

Dokument fra Skog og landskap 01/2007

PRESTASJONSDATA FRÅ KYSTSKOGBRUKET

Hans Nyeggen og Bernt-Håvard Øyen



skog+
landskap



Dokument fra Skog og landskap 01/2007

PRESTASJONSDATA FRÅ KYSTSKOGBRUKET

Hans Nyeggen og Bernt-Håvard Øyen

Omslagsfoto: Arbeid med tidsstudier, markberedning med landbrukstroktor, Fotograf: S.Smith, 1993.

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

FØREORD

Dei driftstekniske forsøksresultata frå kystskogbruket, kystfylka frå Vest-Agder i sør til Finnmark i nord, omfattar mange rapportar og noko har til dels ikkje vore publisert tidligare. I denne rapporten har vi samla gamle og nyare prestasjonstal vi meiner kan ha interesse for det praktiske skogbruket – særlig når ein skal investere, planlegge drifter eller gjere økonomiske berekningar. Der undersøkingar frå kyst- og fjordstroka manglar, er det teke med nokre resultat frå andre strok av landet samt erfaringstal frå fylker og kommunar.

Dei resultata som er presentert her er utdrag, og gjeld strengt tatt berre for tilsvarande skog, terreng, avstandar, maskin osv. Det er viktig å understreke at fleire av tidsstudia er gjort ei tid tilbake med datidas teknologi, og at dei difor kan være lite dekkande i dag. For nærare gransking av detaljer bør ein difor studere kjeldene. Forsking på vegbygging og vegvedlikehald har vi av omsyn til omfanget på rapporten gjeve lita vekt.

Dei fleste resultata frå avverking og transport er bygt på eingongsundersøkingar i ei drift med ein bestemt maskintype eller metode. Ved planlegging må omsyn takast til variasjonar i m.a. helling, overflate, bereevne og driftsveglengder, forhold som kan vera avgjerande både for kva utstyr som kan brukast og for lønsemda i drifta. Med ny teknologi og betre maskiner brukt av røynde entreprenørar håper vi at nye tidsstudiar blir gjort, og at denne rapporten då kan få ein revisjon.

Fana, 15.05-2007

Hans Nyeggen

Bernt-Håvard Øyen

SAMMENDRAG

Dei driftstekniske forsøksresultata frå kystskogbruket, kyst- og fjordfylka frå Vest-Agder i sør til Finnmark i nord omfattar mange artiklar og rapportar, og noko har til dels ikkje vore publisert. I dette dokumentet har vi samla gamle og nyare prestasjonstal vi meiner kan ha interesse for det praktiske skogbruket – særleg når ein skal investere, planlegge drifter eller gjere økonomiske berekningar. Der undersøkingar frå kyst- og fjordstroka manglar, er det teke med nokre resultat frå andre strok av landet samt gjennomsnittstal for kostnader frå kystfylker og kommunar.

SUMMARY

Technical and operational experiments in the coastal forestry of Norway, the counties from Vest-Agder in the south to Finnmark in north, have previously been reported in different articles, papers and proceedings, but some has not been published before. In this report we have made a concentrate of old and new figures which might be of interest for the applied coastal forestry, especially when it comes to investments, planning or economic calculations. When figures from coastal parts of the country are missing, we have also included some results from eastern parts of the country or we have presented some coarse figures collected from surveys in forest management and operations in Western Norway.

