

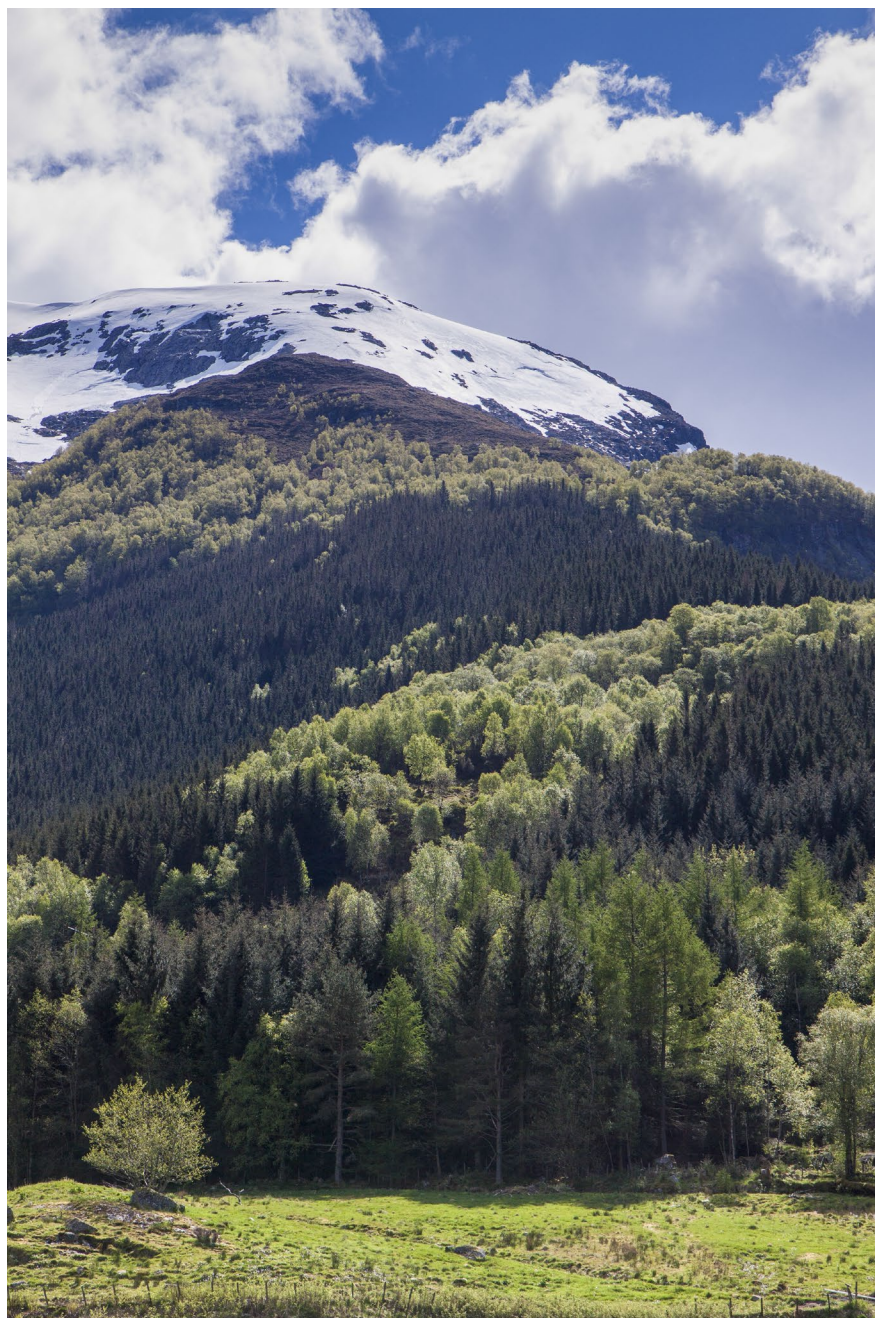


NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Avvirkningsmuligheter i Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane

NIBIO RAPPORT | VOL. 5 | NR. 93 | 2019



Aksel Granhus, Clara Antón Fernández
Divisjon for Skog og utmark

TITTEL/TITLE

Avvirkningsmuligheter i Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Aksel Granhus, Clara Antón Fernández

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
15.08.2019	5/93/2019	Åpen	11141	19/00281
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02382-1	2464-1162	41	0	

OPPDRAKSGIVER/EMPLOYER:

Vestskog SA

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Kjetil André Rødland

STIKKORD/KEYWORDS:

Stikkord norske

Stikkord engelske

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Avvirkningsprognoser, Landsskogtakseringen

Timber harvesting scenarios, National Forest Inventory

SAMMENDRAG/SUMMARY:

I denne rapporten presenteres resultater fra prognosekjøringer der vi har beregnet poensiell virkestilgang for et område avgrenset til fylkene Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane, med utgangspunkt i data registrert på Landsskogtakseringens permanente prøvflater i perioden 2013-2017. Prognosene er kjørt for en periode på 100 år og omfatter gran- og furudominert skog på bonitet 11 og høyere. Prognoser er utarbeidet for seks alternativ (Alt. 1-6) der det er lagt til grunn varierende forutsetninger med hensyn til hogsttidspunkt og skogkultur:

Alt. 1: Avvirkning ved nedre aldersgrense for hogstklasse V. Tilplanting med gran på 100 % av granskogarealene som avvirkes. Ikke treslagsskifte i furuskog.

Alt. 2: Avvirkning 10 år før nedre aldersgrense for hogstklasse V. Tilplanting med gran på 100 % av granskogarealene som avvirkes. Ikke treslagsskifte i furuskog.

Alt. 3: Avvirkning 10 år etter nedre aldersgrense for hogstklasse V. Tilplanting med gran på 100 % av granskogarealene som avvirkes. Ikke treslagsskifte i furuskog.

Alt. 4: Avvirkning ved nedre aldersgrense for hogstklasse V. Tilplanting med gran på 100 % av granskogarealene som avvirkes. Treslagsskifte til gran på 50 % av hogstarealet i furuskog.

Alt. 5: Avvirkning ved nedre aldersgrense for hogstklasse V. Tilplanting med gran på 70 % av granskogarealene som avvirkes. Treslagsskifte til gran på 50 % av hogstarealet i furuskog.

Alt. 6: Avvirkning ved nedre aldersgrense for hogstklasse V. Tilplanting med gran på 50 % av granskogarealene som avvirkes. Treslagsskifte til gran på 10 % av hogstarealet i furuskog.



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

For hvert av de seks alternativene er det presentert resultater for hhv: 1) hele arealet uten hensyn til driftsmessige forhold som påvirker driftskostnader, 2) arealer med en beregnet driftskostnad på inntil 270 kroner per kubikkmeter, og 3) taubanearealer.

Resultatene viser at det på kort sikt er ressursmessig grunnlag for å øke granavvirkningen til nærmere 1 million kubikkmeter (skogskubikk) samlet for de tre fylkene, gitt at en utnytter all bartredominert skog på bonitet 11 og bedre. Vi anser imidlertid at det ikke er realistisk at all bartredominert skog på bonitet 11 og bedre vil bli avvirket. Dersom en setter som premiss at det kun er arealer med driftskostnad inntil 270 kroner per kubikkmeter som vil bli utnyttet, viser resultatene at et gjennomsnittlig årlig avvirkningsnivå for gran i størrelsesorden 600 tusen kubikkmeter bør kunne være et realistisk mål for de kommende fem tiårsperiodene, dersom man ønsker en jevn avvirkning. Det er imidlertid et potensiale for et høyere uttak de første periodene, men dette betinger da at man også tar høyde for en redusert tilgang på ny hogstmoden gran midtveis i prognoseperioden.

Ulike forutsetninger med hensyn på innsats i skogkultur slår betydelig ut i siste halvdel av prognoseperioden. Resultatene viser tydelig at muligheten for å opprettholde en såvidt høy avvirkning over tid er betinget av større investeringer i skogkultur enn i dag. Dersom en sammenligner alternativet med lavest innsats (Alt. 6) med alternativet der vi forutsetter høyest innsats (Alt. 4), reduseres kvantumet av gran for siste halvdel av prognoseperioden med 38 prosent om en inkluderer hele arealet, og med 36 prosent for arealer med driftskostnad inntil 270 kroner per kubikkmeter.

Ulike forutsetninger om hogsttidspunkt har betydelig effekt på det tilgjengelige kvantumet i ulike perioder. Det samlede hogstkvantumet sett over hele prognoseperioden påvirkes derimot lite, spesielt for gran. Dette kan virke noe overraskende, siden avvirkning før middeltilvekstens kulminasjon må ventes å redusere volumproduksjonen over et bestandsomløp. Når dette ikke framgår av prognosene er dette i stor grad et resultat av den nåværende aldersfordelingen med en stor andel gran i hogstklasse IV og V. Med en prognoseperiode på hundre år vil da alternativet med hogst 10 år før nedre alder for hogstklasse V gi mulighet for at en høyere andel av prøveflatene blir «avvirket» to ganger enn alternativene som har høyere alder ved hogst.

Om en sammenligner de resultater som presenteres her med tidligere balansekvantumsprognoser fra fylkestakstene som ble gjennomført perioden 2005-2009, får en med våre resultater et betydelig større grankvantum for kommende tiårsperiode enn det de eldre prognosene viste. En del av forklaringen er utjevningen (periodiseringen) en får ved tradisjonelle balansekvantumsberegninger. Samtidig har avvirkningen i perioden 2007-2017 ligget en god del lavere enn balansekvantumet som ble beregnet i forbindelse med fylkestakstene. Dette betyr at det er akkumulert en del hogstmoden skog i løpet av den samme perioden. Det er også relevant å trekke fram at de nye prognosene ikke viser en tilsvarende stor «topp» som det de eldre prognosene viste for tredje tiårsperiode, som svarer noenlunde til den andre tiårsperioden i våre beregninger. Det er rimelig å anta at dette er en konsekvens av at en vesentlig del av granhogsten i den senere tiden har skjedd i eldre produksjonsskog (hogstklasse IV).

Om lag tredve prosent av det samlede granvolumet som blir hogstmodent i prognoseperioden er lokalisert på arealer som vil kreve taubanedrift med dagens veidekning og driftsutstyr. Med de forutsetninger som er lagt til grunn kommer disse arealene alltid ut med en så høy driftskostnad at de ikke inngår i prognosetallene for arealer med driftskostnad inntil 270 kroner per kubikkmeter. Dette må man ta høyde for ved tolking av resultatene, og det betyr rent konkret at dersom man kan øke utnyttingsgraden for taubanearealene og samtidig gjennomføre tiltak som reduserer driftskostnadene også for øvrige arealer som i dag ikke er tilgjengelig for økonomisk drift, vil dette øke potensialet betydelig.

LAND/COUNTRY:

Norge



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

FYLKE/COUNTY: Rogaland, Vestland

KOMMUNE/MUNICIPALITY:

STED/LOKALITET:

GODKJENT /APPROVED

Bjørn Håvard Evjen (sign.)

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Aksel Granhus (sign.)

NAVN/NAME



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forord

Denne rapporten sammenstiller resultater fra et prosjekt initiert av daværende Vestskog SA (nå en del av AT Skog etter fusjon våren 2019). Målsetningen har vært å gjennomføre beregninger over framtidige avvirkningsmuligheter innen Vestskog's operasjonsområde, dvs. Fylkene Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane, basert på framskrivning av skog på Landsskogtakseringens permanente prøveflater i regionen. Prosjektet har vært finansiert av Vestskog med bidrag fra Fylkesmannen i de aktuelle fylkene. Daglig leder Kjetil André Rødland har vært kontaktperson hos oppdragsgiver. Prognosekjøringene er utført av Clara Antón Fernández som også har bidratt til skrivingen av metodekapittelet, mens undertegnede har vært prosjektleder i NIBIO og har sammenstilt resultatene i rapportform.

Prosjektleder vil takke oppdragsgiver for forståelse og tålmodighet i forbindelse med gjennomføringen av prosjektet, som har tatt lenger tid å ferdigstille en opprinnelig forutsatt.

