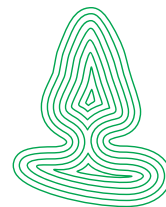


Rapport

fra Skog og landskap

11/2011



SKOGRESSURSENE LANGS KYSTEN

Tilgjengelighet, utnyttelse og prognoser for
framtidig tilgang.

skog+
landskap

NORSK INSTITUTT FOR
SKOG OG LANDSKAP

Aksel Granhus, Kjell Andreassen, Stein Tomter, Rune Eriksen,
Rasmus Astrup



SKOGRESSURSENE LANGS KYSTEN

Tilgjengelighet, utnyttelse og prognoser for framtidig
tilgang

Aksel Granhus, Kjell Andreassen, Stein Tomter, Rune Eriksen,
Rasmus Astrup

ISBN: 978-82-311-0134-5

ISSN: 1891-7933

Omslagsfoto: Kystskog i Nordland, like sør for Bodø. Foto: Aksel Granhus, Skog og landskap

Norsk institutt for skog og landskap, Pb. 115, NO-1431 Ås

FORORD

Dette arbeidet sammenstiller resultater fra prosjektet "Prognoser for kystskogbruket", som har vært finansiert av de deltakende fylkene i kystskogbruket. Fylkesskogsjef Terje Dahl (Troms) og fylkesskogmester Gisle Westrum (Nord-Trøndelag) har koordinert arbeidet fra oppdragsgiver sin side, mens Rasmus Astrup har vært prosjektleder ved Norsk institutt for skog og landskap.

Oppgavene over ressursgrunnlaget og hogst- og tynningsaktiviteten er sammenstilt av Aksel Granhus, som også har beregnet drivverdig areal og knyttet sammen de ulike deler av rapporten. Kjell Andreassen har stått for utarbeidelsen av prognosene for framtidig avvirkningspotensial, mens Stein Tomter og Rune Eriksen har bidratt med kapittelet om skogressursene i Finnmark. Sistnevnte har også bidratt med tilrettelegging av Landsskogtakseringens data for beregning av effekter av miljøhensyn på framtidig avvirkningspotensial. I denne sammenheng har prosjektet dratt vesentlig nytte av grunnlagsarbeid og metodeutvikling utført i regi av prosjektet "Miljømessige restriksjoner i skogbruket: effekt på areal- og virketilgjengelighet". Leif Kjølsten, Nils Olav Kyllø, Morten Nitteberg, Bruce Talbot og Bernt-Håvard Øyen, alle ved Skog og landskap, har bidratt med nyttige innspill underveis.

Ås, mai 2011

Rasmus Astrup

INNHold

1.	Innledning.....	1
2.	Materiale og metoder.....	2
2.1.	Datagrunnlaget.....	2
2.2.	Beregning av økonomisk drivverdig areal.....	3
2.2.1.	Hovedtrekk ved beregningsmetoden.....	3
2.2.2.	Forutsetning om driftssystem ved hogst.....	4
2.2.3.	Kostnader for hogstmaskin	4
2.2.4.	Kostnader for lastetraktor	5
2.2.5.	Kostnader for taubanedrift.....	6
2.2.6.	Vanskelighetstillegg og spesielle forhold.....	7
2.2.7.	Tømmerpriser	8
2.3.	Prognoser for framtidig virkestilgang.....	9
2.4.	Feilkilder	10
3.	Resultater	12
3.1.	Oversikt over skogressursene langs kysten	12
3.1.1.	Areal.....	12
3.1.2.	Volum.....	13
3.1.3.	Tilvekst.....	14
3.1.4.	Skogen i Finnmark	15
3.2.	Skogressursenes tilgjengelighet.....	16
3.2.1.	Skogarealets fordeling på terrengklasser og driftsveilengde	16
3.2.2.	Tilgjengelighet av stående volum i hogstklasse IV og V.....	18
3.2.3.	Drivverdig andel av skogarealet.....	19
3.2.4.	Drivverdig andel av areal og volum i hogstklasse V	20
3.3.	Hogst og tynningsaktivitet.....	22
3.3.1.	Avvirkning til industriformål	22
3.3.2.	Sluttavvirkning	23
3.3.3.	Tynning	24
3.4.	Prognoser for framtidig virkestilgang.....	25
3.4.1.	Fullt areal uten fratrekk.....	25
3.4.2.	Kvantum ved ulike krav til driftsnetto	25
3.4.3.	Kvantum ved ulik skogkulturinnsats.....	26
3.4.4.	Kvantum ved miljørestriksjoner.....	26
3.4.5.	Kvantum ved treslagsskifte fra lauvskog til gran	27
4.	Diskusjon.....	29

SAMMENDRAG

I denne rapporten gis en oversikt over den produktive skogen langs kysten, med fokus på ressursgrunnet, tilgjengelighet for utnyttelse og hogstaktiviteten de senere årene. Videre presenteres prognoser for framtidig virketilgang (balansekvantum og langsiktig produksjonsnivå) med ulike forutsetninger om økonomisk drivverdig areal. Egne prognoser er også kjørt for å estimere effekten av miljørestriksjoner, varierende skogkulturinnsats og økt treslagsskifte på tilgjengelig kvantum. Da det foreløpig mangler takstdata som dekker hele Finnmark er skogressursene i dette fylket beskrevet separat basert på en sammenstilling av tilgjengelige data, og fylket er av samme årsak holdt utenom i prognosesammenheng.

Den produktive skogen i kystfylkene unntatt Finnmark utgjør et areal på 30,9 mill. daa, noenlunde likt fordelt mellom Vestlandet, Trøndelagsfylkene og Nordland/Troms (heretter kalt Nord-Norge). Arealandelen med hogstmoden skog (hkl. V) varierer fra 39 % for Vestlandsfylkene til 46 % i Nord-Norge, og utgjør 42 % av det produktive skogarealet for kysten samlet. Bonitetsklassene 6-11 utgjør arealmessig 89 % av den hogstmodne skogen, mens andelen med bonitet 14 eller bedre er høyere i den yngre skogen. På Vestlandet og i Nord-Norge preges den yngre skogen også av en høyere andel gran sammenlignet med hkl. V, der lauv- og furuskog dominerer. Totalt utgjør stående volum langs kysten 240 mill. m³ u.b., hvorav hkl. V utgjør halvparten (121 mill. m³).

Bratt terreng og til dels lang driftsveilegde gir betydelige utfordringer med hensyn på utnyttelsen av skogressursene, og avirkningen i dag skjer i hovedsak på arealer med gode driftsforhold. I løpet av den seneste 10-års periode er det er ikke registrert avirkning på noen av Landskogtakseringens flater der samlet driftsveilegde er lengre enn 1 km, mens om lag 30 % av volumet i hkl. V står på arealer med lengre driftsveilegde. Omfanget av hogst i bratt terreng er også lavt. Felles for alle regionene er at det driftsmessig enkleste terrenget utgjør en mindre andel av arealet i hkl. V enn i de yngre hogstklassene.

Den økonomisk drivverdige andel av skogressursene er estimert med gitte forutsetninger om virkepriser, driftskostnader og skogtilstand ved slutthogst. Dersom kravet til driftsnetto settes til 0 kr per m³ blir den drivverdige andel på 64 % av det totale skogarealet. Andelen er vesentlig lavere for arealene i hkl. V, estimert til 49 % for kysten sett under ett. Drivverdig andel av volumet i hkl. V er imidlertid høyere, 59 %. Estimaten over drivverdig areal og volum varierer betydelig mellom regionene, og er følsomme i forhold til endrede forutsetninger med hensyn til tømmerpriser og driftskostnader.

Prognoser for potensiell virketilgang er beregnet med prognoseverktøyet Avvirk2000. Med forutsetning om middels skogkulturinnsats og uten ytterligere treslagsskifte på arealer med eksisterende lauv- og furuskog beregnet vi et balansekvantum på 6,5 mill. m³ per år for kysten samlet. Dersom en ekskluderer arealer med negativ driftsnetto reduseres kvantumet til 5 mill. m³, svarende til 77 % av nivået for fullt areal. Balansekvantumet de kommende 50 år påvirkes relativt beskjedent av varierende forutsetninger om skogkulturinnsats. Det langsiktige produksjonsnivået øker derimot med om lag 10 % ved en økt skogkulturinnsats i forhold til basisalternativet, og reduseres vesentlig (27 %) ved å senke skogkulturinnsatsen til et lavt nivå.

Når det trekkes fra for miljørestriksjoner i form av spesielle hensyn i skogbehandlingen reduseres balansekvantumet med 11 % i snitt, med minst reduksjon på Vestlandet og mest i Nord-Norge. Dersom en også inkluderer friluftsområder og arealer som er formelt vernet øker brutto balansekvantum med ca 1 %, slik at balansekvantumet i virkeligheten reduseres med 12 % når det tas hensyn til alle relevante miljørestriksjoner. Dersom en ser bort fra arealer med negativ eller svak driftsnetto blir den prosentvise reduksjonen noe mindre.

Effekten av treslagsskifte er analysert med forutsetning om tilplanting med gran etter hogst på lauvtreddominerte arealer der potensiell bonitet etter treslagsskifte er G11 eller bedre. Virkningen kommer særlig til syne på det langsiktige produksjonsnivået som øker med 38 % dersom hele

skogarealet inkluderes i prognosene, og med om lag 20 % dersom en kun betrakter arealer med positiv driftsnetto.

Nøkkelord: Avvirk 2000, kystskogbruk, prognoser, tilvekst, volum

Andre aktuelle
publikasjoner fra
prosjekt:

1. INNLEDNING

Skogen langs "kysten", her definert som fylkene fra Rogaland i sør til Finnmark i nord, representerer en betydelig og økende ressurs. De siste 50 årene er stående volum mer enn doblet, samtidig som skogarealet har økt vesentlig (Øyen et al. 2008a, Øyen og Eriksen 2008a). Denne utviklingen, som kan forventes å fortsette de nærmeste tiårene, kan tilskrives forhold som bl.a. bedre skogskjøtsel, treslagsskifte og skogreisning på tidligere snaumark og innmark, men også endret beitebruk og gjengroing har bidratt til økt skogareal, tilvekst og stående volum (Øyen og Eriksen 2008a). Videre vil et endret klima spille en rolle og ventelig forsterke denne utviklingen. For skogbruket og samfunnet representerer de økende ressursene et betydelig grunnlag for verdiskaping. Samtidig er avvirkningen langs kysten vesentlig lavere enn ressursgrunnlaget tillater, og utnyttingsgraden er her også langt lavere enn i landet for øvrig (Anon. 2008). Økt utnyttelse av skogressursene i kystfylkene er derfor vesentlig for å oppfylle de nasjonale målene om å øke avvirkningen (LMD 2009). Da de naturgitte betingelsene for skogproduksjon også er meget gode langs betydelige deler av kysten, blir spørsmålet om optimal utnyttelse av potensialet som kystskogen representerer også viktig i forbindelse med skogens rolle i klimasammenheng.

Tilgjengelighet til skogressursene er en vesentlig utfordring for skogbruket langs kysten, da mye av arealet kjennetegnes av utfordrende driftsforhold (Anon. 2008, Øyen og Eriksen 2008b). Dette medfører høye driftskostnader som med dagens infrastruktur begrenser muligheten for lønnsom utnyttelse av en betydelig andel av skogressursene. Samtidig er skogbruket underlagt ulike restriksjoner som begrenser utnyttelsen av deler av det potensielle ressurstilfanget, både gjennom generelle hensyn og tilpasninger i forbindelse med avvirkning, og ulike former for vern. For strategisk planlegging og bærekraftig utnyttelse er det derfor sentralt å dokumentere den nåværende og framtidige ressurs situasjonen, der en tar hensyn til faktorer som begrenser mulighetene for utnyttelse i skogbrukssammenheng.

Hovedmålet med dette arbeidet har vært å utarbeide prognoser for fremtidig virketilgang under ulike driftstekniske forhold og med en realistisk starttilstand. Prognosene er basert på data fra Landsskogtakseringens permanente flater i produktiv skog og tar utgangspunkt i ulike kriterier for drivverdig areal, der driftskostnadene ved slutthogst er estimert ut fra terrengparametere, transportmuligheter og opplysninger om driftsveilengde, mens tømmerinntektene er estimert ut fra opplysninger om aktuell skogtilstand i den eldre skogen (treslagsfordeling, dimensjon med videre). På bakgrunn av den estimerte driftsnetto har vi beregnet hvor stor andel av den produktive skogen som er drivverdig, og hvordan ulike krav til driftsnetto slår ut på tilgjengelig kvantum og langsiktig produksjonsevne i et 100-års perspektiv, forutsatt dagens infrastruktur. Prognosedelen inkluderer analyser av hvordan ulike forutsetninger om miljørestriksjoner, skogbehandling (skogkulturinnsats, treslagsskifte) påvirker tilgjengelig kvantum.

Rapporten gir innledningsvis en oversikt over skogressursene langs kysten, og hvordan skogarealet og det tilgjengelige volum fordeler seg på ulike driftskostnadskategorier, med vekt på driftsveilengde og terrengbratthet. Det er videre undersøkt hvordan de siste 10 års sluttavvirkning og tykning fordeler seg i forhold til de samme parametere.

2. MATERIALE OG METODER

2.1. Datagrunnlaget

Landsskogtakseringens ressurskartlegging av de norske skogene har pågått siden 1919. Fra og med det 6. takstomdrevet, som startet i 1986, har takseringen vært gjennomført på permanente prøveflater. Prøveflatene i produktiv skog ligger i et nettverk på 3 x 3 km, og oppsøkes hvert 5. år. Informasjon om treslagsfordeling, volum og tilvekst er basert på målinger innen en sirkulær flate med areal på 250 m², der alle trær med brysthøydiameter ≥ 5 cm posisjonsbestemmes og klaves. Prøvetrær, som i tillegg høydemåles, tas ut med relaskopfaktor tilpasset treantallet på klaveflata slik at en oppnår et antall av ca 10 prøvetrær per flate. Basert på registrerte diameter- og høydedata foretas volumberegning med gjeldende funksjoner, mens tilveksten beregnes basert på volumøkning og avgang i løpet av femårsperioden siden forrige omdrev.

En rekke driftstekniske forhold registreres også på prøveflatene. Dette inkluderer bl.a. terrengets stigningsprosent og samlet driftsveilengde til nærmeste velteplass. Driftsveilengden fordeles eventuelt på kjøreavstand i terreng, på basvei (traktorvei) og bilvei, med tillegg for vinsjelengde til standplass der vinsjing er nødvendig. Med bakgrunn i terrengets bratthet og andre relevante forhold som begrenser tilgjengeligheten skal taksator også vurdere om flata krever taubanedrift. I denne sammenheng ses det også på det tilgrensende areal. Dette medfører at en flate beliggende i moderat helling kan bli klassifisert som taubaneareal dersom den ligger i ei li som i sin helhet krever taubanedrift.

Det registreres også en rekke opplysninger som gjør det mulig å analysere om det er aktuelt med spesielle hensyn i skogbehandlingen på den aktuelle flata, som for eksempel om ulike MiS kriterier er oppfylt eller om hele eller deler av flata ligger i kantsone mot myr, vann, dyrkamark o.l.

Data fra ett komplett takstomdrev (2004-2008) er anvendt for beregning av areal, tilvekst og volum, samt for beregning av drivverdig andel av areal og volum. I kapittelet som omhandler hogst- og tynningsaktiviteten (Kap. 3.3) har vi imidlertid vært nødt til å anvende data fra en lengre tidsperiode for å få et stort nok datamateriale. Denne delen av rapporten er basert på data innhentet fra og med oppstarten av 8 takstomdrev i 2000 til og med 9 takstomdrev som ble fullført i 2009, og dekker dermed en periode på 10 år. I dette kapittelet er også tatt med oppgaver over salg av virke til industriformål for de senere årene, innhentet fra Statistisk Sentralbyrå.

I kapitlene som gir en generell oversikt over ressursgrunnlaget og tilgjengeligheten til skogressursene er det kun trukket fra for skog som ligger i tette hyttefelt, skytefelt og kraftlinjer. I kvantumsprognosene er det i tillegg trukket fra for arealer i friluftsområder og arealer underlagt vern, slik at disse kun omfatter skog der hogst er aktuelt hvis ikke annet er nevnt spesielt.

Skogsmarkas produksjonsevne klassifiseres ut fra høydeboniteten, som i teknisk forstand uttrykkes ved bestandets overhøyde (gjennomsnittshøyden av de 100 grøvste trær per hektar) ved brysthøydealder 40 år (Tveite 1977). Boniteten avhenger av jordbunnssegenskapene og de klimatiske forhold på voksestedet, og vil på samme voksested ofte variere mellom ulike treslag. Under takseringen registreres både aktuell og potensiell bonitet. Den aktuelle boniteten svarer til produksjonsevnen til det dominerende treslaget i bestandet, mens potensiell bonitet angis for det treslaget (gran, furu el. bjørk) som en forventer vil kunne gi høyest produksjon på arealet. For kystfylkene vil det ofte være en stor forskjell mellom aktuell bonitet i lauv- og furuskog, og den potensielle granboniteten en vil kunne oppnå etter treslagsskifte (Øyen og Tveite 1998, Øyen et al. 2008b). I denne rapporten gjelder at alle oppgaver over bonitet referer til den aktuelle boniteten, dersom ikke annet er nevnt særskilt. I de ulike prognoser der treslagsskifte til gran

inngår, er skogens utvikling etter treslagsskifte framskrevet med potensiell granbonitet som gjeldende.

