

Ressursoversikt

fra Skog og landskap

03/2014



skog +
landskap

Norsk institutt for
skog og landskap

TILGANG PÅ HOGSTMODEN SKOG FRAM MOT 2045

Aksel Granhus, Nikolas von Lüpke, Rune Eriksen, Gunnhild Søgaard,
Stein Tomter, Clara Antón-Fernández og Rasmus Astrup.



TILGANG PÅ HOGSTMODEN SKOG FRAM MOT 2045

Aksel Granhus, Nikolas von Lüpke, Rune Eriksen, Gunnhild Sjøgaard, Stein Tomter, Clara Antón-Fernández og Rasmus Astrup

ISBN: 978-82-311-1002-6

ISSN: 1504-6966

Omslagsfoto: Om lag halvparten av ny, hogstmoden skog vil komme fra det sentrale Østlandet.

Foto: John Y. Larsson, Skog og landskap.

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

FORORD

Denne rapporten er resultatet av et oppdrag gitt til Norsk institutt for skog og landskap av sekretariatet i den regjeringsutnevnte strategigruppen *Skog 22*. Hensikten med arbeidet i strategigruppen er å utarbeide en bred og samlende strategi for forskning, utvikling, innovasjon og kunnskapsformidling som skal bidra til økt konkurransevne i de skogsbaserte verdikjedene. Strategien skal også omfatte andre viktige tiltak og virkemidler av betydning for næringens konkurransevne.

Forfatterne håper at denne rapporten, som har som siktemål å gi et best mulig grunnlag for vurderinger rundt avvirkningsmulighetene med hensyntaken til miljø og driftskostnader, vil være til nytte i dette viktige arbeidet.

SAMMENDRAG

Formålet med denne rapporten er å gi en oversikt over skogressursene som grunnlag for vurdering av avvirkningsmulighetene, med hensyntaken til miljø og driftskostnader, i de neste 30 år. I rapporten gis en oversikt over dagens stående volum i hogstmoden skog (hogstklasse V), samt volum i skog som vil bli hogstmoden de kommende 30 år. Resultatene vises i form av tabeller og figurer der det er gjort ulike fratrukk for å ta høyde for reduksjoner grunnet miljøhensyn, driftskostnader og svinn.

Brutto volum i dagens hogstklasse V utgjør vel 400 millioner kubikkmeter med bark. Vi har med bakgrunn i tilgjengelige data og et sett med forutsetninger estimert at miljøhensyn inkludert vern utgjør en reduksjon av tilgjengelig volum på 14 prosent.

Kvantumet som vokser inn i hogstklasse V vil øke gjennom hele 30-årsperioden 2014-2043, fra litt under ni millioner kubikkmeter per år i første tiårsperiode til 13,7 millioner kubikkmeter per år i den tredje perioden (etter fradrag for miljøhensyn). Det er her tatt utgangspunkt i en framskrivning av volumet til hogstmodenhetsalder. Dette volumet inkluderer imidlertid topp, bult, småtrær som ikke er nyttbare, og trær som ikke holder tømmerkvalitet (ofte kalt topp og avfall). Vi har med bakgrunn i data fra de permanente flatene i Landsskogtakseringen estimert reduksjonen ved omregning fra stående volum («skogskubikk») til volum som kan omsettes («tømmerkubikk») til 15 prosent.

En vesentlig del av skogressursene er lokalisert i områder langt fra vei og/eller i bratt terreng, og gir ikke grunnlag for lønnsom skogsdrift gitt dagens driftskostnader, virkepriser og infrastruktur (skogsveier). Dette gjelder i størst grad den skogen som allerede er hogstmoden, mens den arealmessige fordelingen i forhold til driftsveilengde og terrengbratthet er gunstigere for skog som vokser inn i hogstklasse V de kommende tiår. Gitt at det relative forholdet mellom driftskostnader og virkepriser ikke endres vesentlig, vil vi få en økt andel areal med positiv driftsnetto, noe som sannsynliggjør økt virketilgang i årene framover.

Det er betydelige strukturelle forskjeller mellom den eksisterende hogstmodne skogen og skogen som blir hogstmoden de neste 30 år. En vesentlig forskjell er treslagsfordelingen, der gran utgjør 56 prosent av tilgangen av ny hogstmoden skog de neste 30 år, mens granandelen er kun 41 prosent i dagens hogstmodne skog. En økning av granandelen kan forventes i alle landets regioner og er en logisk følge av de historiske endringer i skogskjøtsel med økt planting av gran. En annen viktig observasjon er at over halvparten av tilgangen av hogstmoden skog de neste 30 år vil komme på det sentrale Østlandet, noe som vil styrke denne regionens rolle som det viktigste området for skogproduksjon.

Etter fradrag for miljøhensyn og svinn, og ved kun å inkludere arealer med en estimert driftskostnad på maksimalt 250 kroner per kubikkmeter, synes det fullt forsvarlig ut fra ressursgrunnlaget å øke årlig hogstkvantum til om lag 15 millioner kubikkmeter («tømmerkubikk»). Dette under forutsetning av at tynningsuttaket framover holder seg minst på samme nivå som i dag. For å komme fram til et anslag på hva som er tilgjengelig for industriell bruk må det gjøres et ytterligere fradrag for virke som ikke kommer for salg (hjemmeforbruk, ved).

Nøkkelord:

Avvirkningsprognoser, hogstmoden skog, landsskogtaksering, skogbruk, skogressurser

INNHold

| | |
|---|-----|
| Forord | ii |
| Sammendrag | iii |
| 1. INNLEDNING | 1 |
| 2. RESULTATER | 4 |
| 2.1. Hogstmodent volum i dag | 4 |
| 2.2. Skog som blir hogstmoden de kommende 30 år | 4 |
| 2.3. Tilgjengelighet..... | 7 |
| 2.3.1 Driftsforhold | 7 |
| 2.3.2 Terrenghelling | 8 |
| 2.2.3 Driftsveilengde | 11 |
| 2.3.4 Terrengveihelling og driftsveilengde – samlet oversikt..... | 13 |
| 2.4. Driftskostnad | 14 |
| 2.5. Skogskubikk og tømmerkubikk – ikke samme størrelse | 18 |
| 3. OPPSUMMERING OG DISKUSJON | 19 |
| 3.1. Samlet effekt av miljøhensyn, svinn og driftskostnader | 19 |
| 3.2. Vurderinger med hensyn på bærekraftig avvirkningsnivå..... | 20 |
| 3.3. Usikkerhet knyttet til framskrivingene og beregningene | 21 |
| 3.3.1 Klimaeffekter | 21 |
| 3.3.2 Driftskostnader | 21 |
| 4. MATERIALE OG METODER | 23 |
| 4.1. Datagrunnlaget..... | 23 |
| 4.1.1 Landsskogtakseringen..... | 23 |
| 4.1.2 Framskriving av stående volum..... | 24 |
| 4.2. Fratrekk for miljøhensyn..... | 25 |
| 4.3. Estimering av driftskostnader..... | 26 |
| 4.3.1 Hovedtrekk | 26 |
| 4.3.2 Terrengklasser | 26 |
| 4.3.3 Hogstmaskin | 27 |
| 4.3.4 Lastetraktor | 27 |
| 4.3.5 Taubanearealer..... | 28 |
| 4.3.6 Vanskelighetstillegg og spesielle forhold | 30 |
| Litteratur | 31 |

1. INNLEDNING

Data fra Landsskogtakseringen viser at det finnes store tømmerresurser i de norske skogene. Siden man startet med systematisk taksering i 1919 har tilveksten økt med om lag 150 prosent, fra drøyt 10 millioner kubikkmeter per år i 1925 til om lag 25 millioner kubikkmeter i dag. Samtidig har årlig avvirkning ligget rundt 10 millioner kubikkmeter, perioden sett under ett. Som en følge av at avvirkningen over tid har vært lavere enn tilveksten, har volumet i de norske skoger blitt tredoblet, fra om lag 300 millioner kubikkmeter i 1925 til over 900 kubikkmeter uten bark i dag. Andelen eldre skog (hogstklasse V) har samtidig økt og utgjør nå ca. 40 prosent av det produktive skogarealet (Granhus mfl. 2012). De senere årene har imidlertid tilveksten avtatt noe, et forhold som først og fremst kan knyttes til en økende andel eldre skog og redusert skogkulturaktivitet.

Bærekraftig skogforvaltning krever oversikt over de tilgjengelige skogressursene og hvordan avvirkningsmulighetene er fordelt geografisk og over tid. For å estimere hvor mye som kan hogges uten å redusere framtidige avvirkningsmuligheter, har en tradisjonelt støttet seg til balansekvantumsprognoser der skogen framskrives med gitte forutsetninger om skogbehandling. Landsdekkende balansekvantumsprognoser ble utført med bakgrunn i data fra Landsskogtakseringens 6. takst (1986-1993) av Hoen mfl. (1998) samt Aalde og Gotaas (1998). Senere har Hobbeldstad (2002) samt Hobbeldstad og Nilsen (2006) presentert balansekvantumsprognoser basert på data fra 7. og 8. takst, som ble gjennomført henholdsvis i periodene 1994-1998 og 2000-2004. En oppsummering av resultater fra disse undersøkelsene er vist i Tabell 1.

Tabell 1. Oppsummering av ulike landsdekkende balansekvantumsberegninger basert på data fra og med 6. takst til og med 8. takst i Landsskogtakseringen. Fra Hobbeldstad og Nilsen (2006).

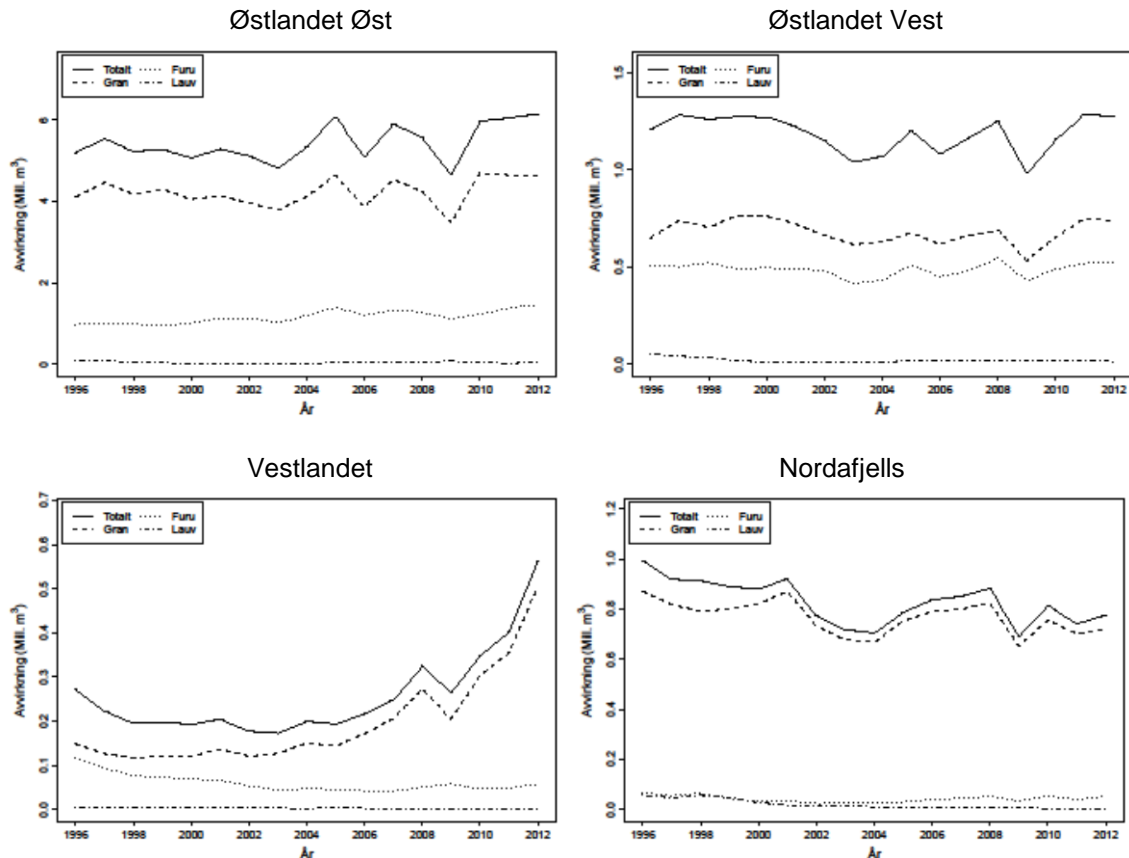
| Beregning | 6. takst | | 7. takst | 8. takst |
|--------------------------|---------------------------|------------------------------------|---------------------------|--|
| | Hoen mfl. (1998) | Aalde & Gotaas ¹ (1998) | Hobbeldstad (2002) | Hobbeldstad & Nilsen (2006) ² |
| Brutto balansekvantum | 15,6 mill. m ³ | 14,8 mill. m ³ | 16,2 mill. m ³ | 19 mill. m ³ |
| Reduksjon nullområder | Ja | Ja | Delvis | Delvis |
| Reduksjon miljøhensyn | 25 % | 6 % | 10 % | 10 % |
| Reduksjon topp og avfall | 10 % | 10-15 % | 6-15 % | 6-15 % |
| Netto balansekvantum | 10,4 mill. m ³ | 9,2 mill. m ³ | 13,0 mill. m ³ | 16 mill. m ³ |
| Hjemmeforbruk | 1 mill. m ³ | 1 mill. m ³ | 1 mill. m ³ | (1 mill. m ³) |
| Avvirkning for salg | 9,4 mill. m ³ | 8,2 mill. m ³ | 12,0 mill. m ³ | (15 mill. m ³) |

En betydelig usikkerhet knyttet til prognoser over framtidig virkestilgang ligger i å estimere hvor mye av den totale virkestilgangen som bortfaller grunnet miljøhensyn, økonomiske nullområder og svinn. Dette er størrelser som en dels har vært nødt til å estimere med bakgrunn i skjønn. Selv om de ulike prognosene ikke er direkte sammenlignbare grunnet ulike forutsetninger, er det generelle bildet at beregnet balansekvantum har vært økende fra 6. til 8. takst (Tabell 1), noe som også understøttes av Bergseng m.fl. (2013) som beregnet et «økonomisk» balansekvantum på ca. 17 millioner kubikkmeter basert på data fra Landsskogtakseringen 2003-2007.

¹ Aalde og Gotaas (1999) forutsatte også en reduksjon på 9 prosent som tilpasning til eiendomsvis beregning.

² Brutto og netto balansekvantum er i Hobbeldstad og Nilsen (2006) gjengitt som ca-tall. De oppgir heller ikke hjemmeforbruk og avvirkning for salg. Disse størrelsene er for sammenligningens skyld her estimert under samme forutsetning som i de tidligere undersøkelsene.

Sett på bakgrunn av at andelen hogstmoden skog har fortsatt å øke etter 8. takst, er det rimelig å anta at balansekvantumet har økt tilsvarende. Mye av den hogstmodne skogen står imidlertid på arealer langt fra vei og/eller i bratt terreng (Granhus mfl. 2012), og med en uforholdsmessig stor andel på de mindre skogeiendommene (Hobbelstad og Nilsen 2006), noe som gjør det utfordrende å øke avvirkningen på kort sikt. De senere årene er det først og fremst på Vestlandet at en har økt avvirkningen vesentlig, hvorav noe av den store økningen fra 2011 til 2012 kan tilskrives orkanen «Dagmar», mens nivået i andre deler av landet har vært noenlunde stabilt (Figur 1).



Figur 1. Kvantum av gran-, furu- og lauvtrevirke (millioner kubikkmeter) levert til industrien 1996-2012 fordelt på regioner. Forklaring til regioninndelingen er vist i Figur 2. Data fra Statistisk Sentralbyrå.