Ås, 15.08.19

Aksel Granhus

Avdelingsleder for Landsskogtakseringen

NIBIO

Innhold

1	Innledning.....	7
1.1	Bakgrunn.....	7
1.2	Oppdraget.....	7
2	Datagrunnlag og beregninger.....	8
2.1	Landsskogtakseringen	8
2.2	De ulike scenariene	10
2.3	Forutsetninger for framskivingene.....	11
2.3.1	Enkelttresimulatoren SiTree.....	11
2.3.2	Beregning av tilvekst, mortalitet, foryngelse og innvoksing av nye trær.....	11
2.3.3	Framskiving av alder	12
2.3.4	Endring av bonitet ved treslagskifte og klimaendringer	13
2.4	Framstilling av resultatene	13
3	Resultater	15
3.1	Ressursdata fra takseringen i perioden 2013-2017.....	15
3.1.1	Granskog: Volum og areal fordelt på bonitets- og hogstklasser	15
3.1.2	Furuskog: Volum og areal fordelt på bonitets- og hogstklasser.....	16
3.1.3	Volum og areal fordelt på driftsforhold og hogstklasser	16
3.2	Effekt av varierende hogstaldre (Alt. 1, 2 og 3).....	17
3.2.1	Hele beregningsarealet	18
3.2.2	Arealer med driftskostnad inntil 270 kr/m ³	18
3.2.3	Taubanearealer	19
3.3	Effekt av ulik skogkulturinnsats og treslagskifte (Alt. 1, 4, 5 og 6)	20
3.3.1	Hele beregningsarealet	20
3.3.2	Arealer med driftskostnad inntil 270 kr/m ³	21
4	Diskusjon.....	22
4.1.1	Resultatene sett opp mot eldre prognoser og dagens avvirkning	22
4.1.2	Vurderinger rundt potensialet for økt uttak av gran	23
4.1.3	Forhold som påvirker nøyaktigheten av prognosene	24
5	Tabelloversikter	26
5.1.1	Gran – alle tre fylker.....	26
5.1.2	Furu – alle tre fylker	27
5.1.3	Lauv – alle tre fylker	29
5.1.4	Gran – Rogaland	31
5.1.5	Furu – Rogaland	32
5.1.6	Lauv – Rogaland	33
5.1.7	Gran – Hordaland	34
5.1.8	Furu – Hordaland	35
5.1.9	Lauv – Hordaland	36
5.1.10	Gran – Sogn og Fjordane	37
5.1.11	Furu – Sogn og Fjordane	38
5.1.12	Lauv – Sogn og Fjordane	39

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I de senere årene har avvirkningen innen operasjonsområdet til skogeierandelslaget som tidligere het Vestskog (del av AT Skog etter fusjon våren 2019) økt betydelig. En ytterligere økning kan ventes etter hvert som de betydelige skogreisingsarealene fra perioden 1950-1990 blir hogstmodne. Dette gir et behov for å kunne planlegge hogstkapasiteten i tråd med forventet avvirkning, og eventuelt fordele avvirkningen over tid ved å jevne ut topper i avvirkningen. Som et ledd i dette er det nødvendig å framskaffe en god oversikt over hvordan avvirkningsmulighetene og tilgangen på ny hogstmoden skog vil fordele seg over tid i de nærmst tiårene, herunder hvordan de nye skogressursene er fordelt i forhold til tilgjengelighet og forventet driftskostnad.

1.2 Oppdraget

Oppdraget har vært «å gjennomføre beregninger over framtidige avvirkningsmuligheter innen Vestskogs operasjonsområde, dvs. fylkene Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane, basert på framskrivning av skogen på Landsskogtakseringens permanente prøveflater i regionen». Av prosjektavtalen framgår at «resultatene skal gi en oversikt over avvirkningsmuligheter fordelt på femårsperioder fram til 2100, med tre ulike forutsetninger om minste bestandsalder ved avvirkning (hhv. nedre aldersgrense for hogstklasse V, samt 10 år før og 10 år etter nedre aldersgrense for hogstklasse V). Det skal videre sammenstilles hvordan de estimerte volumene vil fordele seg i forhold til tilgjengelighet og driftskostnader». Kriterier for aktuelt driftssystem og realistiske kostnadstall for ulike terrengforhold og skogtyper er satt etter innspill fra oppdragsgiver.

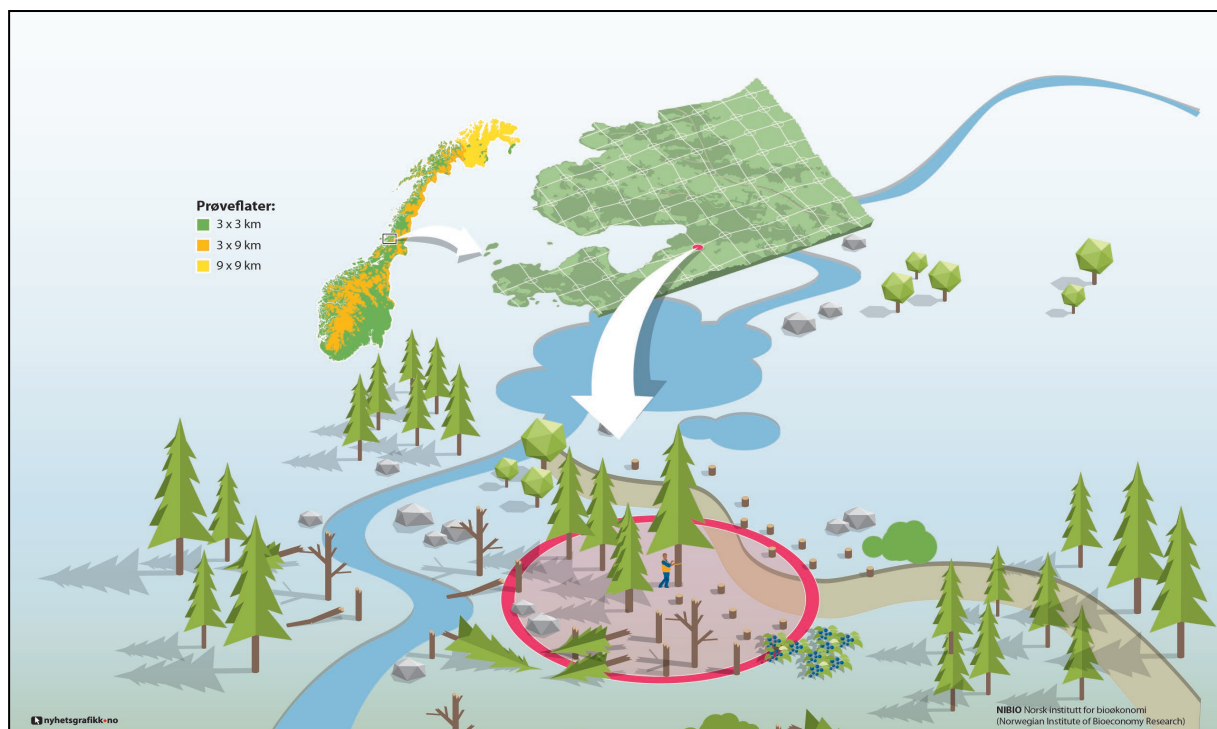
I utgangspunktet omfattet oppdraget altså tre ulike scenarier, som svarer til alternativene 1-3 beskrevet i kapittel. 2.2. Underveis i prosjektet har dette etter ønske oppdragsgiver blitt utvidet med ytterligere tre alternativer for å se på effekter av ulike investeringsnivå på skogkultursiden. Det har derfor også vært et mål å belyse effektene av ulik grad av tilplanting etter hogst i granskog samt ulike nivå mhp. omfang av treslagskete til gran etter hogst i furuskog (Alternativene 4-6, kap. 2.2). Det er videre gjort noen justeringer underveis i forhold til hvilke arealer en har valgt å inkludere i prognosene, ut fra en vurdering med hensyn på hvilke arealer som primært vil bli utsnyttet til aktiv skogsdrift. Dette medfører at de arealene som er inkludert i prognosene er avgrenset til arealer i gran- og furuskog på bonitet 11 og bedre.

2 Datagrunnlag og beregninger

2.1 Landsskognetakseringen

Landsskognetakseringen er en systematisk utvalgsregistrering av arealer og skogressurser i hele Norge. Registreringene (takseringene) blir utført på permanente prøveflater som er lagt ut i forskjellige forband (Fig. 2.1). For det meste av skogarealet er prøveflatene plassert i et forband på 3 x 3 km, mens forbandet over barskogsgrensa er 3 x 9 km. I Finnmark utenom barskogområdene er forbandet 9 x 9 km. De permanente prøveflatene ble etablert i perioden 1986-1993, og takseringen gjennomføres etter en rotasjon der hver flate oppsøkes på nytt etter fem år (omdrevstid). Før feltarbeidet starter, blir arealtypen på prøveflatene tolket ved hjelp av flybilder. Alle prøveflatene som ligger helt eller delvis i skog blir oppsøkt i felt så sant det ikke er forbundet med fare å ta seg fram til flata.

Alle prøveflater (eller flatedeler¹) får registrert en arealtype (Tabell 2.1), og for alle arealtyper angis også en arealanvendelse (Tabell 2.2). For eksempel kan produktiv skog ha arealanvendelse «Reservat», «Kraftlinje» eller «Skytefelt». Arealer der det kan gjennomføres ordinær skogsdrift kodes med arealanvendelse «Skog/utmark», og er i ulike rapporter fra Landsskognetakseringen også omtalt som «Skogbruksmark». Dette omfatter dette meste av skogarealet, også arealer som i praksis er ulønnsomme å drive.



Figur 2.1. Landsskognetakseringens prøveflatenett. Under barskogsgrensa er forbandet 3 km x 3 km, over barskogsgrensa 3 km x 9 km og i bjørkeskogområdene i Finnmark er forbandet 9 km x 9 km.

¹ En prøveflate deles i inntil to deler dersom minst 15 prosent av prøveflatas areal kan henføres til en annen arealtype enn resten av flata (for eksempel når en del av prøveflata er skog og resten snaumark). Dersom hele prøveflata ligger i skog, deles den også dersom skogens produktivitet eller alder varierer betydelig. Ved deling registreres hver flatedel separat.

For alle prøveflater blir det registrert en rekke størrelser og egenskaper knyttet til skogen, voksestedet og mulighetene for skogsdrift. Dette omfatter bl.a. bonitet, hogstklasse og dominerende treslag. Driftsforholdene blir beskrevet ved at avstanden fra prøveflata til nærmeste leveringssted ved bilvei registreres, sammen med terrenghellingen der prøveflata ligger. Arealer der det eventuelt må avvirkes med taubane registreres med egen kode. Ved hver taksering registreres også om det har vært gjennomført hogst, planting, markberedning, suppleringsplanting, ungskogpleie eller andre skjøtselstiltak siden forrige gang flata ble oppsøkt.

Tabell 2.1. Arealtypene som registreres i Landsskogtakseringen.

Arealtype	Definisjon
Skog	Kronedekning på 1 daa skal være over 10 % for trær som er eller kan bli minst 5 m høye på den aktuelle lokaliteten. Kravet til kronedekning gjelder ikke hvis arealet er tilplantet eller naturlig forynget med en tetthet som holder kravet til hogstklasse II. Hvis arealet er midlertidig uten trevegetasjon defineres det fortsatt som skog. Med midlertidig forstås det at det fortsatt er stubber eller døde trær etter forrige tregenerasjon og at arealet ikke har hatt en annen anvendelse (f. eks. kulturbeite) i mellomtiden.
Produktiv skog	Skog som i årlig gjennomsnitt kan produsere minst 1 m ³ trevirke med bark pr. hektar og år under gunstige bestandsforhold. For trebevokste arealer er det <i>aktuelle</i> treslagets produksjonsevne på arealet avgjørende.
Uproduktiv skog	Skog som ikke kan produsere 1 m ³ trevirke med bark pr. hektar i årlig gjennomsnitt under gunstige forhold.
Annet tresatt areal	Mark med en kronedekning på 1 daa mellom 5 og 10 % for trær som er eller kan bli minst 5 m høye på den aktuelle lokaliteten. En takstflate regnes også som "Annet tresatt areal" dersom kronedekningen overstiger 10 % ved å inkludere flerårige busker og trær som er over 0,5 m høye, men ikke kan nå 5 m høyde på den aktuelle lokaliteten. Denne arealtypen vil forekomme permanent på svært lavproduktiv mark (myr og grunnlendt), og i en overgangsfase på arealer som er i ferd med å gro igjen med skog.
Kystlynghei	Åpen, jorddekt mark under skoggrensa der kronedekning ikke holder kravet til «Annet tresatt areal». Omfatter lyngdominerte heier i låglandet langs kysten fra Aust-Agder til Finnmark.
Snaumark	Myr eller fastmark hvor tresetting og buskvegetasjon mangler eller er så glissen at det ikke holder kravet til "Annet tresatt areal".
Vann	Ferskvann (minste bredde for bekker 4 m for utskilling som eget areal).
Kulturbeite	Innmarksbeite eller overflatedyrket jord.
Dyrket mark	Fulldyrket jord etter definisjon i AR5.
Andre areal	Teknisk impediment (bebyggelse, hager, veier, velteplasser, grustak o.l.).

Tabell 2.2. Arealanvendelser som registreres av Landsskogtakseringen.

Arealanvendelse	Definisjon
Skog/Utmark	Skogbruks- og utmarksarealer uten annen aktiv bruk eller båndlegging.
By/tettbebyggelse/bebyggd	By, tettbebyggelse, hus, gårdstun, tomter osv.
Frisluftsområde etc.	Normalt skogbruk drives ikke. Området er tilrettelagt som friluftsområde eller grønn lunge.
Hyttefelt	Tett hyttefelt.
Skytefelt	Militært skytefelt, øvelsesområde.
Reservat	Naturresevat eller nasjonalpark.
Vei/bane/fly	Vei, jernbane, flyplass (ikke skogsbilvei).
Kraftlinje	Kraftlinje eller rørledning.
Annen anvendelse	Anvendelse som ikke faller inn under arealanvendelsene gitt over.

På hver prøveflate blir alle trær som har en diameter i brysthøyde ≥ 5 cm posisjonsbestemt og får en unik ID i Landsskogtakseringens database. De samme trærne blir klavet og treslaget blir registrert. Hvert tre følges gjennom hele livsløpet fra det har nådd brysthøydiameter ≥ 5 cm og så lenge det står. Når treet faller overende eller har blitt fjernet etter hogst registreres dette, og treets tidsserie avsluttes. Data fra prøvetrær brukes til å estimere høyder for alle trær som klaves. Stående volum, tilvekst, naturlig avgang, avvirkning og tilførsel av dødt virke kan dermed beregnes med basis i informasjonen om de enkelte trærne. I hogstklasse I og II foretas registreringer av treantall før og etter tenkt regulering og fordelt på bar- og lauvtrær.

For nærmere detaljer om takstopplegget og de ulike variablene som registreres vises til Viken (2018).