Enkelte resultater, bl.a. hogstklasse- og treslagsfordeling, oppgaver over produktivt skogareal, volum og tilvekst, samt prosentvis andel av skogarealet som er klassifisert som drivverdig, er presentert for hvert fylke. Øvrige resultater er sammenstilt for grupper av fylker, heretter kalt regioner. Region Vestlandet omfatter fylkene Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal. Region Trøndelag inkluderer begge Trøndelagsfylkene, mens region Nord-Norge er Nordland og Troms. Da det foreløpig mangler takstdata som dekker hele Finnmark er skogressursene i dette fylket beskrevet separat basert på en sammenstilling av tilgjengelige data, og fylket er av samme årsak holdt utenom i prognosesammenheng.

2.2. Beregning av økonomisk drivverdig areal

2.2.1. HOVEDTREKK VED BEREGNINGSMETODEN

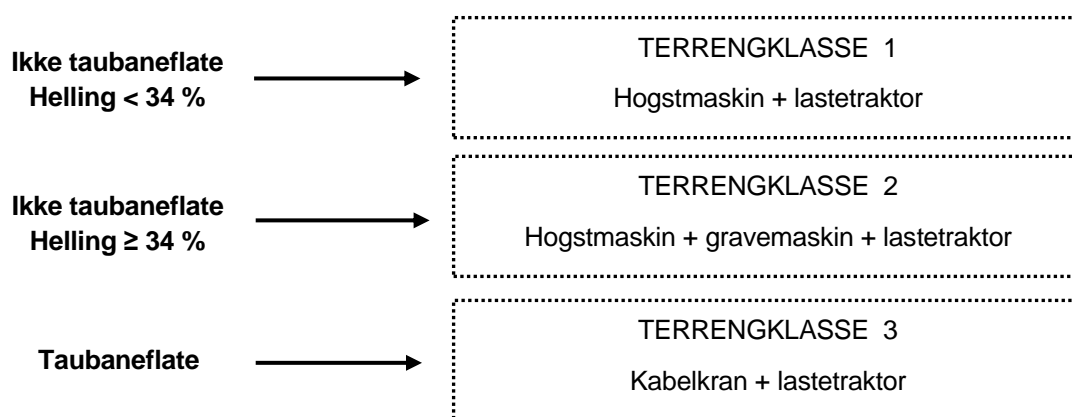
Opplysninger om driftstekniske forhold, treslagsfordeling, stående volum og dimensjonsfordeling er benyttet for å estimere en driftskostnad per m^3 på alle flater i den produktive skogen, mens gjennomsnittlig tømmerpris for perioden 2004-2008 er benyttet for å beregne tilhørende tømmerverdi. Driftsnettoen framkommer da ved differansen mellom tømmerverdi og driftskostnad, og danner grunnlag for å klassifisere den enkelte flata som drivverdig eller ikke. Vi har i denne rapporten estimert andelen av samlet skogareal som er drivverdig ved ulike krav til driftsnetto; henholdsvis -150, -100, -50, 0 og +50 kr per m^3 . Videre er andelen av drivverdig volum i hkl. V estimert i henhold til de samme kriteriene. Vi valgte å gjennomføre beregninger med varierende krav til driftsnetto da dette vil kunne illustrere hvor følsomme estimatene er i forhold til de anvendte forutsetninger, og i forhold til endringer i driftskostnad og tømmerpris. Videre vil en ved å variere kravet til driftsnetto kunne få en indikasjon på hvor stor andel av skogressursene som kan tenkes å bli tilgjengelige for skogsdrift ved tilskudd til drift i vanskelig terreng.

Ved beregning av driftskostnad på den enkelte flata har vi tatt utgangspunkt i funksjoner basert på tidsstudier av de driftssystem som forutsettes anvendt (kapittel 2.2.2). For å fange opp effekten av varierende bestandsforhold er det ønskelig at de anvendte funksjoner har inngangsparametere som gjenspeiler de bestandsforhold som kan ventes å påvirke tidsforbruket vesentlig. For det driftsmessig lettere terrenget, hvor vi har forutsatt drift med hjulgående utstyr, har dette vært mulig. For det bratte terrenget gjelder generelt at aktuelle tidsstudier er gjennomført i relativt virkerike granbestand. Tilhørende resultater og funksjoner kan derfor ikke uten videre overføres til andre skogtyper, for eksempel med lav bestokning. Dette medfører at vi har måttet sette en del egne forutsetninger for å kunne estimere en driftskostnad for alle flater i bratt terreng, hvorav en stor andel er enten lauv- eller furuskog med varierende dimensjoner og kubikkmasse. Ved utarbeidelse av disse kriteriene har vi, så langt det har vært mulig, anvendt publiserte studier som støtte.

Opplysninger om dimensjonsfordeling og bestokning er viktige inngangsparametere i de anvendte funksjonene. En utfordring med tanke på å beregne driftskostnader for hele skogarealet er å anslå de relevante skogtilstandsparametere ved hogsttidspunktet for skog som per i dag er i lavere hogstklasser. Dette er løst ved å forutsette at for kubikkmasse per daa og middeltreets volum ved slutthogst svarer til skogtilstanden i dagens hogstklasse V, gruppert etter bonitet, hovedtreslag (gran, furu eller lauv) og tetthet (a eller b bestand). Ut fra et ønske om en helhetlig metodikk er det valgt å bruke stratavise gjennomsnittstall for middeldimensjon og volum per daa på alle flater, selv om det er mulig å beregne driftskostnadene for dagens hogstklasse V basert på enkelttredata. Bestand som i dag er i yngre hogstklasser (I-IV) er forutsatt å være i samme tetthetsklasse (a eller b bestand) ved slutthogst som det som er registret i siste takstomdrev.

2.2.2. FORUTSETNING OM DRIFTSSYSTEM VED HOGST

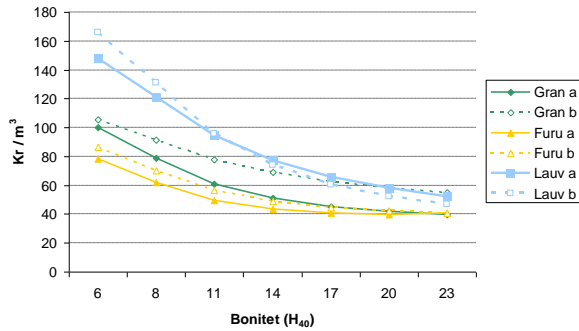
Vi har definert tre terrengklasser, som danner grunnlag for valg av forutsetning med hensyn på aktuelt driftssystem på flatene. Inndelingen tar utgangspunkt i terrengets helling i %, og hvorvidt den enkelte flata er registrert som taubaneareal eller ikke (Figur 1). Terrengklasse 1 svarer til flater med helling under 34 %, og det forutsettes ordinær mekanisert drift med hogstmaskin og lastetraktor på alt areal i denne klassen. Terrengklasse 2 omfatter areal med helling ≥ 34 %, men som er vurdert som uaktuelt for taubanedrift (for eksempel på grunn av kort lilengde). I praksis vil flere driftsformer kunne tenkes anvendt på slike arealer. Vi har imidlertid valgt å beregne driftskostnaden for denne terrengklassen ut fra en forutsetning om at det anvendes hogstmaskin og lastetraktor, i kombinasjon med gravemaskin som utarbeider enkle driftsveier i bestandet (Lileng 2009). Terrengklasse 3 inkluderer alle flater som er registrert som taubaneterreng, og vi har forutsatt drift med tung kabelkran på dette arealet.



Figur 1. Inndeling av Landsskogtakseringens flater med hensyn på terrengklasser. Forutsetninger med hensyn på aktuelt driftssystem ved beregning av driftskostnader er indikert for hver klasse.

2.2.3. KOSTNADER FOR HOGSTMASKIN

Dale et al. (1993) utarbeidet en funksjon som gir prestasjonsnivået for hogst med engreps hogstmaskin, i kubikkmeter med bark per virketime og med treantall per daa, uttaksprosent og volum for enkeltreet som inngangsparametere. Eid (1998) utarbeidet korreksjonsfaktorer for parameterestimaterne i funksjonen, med tanke på anvendelse i prognosesammenheng der en som oftest en kun har opplysninger om middeltreet. Denne tilnæringsmåten er anvendt for å beregne gjennomsnittlig hogstkostnad for dagens hkl. V, for hver kombinasjon av bonitetsklasse, dominerende treslag og tetthetsklasse (a og b bestand). Den beregnede hogstkostnad er deretter satt som gjeldende for alle flater som hører til tilsvarende strata i yngre hogstklasser. Middeltreets volum og antall trær per daa i de ulike strata i i hkl. V er estimert separat for a og b bestand i henholdsvis grandominert, furudominert og lauvdominert skog, ved hjelp av regresjonsfunksjoner med bonitet som uavhengig variabel. Figur 2 viser hvordan den beregnede hogstkostnad per m^3 ved sluthogst varierer med bonitet, treslag og tetthetsklasse med de forutsetninger om hogstform (snauhogst) og maskinkostnad per time (1200 kroner) som er anvendt.



Figur 2. Beregnet kostnad i kroner per m³ for hogstmaskin som funksjon av bonitet, bestandstreslag og bestandstetthet (a eller b bestand). Det er forutsatt snauhogst (uttaksprosent = 100) og maskinkostnad 1200 kr/t. Vanskelighetstillegg som angitt i kapittel 2.2.6 er ikke inkludert.

2.2.4. KOSTNADER FOR LASTETRAKTOR

Kostnadene i kr per m³ for utkjøring med lastetraktor til nærmeste velteplass er beregnet med en funksjon utarbeidet av Dale og Stamm (1994). Funksjonen beregner virketiden per lass ut fra variablene hogstuttak per daa, lassvolum, og kjøreavstand i terrenget og på basvei. Da deler av driftsveilegden fram til velteplass også omfatter kjøring på bilvei på noen av flatene, har vi modifisert funksjonen ved å inkludere variablene M_v (kjørehastighet på bilvei) og A_v (kjøreavstand på bilvei). Den modifiserte funksjonen er gitt ved formelen:

$$V_t / \text{lass} = 2,72 - 0,0166 * V_{ut} + [(M_t * A_t + M_b * A_b + M_v * A_v) / L_s]$$

V_{ut} = hogstuttak i m³/daa med bark

M_t = hastighet ved kjøring i terrenget, min/m

M_b = hastighet ved kjøring på basvei, min/m

M_v = hastighet ved kjøring på bilvei, min/m

A_t = kjøreavstand i terreng (m, sum tur/retur)

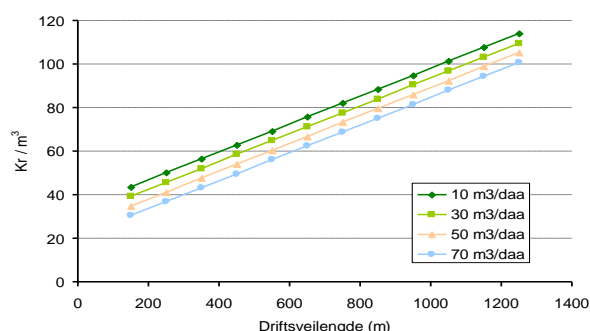
A_b = kjøreavstand på basvei (m, sum tur/retur)

A_v = kjøreavstand på bilvei (m, sum tur/retur)

L_s = Volum per lass i m³ med bark

I den opprinnelige funksjonen (Dale og Stamm 1994) er parameterestimatene som angir kjørehastighet i terrenget (M_t) og på basvei (M_b) oppgitt som konstanter. Disse er modifisert til å tilsvare hastigheter på henholdsvis 2 og 4 km/t, mens vi har forutsatt 6 km/t ved kjøring på bilvei. Vi har satt uttaket likt det beregnede volum per daa for trær med brysthøydiameter 10 cm eller høyere i hvert stratum (dvs. kombinasjon av bonitet, bestandstreslag og tetthetsklasse).

Figur 3 viser hvordan utkjøringskostnaden varierer med lengden terrengkjøring og hogstuttak per daa når funksjonen anvendes med de benyttede forutsetninger med hensyn til lasstørrelse (12,5 m³), kjørehastighet i terrenget (2 km/t), og maskinkostnad per time (800 kroner).



Figur 3. Beregnet kostnad i kroner per m³ for utkjøring med lastetraktor ved varierende terrengkjøringsavstand og hogstuttak per daa. Lasstørrelse er satt til 12,5 m³ og kjørehastighet i terrenget 2 km/t. Kjøreavstanden på basvei/bilvei er satt til 0.

2.2.5. KOSTNADER FOR TAUBANEDRIFT

De fleste tidsstudier av drift i bratt terreng er gjennomført i skog med relativt høyt stående volum, og det mangler funksjoner som gir mulighet til å beregne kostnadene ved taubanedrift ut fra for eksempel middeltreets volum og stående volum (uttak) per daa. For taubanearealene har vi derfor i utgangspunktet forutsatt en minste driftskostnad å 200 kroner per m³ (ekskl. utkjøringskostnad). Dette antas å være et representativt anslag for skog med relativt god bestokning, men vil opplagt være for lavt i glissen skog og i skog med liten middeldimensjon. Vi har her justert for lav middeldimensjon ved å ta utgangspunkt i en funksjon for tung kabelkran (Omnes 1984). Denne oppgir virketiden per hiv i cmin som:

$$V_t / \text{hiv} = 99,3 + 6,72L + 58,6V + 80,7n - 5,78n^2$$

L = Vinsjelengde (transportavstand langs kabelen, i hele 10 m)

V = Volum per hiv i m³ med bark

n = antall trær/hiv

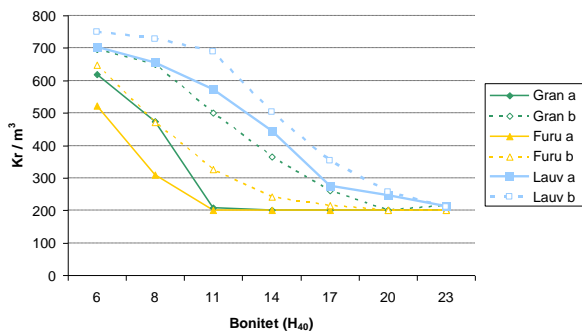
Vi har forutsatt at gjennomsnittlig volum per hiv (V) kan variere mellom 0,5 og 1,2 m³, og det maksimale antall trær per lass (n) er satt til 3. Hvordan volum per hiv og antall trær per hiv står i forhold til middeltreets volum med disse forutsetningene framgår av Tabell 1.

Tabell 1. Forutsetninger for volum per hiv i m³ (V) og treantall per hiv (n) ved anvendelse av funksjonen for tung kabelkran (Omnes 1984).

Middeltreets volum (m ³)	V	n
>0,4	1,2	V / Middeltreets volum
0,166-0,4	Middeltreets volum * 3	V / Middeltreets volum
<0,166	0,5	3

Ved omregning til kroner per m³ er det lagt til for tapstid i henhold til Omnes (1984). Funksjonen inkluderer arbeidsoperasjonene felling, stropping, vinsjing og avstropping, men ikke kvisting,

kapping og sortering på standplass. Det er kompensert for dette ved å sette en relativt høy timepris for driftssystemet - 1600 kroner. For arealer med et stående volum under 15 m^3 er det deretter gitt et skjønnsmessig påslag på den beregnede driftskostnad, lineært økende fra 0 mot 100 % når volumet går fra 15 m^3 per daa til et teoretisk minimum av 0 m^3 per daa. Dersom kostnaden som framkommer ved å benytte funksjonen med de ovenfor nevnte forutsetningene er lavere enn den definerte minimumskostnaden på 200 kr per m^3 , har vi anvendt sistnevnte verdi. Figur 4 viser hvordan disse forutsetningene virker inn på den estimerte driftskostnaden for kabelkran for ulike boniteter, bestandstreslag og tetthetsklasser (a og b bestand).



Figur 4. Kostnad i kroner per m^3 for kabelkran for ulike boniteter, bestandstreslag og tetthetsklasser (a og b bestand), beregnet ut fra skogtilstanden på flater i hkl. V ihht. Omnes (1984), med forutsetninger som beskrevet i teksten og minste tillatte driftspris på 200 kroner per m^3 .

2.2.6. VANSKELIGHETSTILLEGG OG SPESIELLE FORHOLD

I det følgende gis en oversikt over øvrige kostnader og vanskelighetstillegg som vi etter en samlet vurdering har funnet det riktig å inkludere, herunder en beskrivelse av forutsetninger som kommer til anvendelse kun i enkelte terrengklasser eller på flater som oppfyller spesielle vilkår:

Terrengklasse 1: For flater med terrenghelling under 20 % har vi forutsatt at de anvendte funksjonene er dekkende. Funksjonene er imidlertid utarbeidet under relativt gode driftsforhold på Østlandet. For flater med større helling har vi derfor forutsatt et lavere prestasjonsnivå enn det som funksjonene predikerer, ved å øke kostnadene til hogstmaskinen lineært fra 0 til 50 % i intervallet fra 20 til 33 % terrenghelling.