Dagens salg til industri ligger tydelig under det som er estimert som netto balansekvantum i alle nyere studier. Samtidig betyr den høye andelen med hogstmoden skog at en i dag teoretisk har stor grad av fleksibilitet med hensyn på avvirkningskvantum. Flere forhold tilsier at det fra et tømmerproduksjonsperspektiv kan være riktig å øke avvirkningen utover balansekvantumsnivå, blant annet for å motvirke en skjev aldersfordeling med mye overårig skog som kan være utsatt for økende naturlig avgang. Den økonomiske realismen i en høyere avvirkning er dog sterkt koblet til skogens beliggenhet og kvalitet – i og med at en stor del av dagens hogstmodne skog gir begrenset grunnlag for drift grunnet terrengforhold, treslag og bonitet. Gitt de store endringer i norsk skogbruk gjennom de siste 60 år, kan det forventes at skogen som blir hogstmoden i de kommende tiår vil være annerledes enn dagens hogstmodne skog, som i sin tur kan ha en stor betydning for hva som er et biologisk og økonomisk realistisk avvirkningskvantum.

Med utgangspunkt i den grunnleggende forutsetning at dagens avvirkningsnivå er under det langsiktige balansekvantum, er formålet med denne rapporten å gi en oversikt over hva som er tilgjengelig av hogstmoden skog i dag og i et 30-års perspektiv, og hvordan avvirkningsmulighetene reduseres av miljøhensyn og driftskostnader. Det er også gjort en vurdering av hvordan netto utnyttbart kvantum («tømmerkubikk») står i forhold til målt volum av stående skog slik dette er registrert i Landsskogtakseringen («skogskubikk»). Avvirkningspotensialet diskuteres avslutningsvis i lys av resultatene.

Analysen tar utgangspunkt i en inndeling av landet i fire regioner, der avgrensingen i stor utstrekning er basert på driftsforhold og markedsforhold (figur 2). Region 1 kan grovt karakteriseres som lavereliggende arealer på Østlandet (heretter «Østlandet Øst»), region 2 omfatter fjell- og dalbygder på Østlandet inkludert øvre Telemark og Agderfylkene (heretter «Østlandet Vest»), region 3 er de fire fylkene på Vestlandet (heretter «Vestlandet») og region 4 er Trøndelagsfylkene og Nord-Norge inkludert Finnmark (heretter «Nordafjells»).



Figur 2. Regioninndeling.

2. RESULTATER

2.1. Hogstmodent volum i dag

Dagens hogstmodne skog utgjør et stående volum på 346 millioner skogskubikk, etter fradrag for verneområder og andre miljøhensyn som i sum båndlegger vel 14 prosent¹ (Tabell 2). Volumet er ulikt fordelt mellom regioner og treslag. Det er en hovedvekt av gran (41 prosent) og furu (36 prosent), og noe mindre lauv (24 prosent). Halvparten av det hogstmodne granvolumet står i region Østlandet Øst. Det resterende volumet fordeler seg med noenlunde like andeler mellom Østlandet Vest og Nordafjells, hver med vel 30 millioner kubikkmeter, mens region Vestlandet har drøyt seks millioner kubikkmeter hogstmoden gran. For furu finner vi 75 prosent av det hogstmodne virket i de to regionene som omfatter Østlandet med Telemark og Agder (Østlandet Øst og Østlandet Vest).

Tabell 2. Stående volum i hogstmoden skog fordelt på regioner og treslag. Brutto skogskubikk (1000 m³ u.b.) etter fratrukk for miljøhensyn. Tallene i parentes angir hvor stor andel det oppgitte volumet utgjør av totalt volum i hogstklasse V uten fratrukk.

| Region | Gran | Furu | Lauvtrær | Alle treslag |
|----------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| Østlandet Øst | 69 795 (84) | 48 084 (90) | 15 223 (77) | 133 101 (85) |
| Østlandet Vest | 30 624 (86) | 45 252 (89) | 19 282 (85) | 95 157 (87) |
| Vestlandet | 6 482 (88) | 19 521 (87) | 18 184 (82) | 44 187 (85) |
| Nordafjells | 33 523 (84) | 11 300 (85) | 28 667 (87) | 73 489 (85) |
| Sum | 140 422 (84) | 124 156 (88) | 81 356 (83) | 345 935 (86) |

2.2. Skog som blir hogstmoden de kommende 30 år

Som en følge av høy aktivitet i skogbruket i årene etter krigen, er det store arealer med skog i hogstklasse III og IV som vil bli hogstmoden i løpet av de kommende 30 år. En framskrivning av den yngre skogen ut fra dagens bestandsalder viser at vi i løpet av 30-årsperioden 2014-2043 vil få en tilgang av hogstmoden skog, regnet som volum ved hogstmodenhetsalder, som etter fradrag for vern og øvrige miljøhensyn utgjør 347 millioner kubikkmeter («skogskubikk») uten bark (Tabell 3). Volumet som blir hogstmodent i denne perioden er dermed tilnærmevis likt det volumet som i dag er hogstmodent (Tabell 2).

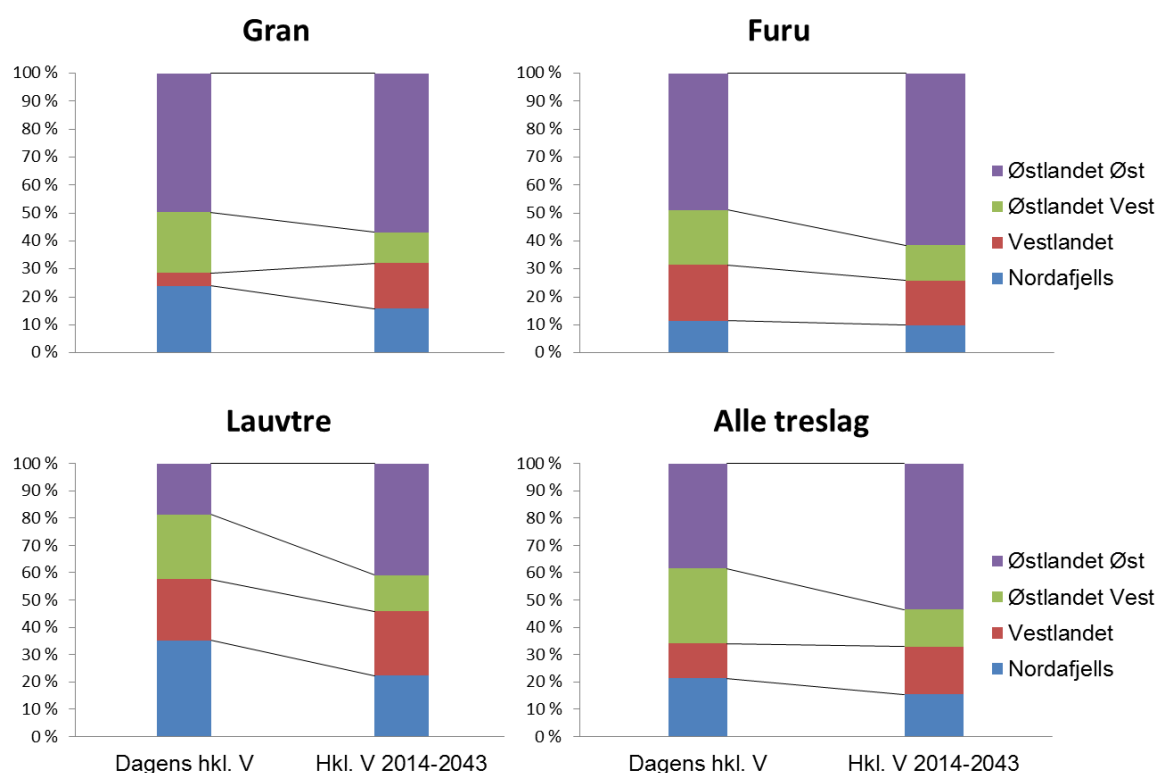
Tabell 3. Tilgang av nytt hogstmodent volum 2014-2043, fordelt på regioner og treslag. Brutto skogskubikk (1000 m³ u.b.) etter fratrukk for miljøhensyn.

| Region | Gran | Furu | Lauvtrær | Alle treslag |
|----------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| Østlandet Øst | 110 153 | 46 514 | 29 168 | 185 835 |
| Østlandet Vest | 21 379 | 16 138 | 9 487 | 47 004 |
| Vestlandet | 31 767 | 12 104 | 16 741 | 60 611 |
| Nordafjells | 30 432 | 7 479 | 15 961 | 53 872 |
| Sum | 193 732 | 82 235 | 71 356 | 347 322 |

¹ Volum etter fratrukk for miljøhensyn er totalt volum nedjustert med en prosentvis korreksjonsfaktor basert på type miljøhensyn (se kapittel 4.2 samt Søgaard mfl. 2012). Faktorens størrelse varierer fra 0 (skog uten reduksjon) til 100 prosent der hvor ingen hogst er tillatt (arealer underlagt vern etter naturmangfoldloven).

Det er betydelige strukturelle forskjeller mellom den eksisterende hogstmodne skogen og skogen som blir hogstmoden de neste 30 år. En vesentlig forskjell er treslagsfordelingen, der gran utgjør 56 prosent av ny hogstmoden skog (Tabell 3), mens granandelen er 41 prosent i dagens hogstmodne skog (Tabell 2). En økning av granandelen kan forventes i alle landets regioner og er en logisk følge av de historiske endringer i skogskjøtsel etter krigen med innføring av bestandsskogbruk og økt planting av gran.

En annen viktig observasjon er at over halvparten av ny hogstmoden skog de neste 30 år vil komme på det sentrale Østlandet (region Østlandet Øst), noe som vil styrke denne regionens rolle som det viktigste området for skogproduksjon (Figur 3). Men også Vestlandet vil få en større betydning for den totale virketilgangen, som en følge av at mye av granskogen som ble plantet i tiårene etter krigen blir hogstmoden i løpet av den kommende 30-årsperioden.



Figur 3. Volumets relative fordeling på regioner, for skog som er hogstmoden i dag og som blir hogstmoden de neste 30 år.

Tilgangen av ny hogstmoden skog akselererer gjennom perioden 2014-2043 (Tabell 4). Først i perioden er tilgangen ni millioner kubikkmeter per år, mens den øker til 13,7 millioner kubikkmeter per år i perioden 2034-2043. Økningen er størst for gran og furu, både absolutt og prosentvis.

Tabell 4. Skog som blir hogstmoden 2014-2043: Årlig tilgang av hogstmodent volum fordelt på tiårsperioder, regioner og treslag. Brutto skogskubikk (1000 m³ u.b.) etter fratrukk for miljøhensyn.

| 10-års periode | Region | Gran | Furu | Lauvtrær | Alle treslag |
|----------------|----------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 2014-2023 | Østlandet Øst | 2 789 | 759 | 797 | 4 346 |
| | Østlandet Vest | 574 | 515 | 353 | 1 443 |
| | Vestlandet | 896 | 474 | 524 | 1 895 |
| | Nordafjells | 506 | 212 | 581 | 1 299 |
| | Sum | 4 765 | 1 961 | 2 256 | 8 983 |
| 2024-2033 | Østlandet Øst | 3 840 | 1 786 | 1 066 | 6 692 |
| | Østlandet Vest | 630 | 496 | 305 | 1 430 |
| | Vestlandet | 1 277 | 441 | 537 | 2 255 |
| | Nordafjells | 848 | 256 | 515 | 1 619 |
| | Sum | 6 595 | 2 978 | 2 422 | 11 995 |
| 2034-2043 | Østlandet Øst | 4 386 | 2 106 | 1 054 | 7 546 |
| | Østlandet Vest | 934 | 602 | 290 | 1 827 |
| | Vestlandet | 1 003 | 295 | 613 | 1 912 |
| | Nordafjells | 1 689 | 280 | 500 | 2 470 |
| | Sum | 8 013 | 3 284 | 2 457 | 13 754 |



Om lag halvparten av ny, hogstmoden skog vil komme fra det sentrale Østlandet.
Foto: Lars Sandved Dalen, Skog og landskap.

2.3. Tilgjengelighet

2.3.1. DRIFTSFORHOLD

Det varierte norske terrenget, og stedvis lav dekning av traktor- og skogsbilveier, gjør at en del av skogressursene er utilgjengelig for økonomisk utnyttelse, eller gir liten netto for skogeier ved hogst. Dette kan knyttes til høye driftskostnader i bratt terreng der en ikke kan anvende helmekansierte driftsformer, og at kostnadene til utkjøring av tømmeret øker betydelig med økende driftsveilengde.

Særlig på Vestlandet og nordover finnes en del arealer der det vil kreves transport over ferskvann eller sjø for å få fram tømmeret til leveringssted, noe som gjør avvirkingen mere kostbar. Volumet på slike arealer utgjør drøyt 11 millioner kubikkmeter av dagens hogstklasse V, noe som tilsvarer vel tre prosent av det hogstmodne volum (Tabell 5). Også for ny hogstmoden skog de nærmeste 30 årene vil kun en liten del kreve transport over vann eller sjø (Tabell 6). Skog som står på arealer der avvirking i praksis vil være umulig å gjennomføre, grunnet ekstremt terreng eller fordi drift hindres av kraftlinje, jernbane, vei eller andre forhold, utgjør et tilsvarende volum (Tabell 5, Tabell 6).

Klassen «Normal» i kolonnen «Driftsforhold» i tabellene 5 og 6 representerer arealer hvor det er teknisk mulig å hente ut tømmeret med vanlig skogsutstyr, og hvor det samtidig ikke er behov for båttransport for å få tømmeret fram til bilvei. I denne klassen inkluderes også skog som vil kreve drift med taubane, og det settes ikke noen øvre grense med hensyn på driftsveilengde (avstand til leveringssted ved bilvei). Arealkategorien omfatter følgelig også det meste av den skogen som det i praksis ikke vil være lønnsomt å avvirke gitt dagens infrastruktur, tømmerpriser og kostnadsnivå.

Tabell 5. Stående volum i hogstmoden skog fordelt på regioner, driftsforhold og treslag. Brutto skogskubikk (1000 m³ u.b.) etter fratrukk for miljøhensyn. «Normal» representerer arealer hvor det er teknisk mulig å hente ut tømmeret med vanlig skogsutstyr, «Til vann/sjø» representerer arealer hvor det kreves transport over ferskvann eller sjø for å få fram tømmeret til leveringssted, mens «Utilgjengelig» representerer arealer hvor det er umulig å gjennomføre drift med vanlig skogsutstyr.

| Region | Driftsforhold | Gran | Furu | Lauvtrær | Alle treslag |
|----------------|---------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Østlandet Øst | Normal | 69 725 | 47 996 | 15 212 | 132 933 |
| | Til vann/sjø | 23 | 88 | 10 | 121 |
| | Utilgjengelig | 47 | - | 1 | 47 |
| | Sum | 69 795 | 48 084 | 15 223 | 133 101 |
| Østlandet Vest | Normal | 30 429 | 44 467 | 18 527 | 93 423 |
| | Til vann/sjø | - | 218 | 294 | 513 |
| | Utilgjengelig | 195 | 567 | 460 | 1 222 |
| | Sum | 30 624 | 45 252 | 19 282 | 95 157 |
| Vestlandet | Normal | 6 164 | 18 438 | 15 186 | 39 788 |
| | Til vann/sjø | - | 832 | 1 309 | 2 141 |
| | Utilgjengelig | 318 | 252 | 1 689 | 2 258 |
| | Sum | 6 482 | 19 521 | 18 184 | 44 187 |
| Nordafjells | Normal | 32 179 | 10 654 | 25 548 | 68 381 |
| | Til vann/sjø | 1 173 | 6 22 | 2 196 | 3 991 |
| | Utilgjengelig | 170 | 24 | 923 | 1 118 |
| | Sum | 33 523 | 11 300 | 28 667 | 73 489 |
| Hele landet | Normal | 138 497 | 121 554 | 74 474 | 334 524 |
| | Til vann/sjø | 1 197 | 1 760 | 3 810 | 6 766 |
| | Utilgjengelig | 729 | 843 | 3 073 | 4 645 |
| | Sum | 140 422 | 124 156 | 81 356 | 345 935 |

Tabell 6. Skog som blir hogstmoden 2014-2043: Stående volum ved hogstmodenhet, fordelt på regioner, driftsforhold og treslag. Brutto skogskubikk (1000 m³ u.b.) etter fratrukk for miljøhensyn. «Normal» representerer arealer hvor det er teknisk mulig å hente ut tømmeret med vanlig skogsutstyr, «Til vann/sjø» representerer arealer hvor det kreves transport over ferskvann eller sjø for å få fram tømmeret til leveringssted, mens «Utilgjengelig» representerer arealer hvor det er umulig å gjennomføre drift med vanlig skogsutstyr.