2.2 De ulike scenariene

Estimater for potensielt avvirkningskvantum er beregnet for en hundreårsperiode for seks ulike scenarier, heretter referert til som Alternativ 1-6, der de ulike alternativene har ulike forutsetninger med hensyn på nedre aldersgrense ved hogst og skogkulturinnsats²:

Alt. 1: Avvirkning ved nedre alderssgrense for hogstklasse V. Tilplanting med gran på 100 % av granskogarealene som avvirket. Ikke treslagsskifte i furuskog.

Alt. 2: Avvirkning 10 år før nedre aldersgrense for hogstklasse V. Tilplanting med gran på 100 % av granskogarealene som avvirket. Ikke treslagsskifte i furuskog.

Alt. 3: Avvirkning 10 år etter nedre aldersgrense for hogstklasse V. Tilplanting med gran på 100 % av granskogarealene som avvirket. Ikke treslagsskifte i furuskog.

Alt. 4: Avvirkning ved nedre alderssgrense for hogstklasse V. Tilplanting med gran på 100 % av granskogarealene som avvirket. Treslagsskifte til gran på 50 % av hogstarealet i furuskog.

Alt. 5: Avvirkning ved nedre alderssgrense for hogstklasse V. Tilplanting med gran på 70 % av granskogarealene som avvirket. Treslagsskifte til gran på 50 % av hogstarealet i furuskog.

Alt. 6: Avvirkning ved nedre alderssgrense for hogstklasse V. Tilplanting med gran på 50 % av granskogarealene som avvirket. Treslagsskifte til gran på 10 % av hogstarealet i furuskog.

Ved å sammenligne alternativene 1-3 kan en danne seg et bilde av hvordan den potensielle virketilgangen påvirkes ved å hogge granskogen ved ulike tidspunkt (bestandsalder) relativt til nedre aldersgrense for hogstklasse V. En sammenligning av alternativene 1, 4, 5 og 6 synliggjør effektene av ulik innsats med hensyn på skogkultur inkludert treslagsskifte.

I framskrivningene er det benyttet data fra registreringene i femårsperioden 2013-2017, avgrenset til produktiv skog med anvendelse «skog/utmark» (se definisjoner i Tabell 1 og Tabell 2) i fylkene Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane.

² Det er forutsatt tynningsfritt skogbruk i alle seks alternativene.

2.3 Forutsetninger for framskrivningene

2.3.1 Enkelttresimulatoren SiTree

Framskrivningene er utført med skogsimulatoren SiTree (Antón-Fernández og Astrup 2019), basert på data fra Landsskogtakseringen fra perioden 2013 – 2017. SiTree (tidligere SkogSim) er en fleksibel enkelt-tre «åpen-kilde» simulator med kode skrevet i programmeringsspråket R (<https://CRAN.R-project.org/package=sitree>). SiTree er velegnet til å modellere utviklingen for prøveflater med utgangspunkt i framskrivninger på enkelttrenivå, og med mulighet for å simulere effekten av ulik skogbehandling og endrede vekstforhold (for eksempel effekten av endret klima). Simuleringene gjøres stegvis for perioder på fem år ved hjelp av imputering. Imputering innebærer at «nearest neighbor» (nn) algoritmer anvendes til å estimere variabler av interesse for det enkelte tre eller prøveflate, basert på registrerte (målte) egenskaper og tilstandsvariabler for trær og prøveflater i en referansedatabase (her: målinger utført på alle enkelttrær/prøveflater i Landsskogtakseringen i perioden 2000-2011).

For å estimere f.eks. tilvekst og mortalitet (dvs. predikere om treet vil dø i løpet av en framskrivningsperiode på fem år), søker algoritmen etter et tre i referansedatabasen som er mest mulig lik fokustreet (dvs. treet en skal predikere utviklingen for) mhp. egenskaper ved selve treet og vokseforhold. Tilvekst og status (død, levende eller avvirket) for det valgte treet i referansedatabasen tilskrives så fokustreet. På tilsvarende måte imputeres innvoksning av nye trær i prøveflata, ved at algoritmen søker etter en prøveflate i referansedatabasen med lignende egenskaper (f.eks. bonitet, grunnflatesum og treslagsfordeling), og tilskriver samme fordeling mhp. innvokste trær til flata av interesse. Dette betyr at en oppdatert tilstand til det enkelte tre og prøveflate genereres for hvert trinn i framskrivningsprosessen, slik at en har startverdier for simulering av utviklingen i påfølgende femårsperiode.

Referansedatabasen består av et sett variabler som beskriver utgangstilstanden til alle trærne og prøveflatene, samt den registrerte tilstanden (tilvekst, mortalitet etc.) fem år senere. Dersom en prøveflate har blitt avvirket eller tynnet i løpet av den aktuelle femårsperioden, blir dataene for denne perioden utelukket fra referansedatabasen. Dersom det derimot har skjedd annen avvirkning, ved at enkelttrær har blitt tatt ut gjennom tilfeldig hogst, beholdes dataene. Statusen til et tre i referansedatabasen ved slutten av en femårsperiode kan derfor ha tre mulige utfall: levende, død (naturlig avgang), eller avvirket.

2.3.2 Beregning av tilvekst, mortalitet, foryngelse og innvoksing av nye trær

For tilvekst og mortalitet gjelder at de variabler vi har brukt for å søke opp «nearest neighbor» i referansedatabasen er de samme som er anvendt i nyere publiserte tilvekstfunksjoner (Bollandsås mfl. 2008) og omfatter: H40-bonitet, brysthøydiameter ved starten av simuleringsperioden, breddegrad, grunnflatesum (m² per ha) for trær som er større enn fokustreet, og total grunnflatesum i prøveflata.

For å modellere innvoksing på prøveflatene, dvs. antallet trær som vokser seg forbi diametergrensen på 5 cm, er det i imputeringen anvendt informasjon om bonitet, breddegrad, bestandets grunnflatesum, treantall per ha, og treslagsfordeling. Ved de ulike scenariene må det også settes mest mulig realistiske verdier (gjennomsnitt og standardavvik) med hensyn på utgangstetthet i nytt bestand (antall planter av hovedtreslaget og andre treslag), ventetid samt tid (antall år) fra etablert bestand til trærne når innvoksningsgrensen, som representerer startpunktet for når simuleringene av den videre utviklingen til det enkelte tre starter. Verdiene som er anvendt med hensyn på utgangstetthet i etablert foryngelse og ventetid framgår av Tabell 2.3 mens Tabell 2.4 viser forutsetningene med hensyn på antall år fra etablert foryngelse til trærne når innvoksningsgrensen. Vi har videre forusatt 10 prosent avgang fram til trærne når 5 cm i brysthøyde, med et standardavvik på pluss/minus 10 prosent.

Tabell 2.3. Forutsetninger for tetthet i etablert foryngelse, ventetid og antall frøtrær.

	Planting gran		Nat. foryngelse furu		Forsømte arealer	
	Middels (11-14)	Høy (17-26)	Middels (11-14)	Høy (17-26)	Middels (11-14)	Høy (17-26)
Antall gran/daa	150	250	0	0	20	20
Antall furu/daa	0	0	120	150	0	0
Antall lauv/daa	20	20	20	20	100	200
Ventetid (år)	0	0	10	5	10	5
Antall frøtrær/daa	0	0	25-75	25-75	0	0

Tabell 2.4. Forutsetninger med hensyn på antall år fra etablert foryngelse til trærne når innvokningsgrensen (5 cm diameter i brysthøyde).

Bonitet (H40)	Gran	Furu	Lauv
6	34	34	28
8	31	28	22
11	25	22	17
14	23	19	15
17	18	14	10
20	16	13	10
23-26	15	12	9

I alternativene der vi simulerer at ulike andeler av foryngelsesarealet gjenplanter med gran eventuelt treslagsskiftes fra furu til gran, gjøres det et tilfeldig utvalg av flater inntil en kommer nærmest mulig den angitte arealandelen, og flatene som velges ut simuleres videre med de respektive behandlingsalternativene. I disse tilfellene, hvor for eksempel furu erstattes med gran eller et granbestand avvirket og det nye bestandet simuleres med naturlig gjengroing av lauv, vil aktuell bonitet endres til den forventede boniteten for det dominerende treslaget i nytt bestand (kap. 2.3.4).

2.3.3 Framskriving av alder

I Landsskogtakseringen er bestandsalderen som registreres i felt grunnflateveid alder, som fastsettes ut fra en vurdering av alderen til trærne som står innenfor et areal lik 1 dekar (1000 m²). Siden tremålingene utføres for et mindre flateareal (250 m²), er alderen til hvert av de målte trærne skalert mot treets grunnflate, slik at den grunnflateveide bestandsalderen for prøvflata på 250 m² samsvarer med bestandsalderen som er bestemt i felt. I simuleringene vil grunnflateveid bestandsalder ikke nødvendigvis øke med fem år for hver ny femårsperiode - økningen kan være mindre dersom et stort tre (dvs. med stor grunnflate) dør i simuleringssperioden. For prøveflater i hogstklasse I og II oppdateres imidlertid alderen med å alltid legge fem år til alderen i forrige simuleringssperiode, da en i disse hogstklassene har for få (om noen) trær som er store nok til å beregne grunnflateveid alder. Når et bestand avvirket forutsettes det at hogsten skjer midt i femårsperioden. Alderen til det nye bestandet settes derfor til 2,5 år ved slutten av femårsperioden dersom det er plantet, eventuelt til 2,5 år minus ventetid dersom det forutsettes at bestandet forynges naturlig.

2.3.4 Endring av bonitet ved treslagskifte og klimaendringer

For å kjøre beregningene kreves informasjon om boniteten for de ulike hovedgruppene av treslag som er aktuelle. Dette er også nødvendig for å beregne produksjonevnen ved treslagskifte og for å ta høyde for bonitetsendringer ved endret klima. For hver prøveflate foreligger feltregistreringer av aktuell og potensiell bonitet, dvs. henholdsvis boniteten for det dominerende treslaget på flata og bonitet for det treslaget som vil kunne yte mest på den aktuelle lokaliteten ved et eventuelt treslagskifte (vanligvis gran). I de alternativene hvor det forutsettes at en andel av granskogen som avvirkes ikke tilplantes med gran etter hogst og hvor vi forutsetter at nytt bestand blir lauvtredominert (tilsvarende «forsømte» arealer i Tabell 2.1), har vi ikke feltobservasjoner for boniteten for nytt dominerende treslag på prøveflata (dvs. bonitet for bjørk). I slike tilfeller er den nye boniteten basert på en empirisk modell utviklet med utgangspunkt i landsskogdata og AR5 data, jorddybde, breddegrad, avstand til kyst og sommertemperatur (Antón Fernández mfl., upublisert).

Fremtidige effekter av klimaendringer er inkludert i beregningene som en bonitetsendring, estimert på grunnlag av Antón-Fernández mfl. (2016). Denne modellen styres av klimavariabler, og gir generelt en bonitetsøkning ved økende gjennomsnittstemperatur i løpet av prognoseperioden. Vi har da lagt til grunn fremtidige klimaendringer tilsvarende IPCC-scenariet RCP 4.5, jamfør «Klima i Norge 2100» (Norsk klimaservicesenter 2015). Modellerte klimavariabler tilsvarende RCP 4.5 er nedskalert til et landsdekkende grid på 1 x 1 km (<http://www.senorge.no/aboutSeNorge.html?show=on>), og linket opp mot alle prøveflatene i Landsskogtakseringen. RCP 4.5 tilsvarer en global temperaturøkning på rundt 2,5 °C mot slutten av århundret, relativt til perioden 1850-1900.

2.4 Framstilling av resultatene

Ved summering av resultater har vi kun tatt med beregnet kvantum fra gran- og furudominert skog på bonitet 11 eller bedre, da oppdragsgiver har vurdert at arealer på lavere boniteter og i lauvtredominert skog er lite aktuelle å avvirke. Avvirkningskvantumet fra snauhogst, frøtrestillingshogst, fjerning av frøtrær og annen hogst beregnes separat, men resultater vises kun som totalt kvantum per treslagsgruppe (gran, furu, lauv) da de andre kategoriene enn snauhogst utgjør forholdsvis små kvanta. I det totale kvantumet inngår imidlertid ikke «annen hogst». Denne kategorien omfatter tilfeldig felling av enkeltrær (f.eks vedhogst o.l) og håndteres i simuleringene på samme måte som naturlig avgang.

For arealer som ikke plantes vil en i simuleringene få som resultat at noen av flatene går over til et stratum som ikke omfattes av det opprinnelige utvalget. For eksempel, dersom en prøveflate som i dag er granskog går over til lauvtredominert skog i simuleringene (Alt. 5 og 6), vil den i prinsippet ikke lenger være i et stratum hvor det vil forutsettes hogst (jfr. oppdragsgivers avgrensning til bartredominert skog med bonitet 11 og bedre). I summeringene har vi imidlertid tatt utgangspunkt dagens tilstand med hensyn på dominerende treslag og aktuell bonitet, noe som innebærer at framtidig tilgang på virke fra slike «forsømte» arealer også inngår i det kvantumet som vises i tabeller og figurer.

I resultatkapittelet er det beregnede kvantumet som blir hogstmodent vist både som totalt kvantum for alle strata som er inkludert i analysene, og for arealer med beregnet driftskostnad inntil 270 kroner per kubikkmeter. Driftskostnader for hver prøveflate er beregnet etter samme metode som i Granhus m. fl. (2011), men med konsumprisindeksregulerte estimater for maskinkostnader per time.