Terrengklasse 2: På bakgrunn av prestasjonsdata fra Lileng (2009), har vi lagt til 83 % på tidsforbruket per m^3 for hogstmaskinen i forhold til funksjonene (Dale et al. 1993, Eid 1998). Kostnaden til graving av basveier er satt til 1800 kr per daa når terrenghellingen er større eller lik 50 %, og til 1500 kr per daa når terrenghellingen på flata er 34-50 %. Dette med støtte i studien til Lileng (2009), der det påløp en gravekostnad på ca 1800 kr per daa i bestand med en bestokning på vel 60 m^3 per daa og terrenghelling lik 59 %.

Under takseringen av flater som svarer til Terrengklasse 2 registreres som oftest at det er påkrevet med innvinsjing en viss distanse før videre uttransport av virket. Den samlede avstand fra flatesentrum til velteplass vil da være noe lengre enn summen av lengden terrengkjøring og kjøring på basvei og bilvei slik dette er registrert i felt. For å justere for dette misforholdet har vi økt driftsveilengden ved å legge til en avstand lik to ganger vinsjelengden som er registrert for flata, og det forutsettes at den økte framkjøringsdistansen svarer til kjøring på basvei (4 km/t).

Terrengklasse 3: Ved kabelkrandrif vil lastetraktoren kunne hente virket direkte fra lunna ved kabelkranens standplass. Dette kan antas å gi et økt prestasjonsnivå sammenlignet med når virket ligger spredt utover hogstflata. Ved beregning av utkjøringskostnadene ved kabelkrandrif er derfor hogstuttaket (V_{ut}) satt til 100 m^3 per daa, uavhengig av bonitet, treslag og tetthetsklasse.

Alle terrengklasser: Enkelte flater som ligger i umiddelbar tilknytning til bilvei har en samlet driftsveilengde lik null. For å unngå at disse flatene kommer ut med en urealistisk lav framkjøringskostnad er det forutsatt en minste utkjøringskostnad på 30 kr per m³.

For flater som er registrert med spesielle driftsforhold av typen "drift fra øy til sjø", "drift fra øy til ferskvann" "drift fra fastland til sjø" og "drift fra fastland til ferskvann" forutsettes en ekstra omlastingskostnad på 100 kr per m³.

Driftskostnader og inntekter er beregnet basert på en minste drivverdig dimensjon tilsvarende 10 cm diameter i brysthøyde med bark. Videre er trær av typen gadd, læger etc. ekskludert ved beregning av driftsinntekter og driftsutgifter, da en overveiende del av slikt virke normalt vil bli satt igjen på hogstfeltet for å oppfylle miljø- og flerbrukshensyn.

2.2.7. TØMMERPRISER

Driftsinntektene er beregnet med virkespriser som angitt i Tabell 2. Prisene på bartrevirke representerer et gjennomsnitt av salgsværdien på innrapportert kvantum til industriformål for perioden 2004-2008 (SSB), fordelt på hovedsortimentene skurtømmer og massevirke. De innhentede salgsværdier er konsumprisjustert fram til 2010, og veid i forhold til omsatt kvantum i de ulike fylker slik at alle fylker teller likt på tross av ulikt salgskvantum. For lauvtrevirke har vi imidlertid forutsatt en noe høyere virkespris enn de innrapporterte salgstall tilsier. Dette på bakgrunn av at kun en mindre andel av lauvtrevirket omsettes som industrivirke, og utviklingen den senere tid med god prisutvikling på lauvtrevirke til energiformål. Det er forutsatt en sams pris for lauvtrevirke som angitt i Tabell 2, uavhengig av treslag, dimensjon og kvalitet forøvrig.

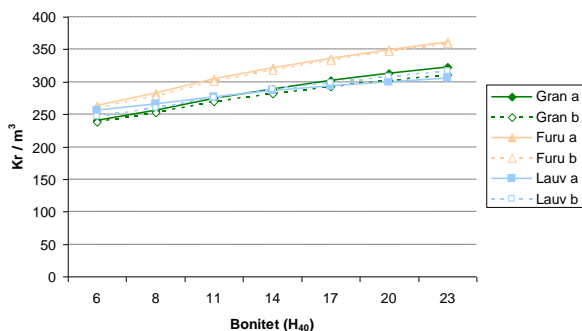
For å estimere andelen massevirke hos bartrær er det tatt utgangspunkt i prisflatefunksjoner utviklet av Blingsmo og Veidahl (1992), med forutsetning om prisspenning på 60 % for gran og 100 % for furu. Disse funksjonene beregner den teoretiske massevirkeandel i stammer som kan gi minst en skurstokk ut fra opplysninger om treets diameter og høyde, og er anvendt på enkelttredata fra alle flater i hkl. V. Den teoretiske massevirkeandel gjenspeiler effekten av treets størrelse og avsmalning, men tar ikke hensyn til virkefeil som krok, sleng, råte, gankvist med videre. En må derfor legge til for ekstraordinært massevirke for å ta hensyn til dette. Våre forutsetninger om ekstraordinært massevirke er gjengitt i Tabell 3, og gjenspeiler en forventning om høyere andel ekstraordinært massevirke for gran enn for furu, og høyest andel på de laveste bonitetene. Etter dette fratrukket har vi ved regresjonsanalyse beregnet gjennomsnittlig tømmerverdi per m³ for ulike bestandstreslag og tetthetsklasser (a og b bestand) med bonitet som uavhengig variabel. Den beregnede tømmerverdien per m³ med bark fremgår av Figur 5. Det framgår av figuren at tømmerverdien for den lauvdominerte skogen varierer med boniteten på tross av at vi har forutsatt sams pris for lauvtrevirke. Dette skyldes varierende grad av innblanding av bartrær på de lauvtre-dominerte arealene i hkl. V.

Tabell 2. Virkespriser anvendt ved beregning av driftsinntekter (u.b. = med bark, m.b. = uten bark).

Sortiment	Kroner per m ³
Gran - skurtømmer	426 u.b.
Gran - massevirke	243 u.b.
Furu - skurtømmer	443 u.b.
Furu - massevirke	214 u.b.
Lauvtre	300 m.b.

Tabell 3. Forutsetninger om ekstraordinært massevirke for gran og furu (%).

	Potensiell bonitet (H_{40})		
	6 - 8	11	14 - 26
Gran	30	25	20
Furu	20	15	15



Figur 5. Tømmerverdi i kroner per m^3 for ulike boniteter, bestandstreslag og tetthetsklasser (a og b bestand), beregnet ut fra skogtilstanden på flater i hkl. V og de definerte forutsetninger om prisspenning, virkepriser og ekstraordinært massevirke.

2.3. Prognoser for framtidig virkestilgang

Vi har anvendt prognoseverktøyet Avvirk 2000 (Eid og Hobbeltstad 2000) for å estimere avvirkningspotensialet under ulike forutsetninger med hensyn på arealrestriksjoner og skogkulturinnsats. Følgende alternativer er beregnet:

1. Fullt areal.
2. Utelatt arealer med driftsnetto mindre enn -50 kr/m^3 .
3. Utelatt arealer med driftsnetto mindre enn 0 kr/m^3 .
4. Utelatt arealer med driftsnetto mindre enn $+50 \text{ kr/m}^3$.
5. Fullt areal. Høy skogkulturinnsats.
6. Fullt areal. Lav skogkulturinnsats.
7. Fullt areal. Reduksjon for miljørestriksjoner.
8. Utelatt arealer med driftsnetto mindre enn $+50 \text{ kr/m}^3$. Reduksjon for miljørestriksjoner.
9. Fullt areal. Treslagskifte til gran i lauvdominert skog hvis potensiell bonitet er G11 eller bedre.
10. Utelatt arealer med driftsnetto mindre enn 0 kr/m^3 . Treslagskifte til gran i lauvdominert skog hvis potensiell bonitet er G11 eller bedre.

Der det ikke er angitt "høy" eller "lav" skogkulturinnsats forutsettes ett middels nivå på investeringene. Forutsetningene med hensyn ventetid, treantall per daa og treslagsfordeling er gjengitt i Vedlegg 1. I alternativene 1-8 forutsettes at eksisterende skog erstattes med samme

treslag etter hogst, mens det i alternativ 9 og 10 er sett på effekten av treslagsskifte på deler av arealet som i dag er bestokket med lauvskog.

Alternativene 1, 5, 6 og 9 angir potensielt kvantum for all produktiv skog uavhengig av driftsnetto, med unntak for arealer som i dag anvendes til andre formål enn skogbruk. Alternativene 2 og 3 omfatter kun flater som også oppfyller de angitte krav til driftsnetto. Med unntak for alternativene 5 og 6 er det forutsatt middels skogkulturinnsats. For de to sistnevnte alternativene er forutsetningene med hensyn på ventetid, treantall per daa og treslagsfordeling endret for å gjenspeile henholdsvis høyere og lavere investeringsnivå sammenlignet med dagens praksis.

I alternativene 7 og 8 er det prognostiserte kvantum beregnet med en reduksjon i henhold til definerte prosentsetninger for kantsoner, livsløpstrær, nøkkelbiotoper (MiS-figurer), fjellskog og INON arealer. Prosentsetningene som er benyttet er gjengitt i rapporten *"Miljømessige restriksjoner i norsk skogbruk – effekter på båndlegging på tilgjengelig produktivt skogareal og volumproduksjon"* (Søgaard et al. 2011). Effekten av miljørestriksjoner er estimert både når alt areal inkluderes (7) og når en kun inkluderer arealer som har en driftsnetto på minst 50 kroner per m³ (8).

Alternativene som inkluderer treslagsskifte (9 og 10) antyder hvor mye hogstkvantumet kan økes dersom det plantes gran etter avvirkning på arealer der det i dag er naturlig bjørk. Prognosene er kjørt både for fullt areal (9), og et mer realistisk alternativ (10) der det utføres treslagsskifte kun på arealer som i dag har en positiv driftsnetto (0 kroner per m³ og høyere). For begge alternativene gjelder at treslagsskifte forutsettes kun på arealer der det etter treslagsskifte kan oppnås en produksjon i granskogen tilsvarende bonitet G11 eller bedre. I begge alternativene beregnes produksjonsnivået ut fra potensiell bonitet i stedet for dagens aktuelle bonitet slik at arealets produktivitetsøkning ved treslagsskifte blir inkludert.

Prognosene er beregnet for en 100 års periode, og er kjørt med rentekrav 3 % og med normale forutsetninger for sortimenter og tynning. For de første 10-årsperiodene beregnes et balansekvantum, som kan ses på som det høyeste årlige kvantum man kan avvirke jevnt over en lengre periode uten senere å måtte senke avvirkningen til et nivå under det langsiktige produksjonsnivået. Balansekvantumsperiodens lengde vil variere for ulike alternativer og regioner.

Diametertilveksten som predikeres av de anvendte tilvekstmodellene er redusert med en faktor på 0,95 (5 % reduksjon).

2.4. Feilkilder

Hver enkelt prøveflate i 3 x 3 km nettverket svarer til et areal på ca 9000 daa. For arealestimater basert på utvalgskartlegging kan middelfeilen estimeres ved:

$$\sqrt{(p(100 - p)) / n}$$

der p svarer til det aktuelle arealets prosentvise andel av totalen, og n er totalt antall prøveflater

Middelfeilen på volum per arealenhet anslås ved formelen:

$$CV_v / \sqrt{n_a}$$

der CV_v er variasjonskoeffisienten for volum per arealenhet og n_a er antall prøveflater innen det aktuelle arealet. Variasjonskoeffisienten for volum i hkl. III-V kan erfaringsmessig settes til ca 80 for hkl III-V. Middelfeilen uttrykt i prosent av totalt volum i et gitt stratum (arealkategori) avhenger både av middelfeilen på arealestimatet og på volum per arealenhet, og vil således være høyere enn middelfeilen for hver enkelt av de to feilkomponentene. Den prosentvise usikkerheten på areal- og volumestimatene øker jo færre prøveflater som ligger bak estimatet. Ved tolking av resultatene, og særlig der tallene er splittet ned på fylkesnivå, må en se disse i lys av at det kan ligge et lavt antall flater til grunn i enkelte arealkategorier, med tilhørende stor middelfeil.

I tillegg til den statistiske feilmarginen som er knyttet til samplingsintensiteten må en ved tolkning av resultatene også ta høyde for usikkerhet som introduseres ved de kriterier vi har lagt til grunn for valg av driftssystem, beregning av driftskostnader og driftsinntekter.

3. RESULTATER

3.1. Oversikt over skogressursene langs kysten

3.1.1. AREAL

Det produktive skogarealet i kystfylkene utgjør nær 30,9 mill. daa, fordelt med om lag en tredjedel i hver av regionene Vestlandet, Trøndelag og Nord-Norge (Tabell 4). Den hogstmodne skogen (hkl. V) utgjør 42 % av arealet, varierende fra 39 % på Vestlandet til 46 % i Nord-Norge. Den laveste andel hogstmoden skog finner vi i Hordaland, mens Troms har størst arealandel. Arealandelen eldre produksjonsskog (hkl. IV) er noe lavere i Trøndelag enn i de andre regionene, mens andelen ungskog (hkl. II) er høyere. De tre sørligste fylkene på Vestlandet har en relativt høy andel areal i hkl. I.

Dersom en ser bort fra snaumark (hkl. I) utgjør granskogen 19 % av skogarealet på Vestlandet, mens furu- og lauvdominert skog utgjør henholdsvis 36 og 45 %. Granskogandelen er noenlunde den samme i Nord-Norge (20 %), mens andelen furudominert skog (8%) er langt lavere enn andelen lauvskog i regionen (72 %). I Trøndelagsfylkene er 62 % av arealet i hkl. II-V grandominert skog, mens furu- og lauvdominert skog her utgjør om lag like store andeler med ca 19 % hver.

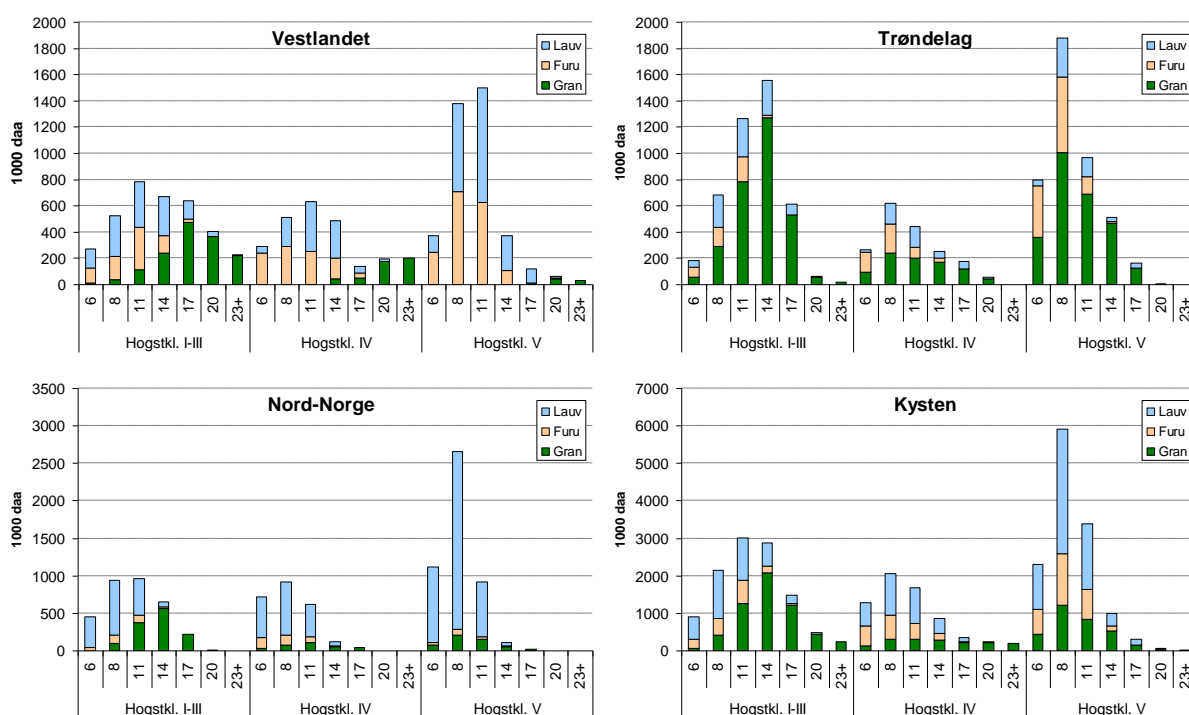
Tabell 4. Produktivt skogareal (1000 daa) i ulike fylker og regioner langs kysten, fordelt på hogstklasser.