| Region | Driftsforhold | Gran | Furu | Lauvtrær | Alle treslag |
|----------------|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| Østlandet Øst | Normal | 110 147 | 46 300 | 28 977 | 185 424 |
| | Til vann/sjø | 6 | 214 | 77 | 297 |
| | Utilgjengelig | - | - | 114 | 114 |
| | Sum | 110 153 | 46 514 | 29 168 | 185 835 |
| Østlandet Vest | Normal | 21 146 | 15 673 | 9 061 | 45 880 |
| | Til vann/sjø | - | 103 | 235 | 338 |
| | Utilgjengelig | 234 | 362 | 190 | 785 |
| | Sum | 21 379 | 16 138 | 9 487 | 47 004 |
| Vestlandet | Normal | 30 643 | 10 538 | 15 264 | 56 445 |
| | Til vann/sjø | 860 | 1 263 | 625 | 2 748 |
| | Utilgjengelig | 265 | 303 | 851 | 1 418 |
| | Sum | 31 767 | 12 104 | 16 741 | 60 611 |
| Nordafjells | Normal | 29 772 | 6 965 | 14 832 | 51 570 |
| | Til vann/sjø | 625 | 412 | 1 050 | 2 087 |
| | Utilgjengelig | 35 | 102 | 79 | 216 |
| | Sum | 30 432 | 7 479 | 15 961 | 53 872 |
| Hele landet | Normal | 191 708 | 79 477 | 68 134 | 339 319 |
| | Til vann/sjø | 1 490 | 1 992 | 1 987 | 5 469 |
| | Utilgjengelig | 534 | 766 | 1 234 | 2 534 |
| | Sum | 193 732 | 82 235 | 71 356 | 347 322 |

2.3.2. TERRENGHELLING

Terrenget har en stor innvirkning på hvilke driftssystem som kan benyttes. Ulike driftssystem har ulike kostnadsprofiler og terrenget har dermed stor effekt på lønnsomheten av økonomisk utnyttelse av skogressursene. For å beskrive driftsforholdene nærmere er volumet i de fire regionene gruppert på tre terrengklasser som tilnærmevis svarer til tre ulike typiske driftssystemer (Granhus mfl. 2011). Ytterpunktene omfatter henholdsvis arealer med terrengelling under 33 prosent (terrengklasse 1), hvor hjulgående maskiner normalt vil kunne anvendes, og arealer hvor taubane er mest aktuelt¹ (terrengklasse 3). Mellom disse ytterpunktene har vi arealer med terrenghelling på minst 33 prosent, men hvor det ikke vil være hensiktsmessig med taubanedrift grunnet f.eks. kort lisode (terrengklasse 2). Her vil det f.eks. være mer aktuelt å anvende lettere vinsjeutstyr eller gravedrift (Lileng 2009), som er et driftssystem der en først opparbeider enkle driftsveier med gravemaskin og deretter avvirker tømmeret mellom driftsveiene med hogstmaskin og lastetraktor.

To tredjedeler (67 prosent) av volumet i dagens hogstmodne skog er lokalisert på arealer der hjulgående maskiner (terrengklasse 1) er det mest aktuelle driftssystem (Tabell 7).

Variasjonen mellom regionene er imidlertid betydelig hva gjelder terrengforhold.

¹ Dersom det aktuelle området er f.eks. et mindre platå i en li, eller litopp / libunn som det vil være aktuelt å avvirke i forbindelse med en større taubanedrift på tilstøtende areal, klassifiseres arealet som taubaneterreng, selv om det er mulig å ta seg fram med hjulgående utstyr.

I dagens hogstmodne skog utgjør taubanearealene (terrengklasse 3) om lag 14 prosent av volumet, hvorav 58 prosent er bartrevirke (gran 32 prosent, furu 26 prosent) mens lauvtrær utgjør 42 prosent. Volumet som står i taubaneterreng er totalt sett noenlunde likt fordelt mellom de tre regionene Østlandet Vest, Vestlandet og Nordafjells, med fra 12,7 til 15,2 million kubikkmeter, mens region Østlandet Øst har minst volum på slike arealer (3,9 millioner kubikkmeter). Til sammenligning er ca.11 prosent av volumet i den kommende hogstmodne skogen lokalisert i taubaneterreng (Tabell 8). Prosentandelen i dette terrenget er dermed noe lavere enn i dagens hogstklasse V.

Det er naturlig nok på Vestlandet en har størst andel av volumet i taubaneterreng, hvor en betydelig overvekt av volumet i bratt terreng finnes på slike arealer. I de andre regionene står imidlertid mere av volumet i det bratte terrenget på arealer hvor andre driftssystemer synes mere aktuelle (terrengklasse 2). For landet som helhet finner vi noe mere av både dagens hogstmodne skog, og skogen som blir hogstmoden de neste 30 år, i den delen av det bratte terrenget hvor andre driftssystem enn taubanedrift er aktuelle.

En sammenligning av dagens hogstmodne skog med tilgangen av ny hogstmoden skog viser at terrengforholdene i «den nye» skogen er mere gunstige grunnet en større andel lokalisert i terrengklasse 1 (Figur 4). Særlig gjelder dette for furu- og lauvtrevolumet. Men selv om det for gran er en mindre grad av slik forskyving, må en ta med i vurderingen at gran utgjør en større andel av det totale volumet i den «nye» hogstklasse V skogen, sammenlignet med dagens hogstmodne skog (jmfør tabellene 7 og 8).

Tabell 7. Stående volum i hogstmoden skog fordelt på regioner, terrengklasse og treslag. Brutto skogskubikk (1000 m³ u.b.) etter fratrukk for miljøhensyn. Terrengklasse 1 forutsetter ordinær mekanisert drift med hogstmaskin og lastetraktor. Terrengklasse 2 er arealer med helling på minst 33 prosent, der vi forutsetter at det anvendes hogstmaskin og lastetraktor, i kombinasjon med gravemaskin som utarbeider enkle driftsveier i bestanden. Terrengklasse 3 er taubaneterreng.

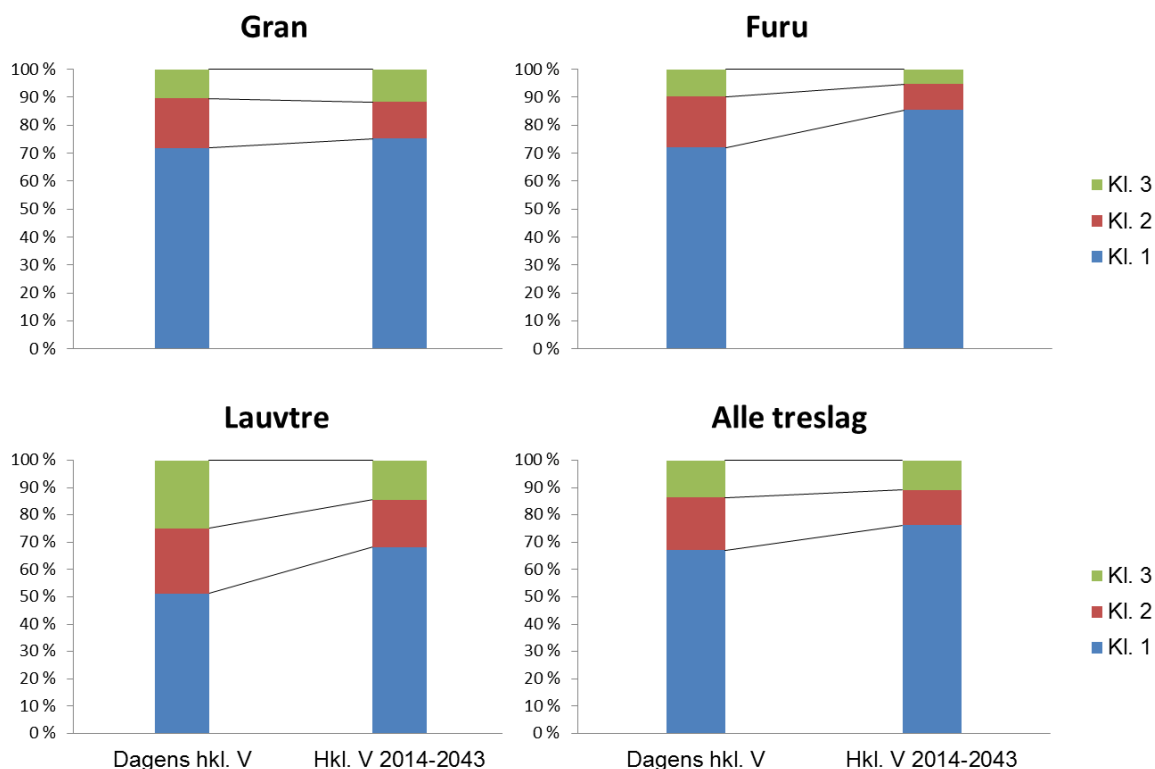
| Region | Terrengklasse | Gran | Furu | Lauvtrær | Alle treslag |
|----------------|---------------|----------------|----------------|---------------|-----------------------------|
| Østlandet Øst | 1 | 57 152 | 41 282 | 10 612 | 109 045 |
| | 2 | 10 749 | 5 240 | 4 112 | 20 101 |
| | 3 | 1 848 | 1 561 | 499 | 3 908 |
| | Sum | 69 748 | 48 084 | 15 223 | 133 054 |
| Østlandet Vest | 1 | 18 440 | 30 974 | 9 702 | 59 116 |
| | 2 | 5 981 | 9 684 | 6 487 | 22 153 |
| | 3 | 6 007 | 4 027 | 2 633 | 12 667 |
| | Sum | 30 429 | 44 685 | 18 822 | 93 935 |
| Vestlandet | 1 | 3 707 | 9 229 | 4 242 | 17 178 |
| | 2 | 1 222 | 5 328 | 30 28 | 9 577 |
| | 3 | 1 235 | 4 712 | 9 226 | 15 174 |
| | Sum | 6 164 | 19 269 | 16 496 | 41 929 |
| Nordafjells | 1 | 21 047 | 7 400 | 15 505 | 43 952 |
| | 2 | 6 761 | 2 073 | 5 176 | 14 010 |
| | 3 | 5 544 | 1 803 | 7 062 | 14 409 |
| | Sum | 33 353 | 11 276 | 27 743 | 72 371 |
| Hele landet | 1 | 100 346 | 88 885 | 40 060 | 229 291 |
| | 2 | 24 713 | 22 326 | 18 803 | 65 841 |
| | 3 | 14 634 | 12 103 | 19 421 | 46 157 |
| | Sum | 139 693 | 123 313 | 78 283 | 341 290¹⁾ |

1) Virke som krever uttransport over vann eller sjø er henført til den terrengklasse som er representativ med hensyn på terrenghellingen i det aktuelle bestanden. Volum på arealer hvor det er umulig å gjennomføre drift med vanlig skogsutstyr er imidlertid ikke inkludert. Summen av volum i denne tabellen er dermed mindre enn i Tabell 4.

Tabell 8. Skog som blir hogstmoden 2014-2043: Stående volum ved hogstmodenhet, fordelt på regioner, terrengklasse og treslag. Brutto skogskubikk (1000 m³ u.b.) etter fratrukk for miljøhensyn. Se Tabell 7 for forklaring av terrengklasseinndelingen.

| Region | Terrengklasse | Gran | Furu | Lauvtrær | Alle treslag |
|----------------|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------------------|
| Østlandet Øst | 1 | 96 486 | 43 735 | 24 369 | 164 590 |
| | 2 | 10 167 | 2 492 | 3 815 | 16 473 |
| | 3 | 3 500 | 288 | 870 | 4 657 |
| | Sum | 110 153 | 46 514 | 29 053 | 185 721 |
| Østlandet Vest | 1 | 15 673 | 13 115 | 5 335 | 34 123 |
| | 2 | 2 477 | 2 057 | 2 697 | 7 231 |
| | 3 | 2 995 | 604 | 1 265 | 4 864 |
| | Sum | 21 146 | 15 776 | 9 297 | 46 218 |
| Vestlandet | 1 | 11 107 | 6 226 | 6 463 | 23 797 |
| | 2 | 7 628 | 2 756 | 3 644 | 14 027 |
| | 3 | 12 768 | 2 819 | 5 783 | 21 369 |
| | Sum | 31 502 | 11 801 | 15 889 | 59 193 |
| Nordafjells | 1 | 22 185 | 6 473 | 11 642 | 40 300 |
| | 2 | 4 757 | 360 | 2 091 | 7 208 |
| | 3 | 3 454 | 544 | 2 150 | 6 148 |
| | Sum | 30 397 | 7 377 | 15 882 | 53 656 |
| Hele landet | 1 | 145 452 | 69 550 | 47 808 | 262 810 |
| | 2 | 25 029 | 7 664 | 12 246 | 44 940 |
| | 3 | 22 717 | 4 255 | 10 067 | 37 039 |
| | Sum | 193 198 | 81 469 | 70 122 | 344 789¹ |

1) Virke som krever uttransport over vann eller sjø er henført til den terrengklasse som er representativ med hensyn på terrenghellingen i det aktuelle bestandet. Volum på arealer hvor det er umulig å gjennomføre drift med vanlig skogsutstyr er imidlertid ikke inkludert. Summen av volum i denne tabellen er dermed mindre enn i Tabell 5.



Figur 4. Volumets relative fordeling på terrengklasser (hele landet), for skog som er hogstmoden i dag og som blir hogstmoden de neste 30 år. Se Tabell 7 for forklaring av terrengklasseinndelingen.

2.3.3. DRIFTSVEILENGDE

Avstanden som virket må transporteres fra hogstfeltet til velteplass (driftsveilengden) har stor effekt på lønnsomheten ved drift. I dagens hogstmodne skog, er omkring halvparten av volumet lokalisert med en driftsveilengde på under 500 meter (Tabell 9). Videre er nesten en fjerdedel (24 prosent) lokalisert slik at samlet driftsveilengde blir minst en kilometer.

Forholdene varierer imidlertid mellom regionene: Nordafjells er kun 63 prosent av volumet innenfor en driftsveilengde på inntil en kilometer, mens tilsvarende for region Østlandet Øst er 84 prosent.

Mens kun halvparten av dagens hogstmodne volum står på arealer med driftsveilengde under 500 meter, er andelen for skog som blir hogstmoden de neste 30 år vesentlig høyere – 68 prosent. Dette eksempelet illustrerer at den arealmessige fordelingen av den nye hogstmodne skogen er gunstigere med henblikk på økonomisk drift – med en større andel på veinære arealer (Tabell 10, Figur 5). En utvikling mot at den nye hogstmodne skogen i større grad en dagens blir å finne nærmere vei, gjelder både for gran-, furu- og lauvtre volumet.

Tabell 9. Stående volum i hogstmoden skog fordelt på regioner, driftsveilengde og treslag. Brutto skogskubikk (1000 m³ u.b.) etter fratrukk for miljøhensyn.