For alternativene 1-3 har vi også beregnet hvor mye av det potensielle hogstkvantumet som står på taubanearealer. For taubanedrift er det etter konsultasjon med oppdragsiver antatt en minstekostnad på 270 kr per kubikkmeter. Dette innebærer at kvantumet som er beregnet for arealer med driftskostnad inntil 270 kr per kubikkmeter ikke inkluderer arealer i taubaneterreng, men vil omfatte alle andre arealer som kan avvirkes for en kostnad inntil den angitte kostnadsgrensen.

Beregnet årlig tilgang for alle tre fylkene er presentert samlet i resultatkapittelet, fordelt på tiårsperiodeer. Fylkesvise tall er ikke vist her, men framgår av tabeller i kapittel 5. Her vises også tall for

femårsperioder, men da kun samlet for alle fylkene. Kubikkmassen i skog som var hogstmoden ved siste taksering er lagt til i den første perioden i alle tabeller og figurer. Kvantumet som framgår for første periode (fem evt. ti år) vil dermed inkludere både skog som allerede er hogstmoden per i dag og skog som vokser seg inn i hogstmoden alder i den første perioden. Stående volum av hogstmoden gran er fremdeles relativt lavt i alle fylkene, men utgjør for furu og dels lauv brorparten av volumet som inngår i kvantumet i første periode.

Alle volumtall som rapporteres her er inkludert topp og bult (skogskubikk), og uten ytterligere fradrag for livsløpstrær o.a. som settes igjen etter hogst.. Dette betyr at det må gjøres et fradrag for å komme fram til et tilsvarende avvirkningsvolum levert til industri. Forholdet det må tas hensyn til ved omregning til utnyttbart volum (tømmerkubikk) er nærmere omtalt i diskusjonskapittelet.

3 Resultater

3.1 Ressursdata fra takseringen i perioden 2013-2017

Vi ser innledningsvis i kapittel 3.1 på hvordan areal og stående volum i regionen fordeler seg på skogtyper (dominerende treslag i bestandet), bonitetsklasser, hogstklasser og driftsforhold (her: terrengklasser ihht. Granhus m fl. (2011)). Tallene er basert på takstdata fra perioden 2013-2017 og gjelder for utvalget av skogtyper som omfattes av prognosene, dvs. barskog på bonitet 11 og høyere. Resultater fra prognosekjøringene presenteres i de etterfølgende kapitlene (3.2 og 3.3).

3.1.1 Granskog: Volum og areal fordelt på bonitets- og hogstklasser

Granskogarealet i utvalget omfatter nærmere 1,3 millioner dekar, hvorav yngre og eldre produksjonsskog utgjør utgjør størst areal med til sammen nærmere 0,9 millioner dekar, noenlunde likt fordelt mellom hogstklasse III og IV (Tabell 3.1). Arealet i hogstklasse V er fremdeles relativt beskjedent (om lag hundre tusen dekar). Det stående volumet i granskogen utgjør nærmere 32 mill. kubikkmeter, med over halvparten av stående volum i hogstklasse IV (Tabell 3.2). Volumet i hogstklasse V er beregnet til 6,5 mill. kubikkmeter under bark. Tabell 3.3 viser gjennomsnittlig volum per dekar i ulike bonitets- og hogstklassene. Det presiseres at volumtallene også inkludere et beskjedent volum av andre treslag som er innblandet i grandominert skog.

Tabell 3.1. Granskogareal (1000 dekar) fordelt på bonitets- og hogstklasser. Alle tre fylker.

Bonitet	Hkl. I-II		Hkl. III		Hkl. IV		Hkl. V		Alle	
	Areal	%	Areal	%	Areal	%	Areal	%	Areal	%
11-14	48	16	113	24	45	11	-	-	206	16
17-20	197	65	303	65	172	41	46	46	717	56
20-26	59	19	51	11	204	48	55	55	368	29
Totalt	303	100	466	100	421	100	101	100	1291	100

Tabell 3.2. Stående volum (1000 m³ u.b.) i granskog, fordelt på bonitets- og hogstklasser. Alle tre fylker.

Bonitet	Hkl. I-II		Hkl. III		Hkl. IV		Hkl. V		Alle	
	Volum	%	Volum	%	Volum	%	Volum	%	Volum	%
11-14	100	11	961	13	467	3			1528	5
17-20	580	62	5595	77	6291	37	2721	42	15187	48
20-26	248	27	674	9	10488	61	3702	58	15112	48
Totalt	928	100	7230	100	17246	100	6422	100	31827	100

Tabell 3.3. Stående volum per dekar i granskog, fordelt på bonitets- og hogstklasser. Alle tre fylker.

Bonitet	Hkl. I-II		Hkl. III		Hkl. IV		Hkl. V		Alle	
	Vol/daa		Vol/daa		Vol/daa		Vol/daa		Vol/daa	
11-14		2,1		8,5		10,3		-		7,4
17-20		2,9		18,5		36,6		59,1		21,2
20-26		4,2		13,3		51,5		67,3		41,1
Totalt		3,1		15,5		41,0		63,7		24,7

3.1.2 Furuskog: Volum og areal fordelt på bonitets- og hogstklasser

Arealet med furudominert skog i utvalget er noe lavere enn granskogarealet, med noe over 1,1 millioner dekar (Tabell 3.4). Det aller meste av dette er middels bonitet (11 og 14), hvorav hogstklasse V utgjør noe under 0,5 mill. dekar. Hogstklassene III og IV utgjør om lag like store arealer, med i størrelsesorden 0,3 mill. dekar hver. Det samlede volumet utgjør 17,5 mill. kubikkmeter, dvs. noe over halvparten av det totale volumet i granskog. Volumet i hogstklasse V er imidlertid noe høyere enn i granskogen, med 8,7 mill. kubikkmeter. Volum per dekar (Tabell 3.6) i hogstklasse V ligger i gjennomsnitt på noe under en tredjedel av nivået i granskog.

Tabell 3.4. Furuskogareal (1000 dekar) fordelt på bonitets- og hogstklasser. Alle tre fylker.

Bonitet	Hkl. I-II		Hkl. III		Hkl. IV		Hkl. V		Alle	
	Areal	%	Areal	%	Areal	%	Areal	%	Areal	%
11-14	59	87	247	87	262	87	475	98	1043	92
17-20	9	13	36	13	40	13	9	2	94	8
Totalt	68	100	283	100	302	100	484	100	1137	100

Tabell 3.5. Stående volum (1000 m³ u.b.) i furuskog, fordelt på bonitets- og hogstklasser. Alle tre fylker.

Bonitet	Hkl. I-II		Hkl. III		Hkl. IV		Hkl. V		Alle	
	Volum	%	Volum	%	Volum	%	Volum	%	Volum	%
11-14	81	100	2222	79	5123	87	8282	95	15708	90
17-20	0	0	583	21	779	13	444	5	1806	10
Totalt	81	100	2805	100	5902	100	8726	100	17514	100

Tabell 3.6. Stående volum per dekar i furuskog, fordelt på bonitets- og hogstklasser. Alle tre fylker.

Bonitet	Hkl. I-II	Hkl. III	Hkl. IV	Hkl. V	Alle
	Vol/daa	Vol/daa	Vol/daa	Vol/daa	Vol/daa
11-14	1,4	9,0	19,5	17,4	15,1
17-20	0,0	16,2	19,6	49,3	19,3
Totalt	1,2	9,9	19,5	18,0	15,4

3.1.3 Volum og areal fordelt på driftsforhold og hogstklasser

Vi har her tatt utgangspunkt Granhus m. fl. (2011), som beskriver et system for en inndeling av Landsskogtakseringens prøveflater i tre terrengklasser: Kl. 1 = arealer med maksimal terrenghelling inntil 33 prosent; Kl. 2 = arealer med terrenghelling minst 33 prosent, men ikke vurdert som aktuelt for taubanedrift av taksator; Kl. 3 = arealer vurdert som taubaneterreng av taksator. Klasse 1 vil da være arealer hvor det normalt er mulig å hogge og kjøre ut tømmeret med hjulgående utstyr, mens klasse 2 vil kreve andre løsninger slik som lettere vinsjeutstyr eller gravedrift.

For granskog får vi at om lag halvparten av både arealet og volumet i hogstklasse V er i terrengklasse 1, mens en femtedel av volumet (20%) vil måtte tas ut med taubanesystemer (Tabell 3.7 og 3.8). I hogstklasse IV er den volummessige andelen i bratt terreng en god del høyere, med hhv. 28 og 41 prosent av volumet i terrengklassene 2 og 3. I furuskog er volumet i hogstklasse V noenlunde likt fordelt mellom de ulike terrengklassene, mens det i hogstklasse IV er lettere driftsforhold med bortimot halvparten av volum og areal i terrengklasse 1 (Tabellene 3.9 og 3.10).

Tabell 3.7. Granskogareal (1000 dekar) fordelt på terrengklasser og hogstklasser. Alle tre fylker.

Terreng- klasse	Hkl. I-II		Hkl. III		Hkl. IV		Hkl. V		Alle	
	Areal	%	Areal	%	Areal	%	Areal	%	Areal	%
Kl. 1	169	56	225	48	168	40	52	52	614	48
Kl. 2	57	19	127	27	91	22	22	21	297	23
Kl. 3	78	26	114	24	162	39	27	27	380	30
Totalt	303	100	466	100	421	100	101	100	1291	100

Tabell 3.8. Stående volum (1000 m³ u.b.) i granskog, fordelt på terrengklasser og hogstklasser. Alle tre fylker.

Terreng- klasse	Hkl. I-II		Hkl. III		Hkl. IV		Hkl. V		Alle	
	Volum	%	Volum	%	Volum	%	Volum	%	Volum	%
Kl. 1	346	37	3455	48	5318	31	3347	52	12467	39
Kl. 2	148	16	2307	32	4804	28	1805	28	9062	29
Kl. 3	435	47	1469	20	7124	41	1271	20	10298	32
Totalt	928	100	7230	100	17246	100	6422	100	31827	100

Tabell 3.9. Furuskogareal (1000 dekar) fordelt på terrengklasser og hogstklasser. Alle tre fylker.

Terreng- klasse	Hkl. I-II		Hkl. III		Hkl. IV		Hkl. V		Alle	
	Areal	%	Areal	%	Areal	%	Areal	%	Areal	%
1	59	87	208	74	148	49	159	33	573	50
2	9	13	57	20	80	27	158	33	304	27
3	-	-	18	6	74	25	168	35	260	23
Totalt	68	100	283	100	302	100	484	100	1137	100

Tabell 3.10. Stående volum (1000 m³ u.b.) i furuskog, fordelt på terrengklasser og hogstklasser. Alle tre fylker.

Terreng- klasse	Hkl. I-II		Hkl. III		Hkl. IV		Hkl. V		Alle	
	Volum	%	Volum	%	Volum	%	Volum	%	Volum	%
Kl. 1	64	79	2188	78	2677	45	2179	25	7108	41
Kl. 2	17	21	469	17	1397	24	3471	40	5354	31
Kl. 3	-	-	148	5	1829	31	3077	35	5053	29
Totalt	81	100	2805	100	5902	100	8726	100	17514	100

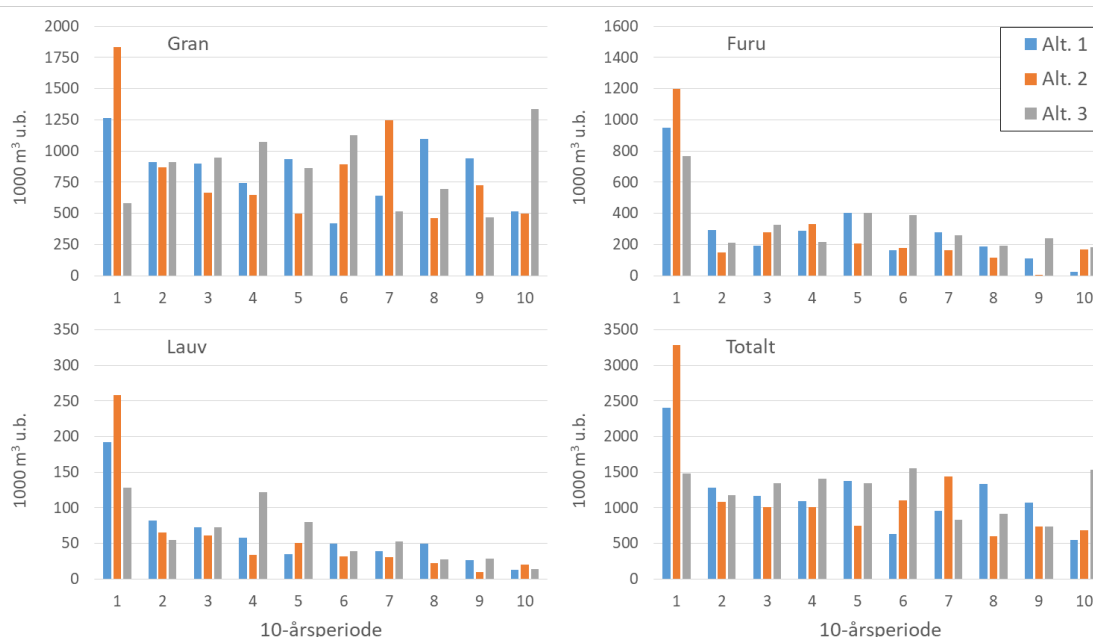
3.2 Effekt av varierende hogstalder (Alt. 1, 2 og 3).