	Totalt areal	Areal i ulike hogstklasser					Prosentvis fordeling				
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Rogaland	1 533	81	141	327	342	642	5	9	21	22	42
Hordaland	2 765	156	329	575	755	950	6	12	21	27	34
Sogn og Fjordane	2 517	126	193	487	613	1098	5	8	19	24	44
Møre og Romsdal	3 012	63	419	627	750	1153	2	14	21	25	38
Sør-Trøndelag	4 104	74	786	560	915	1769	2	19	14	22	43
Nord-Trøndelag	6 439	118	1585	1266	903	2566	2	25	20	14	40
Nordland	6 360	183	961	1014	1429	2774	3	15	16	22	44
Troms	4 150	94	560	437	1003	2055	2	14	11	24	50
Vestlandet	9826	426	1081	2016	2460	3843	4	11	21	25	39
Trøndelag	10542	192	2371	1826	1818	4335	2	22	17	17	41
Nord-Norge	10510	277	1521	1451	2432	4829	3	14	14	23	46
Kysten	30 878	895	4973	5293	6710	13007	3	16	17	22	42

Figur 6 viser hvordan arealet i den yngre og eldre skogen fordeler seg med hensyn på aktuell bonitet (H_{40}) og boniteringstreslag. Mens den hogstmodne skogen langs kysten domineres arealmessig av lav til middels bonitet, er andelen med bonitet 14 eller bedre høyere i ungskog og eldre produksjonsskog (Figur 6). Denne tendensen er felles for alle regionene. Arealmessig utgjør bonitetsklassene 6-11 den klart høyeste andelen av den hogstmodne skogen, totalt 89 %, men

den hogstmodne skogens fordeling på bonitetsklasser og treslag varierer mellom regionene. Nord-Norge har minst areal i hkl. V med aktuell bonitet bedre enn 11, og mest lauvskogareal både absolutt og relativt sett. På Vestlandet utgjør lauv- og furudominert skog arealmessig omtrent like store andeler i hkl. V. Til sammen utgjør lauv- og furudominert skog i bonitetsklassene 8 og 11 fire femtedeler av det hogstmodne arealet i regionen. Den hogstmodne granskogen i Trøndelag og Nord-Norge preges av middels og lav bonitet. Selv om den hogstmodne skogen i Trøndelag domineres arealmessig av gran, finnes det også her nokså store arealer hogstmoden lauv- og furuskog i de lavere bonitetsklassene (6-11).

De relativt begrensede arealer med hogstmoden gran på Vestlandet finnes primært på høy bonitet. Betydelige arealer med kulturskog på god bonitet i hkl. IV (Figur 6) fører imidlertid til at andelen hogstmoden granskog vil øke betydelig på Vestlandet de nærmeste tiårene. Som på Vestlandet preges skogen i Nord-Norge av en høyere andel gran i ungs skogen, sammenlignet med hkl. V. Andelen gran i eldre produksjonsskog (hkl. IV) er imidlertid fremdeles nokså lav her, sammenlignet med kysten for øvrig.



Figur 6. Produktivt skogareal (1000 daa) i ulike regioner langs kysten, fordelt på aktuell bonitet og treslag.

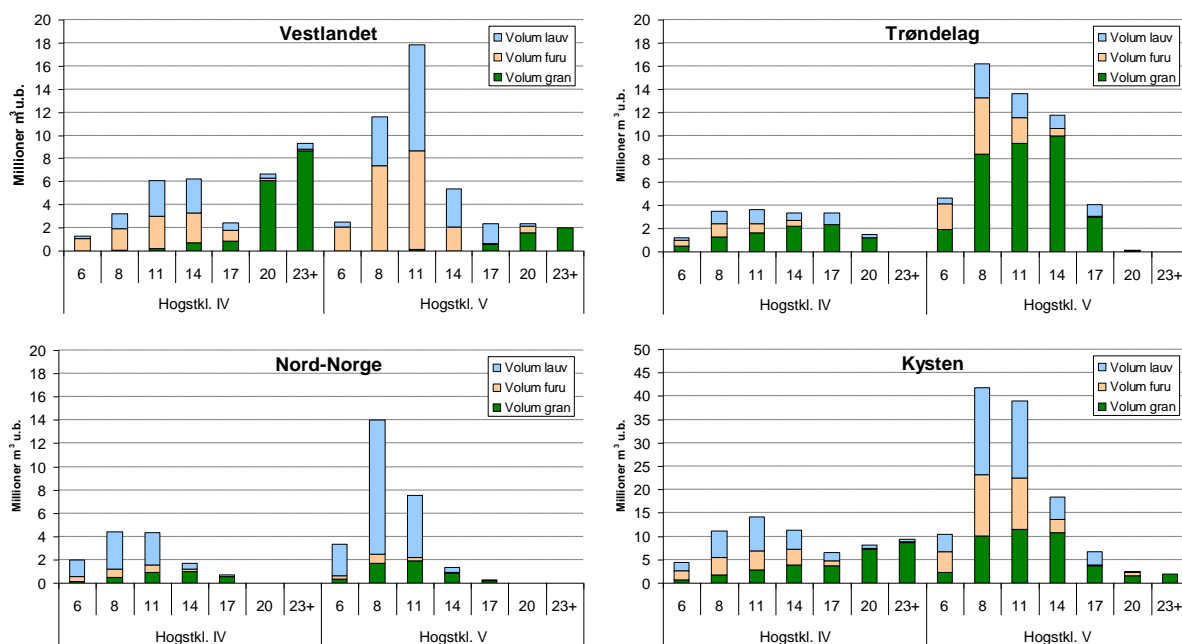
3.1.2. VOLUM

Det stående volum i kystfylkene er beregnet til 239 mill. m³, fordelt med 102, 85 og 52 mill. m³ på henholdsvis Vestlandet, Trøndelag og Nord-Norge (Tabell 5). Volumet i hkl. V utgjør om lag halvparten av totalt volum - 121 mill. m³. Andelen av volumet som står i hkl. V er noe høyere i Trøndelag (59 %) enn i Nord-Norge (51 %) og på Vestlandet (43 %). Den hogstmodne skogen domineres av lauvtrær i Nord-Norge (76 % av volumet i hkl. V), mens gran dominerer i Trøndelag (65 %). På Vestlandet utgjør furu og lauv omtrent like store andeler, med 47 og 43 %. Granskogen utgjør her 10 % av volumet i hkl. V, men granas andel er langt høyere i hkl. IV (47 %) og i hkl. I-III (50 %). I Nord-Norge er volumandelen gran i hkl. V, IV og I-III på 19, 24 og 56 % i sortert rekkefølge.

Andelen av volumet i hkl. V som står på bonitet 14 eller bedre utgjør 25 % (Figur 7). På tross av et relativt moderat areal, til sammen 11% av den hogstmodne skogen, utgjør bonitet 14 og bedre derfor en ikke uvesentlig andel av det potensielt tilgjengelige volumet på kort sikt. Andelen varierer fra 31 % i Trøndelag til 6 % i Nord-Norge, mens den er 27 % på vestlandet. I hkl. IV utgjør bonitet 14 eller bedre større andeler, henholdsvis 25 % av arealet og 54 % av volumet (middel alle regioner).

Tabell 5. Volum (millioner m³ u.b.) i ulike regioner langs kysten, fordelt på treslag og hogstklasser.

	Hogstklasse I-III			Hogstklasse IV			Hogstklasse V			Totalt
	Gran	Furu	Lauv	Gran	Furu	Lauv	Gran	Furu	Lauv	
Vestlandet	11,3	5,1	6,3	16,6	9,6	9,1	4,4	20,7	19,1	
		<u>22,6</u>			<u>35,3</u>			<u>44,1</u>		<u>102,1</u>
Trøndelag	11,8	2,2	4,2	9,2	3,0	4,4	32,8	9,9	7,8	
		<u>18,1</u>			<u>16,6</u>			<u>50,5</u>		<u>85,2</u>
Nord-Norge	6,9	1,4	4,0	3,2	1,9	8,1	5,0	1,5	20,1	
		<u>12,3</u>			<u>13,3</u>			<u>26,6</u>		<u>52,2</u>
Kysten	29,9	8,7	14,5	28,9	14,6	21,7	42,1	32,1	47,0	
		<u>53,1</u>			<u>65,2</u>			<u>121,2</u>		<u>239,5</u>



Figur 7. Volum (millioner m³ u.b.) av gran-, furu- og lauvtrevirke i hogstklasse IV og V i ulike regioner langs kysten, fordelt på aktuell bonitet.

3.1.3. TILVEKST

Tilveksten i kystfylkene er beregnet til drøyt 7,5 mill. m³ uten bark (Tabell 6). Vestlandet har høyest tilvekst totalt med ca. 3,5 mill. m³, mens den for Trøndelag og Nord-Norge er henholdsvis ca. en og to mill. m³ lavere. På Vestlandet står gran for 49 % av samlet tilvekst, mens furu utgjør

21 % og lauvtrærne 30 %. I Trøndelag er de tilsvarende andeler 64, 12 og 23 %, og i Nord-Norge 41, 8 og 51 %. Troms og de deler av Nordland som ligger utenfor granas naturlige utbredelsesområde har en relativt større andel av volum og tilvekst i lauvskogen enn de sørlige delene av regionen (Helgeland).

Tabell 6. Tilvekst (millioner m³ u.b.) i ulike fylker og regioner langs kysten, fordelt på treslag og hogstklasser.

	Hogstklasse I-III			Hogstklasse IV			Hogstklasse V			Totalt
	Gran	Furu	Lauv	Gran	Furu	Lauv	Gran	Furu	Lauv	
Vestlandet	0,88	0,23	0,34	0,70	0,22	0,30	0,14	0,29	0,39	
		<u>1,45</u>			<u>1,22</u>			<u>0,82</u>		<u>3,50</u>
Trøndelag	0,78	0,11	0,27	0,28	0,07	0,15	0,54	0,13	0,15	
		<u>1,16</u>			<u>0,51</u>			<u>0,82</u>		<u>2,48</u>
Nord-Norge	0,46	0,05	0,18	0,10	0,05	0,24	0,09	0,03	0,38	
		<u>0,68</u>			<u>0,39</u>			<u>0,49</u>		<u>1,56</u>
Kysten	2,12	0,39	0,79	1,09	0,34	0,69	0,77	0,45	0,92	
		<u>3,29</u>			<u>2,11</u>			<u>2,14</u>		<u>7,54</u>

3.1.4. SKOGEN I FINNMARK

Finnmark fylke har aldri tidligere vært taksert i sin helhet av Landsskogtakseringen, da virkeressursene er relativt små i forhold til skogarealet, og taksten blir forholdsvis kostbar i forhold til den økonomiske betydningen av trevirket. Økt fokus på karbonbinding, helhetlig arealstatistikk og biologiske forhold har imidlertid medført at det nå gjennomføres mer omfattende registreringer også i dette fylket.

I forbindelse med den første Landsskogtakseringen (1930) ble det utarbeidet en oversikt over skogen i fylket basert på eksisterende data. Statens Skogtaksasjon hadde tidligere taksert de viktigste barskogområdene. I tillegg publiserte Skogbrukstelingen i 1927 (Det Statistiske Centralbyrå 1927) en oversikt over bar- og lauvskogarealer i Finnmark, liksom i de øvrige fylker. Disse oversiktene konkluderte med et produktivt barskogareal på ca. 880 000 daa og et produktivt lauvskogareal på 3 430 000 daa. Samtidig ble stående volum oppgitt til ca. 2 mill. m³ for furu og 2,6 millioner m³ for lauvtrær. I tillegg ble det oppgitt et uproduktivt skogareal på 5 950 000 daa. Skogbrukstelingen i 1957 (Statistisk Sentralbyrå 1960) oppga på samme måte et barskogareal på 850 000 daa, et produktivt lauvskogareal på 1 220 000 daa og et lauvskogareal "over barskoggrensa" på 5 090 000 daa. Etter Landbrukstelingen 1989 (Statistisk Sentralbyrå 1992) var resultatet et produktivt barskogareal på 700 000 daa og et produktivt lauvskogareal på 130 000 daa.

Den grønne folien på N50-kartene dekker 12,5 mill. daa i Finnmark fylke. Definisjonen av skog som har vært brukt her er følgende:

Alle typer skogsmark (barskog, lauvskog, blandingsskog) - også hogstflater - selv om nyplanting ikke er synlig. Omfatter alle slags skogboniteter, også storvokste vierkrattbelter i Nord-Norge. Erfaringsmessig svarer denne avgrensingen til trebevokst mark med en minsthøyde på 2-3 m.

Landsskogtakseringen har siden 2005 utført takseringsarbeid i Finnmark. Takseringen er utført etter tradisjonelt opplegg med prøveflater. Flateforbandet (samplingsintensiteten) avviker imidlertid

noe fra det som benyttes i landet for øvrig, og er også ulikt i barskog- og lauvskogområder. For å unngå unødig feltarbeid ved at prøveflater uten forekomst av trær oppsøkes, er flybilder av ny dato benyttet for å gjøre en forhåndsvurdering av flatelokalitetene. Ved feltsesongen 2010 gjenstod fortsatt ett område uten dekning av flybilder. En regner med at bildene vil bli tilgjengelige innen sesongen 2011, og at feltarbeidet i Finnmark derfor kan slutføres i løpet av dette året. Av den grunn er det pr. dags dato heller ikke utført noen egentlig beregning av takstdataene for Finnmark. Estimatenes for skogareal og stående volum som gjengis i det følgende er basert på gjennomsnittstall ut fra et ufullstendig utvalg av prøveflater. De er derfor også kun ment som en antydning av størrelsesorden, og ikke som en endelig ressursoversikt.

De på forhånd definerte bartredominerte områdene er funnet å ha et totalt skogareal på drøyt en mill. daa. Av dette utgjør egentlige bartredominerte, produktive bestand omtrent halvparten, mens den andre halvparten er lauvtredominert, produktiv skog eller uproduktiv skog. Totalt volum innenfor disse arealene utgjør mellom tre og fire mill. m³, hvorav størsteparten er av bartrær.

Resten av skogen i fylket er anslått til vel ni mill. daa. Generelt er produksjonsnivå og stående volum lavt i bjørkeskogen, og mye av disse bjørkeskogsarealene vil ligge omkring grensa for uproduktiv skog og ofte være vanskelige å klassifisere nøyaktig i felt. Stående volum for lauvskogområdene kan anslås til vel 7 mill. m³. I tillegg finnes det en del arealer med en viss grad av tresetting, men som ikke tilfredsstiller kravet til skog. Disse betegnes "annet tresatt areal". Til sammen utgjør skog og annet tresatt areal nær 12,5 mill. daa, som stemmer bra med totalarealet som er beregnet ut fra kart og referert ovenfor.

3.2. Skogressursenes tilgjengelighet

3.2.1. SKOGAREALETS FORDELING PÅ TERRENGKLASSER OG DRIFTSVEILENGDE

Tabell 7 viser hvordan skogarealet langs kysten fordeler seg på terrengklasser. Totalt 62 % av arealet havner i Terrengklasse 1, hvor vi har antatt at drift med hjulgående utstyr vil være mulig. Andelen i denne klassen er høyest i Trøndelag (65 %), og lavest på Vestlandet (46 %). Andelen i Terrengklasse 3 (taubaneareal) varierer fra 10 % i Trøndelag til 30 % på Vestlandet, mens Nord-Norge har 18 %. Samtlige regioner har betydelige arealer i Terrengklasse 2, dvs. arealer med bratt terreng (≥ 34 % helling) som ikke er klassifisert som taubaneareal. Andelen i denne klassen varierer fra 15 (Trøndelag) til 25 % (Vestlandet). Andelen i Nord-Norge er estimert til å være marginalt høyere enn i Trøndelag, 17 %. Felles for alle regionene langs kysten er at driftsmessig enkleste terrenget utgjør en klart mindre andel av arealet i hkl. V enn i de lavere hogstklassene. Terrengklasse 1 utgjør, for kysten totalt, 56 % av arealet i hkl. V, 62 % i hkl. IV, og 70 % i hkl. I-III.

En tilsvarende forskjell mellom hogstklassene fremtrer når en betrakter arealets fordeling i forhold til samlet driftsveilengde fram til velteplass (Tabell 8). Av arealet i hkl. V ligger 58 % mindre enn 1 km fra velteplass, mens tilsvarende for hkl. IV og I-III er henholdsvis 74 og 79 %. Tendensen til at den hogstmodne skogen har lengst transportavstand til velteplass er felles for alle regionene. I Trøndelag og Nord-Norge har også en lavere andel av den eldre produksjonsskogen (hkl. IV) driftsveilengde under 1 km, sammenlignet med arealene i hkl. I-III. På Vestlandet har 78 % av arealet i begge gruppene driftsveilengde under 1 km, men også her er andelen i hkl. V som ligger maksimalt 1 km fra nærmeste velteplass lavere enn i de andre hogstklassene (67 %). Vestlandet har den høyeste arealandelen med kort driftsveilengde i hkl. IV og V. En langt større andel av det veinære arealet på Vestlandet ligger imidlertid i bratt terreng (62 % i Terrengklasse 2 eller 3), sammenlignet med Trøndelag (29 %) og Nord-Norge (40 %).

Tabell 7. Andel (%) av produktivt skogareal fordelt på terrengklasser. Terrengklasse 1 omfatter arealer som er vurdert egnet for helmekansiert drift med hjulgående maskiner. Terrengklasse 2 er brattere arealer som ikke er vurdert som taubaneareal, mens Terrengklasse 3 er arealer taksert som taubaneterreng.