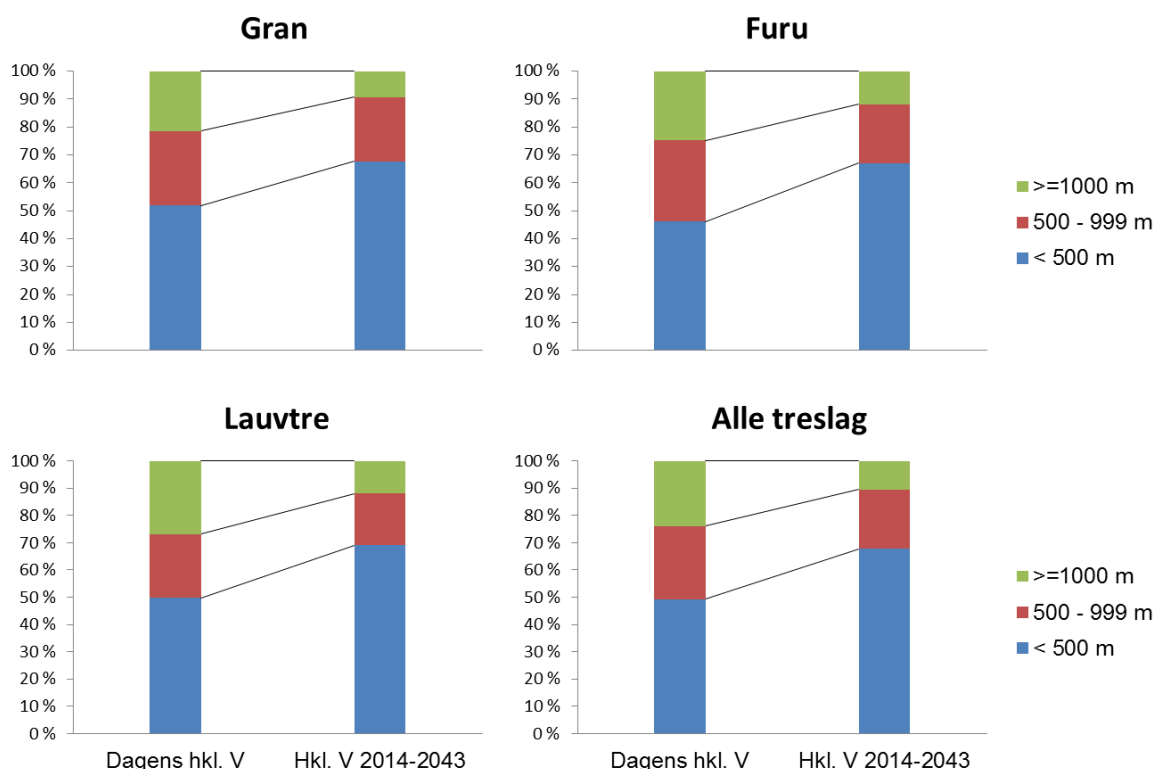
| Region | Driftsveilengde | Gran | Furu | Lauvtrær | Alle treslag |
|----------------|-----------------|----------------|----------------|---------------|-----------------------------|
| Østlandet Øst | < 500 m | 39 633 | 25 490 | 9 613 | 74 735 |
| | 500-999 m | 19 151 | 14 310 | 3 397 | 36 858 |
| | >=1000 m | 10 965 | 8 284 | 2 213 | 21 461 |
| | Sum | 69 748 | 48 084 | 15 223 | 133 054 |
| Østlandet Vest | < 500 m | 15 784 | 19 262 | 9 518 | 44 564 |
| | 500-999 m | 7 469 | 13 167 | 4 908 | 25 544 |
| | >=1000 m | 7 175 | 12 256 | 4 396 | 23 827 |
| | Sum | 30 429 | 44 685 | 18 822 | 93 935 |
| Vestlandet | < 500 m | 4 714 | 7 572 | 8 188 | 20 473 |
| | 500-999 m | 1 320 | 5 816 | 4 000 | 11 136 |
| | >=1000 m | 131 | 5 881 | 4 307 | 10 319 |
| | Sum | 6 164 | 19 269 | 16 496 | 41 929 |
| Nordafjells | < 500 m | 12 327 | 4 525 | 11 664 | 28 516 |
| | 500-999 m | 9 256 | 2 635 | 5 941 | 17 832 |
| | >=1000 m | 11 770 | 4 115 | 10 138 | 26 023 |
| | Sum | 33 353 | 11 276 | 27 743 | 72 371 |
| Hele landet | < 500 m | 72 457 | 56 849 | 38 983 | 168 289 |
| | 500-999 m | 37 195 | 35 929 | 18 246 | 91 370 |
| | >=1000 m | 30 041 | 30 536 | 21 054 | 81 631 |
| | Sum | 139 693 | 123 313 | 78 283 | 341 290¹⁾ |

1) Virke som krever uttransport over vann eller sjø er henført til den terrengklasse som er representativ med hensyn på terrenghellingen i det aktuelle bestandet. Volum på arealer hvor det er umulig å gjennomføre drift med vanlig skogsutstyr er imidlertid ikke inkludert. Summen av volum i denne tabellen er dermed mindre enn i Tabell 4.

Tabell 10. Skog som blir hogstmoden 2014-2043: Stående volum ved hogstmodenhet, fordelt på regioner, driftsveilengde og treslag. Brutto skogskubbik (1000 m³ u.b.) etter fratrukk for miljøhensyn.

| Region | Driftsveilengde | Gran | Furu | Lauvtrær | Alle treslag |
|----------------|-----------------|----------------|---------------|---------------|-----------------------------|
| Østlandet Øst | < 500 m | 80 124 | 33 436 | 20 917 | 134 477 |
| | 500-999 m | 23 759 | 11 025 | 6 389 | 41 173 |
| | >=1000 m | 6 270 | 2 053 | 1 748 | 10 071 |
| | Sum | 110 153 | 46 514 | 29 053 | 185 721 |
| Østlandet Vest | < 500 m | 13 306 | 10 395 | 5 788 | 29 489 |
| | 500-999 m | 5 928 | 2 614 | 1 844 | 10 386 |
| | >=1000 m | 1 911 | 2 767 | 1 664 | 6 343 |
| | Sum | 21 146 | 15 776 | 9 297 | 46 218 |
| Vestlandet | < 500 m | 18 971 | 6 979 | 10 972 | 36 922 |
| | 500-999 m | 7 727 | 1 665 | 2 732 | 12 124 |
| | >=1000 m | 4 805 | 3 157 | 2 186 | 10 148 |
| | Sum | 31 502 | 11 801 | 15 889 | 59 193 |
| Nordafjells | < 500 m | 18 267 | 3 761 | 10 700 | 32 728 |
| | 500-999 m | 7 146 | 1 928 | 2 411 | 11 484 |
| | >=1000 m | 4 985 | 1 688 | 2 771 | 9 444 |
| | Sum | 30 397 | 7 377 | 15 882 | 53 656 |
| Hele landet | < 500 m | 130 668 | 54 571 | 48 377 | 233 616 |
| | 500-999 m | 44 559 | 17 232 | 13 375 | 75 167 |
| | >=1000 m | 17 971 | 9 666 | 8 369 | 36 006 |
| | Sum | 193 198 | 81 469 | 70 122 | 344 789¹⁾ |

1) Virke som krever uttransport over vann eller sjø er henført til den terrengklasse som er representativ med hensyn på terrenghellingen i det aktuelle bestandet. Volum på arealer hvor det er umulig å gjennomføre drift med vanlig skogsutstyr er imidlertid ikke inkludert. Summen av volum i denne tabellen er dermed mindre enn i Tabell 5.



Figur 5. Volumets relative fordeling i forhold til driftsveilengde (hele landet), for skog som er hogstmoden i dag og som blir hogstmoden de neste 30 år.

2.3.4. TERRENGHELLING OG DRIFTSVEILENGDE – SAMLET OVERSIKT

Driftskostnadene fram til leveringssted ved bilvei vil påvirkes av både driftsveilengde og terrengbratthet. Det er derfor av interesse å belyse hvordan volumet fordeler seg i forhold til begge disse parametrene, og om en kan forvente endringer over tid. Om en sammenligner dagens hogstmodne skog (Tabell 11) og den kommende hogstmodne skog (Tabell 12) ser en at den kommende hogstmodne skogen er gunstigere lokalisert med hensyn til driftsforhold. Skog som står på arealer egnet for hjulgående utsyr (terrengklasse 1) og som samtidig har driftsveilengde på maksimalt 500 meter, utgjør 34 prosent av volumet i dagens hogstmodne skog, mens andelen er 53 prosent for skog som blir hogstmoden de neste 30 år. At en større andel av kvantumet blir å finne i veinære områder, synes gjeldende for alle tre terrengklassene.

Tabell 11. Stående volum i hogstmoden skog fordelt på terrengklasse, driftsveilengde og treslag. Brutto skogskubikk (1000 m³ u.b.) etter fratrukk for miljøhensyn. Arealer klassifisert som «Utilgjengelig» (Tabell 5) er utelatt.

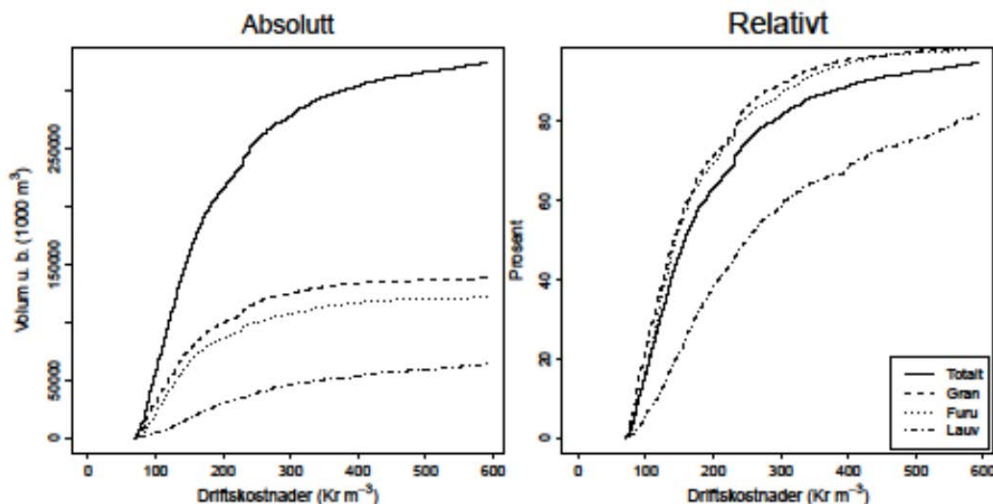
| Terrengklasse | Driftsveilengde | Gran | Furu | Lauvtrær | Alle treslag |
|---------------|-----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
| 1 | < 500 m | 55 301 | 41 974 | 19 371 | 116 647 |
| | 500-999 m | 24 980 | 25 426 | 8 705 | 59 111 |
| | >=1000 m | 20 065 | 21 485 | 11 984 | 53 534 |
| | Sum | 100 346 | 88 885 | 40 060 | 229 291 |
| 2 | < 500 m | 10 080 | 9 720 | 8 991 | 28 792 |
| | 500-999 m | 8 420 | 7 100 | 5 138 | 20 657 |
| | >=1000 m | 6 213 | 5 506 | 4 673 | 16 392 |
| | Sum | 24 713 | 22 326 | 18 803 | 65 841 |
| 3 | < 500 m | 7 076 | 5 155 | 10 620 | 22 851 |
| | 500-999 m | 3 795 | 3 403 | 4 403 | 11 601 |
| | >=1000 m | 3 763 | 3 545 | 4 397 | 11 705 |
| | Sum | 14 634 | 12 103 | 19 421 | 46 157 |
| Totalt | | 139 693 | 123 313 | 78 283 | 341 290 |

Tabell 12. Skog som blir hogstmoden 2014-2043: Stående volum ved hogstmodenhet, fordelt på terrengklasse, driftsveilengde og treslag. Brutto skogskubikk (1000 m³ u.b.) etter fratrukk for miljøhensyn. Arealer klassifisert som «Utilgjengelig» (Tabell 6) er utelatt.

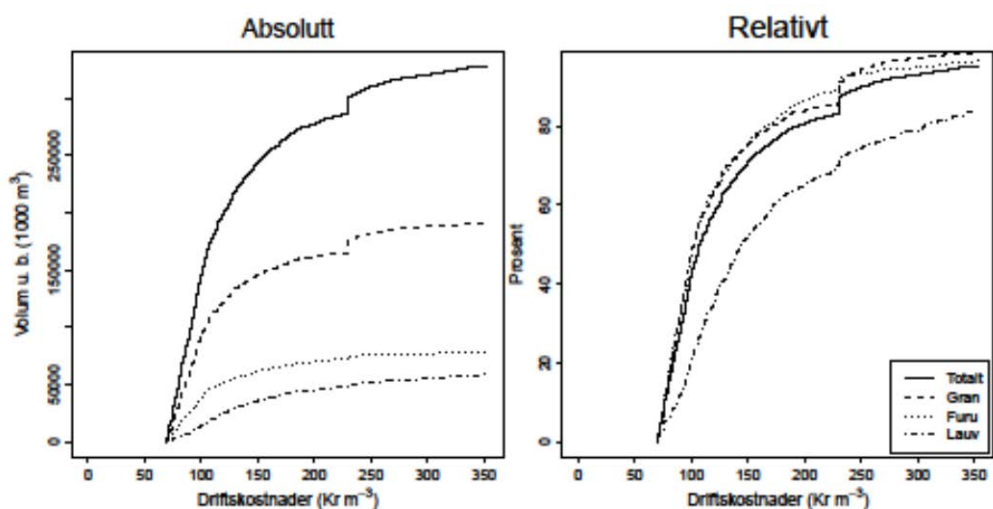
| Terrengklasse | Driftsveilengde | Gran | Furu | Lauvtrær | Alle treslag |
|---------------|-----------------|----------------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | < 500 m | 102 399 | 46 312 | 34 781 | 183 493 |
| | 500-999 m | 32 348 | 15 446 | 8 128 | 55 922 |
| | >=1000 m | 10 704 | 7 792 | 4 899 | 23 395 |
| | Sum | 145 452 | 69 550 | 47 808 | 26 2810 |
| 2 | < 500 m | 16 363 | 5 070 | 6 832 | 28 264 |
| | 500-999 m | 6 675 | 1 362 | 3 707 | 11 744 |
| | >=1000 m | 1 992 | 1 233 | 1 708 | 4 932 |
| | Sum | 25 029 | 7 664 | 12 246 | 44 940 |
| 3 | < 500 m | 11 905 | 3 189 | 6 764 | 21 859 |
| | 500-999 m | 5 537 | 424 | 1 540 | 7 501 |
| | >=1000 m | 5 275 | 641 | 1 763 | 7 679 |
| | Sum | 22 717 | 4 255 | 10 067 | 37 039 |
| Totalt | | 193 198 | 81 469 | 70 122 | 344 789 |

