikke lenger blir kritisk (K5), men reduseres til mindre alvorlig (K2).

Man kan gjennomføre tiltak for å redusere brann-risikoen, som å trene entreprenører og skogsarbeidere i brannberedskap, ha brannslukningsutstyr tilgjengelig i skogen når det er brannrisiko etc. Dette er tiltak som ofte gjennomføres på tvers av eiendommer og aktører, og i samarbeid med aktører som Skogbrand forsikringsselskap og lokale eller regionale beredskapsmyndigheter slik som brannvesen.

For skogbrann er alle strategialternativene mulig, og det er eksempler på at alle strategier velges. Det bør være ulike lønnsomhetsvurderinger som ligger til grunn for ulike strategier.

6.2.2 STORMSKADER

Stormskader er sammenliknbart med skogbrann, men konsekvensen er kanskje noe lavere og sannsynligheten generelt noe høyere enn for skogbrann. Omfanget av stormskader på skog har økt de siste ti-årene i Europa, og det er sannsynlig at denne risikoen vil øke noe framover som følge av forventede klimaendringer. Risikoen for stormskader vil normalt variere over en eiendom, der deler av arealet vil være mer stormutsatt enn andre deler på grunn av variasjoner i for eksempel eksposisjon, løsmasser og treslag. Sannsynligheten for stormskader er vurdert til å være i kategori (S2 - S3).

Konsekvensen av stormskader vil i stor grad være avhengig av omfang og ligge i intervallet «Betydelig» til «kritisk» (K3 – K5).

Flere strategier er mulig for å håndtere denne risikoen:

Man kan akseptere risikoen uten nærmere tiltak, eksempelvis som følge av at skogen er lite vindutsatt, eller man kan forsikre seg mot stormskader.

For stormutsatte steder kan det også gjøres en del tiltak i skogskjøtselen for å redusere risikoen. Det kan være tiltak som:

- Kutte ut tynning i sin helhet eller i spesielt utsatte områder.
- Kutte ut sene førstegangs-tynninger.
- Kutte ut skjermstillingshogst helt, eller i utsatte områder.
- I ungskogpleie sørge for lavere lauvandel i bartrebestand.
- Gjennomføre tidlige og harde avstandsreguleringer for å få mer stormsterke trær.
- Tilpasse hogstføring og flateavgrensning slik at en begrenser omfanget av vindutsatte flatekanter.
- Redusere hogstmodenhetsalderen.
- Kutte ut gjødsling i stormutsatte områder.
- Etablere spesielle kantsoner der det er stort vindpress, med lavere tetthet og mer treslagsblanding enn ellers.

Flere av tiltakene har en kostnad, både ved gjennomføring og i form av redusert produksjon eller verdi. Dette blir nærmere analysert i beregningsdelen av rapporten (kapittel 7).

I stormutsatte områder kan det også være aktuelt å droppe gjødsling, ettersom risiko for stormfelling vil redusere lønnsomheten ved gjødsling, samt at risikoen kan øke som følge av økt barmasse.

Stormskader vil ofte ha følge-skader, i form av risiko for oppformering av barkbiller og etterfølgende større billeangrep. Ved store stormfelling kan tilgang på avvirkningskapasitet og endringer i tømmerpriser føre til økt risiko.

6.2.3 SNØBREKK - SNØSKADER

Risikoen for snø-skader vil normalt variere over en eiendom. Ofte vil det være spesielle høydelag som er mest utsatt, som følge av kombinasjon av snømengde, vind og temperatur. Det er ikke grunnlag for å hevde at omfanget av snøbrekkskader generelt sett vil øke med klimendringene, men de høydelag hvor snøbrekk særlig forekommer vil kunne endres med temperaturendringene.

Løvtrær synes å være mindre utsatt enn bartrær for ordinære snøbrekk-skader. De er derimot mer utsatt for kvalitetsødeleggende nedbøying av snø, enn vi ser for bartrær.

Sannsynligheten for snøbrekk vil variere fra eiendom til eiendom og innad på eiendommer, men generelt sett for litt større eiendommer har vi vurdert sannsynligheten til (S3) «Fra tid til annen på eiendomsnivå», med Konsekvens «Betydelig» (K3).

Flere strategier for oppfølging av snøbrekk-risiko er mulig. Man kan akseptere risikoen og man kan forsikre seg mot omfattende skader. Risikoen kan ikke elimineres, men reduseres gjennom tiltak. Dette kan være tiltak som:

- Begrense omfang av løvskog.
- Avstandsregulering og tidlig tynning.
- Unnlate å gjødsle yngre furuskog i snøbrekk-utsatte områder.
- Forsikring

Moderate snøbrekkskader vil i bestand med god utgangstetthet føre til begrenset tap. Det er omfattende snøbrekkskader som vesentlig setter ned produksjonen, som kan medføre vesentlig tap.

Snøbrekk er en type skade en kan forsikre seg mot. Skogbrand dekker snøbrekk under sitt tilbud «Skogforsikring» samt i ordningen «God start».

6.3 Biotiske skader

6.3.1 BARKBILLE-SKADER

Risikoen for barkbilleskader vil variere med skogens sunnhetstilstand, alderssammensetning og treslagssammensetning. Værforhold vil påvirke skogens vitalitet. Noe barkbille-skader er ganske vanlig i norsk skog, men risikoen for barkbille-angrep med vesentlig skadeomfang har tradisjonelt kunne betraktes som «sjelden på eiendomsnivå» (S2). Konsekvensen av omfattende skader kan for den enkelte eiendom eller for skognæringen i en region være en svært alvorlig eller kritisk situasjon (K4 – K5). Klimaendringene vi delvis har registrert og delvis forventer, gir varmere vær og lengre sommer. Sannsynligheten for at vi får 2 sverminger for barkbiller det enkelte år øker, med tilsvarende økning i risikoen for barkbilleskader. Med dagens klimasituasjon vurderer vi sannsynligheten for billeskader noe større enn vi tradisjonelt har gjort, og setter denne til kategorien (S3). Sannsynligheten kan øke ytterligere i fremtiden som følge av forventet klimaendring.

Man kan ikke forsikre seg mot barkbilleskader. Risikoen aksepteres og eventuelt følges opp gjennom tiltak for å spre risiko eller redusere risikoen. Grantrær er mest utsatt for barkbilleangrep. Skog i god vekst med god sunnhet har langt lavere risiko for barkbilleangrep enn svekket og eldre skog. Mulige tiltak for å redusere eller spre risikoen blir:

- Redusere hogstmodenhetsalder (for å unngå dårlig skoghelse)
- Aktivt hogge ut trær eller bestand med svekket sunnhet, slik som vindfall eller andre skader
- Sørge for rask utkjøring av grantømmer fra skogen, i svermetiden.
- Stedstilpasset skogbehandling, for eksempel
 - øke furuandelen i bar-bestand der det ligger til rette for dette
 - øke lauv-andelen både på bestands- og eiendomsnivå, der det tilsvarende ligger til rette.

6.3.2 AVNÅLINGSINSEKTER

Avnålingsinsekter er først og fremst rød furubarveps, som angriper furu. Vanlig furubarveps kan også forekomme, men er mindre vanlig og alvorlig.

Angrep av furubarveps fører til vesentlig tilveksttap frem til trærne har fått igjen full bardekning, men fører sjelden til stor avgang av trær. Konsekvensen av omfattende angrep kan betraktes som betydelig til alvorlig, men ikke kritisk (K3-K4). Sannsynligheten er vurdert som «sjelden på eiendomsnivå» (S2).

Det er lite som kan gjøres for å redusere sannsynligheten for angrep. Aktuelt tiltak kan være å spre risiko gjennom treslagsvariasjon dersom eiendommen er svært furudominert. Tidligere inngikk slike skader i skogforsikringen, men den muligheten er nå tatt ut.

6.3.3 SNUTEBILLE-SKADER

Snutebilleangrep er først og fremst et problem ved kulturforyngelse av granskog. Snutebilleangrep er blant de vanligste insekts-skadene vi har på granskog. Hyppigheten uten nærmere tiltak må sies å være «vanlig på bestandsnivå» (S5). Det vanlige skadebildet er at en andel av plantene som er satt ut dør på grunn av billenes ringbarking. Andelen av plantene som går ut vil variere, men kan være opp mot 80 – 90 % av utsatte planter, og vil uten tiltak kunne betraktes som alvorlig for bestand som angripes i slikt omfang. Konsekvensen vurderes som betydelig når det er større angrep (K3).

Risikoen kan her begrenses gjennom:

- Kjemisk eller mekanisk beskyttelse på plantene som settes ut
- Valg av plantetype: Større planter (M60) tåler angrep bedre enn mindre planter
- Markberedning før planting (planting i mineraljord i stedet for humus)
- Vente 3 -4 år med planting etter hogst i påvente av reduksjon i billepopulasjon
- Spredning av hogstfelt. Unngå å legge ut nye hogstflater i områder hvor det nylig har vært omfattende hogst, med mulig oppformert snutebillepopulasjon.

Med bevisste tiltak kan både sannsynlighet for og konsekvens av snutebille-angrep reduseres betydelig.

6.3.4 SMÅGNAGERSKADER

Smågnager-skader er først og fremst skader av mus (markmus og klatremus) som ringbarker yngre planter under snøen. Omfanget er totalt sett relativt lavt i Norge. Stedvis, på bestandsnivå, kan dette likevel føre til vesentlig avgang av skogplanter. Konsekvensen er totalt sett vurdert til mindre alvorlig (K2), med en sannsynlighet på «fra tid til annen på eiendomsnivå» (S3). Skaderisikoen er ikke forventet å øke med klimaendringene.

Man kan forsikre seg mot mer omfattende skader av smågnagere. For øvrig er det få kjente tiltak som kan gjennomføres for å redusere sannsynlighet eller omfang av smågnagerskader.

6.3.5 RÅTESKADER PÅ BARSKOG

Råte er blant skogskadene som har størst økonomisk betydning. Omfanget synes å være økende. «Basert på biologien til rotkjuke og industriens behov for virkestilgang hele året, har man gode grunner til å forvente at omfanget av rotkjukeåte i Norge kommer til å øke, på grunn av økning av hogst om sommeren og at klimaendringene gir mildere vintre» (NIBIO; Solheim m.fl. 2013).

Sannsynligheten for råteskade på skog er vurdert til «Forekommer ofte på bestandsnivå» (S5), med konsekvens «mindre alvorlig til betydelig» (K2 – K3). Det er hyppigheten på råteangrepene som gjør dette til en av de største risikoutfordringene vi har i skogbruket.

Man kan ikke forsikre seg mot råteskader, men det er mulig å redusere tap og risiko ved tiltak som:

- Bruk av rotstop (alternativt urea) ved tyningsdrifter i gran i sommerhalvåret.
- Bruk av rotstop/urea også ved sluttavvirkninger i sommerhalvåret.
- Øke andelen furu og eventuelt løvtrevirke på råteutsatt granmark
- Redusere hogstaldet
- Begrense omfanget av tynning og lukket hogst, og spesielt i skog med en del råte.
- Legge avvirkning av gran til vinterhalvåret

Nærmer om enkelte tiltak.

Bruk av Rotstop/urea.

Dette er først og fremst viktig ved hogst i bestand hvor det er lite råte. I område hvor det allerede er mye råte, vil en ikke få mye effekt av Rotstop/urea. Det er litt delte meninger om dette tiltaket også bør brukes ved slutthogst, men det anbefales av sentrale forskere på området som Ari Hietala (NIBIO, personlig meddelelse).

Økning i furuandel.

Dette er først og fremst aktuelt i områder hvor gran vokser naturlig. I skogreisingsstrøk på Vestlandet kan fururotkjuke være mer vanlig enn granrotkjuke. (Ref. Ari Hietala personlig meddelelse).

Redusert hogstmodenhetsalder.

Rotkjuke sprer seg i stammen med en hastighet på 20 – 30 cm/år. Redusert hogstmodenhetsalder gir tilsvarende spart råteinfisert trevirke.

6.3.6 BEITESKADER AV HJORTEDYR

Beiteskader fra hjortedyr kan være:

- Beite fra elg på primært på yngre furu
- Beite fra hjort på gran, både på småplanter og bar og bark på eldre trær
- Beite fra rådyr på toppskudd til småplanter av gran

Sannsynligheten for beiteskader varierer betydelig over tid, og fra område til område. For mange eiendommer vil dette ligge i intervallet fra «Forekommer ofte på bestandsnivå» til «Fra tid til annen på eiendomsnivå» (S3 – S5). Konsekvensen er vurdert til å være «Mindre alvorlig til betydelig» K2 – K3).

De mest nærliggende tiltak for å begrense risikoen for beiteskader fra hjortedyr vil være:

- Aktiv bestandsforvaltning og jakt
- Økt granandel i områder med store elgbeiteproblemer
- Redusert løvrydding (spare ROS-artene)
- Kjemisk eller mekanisk beskyttelse av enkeltplanter eller plantefelt i svært utsatte områder

Hardt beitetrykk på rogn, osp, selje og eik kan være et problem med tanke på biologisk mangfold.