Vi ser her på prognoseresultatene for alternativene 1-3, der det er lagt inn ulike forutseneringer om tidligst tillatte hogsttidspunkt (Alt. 1 = nedre alder hkl. V, Alt. 2 = 10 år før nedre alder hkl. V, og Alt. 3 = 10 år etter nedre alder hkl. V). Alle har like forutsetninger med hensyn på skogkulturinnsats (alle granhogster gjenplantes, ikke treslagskifte fra furu til gran ved hogst i furudominert skog). Alternativ 2 ligger dermed tett opp mot dagens praksis i vestlandsfylkene når det gjelder hogstalder, hvor en vesentlig del av hogstene i granskog skjer i hogstklasse IV. Samtidig ligger skogkulturinnsatsen som forutsettes klart over dagens praksis ihht. data fra Resultatkartleggingen (Granhus mfl. 2018). Resultater for Alt. 1-3

framgår av kapitlene 3.2.1 (hele beregningsarealet), 3.2.2 (driftskostnad inntil 270 kroner per kubikkmeter) og 3.2.3 (taubaneterreng).

3.2.1 Hele beregningsarealet

For første tiårsperiode framgår en årlig potensiell tilgang av gran på litt over 1,25 mill. kubikkmeter for Alt. 1 (avvirkning ved nedre alder hkl. V), og over 1,8 mill. kubikkmeter dersom en forutsetter avvirkning 10 år før nedre aldersgrense hkl. V (Alt 2). Ved utsatt hogst til en alder av hkl. V pluss 10 år (Alt. 3) reduseres det årlige grankvantumet i første periode til i overkant av en halv mill. kubikkmeter. Dette bildet endrer seg imidlertid i de etterfølgende tiårsperiodene (Fig. 3.1). Samlet for hele prognoseperioden (alle tiårsperiodene) kommer alternativet med utsatt hogst ut med det høyeste samlede kvantumet og tidligst hogst med lavest – hhv. ca. 123 og 117 mill. kubikkmeter (Tabell 3.11). En tilsvarende rangering framgår for lauv og furu. Forskjellene er imidlertid relativt beskjedne for gran, mens den relative forskjellen mellom alternativene er noe større for det beregnede furukvantumet.



Figur 3.1. Årlig tilgang på hogstmoden skog fordelt på treslag og tiårsperioder – hele beregningsarealet. Alt. 1-3.

Tabell 3.11. Akkumulert kvantum (mill. m³ u.b) for alternativene 1, 2 og 3 – alle perioder. Hele beregningsarealet.

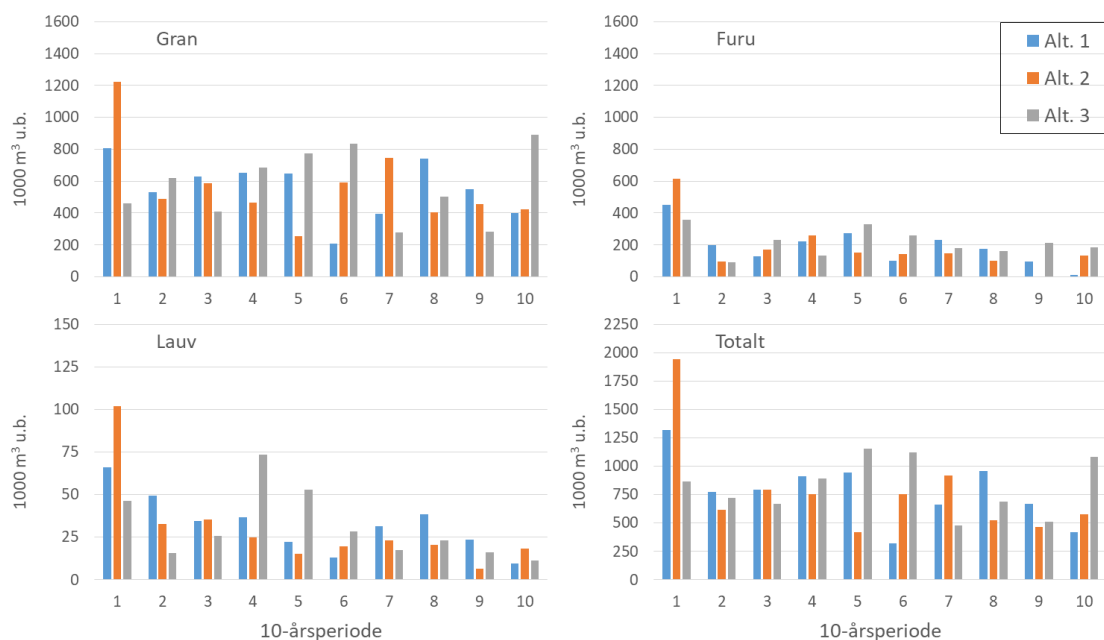
Treslag	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
Gran	83,7	83,3	85,2
Furu	28,8	27,8	31,8
Lauv	6,2	5,8	6,2
Totalt	118,7	117,0	123,2

3.2.2 Arealer med driftskostnad inntil 270 kr/m³

For første tiårsperiode framgår en årlig potensiell tilgang av gran på om lag 0,8 mill. kubikkmeter for Alt. 1 (avvirkning ved nedre alder hkl. V), og om lag 1,3 mill. kubikkmeter dersom en forutsetter avvirkning 10 år før nedre aldersgrense hkl. V (Alt 2). Ved utsatt hogst til en alder av hkl. V + 10 år reduseres grankvantumet i første periode til under en halv million kubikkmeter (Fig. 3.2).

For hele prognoseperioden (alle ti periodene) kommer de ulike alternativene rangeringsmessig ut som for hele beregningsarealet. Dvs. alternativet med utsatt hogst gir det høyeste akkumulerte kvantumet

for og tidligst hogst lavest (Tabell 3.12). De relative forskjellene er imidlertid nokså beskjedne også her, spesielt for gran og lauv. For hele progoseperioden medfører denne arealavgrensingen at det akkumulerte kvantumet av gran og furu reduseres med om lag en tredjedel sammenlignet med hele beregningsarealet, mens lauv reduseres nær 50 prosent. Det er kun små forskjeller (1-2 %) mellom de tre alternativene med hensyn på den prosentvise reduksjonen, både for totalt kvantum og for de ulike treslagsklassene.



Figur 3.2. Årlig tilgang på hogstmoden skog fordelt på treslag og tiårsperioder – arealer med driftskostnad inntil 270 kr/m³. Alt. 1-3.

Tabell 3.12. Akkumulert kvantum (mill. m³ u.b.) for alternativene 1, 2 og 3 – alle perioder. Arealer med driftskostnad inntil 270 kr/m³.

Treslag	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
Gran	55,6	56,4	57,4
Furu	18,9	18,2	21,4
Lauv	3,3	3,0	3,1
Totalt	77,7	77,6	81,9

3.2.3 Taubanearealer

Tabell 3.13 gir en tilsvarende summering av akkumulert hogstkvantum for arealer registrert som taubaneterreng. En sammenligning med tallene i Tabell 3.11 viser at om lag tredve prosent av det akkumulerte volumet for gran er lokalisert på slike arealer. For en nærmere detaljering med fordeling av det beregnede kvantumet på tiårsperioder vises til tabeller i kapittel 5.

Tabell 3.13. Akkumulert kvantum (mill. m³ u.b.) for alternativene 1, 2 og 3 – alle perioder. Taubanearealer.

Treslag	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
Gran	26,3	25,1	26,0
Furu	6,6	6,5	7,1
Lauv	2,2	2,2	2,3
Totalt	35,2	33,8	35,4

3.3 Effekt av ulik skogkulturinnsats og treslagskifte (Alt. 1, 4, 5 og 6)

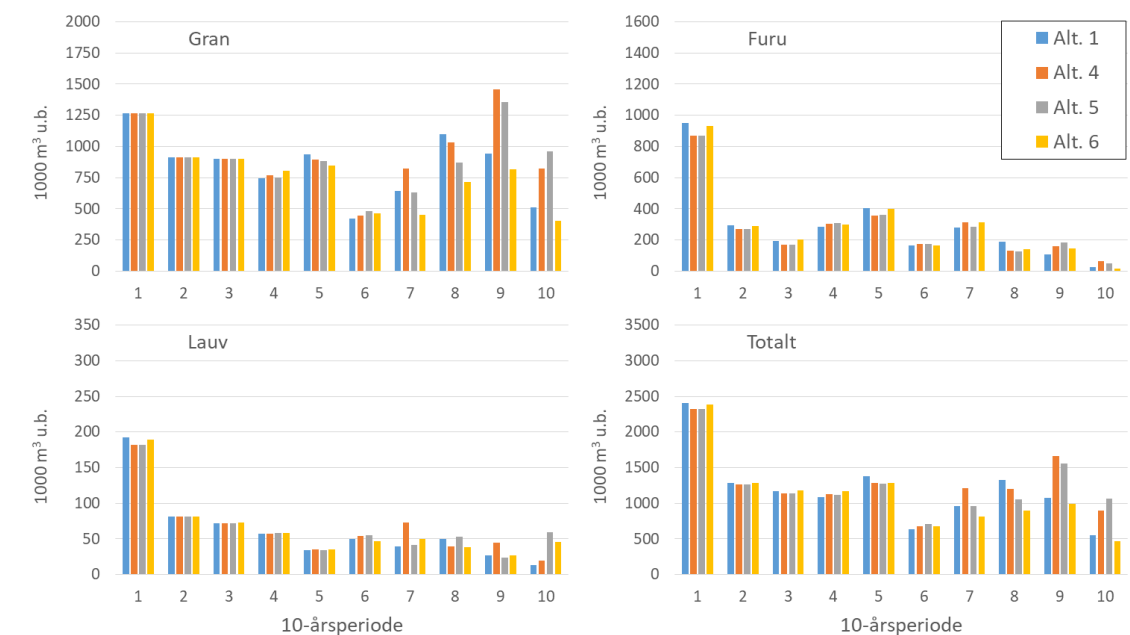
Alternativene 4-6 har samme forutsetninger med hensyn på nedre aldersgrense for hogst (nedre alder hkl. V), men med varierende forutsetninger med hensyn på skogkulturinnsats (andel av granhogsarealet som gjenplanter med gran varierende fra 50-100%, treslagskifte fra furu til gran på 10-50% av hogstarealet i furudominert skog). Resultatene for Alt. 1, som forutsetter 100 % gjenplantning med gran etter hogst i granskog, men ikke treslagskifte, vises også her, da dette alternativet er relevant å sammenligne med. Resultater for disse fire alternativene framgår av kapitlene 3.2.1 (hele beregningsarealet) og 3.2.2 (driftskostnad inntil 270 kroner per kubikkmeter. For disse alternativene er det, med unntak for Alt. 1 (kap. 3.1.3) ikke beregnet estimater for taubaneterreng. Det vises for øvrig også her til kapittel 5, der periodevise resultater for hele regionen og fylker gjengis i tabeller.

3.3.1 Hele beregningsarealet

Beregnet kvantum er tilnærmet likt for alle fire alternativene i første halvdel av prognoseperioden, både totalt og enkeltvis for de ulike treslasgruppene. I siste del av prognoseperioden får man imidlertid en markant forskjell, spesielt mhp. kvantum for gran (Fig. 3.3). Dersom man sammenligner alternativet med lavest innsats (Alt. 6) med alternativet der vi forutsetter høyest innsats (Alt. 4), reduseres det totale kvantumet av gran for de fem siste tiårsperiodene med 38 prosent.

For hele prognoseperioden gir Alt. 4 et akkumulert grankvantum på 93,2 mill. kubikkmeter (Tabell 3.14). Til sammenligning gir Alt. 6, hvor vi forutsetter lavest skogkulturinnsats, et akkumulert grankvantum på 75,8 mill. kubikkmeter, dvs. 19 prosent mindre enn Alt. 4. Forskjellen blir imidlertid noe mindre for totalt volum av alle treslag – 13 prosent. Dette skyldes at Alt. 4 gir et noe lavere kvantum furu enn Alt. 6 i første del av prognoseperioden.

De beskjedne forskjellene mellom de ulike alternativene de første tiårsperiodene kan i første rekke tilskrives ulik «praksis» mhp. gjensetting av frøtrær som igjen kan knyttes til varierende grad av treslagskifte. Når det settes igjen frøtrær vil dette medføre et noe redusert volumuttak i perioden, og det etterfølgende uttaket av frøtrærne kommer da først til syne i påfølgende tiårsperioder.



Figur 3.3. Årlig tilgang på hogstmoden skog fordelt på treslag og tiårsperioder – hele beregningsarealet. Alt. 1, 4, 5 og 6.

Tabell 3.14. Akkumulert kvantum (mill. m³) for alternativene 1, 4, 5 og 6 – alle perioder. Hele beregningsarealet.