2.4. Driftskostnad

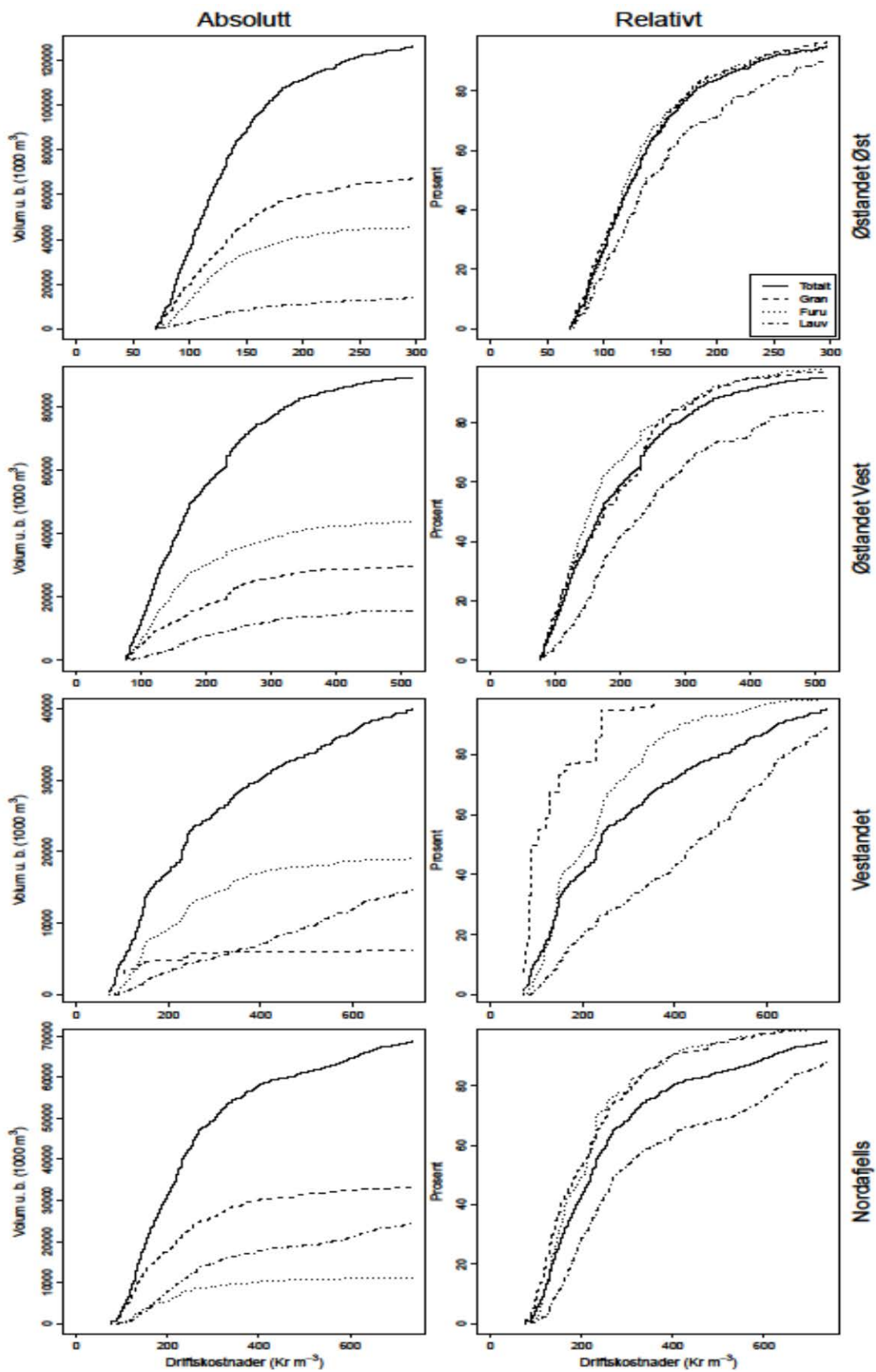
Driftskostnadene ved hogst utgjør den største kostnaden i skogbruket. Gitt de tidligere beskrevne forskjellene mellom den nåværende hogstmodne skogen og den kommende hogstmodne skogen med henblikk på terreng og driftsveilengde er det sentralt å vurdere den potensielle virketilgangen i forhold til estimerte driftskostnader i dagens og fremtidens hogstmodne skog (for nærmere beskrivelse av forutsetninger for kostnadsberegningene vises til kapittel 4.3). Vi har beregnet en driftskostnad ved sluthogst for skog som er i hogstklasse V eller som vil vokse inn i hogstklasse V de kommende 30 år. Volumet er sortert etter stigende driftskostnad, slik at en ved å lese av figurene under kan estimere hvor mye (akkumulert) volum som potensielt vil kunne avvirkes inntil en gitt driftskostnad. Resultatene er innledningsvis vist samlet for hele landet, henholdsvis for skog som er hogstmoden i dag (Figur 6), og for skog som blir hogstmoden de kommende 30 år (Figur 7). Figurene 8 og 9 gir en tilsvarende regionvis oversikt. Det er plottet kurver for gran, furu og lauvtrevirke i hver figur, både mot absolutt volum (venstre del) og andel av totalt volum (høyre del). Det er gjort fratrekk for miljøhensyn og utilgjengelige arealer. For å gjøre figurene mere lesbare er grafene avkortet slik at kun 95 prosent av akkumulert volum er inkludert. I tabellene 13 og 14 har vi sammenstilt estimater for hvor mye volum («skogskubikk») som kan drives ut inntil en driftskostnad på 250, 300 og 350 kroner per kubikkmeter.



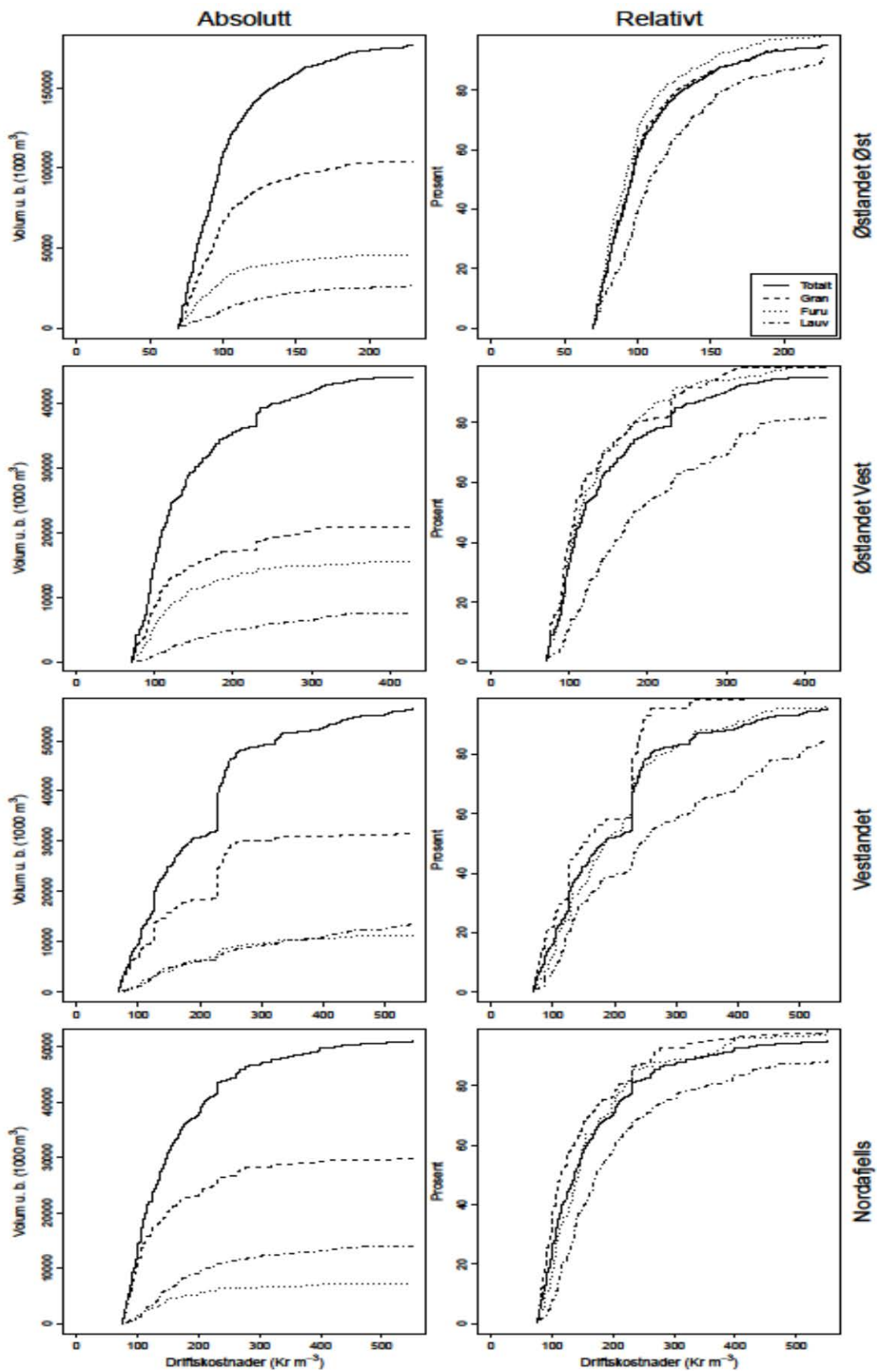
Figur 6. Skog som er hogstmoden i dag: akkumulert volum inntil angitt driftskostnad ved sluthogst, fordelt på treslagsgrupper. Hele landet.



Figur 7. Skog som blir hogstmoden 2014-2043: akkumulert volum inntil angitt driftskostnad ved sluthogst, fordelt på treslagsgrupper. Hele landet.



Figur 8. Skog som er hogstmoden i dag: akkumulert volum inntil angitt driftskostnad ved sluthogst, fordelt på regioner og treslagsgrupper.



Figur 9. Skog som blir hogstmoden 2014-2043: akkumulert volum inntil angitt driftskostnad ved slutthogst, fordelt på regioner og treslagsgrupper.

Tabell 13. Skog som er hogstmoden i dag: akkumulert volum inntil angitt øvre grense for driftskostnad ved slutthogst, fordelt på regioner og treslagsgrupper. «Skogskubikk» (1000 m³ u.b.) etter fratrekk for miljøhensyn. Arealer klassifisert som «Utilgjengelig» (Tabell 5) er utelatt. Tall i parentes angir hvor mye estimatet utgjør av tilsvarende volum uten et øvre tak på driftskostnad.

| Region | Driftskostnad | Gran | Furu | Lauvtrær | Alle treslag |
|----------------|-------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| Østlandet Øst | <=250 kr | 64 695 (93) | 44 437 (92) | 12 789 (84) | 121 921 (92) |
| | <=300 kr | 67 415 (97) | 45 469 (95) | 13 686 (90) | 126 571 (95) |
| | <=350 kr | 68 325 (98) | 46 526 (97) | 14 320 (94) | 129 170 (97) |
| | Ubegrenset | 69 748 (100) | 48 084 (100) | 15 223 (100) | 133 054 (100) |
| Østlandet Vest | <=250 kr | 23 346 (77) | 35 378 (79) | 10 054 (53) | 68 778 (73) |
| | <=300 kr | 26 009 (85) | 38 616 (86) | 12 372 (66) | 76 998 (82) |
| | <=350 kr | 27 859 (92) | 41 238 (92) | 13 834 (74) | 82 931 (88) |
| | Ubegrenset | 30 429 (100) | 44 685 (100) | 18 822 (100) | 93 935 (100) |
| Vestlandet | <=250 kr | 5 849 (95) | 12 634 (66) | 4 448 (27) | 22 930 (55) |
| | <=300 kr | 5 849 (95) | 14 178 (74) | 5 169 (31) | 25 196 (60) |
| | <=350 kr | 5 910 (96) | 15 960 (83) | 6 212 (38) | 28 082 (67) |
| | Ubegrenset | 6 164(100) | 19 269 (100) | 16 496 (100) | 41 929 (100) |
| Nordafjells | <=250 kr | 22 629 (68) | 8 052 (71) | 11 858 (43) | 42 539 (59) |
| | <=300 kr | 25 841 (77) | 8 812 (78) | 14 621 (53) | 49 274 (68) |
| | <=350 kr | 28 507 (85) | 9 682 (86) | 16 457 (59) | 54 646 (76) |
| | Ubegrenset | 33 353 (100) | 11 276 (100) | 27 743 (100) | 72 371 (100) |
| Hele landet | <=250 kr | 116 518 (83) | 100 501 (82) | 39 149 (50) | 256 168 (75) |
| | <=300 kr | 125 114 (90) | 107 076 (87) | 45 849 (59) | 27 8039 (81) |
| | <=350 kr | 130 602 (93) | 113 406 (92) | 50 823 (65) | 294 830 (86) |
| | Ubegrenset | 139 693 (100) | 123 313 (100) | 78 283 (100) | 341 290 (100) |

Tabell 14. Skog som blir hogstmoden 2014-2043: akkumulert volum inntil angitt øvre grense for driftskostnad ved slutthogst, fordelt på regioner og treslagsgrupper. «Skogskubikk» (1000 m³ u.b.) etter fratrekk for miljøhensyn. Arealer klassifisert som «Utilgjengelig» (Tabell 6) er utelatt. Tall i parentes angir hvor mye estimatet utgjør av tilsvarende volum uten et øvre tak på driftskostnad.

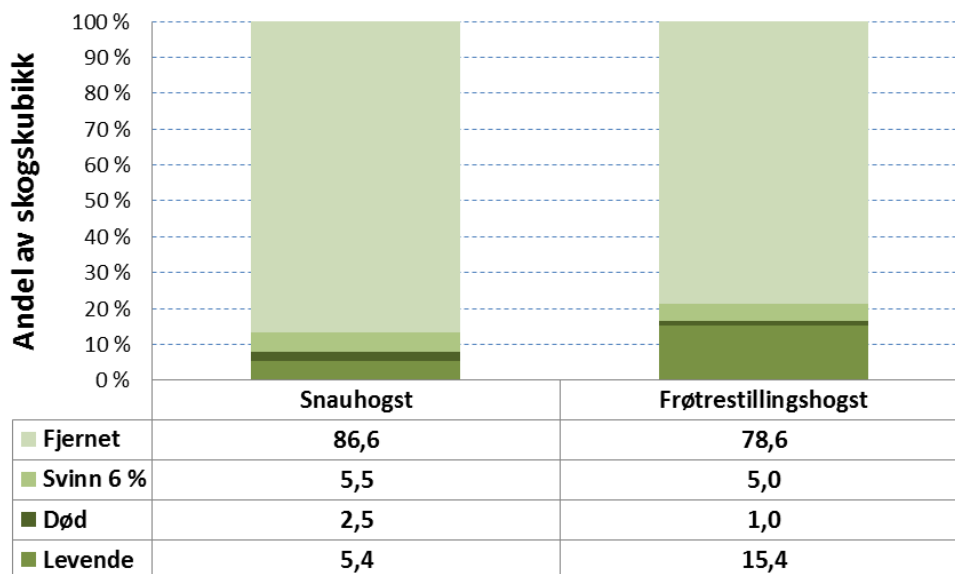
| Region | Driftskostnad | Gran | Furu | Lauvtrær | Alle treslag |
|----------------|-------------------|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Østlandet Øst | <=250 kr | 107 335 (97) | 46 101 (99) | 26 847 (92) | 180 283 (97) |
| | <=300 kr | 109 348 (99) | 46 174 (99) | 27 626 (95) | 183 147 (99) |
| | <=350 kr | 109 682 (100) | 46 306 (100) | 28 211 (97) | 184 199 (99) |
| | Ubegrenset | 110 153 (100) | 46 514 (100) | 29 053 (100) | 185 721 (100) |
| Østlandet Vest | <=250 kr | 19 334 (91) | 14 555 (92) | 5 973 (64) | 39 863 (86) |
| | <=300 kr | 20 324 (96) | 14 875 (94) | 6 389 (69) | 41 588 (90) |
| | <=350 kr | 20 766 (98) | 15 185 (96) | 7 430 (80) | 43 381 (94) |
| | Ubegrenset | 21 146 (100) | 15 776 (100) | 9 297 (100) | 46 218 (100) |
| Vestlandet | <=250 kr | 29 209 (93) | 8 935 (76) | 8 104 (51) | 46 248 (78) |
| | <=300 kr | 30 068 (95) | 9 690 (82) | 9 150 (58) | 48 908 (83) |
| | <=350 kr | 30 947 (98) | 10 380 (88) | 10 393 (65) | 51 720 (87) |
| | Ubegrenset | 31 502 (100) | 11 801 (100) | 15 889 (100) | 59 193 (100) |
| Nordafjells | <=250 kr | 26 534 (87) | 6 372 (86) | 11 081 (70) | 43 987 (82) |
| | <=300 kr | 28 205 (93) | 6 566 (89) | 12 009 (76) | 46 779 (87) |
| | <=350 kr | 28 827 (95) | 6 634 (90) | 12 671 (80) | 48 131 (90) |
| | Ubegrenset | 30 397 (100) | 7 377 (100) | 15 882 (100) | 53 656 (100) |
| Hele landet | <=250 kr | 182 412 (94) | 75 963 (93) | 52 006 (74) | 310 381 (90) |
| | <=300 kr | 187 945 (97) | 77 305 (95) | 55 173 (79) | 320 423 (93) |
| | <=350 kr | 190 222 (98) | 78 504 (96) | 58 705 (84) | 32 7431 (95) |
| | Ubegrenset | 193 198 (100) | 81 469 (100) | 70 122 (100) | 344 789 (100) |

2.5. Skogskubikk og tømmerkubikk – ikke samme størrelse

Volumtallene som er gjengitt i de foregående kapitler omfatter totalt volum inkludert topp for levende trær med diameter i brysthøyde over fem cm («skogskubikk»). Dette volumet vil være større enn det volumet som faktisk kommer til salg som tømmer. Forskjellen forårsakes av for eksempel råte og andre kvalitetsfeil som medfører bulking (avkorting) i forbindelse med hogst, og at en mindre del av kubikkmassen er dimensjoner som ikke er salgbare eller lønnsomme å drive ut og derfor blir liggende igjen i på hogstfeltet. I tillegg omfatter som nevnt den målte kubikkmassen toppen til treet, som blir liggende igjen i skogen. Som en del av de miljøsyn som i dag praktiseres vil også en liten del av den opprinnelige kubikkmassen på hogstfeltet settes igjen som livsløpstrær. Dette er det ikke gjort fratrukk for i oversiktene gjengitt ovenfor. For å beregne hvor mye av det stående volumet som faktisk kan komme til utnyttelse (tømmerkubikk) må en derfor korrigere volumtallene slik at det tas høyde for disse reduksjonene.