6.3.7 BEITESKADER AV HUSDYR

Husdyr, spesielt storfe, kan medføre omfattende skader på plantefelt og ungskog. Skaden fremstår særlig som tråkk og ligge-skader der beitetrykket er stort. Det kan også være skader i form av napping av toppen på småplanter. Skaden fremstår som stor planteavgang, samt knekkskader og barkavskraping på planter som har overlevd.

Mulige tiltak er:

- Fysisk inngjerding av plantefelt.
- GPS-basert inngjerding (No fence).
- Avtale med beiterettshaver om tilpasning i beitebruken
- Redusere uttaket av løvoppslag

6.4 Klimarelaterte skader

Klimaendringer er i seg selv ikke en risiko, men kan påvirke sannsynligheten for at ulike hendelser inntreffer. Klimaendringen i seg selv styrker behovet for å ha en gjennomtenkt risikostrategi. Vi anser klimaendringer som dekket opp gjennom de konkrete punktene.

Generelt forventes det at vekstsesongen blir lengre og med mindre nedbør sommerstid og mer på høst og vinter. Det anses også som mer sannsynlig med redusert nedbør på våren/juni, som sammen med høy temperatur i juni, gir økt risiko for flere typer skader.

På generelt grunnlag kan vi si at mange abiotiske (brann og storm) og biotiske (insekt og sopp) skader vil øke i frekvens.

6.4.1 TØRKE/TØRKESTRESS

Perioder med langvarig tørke er noe mer vanlig enn før. Tørkesommeren 2018 var ekstrem, men erfaringene fra denne tørkesommeren er at den har svekket trær i utsatte områder i flere år fremover. Mest fremtredende har sannsynligvis dette fenomenet vært på gran, men vi ser også tilfeller av furu på tørre områder som har svært svekket helse flere år fremover.

Tørke har flere effekter på skogen, bl.a.:

- Lite kvaeproduksjon i tørkeperioden gjør treet mindre motstandsdyktig mot insektsangrep
- Tørre/varme perioder fremmer konglesetting som vil ta «krefter» fra treet det påfølgende året.
- Tørkestress synes å senke motstandsdyktigheten mot soppangrep

Risikoreduserende tiltak kan være:

- Gran er sannsynligvis det treslaget som er mest utsatt for tørkestress. Å skifte ut gran med treslag som er mer tolerant mot tørke, reduserer risiko for framtidige tap.
- Normalt vil gammel skog være mer utsatt for skade enn yngre skog i god vekst. Reduksjon av gammelskogandelen, vil redusere risiko for tørke.

6.4.2 NEDBØRSKADER PÅ INFRASTRUKTUR

Dette gjelder særlig flomskader på veier. Det finnes ikke forsikring mot dette, men omfattende skader blir delvis erstattet fra naturskadefondet så fremt ikke skaden skyldes dårlig vedlikehold eller mangler ved veien i utgangspunktet.

Sannsynligheten for slike skader etter styrtregn har økt, og vurderes til nivå S2-S3. Konsekvensen kan være alvorlig (K4), i den forstand at det fort kan være snakk om millionskader for et veianlegg, men her kan det være mange grader av alvorlighet.

Mulige risikoreduserende tiltak er:

- Generelt godt veivedlikehold
- Sørge for veigrøfter og stikkrenner med god kapasitet
- Sørge for god kuv på veien, for å sikre avrenning til grøftene.

Ved nye veianlegg er det spesielt viktig å vurdere økt fare for flom og vurdere traseer samt dimensjonere bruer/kulverter og stikkrenner med tanke på fremtidige forhold.

SNØSKRED/JORDSKRED

Snøskred og jordskred har tradisjonelt vært et lite problem i skogbruk. Med et sannsynlig mildere klima og noe mer nedbør, kan dette utvikles til å bli et større problem. Vi kan registrere økende fokus på dette fra andre aktører i samfunnet.

Dette er uansett et risikoområde som er aktuelt for svært avgrensede og bratte deler av skogarealet, og kan konkret håndteres der det er aktuelt med tilpasninger i veianlegg og opplegg for avvirkning.

I denne analysen går vi ikke nærmere inn på dette risikoområdet.

6.5 Rammebetingelser

6.5.1 MARKEDSENDRINGER

Markedsendringer kan innebære både en risiko for verdifall og en mulighet for verdistigning for tømmer og/eller eiendom. Man kan ikke forsikre seg mot markedsendringer, men man kan gjennomføre tiltak for å begrense eller spre risikoen. Mulig tiltak kan være:

- Spre produksjonen på flere treslag
- Sørge for infrastruktur på eiendommen slik at
 - etterspurte kvaliteter kan høstes når prisene er gode
 - avvirkning/transport av tømmer kan skje uavhengig av værforhold
- Sørge for å ha de miljøsertifikater som markedet etterspør

6.5.2 POLITISK RISIKO

Med politisk risiko forstås risiko for politisk bestemte endringer i rammebetingelser. Det vil alltid være en viss sannsynlighet for endringer i skogbrukets rammebetingelser. Dette kan være markedsbestemt, som krav til sertifisering eller politisk bestemt, som blant annet skattesatser og endring i regelverk eller satser for tilskudd.

Risikoen for politiske endringer med alvorlig konsekvens anses i Norge som begrenset, og vi går ikke nærmere inn på dette risikoområdet.

6.6 Skogbehandling/bestand

Den dominerende skogproduksjonsmetoden i norsk skogbruk er bestandsskogbruk som i prinsippet er basert på ensaldrede bestand med ett treslag. Nedenfor drøfter vi denne produksjonsmetoden i relasjon til risiko. Vi ser her bort fra at også i dagens bestandsskogbruk vil et flertall av bestand ha innslag av flere treslag og noe aldersvariasjon.

6.6.1 TRESLAG

I Norge har vi i tradisjonelt hatt to kommersielle treslag (gran og furu). I tillegg har vi erfart at etterspørselen etter lauv massevirke, først og fremst fra bjørk, har økt og fått vesentlig høyere pris enn tidligere. De lauvtreslagene som er aktuelle vil med unntak av på våtmark, produsere mindre virke enn gran (og furu). En overgang til f.eks. bjørk vil føre til lavere produksjon. Dessuten er norske lauvtreslag også forbundet med skadegjørere og risiko (snø, mus, hjortevilt etc.). En overgang til et lauvskogbruk vil i seg selv heller ikke være risikofritt, men det kan bidra til spre risiko.

I et rent skogproduksjonsperspektiv vil en klimaendring føre til en etterspørsel etter andre (importerte) bartrearter som bedre er tilpasset dette endrede klimaet. Internasjonalt er bartresorter flyttet rundt og brukt ved påskoging og treslagsskifte med godt resultat. Derfor ville

et naturlig svar på klimaendringene være å se etter andre arter som er bedre tilpasset. Vi ser ikke videre på denne problemstillingen i denne rapporten.

Rett treslag på rett sted vil opplagt redusere risiko. Delvis treslagsskifte eller økt treslagsblanding kan også være aktuelt å foreta, for å oppnå en delvis risikoreduksjon. Dersom man mener at gran i et område vil være utsatt for høy risiko, kan man f.eks. velge å delvis gå over til furu i området. Spørsmålet er da om man skal gå over til treslagsblandede bestand eller om man skal ha treslagsrene bestand. Begge valg er forenlig med en strategi for risikoreduksjon., eller risikospredning.

Vurderingen ovenfor gjelder primært for de klassiske skogstrøk, hvor gran vokser naturlig. Om vi er utenfor dette området, kan furu være mer utsatt for rotråte enn gran.

6.6.2 BLANDINGSBESTAND (TRESLAG)

Hvis målet for skogskjøtselen er å ha en kontinuerlig skog (continuous cover forestry, CCF) vil treslagsblanding redusere risiko. Dersom man f.eks. blander gran og furu og grana dør, vil man fremdeles ha et (glissent) bestand med furu.

I skogproduksjonssammenheng er spørsmålet i større grad om et bestand med treslagsblanding er mer motstandsdyktig mot skader.

Det finnes en del forskning som ser på forskjellene mellom treslagsrene og blandede bestand i relasjon til vind/stormfelling.

Vi har ikke funnet studier som viser at trær i treslagsblandede bestand har høyere motstandsdyktighet mot granbarkbiller, enn trær i treslagsrene bestand. Ved at eldre grantrær vil bli spredt over et større område, er en hypotese at sannsynligheten for et billeutbrudd blir lavere forutsatt at den utløsende kalamiteten er nokså lokal. Men dersom et stort utbrudd faktisk skjer, vil billene sverme over et større område.

Generelt har vi liten kunnskap om bestand med flere treslag er mer motstandsdyktige mot ulike skader.

6.6.3 ALDERSBLANDEDE BESTAND

I et skogbruk med aldersblanding (f.eks. bledning) vil alle skogens trær være fordelt over det hele i stedet for å være samlet i aldersmessig homogen bestand. Spørsmålet er da om lokasjonen av de enkelte trærne fører til mer motstandsdyktighet f.eks. ved at et bestand med mer sjiktning kanskje kan være mer motstandsdyktig mot vind enn et uten sjiktning. Dette er blant annet omtalt i rapporten Hyggesfritt skogbruk (SLU 2017), hvor Seppo Nevalainen skriver: *«Vindfällningsrisiken är alltså starkt avhängig vilken skogsskötsel som bedrivs. Risken är störst i bestånd som gränsar till nyupptagna hyggen eller i nygallrade bestånd. Små hyggen eller luckor kan minska vindhastigheterna.»*. Det sies videre at mye av forskningen her er basert på modellstudier, og at det er begrenset med konkrete felt-forsøk som bekrefter dette.

6.6.4 IVERKSETTING AV TILTAK

En komponent man må drøfte ved valg av produksjonsmetode, er egnethet for å iverksette tiltak dersom kalamiteten inntreffer eller er i ferd med å inntreffe. Oversikt, tilgjengelighet og kostnadsnivå vil da være vesentlige tema.

Hvis man har et rent granbestand og man ser at det er et utbrudd av granbarkbiller, vil det være nokså enkelt og rasjonelt å avvirke hele bestandet.

På samme måte vil det være mer rasjonelt å samle sammen vindfall ved å avvirke et bestand enn å plukke enkelttrær. I moderne skogbruk er det sjelden økonomisk lønnsomt å plukke vindfall som enkelttrær enten disse skjer i ensartede eller blandede bestand. Men muligheten for å iverksette tiltak ved litt større forekomst av kalamiteter, er opplagt størst ved behandlingssenheter man kan behandle homogent.

6.6.5 OPPSUMMERING

Vi har nedenfor satt inn vurderingen av de ulike risikoforhold inn i matrisen med vurdering av konsekvens og sannsynlighet, og får denne oppsummering av risikobildet. Vi har gjort oppsettet i 2 versjoner. Først for en situasjon uten skogforsikring og uten naturskadefond.

Vi har deretter lagt til grunn at skogeier har full skogforsikring og at naturskadefondet fungerer som i dag. Vi får da et risikobilde som er mindre dramatisk, men fortsatt har vi klare utfordringer knyttet til snutebille-skader, råteskader og barkbiller.

Figur 6.1. Risikomatrise uten forsikring.

Konsekvens Sannsynlighet		Ubetydelig	Mindre alvorlig	Betydelig	Alvorlig	Kritisk
		K1	K2	K3	K4	K5
Forekommer ofte på bestandsnivå	S5			Snutebiller Råte		
Ofte på eiendomsnivå, men ikke ofte på bestandsnivå	S4			Beiteskader		
Fra tid til annen på eiendomsnivå	S3		Smågnager	Snøbrekk	Barkbiller	Stormskader
Sjelden på eiendomsnivå, nesten aldri på bestandsnivå	S2			Avnålings-innsekter	Nedbørskader	Skogbrann
Nesten aldri på eiendomsnivå	S1					

Figur 6.2. Risikomatrise med forsikring.

Konsekvens Sannsynlighet		Ubetydelig	Mindre alvorlig	Betydelig	Alvorlig	Kritisk
		K1	K2	K3	K4	K5
Forekommer ofte på bestandsnivå	S5			Snutebiller Råte		
Ofte på eiendomsnivå, men ikke ofte på bestandsnivå	S4			Beiteskader		
Fra tid til annen på eiendomsnivå	S3	Snøbrekk Smågnager		Stormskader	Barkbiller	
Sjelden på eiendomsnivå, nesten aldri på bestandsnivå	S2		Nedbørskader	Skogbrann Avnålings- innsekter		
Nesten aldri på eiendomsnivå	S1					

6.7 Vurdering mot tilgrensende utredninger/rapporter

6.7.1 KLIMAKUR 2030

Klimakur 2030 vurderer aktuelle tiltak og virkemidler mot 2030, som blant annet omfatter skogbrukstiltak. Her beskrives sannsynlig utvikling i risikobildet, som følge av endringer i klima. Det forventes økt risiko for insektskader, vindfall og skogbrann. Dette er sammenfallende med vår vurdering.

Som mulige tiltak for å øke karbonbinding og lagring beskrives gjødsling, tettere planting og forlenget omløpstad.

For gjødsling beskrives samtidig at dette vil medføre økt risiko for snøbrekk og vindfall i gjødslede bestand, som følge av økt barmasse. Dette er også sammenfallende med vår vurdering.

For tettere planting beskrives ikke noen økt risiko for kalamiteter.