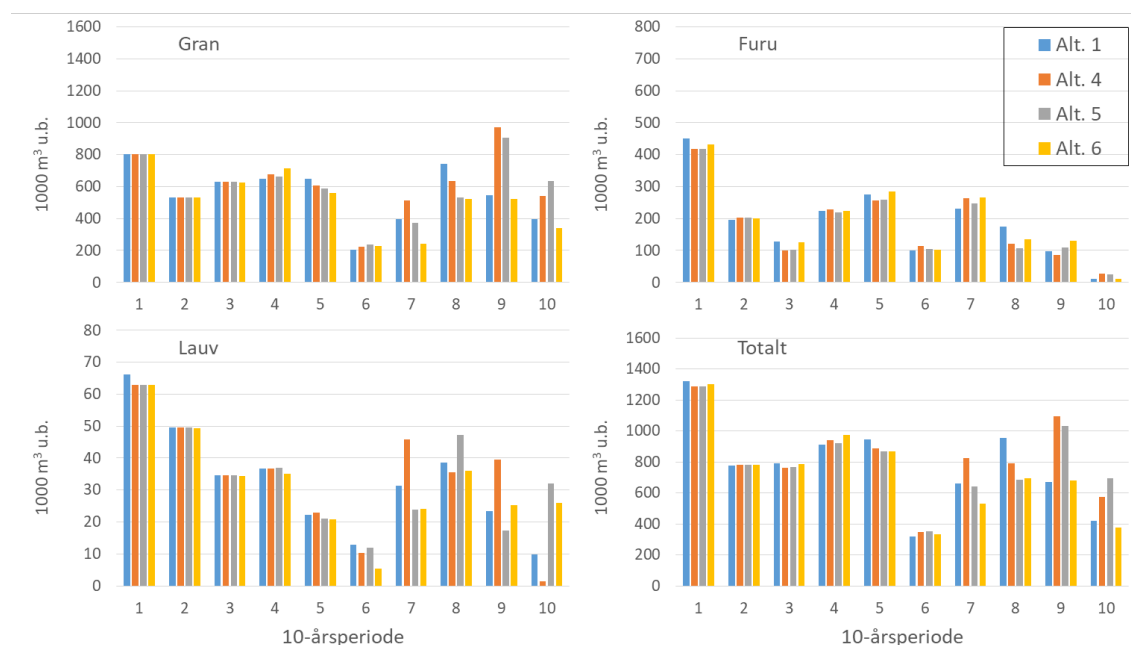
Treslag	Alt. 1	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
Gran	83,7	93,2	90,1	75,8
Furu	28,8	28,0	27,9	29,1
Lauv	6,2	6,6	6,6	6,4
Totalt	118,7	127,8	124,6	111,3

3.3.2 Arealer med driftskostnad inntil 270 kr/m³

Det er også for denne delen av arelaet markante forskjeller mellom alternativene i siste halvdel av prognoseperioden (Fig. 3.4). Dersom vi sammenligner Alt. 6 med Alt. 4, reduseres kvantumet av gran med 36 prosent de fem siste tiårsperiodene, dvs. i samme relative størrelsesorden som for hele beregningsarealet (38 prosent).

Alternativene 4 og 6 gir også her hhv. høyeste og laveste akkumulerte kvantum for gran for hele prognoseperioden, 61,3 og 50,9 mill. kubikkmeter (Tabell 3.15). Dette tilsvarer en forskjell på 17 prosent. For alle treslag samlet er reduksjonen mindre – 12 prosent.

Den prosentvise reduksjonen sammenlignet med hele beregningsarealet er i samme størrelsesorden som for alternativene 1-3.



Figur 3.4. Årlig tilgang på hogstmoden skog fordelt på treslag og tiårsperioder – arealer med driftskostnad inntil 270 kr/m³. Alt. 1, 4, 5 og 6.

Tabell 3.15. Akkumulert kvantum (mill. m³) for alternativene 1, 4, 5 og 6 – alle perioder. Arealer med driftskostnad inntil 270 kr/m³.

Treslag	Alt. 1	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
Gran	55,6	61,3	58,9	50,9
Furu	18,9	18,2	17,9	19,2
Lauv	3,3	3,4	3,4	3,2
Totalt	77,7	82,9	80,2	73,3

4 Diskusjon

4.1.1 Resultatene sett opp mot eldre prognoser og dagens avvirkning

I forbindelse med de siste fylkestakstene i de tre fylkene (Andreassen m fl. 2012, 2013a, 2013b) ble det utarbeidet balansekvantumsprognoser ved hjelp av prognoseverktøyet AVVIRK2000 (Eid og Hobbestad 1999). Fylkestakstene ble gjennomført i perioden 2005-2009, og datamaterialet er dermed nesten ti år eldre enn de data vi har anvendt her. For hvert fylke ble det utarbeidet et sett med alternative prognoser, der en varierte arealet som ble inkludert ut fra arealenes bonitet og tilgjengelighet (driftsveilengde), alternativt ut fra en estimert driftsnetto per flate. Ingen av alternativene er helt identiske med utvalget vi har gjort nå, og ulike forutsetninger med hensyn på skogkultur samt ulikheter i de bakenforliggende modellene vil også tilsi at en bør være noe varsom ved å sammenligne resultatene fra de eldre prognosene med de nye. Prognosene som ble utarbeidet med utgangspunkt i fylkestakstene omfatter også et vesentlig større grunnlagsmateriale, siden man under fylkestakstene takserer et betydelig antall temporære flater i tillegg til de permanente prøveflatene.

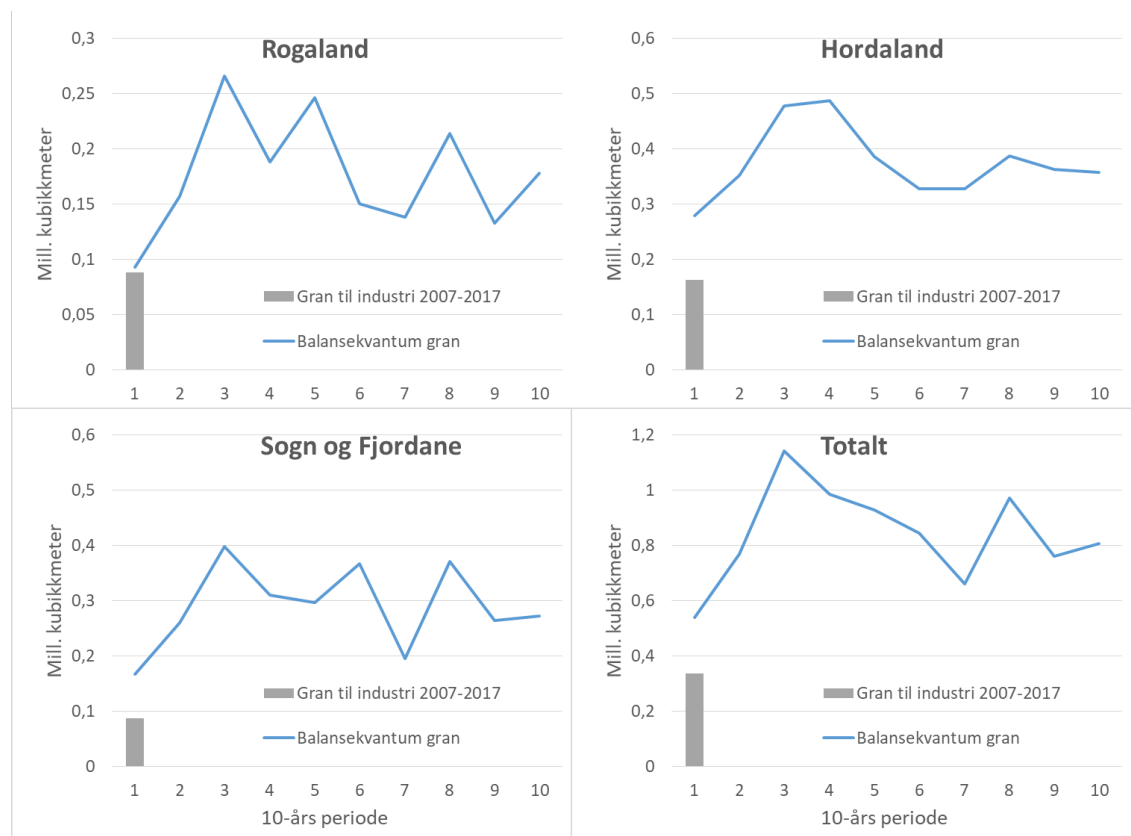
Med disse forbehold nevnt kan det uansett være interessant å sammenligne hovedtendenser i de nye og eldre prognosene. I fylkestakstrapportene er det presentert et sett av prognoser som inkluderer ulike deler av arealet, og vi tar her utgangspunkt i prognosene for gran der man utelot bonitetsklassene 6 og 8. Det vil da være disse prognosene hvor utvalget av skogtyper (strata) som ligger til grunn er mest sammenlignbart med våre resultater for alt beregningsareal. Sommert for alle tre fylkene gav de eldre prognosene et balansekvantum for gran økende fra 0,54 mill. kubikkmeter i første tiårsperiode (2007-2017), til ca. 1,15 mill. kubikkmeter i tredje tiårsperiode, for så å reduseres og flate ut igjen i siste halvdel av prognoseperioden (Tabell 4.1). Alle tall er i skogskubikk, dvs. uten fratrekk for topp og svinn.

Tabell 4.1. Balansekvantum for gran, basert på fylkestakster i perioden 2005-2009. Alt areal unntatt bonitet 6-8.

Tiårsperiode	Rogaland	Hordaland	Sogn og Fjordane	Totalt
2007-2017	0,093	0,279	0,167	0,539
2017-2027	0,157	0,352	0,26	0,769
2027-2037	0,266	0,478	0,398	1,142
2037-2047	0,188	0,487	0,31	0,985
2047-2057	0,246	0,386	0,297	0,929
2057-2067	0,15	0,328	0,367	0,845
2067-2077	0,138	0,327	0,196	0,661
2077-2087	0,214	0,387	0,371	0,972
2087-2097	0,133	0,363	0,265	0,761
2097-2107	0,178	0,358	0,272	0,808

I det store og hele synes dette å samsvare bra med resultatene fra de nye prognosekjøringene, når en tar høyde for tiden som er gått mellom takstene. Likevel er det et par forhold som det kan være interessant å merke seg. Om en sammenligner balansekvantumet for andre tiårsperiode (2017-2027) fra fylkestakstene (Tabell 4.1) med de nye prognosene, får en et betydelig større kvantum som det er mulig å hogge i kommende tiårsperiode enn det de eldre prognosene viste (med unntak for Alt. 3 som forutsetter utsatt hogst). En del av forklaringen på dette er utjevningen (periodiseringen) av hogstkvantumet en får ved tradisjonelle balansekvantumsberegninger. Samtidig har den totale granavvirkningen i perioden 2007-2017 ligget en god del lavere enn balansekvantumet som ble beregnet for den samme perioden (Fig. 4.1), selv om avvirkningen har økt betydelig i løpet av den samme perioden. Dette betyr at det er akkumulert en del hogstmoden skog i løpet av den samme perioden. Det

er også relevant å trekke fram at de nye prognosene ikke viser en tilsvarende stor «topp» som det de eldre prognosene viste for tredje tiårsperiode, som svarer noenlunde til den andre tiårsperioden i våre beregninger. Det er rimelig å anta at dette er en konsekvens av at en vesentlig del av hogsten i den senere tiden har skjedd i eldre produksjonsskog (hogstklasse IV), dvs. skog som med fordel kunne ha stått og vokse en stund til.



Figur 4.1. Grå stolper viser gjennomsnittlig årlig avirkning av gran levert til industri i perioden 2007-2017 (Kilde: statistisk sentralbyrå) for hvert av de tre fylkene og totalt, mens de blå linjene viser balansekvantumet som ble beregnet for for gran med utgangspunkt fylkestakstene til Landsskogtakseringen i perioden 2005-2009. Prognosene omfatter alt skogareal med unntak av bonitetsklassene 6 og 8. Merk at balansekvantumvolumet er i skogskubikk (inkludert topp og svinn), mens innrapporterte salgstall er innmålt volum på industritomt (tømmerkubikk).

4.1.2 Vurderinger rundt potensialet for økt uttak av gran

Resultatene fra de nye prognosekjøringene tyder på at det på kort og mellomlang sikt er ressursmessig grunnlag for å øke granavvirkningen til nærmere 1 million kubikkmeter (skogskubikk) samlet for de tre fylkene, gitt at en utnytter all bartredominert skog på bonitet 11 og oppover. Vi anser imidlertid at det ikke er realistisk at all bartredominert skog på bonitet 11 og bedre vil bli avvirket, først og fremst grunnet driftstekniske utfordringer som gir høye driftskostnader. Alternativet hvor vi har sett kun på arealer med en beregnet driftskostnad inntil 270 kroner per kubikkmeter gir formodentlig et mere realistisk bilde, gitt dagens infrastruktur. Dersom en setter som premiss at det kun er disse arealene som er mulig å utnytte, viser resultatene at et gjennomsnittlig årlig avvirkningsnivå i størrelsesorden 600 tusen kubikkmeter bør kunne være et realistisk mål for gran de kommende fem tiårsperiodene. Det er imidlertid et ressursmessig grunnlag for et høyere uttak de første periodene, men dette betinger da at man også tar høyde for en redusert tilgang på ny hogstmoden gran midtveis i prognoseperioden, jf. Fig. 3.4. Prognosene viser imidlertid at det kreves en større satsing på skogkultur enn i dag for å opprettholde en avvirkning på tilnærmet samme nivå utover de første tiårsperiodene.

De samlede hogstkvantumet sett over hele prognoseperioden påvirkes i betydelig grad av de forutseneringer som er satt mhp skogkultur, men derimot lite av ulike forutsetninger om hogsttidspunkt,

spesielt for gran. Dette kan virke noe overraskende, siden avvirkning før middeltilvekstens kulminasjon må ventes å redusere volumproduksjonen over et bestandsomløp. Når dette ikke framgår av prognosene er dette i stor grad et resultat av den nåværende aldersfordelingen med en stor andel granskog i hogstklasse IV og V. Med en prognoseperiode på hundre år vil da alternativet med hogst 10 år før hogstmodenhet gi mulighet for at en høyere andel av prøveflatene blir «avvirket» to ganger enn det som er tilfellet med alternativene som har høyere alder ved hogst.