En kan illustrere dette ved å ta utgangspunkt i de permanente flatene som ble oppsøkt i Landsskogtakseringens 9. omdrev (2005-2009) – se Figur 10. Vi har her anvendt data fra alle flater der det var utført enten snauhogst eller frøtrestillingshogst i løpet av de fem årene som var gått siden forrige gang flata ble oppsøkt. Volumet av trær som var i live ved den forrige taksten er gruppert på henholdsvis levende, dødt og fjernet virke, samt et estimert svinn basert på en forutsetning om at 6 prosent av volumet til de trærne som er fjernet er bult og topp. For de snauhogde flatene får vi da at 86,6 prosent av det totale volumet har blitt fjernet fra hogstfeltet. For flatene der det var gjennomført frøtrestillingshogst er andelen naturlig nok lavere på grunn av volumet av frøtrærne som står igjen på hogstfeltet. Av dette er det rimelig å anta at brorparten tas ut på et senere tidspunkt når hogstfeltet er forynget.

Vi forutsetter ut fra dette at en ved å anvende en korreksjonsfaktor på 0,85 for omregning fra skogskubikk til tømmerkubikk, får et rimelig estimat for på hva som kommer til utnyttelse gitt dagens praksis i skogbruket. Det må imidlertid understrekes at denne faktoren vil kunne variere noe mellom ulike treslag og boniteter, avhengig av kvalitet/råtefrekvens og dimensjon på skogen.

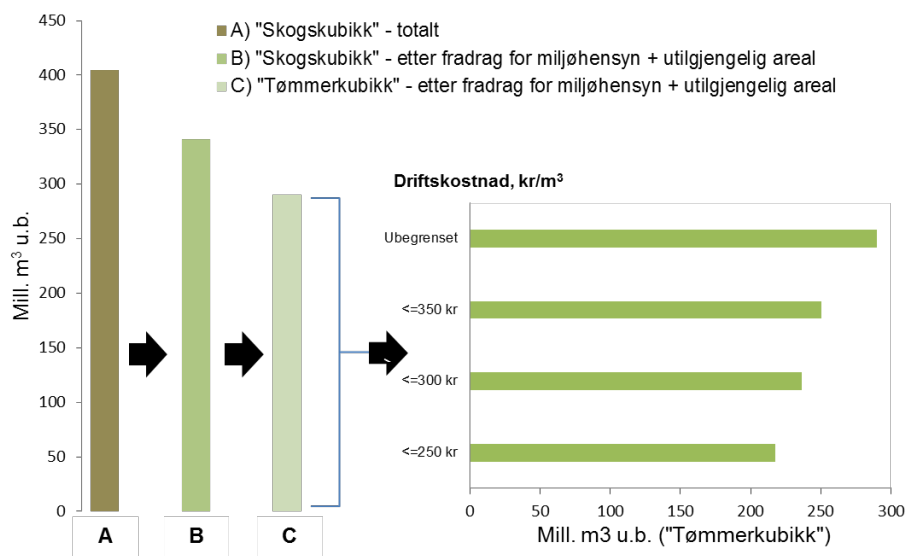


Figur 10. Flater oppsøkt av Landsskogtakseringen 2005-2009 der det er utført enten snauhogst eller frøtrestillingshogst: volumets fordeling på henholdsvis (1) nyttbart volum (fjernet), (2) svinn inntil 6 prosent av nyttbart volum, samt (3) døde og (4) levende trær som står igjen etter hogst.

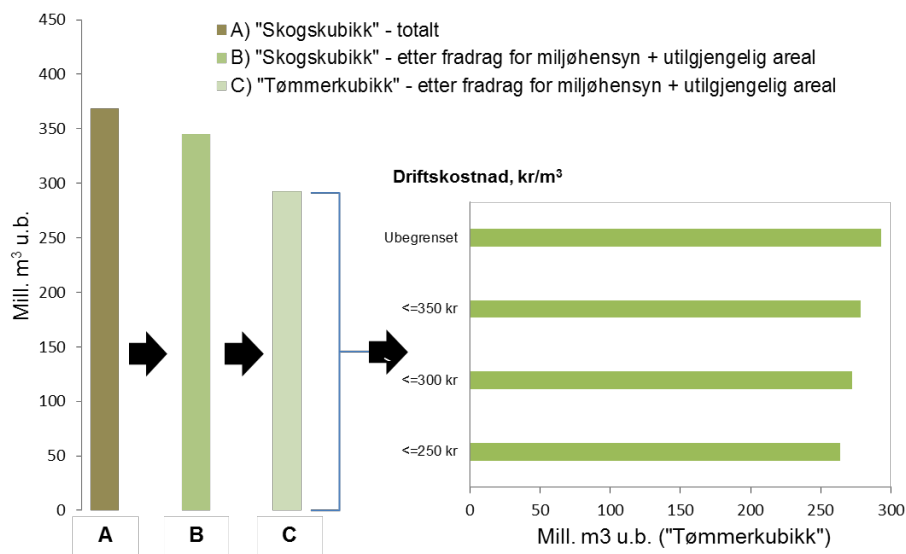
3. OPPSUMMERING OG DISKUSJON

3.1. Samlet effekt av miljøhensyn, svinn og driftskostnader

De følgende to figurer gir en grafisk framstilling av totalt volum uten fradrag for miljøhensyn (A), volum etter reduksjon for miljøhensyn (B) og etter korreksjon for forholdet mellom skogskubikk og nyttbart volum/tømmerkubikk (B), for henholdsvis hogstmoden skog (Figur 11) og skog som blir hogstmoden i løpet av kommende 30-årsperiode (Figur 12). I høyre del av hver figur vises hvordan det korrigerte volumet reduseres ytterligere dersom en ser bort fra volumet på arealer hvor beregnet driftskostnad overstiger gitte nivåer (ubegrenset samt 350, 300 og 250 kroner per kubikkmeter).



Figur 11. Hogstmoden skog: Totalt stående volum ved hogstmodenhet, henholdsvis før (A) og etter (B) fratrekk for miljøhensyn og utilgjengelig areal, og (C) etter korreksjon for forholdet mellom «skogskubikk» og «tømmerkubikk». I figurens høyre del er estimert volum fra C avgrenset videre inntil ulike nivå for øvre driftskostnad.



Figur 12. Skog som blir hogstmoden 2014-2043: Totalt stående volum ved hogstmodenhet, henholdsvis før (A) og etter (B) fratrekk for miljøhensyn og utilgjengelig areal, og (C) etter korreksjon for forholdet mellom «skogskubikk» og «tømmerkubikk». I figurens høyre del er estimert volum fra C avgrenset videre inntil ulike nivå for øvre driftskostnad.

Det kan være grunn til å peke på spesielt to forhold som framkommer ved å sammenligne figurene 11 og 12:

For det første illustreres at «tilgjengelig» volum som vokser inn i hogstklasse V i løpet av kommende 30-årsperiode reduseres mindre av ulike forutsetninger med hensyn på driftskostnad, sammenlignet dagens hogstklasse V. Dette kan særlig knyttes til at en større del av den nye hogstmodne skogen blir å finne på arealer nær vei, og mindre i bratt terreng. En naturlig slutning ut fra dette, er at en etter hvert som en går over til å hogge denne skogen vil kunne forvente noe romsligere driftsmarginer på en større del av arealet enn i dag. Dette forutsetter at forholdet mellom driftskostnader for ulike terrengklasser og tømmerpriser ikke endres vesentlig i forhold til dagens nivå, noe som må anses som usikkert med bakgrunn i den historiske pris- og kostnadsutvikling i skognæringen. En eventuell økt utbygging av traktor- og skogsbilveier i tida framover vil også i noen grad gripe inn i dette, ved å redusere driftskostnadene på en del av arealene.

Sammenlignet med den skogen som allerede er hogstmoden, vil en lavere andel av arealene som i dag er i hogstklasse IV eller eldre hogstklasse III oppfylle de utvalgs-kriterier¹ vi har satt for å ta høyde for økt avsetning til vern og biologisk viktige områder (se nærmere detaljer i kapittel 4.2). Dette forårsakes av at utvalgs-kriteriene er knyttet til tilstandsegenskaper som forekommer hyppigst i eldre skog (f.eks. gamle trær, død ved, grove trær m.m.). Vi har heller ikke tatt inn i analysene en økning i skogvernet. I analysene har vi lagt til grunn at det avsettes nøkkelbiotoper inntil oppnådd i sum fem prosent av arealet avsatt til vern og nøkkelbiotoper, noe som er en liten økning sammenliknet med dagens tilstand. Den usikkerhet som ligger i dette må tas i betraktning når en tolker resultatene.

3.2. Vurderinger med hensyn på bærekraftig avvirkningsnivå

En vesentlig del av denne rapporten fokuserer på sammenhenger mellom driftskostnad og akkumulert tilgjengelig volum. Oversiktene illustrerer tydelig at driftskostnadene ved sluttavirkning er en faktor av vesentlig betydning for et mulig og realistisk avvirkningsnivå de nærmeste tiårene. Det er imidlertid grunn til å påpeke at en ikke kan ta det for gitt at alt volum som kan selges til en pris som er høyere enn driftskostnaden vil bli avvirket. Faktorer som kostnader forbundet med investeringer i foryngelse, alternativkostnaden ved å gjennomføre hogst, skogeierens usikkerhetsvurderinger og preferanser vil være vesentlige faktorer for beslutning om avvirkning (Bollandsås mfl. 2004a). Dette kan isolert sett tilsi at de verdier som er presentert i tabeller og figurer ikke bør sammenlignes direkte med veide tømmerpriser når en skal vurdere hva som er et oppnåelig avvirkningsnivå. Det er også grunn til å peke på at driftskostnaden per kubikkmeter vil påvirkes av teknologisk utvikling og utbygging av infrastruktur (skogsvier). Ved å anvende en funksjonsbasert tilnærming ved beregning av driftskostnaden ligger også en mulighet for at estimatet blir høyere enn driftspriser som avtales lokalt (Bollandsås mfl. 2004b). Likevel vil en sammenstilling av hvordan akkumulert volum fordeler seg i forhold til driftskostnadene være til hjelp for å vurdere potensiell ressurstilgang gitt dagens kostnader, infrastruktur og øvrige rammebetingelser.

Veid tømmerpris (gjennomsnitt skurtømmer og massevirke) har i senere år ligget i størrelsesorden 350 kroner per kubikkmeter. Dersom en kun betrakter skog hvor driftskostnadene per kubikkmeter er beregnet til under 250 kroner, det vil si skog som vil gi en driftsnetto fra om lag 100 kroner per kubikkmeter og oppover til skogeier, og gjør fratrukk for vern og andre miljøhensyn, er det tilgjengelige volumet i dagens hogstklasse V på 256 millioner kubikkmeter uten bark, regnet som skogskubikk (Tabell 13). Videre vil det komme til 310 millioner kubikkmeter fra skog som blir hogstmoden de nærmeste 30 år, når en som

¹ Vi har her tatt utgangspunkt i registrert forekomst av MiS-livsmiljøer på flatene i Landsskogtakseringen. Se beskrivelse i kapittel 4.2.

over tar høyde for miljøhensyn og ser bort fra arealer med driftskostnader over 250 kroner per kubikkmeter (Tabell 14). Om en forutsetter at en skal husholdere med dette sluttavvirkningskvantumet over en 30-årsperiode, og legger til grunn at et årlig tynningskvantum på én million kubikkmeter¹ kommer i tillegg, tilsier dette at en kan avvirke totalt om lag 18 millioner kubikkmeter årlig i 30-årsperioden innenfor miljømessig akseptable rammer. Dette volumet gjelder her tømmerkubikk, dvs. justert for volumet av topp og svinn, og det er tatt høyde for at all hogstklasse V ikke kan avvirkes umiddelbart slik at noe tilvekst fra skog som ikke hogges straks er inkludert i estimatet. Med en så vidt høy avvirkning de kommende 30 år vil en imidlertid måtte gå ned i avvirkningskvantum i påfølgende tiårsperioder, slik at noe hogst bør utsettes om en ønsker å opprettholde en stabil virkestilgang utover de nærmeste 30 år. Hvor mye av den hogstmodne skogen en vil måtte spare til senere perioder for å opprettholde et stabilt nivå avhenger av hvilke klimascenarier en legger til grunn (jamfør kapittel 3.3.1) og nivået på investeringer i infrastruktur (skogsveier) og skogskjøtsel. Med hensyn til den usikkerhet som ligger i disse forholdene synes et årlig avvirkningskvantum i størrelsesorden 15 millioner kubikkmeter (tømmerkubikk) de kommende 30 år å være et fullt ut miljømessig og økonomisk bærekraftig nivå. En må imidlertid ta høyde for at en del av dette kvantumet ikke vil være tilgjengelig for industriell bruk, da det totale kvantumet også vil omfatte virke til ved og husbehov.

Med et avvirkningsomfang som angitt over vil en ut fra estimert hogstklassedeling (ikke vist) opprettholde en andel på rundt 50 prosent hogstklasse IV pluss V i fjellskog i alle fylker, og således være innenfor de rammer Norsk PEFC skogstandard² setter i forhold til andel eldre skog i fjellskogen.

Endringer i tynningspraksis i forhold til dagens nivå vil også ha betydning for hvor mye som vil kunne tas ut i like perioder. Innenfor de tidsrammer som har vært til disposisjon har det ikke vært mulig å gå nærmere inn på potensialet som ligger i å øke tynningsuttaket.

3.3. Usikkerhet knyttet til framskrivingene og beregningene

3.3.1. KLIMAEFFEKTER

Skogens vekst i Norge er i vesentlig grad begrenset av et kjølig klima, og en må i langsiktige prognoser derfor ta høyde for en økt skogvekst etter hvert som klimaet endres.

Framskrivingene av stående volum tar utgangspunkt i dagens klima, men kan prinsippet også anvendes under ulike klimascenarier, noe som vil påvirke estimert tilvekst og stående volum over tid, og dermed også avvirkningsmulighetene. Analyser som Skog og landskap har gjennomført for Miljødirektoratet, viser imidlertid at klimaeffektene er begrenset på kort sikt. Utover 30-årsperioden som er beskrevet vil derimot høyere temperaturer ha en gradvis økende effekt på estimatene (Figur 13).