Klimakur 2030 omtaler økt omløpstad som et aktuelt tiltak for økt karbonlagring i skog.

For dette tiltaket anføres at det vil medføre økt risiko for råte-, storm- og insektskader. Vi har ikke vurdert forlenget omløpstad, med derimot redusert omløpstad for å redusere risikoen for de samme skader. Vurderingene i forhold til risiko blir sammenfallende.

Klimakur 2030 beskriver begrensning av sene tynninger som et tiltak for å redusere risikoen for klimaskade. Dette er det alminnelig enighet om.

6.7.2 KLIMATANPASSNING AV SKOGEN OCH SKOGSBRUKET (SKOGSSTYRELSEN 2020)

Rapporten angir mål og forslag fra Skogsstyrelsen i Sverige, om klimatilpasning av skogbruket, for å gjøre skogen mer robust i forhold til skader og andre problem, samt muligheter som følger av endrede vær- og vekst-forhold.

Rapporten slår fast at det er en klar og generell oppfatning at klimaendringen vil medføre økt skaderisiko, at det er en del tiltak som kan gjennomføres for å følge opp disse, men at det er vanskelig å si i hvilket omfang risikoen vil øke.

Rapporten angir følgende oversikt over områder med antatt økt risiko som følge av klimaendringer:

Stormfelling, som følge av kortere periode med tve i bakken.

Skogbrand som følge av økt omfang av ekstrem forsommertørke.

Beiteskader fra hjortevilt, som følge av at flere arter sprer seg til større deler av landet.

Barkbillseskader som følge av økt omfang av stormfelling og varmere vær med flere sverminger per år.

Rotrøte, som følge av kortere vintre.

Nye skadegjørere, som følge av mildere klima.

Kjøreskader, med tilsvarende økt risiko for avrenning og svekkelse av vannkvalitet.

Ekstrem avrenning og erosjon.

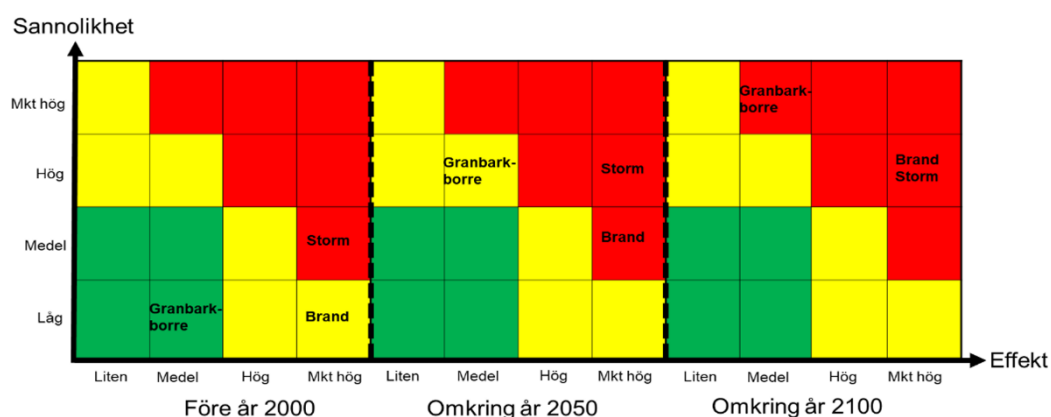
Problemer for reindrift, koblet til vinterbeite og flyttleder, som blir mer vanskelig som følge av skogbrukets spor blir større.

Negative effekter på biologisk mangfold.

Generelt økte kostnader, for å følge opp skadene angitt ovenfor.

Denne analysen beskriver et samfunnsparespektiv på skade og risikosituasjonen. Den skiller seg slik noe fra vår tilnærming, som i større grad har et eiendomsperspektiv. Det er likevel ganske sammenfallende vurderinger.

Skogsstyrelsen har laget tilsvarende risikokart som vi har laget, riktignok med noe grovere gradering. I utgangspunktet har vi ganske sammenfallende vurdering, men Skogsstyrelsen gjør også en fremskriving av risikobildet til årene 2050 og 2100, som får fram utviklingen i sannsynlighet over tid.



Figur 6.3. Forventet utvikling i risiko (Skogsstyrelsen 2020).

Skogsstyrelsen har forsøkt å kvantifisere sannsynlig utvikling i omfang av skader, om ingen tiltak iverksettes. Kostanden for svensk skogbruk av rotråte forventes å dobles fram til år 2100. For stormfelling forventes en mer moderat økning med 20 %, mens skadeomfanget av granbarkbiller forventes en mangedobling (7-dobling). Skogsstyrelsen tar en del forbehold om tallstørrelsene, men mener de har grunnlag hovedtrekkene i det som angis.

Som tiltak for å redusere skaderisikoen angir Skogsstyrelsen:

Unngå sene tynninger, start tynningsregimet tidlig i bestandets alder, kombinert med tidlig ungskogpleie.

Reduser omløpstidene, for å redusere den tid de enkelte bestand er i den høyden hvor de er mest utsatt for stormfelling (18 – 20 m i Sør-Sverige).

Om innblanding av bjørk i granbestand, er vurderingen at det kan redusere stormfellingsrisikoen noe, men ikke nok til å vei opp for tapet i produksjon som innblanding av bjørk er forventet å gi.

Bedre stedstilpasning av treslagsvalg, med økt bruk av tørkesterke treslag på tørre områder.

Sørge for stor spredning i bestandsalder på skogen innenfor samme geografiske område, som tilsier redusert flatestørrelse for hogster.

Stubbebehandling etter tynning og slutthogster i gran.

Skogsstyrelsen vurderer også treslagsblanding med gran, furu og bjørk, men uttrykker usikkerhet både om effekten og redusert produksjon.

Fokuset på stedstilpasset skogbruk og redusert flatestørrelse er interessant. Reduksjon i flatestørrelse er nok noe mer relevant i Sverige, enn i Norge. Med unntak av Gjøtealand ligger gjennomsnittlig flatestørrelse i Sverige på i overkant av 100 da. Gjøtealand skiller seg ut med flatestørrelse som er under halvparten så store som i den øvrige del av landet.

6.7.3 HYGGESFRITT SKOGSBRUK, EN KUNSKAPSSAMMANSTÄLLNING FRÅN SVERIGE OCH FINLAND

Sveriges landbruksuniversitet (SLU) ved Mats Hannerz m.fl, ga i 2017 ut rapporten Hyggesfritt skogsbruk En kunnskapssammenstilling frå Sverige och Finland. Her vurderes blant mye annet, isiko ved lukkede hogster. Generelt sier rapporten at *«många risker sannolikt är lägre i de hyggesfria skötselalternativen, till exempel risken för vindfällning och skador av barkborrar. Ett undantag är avverkningsskador, som ofta är högre i de flerskiktade skogarna. Ett annat är risken för rotröta, särskilt om rötan redan etablerad i beståndet. Klimatförändringen kan påverka vilka skador som får betydelse i framtiden. Granbestånd på torrare marker kan till exempel bli mer utsatta i ett varmare klimat.»* Den reduserte risikoen for barkbilleskader kobles til hevdet redusert risiko for vindfelling i fleraldret skog, sammenliknet med ensaldret skog. Riskoen for vindfelling beskrives som størst i kanter mot nyeblerte hogstflater, i nytynnete bestand og i skjermstillingshogster. Små hogstfelt eller grupper kan minske vindhastigheten. Mye av forskningen på dette bygger på modellberegninger, og det finnes få feltforsøk med sammenlikning av stabilitet i ulike forvaltningsregimer.

Sammenlikner vi vurderingen her med skogstyrelsens vurdering som er tydelig på at vindfelingsrisikoen øker vesentlig når bestandshøyden når 20 m, kan det se ut som en motsetning, men det kan muligens forklares med at enkelttrestabiliteten øker tilstrekkelig i fleraldrete bestand til å motvirke effekten av økt risiko med økt trehøyde.

7 SAMMENSTILLING AV RISIKOREDUSERENDE TILTAK

En del tiltak som reduserer risiko for skader på skog vil ha virkning for flere forhold. Alle tiltak som gjøres spesielt for å redusere skaderisikoen vil ha en kostnad. Når et tiltak kan bidra til å redusere risikoen på flere områder, så vil dette øke nytteverdien av tiltaket. Nedenfor er de ulike risikoreduserende tiltak listet opp, med sammenstilling av hvilke risiko-områder disse vil påvirke.

Tabell 7.1 Sammenstilling av risikoreduserende tiltak.

Risikoområde	Risikoreduserende tiltak											
	Forsikring	Brann-beredskap drift	Droppe sene tynninger og lukket hogst	Aktiv løv-rydding	Aktiv avstandsregulering	Begrense gjødsling i utsatte områder	Redusere hogstmodenhetsalder	Øke furu-andel i gran-dominert skog	Markberede	Utsette planting til år 4	Bruk av rotstopp	Hogstføring, spre hogstfelt
Skogbrann												
Stormskader												
Snøbrekk-skader												
Barkbille-skader												
Avnålingsinsekter												
Snutebille-skader												
Smågnagerskader												
Beiteskader fra hjortedyr												
Beiteskader fra husdyr												
Råteskader på barskog												
Nedbørskader på infrastruktur												
Markedsendringer												
Snøskred/jordskred												
Oppfølgingskostnader												

Risikoreduserende 

Mulig risikoøkende 

Som det fremkommer, er det flere av de risikoreduserende tiltakene som virker positivt for flere risikoområder. Der tiltaket fremkommer med kun, eller i all hovedsak, risikoreduserende effekt og berører flere områder, bør tiltaket vurderes.

Der tiltaket fremkommer med både risikoreduserende effekt og mulig risikoøkende effekt for andre risikoområder, som eksempelvis lauvrydding, må effektene vurderes mot hverandre. For

lauvrydding konkret vil en produksjonsmessig gevinst, samt de positive effektene for risikoreduksjon generelt sett langt overskride de mulige negative effektene for risiko.

Når risikoområdene er identifisert og vurdert, bør en som forvalter etablere en strategi for hvordan risikoen skal håndteres. Dette kan gjøres i et oppsett som angitt nedenfor.

Risiko	Kategori før tiltak	Tiltak for å redusere sannsynlighet	Kategori etter tiltak	Annen strategi	
				Spre risiko	For-sikring

Det endelige resultat av en risikoanalyse blir en handlingsplan eller samlet strategi for oppfølging av de ulike risikoområder.

8 BEREGNINGER

Basert på analysen ovenfor er det gjennomført konkrete beregninger for å kvantifisere først og fremst kostnader ved de ulike risikoreduserende tiltak. Vi har ikke tallgrunnlag for å regne på sannsynlighet og konkret effekt på sannsynlighet fra de ulike risikoreduserende tiltak. Det blir da krevende å regne på konkret nytteeffekt, men når en kjenner kostanden med de ulike tiltak, så kan denne vurderes opp mot antatt nytteverdi.

8.1 Metode

Beregningene er gjort etter 2 ulike analyse-prinsipper:

Bestandsvis eller tiltaksvise analyse, hvor beregningen gjøres ut ifra aktuelle typebestand.

Eiendomsanalyse, hvor beregningen gjennomføres for å se på effekt og kostnad på eiendomsnivå.

Årsaken til at vi vil gjennomføre bestandsvise analyser i tillegg til eiendomsvise prognoser som vi opprinnelig hadde beskrevet som eneste metode, er at analysen av hva kostnadsøkninger egentlig skyldes, blir krevende når vi inkluderer for mange aspekter eller mulige strategier inn i samme prognose. For enkelte av problemstillingene tror vi at vi vil få sikrere svar med mer bestandsvise analyser.

Analysene av typebestand innrettes for å analysere kostandene med ytterligere risikoreduserende tiltak, eksempelvis redusering av treantallet gjennom tidlig og kraftig ungsogpleie for å bygge mer stabile enkelttrær. Dette vil ha en kostnad for selve gjennomføringen og i form av tapt produksjon. Denne kostanden vil vi vurdere opp mot potensiell gevinst i form av redusert risiko for stormfelling. Tilsvarende vil vi gjøre for andre aktuelle tiltak.

De tema vi har analysert bestandsvis er:

- Reduksjon i treantall ved tidlig og kraftig ungsogpleie.
- Utsatt planting i 3 år for å redusere snutebilleskader.
- Øke treslagsblanding for å redusere risiko for råte og spre risiko for andre skader som billeskader og stormskader.
 - Økt furuandel på granmark,
 - Øket løvandel på granmark
- Stubbebehandling mot råte.

Eiendomsanalysene er gjennomført for allmenningene Stange, Romedal, Løiten og Ringsaker. Utgangspunktet for beregningene er prognoser for eiendommene gjennomført i analyseprogrammet Heureka, som optimaliserer den fremtidige skogproduksjon basert på et sett av forutsetninger for forvaltningen.

For hver allmenning er det definert forvaltnings- eller skjøtselsstrategier:

- Normalalternativ
- Alternativ med en mer utpreget forsiktighetslinje med tanke på risiko.

Det er 2 tiltak som er mest sentrale med tanke på å redusere risikoen for råte, verdifall ved stormfelling og andre kalamiteter. Dette er tynningsfritt skogbruk og reduksjon i hogstalter. Vi har kjørt alternative prognoser for å få fram kostnaden ved valg av slike strategier. Dette er gjort ved sammenlikning og analyse av forskjeller mellom beregningene hvor tiltak for reduksjon i risiko er inkludert, mot de mer ordinære beregninger for hver allmenning.