	Hogstklasse I-III			Hogstklasse IV			Hogstklasse V			Hogstklasse I-V		
	KI. 1	KI. 2	KI. 3	KI. 1	KI. 2	KI. 3	KI. 1	KI. 2	KI. 3	KI. 1	KI. 2	KI. 3
Rogaland	56	28	16	51	31	18	44	23	32	50	27	24
Hordaland	52	23	25	39	32	29	34	28	38	42	27	31
Sogn og Fjordane	48	25	27	30	28	42	29	28	43	36	27	37
Møre og Romsdal	67	15	18	62	20	18	40	22	38	55	19	26
Sør-Trøndelag	78	18	5	80	10	10	64	22	14	72	18	10
Nord-Trøndelag	81	13	6	75	13	12	71	14	15	76	13	11
Nordland	70	19	11	60	20	20	56	22	22	62	21	18
Troms	77	10	13	74	10	15	67	11	22	71	11	18
Vestlandet	56	22	22	45	27	28	36	25	39	46	25	30
Trøndelag	80	14	6	77	12	11	68	17	15	75	15	10
Nord-Norge	72	16	11	66	16	18	60	17	22	65	17	18
Kysten	70	17	12	62	19	20	56	20	25	62	19	19

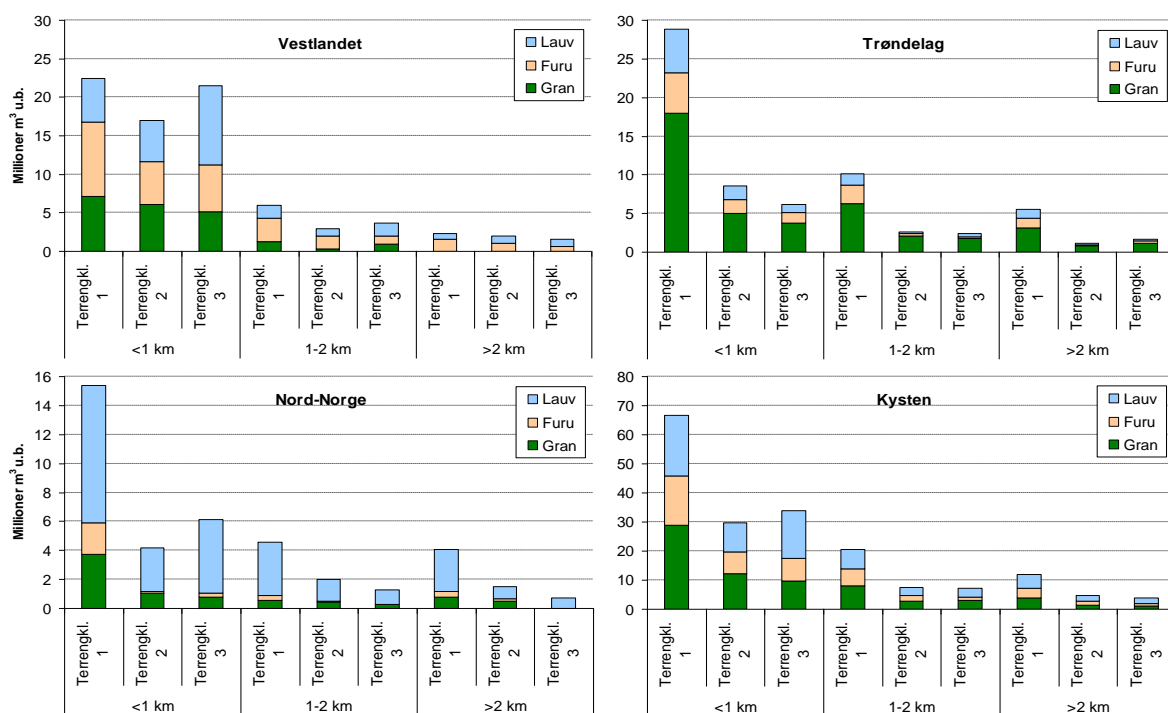
Tabell 8. Andel (%) av produktivt skogareal fordelt på ulike driftsveilelengde (<1 km, 1-2 km og >2 km).

	Hogstklasse I-III			Hogstklasse IV			Hogstklasse V			Hogstklasse I-V		
	<1 km	1-2 km	>2 km	<1 km	1-2 km	>2 km	<1 km	1-2 km	>2 km	<1 km	1-2 km	>2 km
Rogaland	84	11	5	68	24	8	67	21	12	73	18	9
Hordaland	72	20	8	74	16	10	63	18	19	69	18	12
Sogn og Fjordane	73	16	11	80	12	8	63	21	17	70	17	13
Møre og Romsdal	84	13	2	84	13	4	74	18	7	81	15	5
Sør-Trøndelag	84	13	3	75	18	7	63	25	12	73	19	8
Nord-Trøndelag	84	11	5	68	20	12	52	27	21	69	18	13
Nordland	74	16	10	76	12	12	52	26	23	65	20	16
Troms	74	18	9	64	18	18	57	25	18	63	21	15
Vestlandet	78	15	6	78	15	7	67	19	14	74	17	10
Trøndelag	84	11	5	72	19	10	56	26	18	71	19	11
Nord-Norge	74	17	9	71	15	14	54	25	21	64	20	16
Kysten	79	14	6	74	16	10	58	24	18	69	19	12

3.2.2. TILGJENGELIGHET AV STÅENDE VOLUM I HOGSTKLASSE IV OG V

Figur 8 viser totalt stående volum for gran, furu og lauvtrær i hkl. IV og V, gruppert etter terrengklasse og driftsveilengde (<1 km, 1-2 km og >2 km). For hele kysten sett under ett er noe over to tredjedeler av volumet i disse hogstklassene (70 %) tilgjengelig innefor en driftsveilengde på opptil 1 km, mens ca 11 % har driftsveilengde over 2 km. Vestlandet har høyest volumandel med kort driftsveilengde (<1 km = 77 %), mens Trøndelag og Nord-Norge har like andeler (65 %). Nord-Norge og Trøndelag har også høyest andel av volumet mer enn 2 km fra velteplass, med henholdsvis 16 og 13 %. Tilsvarende andel for Vestlandet er 7 %.

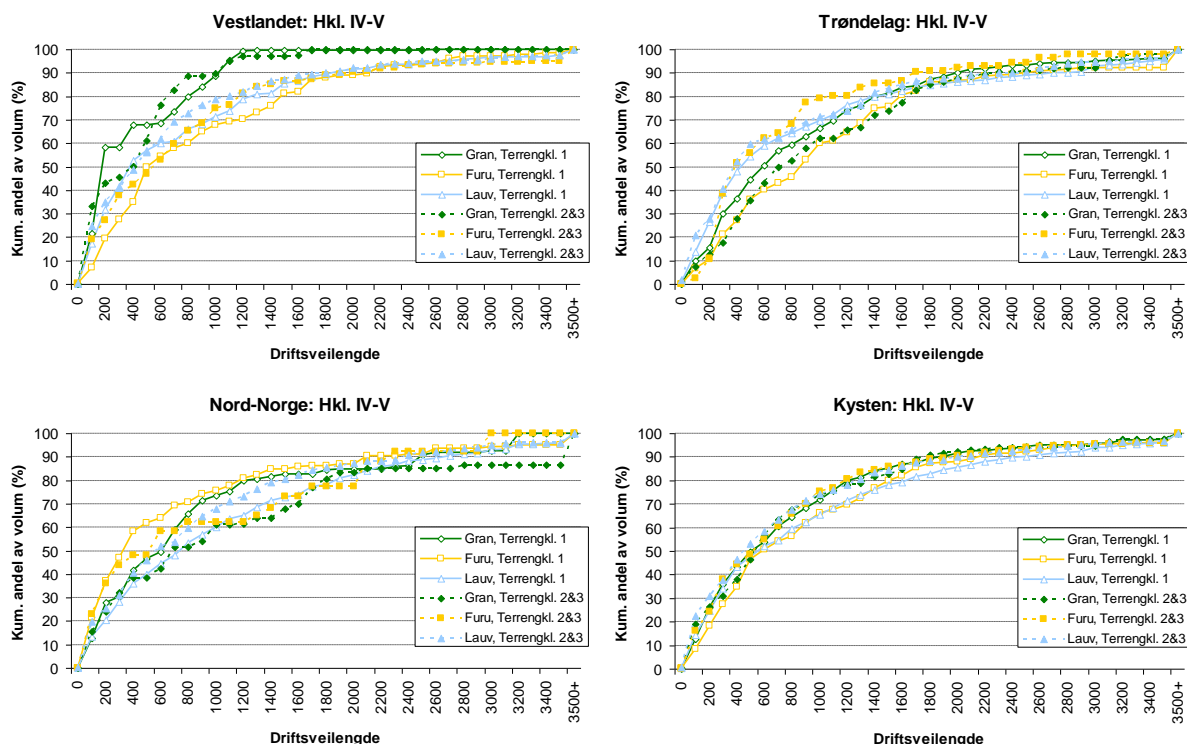
For Vestlandets del finner vi 39 % av volumet i hkl. IV og V i Terrengklasse 1, mens Trøndelag og Nord-Norge har henholdsvis 66 og 60 % av volumet i denne klassen (Figur 8). Volumet i bratt terreng er noenlunde likt fordelt mellom Terrengklasse 2 og 3 (Vestlandet 28 og 34 %; Trøndelag 18 og 15 %; Nord-Norge 19 og 20 %; Kysten samlet 23 og 24 %). Alle regionene har også betydelige andeler av det "veinære" volumet i terreng med krevende driftsforhold. Dette er mest utpreget på Vestlandet, der 63 % av volumet som er lokalisert under 1 km fra velteplass finnes i Terrengklasse 2 og 3. I Trøndelag og Nord-Norge er andelen henholdsvis 34 og 40 %, mens den for kysten totalt sett utgjør 49 %.



Figur 8. Volum i hkl. IV og V (millioner m³ u.b.) av gran, furu og lauvtrevirke fordelt på terrengklasser og driftsveilengde (<1 km, 1-2 km, >2km).

I Figur 9 vises hvor stor andel av totalt volum i hkl. IV og V som er tilgjengelig innefor en gitt avstand til velteplass, for hver region og kysten samlet (kumulativ volumandel). Vi har skilt mellom de ulike treslag og terrengklasser (det bratte arealet i Terrengklassene 2 og 3 er slått sammen for å lette oversikten). Det er få klare tendenser til at virket som står på driftsmessig lette arealer (Terrengklasse 1) har vesentlig kortere eller lengre driftsveilengde enn virket som står på de

brattere arealene (Terrengklasse 2 og 3). Det mest fremtredende er at en større andel av granressursene på Vestlandet har beliggenhet nær leveringssted, sammenlignet med furu- og lauvskogressursene i regionen (se også Figur 8).



Figur 9. Andel av stående volum i hkl. IV og V (kumulativ %) som inkluderes ved å variere tellende areal med hensyn på maksimal driftsveilengde. De enkelte kurvene skiller mellom gran-, furu- og lauvtrevirke i ulike terrengklasser som angitt.

3.2.3. DRIVVERDIG ANDEL AV SKOGAREALET

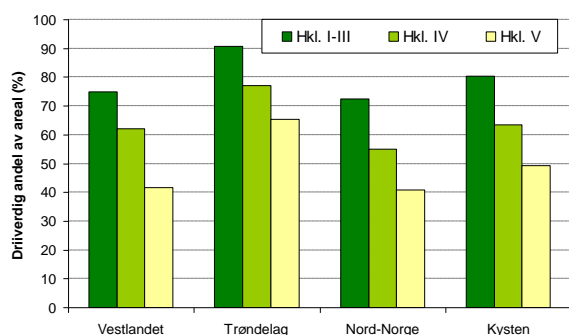
Av det samlede skogarealet langs kysten er 64 % estimert til å være drivverdig ved krav til driftsnetto på 0 kr per m³ (Tabell 9). Den drivverdige andelen er betydelig høyere i Trøndelag (78 %) enn på Vestlandet (59 %) og i Nord-Norge (54 %). Dette må ses i lys av at Trøndelag har mindre av det bratte terrenget (Tabell 7), og samtidig større andel granboniteter som gir relativt høy kubikkmasse per daa ved slutthogst.

Estimatene over drivverdig areal er følsomme for selv relativt små endringer med hensyn på driftstkostnader og virkespriser. Dersom en for eksempel reduserer kravet til driftsnetto til -50 kr per m³ (dvs. lik effekt som en tilsvarende økning av driftsinntektene og/eller reduksjon av driftskostnaden) øker det drivverdige arealet for kysten samlet til 70 %, mens det minker til 54 % dersom kravet til driftsnetto settes til +50 kr per m³. Utslaget av å variere kravet til driftsnetto er vesentlig i samtlige fylker, men synes å være noe større i Troms enn i de andre fylkene, særlig for intervallet fra -50 til +50 kr per m³. Dette er i stort grad et resultat av høy andel lauvdominert skog på lav bonitet, med lav kubikkmasse per daa som i mange tilfeller medfører marginal driftsnetto.

For samtlige regioner gjelder at den drivverdige andel av arealet er vesentlig lavere i hkl. V enn i de yngre hogstklassene (Figur 10). Dette skyldes dels at en høy andel av den eldre skogen finnes på arealer med lang driftsveilengde og/eller i bratt terreng, og på lav bonitet. Med unntak for Trøndelag er også andelen grandominert skog vesentlig lavere i den hogstmodne skogen enn i yngre skog.

Tabell 9. Totalt produktivt skogareal i fylkene langs kysten, og drivverdig andel (%) ved slutthogst med varierende krav til driftsnetto.

Fylke	Totalt areal		Driftsnetto			
	(1000 daa)	-150 kr	-100 kr	-50 kr	0 kr	+50 kr
Rogaland	1 533	76	71	67	58	52
Hordaland	2 765	72	67	64	57	53
Sogn og Fjordane	2 517	64	61	57	52	46
Møre og Romsdal	3 012	80	75	72	67	61
Sør-Trøndelag	4 104	91	88	86	81	70
Nord-Trøndelag	6 439	89	86	82	76	68
Nordland	6 360	69	65	60	52	41
Troms	4 150	74	69	65	56	39
Vestlandet	9 826	73	69	65	59	53
Trøndelag	10 542	90	87	83	78	69
Nord-Norge	10 510	71	67	62	54	41
Kysten	30 878	78	74	70	64	54



Figur 10. Drivverdig andel av skogarealet i ulike hogstklasser når kravet til minste driftsnetto settes til 0 kr per m³.

3.2.4. DRIVVERDIG ANDEL AV AREAL OG VOLUM I HOGSTKLASSE V

Tabell 10 viser hvor stor andel av areal og volum i hkl. V som er estimert til å være drivverdig ved ulike krav til driftsnetto. Mens den drivverdige andel av arealet i hkl. V langs kysten er beregnet til 49 % når kravet til driftsnetto er minst 0 kr per m³, er den tilsvarende andelen av volumet 59 % når en ser gran-, furu- og lauvtrevirke under ett. Ved å redusere kravet til driftsnetto fra 0 til -50 kr per m³ antyder beregningene at den drivverdige andel av volumet øker fra 49 til 58 %. En videre reduksjon av nettokravet til -100 eller -150 kr per m³ øker naturlig nok det tilgjengelige volumet ytterligere, men økningen blir noe mindre bratt når nettokravet reduseres utover -50 kroner per m³.

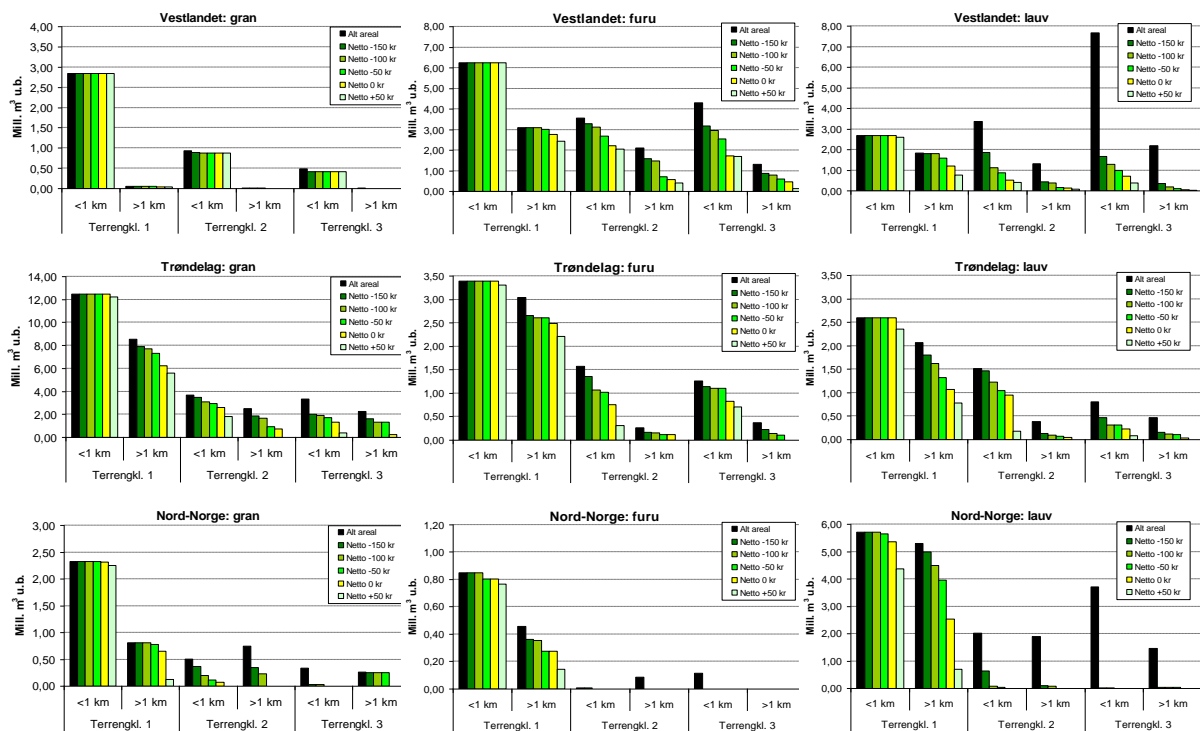
I Trøndelag er over to tredjedeler av volumet i hkl. V drivverdig når kriteriet settes ved driftsnetto 0 kr. For Vestlandet og Nord-Norge utgjør drivverdig andel om lag halvparten av volumet ved samme krav til driftsnetto. Den drivverdige andel er lavest for lauvtrevolumet i alle regioner.