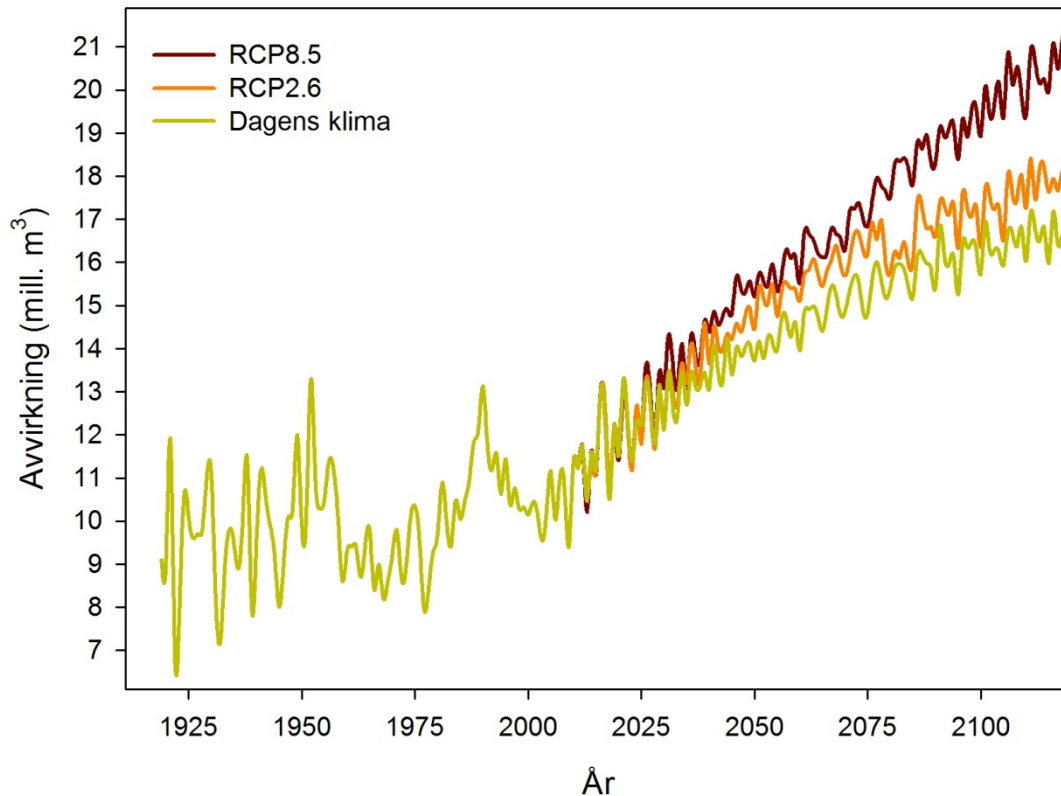
3.3.2. DRIFTSKOSTNADER

Metoden som er anvendt for å estimere driftskostnader per kubikkmeter (kapittel 4.3) inkluderer bruk av funksjoner som angir prestasjonsnivået for hogstmaskin og lastetraktor (Dale mfl. 1993, Dale og Stamm 1994, Eid 1998). Disse funksjonene er basert på tidsstudier utført på Østlandet, og vil derfor ikke fullt ut dekke bredden av drifts- og skogforhold i hele landet. Middeltreets volum og treantall per daa i ulike stratum vil imidlertid gjenspeile mye av variasjonen i driftskostnad for hogstmaskinen knyttet til varierende skogforhold. Vi har også forsøkt å ta høyde for terrengforhold, som ikke dekkes av funksjonene, ved å legge til en prosentvis økning av hogstkostnaden der terrenghellingen overstiger 20 prosent.

¹ Årlig tynningskvantum er estimert til 1,05 millioner kubikkmeter u.b. («skogskubikk») basert på data fra flater oppsøkt i Landsskogtakseringen 2005-2009.

² Norsk PEFC Skogstandard er når dette skrives under revisjon.

Utkjøringskostnadene vil imidlertid også påvirkes av topografien (helling), bløtt terreng, samt forekomst av stein og blokkmark. Siden registreringene som beskriver slike forhold i tilknytning til Landsskogtakseringens flater kun er gjeldende for terrenget i umiddelbar tilknytning til den enkelte flata, og ikke for utkjøringstraseen som sådan, har vi valgt å overse dette.



Figur 13. Total årlig avvirkning i millioner kubikkmeter for ulike klimascenarier. Historiske avvirkningsdata til og med 2012, framskriving av volum fra og med 2013 med avvirkning estimert med en empirisk «business-as-usual»-modell (Antón-Fernández og Astrup 2012). Volum er uten bark, men inklusive topp og bult. Figur fra Søgaard mfl. (2014). Framskrivingene er basert på tre ulike scenarier for fremtidig klima: Dagens klima (nedbør, temperatur), 2-gradersmålet, det vil si en global temperaturøkning som flater ut på to grader i 2100 ("oppfyller" 2-gradersmålet, RCP 2.6). Og Business-as-usual, det vil si forventet klimaendring dersom nye tiltak ikke gjennomføres (RCP 8.5).

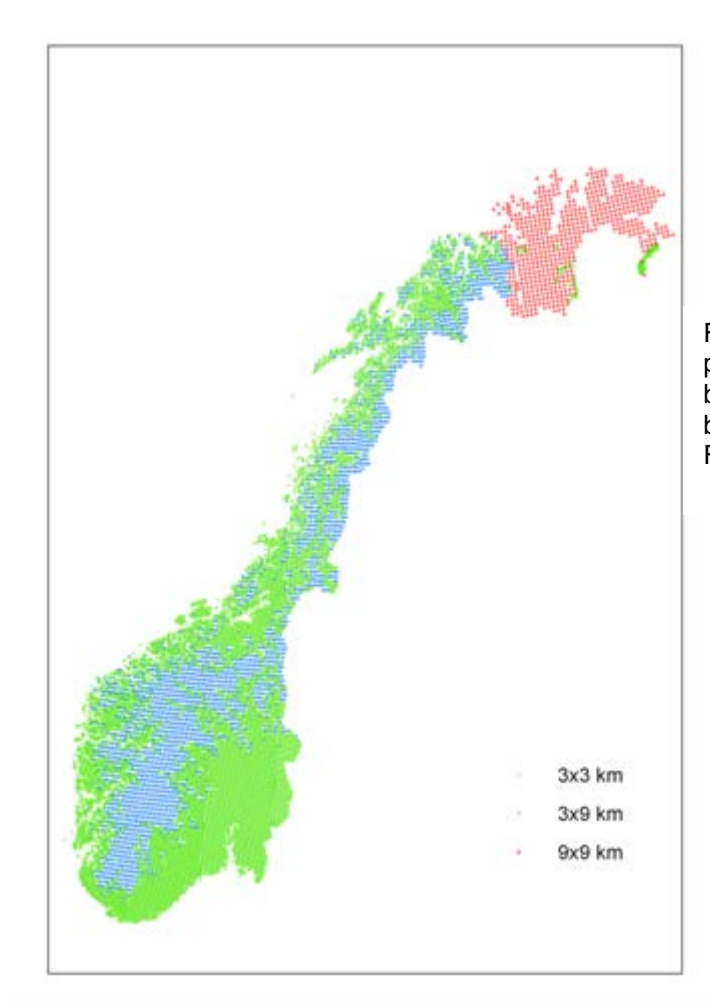
Den største usikkerheten rundt de beregnede driftskostnadene knytter seg imidlertid til det bratte og vanskelig terrenget, der andre driftssystem vil måtte anvendes. Grunnlaget for å estimere driftskostnadene for disse arealene stammer fra tidsstudier i granskog med relativt høy kubikkmasse, og de funksjoner 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 og tredimensjon. Dette har medført at vi har måttet sette en del egne forutsetninger ut fra skjønn, for å komme ut med realistiske estimater for arealer med lav kubikkmasse og mindre dimensjoner.

4. MATERIALE OG METODER

4.1. Datagrunnlaget

4.1.1. LANDSSKOGTAKSERINGEN

Volumframskrivingene er basert på data fra Landsskogtakseringen femårige omdrev i perioden 2009-2013. Landsskogtakseringen er en stikkprøvebasert utvalgskartlegging som baserer seg på et permanent nettverk av prøveflater som takseres hvert 5. år. De permanente flatene i skog under barskoggrensa ble etablert i perioden 1986–1993. Skog over barskoggrensa og i Finnmark ble først inkludert i feltregistreringene fra og med henholdsvis 2005 og 2007. Flateforbandet er 3 x 3 km under barskoggrensa, 3 x 9 km over barskoggrensa og 9 x 9 km i bjørkeskogen i Finnmark (Figur 14). Hver prøveflate representerer et bestemt areal som for hver flate i 3 x 3 km nettverket blir tilnærmet lik 900 hektar, og tilsvarende større for flatene som ligger i videre forband.



Figur 14. Landsskogtakseringens prøveflatenett. Forband 3x3 km under barskoggrensa (grønt), 3x9 km over barskoggrensa (blått) og 9x9 km i Finnmark utenom barskog (rødt).

Landsskogtakseringen omfatter om lag 22 000 permanente flater, hvorav nær 12 000 i skog. Arealtype og arealanvendelse (se definisjon i Granhus mfl. 2012) fastsettes for alle flater basert på vurderinger i felt (for skog og andre arealer med tresetting) og tolkning av nyere flybilder (andre arealtyper). Flater som faller i skog, samt flater med målbare trær i andre arealtyper, oppsøkes for ytterligere registreringer. Prøveflater i nasjonalparker og reservater gis kode særskilt med hensyn på arealanvendelse.

De parametere som registreres i produktiv skog kan sorteres i 7. kategorier:

1. Geografiske parametere
2. Voksestedparametere
3. Volum- og tilvekstparametere
4. Bestandsparametere
5. Driftstekniske parametere
6. Skogbehandlingsparametere
7. Miljøparametere (MiS o.a.)

De geografiske parametere er knyttet til flatas lokalisering. Variable knyttet til voksested, volum- og tilvekst gjøres på grunnlag av data registrert innenfor en sirkulær «klaveflate» med radius 8,92 m (250 m²). For flater som oppsøkes i felt innebærer dette at det foretas detaljerte registreringer på enkeltrærne som grunnlag for beregning av stående volum og tilvekst. Vegetasjonstypen bestemmes også med grunnlag i tilstanden innenfor klaveflata.

Registreringen av bestandsparametere og skogbehandlingsparametere er knyttet til et utvidet areal på ett dekar (f.eks. bonitet, hogstklasse, samt hogst og/eller andre skogskjøtseltiltak som er utført siden forrige gang flata ble oppsøkt). I tillegg registreres opplysninger knyttet til driftsforhold, herunder bl.a. terrenghellingen i det aktuelle bestandet og kjøreavstanden til nærmeste leveringssted ved bilvei (driftsveilengde), og eventuelt om utdrift med taubane er nødvendig. Blant de driftstekniske parametere inngår også en klassifisering med hensyn på om utdrift av tømmeret krever transport over vann/sjø og om drift med normalt skogsutstyr er umulig grunnet ekstremt terreng, kraftlinje, vei, jernbane eller andre forhold. Livsmiljø etter MiS-metodikken blir registrert på en utvidet flate på to dekar.

Det vises for øvrig til Landsskogtakseringens feltinstruks (Landsskogtakseringen 2013) som beskriver registreringsopplegget og de ulike parameterne mere inngående.

4.1.2. FRAMSKRIVING AV STÅENDE VOLUM

Datamaterialet som er benyttet i framskrivingene tar utgangspunkt i Landsskogtakseringens flater i produktiv skog under barskoggrensa. Dette innebærer at all produktiv skog over barskoggrensa samt i Finnmark utenom barskog er utelatt. Arealanvendelser som er inkludert i bruttovolumet (før fratrekk) omfatter «skog/utmark», «verneområder» og «friluftsområde». Arealkategorier med noe arealomfang og som med dette faller utenfor, omfatter, skog i for eksempel kraftgater, skytefelt og tette hyttefelt. I de ulike tabellene der vi redegjør for andre relevante skranker knyttet til miljøhensyn og driftstekniske forhold, er det gjort ytterligere avgrensninger som vil framgå av tekst og tabelloverskrifter.

Volumframskrivingen er basert på sammenhengen mellom observert skogtilstand og gjennomsnittlig tilvekst for ulike strata (gruppering etter bonitet, treslag, bestandsalder). Framskrivningen er gjort for femårsperioder, der en ved starten av en periode framskriver utviklingen for de neste fem årene med basis i den oppdaterte utgangstilstanden. Beregnet volum som er oppgitt og summert for tiårsperioder blir dermed volumet ved en bestandsalder som kan variere fra null til fem år etter oppnådd hogstmodenhetsalder (gjennomsnitt 2,5 år).

Vi har ved framskrivingen utelatt å ta høyde for eventuell tynning. Ved å kombinere framskrivingene med empiriske modeller som beskriver sannsynligheten for tynning (Antón-Fernández og Astrup 2012) er det mulig å simulere effekten av et «business-as-usual» tynningsscenario. Men i denne sammenheng, hvor det hovedsakelig er skog som per i dag er eldre produksjonsskog vi baserer framskrivingen på (skog med alder til hogstmodenhet under 30 år), vil inkludering av tynning i prognosene i liten grad påvirke resultatene.

4.2. Fratrekk for miljøhensyn

Ulike miljøhensyn medfører gir en reduksjon i tilgjengelig volum når skogen avvirkes. Framskrevet volum på flatene i Landsskogtakseringen er derfor redusert inntil nærmere definerte nivå dersom arealet det er snakk om oppfyller gitte kriterier (Tabell 15). Den prosentvise reduksjon som er anvendt er i henhold til Søgaard mfl. (2012).

Tabell 15. Oversikt over ulike miljøhensynskategorier, formell bakgrunn i gjeldende lov- og regelverk, samt tilhørende faktor som er anvendt for å redusere tilgjengelig volum.

| Miljøhensyn | Formell bakgrunn | Reduksjon (%) |
|---------------------|--|---------------|
| Nasjonalpark | Naturmangfoldloven | 100 |
| Naturreservat | Naturmangfoldloven | 100 |
| Kantsoner | Norsk PEFC skogstandard Vannressursloven | 75 |
| Fjellskog | Norsk PEFC skogstandard Skogbruksloven | 30 |
| Friluftsområder | Friluftsløven Markaløven Skogbruksloven (markaforskriften) Norsk PEFC skogstandard Plan og bygningsloven | 30 |
| Sumpskog | Norsk PEFC skogstandard | 30 |
| Landskapsvernområde | Naturmangfoldloven | 15 |
| Biotopvern | Naturmangfoldloven | 15 |
| Nøkkelbiotoper/MiS | Norsk PEFC skogstandard | 83 |

I henhold til Norsk PEFC skogstandard skal minst fem prosent av arealet på fylkesnivå avsettes til biologisk viktige områder. Dette inkluderer både vernede arealer og utvalgte nøkkelbiotoper, som kartlegges gjennom MiS-registreringene i den operasjonelle skogbruksplanleggingen. Det er fortsatt vesentlige arealer hvor prosessen med registrering og utvelgelse av nøkkelbiotoper ikke er fullført. Når dette skrives utgjør omfanget av vern og registrerte nøkkelbiotoper sammenlagt nærmere fire prosent av det produktive skogarealet, hvorav bare vernede arealer, som er kartlagt i naturbase, er mulig å knytte direkte til Landsskogtakseringens prøveflater. Ved vurderinger av volumtilgang over en periode på 30 år må en også ta høyde for en forventet økning av avsatt areal til vern og nøkkelbiotoper. Vi har som en tilnærming til dette benyttet et rangeringsystem basert på MiS-registreringene i Landsskogtakseringen, der hver flate er gitt et varierende antall poeng etter en rangering som følger: 1) hule lauvtrær og rikbarkstrær - 3 poeng, 2) stående død ved, hengelav, eldre lauvtresuksesjon, rik bakkevegetasjon - 2 poeng, 3) liggende død ved - 1 poeng og 4) bergvegg, leirravine og bekkeløft - ½ poeng. Ved forekomst av flere MiS-livsmiljø på samme flate ble poengene summert. For å rangere flatene ytterligere ble bestandsalderen brukt som tilleggskriterium etter formelen: $(\text{bestandsalder} - 50) / 100$. Med dette får en flate med bestandsalder 100 år et ½ poeng ekstra, mens alder 150 år gir ett poeng. For hvert fylke er det ut fra dette plukket ut et antall MiS flater inntil summen av de utvalgte flatene og flater som ligger i nasjonalparker eller naturreservat kommer opp i fem prosent. Reduksjonen i tilgjengelig volum på de utvalgte MiS-flatene er satt til 83 prosent (Søgaard mfl. 2012).

I tillegg til miljøhensynkategoriene i Tabell 15, inkluderte Søgaard mfl. (2012) en reduksjon i tilgjengelig volum for INON-arealer hvor hogst ikke kan utføres uten veibygging, og hvor veibygging ikke kan utføres uten reduksjon av «villmarkspregede områder». Det er ingen restriksjoner på hogst i disse områdene, men både gjennom forskrift (det gis ikke tilskudd til veibygging) og Norsk PEFC skogstandard («nye veganlegg søkes unngått») gis det signaler om at veibygging ikke skal forekomme. Bruken av INON i arealforvaltning er omstridt, og den nye regjeringen skrev i sin politiske plattform følgende: «Regjeringen vil avvikle «*inngrepssfrie naturområder*» (INON) som verktøy i arealpolitikken». Vi har derfor valgt ikke å redusere volumestimatene for slikt areal. Disse arealene omfatter i det alt vesentlige skog som vil være utilgjengelig for økonomisk skogbruk gitt dagens infrastruktur, driftskostnader og tømmerpriser. Disse arealene har også en høy grad av overlapping (76 prosent) med andre miljøhensynskategorier, der særlig fjellskog (64 prosent overlapp), men også nasjonalparker, landskapsvernområder og kantsoner (alle rundt 10 prosent) utgjør de arealmessig viktigste gruppene (Søgaard mfl. 2012).