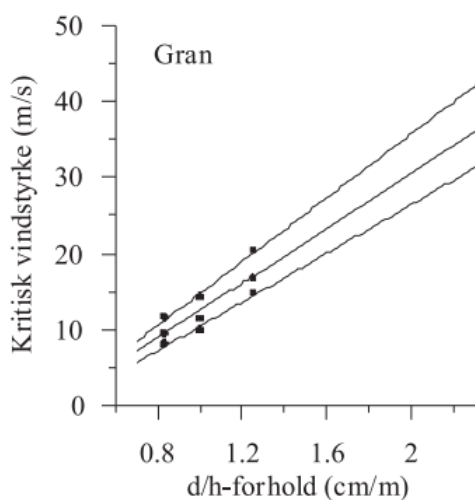
Ettersom vi her har kunnet analysere på flere større eiendommer, bør det gi grunnlag for noe mer allmenngyldig resultat enn bare for de enkelte eiendommer, sammenliknet med analyse på mindre enkelteieendommer

8.2 Bestandsvise analyser

Analyser av konkrete risikoreducerende tiltak.

8.2.1 REDUKSJON I TREANTALL

Det er hevdet at reduksjon av treantall i tidlig alder, bidrar til å styrke stabiliteten av det enkelte tre (Svein Solberg m.fl. Norsk Skogbruk 1/22). Treantallet må da senkes slik at en får etablert d/h-forhold vesentlig større enn 1,0, eksempelvis 1,5. Modellberegninger gjort av Svein Solberg m.fl. (Skog og Landskap 2008, Storm og skogskader: Risiko for stormskader i skog, og betydningen av skogbehandlingen) viser betydelig effekt på risiko for vindfall av endringer i d/h forholdet. Modellen viser en reduksjon i risiko for vindfall med ca. 15 %, når d/h-forholdet øker med 15 %. Beregningen er gjort for vindstyrke på 24 m/s, som tilsvarer liten til full storm. Effekten fortsetter å øke med økende d/h-forhold.



Figur 8.1

Sammenheng mellom kritisk vindstyrke og d/h-forhold, slik dette er fremstilt av Svein Solberg m.fl. i rapport 1/08 fra Skog og Landskap; Storm og skogskader: risiko for stormskader i skog og betydningen av skogbehandlingen.

Den øverste linjen gjelder gammel skog (h.kl 5), den midterste grafen gjelder h.kl 4 og den nederste h.kl.3.

Det er tilsvarende resultat for andre treslag.

Vi har simulert DH-forholdet for ulike boniteter, tre-tetthet og alder. For ren granskog får vi følgende resultat for bonitetene 20 og 14.

Tabell: 8.1 Utvikling i D/H forhold med ulikt treantall/daa, for bonitetene G20 og G14

Treantall/da	Bonitet G20		Bonitet G14		
	50 år	70 år	50 år	70 år	90 år
50	1,2	1,25	1,2	1,33	1,39
100	1,05	1,07	1,1	1,16	1,2
150	0,99	1,0	1,06	1,08	1,12
200	0,91	0,92	0,98	1,0	1,03

Vi ser som forventet at D/H forholdet synker med økende treantall. Vi ser videre at om en skal øke D/H-forholdet med 15 % må treantallet omtrent halveres.

Kostnadene med et slikt tiltak vil være:

- Ekstra ryddekostnader
- Redusert plantekostnad
- Tapt produksjon sammenliknet med optimal risikofri produksjon.

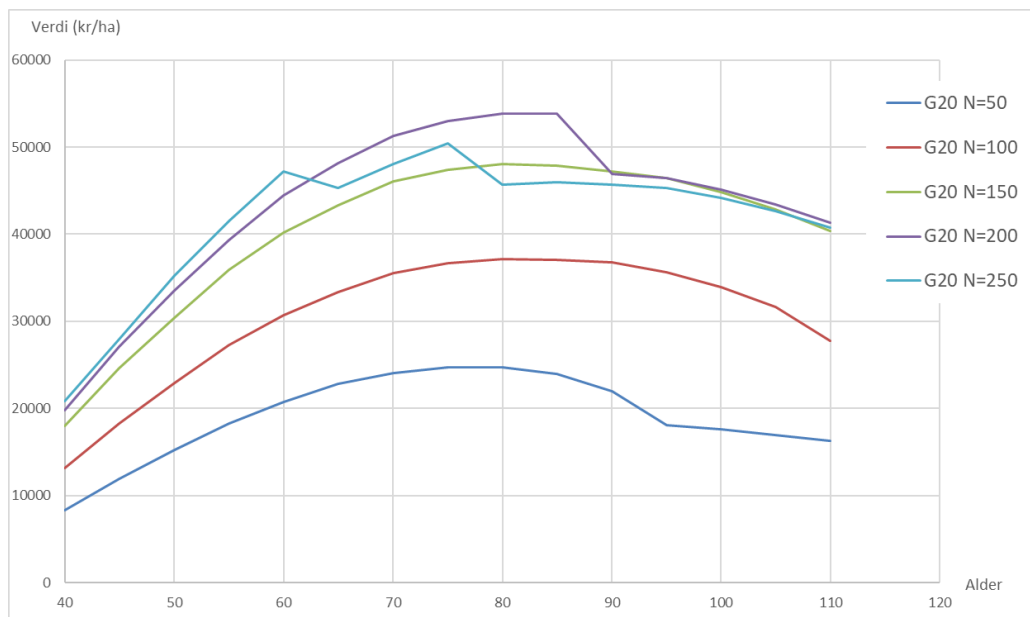
Økt ryddekostnad – redusert plantekostnad.

Skal en oppnå økning i d/h forholdet og faktisk oppnå mer robuste og stormsterke trær, blir ungskogpleien viktig. Vi har gjort simuleringer med innblanding av løvtrær, som viser at det i liten grad vil hjelpe å bare ha større avstand mellom grantrærne i ungskogen, om det åpne rommet blir erstattet med løvtrær.

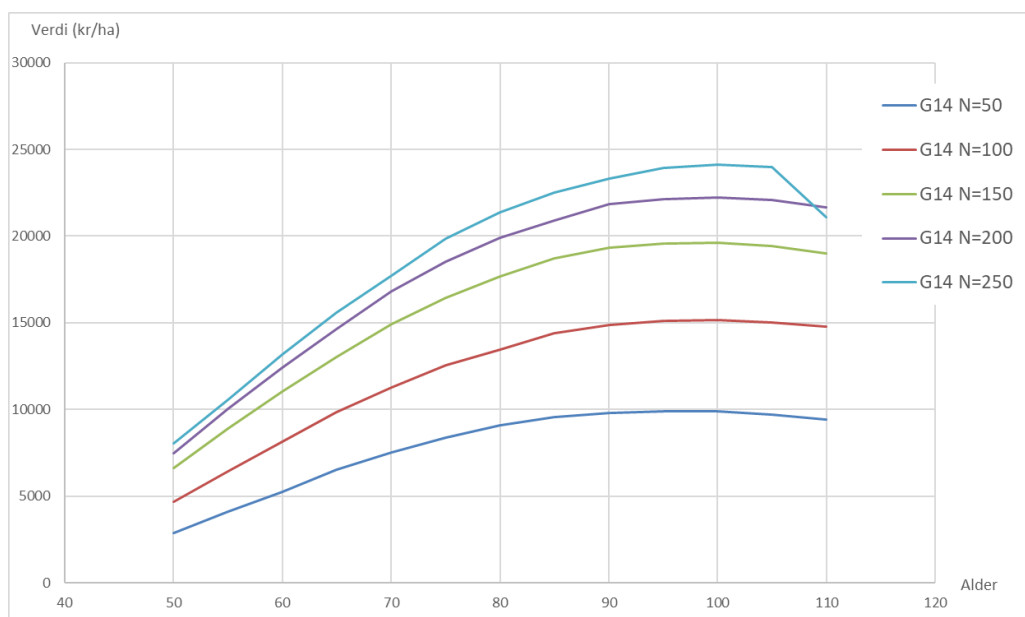
Det virker åpenbart at det isolert sett blir økte ryddekostnader. Derimot vil en kunne spare noe på plantekostandene. En behøver ikke plante for vesentlig flere tær pr. da enn det faktisk planlegges å produsere. Det er rimelig å anta at den økte ryddekostnaden langt på vei vil bli kompensert gjennom redusert plantekostnad.

Tapt skogproduksjon som følge av lav tretetthet

Det er alminnelig kjent at inoptimal tretetthet gir redusert virkesproduksjon. Reduksjon i tretetthet for å oppnå et høyere d/h-forhold i bestandet, og derigjennom en lavere risiko for vindfall, vil følgelig ha en kostnad i form av tapt virkesproduksjon gjennom omløpet. Dette fremgår av grafene nedenfor, som bygger på simuleringer tidligere gjort av Even Bergseng..



Figur 8.2



Figur: 8.3

Grafene ovenfor viser hvordan verdiutviklingen i bestandet utvikler seg gjennom omløpet for henholdsvis bonitet G20 og G14 ved ulike tretettheter.

Vi ser at verdien ved normal hogstmodenhet (70 år) av bestand i bonitet 20, reduseres med ca 30 %, ved å gå fra normalt treantall på ca 200 trær/da til 100 trær/da.

Vi ser tilsvarende for bestand i bonitet 14, så synker verdien ved normal hogstmodenhet (90 år) med ca 25 % ved å redusere treantallet fra nivå 200 trær/da til 100 trær/da. For bonitet 14 kan like relevant sammenlikning være effekt av å gå fra 180 trær, som mer normalt treantall til 90

trær. Man vil da oppnå å øke D/H-forholdet med ca 0,15 (fra 1,08 til 1,24). Det vil i tilfellet gi en redusert produksjon med ca 35 %.

For andre boniteter er effekten tilsvarende.

Som det fremgår er reduksjon av tretetthet en relativt kostbar strategi for redusert risiko.

8.2.2 UTSATT PLANTING

Utsatt planting er først og fremst et tiltak for å redusere risikoen for omfattende snutebilleskader på et plantefelt. I den sammenheng er det utsettelse av planting med minimum 3 år som er mest aktuelt. Kostnadene med dette kan delvis beregnes. Dette er gjort ved å beregne nåverdien av en forestående planting. Kostnaden med å utsette planting blir ventekostnaden på bestandens nåverdi for utsettelsesperioden. Beregningen er gjort pr bonitet, henholdsvis før og etter skatt. Eksempel på en slik beregning fremgår av tabellene 8.2 og 8.3.

Tabell 8.2. Beregning av kostnad per daa ved utsatt planting i 3 år med 2 % kalkulasjonsrente.

Bonitet	Planter/da	Nåverdi før planting		Ventekostnad 3 år	
		Før skatt	Etter skatt	Før skatt	Etter skatt
26	250	4980	3730	299	224
23	250	3750	2958	225	177
20	200	2500	2054	150	123
17	200	1076	1161	65	70
14	150	44	397	3	24
11	100	-307	55	-18	3

Resultatene av denne type beregning vil avhenge av kalkulasjonsrente. Tabell.8.2 ovenfor viser resultatene med kalkulasjonsrente på 2 %. Tilvarende beregning med 2,5 % fremgår av tabell 8.3 nedenfor.

Tabell 8.3. Beregning av kostnad per daa. ved utsatt planting med 2,5 % kalkulasjonsrente.

Bonitet	Planter/da	Nåverdi før planting		Ventekostnad 3 år	
		Før skatt	Etter skatt	Før skatt	Etter skatt
26	250	3542	2837	266	213
23	250	2356	2091	177	157
20	200	1350	1368	101	103
17	200	256	651	19	49
14	150	-372	139	-28	10
11	100	-498	-60	-37	-5

Det er i disse beregningene lagt til grunn at det ikke er statsbidrag til planting og 30 % statsbidrag til ungskogpleie, og at skogeier har en skattesats på 37,6 %. Beregningen er gjort med skogkulturkalkulatoren (Skogkulturøkonomi NORSKOG-Skogkurs 2019). Det er videre lagt til grunn av plantingene vil utvikle seg likt om de gjennomføres i år 0 eller om en venter i 3 år.

Beregningen er utelukkende gjort for gran. Vi har lagt til grunn en sagtømmer pris på 750 kr/m³, og sagtømmerandel på 60 %. Massevirkepris er forutsatt å være 450 kr/m³, og driftskostnad 140 kr/m³. Som plantekostnad, har vi lagt til grunn 7,50 kr/pr. plante.

Resultatene vil for øvrig variere noe med valg av forutsetninger, men hovedbildet er klart. Kostandene med utsatt planting er marginale når vi er på bonitetene 17 og svakere. Kostnaden stiger derimot markert med økende bonitet, når vi er på bonitet 20 og bedre.

Denne rente- eller ventekostanden er likevel begrenset sett opp mot eventuelle kostnad med suppleringsplanting eller replanting etter større snutebilleandgrep.