Den drivverdige andel av granvolumet på Vestlandet framstår som svært høy uansett krav til driftsnetto (96-97 %). Dette resultatet må vurderes i lys av at det fremdeles er få flater med gran i hkl. V på Vestlandet, hvorav samtlige er lokalisert nær vei (< 1 km).

Figur 11 gir en oversikt over hvordan det drivverdige volumet av ulike treslag i hkl. V fordeler seg på ulike arealkategorier (terrengklasser og driftsveilegder) i de enkelte regioner, ved varierende forutsening om krav til driftsnetto.

Tabell 10. Drivverdig andel (%) av areal og stående volum i hkl. V fordelt på treslag. Beregnet med varierende krav til driftsnetto.

Parameter	Region	Driftsnetto				
		-150 kr	-100 kr	-50 kr	0 kr	+50 kr
Areal	Vestlandet	60	55	49	42	36
	Trøndelag	84	78	74	65	53
	Nord-Norge	61	56	51	41	25
	Kysten	68	63	58	49	38
Volum totalt	Vestlandet	71	67	60	53	49
	Trøndelag	89	84	80	71	59
	Nord-Norge	63	58	54	45	32
	Kysten	77	72	67	59	49
Volum gran	Vestlandet	97	97	97	96	96
	Trøndelag	90	86	82	72	61
	Nord-Norge	83	77	70	61	48
	Kysten	90	86	82	73	63
Volum furu	Vestlandet	88	86	77	68	63
	Trøndelag	90	86	84	77	66
	Nord-Norge	80	79	71	71	60
	Kysten	89	85	79	71	64
Volum lauv	Vestlandet	46	39	34	28	22
	Trøndelag	84	76	70	63	44
	Nord-Norge	57	52	48	39	25
	Kysten	57	51	46	39	27

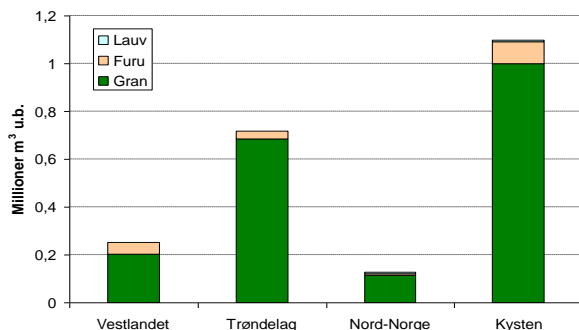


Figur 11. Totalt og drivverdig volum av gran, furu og lauvtrær i hkl. V ved varierende krav til driftsnetto ved sluttavvirking, fordelt på terrengklasser og driftsveilengde (<1 og >1 km). Regionvis oversikt.

3.3. Hogst og tynningsaktivitet

3.3.1. AVVIRKNING TIL INDUSTRIFORMÅL

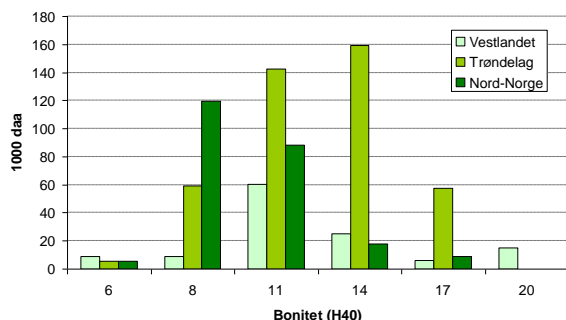
I følge oppgaver fra Statistisk Sentralbyrå har den årlige avvirkning for salg til industriformål i kystfylkene i gjennomsnitt ligget på 1,1 mill. m³ for perioden 2005-2009 (volum ekskl. topp, bult og avfall). I tillegg til dette kvantumet kommer hogst til hjemmeforbruk, som ikke framgår av den ordinære hogststatistikken. Det er tidligere estimert at hogst til hjemmeforbruk langs kysten ligger i størrelsesorden 0,4 mill. m³ (jfr. Øyen et al. 2008a). Gran utgjorde den største andelen av omsatt kvantum i alle regionene, og over 90 % for kysten sett under ett (Figur 12). Trøndelagsfylkene sto for om lag to tredjedeler av det avvirkede salgsvolumet i perioden.



Figur 12. Årlig avvirkning for salg til industriformål. Gjennomsnitt for perioden 2005-2009. Kilde: Statistisk Sentralbyrå

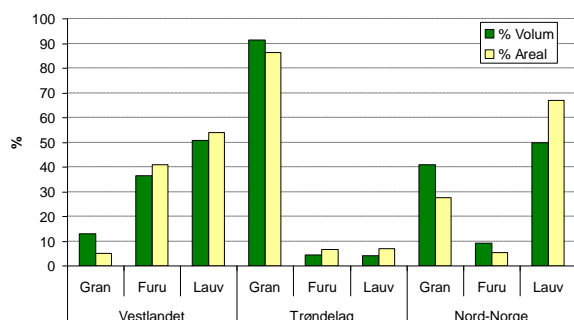
3.3.2.SLUTTAVVIRKNING

I løpet av 10-årsperioden som omfattes av Landsskogtakseringens 8 og 9 takstomdrev har totalt 105 av flatene i kystfylkene blitt sluttavvirket. Dette tilsvarer 2,6 % av det produktive skogarealet, eller til sammen 790 000 daa som er fordelt med 125 000 daa på Vestlandet, 424 000 daa i Trøndelag, og 241 000 daa i Nord-Norge. Hovedtyngden av det avvirkede arealet ligger i bonitetsklassene 8 til 14 (Figur 13). Fordelingen på ulike boniteter varierer dog noe mellom regionene, med høyest andel på bonitet 14 eller bedre i Trøndelag. Både på Vestlandet og i Trøndelag er andelen på bonitet 8 relativt lav sammenlignet med Nord-Norge, der denne bonitetsklassen utgjør mest areal.



Figur 13. Avvirket areal (1000 daa) fordelt på aktuell bonitet. Regionvis oversikt.

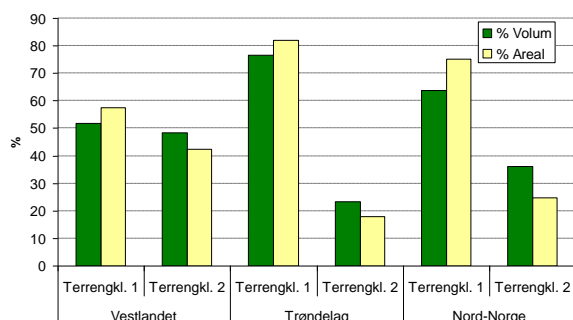
Sluttavvirket areal fordelt på gran-, furu- og lauvdominert skog utgjør andeler på henholdsvis 55, 12 og 33 % (Figur 14). Volummessig representerer de samme skogtypene 73, 10 og 18 %, beregnet ut fra stående volum registrert under siste takstomdrev før hogst. Ikke uventet dominerer granskogen i Trøndelag både med hensyn på avvirket areal og volum. Den grandominerte skogen utgjør en vesentlig andel også i Nord-Norge, men lauvskog er her den største gruppen med halvparten av avvirket volum og to tredjedeler av arealet. Granskogen utgjør imidlertid kun drøyt 10 % av volumet på Vestlandet, og enda mindre arealmessig. I denne regionen er andelen furuskog nesten like stor som lauvskogandelen, mens furuandelen er svært lav både i Trøndelag og Nord-Norge.



Figur 14. Avvirkning i % av volum og areal, fordelt på aktuelt boniteringstreslag. Regionvis oversikt.

Ingen av de avvirkede flatene ligger lengre fra vei enn 1 km, og det er ikke registrert hogst på flater i Terrengklasse 3 (taubaneareal). Fordelingen på de øvrige terrengklassene i % er vist i

Figur 15. Avvirkningen på arealer i Terrengklasse 2 er nesten like høy som i Terrengklasse 1 på Vestlandet, mens Terrengklasse 1 dominerer i Trøndelag og i Nord-Norge. For kysten samlet står Terrengklasse 1 for 76 % av det avvirkede areal og 71 % av det avvirkede volumet. Gjennomsnittlig kubikkmasse er dermed høyere på arealer som avvirket i bratt terreng sammenlignet med det driftsmessig enklere terrenget, henholdsvis 17 og 13 m³ per daa.

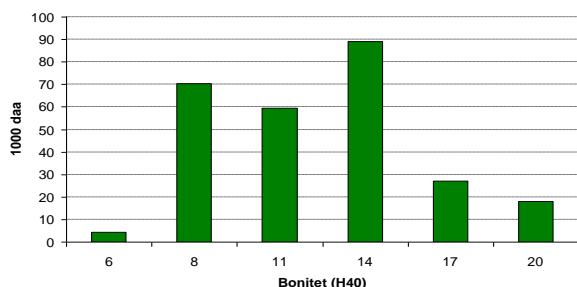


Figur 15. Avvirkning i % av volum og areal, fordelt på terrengklasser. Regionvis oversikt.

3.3.3. TYNNING

Det er registrert tynning på kun 34 av flatene langs kysten i den undersøkte perioden, tilsvarende et areal på 287 000 daa. Av disse utgjør Vestlandet 18 % arealmessig, Trøndelag 31 %, og Nord-Norge 50 %. På grunn av det lave antallet flater er det ikke mulig å si om disse forskjellene gjenspeiler en reell forskjell i tynningsaktivitet mellom regionene. Av samme årsak er det heller ikke hensiktsmessig å gjengi annet enn en samlet oversikt for kysten når det gjelder hvordan aktiviteten fordeler seg på ulike arealkategorier.

Tynningsaktiviteten fordeler seg arealmessig med 60 % i granskog, 3 % i furuskog, og 37 % i lauvskog. Alle de tynnete flatene er lokalisert mindre enn 1 km fra nærmeste velteplass. Det er ikke registrert tynning i taubaneterreng (Terrengklasse 3), og kun 9 % av tynnet areal ligger i Terrengklasse 2. Hovedvekten av det tynnete arealet ligger i bonitetsklassene 11 og 14 (Figur 16). En kan dermed si at det primært har vært tynnet på de driftsmessig enkle arealene, og på noe bedre boniteter sammenlignet med arealet som har vært sluttavvirket i samme periode.



Figur 16. Tynningsarealet langs kysten fordelt på bonitetsklasser.

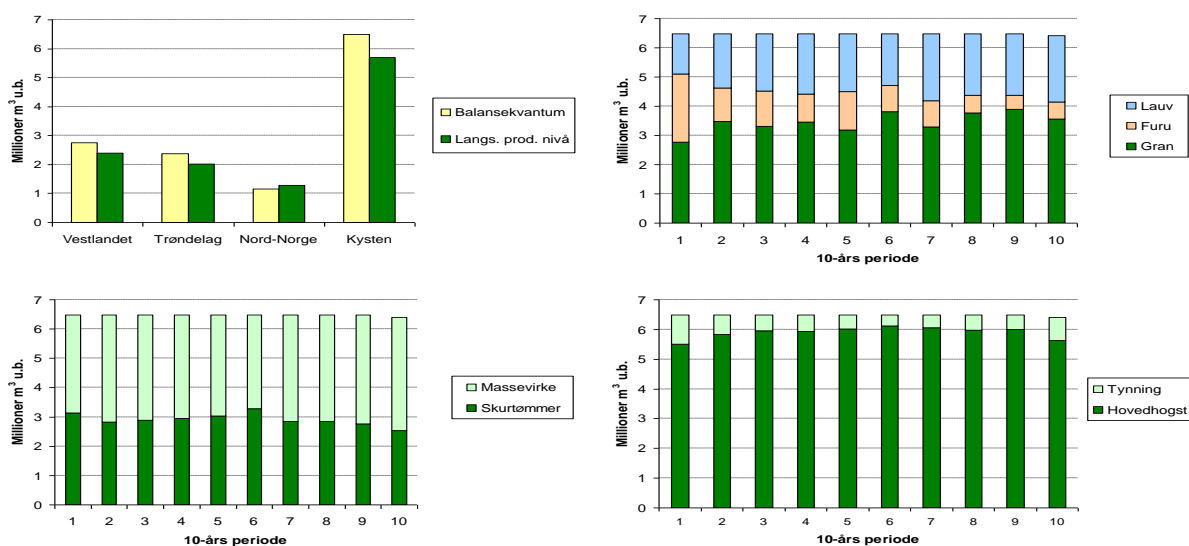
3.4. Prognoser for framtidig virketilgang

I dette kapittelet presenteres prognoser for framtidig virketilgang med de forutsetninger som er beskrevet i kapittel 2.3. Hovedtall for balansekvantum og langsiktig produksjonsnivå for de ulike alternativene er også sammenstilt for kysten og regioner i Vedlegg 2.

3.4.1. FULLT AREAL UTEN FRATREKK

I denne prognosen er ikke noe areal fratrukket (alternativ 1) med unntak av skogarealer som i dag anvendes til andre formål enn skogbruk. Det fremgår at balansekvantumet for kysten samlet er på 6,5 mill. m³ per år, mens det langsiktige produksjonsnivået er på 5,7 mill. m³ per år (Figur 17). Vestlandet har de største reservene av skog som kan hogges med et balansekvantum på 2,8 mill. m³ per år, mens Trøndelag og Nord-Norge har henholdsvis 2,4 og 1,2 mill. m³ per år.

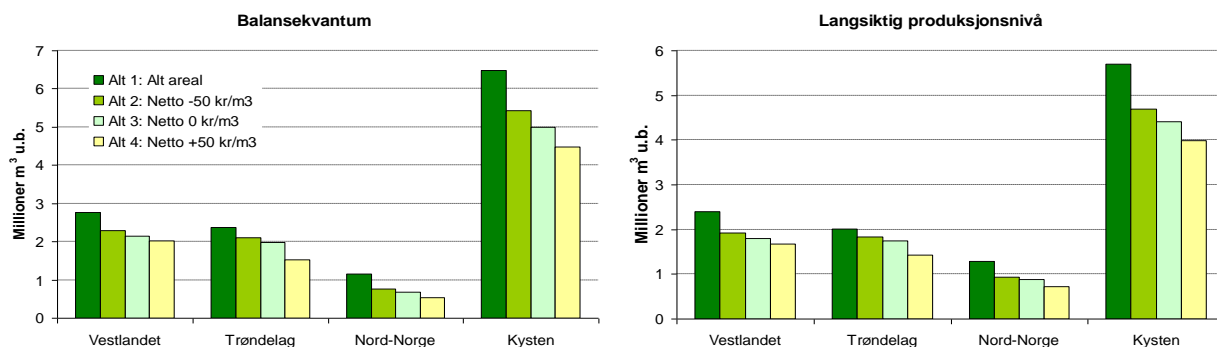
I første tiårsperiode består det samlede kvantumet av 43 % gran, 36 % furu og 21 % lauv. Det er 48 % skurtømmer og 52 % massevirke, mens 87 % utgjøres av hovedhogst og 13 % av tynninger. For de påfølgende tiårsperiodene vil andelen gran og lauv øke, mens furuandelen avtar.



Figur 17. Balansekvantum og langsiktig produksjonsnivå når alt areal inkluderes (alternativ 1), og fordeling av hogstkvantumet på treslag, sortiment og hovedhogst/tynning.