Som en del av de miljøhensyn som i dag praktiseres vil også en liten del av den opprinnelige kubikkmassen på hogstfeltet settes igjen som livsløpstrær. Søgaard mfl. (2012) estimerte dette til 1 prosent. Dette er det ikke gjort fratrukk for i tabellene, men volumet av slike trær inngår i de reduksjoner som inngår ved omregning fra «skogskubikk» til «tømmerkubikk» i kapittel 3.1.

4.3. Estimering av driftskostnader

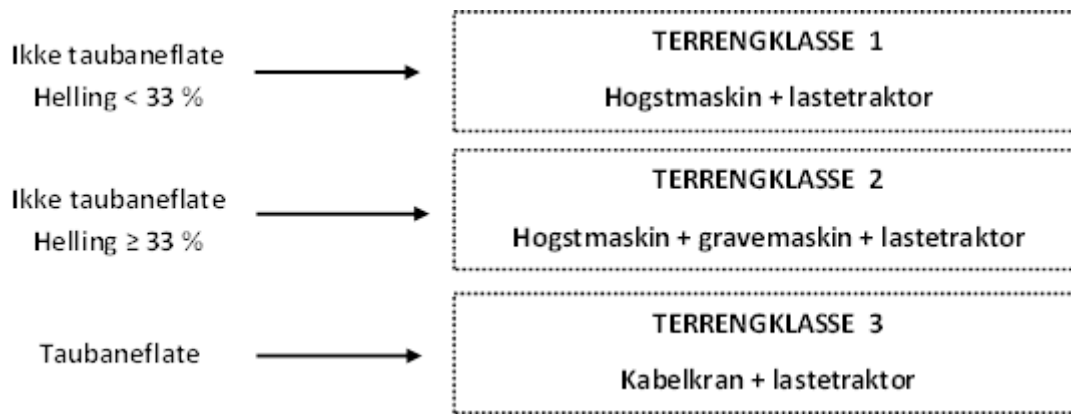
4.3.1. HOVEDTREKK

Opplysninger om driftstekniske forhold, treslagsfordeling, stående volum og dimensjonsfordeling er benyttet for å estimere en driftskostnad per m³ på alle flater i Landsskogtakseringen (Granhus mfl. 2011). Ved beregning av driftskostnad på den enkelte flata har vi tatt utgangspunkt i funksjoner basert på tidsstudier av de driftssystem som forutsettes anvendt (kapittel 4.3.2). 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 funksjoner kan derfor ikke uten videre overføres til andre skogtyper, for eksempel med lav bestokning. Vi har derfor satt en del egne forutsetninger for å kunne estimere en driftskostnad for alle flater i bratt terreng. 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. Dette er forutsatt stratumvise gjennomsnittstall for middeldimensjon og volum per daa i hogstklasse V på alle flater, gruppert etter bonitet, hovedtreslag (gran, furu eller lauvtrær) og tetthet (a eller b bestand).

4.3.2. TERRENGKLASSER

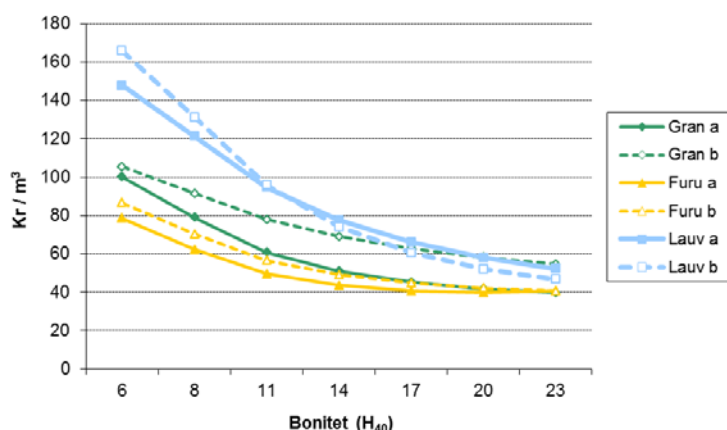
Vi har definert tre terrengklasser, som danner grunnlag for valg av forutsetning med hensyn på aktuelt driftssystem. Inndelingen tar utgangspunkt i terrengets helling i prosent, og hvorvidt den enkelte flata er registrert som taubaneareal eller ikke (Figur 15). For terrengklasse 1 forutsettes ordinær mekanisert drift med hogstmaskin og lastetraktor. For terrengklasse 2 har vi forutsatt at det anvendes hogstmaskin og lastetraktor, i kombinasjon med gravemaskin som utarbeider enkle driftsveier i bestandet (Lileng 2009). Terrengklasse 3 er taubaneterreng, og vi har forutsatt drift med tung kabelkran på dette arealet.



Figur 15. Inndeling i terrengklasser. Forutsetninger med hensyn på aktuelt driftssystem er indikert for hver klasse.

4.3.3. HOGSTMASKIN

Dale mfl. (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 parameterestimaten 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 i ulike strata (bonitetsklasse, dominerende treslag og tetthetsklasse (a og b bestand)). Middeltreets volum og antall trær per daa estimert separat for a og b bestand i henholdsvis grandominert, furudominert og lauvdominert skog, ved regresjonsfunksjoner med bonitet som uavhengig variabel. Figur 16 viser hvordan den beregnede hogstkostnad per kubikkmeter ved slutthogst varierer med bonitet, treslag og tetthetsklasse med de forutsetninger om hogstform (snauhogst) og maskinkostnad per time (1200 kroner) som er anvendt.



Figur 16. Kostnad i kroner per kubikkmeter for hogstmaskin som funksjon av bonitet, bestandstreslag og bestandstetthet (a eller b bestand).

4.3.4. LASTETRAKTOR

Kostnadene i kr per kubikkmeter 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. Fordi deler av driftsveilelengden fram til velteplass også omfatter kjøring på bilvei for 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 for virketid (V_t) per lass er gitt ved formelen:

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

V_{ut} = hogstuttak i kubikkmeter per 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 terrenget (m, sum tur/retur)

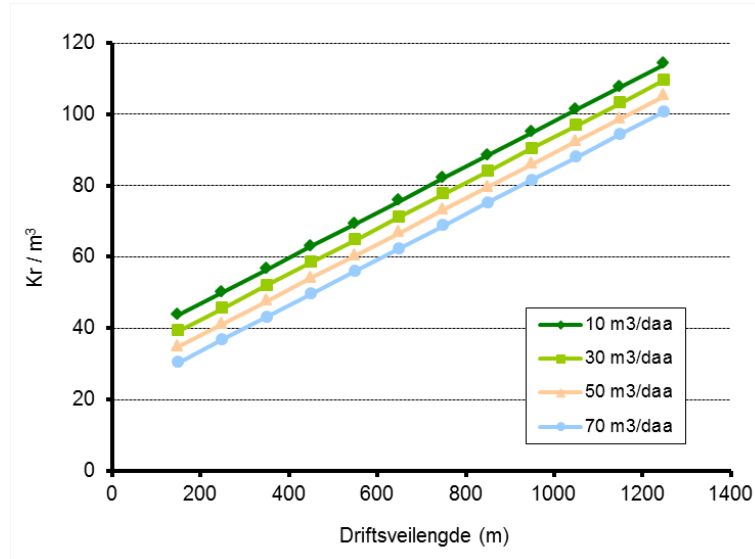
A_b = kjøreavstand på basvei (m, sum tur/retur)

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

L_s = Volum per lass i kubikkmeter med bark

I den opprinnelige funksjonen (Dale og Stamm 1994) er parameterestimaterne 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 tilsvarende det gjennomsnittlige volumet i kubikkmeter per daa for trær med brysthøydiameter 10 cm eller høyere i hvert stratum (kombinasjon av bonitet, bestandstreslag og tetthetsklasse).

Figur 17 viser hvordan utkjøringskostnaden varierer med lengden terrengkjøring og hogstuttak per daa når funksjonen anvendes med de benyttede forutsetninger med hensyn til lasstørrelse (12,5 kubikkmeter), kjørehastighet i terrenget (2 km/t), og maskinkostnad per time (800 kroner).



Figur 17. Kostnad i kroner per kubikkmeter for utkjøring med lastetraktor ved varierende terrengkjøringsavstand og hogstuttak per daa. Lasstørrelsen er satt til 12,5 kubikkmeter og kjørehastighet i terrenget til 2 km/t. Kjøreavstanden på basvei/bilvei er satt til 0.

4.3.5. TAUBANEAREALER

De fleste tidsstudier 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 à 200 kroner per kubikkmeter (ekskl.

utkjøringskostnad). Dette antas å være representativt 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 gir virketiden (V_t) per hiv i cmin som:

$$V_t = 99,3 + 6,72L + 58,6V + 80,7n - 5,78n^2$$

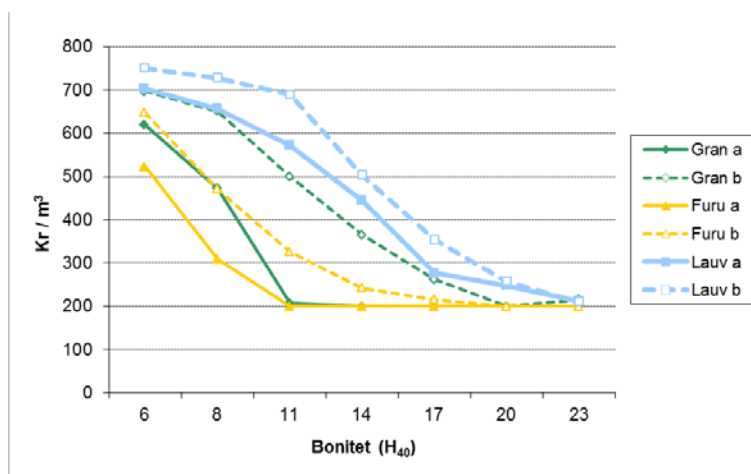
L = Vinsjelengde (i hele 10 m)
V = Volum per hiv i kubikkmeter med bark
n = antall trær/hiv

Vi har forutsatt at gjennomsnittlig volum per hiv (V) kan variere mellom 0,5 og 1,2 kubikkmeter, og det maksimale antall trær per lass (n) er satt til 3. Hvordan volum og antall trær per hiv står i forhold til middeltreets volum med disse forutsetningene vises i Tabell 16.

Tabell 16. Forutsetninger for volum per hiv i kubikkmeter (V) og treantall per hiv (n) gitt ulik middelvolum per tre 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 kubikkmeter 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 kubikkmeter per daa er det deretter gitt et påslag på den beregnede driftskostnad, lineært økende fra 0 mot 100 prosent når volumet går fra 15 kubikkmeter per daa til et teoretisk minimum av 0 kubikkmeter per daa. Dersom kostnaden som framkommer ved å benytte funksjonen med de ovenfor nevnte forutsetningene er lavere enn minimumskostnaden på 200 kr per kubikkmeter, har vi anvendt sistnevnte verdi. Figur 18 viser hvordan forutsetningene virker inn på den estimerte driftskostnaden for kabelkran for ulike boniteter, bestandstreslag og tetthetsklasser (a og b bestand).



Figur 18. Kostnad i kroner per kubikkmeter 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 kubikkmeter.

4.3.6. 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 prosent 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 prosent i intervallet fra 20 til 32 prosent terrenghelling.

Terrengklasse 2: På bakgrunn av prestasjonsdata fra Lileng (2009), har vi lagt til 83 prosent på tidsforbruket per kubikkmeter for hogstmaskinen i forhold til funksjonene (Dale mfl. 1993, Eid 1998). Kostnaden for gravemaskinen er satt til 1800 kr per daa når terrenghellingen er større eller lik 50 prosent, og til 1500 kr per daa når terrenghellingen på flata er 33-50 prosent. 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 kubikkmeter per daa og terrenghelling lik 59 prosent.

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 kabelkrandrifft 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 kabelkrandrifft er derfor hogstuttaket (Vut) satt til 100 kubikkmeter per daa, uavhengig av bonitet, treslag og tetthetsklasse.

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

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" eller "drift fra fastland til ferskvann" forutsettes en ekstra omlastingskostnad på 100 kr per kubikkmeter.

Driftskostnader og inntekter er beregnet basert på en minste drivverdig dimensjon tilsvarende 10 cm diameter i brysthøyde med bark.

LITTERATUR

- Antón-Fernández, C. og Astrup, R. 2012. Empirical harvest models and their use in regional business-as-usual scenarios of timber supply and carbon stock development. *Scand. J. For. Res* 27: 379-392.
- Bergseng, E., Eid, T., Løken, T. og Astrup, A. 2013. Harvest residue potential in Norway – A bio-economic model appraisal. *Scand. J. For. Res* 28: 470-480.
- Bollandsås, O.M., Hoen, H.F. og Lunnan, A. 2004a. Nullområder i skogbruket – vurdering av driftskostnader og miljøverdier. Rapport fra skogforskningen 5/04. 23 s.
- Bollandsås, O.M., Hoen, H.F. og Lunnan, A. 2004b. Nullområder i skogbruket – en prinsipiell betraktning. Rapport fra skogforskningen 4/04. 35 s.
- Dale, Ø., Kjøstelsen, L. og Aamodt, H.E. 1993. Mekaniserte lukkede hogster. I: Aamodt, H. E. (Red.) Flerbruksrettet driftsteknikk. Rapp. Skogforsk 20/93: 3-23.
- Dale, Ø. og Stamm, J. 1994. Grunnlagsdata for kostnadsanalyse av alternative hogstformer. Rapp. Skogforsk 7/94: 1-37.
- Eid, T. 1998. Langsiktige prognoser og bruk av prestasjonsfunksjoner for å estimere kostnader ved mekanisk drift. Rapport fra skogforskningen 7/98. 31 s.
- Granhus, A., Andreassen, K., Tomter, S., Eriksen, R. og Astrup, R. 2011. Skogressursene langs kysten. Tilgjengelighet, utnyttelse og prognoser for framtidig tilgang. Rapport fra Skog og landskap 02. 33 s. + vedlegg.
- Granhus, A., Hysten, G. og Nilsen, J-E. 2012. Skogen i Norge. Statistikk over skogforhold og skogressurser i Norge registrert i perioden 2005-2009. Ressursoversikt fra Skog og landskap 03. 85 s.
- Hobbelstad, K. 2002. Framtidig virkestilgang. Aktuelt fra skogforskningen 7. 20 s.
- Hobbelstad, K. og Nilsen, J-E. 2006. Skogressursene i Norge. I: Vennesland, B mfl. (red): Muligheter og aktuelle strategier for økt avvirkning. Viten fra Skog og landskap 03. s. 13-26.
- 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.
- Lileng, J. 2009. Avvirkning med hjulgående maskiner i bratt terreng. Oppdragsrapport fra Skog og landskap 11. 7 s.
- Omnes, H. 1984. Prestasjoner og kostnader for noen driftsopplegg i bratt terreng. Rapp. Nor. inst. skogforsk 1/84: 53-87.
- Søgaard, G., Eriksen, R., Astrup, R. og Øyen, B-H. 2012. Effekter av ulike miljøhensyn på tilgjengelig skogareal og volum i norske skoger. Rapport fra Skog og landskap 02. 38 s. + vedlegg.
- Søgaard, G., Astrup, R., Anton Fernandez, C., Dalsgaard, L. Borgen, S. og von Lüpke, N. 2014. Framskrivninger for skog og andre landarealer (LULUCF-sektoren). Notat datert 22.8.2014. 25 s.
- Aalde, H. og Gotaas, P. 1998. klargjøring av avvirkningsmuligheter i norsk skogbruk. NIJOS rapport 21. 4 s. + vedlegg.