Det som kan være en større kostnad ved utsatt planting er økt konkurranse fra konkurrerende vegetasjon, som etablerer seg i venteperioden. Dette er også en kostnad som en må forvente vil øke med økende bonitet. Økonomiske effekter av dette vil være vanskelig å regne på ettersom effekter og omfang her i stor grad vil variere med forholdene. Dette kan likevel i noen grad illustreres med regneeksempel.

Eksempel 1:

- Bonitet 23
- Planting utsatt i 3 år.
- Sterk vegetasjonskonkurranse som gir sturing på granplanter med ytterligere 3 år og økt planteavgang med 30 %

En slik situasjon vil med kalkulasjonsrente 2 % og våre øvrige forutsetninger gi en ventekostnad på 916 kr/daa før skatt eller 667 kr/daa etter skatt.

Det er denne type kostnader som må vurderes mot risikoen for omfattende planteavgang etter snutebilleskader. Kostandene med en tilnærmet totalskade, som gir behov for full replanting vil være på 1500 kr/da før skatt eller 540 kr/da etter skatt, (beregnet med 250 planter/da og 6 kr/plante). En må her vurdere sannsynligheten for omfattende skade, opp mot antatt effekt av utsatt planting. Om situasjonen beskrevet i regne-eksempelet er dekkende, må det være svært sannsynlig med totalskade for at det skal lønne seg med utsatt planting.

Vi har gjort et tilsvarende regneeksempler for henholdsvis bonitet 14 og 17, men regnet med noe mindre planteavgang og sturing som følge av utsettelse.

Eksempel 2:

- Bonitet 17
- Planting utsatt i 3 år.
- Økt vegetasjonskonkurranse som gir sturing på granplanter med ytterligere 2 år og økt planteavgang med 20 %

Kostanden her blir delvis redusert produksjon som følge av økt planteavgang og noe økt ventetid som følge av sturing. Samlet blir dette før skatt med de angitte forutsetninger 342 kr/da og 259 kr/da etter skatt.

Eksempel 3:

- Bonitet 14
- Planting utsatt i 3 år.
- Økt vegetasjonskonkurranse som gir sturing på granplanter med ytterligere 2 år og økt planteavgang med 20 %

Tilsvarende blir kostnadene her 140 kr/da før skatt og 115 kr/da etter skatt.

Forutsetningene i regne-eksemplene kan diskuteres, men vi ser at det er kostnader ved utsatt planting, og at disse kostnadene øker markert med økende bonitet. For de midlere boniteter blir den isolerte ventekostnaden mer marginal. Det som særlig slår ut i kostnadsbildet her er i størst grad effekt av økt planteavgang, der dette er en reell risiko.

Oppsummeringsmessig ser vi at utsatt planting som strategi for å redusere risikoen for omfattende snutebilleskader, er relativt kostbart for gode boniteter, men avtar med synkende bonitet. For midlere og svake boniteter er kostanden begrenset.

8.2.3 ØKT TRESLAGSBLANDING

Økt treslagsblanding blir ofte beskrevet som et tiltak delvis for å styrke bestandets sunnhet og trærnes overlevelsessevne overfor ytre påvirkning, og delvis for å spre risiko, ved at ulike treslag har ulik overlevelsessevne i forhold til ulike typer påvirkning. Bakgrunnen for dette er analysert tidligere (Kap. 6.6.2). Her vil vi fokusere på potensielle kostnader med en slik strategi.

Økt furuandel på furumark eller bjørk på mark som egner seg best for dette treslaget går vi ikke inn på. Det er åpenbart lønnsomt å velge optimalt treslag for den enkelte lokalitet. Dette blir først og fremst en kostnad når vi av hensyn til risiko velger et annet treslag enn det som er optimalt for lokaliteten.

Landskogtakseringen vurderer for sine flater, i tillegg til bonitet for hovedtreslaget, også hva potensiell bonitet vil være for alternative treslag på samme flate, der det er potensial for å oppnå bedre produksjon med et annet treslag. Vi har sammenstilt data for disse vurderingene i tabellen nedenfor. De fleste flatene befinner seg på diagonalen, der de enkelte treslag er vurdert mot seg selv. Dette er flatene hvor dominerende treslag er ment å være det beste valget for lokaliteten.

Vi ser også at det er en del flater hvor treslagsskifte potensielt vil gi produksjonsøkning på 1 – 2 klasser. Dette viser at det ikke er likegyldig for produksjonen hvilket treslag vi benytter i de enkelte bestand. Dette bekrefter på mange måter gammel kunnskap, men det bekrefter tydelig betydningen av å benytte det treslaget som produserer best. Dette er langt på vei også i samsvar med Skogstyrelsen i Sverige sin klare anbefaling av stedstilpasset treslagsvalg, som risikoreduserende tiltak. Vi ser av tabellen at en stedvis vil oppnå økt produksjon tilsvarende 1 til 2 bonitetsklassere, ved å velge et annet treslag enn det som i dag er hovedtreslaget. Eventuell innblanding av andre treslag i et bestand, enn det eller de treslag som gir best produksjon, må

en forvente vil gi tilsvarende redusert produksjon, og representere en kostnad tilsvarende den reduserte produksjon fra det treslag som på lokaliteten ikke er optimalt.

Tabell 8.4 leses slik at det eksempelvis for furuflater i bonitet 8 er registrert $(8 + 35 + 62 + 23 + 5 + 960 + 1 + 1)$ 1095 flater. Av disse er det for 960 av flatene vurdert slik at furu er det beste treslaget. Men det er 35 flater, som er vurdert til å ville gitt bonitet 11 om de ble plantet med gran, og ytterligere 62 flater som ville gitt bonitet 14, om de ble plantet med gran. Det er totalt 11,4 % av furu-flatene i bonitet F8 som er vurdert til å gi bedre bonitet enn $H_{40}=8$, om de var replantet med gran.

Vi ser at det særlig er blant løv og furu-flatene at vi finner felter som kunne hatt høyere produksjon med endret treslag. Dette er flater som ikke utnytter markas produksjonsevne fullt ut, og hvor en bedre stadstilpasset skogbruk, vill gitt høyere produksjon. Det blir ikke likegyldig for produksjonen hvilket treslag vi velger.

Tabell 8.4 Vurderinger av potensiell bonitet ved treslagsskifte, Basert på datagrunnlag fra Landskogtakseringen.

		Potensiell bonitet																							
		Gran								Furu								Lauv							
Aktuell bonitet	Gran	6	8	11	14	17	20	23	26	6	8	11	14	17	20	23	26	6	8	11	14	17	20	23	26
	6	212								7	44	2													
	8		543								14	38	2												
	11			745	1							12	19	1											
	14				833									10	5										
	17					686									2										
	20						411	1																	
	23							172																	
	26								35																
	Furu	6	8	11	14	17	20	23	26	6	8	11	14	17	20	23	26	6	8	11	14	17	20	23	26
	6		2	12	11	2				382	1														
	8			8	35	62	23	5			960	1	1												
	11				5	64	69	23				666	2												
	14					10	37	22	4				402												
	17						9	11	4						166										
	20							2	1							38									
	23																2								
	Lauv	6	8	11	14	17	20	23	26	6	8	11	14	17	20	23	26	6	8	11	14	17	20	23	26
	6	21	121	50	11	4	1			24	50	3	1					168	1						
	8			85	401	219	49	15	2			68	41	4	1				197						
	11				88	236	171	58	11	2			29	16						48					
	14					64	94	88	38	4				10	4						35				
	17						55	77	45	7					5	1						24			
	20							36	36	7						1							29		
	23								15	3														4	

Valg av treslagsblanding har først og fremst en kostnad, i tilfeller dette medfører redusert verdiproduksjon. Tabellen ovenfor viser at ulike treslag ofte vil produsere ulikt på en del lokaliteter. Kostnadene kan da illustreres ved ulike grunnverdier for henholdsvis gran og furu på samme lokalitet, eller gran og bjørk på samme lokalitet.

Økt furuandel på granmark

For gran og furu er grunnverdien marginalt forskjellig på samme bonitet, så fremt vi ikke er på svært høye boniteter, hvor vi får redusert kvalitet på furu-virket. Det blir ved bonitetsendring at vi først og fremst får en kostnad i form av redusert grunnverdi, som reflekterer den reduserte verdiproduksjon.

Vi har beregnet endringer i grunnverdi ved å gå fra gran til furu, basert på følgende forutsetninger:

Tabell 8.5. Virkespriser.

Sort	Gran	Furu	Bjørk
Sagtømmer	750 kr/m ³	710 kr/m ³	500
Massevirke	450 kr/m ³	430 kr/m ³	500
Sagtømmer andel	60 %	65 %	-

Tabell 8.6. Skogkulturkostnader (etter bidrag/skattefordel).

Bonitet	Treslag		
	Gran	Furu	Bjørk
23	1000 kr/da		400
20	1000 kr/da	1000 kr/da	200
17	800 kr/da	800 kr/da	100
14	600 kr/da	400 kr/da	0
11	500 kr/da	0	0

Reduksjon i grunnverdi ved å gå fra gran til furu, der furu gir lavere produksjon enn gran. Tabellen viser redusert grunnverdi angitt i kr/daa, og er kalkulert med utgangspunkt i «det grønne heftet», (NISK/NLH; Rapport fra skogforskningen – Supplement 15 (2000) Asbjørn Svendsrud; Tabeller for beregning av verdien av skogbestand).

Tabell 8.7 Reduserte grunnverdier i kr/daa.

Granbonitet	Furubonitet	
	1 klasse lavere	2 klasser lavere
23	2984	4966
20	2094	3118
17	1386	2018
14	588	1312
11	246	

Innblanding av furu i granfelt, der treslagene produserer tilsvarende samme bonitet, innebærer ikke vesentlig kostnad. Innblanding av furu der furu er forventet å gi lavere produksjon enn gran, vil ha en kostnad pr da. fullt ut konvertert til furu, tilsvarende tabell 8.7. Tenker man seg treslagsblanding eksempelvis 50/50 blir kostnaden pr da tilsvarende 50 % av hva tabell 8.7 ovenfor viser. Kostnaden er ikke uvesentlig, og må vurderes opp mot antatt fordel eller verdi av redusert risiko.

Økt løvandel på granmark

For innblanding av bjørk er situasjonen litt annerledes enn for innblanding av furu. Selv på samme bonitet har bjørk klart lavere verdiproduksjon enn gran. Her får vi med andre ord en

kostnad, selv om bjørk har samme H₄₀ klasse som gran. Tabellen nedenfor angir kostnaden pr da med full tresetting av bjørk i stedet for gran.

Tabell 8.8 Reduserte grunnverdier i kr/daa.

Granbonitet	Bjørkebonitet		
	Samme bonitet	1 klasse lavere	2 klasser lavere
23	3964	4937	5882
20	2065	3010	3652
17	1278	1920	2242
14	490	812	1328
11	0	262	

Tabell 8.8 er beregnet etter samme prinsipp som tabellen for innblanding av furu (Tab. 8.7). Vi ser at kostnaden ved innblanding av bjørk blir betydelig. Den faktiske kostnaden blir tilsvarende andelen av bjørk man tar sikte på. Velges en bjørkeandel på 50 % blir kostanden pr da halvparten av hva som av tabellen ovenfor angir, avhengig av hvilken bonitet vi forventer fra bjørk, sammenliknet med gran. Selv om det ikke fremgår av tabell 8.4, må vi også regne med, at det er lokaliteter, kanskje spesielt våte områder, hvor bjørk vil produsere bedre enn gran.

Vi ser likevel at vi nesten uansett får et tap i verdiproduksjonen ved innblanding av bjørk, som må måles opp mot forventet redusert risiko.

8.2.4 STUBBEBEHANDLING

Stubbebehandling med Rotstop eller urea er et dokumentert tiltak som reduserer risikoen for spredning av rotråte. Tiltaket har en kostnad på 15 – 18 kr/m³.

Ved tynning og et uttak på 5 m³/daa får vi følgelig en kostnad på 75 – 90 kr/daa, når det gjennomføres. Om det står 30 m³/daa ved slutthogst, og slutthogsten gjennomføres 30 år etter tynningen vil stubbebehandlingen være kapitalisert til 158 – 189 kr/daa¹. Ved slutthogst er det sannsynlig med salgsvolum på minimum 25 m³/da, med rotnetto nøkternt anslått til 350 kr/m³ eller totalt 8.750 kr/daa. Stubbebehandlingen ved tynning representerer med andre ord en kostnad tilsvarende 2 % av rotverdien ved slutthogst. For å være lønnsom, må man kunne anta at slik stubbebehandling i gjennomsnitt vil bidra til bedret virkeskvalitet tilsvarende 2 % av rotverdien.

Råteangrep i gran vil fort bidra til verdifall på skogen som i vesentlig grad overgår dette nivået.

Vi vurderer stubbebehandling ved tynning som et relativt rimelig tiltak for å redusere råterisiko, og som har få negative konsekvenser.

¹

$$1,025^{30} * 75 \frac{kr}{da} = \frac{158kr}{da} \text{ om 30 år}$$

Stubbebehandling ved sluttavvirkning vil få noe svakere lønnsomhet. Stubbebehandlingskostnaden ved slutthogst vil på grunn av større volum ved hogst bli ca. 400 kr/daa. Om neste hovedhogst kommer 60 år senere, vil etter 60 års forrentning stubbebehandlingen representere en kapitalisert kostnad på 1600 kr. Sammenliknet mot antatt rotnetto ved slutthogst representerer denne stubbebehandlingen en kostnad tilsvarende 18 % av forventet rotverdi. Lønnsomheten blir ikke like åpenbar som ved tynning, men det kan også her være lønnsomt.