Den potensielle virketilgangen fra taubanearealene utgjør, samlet over hundreårsperioden, et grankvantum på drøyt 25 millioner kubikkmeter, jfr. Tabell 3.13. Med de forutsetninger som er lagt til grunn kommer disse arealene i våre beregninger alltid ut med en så høy driftskostnad at de ikke inngår i prognosetallene for arealer med driftskostnad inntil 270 kroner per kubikkmeter. Dette må man ta høyde for ved tolking av resultatene, og det betyr rent konkret at dersom man kan øke utnyttingsgraden for taubanearealene og samtidig gjennomføre tiltak som reduserer driftskostnadene også for øvrige arealer som i dag ikke er tilgjengelig for økonomisk drift, vil dette øke potensialet ytterligere.

Alle tall som er oppgitt i denne rapporten er skogskubikk uten bark dvs. volum inkludert topp og bult. Dette betyr at det må gjøres et skjønnsmessig fratrekk for å komme fram til utnyttbart volum. I tillegg vil det i praksis være en del volum som ikke tas ut ved hogst, eksempelvis trær av ikke utnyttbare kvaliteter og dimensjoner, og trær som settes igjen av hensyn til biodiversitet og flerbruk. Erfaringstall basert på landsskogdata viser at om lag 15 prosent av stående volum blir igjen i skogen etter sluttavvirkning (Granhus m fl. 2014). Dette inkluderer volumet av topp og bult, livsløpstrær og ikke utnyttbare dimensjoner som dels settes igjen på flatene og dels blir felt men ikke tatt ut i forbindelse med hogst. Dette er imidlertid et gjennomsnitt som er basert på data fra sluttavvirkninger i all skog i hele landet. Ved avvirkning av typiske virkerike granbestand på Vestlandet anser vi det som sannsynlig at andelen av det totale volumet som utnyttes er en del høyere enn landsgjennomsnittet. I denne vurderingen har vi også lagt til grunn den lave frekvensen av rotråte på Vestlandet. For omregning til utnyttbart kvantum (tømmerkubikk) med utgangspunkt i disse prognosene anbefales et fradrag på 6 prosent for gran, og 12 prosent for furu- og lauv.

4.1.3 Forhold som påvirker nøyaktigheten av prognosene

Nøyaktigheten til prognoser av denne typen avhenger av flere forhold, der antallet prøveflater og usikkerheten i selve framskrivingsprosedyrene (modellene) kan framheves som de viktigste. Det er grunn til å påpeke at antallet prøveflater i grandominert skog, som er den skogtypen som gir størst utslag på de estimerte volumer i prognosene, kun er på om lag 160 samlet for hele regionen. Vi vurderer dette som tilstrekkelig med tanke på å kunne framskaffe ressursoversikter og prognoser med akseptabel presisjon for regionen samlet, mens usikkerheten blir betydelig når dataene brytes ned på mindre områder eller strata. Feilmarginen på de periodiserte estimatene kan da bli opptil flere hundre prosent. Vi vil her på det sterkeste anbefale at man tolker resultatene med henblikk på den betydelige usikkerheten som ligger i dette forholdet. En mest mulig «korrekt» estimering av hogstkvantumet i de enkelte periodene er også avhengig av at bestandets alder er satt korrekt i utgangspunktet, men vi antar at omfanget av slike feilregistreringer i felt er lavt, spesielt for plantet granskog. Generelt kan en si at at feilmarginen øker med tiden, dvs. at volumestimatene for de nærmeste tiårsperiodene kan anses som mindre usikre enn estimatene for den siste halvdel av prognoseperioden.

Vi har her også kjørt egne prognoser for den delen av skogarealene som har en estimert driftskostnad inntil 270 kroner per kubikkmeter. Forutsetningene for beregningene av driftskostnader er nærmere beskrevet av Granhus m fl. (2011) og gjengis derfor ikke i detalj her. Generelt kan en si at usikkerheten i kostnadsestimatene er størst for det bratte terrenget, hvor det underliggende funksjonsmaterialet er såvidt begrenset at en har måtte sette en del forutsetninger på skjønn (Granhus m fl. (2011)). Det er viktig å poengtere at driftskostnader vil påvirkes av faktorer som teknologisk utvikling, konkurranse på entreprenørsiden og utbygging av infrastruktur (skogsvier) med videre. Videre vil driftskostnaden en får ved å bruke tilgjengelige prestasjonsfunksjoner ikke nødvendigvis

tilsvare driftsprisene som avtales med entreprenørene. Uansett vil en avgrensning med utgangspunkt i en forventet driftskostnad gi et mere realistisk bilde av avvirkningsmulighetene enn uten en slik avgrensning. Det gjøres oppmerksom på at i de driftskostnadsestimatene vi operer med så er ikke kostnader forbundet med administrasjon, brøyting og transport av maskiner og mannskaper mellom hogstfelt inkludert.

5 Tabelloversikter

Resultater for hele regionen er vist i tabellene 5.1-5.9, fordelt på femårsperioder. Resultater for de enkelte fylkene framgår av tabellene 5.10-5.36. Tallene er årlig kvantum, avrundet til nærmeste 1000 kubikkmeter (skogskubikk). Dersom ingen prøveflater avvirkes i perioden er dette angitt med ‘-’.

5.1.1 Gran – alle tre fylker

Tabell 5.1. Tilgang gran (1000 m³) fordelt på femårsperioder. Hele beregningsarealet.

Femårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	1299	3055	745	1299	1299	1299
2	1233	609	419	1233	1233	1233
3	779	752	196	779	779	768
4	1041	981	1628	1041	1041	1054
5	702	539	652	714	714	612
6	1100	792	1242	1086	1086	1193
7	654	656	781	637	637	652
8	836	643	1367	895	868	959
9	1112	595	820	1071	1041	968
10	761	399	901	719	720	728
11	518	363	1495	646	644	599
12	319	1422	760	249	322	322
13	445	1215	737	456	429	413
14	839	1282	299	1191	835	490
15	1030	315	608	783	767	672
16	1160	606	785	1283	975	757
17	863	835	627	1333	1466	790
18	1018	620	308	1579	1239	844
19	778	600	1527	1061	1130	298
20	248	390	1145	580	788	509

Tabell 5.2. Tilgang gran (1000 m³) fordelt på femårsperioder. Arealer med driftskostnad < 270 kr.

Femårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	1048	2204	744	1048	1048	1048
2	562	244	175	562	562	562
3	779	524	176	779	779	768
4	282	454	1059	282	282	296
5	544	429	224	556	556	556
6	716	745	598	701	701	694
7	540	462	541	531	531	547
8	761	472	830	820	794	884
9	984	223	756	921	892	838
10	312	284	796	296	282	282
11	216	174	1334	331	317	241
12	198	1004	331	116	155	213
13	178	710	422	173	198	201
14	617	781	135	857	544	283
15	585	265	246	408	347	576
16	900	539	763	858	718	470
17	495	505	304	703	738	399
18	601	407	265	1236	1070	643
19	567	596	1065	742	830	254
20	229	254	714	345	441	422

Tabell 5.3. Tilgang gran (1000 m³) fordelt på femårsperioder. Taubanearealer.

Femårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	251	833	1	251	251	251
2	651	365	244	651	651	651
3	-	202	20	-	-	-
4	759	527	570	759	759	759
5	142	110	428	142	142	40
6	366	47	626	366	366	481
7	114	194	221	105	105	105
8	75	159	536	75	75	75
9	128	253	65	150	149	130
10	449	114	105	423	438	446
11	193	188	161	204	216	209
12	60	418	429	60	121	96
13	267	471	192	283	212	197
14	209	401	164	303	289	177
15	418	50	237	359	366	86
16	258	66	22	425	247	287
17	277	330	257	476	564	309
18	417	157	25	341	167	201
19	211	4	463	242	259	43
20	20	137	431	128	274	87

5.1.2 Furu – alle tre fylker

Tabell 5.4. Tilgang furu (1000 m³) fordelt på femårsperioder. Hele beregningsarealet.

Femårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	1286	1673	1188	1286	1286	1286
2	610	722	346	453	453	572
3	314	142	71	233	233	280
4	270	157	350	307	307	301
5	158	184	283	145	157	189
6	225	370	367	195	178	214
7	334	400	263	287	290	246
8	237	257	166	319	324	355
9	616	229	460	528	521	585
10	193	180	344	182	199	218
11	196	180	483	225	188	224
12	128	173	295	120	155	107
13	285	232	281	263	287	245
14	274	93	234	366	283	385
15	222	131	228	114	126	129
16	150	100	159	144	122	151
17	90	-	341	208	224	158
18	126	1	140	106	142	132
19	51	229	183	86	99	33
20	-	108	185	38	-	-

Tabell 5.5. Tilgang furu (1000 m³) fordelt på femårsperioder. Arealer med driftskostnad < 270 kr.

Femårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	609	915	593	609	609	609
2	293	319	120	226	226	255
3	230	121	37	197	197	196
4	163	74	143	207	207	207
5	139	176	215	109	130	149
6	116	165	246	90	74	104
7	257	328	230	236	201	207
8	190	192	35	222	239	243
9	378	171	386	362	337	378
10	172	135	270	151	180	193
11	166	146	296	183	157	171
12	35	142	226	43	52	34
13	218	214	246	197	229	192
14	244	83	118	332	266	341
15	212	131	184	99	101	120
16	136	67	135	144	111	151
17	90	-	286	160	172	158
18	104	-	138	10	47	105
19	21	155	183	40	52	23
20	-	108	185	15	-	-

Tabell 5.6. Tilgang furu (1000 m³) fordelt på femårsperioder. Taubanearealer.

Femårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	425	505	400	425	425	425
2	196	247	126	135	135	196
3	71	21	6	36	36	71
4	91	82	117	83	83	79
5	18	8	68	26	26	35
6	98	130	113	105	93	105
7	65	67	12	43	70	12
8	31	41	131	77	76	112
9	176	24	42	104	112	131
10	11	34	74	25	19	19
11	23	34	117	20	30	29
12	38	31	51	36	40	43
13	66	2	25	66	57	54
14	18	-	93	17	18	16
15	-	-	-	-	-	-
16	-	-	24	-	-	-
17	-	-	17	17	16	-
18	-	1	2	-	-	-
19	-	74	-	25	27	-
20	-	-	-	23	-	-

5.1.3 Lauv – alle tre fylker

Tabell 5.7. Tilgang lauv (1000 m³) fordelt på femårsperioder. Hele beregningsarealet.

Femårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	283	381	238	283	283	283
2	102	135	18	81	81	96
3	77	81	37	77	77	77
4	87	49	73	87	87	87
5	97	46	57	99	99	88
6	47	77	88	45	45	57
7	59	32	95	59	59	47
8	57	36	148	56	57	70
9	48	49	87	44	45	45
10	21	52	73	26	23	24
11	49	32	60	49	61	65
12	51	32	18	59	49	29
13	24	29	42	32	36	40
14	55	33	64	113	48	59
15	37	11	24	33	68	48
16	63	33	30	45	39	28
17	42	4	28	32	27	23
18	12	15	30	56	20	31
19	7	22	15	35	90	27
20	19	18	12	3	29	65

Tabell 5.8. Tilgang lauv (1000 m³) fordelt på femårsperioder. Arealer med driftskostnad < 270 kr.

Femårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	98	179	88	98	98	98
2	34	26	5	27	27	27
3	77	37	7	77	77	77
4	22	28	25	22	22	22
5	45	26	19	45	45	37
6	24	44	32	24	24	32
7	25	28	56	25	25	25
8	48	22	91	48	49	45
9	34	7	55	29	30	30
10	11	24	51	16	12	12
11	11	30	47	11	14	3
12	14	9	10	10	10	8
13	11	17	11	20	21	24
14	52	29	24	72	27	24
15	33	10	17	30	60	48
16	44	31	30	42	35	24
17	39	3	19	29	19	22
18	8	10	13	50	16	28
19	6	18	12	2	57	16
20	14	18	11	1	7	36

Tabell 5.9. Tilgang lauv (1000 m³) fordelt på femårsperioder. Taubanearealer.

Femårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	131	157	115	131	131	131
2	66	79	14	52	52	66
3	-	30	21	-	-	-
4	52	21	33	52	52	53
5	32	12	38	32	32	30
6	13	27	37	13	13	17
7	24	4	13	24	24	12
8	8	14	57	8	8	25
9	7	33	23	7	7	7
10	10	28	22	10	11	12
11	36	2	4	34	45	43
12	28	6	9	39	33	21
13	13	8	28	12	15	16
14	2	4	40	3	2	2
15	1	1	3	3	3	-
16	9	1	-	3	4	5
17	2	1	1	4	7	1
18	1	4	0	3	2	1
19	1	3	3	34	29	10
20	5	0	1	1	22	29

5.1.4 Gran – Rogaland

Tabell 5.10. Tilgang gran (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Hele beregningsarealet.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	83	166	1	83	83	83
2	178	244	87	178	178	178
3	208	177	265	208	208	214
4	150	143	177	176	177	205
5	247	113	266	208	185	181
6	92	213	188	97	106	102
7	124	155	120	119	78	69
8	170	66	77	292	245	109
9	174	166	97	214	154	134
10	-	28	118	58	158	65

Tabell 5.11. Tilgang gran (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Arealer med driftskostnad < 270 kr.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	83	166	1	83	83	83
2	116	121	87	116	116	116
3	127	177	192	127	127	127
4	150	143	77	176	177	204
5	213	82	266	176	152	150
6	92	154	150	97	106	102
7	54	112	120	49	8	4
8	170	66	-	233	195	109
9	119	92	97	171	116	89
10	-	28	118	-	41	42

Tabell 5.12. Tilgang gran (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Taubanearealer.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	-	-	-	-	-	-
2	63	123	-	63	63	63
3	81	0	73	81	81	87
4	-	-	100	-	-	0
5	34	31	-	32	33	31
6	-	59	38	-	-	-
7	70	42	-	70	70	65
8	-	-	77	59	50	-
9	55	74	-	-	-	45
10	-	-	-	58	117	22

5.1.5 Furu – Rogaland

Tabell 5.13. Tilgang furu (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Hele beregningsarealet.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	212	324	170	207	207	212
2	124	17	61	126	126	133
3	27	96	142	19	20	19
4	95	171	29	98	98	111
5	227	24	134	209	219	209
6	11	26	183	17	11	18
7	29	24	33	31	28	33
8	26	14	-	27	26	26
9	36	-	68	16	18	38
10	8	-	80	-	-	-

Tabell 5.14. Tilgang furu (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Arealer med driftskostnad < 270 kr.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	108	216	105	108	108	108
2	117	11	2	126	126	126
3	19	65	142	11	12	11
4	73	169	19	83	76	90
5	207	24	106	192	199	184
6	11	26	159	17	11	18
7	29	24	33	31	28	33
8	26	14	-	27	26	26
9	36	-	68	-	-	38
10	8	-	80	-	-	-

Tabell 5.15. Tilgang furu (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Taubanearealer.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	67	70	65	63	63	67
2	-	5	7	-	-	-
3	8	21	-	8	8	8
4	22	-	10	16	22	22
5	-	-	28	-	-	5
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-

5.1.6 Luv – Rogaland

Tabell 5.16. Tilgang luv (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Hele beregningsarealet.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	50	54	34	50	50	50
2	3	7	21	3	3	3
3	7	28	2	7	7	8
4	26	4	8	26	26	26
5	10	4	37	10	10	10
6	3	8	11	1	1	0
7	15	7	6	17	5	5
8	10	11	-	10	24	11
9	15	1	2	12	1	11
10	-	9	6	1	18	22

Tabell 5.17. Tilgang luv (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Arealer med driftskostnad < 270 kr.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	19	21	17	19	19	19
2	3	6	3	3	3	3
3	6	18	2	6	6	6
4	20	4	7	20	20	18
5	4	1	30	5	5	3
6	3	7	5	1	1	0
7	14	6	6	16	4	4
8	10	11	-	10	22	11
9	15	1	2	12	0	10
10	-	9	6	-	16	9

Tabell 5.18. Tilgang luv (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Taubanearealer.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	26	28	17	26	26	26
2	-	2	12	-	-	-
3	1	8	-	1	1	2
4	6	-	1	6	6	8
5	3	3	7	3	3	4
6	-	1	3	-	-	-
7	1	0	-	1	1	1
8	-	-	-	0	2	0
9	0	0	-	-	-	0
10	-	-	-	1	2	13

5.1.7 Gran – Hordaland

Tabell 5.19. Tilgang gran (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Hele beregningsarealet.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	718	1000	251	718	718	718
2	418	336	598	418	418	419
3	402	240	435	402	402	402
4	376	414	468	376	361	371
5	508	218	330	500	509	496
6	155	372	704	167	162	152
7	230	526	166	364	331	234
8	576	265	334	391	310	374
9	424	441	171	687	584	303
10	250	291	785	480	483	162

Tabell 5.20. Tilgang gran (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Arealer med driftskostnad < 270 kr.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	427	586	188	427	427	427
2	211	175	402	211	211	211
3	231	209	102	231	231	231
4	341	275	281	340	326	335
5	311	91	298	309	310	298
6	39	229	507	48	49	43
7	136	284	45	220	207	138
8	330	265	283	204	148	225
9	216	243	65	479	383	202
10	241	262	464	335	406	141

Tabell 5.21. Tilgang gran (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Taubanearealer.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	290	414	63	290	290	290
2	207	148	196	207	207	207
3	153	31	324	153	153	153
4	36	133	177	36	36	36
5	196	81	32	196	199	198
6	48	143	196	48	49	46
7	87	229	59	87	124	77
8	240	-	41	240	139	143
9	208	170	80	208	202	100
10	10	28	321	10	20	22

5.1.8 Furu – Hordaland

Tabell 5.22. Tilgang furu (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Hele beregningsarealet.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	329	401	260	298	298	320
2	86	23	63	84	84	80
3	50	67	91	46	44	59
4	71	83	89	63	62	69
5	75	143	101	76	75	76
6	115	111	111	124	119	112
7	164	51	157	175	162	181
8	66	7	160	36	33	51
9	8	1	46	17	47	4
10	2	53	18	31	29	11

Tabell 5.23. Tilgang furu (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Arealer med driftskostnad < 270 kr.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	210	259	152	191	191	201
2	66	23	56	64	64	60
3	45	67	65	42	39	54
4	71	47	78	63	62	69
5	51	110	101	51	51	52
6	73	111	76	85	79	74
7	158	44	127	169	162	170
8	61	7	138	32	22	51
9	8	-	36	9	38	4
10	2	53	18	20	19	11

Tabell 5.24. Tilgang furu (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Taubanearealer.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	73	83	66	73	63	73
2	11	-	-	11	11	11
3	-	-	22	-	-	-
4	-	23	-	-	-	-
5	21	11	-	21	21	21
6	12	-	29	12	10	13
7	-	0	14	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-
9	-	0	1	-	8	-
10	-	-	-	-	-	-

5.1.9 Lauv – Hordaland

Tabell 5.25. Tilgang lauv (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Hele beregningsarealet.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	90	109	54	85	85	90
2	31	33	23	31	31	31
3	42	15	55	42	42	42
4	15	28	45	15	15	15
5	19	31	18	18	18	17
6	30	7	22	32	31	28
7	10	12	30	14	12	15
8	25	3	17	21	19	21
9	1	8	5	18	8	5
10	12	3	3	1	24	11

Tabell 5.26. Tilgang lauv (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Arealer med driftskostnad < 270 kr.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	26	28	14	26	26	26
2	11	19	9	11	11	11
3	21	12	13	21	21	21
4	11	19	26	11	11	11
5	17	9	13	15	15	15
6	6	7	21	7	7	4
7	8	7	8	12	10	11
8	21	3	15	19	16	19
9	-	5	4	17	6	4
10	10	3	2	1	13	5

Tabell 5.27. Tilgang lauv (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Taubanearealer.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	50	58	31	50	45	50
2	14	7	7	14	14	14
3	6	3	32	6	6	6
4	4	9	6	4	4	4
5	1	21	4	1	2	2
6	23	0	1	23	23	23
7	1	5	21	1	2	3
8	4	-	2	4	1	2
9	1	3	0	1	3	1
10	3	0	1	3	9	5

5.1.10 Gran – Sogn og Fjordane

Tabell 5.28. Tilgang gran (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Hele beregningsarealet.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	466	666	329	466	466	466
2	313	287	228	313	313	314
3	292	249	246	290	290	287
4	218	93	428	214	214	230
5	182	166	265	187	187	171
6	171	308	235	184	215	207
7	289	568	233	340	224	148
8	349	129	286	350	316	232
9	342	121	199	555	615	381
10	263	176	433	283	318	177

Tabell 5.29. Tilgang gran (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Arealer med driftskostnad < 270 kr.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	295	473	271	295	295	295
2	204	193	129	204	204	205
3	272	201	117	270	270	267
4	160	49	327	160	160	175
5	124	80	212	124	124	112
6	75	206	175	79	80	82
7	208	349	113	245	157	99
8	243	71	221	197	189	189
9	213	121	122	320	406	230
10	158	134	307	209	189	155

Tabell 5.30. Tilgang gran (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Taubanearealer.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	161	185	59	161	161	161
2	109	94	99	109	109	109
3	20	47	130	20	20	20
4	59	43	101	54	54	54
5	58	73	52	63	63	59
6	78	101	60	83	119	106
7	81	165	119	91	57	45
8	98	58	11	154	118	43
9	84	-	61	201	164	109
10	105	42	126	74	129	21

5.1.11 Furu – Sogn og Fjordane

Tabell 5.31. Tilgang furu (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Hele beregningsarealet.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	408	472	337	365	365	398
2	82	110	87	60	60	78
3	114	113	92	105	103	124
4	119	74	97	141	146	120
5	102	37	167	70	67	116
6	36	39	95	31	42	36
7	86	88	67	109	96	101
8	94	95	34	66	65	64
9	64	-	126	124	119	103
10	15	116	86	32	21	5

Tabell 5.32. Tilgang furu (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Arealer med driftskostnad < 270 kr.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	133	143	100	118	118	123
2	13	64	32	12	12	15
3	64	39	23	47	52	62
4	79	44	35	83	81	67
5	16	18	121	13	9	50
6	16	7	26	11	15	11
7	44	80	21	65	58	64
8	87	78	21	63	58	59
9	53	-	108	76	71	89
10	-	79	86	8	7	-

Tabell 5.33. Tilgang furu (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Taubanearealer.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	170	224	132	154	154	170
2	70	46	55	48	48	63
3	50	48	69	58	52	62
4	26	31	61	44	51	40
5	72	18	31	43	44	49
6	19	32	55	19	25	23
7	42	1	45	42	38	35
8	-	-	12	-	-	-
9	-	-	9	-	-	-
10	-	37	-	24	13	-

5.1.12 Lauv – Sogn og Fjordane

Tabell 5.34. Tilgang lauv (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Hele beregningsarealet.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	53	94	40	47	47	49
2	48	25	12	48	48	48
3	23	19	16	23	23	23
4	17	2	68	17	17	17
5	6	16	26	7	6	7
6	17	17	6	21	23	18
7	15	13	17	41	24	30
8	15	9	10	8	11	6
9	10	0	22	15	14	12
10	0	8	4	17	18	13

Tabell 5.35. Tilgang lauv (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Arealer med driftskostnad < 270 kr.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	21	53	15	18	18	18
2	36	8	4	36	36	36
3	7	5	10	7	7	7
4	6	2	40	6	6	6
5	1	6	10	2	1	3
6	4	6	2	3	5	1
7	9	10	4	18	9	9
8	8	7	8	7	9	6
9	8	0	10	11	11	11
10	0	7	3	1	3	12

Tabell 5.36. Tilgang lauv (1000 m³) fordelt på tiårsperioder. Taubanearealer.

Tiårsperiode	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6
1	23	32	16	20	20	23
2	12	16	8	12	12	12
3	16	9	5	16	16	16
4	6	1	28	6	6	6
5	3	6	11	3	4	3
6	9	3	2	13	16	9
7	6	1	13	5	6	5
8	0	1	0	1	0	0
9	1	-	1	2	2	1
10	0	2	1	17	15	2

Litteraturreferanser

- Andreassen, K., Eriksen, R., Tomter, S. & Granhus, A. 2012. Statistikk over skogforhold og skogressurser i Sogn og Fjordane. Landsskogtakseringen 2005-2009. Ressursoversikt fra Skog og landskap 04. 67 s.
- Andreassen, K., Eriksen, R., Tomter, S. & Granhus, A. 2013a. Statistikk over skogforhold og skogressurser i Rogaland. Landsskogtakseringen 2005-2009. Ressursoversikt fra Skog og landskap 02. 66 s.
- Andreassen, K., Eriksen, R., Tomter, S. & Granhus, A. 2013b. Statistikk over skogforhold og skogressurser i Hordaland. Landsskogtakseringen 2005-2009. Ressursoversikt fra Skog og landskap 03. 67 s.
- Antón-Fernández, C. & Astrup, R. 2019. Sitree: a platform for single-tree simulations. R Journal (innsendt manuskript).
- Antón-Fernández, C., Mola-Yudego, B., Dalsgaard, L. & Astrup, R. 2016. Climate-sensitive site index models for Norway. Canadian Journal of Forest Research 36: 794-803.
- Bollandsås, O.M., Buongiorno, J. & Gobakken, T. 2008. Predicting the growth of stands of trees of mixed species and size: A matrix model for Norway. Scandinavian Journal of Forest Research: 167-78.
- Eid, T. & Hobbelstad, K. 1999. AVVIRK-2000 – et Edb-program for langsiktige investerings-, avvirknings- og inntektsanalyser i skog. Rapport fra skogforskningen, Supplement 8. 63 s.
- Granhus, A., Andreassen, K., Tomter, S., Eriksen, R. & Astrup, R. 2011. Skogressursene langs kysten. Tilgjengelighet, utnyttelse og prognoser for framtidig tilgang. Rapport fra Skog og landskap 11. 35 s.
- Granhus, A., Breidenbach, J., Eriksen, R., Gjertsen, A.K. & Solberg, S. 2018. Tilstand i foryngelsesfelt. Analyse basert på data fra Resultatkartleggingen, Landsskogtakseringen og Økonomisystem for skogordningene (ØKS). NIBIO Rapport 4(159): 1-47.
- Norsk klimaservicesenter 2015. Klima i Norge 2100. Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. NCCS report no. 2., 2. opplag. 203 s.
- Viken, K.O. 2018. Landsskogtakseringens feltinstruks 2018. NIBIO Bok 4/2018.

Nøkkelord:	Avvirkningsprognoser, Landsskogtakseringen
Key words:	Timber harvesting scenarios, National Forest Inventory
Andre aktuelle publikasjoner fra prosjekt:	

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

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

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

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