3.4.2. KVANTUM VED ULIKE KRAV TIL DRIFTSNETTO

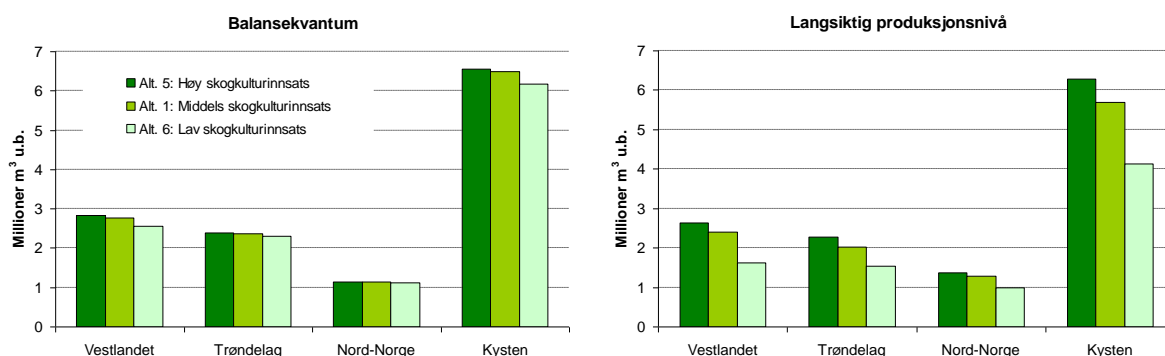
Dersom en ser bort fra arealer med driftsnetto på -50 kr per m³ eller dårligere reduseres balansekvantumet for kysten til 5,4 mill. m³ per år, svarende til 83 % av nivået for fullt areal (Figur 18). Ved krav til driftsnetto på minst 0 kr per m³ reduseres kvantumet til 77 % av nivået for fullt areal (5,0 mill. m³ per år). Økes kravet til driftsnetto ytterligere til minimum +50 kr per m³ reduseres balansekvantumet til 69 % (4,5 mill. m³ per år). Det langsiktige produksjonsnivået reduseres tilsvarende.



Figur 18. Balansekvantum og langsiktig produksjonsnivå ved varierende forutsetninger om krav til driftsnetto.

3.4.3. KVANTUM VED ULIK SKOGKULTURINNSATS

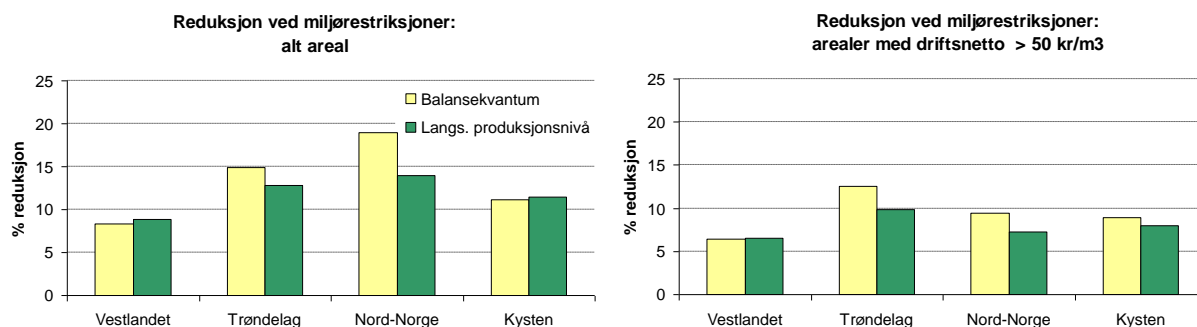
Ved å endre investeringsnivået i skogkultur (ventetid og treantall per daa) som angitt i Vedlegg 1 vil prognosene for fremtidig kvantum endres (Figur 19). Vi har her tatt utgangspunkt i fullt areal uavhengig av driftsnettoen. Ved å sammenligne prognosealternativene 1, 5 og 6 fremgår at balansekvantumet ikke endrer seg så mye ved variabel skogkulturinnsats. Det langsiktige produksjonsnivået øker derimot med om lag 10 % ved å endre skogkulturinnsatsen fra middels til høyt nivå, og reduseres vesentlig (27 %) ved å senke skogkulturinnsatsen fra et middels til et lavt nivå.



Figur 19. Balansekvantum og langsiktig produksjonsnivå ved varierende forutsetninger om skogkulturinnsats.

3.4.4. KVANTUM VED MILJØRESTRIKSJONER

Når det trekkes fra for miljøhensyn reduseres balansekvantumet med 11 % i snitt for kystfylkene, med minst reduksjon på Vestlandet og mest i Nord-Norge (Figur 20). Dersom en også tar høyde for friluftsområder og arealer som er formelt vernet øker brutto balansekvantum med ca 1 % i forhold til alternativ 1, slik at balansekvantumet i virkeligheten reduseres med 12 % når det tas hensyn til alle relevante miljørestriksjoner. Tar man utgangspunkt i bare de arealer som har en driftsnetto på minimum 50 kroner per m³, blir reduksjonen mindre i alle regionene. Dette skyldes først og fremst bortfall av vesentlige arealer med negativ eller lav driftsnetto i fjellskog, samt buffersoner rundt såkalte villmarkspregete områder (INON).

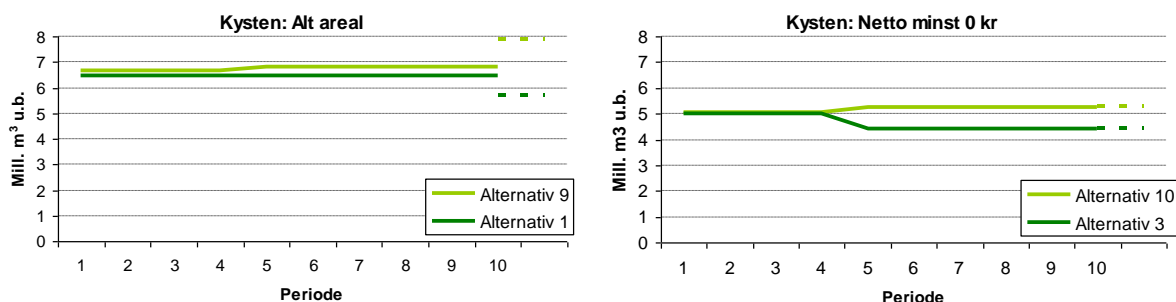


Figur 20. Effekt på balansekvantum og langsiktig produksjonsnivå ved miljørestriksjoner. Den venstre delen viser prosentvis reduksjon når en betrakter totalt areal (alt. 7 vs. alt. 1), mens den høyre delen viser reduksjonen når en betrakter arealer med driftsnetto på minst 50 kr per m³ (alt. 8 vs. alt. 4).

3.4.5. KVANTUM VED TRESLAGSSKIFTE FRA LAUVSKOG TIL GRAN

Effekten av treslagsskifte blir mest synlig etter at ny skog har vokst opp der det i dag er lauvskog. Virkningen kommer derfor særlig til syne i forskjellen i det langsiktige produksjonsnivået, som øker med om lag 2,2 mill. m³ (30 %) for hele kysten når prognosene inkluderer alt areal (Figur 21). Grunnet mye hogstmoden skog det likevel mulig å ta ut noe av produksjonsøkningen umiddelbart, med en økning på 0,2 mill. m³ per år (ca 3 %). Midtveis i prognoseperioden kan kvantumet økes videre med ca 0,15 mill. m³.

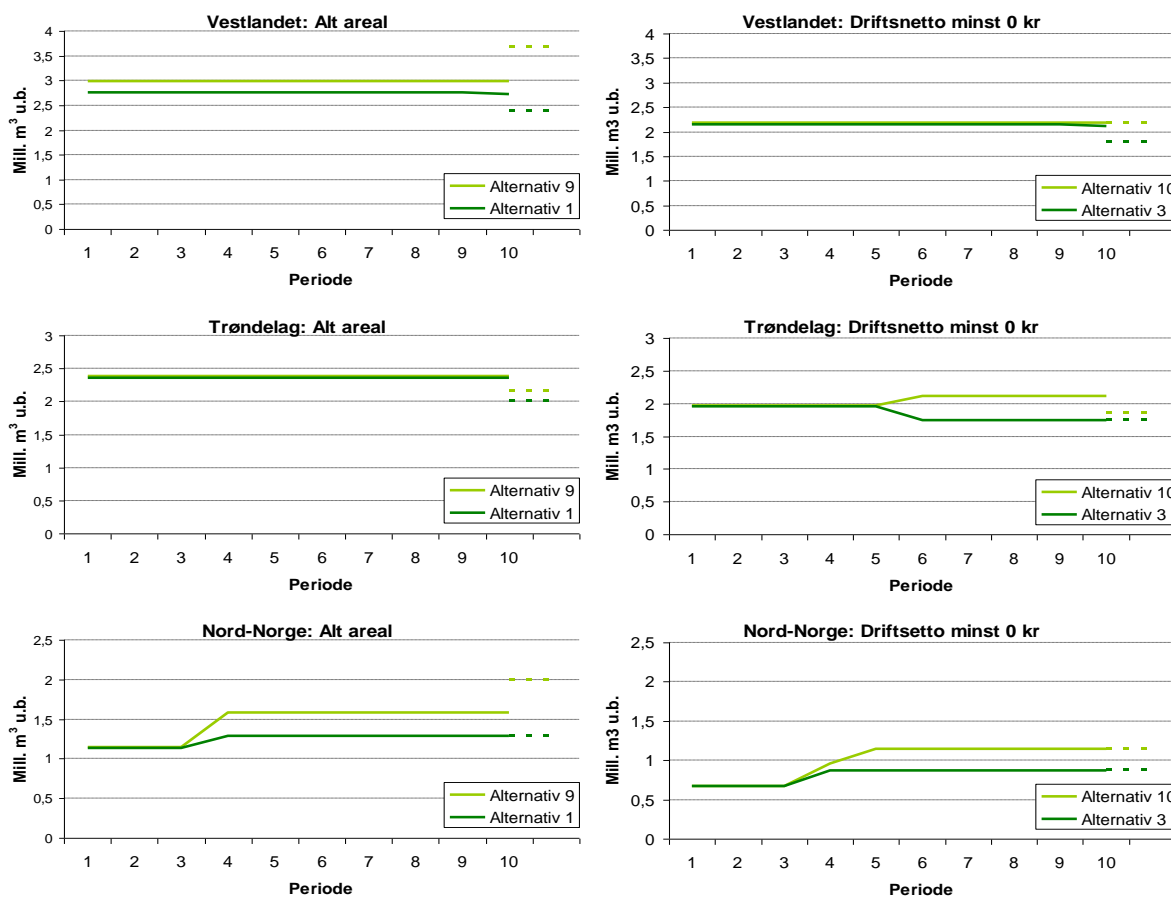
Dersom en til sammenligning ser kun på de arealer der det i dag er positiv driftsnetto (> 0 kr per m³) er det relative utslaget av treslagsskifte enda større i siste halvdel av prognoseperioden. Dette skyldes skogens aldersfordeling, som medfører at man etter ca 50 år må gå noe ned i kvantum uten treslagsskifte. Forskjellen i langsiktig produksjonsnivå for arealene med positiv driftsnetto blir ca 0,9 mill. m³, en differanse på ca 20 %.



Figur 21. Effekt av treslagsskifte på tilgjengelig kvantum. Venstre del viser prognoser for totalt areal (alt. 9 vs. alt. 1), mens den høyre delen viser prognoser når en ekskluderer arealer med negativ driftsnetto (alt. 10 vs. alt. 3). De stiplede linjene viser det langsiktige produksjonsnivå.

Hvordan treslagsskifte slår ut i de enkelte regionene er vist i Figur 22. På Vestlandet kan kvantumet ved treslagsskifte umiddelbart økes noe over 0,2 mill. m³ per år dersom hele arealet utnyttes (alternativ 9 vs. alternativ 1). Dersom bare de drivverdige arealene betraktes blir forskjellen liten (alternativ 10 vs. alternativ 3). Treslagsskifte medfører imidlertid her at det langsiktige produksjonsnivået blir på samme nivå som balansekvantumet, og man kan dermed opprettholde et høyere uttak etter balansekvantumsperioden. I Trøndelag vil treslagsskifte gi

ubetydelig effekt på kvantumet på kort sikt dersom fullt areal betraktes. Imidlertid øker det langsiktige produksjonsnivået med ca 0,15 mill. m³ (7 %) per år, og treslagsskifte gjør også her at man slipper å gå ned i kvantum etter ca 50 år dersom en ser kun på de drivverdige arealene. For Nord-Norge vil treslagsskifte føre til at det årlige kvantumet kan økes med 0,3 mill. m³ om ca 30 år. Dette utgjør en økning på 22 % ved fullt areal, og 30 % økning på de drivverdige arealene. Økningen i det langsiktige produksjonsnivået er på henholdsvis 55 og 30 %. Ved å sette grensen for mulig treslagsskifte noe strengere til bare å gjelde arealer med potensiell bonitet fra G14 og oppover fikk vi bare en ubetydelig reduksjon i kvantum for Vestlandet og Trøndelag, mens det langsiktige produksjonsnivået for Nord-Norge ble redusert med 10 %. Dersom en i prognosene også tillater treslagsskifte på lauvdominerte arealer der potensiell bonitet er G8 økte det langsiktige produksjonsnivået beskjedent, mest for Nord-Norge med 3 %.



Figur 22. Effekt av treslagsskifte på tilgjengelig kvantum i de ulike regioner. Venstre del viser prognoser for totalt areal (alt. 9 vs. alt. 1), mens den høyre delen viser prognoser når en ekskluderer arealer med negativ driftsnetto (alt. 10 vs. alt. 3). De stiplede linjene viser det langsiktige produksjonsnivå.

4. DISKUSJON

Andelen av det produktive skogareal som er økonomisk drivverdig er et sentralt spørsmål i prognosesammenheng. En vesentlig del av arbeidet med denne rapporten har derfor bestått i å sette realistiske kriterier for å estimere økonomisk drivverdig areal langs kysten. Arealer som ikke er økonomisk drivverdige, også kalt nullområder i skoglig terminologi, kan defineres enten som "et skogområde der venteverdien av virkeproduksjonen er null eller negativ", eller som "et skogområde der tømmerets brutto salgsverdi ikke dekker omkostningene med hogst og framdrift til leveringssted" (Bollandsås et al. 2004a). Det er den siste definisjonen, en rånettobetraktning, som vi har lagt oss på her. Det er viktig å poengtere at det økonomisk drivverdige arealet er en flytende størrelse, som vil variere med tømmerpriser, teknologisk utvikling, konkurranse på entreprenør- og transportmarkedet, utbygging av infrastruktur (skogsveier) med videre. Det er heller ikke gitt at alle områder med positiv driftsnetto vil bli avvirket. Faktorer som investeringer i foryngelse, alternativkostnaden ved å gjennomføre hogst, usikkerhetsvurderinger og skogeiers preferanser vil være vesentlige faktorer for beslutning om avvirkning (Bollandsås et al. 2004a). Likevel vil slike analyser være til hjelp for å vurdere hvor stor andel av ressursene som er tilgjengelig for utnyttelse, gitt dagens kostnader, tømmerpriser, infrastruktur og øvrige rammebetingelser.

Kostnadene forbundet med hogst og framdrift vil, i tillegg til de variable (kvantumsavhengige) kostnader, også bestå av driftsbetingede faste kostnader som vi ikke har tatt hensyn til. Dette gjelder for eksempel brøytekostnader, administrasjon med videre. Dette kan isolert sett tilsi at det økonomisk drivverdig areal her er overvurdert, dersom en setter en driftsnetto på 0 kr per m³ som kriterium. På den andre siden kan en kostnadsbasert beregning av driftsutgiftene føre til at driftsprisen settes for høyt i forhold til de priser som avtales i markedet. En slik sammenheng ble funnet av Bollandsås et al. (2004b), i en studie der skogbrukslederens vurderinger av driftsprisen på et utvalg av Landsskogtakseringens flater ble sammenlignet med en kostnadsbasert vurdering.

Tidligere beregninger av økonomisk drivverdig areal i Norge skriver seg fra siste halvdel av 1990-tallet (Hoen et al. 1998, NIJOS & NORSKOG 1998). Disse studiene tok utgangspunkt i tariffen for motormanuelt skogsarbeid (overenskomsten) som grunnlag for beregning av driftskostnader, mens det ble foretatt en reduksjon av tariffberegnet kostnad for arealer der helmekanisert drift ble forutsatt. Anslagene til NIJOS & NORSKOG (1998) over andelen nullområder varierte fra 30 til 48 % for de fire Vestlandsfylkene, fra 11 til 23 % for Trøndelagsfylkene, og var på henholdsvis 40 og 76 % for Nordland og Troms. Våre estimater ligger således for de fleste fylkene nokså nært opptil denne undersøkelsen. Den svært høye andelen nullområder i Troms som de kom fram til skyldes sannsynligvis at de forutsatte en lav tømmerpris for lauvtrevirke sammenlignet med både vår undersøkelse og Hoen et al. (1998). Under forutsetning om en middels tømmerpris kom Hoen et al. (1998) fram til en langt lavere nullområdeandel; fra 12 til 15 % for fylkene på Vestlandet, og om lag 6 % for Trøndelag og de søndre deler av Nordland (Helgeland). De lavere anslagene til Hoen et al. (1998) må ses i lys av at tømmerprisene som ligger til grunn kun ligger marginalt under de priser vi har forutsatt, og dermed reelt en god del høyere når en tar hensyn til inflasjonen. Til sammenligning opererte NIJOS & NORSKOG (1998) med et tømmerprisnivå godt under basisalternativet til Hoen et al. (1998). Metoden for beregning av skogtilstand ved slutthogst varierer også i de ulike studiene. I Hoen et al. (1998) ble skogtilstanden framskrevet med simuleringsverktøyet GAYA-JLP, mens NIJOS & NORSKOG forutsatte en skogtilstand ved slutthogst for hogstklassene I-IV lik gjennomsnittet i hogstklasse V, en tilnæringsmåte som samsvarer med vår. Et unntak i så måte er at de estimerte driftskostnaden i all hogstklasse V og i deler av hogstklasse IV basert på enkelttredata fra den enkelte flata (faktisk skogtilstand).