Vi har i kalkylene ikke hensyntatt effekt av bruk av skogfond. Det vil åpenbart bedre lønnsomheten av stubbebehandling, avhengig av skogeiers skattesats. For almenningene blir dette mindre relevant, ettersom de ikke betaler skatt av eget overskudd.

8.3 Eiendomsvis analyse

For å analysere kostnader som følge av bruk av redusert tynningsomfang og redusert hogstalter som risikoreduserende tiltak, har vi gjennomført alternative beregninger på følgende 4 utvalgte test-eiendommer:

- Ringsaker almenning (85.000 daa)
- Løiten almenning (225.000 daa)
- Romedal almenning (243.000 daa)
- Stange almenning (125.000 daa)

Dette er alle relativt store eiendommer med størrelse 85.000 – 243.000 da. For vår analyse er det en fordel med slike eiendommer. Vi får da i mindre grad tilfeldige utvalg av skjev aldersfordeling, eller andre spesielle forhold knyttet til den enkelte eiendom.

For hver eiendom har vi gjennomført analyseberegning i en norsk versjon av det opprinnelige svenske analyseprogrammet Heureka, utviklet av SLU.

For hver eiendom har vi gjennomført følgende 4 beregninger, som reflekterer ulike tilpasninger til risiko:

Alt 1 - hkl 5 alder og tynning gran

Alt 2 - hkl 5 alder IKKE tynning i gran

Alt 3 - redusert alder og tynning i gran

Alt 4 - redusert alder IKKE tynning i gran

8.3.1 NÆRMERE OM DE ENKELTE BEREGNINGSALTERNATIVENE

Alternativ 1

Dette er et normalalternativ, hvor vi har standard forutsetninger for hogstmodenhetsalder, og hvor lønnsomme tynninger blir gjennomført både i gran og furu. Her er det ikke lagt inn spesielle begrensninger for å redusere risiko.

Hogsten forutsettes gjennomført når det er mest lønnsomt innenfor tidsintervallet for høyeste og laveste hogstalder, slik dette fremgår av tabellen nedenfor.

Tabell 8.9. Hogstalder i prognose, alternativ 1 og 2.

Bonitet	Gran		Furu	
	Laveste	Høyeste	Laveste	Høyeste
23	60 år	80 år		
20	70 år	90 år	70 år	90 år
17	80 år	110 år	80 år	110 år
14	90 år	120 år	90 år	120 år
11	100 år	140 år	100 år	150 år
8	Lukket hogst		110 år	160 år

Beregningen gjennomføres med en optimalisering i hogstføring som gir høyest mulig nåverdi i sum for hele planperioden, henholdsvis med og uten utjevning av årlig slutthogst-kvantum.

Dette alternativ representerer et normalalternativ. Alle de øvrige alternativ har minst ett risikoreduserende tiltak. I den grad vi får redusert sum nåverdi ved valg av et annet alternativ, representerer endringen i nåverdi kostnaden ved det risikoreduserende tiltaket som alternativet beskriver.

Tynninger gjennomføres både i gran og furu der analyseprogrammet finner dette lønnsomt.

Vi har satt en rentefot på 2,5 % som grunnlag for lønnsomhetsberegningene, og som blir førende for tilpasningene analyseprogrammet velger.

Alternativ 2

Dette alternativ skiller seg fra alternativ 1, ved at det ikke gjennomføres tynning i gran. Tynningfritt granskogbruk er i en del sammenhenger trukket fram som et risikoreduserende tiltak, spesielt for å redusere risikoen for rotråte.

Tynning i furu er opprettholdt, der analyseprogrammet finner dette lønnsomt.

Alternativ 3

Dette alternativ tar utgangspunkt i alternativ 1, men hogstalderen er redusert med ca. 20 %, for å redusere risikoen for råte, billeangrep og stormfelling.

Hogsten forutsettes fortsatt gjennomført når det er mest lønnsomt innenfor det angitte tidsintervallet for høyeste og laveste hogstalder, slik dette fremgår av tabellen nedenfor.

Tabell 8.10. Hogstalder i prognose, alternativ 3 og 4.

Bonitet	Gran		Furu	
	Laveste	Høyeste	Laveste	Høyeste
23	50 år	65 år		
20	50 år	65 år	60 år	85 år
17	60 år	80 år	70 år	95 år
14	70 år	100 år	80 år	110 år
11	80 år	120 år	95 år	130 år
8	Lukket hogst		110 år	150 år

Alternativ 4

Dette alternativ tar utgangspunkt i alternativ 2, men hogstmodenhetsalderen reduseres tilsvarende alternativ 3.

8.3.2 BEREGNINGSRESULTATER

Beregningene er gjennomført med optimalisering av skogproduksjonen ut ifra maksimal nåverdi for virksomheten, henholdsvis uten utjevning av slutthogst-kvantum, og med optimal nåverdi, men med utjevning av slutthogst-kvantum mellom hver 5-årsperiode. Analyseperioden er 100 år.

For de enkelte analyserte eiendommer er det følgende resultat for normalalternativet (alternativ 1), som blir utgangspunktet for å analysere effekter.

Avvirkning tilpasset maks nåverdi (Alt. 1)

Tabell 8.11. Ingen utjevning av slutthogst-kvantum.

Eiendom	For hele planperioden (100 år)			Stående volum år 100 (m³)
	Nåverdi (kr)	Avvirkning (m³)	Samlet prod. (m³)	
Ringsaker almenning	323 928 189	3 417 000	4 317 016	1 670 154
Løiten almenning	614 792 786	6 086 614	8 356 834	4 119 073
Romedal almenning	789 856 508	7 331 236	9 778 504	4 424 374
Stange almenning	604 101 836	4 993 581	7 313 221	3 517 512

Tabell 8.12. Med utjevning av årlig slutthogst-kvantum (ISA).

Eiendom	For hele planperioden (100 år)			Stående volum år 100 (m³)
	Nåverdi (Kr)	Avvirkning (m³)	Samlet prod.(m³)	
Ringsaker almenning	323 412 518	3 487 628	4 333 686	1 616 203
Løiten almenning	611 467 074	6 159 034	8 402 223	4 091 782
Romedal almenning	788 264 979	7 405 299	9 848 569	4 420 181
Stange almenning	601 099 533	5 067 406	7 284 922	3 414 735

Som naturlig er, ser en at nåverdien er noe høyere når avvirkningen utelukkende er tilpasset maksimering av nåverdi. Når vi legger inn skranken om utjevning av årlig slutthogst-kvantum, får vi en utjevningseffekt som i praksis vil føre til at hogsttidspunkt i noen bestand endres i forhold til året det økonomisk er mest lønnsomt å gjennomføre hogsten.

Nåverdien regnes ut, med forutsetning om at føringer for hogsten beholdes uendret også etter planperioden, som vil si etter år 100.

Samlet produksjon i planperioden, som strekker seg fra år 1 til år 100, er stående volum ved planperiodens slutt, tillagt samlet avvirkning i planperioden, fratrasket stående volum ved planperiodens begynnelse.

Effekt av tynningsbegrensing i gran (Alt. 2)

Vi har i dette alternativet for hver eiendom gjort optimaliserte beregninger for eiendomsdriften, med den begrensing at det ikke kan gjennomføres tynning i gran. For øvrig er det ingen endringer sammenliknet med alternativ 1, som er optimal tilpasning uten skranker.

Resultatene er nedenfor angitt for hver eiendom, for henholdsvis tilpasning mot beregning basert på ren maksimering av nåverdi og beregning basert på utjevning av årlig slutthogst-kvantum.

Resultatene er oppgitt i %. Dette er prosent sammenliknet med alternativ 1. Når vi eksempelvis ser på Ringsaker almenning så er nåverdien både for maks nåverdi og jevnt slutthogst-kvantum angitt til å være 100 %. Dette betyr at vi får tilnærmet helt lik nåverdi om vi har tynningsrestriksjon eller ikke. Tynningsrestriksjonen har målt ut ifra nåverdi for hele planperioden tilnærmet ingen kostnad. Effekten varierer noe mellom eiendommene. Den største effekten får vi for Stange almenning, som kommer ut med effekt på nåverdi med 98,7 %, eller sagt på en annen måte, reduksjon i nåverdien med 1,3 %.

Tabell 8.13. Effekt mot avvirkning tilpasset maks nåverdi.

Eiendom	Nåverdi	Avvirkning	Samlet prod.	Volum år 100
Ringsaker almenning	100,0 %	100,2 %	99,8 %	100,3 %
Løiten almenning	99,4 %	100,1 %	99,8 %	99,4 %
Romedal almenning	99,2 %	99,1 %	99,4 %	100,2 %
Stange almenning	98,7 %	99,4 %	99,3 %	99,4 %

Tabell 8.14. Effekt mot avvirkning tilpasset jevnt slutthogst-kvantum.

Eiendom	Nåverdi	Avvirkning	Samlet prod.	Volum år 100
Ringsaker almenning	100,0 %	100,3 %	100,1 %	99,7 %
Løiten almenning	99,4 %	100,2 %	99,8 %	99,3 %
Romedal almenning	99,2 %	99,0 %	99,5 %	100,6 %
Stange almenning	98,8 %	99,0 %	99,3 %	100,0 %

Vi har også sett på effekten for samlet avvirkning og samlet produksjon. Også her får vi helt marginale utslag.

Likeledes ser vi at stående volum ved planperiodens slutt (år 100), er tilnærmet lik alternativet uten tynningsbegrensinger. Det får følgelig i modellberegningen heller ingen langsiktig negative følger av tynningsfritt skogbruk.

Vi ser med andre ord at kostnaden med å kutte ut tynning i gran, som risikoreducerende tiltak, er sært lav.

Det kan være andre effekter av å drive tynningsfritt, men de går ikke vi nærmere inn på her.

Effekt av redusert hogstmodenhetsalder

Når vi gjør tilsvarende beregninger hvor vi reduserer hogstalderen med ca. 20 % år, jfr beskrivelsen i kap. 8.3.1, men fortsatt har adgang til tynning i gran, der dette er lønnsomt, får vi følgende resultat av optimaliseringsberegningene, henholdsvis med og uten utjevning av årlig slutthogst-kvantum.

Tabell 8.15. Effekt mot avvirkning tilpasset maks nåverdi.

Eiendom	Nåverdi	Avvirkning	Samlet prod.	Volum år 100
Ringsaker almenning	101,5 %	103,9 %	100,6 %	93,8 %
Løiten almenning	107,1 %	120,8 %	100,6 %	74,1 %
Romedal almenning	107,4 %	118,3 %	107,3 %	85,8 %
Stange almenning	108,1 %	124,4 %	101,5 %	68,3 %

Tabell 8.16. Effekt mot avvirkning tilpasset jevnt hogstkvantum.

Eiendom	Nåverdi	Avvirkning	Samlet prod.	Volum år 100
Ringsaker almenning	101,5 %	101,9 %	99,6 %	84,9 %
Løiten almenning	107,0 %	118,0 %	101,7 %	76,2 %
Romedal almenning	107,6 %	117,0 %	106,0 %	84,9 %
Stange almenning	108,5 %	122,8 %	102,5 %	71,4 %

Vi ser her at nåverdien for planperioden øker noe. Dette har sammenheng med at planperioden er 100 år, og at effekten av redusert hogstmodenhetsalder, medfører at vi da får gjennomført flere hogster relativt tidlig i planperioden. Dette bekreftes i noen grad av at effekten på samlet produksjon er klart mindre enn effekten for hogstkvantum og nåverdi.

Vi ser derimot at stående volum på lang sikt synker, til dels vesentlig. Effekten av dette kommer såpass langt inn i fremtiden, at diskonteringen gjør at nåverdien i mindre grad påvirkes negativt. En reduksjon i hogstalder fører derimot til at vi får høyere hogstkvantum i tidligere perioder, og

totalt sett noe høyere hogstkvantum for hele planperioden sett under ett. Dette bidrar til at vi får en økning i nåverdien, om vi går for senkning av hogstalter til det nivå som ligger til grunn for beregningen.

Vurdert ut ifra utvikling i nåverdi er kostnaden knyttet til reduksjon i hogstalter, som risiko-reducerende tiltak, ikke til stede. Derimot får vi en klart negativ effekt på produksjonen, vurdert ut i fra stående volum i år 100, som reduseres med 15 – 28 %, for de analyserte eiendommer.

Reduksjon av hogstalter er omdiskutert og i strid med anbefalinger for økt CO₂ lagring i skog, slik dette blant annet er beskrevet i Klimakur 2030. Også her er risikoelementet beskrevet. I Skogstyrelsens rapport Klimatanpassning av skogen og skogsbruket (2020) er derimot reduksjon i hogstalter anbefalt som risikoreducerende tiltak.

Effekt av både tynningsbegrensing og redusert hogstmodenhetsalder.

Når vi med redusert hogstalter også inkluderer skranken med tynningsforbud i granskog, får vi følgende resultat av optimaliseringsberegningene.

Tabell 8.17. Effekt mot avvirkning tilpasset maks nåverdi.

Eiendom	Nåverdi	Avvirkning	Samlet prod.	Volum år 100
Ringsaker almenning	100,2 %	100,4 %	100,1 %	99,5 %
Løiten almenning	103,4 %	113,5 %	96,4 %	72,8 %
Romedal almenning	106,3 %	113,7 %	105,6 %	89,7 %
Stange almenning	106,2 %	122,2 %	100,9 %	70,4 %

Tabell 8.18. Effekt mot avvirkning tilpasset jevnt hogstkvantum.

Eiendom	Nåverdi	Avvirkning	Samlet prod.	Volum år 100
Ringsaker almenning	100,2 %	100,5 %	100,2 %	88,5 %
Løiten almenning	103,4 %	113,4 %	98,6 %	77,1 %
Romedal almenning	106,4 %	112,6 %	104,2 %	88,5 %
Stange almenning	106,7 %	120,8 %	102,3 %	74,2 %

Vi ser at tynningsbegrensing også med redusert hogstalter har en kostnad, men den er helt marginal.

9 OPPSUMMERENDE VURDERINGER

Skogbruk er langsiktig naturforvaltning med en del naturlige risikofaktorer.

Risikobildet for skogbruk er sammensatt. Vi har overfor omtalt de ulike kilder eller årsaker til risiko eller mulige skader. Samlet sett vurderer vi risikoen som relativt lav, men økende på grunn av klimaendringer. Risikoen er i noen grad en konsekvens av måten vi driver vårt skogbruk, og risikobildet kan påvirkes av våre forvaltningsstrategier. Enkelte tiltak bidrar til å redusere risikoen for flere typer skogskader. Dette fremgår blant annet av tabellen gjengitt i kap. 7.

Vi har ikke grunnlag for å si hvor mye risikoen blir redusert som følge av de enkelte tiltak, men vi har regnet på hva de ulike tiltak koster. Det blir opp til enkelte skogeier å vurdere om de enkelte tiltak på den enkelte eiendom kan antas å ha på den enkelte eiendom.

Vi har beregnet kostnadsnivå ved følgende risikoreducerende tiltak:

- Reduksjon av treantallet for økt stabilitet.
- Utsatt plantetid etter hogst, for reduksjon av risiko for snutebilleskader
- Økt treslagsblanding for reduksjon av risiko for stormskader, billeskader, råteskader og markedsendringer
- Stubbebehandling
- Tynningsfritt granskogbruk for reduksjon av råte.
- Redusert hogstmodenhetsalder for reduksjon av råte, bille- og storm-skader

Det er en del risikoreducerende tiltak som har prisliste, som eksempelvis stubbebehandling med Rotstopp eller tilsvarende middel, ette tynning eller hovedhogst. Dette er tiltak vi vet virker, og som er tilgjengelig i markedet. Spesielt for tynning i sommerhalvåret er dette klart anbefalt tiltak. Råtefrekvensen i granskog er forventet å øke med klimaendringene, og tiltaket bør vurderes benyttet også ved slutthogst i gran, men dette har ikke vi gått nærmere inn i.

Risikoavlastning i form av forsikring eller Naturskadefond har vi i noen grad omtalt, for de ulike risikoelementer hvor dette er aktuelt. Utviklingen med økende risiko for særlig stormskader, styrtregn/flom, og i noen grad snøskader og skogbrann, som en kan forsikre seg mot, gjør slik forsikring ytterligere aktuell.

For de risikoreducerende tiltak vi har vurdert, så har vi basert på våre resultater klassifisert disse i 3 klasser etter kostnadsnivå.

Tiltak som har lave kostnader for skogeier:

- Redusert hogstmodenhetsalder.
- Tynningsfritt granskogbruk
- Økt innblanding av furu i grandominerte bestand , der furu gir tilnærmet samme produksjon som gran
- Utsatt plantetidspunkt på bonitet 11 og 14.
- Stubbebehandling etter tynning.

Tiltak som har moderate kostnader:

- Økt innblanding av furu også der furu innblandet gir noe lavere produksjon enn gran.
- Utsatt plantetidspunkt for bonitet 17.
- Stubbebehandling etter slutthogst.

Tiltak som har høyere kostnader:

- Reduksjon i treantall for å øke stabilitet.
- Økt treslagsblanding der innblandet treslag gir klart lavere produksjon enn hovedtreslaget.
- Utsatt plantetidspunkt for bonitet 20 og bedre.

I en tid med økende risiko for ulike skader, må tiltak for å redusere risikoen vurderes. Riskoreduserende tiltak må betraktes som en form for forsikring og noe kostnader må aksepteres. Det er likevel naturlig å ta utgangspunkt i de tiltak som har lavest kostnad. Noen tiltak fungerer riskoreduserende i forhold til flere typer potensielle skader. Dette er nærmere beskrevet i kap. 7, med tabell 7.1. Vi ser spesielt at tiltakene økt innblanding av furu i der dette ikke gir lavere produksjon enn gran, og redusert hogstalter, er effektive, i den forstand at de bidrar til å redusere risikoen på flere områder.

Våre beregninger og vurderinger er basert på modeller, samt prognoser som bygger på faktisk skogsituasjon. En forutsetning for våre resultater blir da at de tilvekstfunksjoner og produksjonsfunksjoner disse bygger på, beskriver skogens utvikling på en dekkende måte. Det har vi ingen garanti for, men det er det beste vi har. Modellene er vitenskapelig dokumentert, og bygger på et omfattende materiale med feltnmålinger.

Vi har gjort vurderinger ut i fra hva som er lønnsomt for den enkelte skogeier. Vi har i liten grad gått inn på hva som er samfunnsmessig mest ønskelig. Et typisk eksempel på dette er problemstillingen knyttet til hogstalter. En ren klimatilpasning for økt karbonlagring tilsier her høy hogstalter, som er direkte i strid med en risikotilpasning. Skulle det være situasjoner hvor samfunnet skulle ønske en annen tilpasning, enn den som er mest lønnsom for skogeier, må vi kunne forvente at det kommer virkemidler som bidrar til å få en tilpasning i tråd med hva samfunnet skulle ønske.

LITTERATUR

Marc Hanewinkel m.fl. (2011). Assessing natural hazards in forestry for risk. European Journal of Forest Research 130:329–351.

Soleiman, M L. 2011. Risk management in forestry; Economics perspectives. 3rd International Conference on Advanced Management Science IPEDR vol.19 (2011).

Wintle , B A & D B Linednmayer. 2008. Adaptive risk management for certifiably sustainable forestry. Forest Ecology and Management 256(6): 1311-1319.

Huseby, O m.fl. 1999. Usikkerhet som gevinst: styring av usikkerhet i prosjekter: mulighet - risiko, beslutning, handling. Norsk senter for prosjektledelse [Trondheim]. ISBN: 8277061277.

Hansen, K H m.fl. 2019. Skogskader – en kunnskapssammenstilling.

Skogsstyrelsen. 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket– mål och förslag på åtgärder. Rapport 2019:23. <https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/om-oss/publikationer/2019/rapport-2019-23-klimatanpassning-av-skogen-och-skogsbruket.pdf>

Skogsstyrelsen. 2021. Hyggesfritt skogsbruk. Rapport 2021/8.

Mats Hannerz, Annika Nordin, Timo Saksa. SLU 2017. Hyggesfritt skogsbruk. En kunnskapssammanställning från Sverige og Finland.

Miljødirektoratet 2020. Klimakur 2030

VEDLEGG

Gjennomgang av risikoområder med almenningene

Resultater fra prognoseberegningene

9.1 Gjennomgang av risikoområder med almenningene

Aktuelle risikomomenter i forbindelse med drift/forvaltning av en skogeiendom

Diskusjonsgrunnlag til oppstartsmøte på RASA, 9. februar 2018

Den følgende listen inneholder en oversikt over de risikomomentene vi så langt har "definert" – men denne listen må ikke sees på som endelig – den er kun et diskusjonsgrunnlag, og bør justeres/tilpasses basert på våre diskusjoner i gruppen.

Noen av risikomomentene går det an å kvantifisere og regne på konsekvensene av, mens andre er vanskelig å kvantifisere.

Er det mulig å sette de forskjellige risikofaktorene inn i et "risiko-skjema" basert på sannsynlighet og konsekvens? Om mulig bør vel dette gjøres

Sannsynlighet	3 Stor	3	6	9
	2 Middels	2	4	6
	1 Liten	1	2	3
		1 Ubetydelig	2 Betydelig	3 Kristisk
		Konsekvens		

"Risikogruppe"		Hvordan hensynta/ beregne mulig konsekvens ("fareklasse grønn, gul eller rød)	Hvilke kan det regnes på i Heureka?
Politisk risiko			
Krav om FSC => 10 % BVO => redusert hogstareal/m3	4	Kan enkelt beregnes når 10 % areal er definert på bestandsnivå	Kan beregnes ved å utelukke areal
Meldeplikt ? => Vil legge beslag på noe areal/areal der hogst ikke blir godkjent. Friluftsjakter påvirker politisk => større områder får Markaforskrifter? Mange eiend. med stort fokus på hytteutbygging, og for lite på tradisjonelt skogbruk. Dette kan medføre politisk risiko for at en f.eks. får meldeplikt.	2	Kan beregnes teoretisk, men komplisert. Kan evt. kjøre en generell reduksjon på ca 5 % Gir planleggingskostnader og forsinkelse?	
Vanskeligere å få bygge skogsbilveier, <i>eller at statsbidrag kan forsvinne</i>	6	Bygge veier nå – ikke vent	
BVO eller Naturtyper sikres via statlig vern/frivillig vern	2		
Nye Friluftsområder	2	Vil føre til redusert handlefrihet for skogbruket	Redusert areal?
Mediahåndtering/omdømme			
Hvordan håndteres media i a) positive hendelser – b) ved ulykker og i andre krisesituasjoner. Det kan være alfa og omega hvordan den første kontakten blir kommunisert mot journalist /TV.			

Bør den enkelte eiendom lage en liten folder/strategi til hjelp den dagen en situasjon dukker opp?		Ja – fornuftig å definere "ansvarsområder" avhengig av hvilke saker som håndteres av hvem, og hvordan	
Omdømmerisiko – Dette er MEGET viktig		Drive et godt skogbruk som tar miljøhensyn og benytte flinke entreprenører Bli flinkere til å informere allmenheten om skogbrukets miljøstandarder osv.	
Markedsrisiko/prisutvikling/leveransemuligheter			
Hva om et "lokalt" sagbruk blir lagt ned? Hvordan påvirker dette avsetning og pris? Må da sikkert gjennomføre en del intervjuer av tømmerseiere for å "få svar" Flere tømmerterminaler => redusert risiko		Kan beregne konsekvens av endring i tømmerpris Men gir det grunnlag for tilpasning i skogbehandlingen?	
Bør en alltid ha leveranse til minst 2 kjøpere – sikre avsetningsmuligheter via flere kanaler og tilgang til mer "markedsinfo"? Spre risiko	4	Ja	
Investere i bedre skogsbilveier for å kunne levere tømmer hele året	6		
Korrekte prislister?			
Svensk målereglement – konsekvenser?			
Apteringsoppfølging – er hogstmaskinen sin aptering optimal	4		
Tømmerstorting – tvilsstokker legges i skurtømmervelta?			

Prisforhold skurtømmer/massevirke kan endre seg i positiv eller negativ retning		Heureka kan beregne konsekvensene	
Endringer i maks rot og toppdiameter for virke/endret målereglement	4	Heureka har mulighet for å definere dette i prislisten(e)	
Tre som grunnlag for å lage "bioplast" o.l.			
Veger			
Tømmerbiler som velter	2	Skogbrand har forsikring	
Ikke bommete veier – tyvjakt, villmannskjøring. Rødlisterregistreringer uten at skogeier er informert mm. (jfr. Tjågs-saken i Notodden)	4		
Omdømme ved at veiene er bommet. Hvordan reagerer allmenheten på at veier er bommet.	1		
Ansvar knyttet til åpne veger	4		
Risiko for store skader på vegnettet – flom	4		
Broer – er de styrkeberegnet og systematisk fulgt opp?	2	Broer dekkes av Skogbrand sin forsikring, men det forutsettes vel av broen(e) er kontrollert/styrkebergnet med "jevne" mellomrom (for å unngå evt. regress fra Skogbrand)	
Kompetanserisiko/ Informasjonsrisiko			
Risiko for at det faglig beste ikke blir gjennomført som følge av at andre vikarierende motiver dukker opp i organisasjonen.			