Denne studien har anvendt en funksjonsbasert beregning av driftskostnadene for estimering av drivverdig areal. Funksjonene som angir prestasjonsnivået for hogstmaskin og lastetraktor (Dale

et al. 1993, Dale og Stamm 1994, Eid 1998) er basert på tidsstudier utført på Østlandet, og vil derfor ikke fullt ut dekke hele bredden av drifts- og skogforhold i Kystfylkene. Vi har forsøkt å ta høyde for dette ved å legge til en prosentvis økning av hogstkostnaden der terrenghellingen overstiger 20 %. Ut over dette antas at gjennomsnittlig trevolum og treantall per daa vil gjenspeile mye av variasjonen i driftskostnad for hogstmaskinen knyttet til varierende skogtilstand. Utkjøringskostnadene vil antakelig også kunne være høyere i kystfylkene grunnet bløt mark, mye stigning, stein og blokkmark med videre. Siden de ulike registreringene som beskriver slike forhold kun er dekkende for terrenget i umiddelbar tilknytning til den enkelte flata, og ikke for utkjøringstraseen som sådan, har vi valgt å overse dette. Utkjøringskostnadene i lauvtreddominert skog kan under ellers like forhold også tenkes å være noe høyere enn det den anvendte funksjonen predikerer, da lauvtrær som oftest har mer krok og sleng enn bartretømmer, som igjen kan påvirke lasstørrelsen.

Den største usikkerheten rundt de beregnede driftskostnadene knytter seg imidlertid til det bratte og vanskelig terrenget (Terrengklasse 2 og 3). Grunnlaget for å estimere driftskostnadene for disse arealene stammer fra tidsstudier i granskog med relativt høy kubikkmasse, og de funksjoner og resultater vi har støttet oss til (Omnes 1984, Lileng 2009) har derfor klare begrensninger med tanke på å fange opp effekten av varierende skogforhold. Dette har medført at vi har måttet sette en del forutsetninger ut fra skjønn, for å komme ut med mest mulig realistiske estimater for arealer med lavere bestokning i disse terrengklassene. Ved moderat utkjøringsdistanse vil de samlede driftskostnadene ved taubanedrift i gran- og furudominert skog med god tetthet (a bestand) være lavere enn driftsinntektene, forutsatt at boniteten er 11 eller høyere. I lauvdominert skog vil derimot driftsnettoen bare være positiv på de beste bonitetene, forutsatt at utkjøringskostnaden er lav (kort driftsveilengde). Det alt vesentlige av lauvskogarealet i det bratte terrenget langs kysten havner dermed i kategorien "ikke drivverdig". Tilsvarende gjelder også for bartredominert skog på lav bonitet (6-8) i bratt terreng.

Prognosene der vi har lagt inn de største begrensningene med hensyn på drivverdig areal og med fratrukk for miljørestriksjoner gir en betydelig nedjustering av balansekvantumet i forhold til brutto balansekvantum, fra 6,5 til 4,1 mill m³. Balansekvantumet representerer bruttostørrelsen for skogskubikk, hvilket medfører at kvantumet må justeres ned med ca 10 % for å komme fram til et disponibelt kvantum. I tillegg må en ta høyde for avvirkning til hjemmeforbruk med tanke på vurdering av kvantum tilgjengelig for industrien. Ved regionvise eller fylkesvise beregninger vil en også komme ut med et høyere balansekvantum enn det en vil få hvis en summerer balansekvantum på eiendomsnivå for det samme arealet (NIJOS & NORSKOG 1998). Denne effekten framkommer også ved at balansekvantumet for hele kysten er noe høyere enn summen av balansekvantumet i de ulike regionene (jfr. Vedlegg 2). Sett i forhold til dagens lave avvirkningsnivå synes det likevel å være et stort "restpotensial" for økt uttak, som også kan økes ytterligere med større investeringer i skogkultur og/eller treslagsskifte på egnede arealer. For å utnytte dette restpotensialet vil imidlertid mye av hogsten på kort sikt måtte bestå av uttak i barskog med svak driftsøkonomi, hogst av lauvtrær, og tynninger. Den høyere andelen drivverdig areal i de lavere hogstklassene tilsier at mye av denne skogen vil oppnå bedre driftsnetto når den blir hogstmoden, sammenlignet med skogen som er hogstmoden per i dag (forutsatt uendrede drifts- og tømmerpriser). Dette vil seg selv kunne bidra til å utløse økt hogst på mellomlang sikt. I denne sammenheng spiller de betydelige arealer med kulturskog fra tidligere treslagsskifte og skogreising en vesentlig rolle. Denne skogen vil de nærmeste tiårene bidra til et en betydelig økning av ressurstillfanget særlig på Vestlandet, men også i Nord-Norge på noe lengre sikt. Samtidig viser våre resultater, ikke uventet, at det vesentligste av avvirkningen i dag skjer på arealer med gode driftsforhold. Utbygging av ny infrastruktur i form av skogsveier og andre transporttiltak vil dermed kunne være en forutsetning for å utløse økt hogst, gjennom økt

tilgjengelighet til arealene som i dag har negativ eller lav driftsnetto. Dette er også et politisk spørsmål som må avveies mot andre hensyn og øvrige virkemidler for å øke hogsten.

Den største effekten av endret skogkulturinnsats framkommer naturlig nok på lengre sikt. Det framgår at den relative effekten på det langsiktige produksjonsnivået er større ved lav skogkulturinnsats (27 % reduksjon i forhold til basisalternativet), sammenlignet med alternativet der det forutsettes høy innsats (10 % økning). De relative effektene av varierende skogkulturinnsats må ses i lys av at det er anvendt samme ventetid i prognosene for middels og høy skogkulturinnsats, mens ventetiden ved lav innsats er lengre (Vedlegg 1).

Ved treslagsskifte til gran på lauvdominerte arealer langs kysten vil en normalt kunne regne med en vesentlig produksjonsøkning (Øyen og Tveite 1998, Øyen et al. 2008b). Effekten av treslagsskifte tilsvarer, med de forutsetningene vi har anvendt i prognosene, en økning av det langsiktige produksjonsnivået med om lag 2,2 millioner m³ (volum under bark) for kysten samlet når alt areal inkluderes. Dette kan ses på som et konservativt estimat da vi ved nyetablering av gran har lagt inn noe ventetid, henholdsvis 10 år der potensiell granbonitet er G11-14 og 5 år på de bedre granbonitetene (G17 og oppover). Ventetid på ny foryngelse er i tradisjonell forstand først og fremst aktuelt når skogen forynges naturlig. Ved treslagsskifte til gran vil planting normalt være det eneste alternativet, og ventetiden kan her ses på som en nedjustering eller korreksjon av arealproduksjonen tilsvarende den relative (prosentvise) økningen av omløpstiden. Hvis en forutsetter at alt areal som treslagsskiftes til gran tilplanter umiddelbart etter hogst og at vesentlig veksthemming grunnet ugras, lauvoppslag osv. unngås, vil ventetiden falle bort.

Prognosene som inkluderer treslagsskifte omfatter kun effekten av å skifte til gran i lauvdominert skog og inkluderer dermed ikke skogreisning på produktiv snaumark og hagemarksskog, som representerer betydelige arealer langs kysten. Videre vil en på vesentlige arealer i furuskogen langs kysten også kunne forvente en økt produksjon ved treslagsskifte til gran, som vi ikke har inkludert i prognosene. Det er også tidligere beregnet flere prognoser for avvirkningskvantum ved treslagsskifte i lauvdominert skog langs kysten (NIJOS1994a, 1994b, Øyen et al. 2008a). Hvis vi sammenligner med disse prognosene kommer vi ut med sammenlignbare nivå for kvantumet over en 100-årsperiode, men med litt ulike baner for hogstkvantumet i ulike tiårs perioder.

Vi har i våre analyser lagt som forutsetning at modellene for initialtetthet, diametervekst, mortalitet, høyde – aldersutvikling, dimensjonsfordeling med mer som er inkludert i Avvirk 2000 har gyldighet også for kystskogene. Flere forskningsarbeider fra de siste tiårene peker på til dels store avvik som kan virke i flere retninger. Dette vil kunne påvirke prognoseresultatet. Resultatene forutsetter for øvrig en skogbehandling i tråd med forutsetningene i de ulike alternativene, og at en i hver periode avvirker det tillatte kvantumet i sluttavvirkninger og tynninger. Usikkerheten med prognosene er større jo lenger ut i 100-års perioden en kommer.

LITTERATUR

- Anon. 2008. Melding om kystskogbruket. http://www.kystskogbruket.no/temaside.cfm?ID_kanal=8
- Blingsmo, K. R. og A. Veidahl 1992. Funksjoner for bruttopris av gran- og furutrær på rot. Rapp. Skogforsk 8/92: |1-23.
- Bollandsås, O.M., Hoen, H.F. og A. Lunnan 2004. Nullområder i skogbruket – vurdering av driftskostnader og miljøverdier. Rapport fra skogforskningen 5/04. 23 s.
- Dale, Ø., Kjøstelsen, L. og H. E. Aamodt 1993. Mekaniserte lukkede hogster. I: Aamodt, H. E. (Red.) Flerbruksrettet driftsteknikk. Rapp. Skogforsk 20/93: 3-23.
- Dale, Ø. og J. Stamm 1994. Grunnlagsdata for kostnadsanalyse av alternative hogstformer. Rapp. Skogforsk 7/94: 1-37.
- Det Statistiske Centralbyrå 1927. Skogbrukstelling for Norge. Norges Offisielle Statistikk. Oslo 1927.
- Eid, T. 1998. Langsiktige prognoser og bruk av prestasjonsfunksjoner for å estimere kostnader ved mekanisk drift. Rapport fra skogforskningen 7/98: 1-31.
- Eid, T. og K. Hobbestad, 2000. AVVIRK-2000: A large-scale forestry scenario model for long-term investment, income and harvest analyses. Scand. J. For. Res. 15: 472-482.
- Hoen, H.F., Eid, T. og P. Økseter 1998. Økonomiske konsekvenser for et bærekraftig skogbruk. Resultater på landsbasis. Rapport fra skogforskningen – Supplement 6. 49 s.
- Landsskogtakseringen 1930. Taksering av Norges skoger. Utført av Landsskogtakseringen. XI. Finnmark fylke. XII. Troms fylke. Oslo 1930.
- Lileng, J. 2009. Avvirkning med hjulgående maskiner i bratt terreng. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 15: 1-7.
- LMD 2009. Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen. St.meld. nr. 39 (2008-2009). Det Kongelige Landbruks- og Matdepartement. 174 s.
- NIJOS & NORSKOG 1998. Klargjøring av avvirkningsmuligheter i norsk skogbruk. NIJOS rapport 21/98. 52 s. + vedlegg.
- NIJOS 1994a. Landsskogtakseringen 1992-1993. Troms. Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. 116 s.
- NIJOS 1994b. Landsskogtakseringen 1993. Nordland. Norsk Institutt for Jord- og Skogkartlegging. 114 s.
- Omnes, H. 1984. Prestasjoner og kostnader for noen driftsopplegg i bratt terreng. Rapp. Nor. inst. skogforsk 1/84: 53-87.
- Statistisk Sentralbyrå 1960. Skogbrukstelingen i Norge. 1. september 1957. Første hefte. Norges Offisielle Statistikk XII 6. Oslo 1960.
- Statistisk Sentralbyrå 1992. Landbruksteljing. 1. juni 1989. Hefte 1. Egedomar – Arealressursar. Oslo – Kongsvinger 1992.
- Søgaard, G., Eriksen, R. og R. Astrup 2011. Miljømessige restriksjoner i norsk skogbruk – effekter av båndlegging på tilgjengelig produktivt skogareal og stående volum. Forskning fra skog og landskap xx/11. xx s.
- Tveite, B. 1977. Bonitetskurver for gran. Medd. Nor. Inst. Skogforsk. 33: 1-84.

Øyen, B-H. og B. Tveite 1998. En sammenligning av høydebonitet og produksjonsevne mellom ulike treslag på samme voksested i Vest-Norge. Rapp. Skogforsk. 15: 1:32.

Øyen, B-H. og R. Eriksen 2008a. Skogarealressursene i kystskogbruket. Status og utviklingstrekk. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 01/2008: 1-11.

Øyen, B-H. og R. Eriksen 2008b. Om eiendommer og skogressursene på kysten. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 01/2008: 39-49.

Øyen, B-H., Hobbelstad, K. og J-E Ø. Nilsen 2008a. Tømmerressursene på kysten. Status, utvikling og kvantumsprognoser. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 01/2008: 12-19.

Øyen, B-H., Støtvig, S, Birkeland, T. og S. Øen 2008b. Vekst og produksjon av treslag i kystskogene. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 01/2008: 20-32.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Forutsetninger for prognoser ved høy (H), middels (M) og lav (L) skogkulturinnsats

Hovedtreslag	Bonitet (H ₄₀)	Ventetid (år)			Treantall (n/daa)			Treslagsfordeling (% gran, furu, lauv)		
		H	M	L	H	M	L	H	M	L
Granskog	23	5	5	20	220	180	100	90/0/10	85/3/12	50/0/50
	20	5	5	20	200	160	100	90/0/10	85/3/12	50/0/50
	17	5	5	15	200	160	100	90/0/10	85/3/12	50/10/40
	14	10	10	15	180	150	100	80/10/10	80/10/10	50/20/30
	11	10	10	15	180	130	100	80/10/10	80/10/10	50/20/30
	8	20	20	20	150	120	100	70/25/5	75/15/10	50/20/30
	6	20	20	20	150	110	100	70/25/5	75/15/10	50/20/30
Furuskog	23	5	5	20	220	180	100	20/70/10	10/75/15	20/40/40
	20	5	5	20	200	160	100	20/70/10	10/75/15	20/40/40
	17	5	5	20	200	160	100	20/70/10	10/75/15	20/40/40
	14	10	10	10	200	150	100	10/80/10	10/70/20	20/50/30
	11	10	10	10	180	130	100	10/80/10	10/70/20	20/50/30
	8	15	15	15	150	120	100	10/80/10	15/80/5	20/50/30
	6	15	15	15	150	110	100	10/80/10	15/80/5	20/50/30
Lauvskog	23	0	0	5	200	200	120	10/0/90	10/0/90	10/0/90
	20	0	0	5	200	200	120	10/0/90	10/0/90	10/0/90
	17	0	0	5	200	200	120	10/0/90	10/0/90	10/0/90
	14	0	0	5	200	200	120	10/0/90	10/0/90	10/0/90
	11	5	5	5	200	170	120	10/0/90	10/5/85	10/10/80
	8	5	5	10	150	150	100	10/0/90	10/5/85	10/10/80
	6	5	5	10	150	130	100	10/0/90	10/5/85	10/10/80

Vedlegg 2. Balansekvantum og langsiktig produksjonsnivå for ulike prognosealternativer (millioner m³ u.b. per år).

Alternativ	Vestlandet	Trøndelag	Nord-Norge	Kysten
1. Fullt areal				
Balansekvantum	2,76	2,37	1,15	6,49
Langsiktig produksjonsnivå	2,40	2,01	1,29	5,70
2. Utelatt arealer med driftsnetto mindre enn -50 kr/m³				
Balansekvantum	2,29	2,11	0,75	5,42
Langsiktig produksjonsnivå	1,92	1,83	0,94	4,69
3. Utelatt arealer med driftsnetto mindre enn 0 kr/m³				
Balansekvantum	2,15	1,97	0,68	5,00
Langsiktig produksjonsnivå	1,79	1,74	0,87	4,41
4. Utelatt arealer med driftsnetto mindre enn +50 kr/m³				
Balansekvantum	2,02	1,75	0,53	4,48
Langsiktig produksjonsnivå	1,67	1,58	0,73	3,98
5. Fullt areal. Høy skogkulturinnsats				
Balansekvantum	2,83	2,38	1,15	6,56
Langsiktig produksjonsnivå	2,64	2,27	1,38	6,29
6. Fullt areal. Lav skogkulturinnsats				
Balansekvantum	2,56	2,30	1,12	6,17
Langsiktig produksjonsnivå	1,61	1,54	0,98	4,14
7. Fullt areal. Reduksjon for miljørestriksjoner				
Balansekvantum	2,53	2,02	0,93	5,76
Langsiktig produksjonsnivå	2,19	1,76	1,11	5,05
8. Utelatt arealer med driftsnetto mindre enn +50 kr/m³. Reduksjon for miljørestriksjoner				
Balansekvantum	1,89	1,53	0,48	4,08
Langsiktig produksjonsnivå	1,56	1,42	0,68	3,66
9. Fullt areal. Treslagsskifte til gran i lauvdominert skog med potensiell bonitet G11 eller bedre				
Balansekvantum	2,98	2,37	1,15	6,67
Langsiktig produksjonsnivå	3,68	2,16	2,00	7,87
10. Utelatt arealer med driftsnetto mindre enn 0 kr/m³. Treslagsskifte til gran i lauvdominert skog med potensiell bonitet G11 eller bedre				
Balansekvantum	2,18	1,95	0,67	5,05
Langsiktig produksjonsnivå	2,19	1,85	1,14	5,27