Styre/ansatte med liten variasjon/for like			
Styresammensetning, med lite skogfaglig tenkende			
For dårlige takstdata => feil beslutninger, dersom en ikke planlegger godt nok i felt, avvirker bestand som ikke burde vært avvirket enda	6		
Bemanning – har en nok personer til å forvalte på best mulig måte. Er det alltid lønnsomt å redusere administrasjonen?	4		
Er vedtatte retningslinjer "fornuftige" – f.eks. vedr. hva som er korrekt planteantall. Kostnader ved for få/for mange planter – hva er nåverdien av dette. Gjelder alle tiltak i skogbruket (ungskogpleie, gjødsling, grøfting)		Heureka lagrer kun økonomiske resultater for de aktive inngrepene, dvs at en ikke ser hvordan bestandets verdiutvikling er fra periode til periode Benytte Skogkulturkalkulatoren (Excel-fil hos Skogkurs)	
Dårlige grunnlagsdata/avvirkningsanalyser			
Feil alder => konsekvens for sluttavvirkningstidspunkt Feil bonitet => feil tilvekst og hogsttidspunkt Feil volum => kan få store konsekvenser ved fremskriving. Hva blir korrekt volum ved slutthogst?	4	Dette er ikke risiko, men usikkerhet Passe på at en ikke hogger for store arealer for å få bestemt/beregnet hogstkvantum	Gode data reduserer behov for befaringer, men normalt vil vel de fleste bestand vurderes før hogst bestemmes
Feil treantall => vanskelig å vurdere tynning basert på bestandsdatabase og tynningsberegninger i avvirkn.analyser	4	Dette er ikke risiko, men usikkerhet	

Angi både laveste og høyeste hogstalter. Gran (og furu) på høy bonitet kan ikke få lov til å stå for lenge (=> øket risiko for vindfall/råte/skader og evt. for grove dimensjoner). Om skogen blir for "gammel" vil risikoen øke for at området blir interessant for å registrere for rødlistearter, frivillig vern mm.		Heureka	
Hva er viktigst, biologisk eller økonomisk hogstmodenhet		Heureka beregner økonom. hogstmodenhet basert på skoglige data, rentefot og "restriksjoner" (som f.eks. jevnt kvantum) Vi har usikkerhet knyttet til tilvekstfunksjonene, spes. ved høy alder, og hva med naturlig avgang?	
Skogbehandling for å redusere risiko som følge av endret klima mm			
Vindskader		Mer fare for vindskader i bestand med løvinnblanding Redusert løvandel Hogge tidligere i vindutsatte områder	
Toppbrekk/snøbrekk		Ikke for sene tynninger eller ikke tynne i utsatte høydelag/områder	
Mer råte		Ikke tynne, eller stubbebehandle. Hogge tidligere Plukke ut definere råterisiko områder og reduserer hogstalter her.	

Soppskader (Greminea/Knopp og greintørke)		Vanskelig å beregne konsekvens, men en spredning på treslag vil spre risikoen	
Barkbiller		Ikke for gammel skog og generell skoghygiene	
Gransnutebiller		Markberedning og/eller forlenget ventetid på foryngelse	
Tynning/ikke tynning		Vurdere tynning også ut fra risiko for skader (råte, vindfall, snøbrekk)	
Tidlige/sene tynninger		Kan beregnes i Heureka: Heureka beregner selv hva som er mest optimale behandlingsprogram	
Tynne/ikke tynne i gran		Kan beregnes i Heureka. Heureka beregner selv hva som er mest optimale behandlingsprogram	
Dårligere vintre/vanskeligere med vinterdrifter		Økt veibygging. Kan beregne merkostnad ved forlenget terrengtransport som følge av "dårlig" vegdekning, <i>men denne innparte terrengtransp.kostnaden vil ikke utgjøre hele fordelene av å bygge nye veier</i>	
Skogbrann	2	Lite aktuelt å regne på konsekvenser/risiko Løvinnblanding reduserer brannfaren	
Hard ungskogpleie – eller bare utføre løvrydding		Usikker på hvordan dette kan beregnes i Heureka (kan styre min og max treantall/ha)	

		etter Cleaning, samt min uttak/ha for at rydding skal gjennomføres	
Lukkede hogster: stabilitet, foryngelse, produksjon		Har lite grunnlag for å regne godt på dette (dårlige/ingen produksjonsmodeller for fleraldret skog)	
		Skal en ha spesiell skogbehandling i Heureka i gitte deler av eiendommen må disse områdene skilles ut som egne domener	
Beiteskader			
Konsekvens av sterk elg-/hjortebeite		Heureka – forlenget etableringsperiode er et alternativ. Forskjellige prislister for forskjellige domener kan benyttes via Cost and Revenue kontrolltabellene. Evt. tidlig avvirkning og reetablering. Kan dette styres i optimeringsfunksjonene? Dette må jeg diskutere med Hampus	

9.2 Resultater fra prognoseberegningene

Hogstprogram fra prognosealternativene , for Ringsaker almenning

Hogstkvantum fordelt på 5-årsperioder og planperiode 100 år

	Alt. 1		Alt 2		Alt 3		Alt. 4	
	Max NPV	ISA	Max NPV	ISA	Max NPV	ISA	Max NPV	ISA
Nåverdi	323 928 189	323 412 518	323 834 257	323 312 452	328 789 762	328 151 402	324 565 690	324 002 950
PERIOD	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)
1	209 890	133 105	210 774	132 942	230 062	136 481	223 911	137 639
2	77 948	132 727	77 377	132 411	82 537	133 143	76 040	133 555
3	102 747	133 471	101 105	133 264	83 029	134 405	96 006	134 565
4	103 005	135 548	102 093	135 475	121 897	139 054	104 852	139 413
5	127 975	135 096	133 489	133 715	151 033	151 754	131 900	137 917
6	170 311	141 069	166 278	141 951	175 691	149 333	169 302	139 879
7	149 915	141 256	151 716	141 859	153 930	154 459	144 883	140 509
8	183 341	136 996	180 251	138 791	203 874	151 137	188 158	137 536
9	163 866	146 895	164 149	145 901	146 541	170 550	152 646	144 230
10	149 807	142 544	154 279	144 427	143 627	155 953	145 888	142 054
11	67 686	140 135	67 442	142 008	91 933	155 201	69 236	140 068
12	88 178	139 765	91 495	142 646	124 135	156 216	98 708	141 777
13	169 667	138 744	180 622	141 170	235 465	159 068	218 893	149 145
14	256 063	190 070	232 263	175 102	238 903	196 755	214 350	173 518
15	212 220	217 369	222 290	221 775	184 757	205 566	202 999	209 658
16	216 241	237 241	200 311	223 404	214 325	198 317	208 747	234 679
17	293 993	245 949	295 805	252 909	264 687	233 089	300 238	250 168
18	190 949	241 695	198 002	248 318	198 833	246 707	192 314	247 438
19	184 555	243 614	184 492	250 360	201 153	255 303	189 239	249 180
20	298 644	314 337	310 376	319 416	302 629	271 397	301 711	322 312
	3 417 000	3 487 628	3 424 608	3 497 842	3 549 041	3 553 890	3 430 020	3 505 241

Hogstprogram fra prognosealternativene , for Løiten almenning

Hogstkvantum fordelt på 5-årsperioder og planperiode 100 år

	Alt. 1		Alt 2		Alt 3		Alt. 4	
	Max NPV	ISA	Max NPV	ISA	Max NPV	ISA	Max NPV	ISA
Nåverdi	614792785,8	611467073,9	610 941 684	607 744 036	658 272 203	654 270 229	635 800 369	631 961 254
PERIOD	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)
1	366 659	216 484	365 701	215 366	559 752	297 685	537 848	276 148
2	77 194	198 965	73 427	193 813	168 904	291 158	144 662	263 431
3	238 072	236 086	228 667	228 642	228 563	318 613	200 266	285 300
4	178 525	228 039	169 790	218 566	277 943	309 548	214 499	286 568
5	332 915	293 175	324 570	283 974	348 722	312 138	259 227	277 600
6	291 307	336 301	242 844	292 666	337 205	328 234	242 491	285 045
7	488 943	365 992	446 174	329 599	329 601	318 743	307 832	284 894
8	249 872	322 589	235 234	321 105	299 871	316 444	282 408	280 799
9	342 054	342 095	323 845	342 005	318 634	353 804	282 978	308 473
10	376 086	312 815	362 264	319 357	259 808	324 522	281 444	279 131
11	422 295	325 124	438 600	334 766	257 384	322 127	353 206	324 454
12	238 358	314 089	272 109	328 920	206 195	320 030	314 438	323 345
13	330 242	307 860	372 177	316 664	464 229	310 183	545 522	413 769
14	216 132	293 971	231 223	303 948	411 465	308 795	522 374	414 609
15	268 396	320 104	277 593	331 698	419 617	445 708	329 763	434 381
16	306 056	302 315	325 194	313 410	588 140	462 974	605 170	445 262
17	307 131	319 242	324 374	332 632	463 641	464 827	400 890	460 587
18	210 542	304 953	228 396	321 767	276 245	449 107	266 989	435 515
19	448 563	384 037	450 355	389 718	591 217	486 597	570 396	447 788
20	397 271	434 798	400 607	450 344	547 650	528 551	248 133	454 324
	6 086 614	6 159 034	6 093 144	6 168 961	7 354 785	7 269 787	6 910 537	6 981 423

Hogstprogram fra prognosealternativene , for Romedal almenning

Hogstkvanrum fordelt på 5-årsperioder og planperiode 100 år

	Alt. 1		Alt 2		Alt 3		Alt. 4	
	Max NPV	ISA	Max NPV	ISA	Max NPV	ISA	Max NPV	ISA
Nåverdi	789 856 508	788 264 979	783 291 159	781 960 086	848 309 657	847 995 516	839 228 674	838 929 355
PERIOD	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)
1	183 902	137 125	183 105	138 435	328 495	293 459	322 453	286 332
2	88 564	129 713	88 428	131 483	221 149	287 679	216 334	281 072
3	171 726	184 945	171 054	182 749	315 242	312 229	312 544	309 533
4	265 401	269 106	259 545	251 350	392 646	356 146	393 050	362 733
5	371 599	385 227	356 611	373 820	326 339	356 334	337 606	359 269
6	445 816	400 078	418 638	384 614	401 437	382 276	363 426	364 756
7	461 266	437 202	421 130	408 009	438 736	402 730	422 532	386 940
8	479 819	450 399	437 210	423 877	470 944	394 067	443 693	373 006
9	501 790	463 346	453 979	435 827	366 172	416 103	373 386	393 786
10	417 133	418 709	407 029	415 552	379 863	387 508	376 262	371 310
11	340 489	400 713	347 334	404 108	301 987	385 068	299 154	365 991
12	358 217	403 818	383 028	399 977	328 183	409 707	269 010	386 671
13	535 981	403 344	581 532	404 656	496 518	430 942	431 420	395 928
14	341 881	404 126	345 193	406 589	480 050	472 536	465 741	433 472
15	379 626	442 616	370 777	450 842	487 069	520 718	487 525	507 729
16	457 023	411 794	466 376	413 948	661 329	573 001	643 724	582 969
17	467 042	429 091	492 018	436 037	515 281	538 618	558 191	550 472
18	375 951	438 964	379 898	444 285	492 663	532 744	499 592	533 738
19	370 397	405 628	380 649	419 780	543 050	527 844	504 338	522 439
20	317 614	389 355	310 128	394 041	724 860	682 250	621 714	570 132
	7 331 236	7 405 299	7 253 663	7 319 979	8 672 015	8 661 958	8 341 693	8 338 278

Hogstprogram fra prognosealternativene , for Stange almenning

Hogstkvanrum fordelt på 5-årsperioder og planperiode 100 år

	Alt. 1		Alt 2		Alt 3		Alt. 4	
	Max NPV	ISA	Max NPV	ISA	Max NPV	ISA	Max NPV	ISA
Nåverdi	604 101 836	601 099 533	596 119 406	594 110 268	652 823 501	651 967 249	641 838 452	641 274 198
PERIOD	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)	Avverkad volym (m3sk)
1	83 906	82 178	83 472	81 960	230 731	194 697	207 041	185 456
2	75 194	79 248	74 240	78 280	144 951	194 983	146 975	185 110
3	113 600	108 092	111 752	107 207	186 678	222 465	203 070	216 478
4	188 553	186 565	179 667	179 528	233 979	238 959	216 148	249 287
5	234 369	264 388	211 028	231 205	325 203	249 823	319 705	252 561
6	312 814	297 223	272 320	271 861	390 320	268 309	361 635	248 463
7	363 435	293 711	328 405	278 799	270 542	276 671	257 054	255 031
8	393 499	295 331	360 481	273 846	222 444	259 204	201 537	244 149
9	398 321	309 200	353 320	300 313	231 536	289 324	228 542	266 217
10	227 336	275 174	226 062	281 052	188 833	267 521	201 602	248 019
11	162 470	286 487	154 584	271 431	203 980	269 490	199 753	249 283
12	233 559	287 273	248 304	273 111	245 179	269 615	187 491	248 146
13	319 455	277 453	359 472	277 181	433 962	308 565	315 680	243 231
14	283 296	269 889	316 180	274 497	320 746	319 335	344 496	311 174
15	179 348	285 810	180 459	294 885	352 859	407 796	363 891	385 375
16	216 743	267 076	232 341	274 415	428 627	435 852	403 519	437 133
17	273 339	270 945	307 461	300 893	462 088	432 367	492 388	473 407
18	273 782	274 740	291 780	303 073	530 588	436 160	568 395	471 826
19	316 675	317 676	329 117	324 969	425 149	444 413	488 404	476 195
20	343 889	338 949	341 847	338 379	384 275	439 107	394 518	473 175
	4 993 581	5 067 406	4 962 293	5 016 884	6 212 670	6 224 657	6 101 841	6 119 716