Nøkkelord: Driftsteknikk, kystskogbruket, prestasjoner

Key word: Forest operations, coastal forestry, effectiveness

INNHALD

1. INNLEIING	5
2. Materiale og metodar	5
3. Resulat, investerinar i primærproduksjonen.....	6
3.1 Rydding av einemark.....	6
3.2 Flatebrenning	6
3.3 Såing	7
3.4 Markriving	7
3.5 Planting	8
3.5.1 Manuell planting	8
3.5.2 Maskinell planting	9
3.6 Ungskogpleie	10
3.6.1 Ugrasrydding	10
3.6.2 Motormanuell lauvrydding	10
3.6.3 Kjemisk lauvrydding	12
3.7 Kunstig kvisting	12
3.8 Gjødsling	13
3.8.1 Manuell gjødsling	13
3.8.2 Helikoptergjødsling	14
3.9 Grøfting	14
3.10 Gjerding.....	14
4 Resulat, sekundærproduksjon	14
4.1 Motormanuell hogst.....	14
4.2 Maskinell hogst	15
4.2.1 Maskinell hogst i gran	15
4.2.2 Maskinell hogst i skjermstilling og snauflete i furu	16
4.3 Taubanelunning	16
4.3.1 Slepebanedrift i skjermstilling og snauflete i furu	16
4.3.2 Slepebanevinsjing i gran og furu	17
4.3.3 Kabelkranvinsjing i gran, sitkagran og furu	19
4.4 Traktortransport	20
4.4.1 Stammelunning med landbrukstraktor	20
4.4.2 Lastkjøring med lastetraktor.....	21
4.4.3 Lastkjøring med landbrukstraktor og tilhengar.....	21
4.4.4. Stammelunning og lastkjøring med landbrukstraktor etter slepebanevinsjing.....	21
4.5 Transport med beltemaskinar	21
4.5.1 Stammelunning med beltemaskin	22
4.5.2 Lastkjøring med beltemaskin og snøscooter	22
4.6 Helikoptertransport	23
4.7 Reparasjon av sporskader	23
4.8 Veddrift	23
4.8.1 Veddrift med landbrukstraktor og vinsj	23
4.8.2 Veddrift med løypestreng	24
5. Massevyrkelevering til båt	24
5.1 Framkjøring til kaifront.....	24
5.1.1. Framkjøring med hjullastar	24
5.1.2 Framkjøring med lastebilar	25
5.2 Lasting på båt	25
6. Vegbygging	26
7. Administrasjon	26

7.1 Skogkultur og ungskogpleie	26
7.2 Hogst og transport	27
7.3 Vegplanlegging	27
7.4 Skogbruksplanlegging	27
8 Behov for ny forskning.....	27
9. Litteratur	28

1. INNLEIING

Kystskogbruket på Vestlandet og i Nord-Noreg var fram til byrjinga av 1980-talet konsentrert rundt planting og oppbygging av tømmer-verdiar. Starten på den driftstekniske skogforskninga i landsdelen var òg knytt til den store skogreisingsaka. Dei første, kjende driftstekniske studia ved dåverande Vestlandets forstlige forsøksstasjon var tidsstudie i samband med utlegging av markriving-, plante- og ryddforsøk i 1940- og 1950-åra (Løken 1966) og ei undersøking av ulike reiskapar og metodar ved rydding og planting på einemark (Lauvrak 1968). Etterkvart som ein såg potensialet og verdiane i den planta skogen som vaks til, vart det aukande interesse for driftsteknikk frå stubbe til industri.

Tilhøva i kystfylka skil seg vesentleg frå skogbruket elles i Noreg m.o.t. skog, terreng og eigedomstilhøve. Driftsteknikk frå andre landsdelar kan av desse grunnane ikkje alltid overførast, og eigne arbeidsstudie for Vestlandet har difor vore sett på som nødvendige. På 1970-talet gjennomførte NISK m.a. forsøk med utslag, lagring i sjø og transport av bunta massevyrke (Winsents 1972, 1974 og 1975), drift til flytande dalstasjon (Løvdal 1976) og bereevneforsøk med ulike traktortypar (Fjone 1978). I åra 1983-87 vart det, i samarbeid med dåverande Landbruksteknisk institutt, m.a. undersøkt forhold omkring snarekjøring på traktorveg og myr, slepebanevinsjing og vinsjing med lett kabelkran over myr (Bjørnstad 1987 og NLVF 1987). I perioden 1989-2001 har NISK hatt forsøk på ulike driftstekniske tema på Vestlandet, dei fleste innafør sekundærproduksjonen.

2. MATERIALE OG METODAR

Produksjonstala som er samla i denne rapporten, byggjer anten på arbeidsstudie i form av tidsstudie utført av NISK eller driftsstatistikk ført av skogsarbeidarar og entreprenørar. For nokre arbeidsoppgåver, der det manglar produksjonstal for Vestlandet, er det supplert med resultat frå "skogstrøka" og tal frå skogbruksetatane på Vestlandet. Driftsstatistikk gjer det mogleg å sjå den daglege tidsbruken for ein bestemt type arbeid i ein lengre periode, t.d. ein månad, ved at arbeidstakaren sjølv noterer tenestetid, arbeidsplasstid og grunntid. I tidsstudie gjerast eit meir detaljert studie av virketid og tapstid på arbeidsplassen, oftast berre for ein eller nokre få arbeidsdagar. Tidene blir registrerte i centiminutt (1 cmin = 1/100 min = 0,6 s). Tidsomgrepa kan forklarast slik:

- Virketid (E_0) = Tid som direkte eller indirekte brukast til å forandre arbeidsobjektet i plassering, tilstand eller form.
- Tapstid (D) = Tid som ikkje står i direkte samband med noko bestemt arbeidsmoment. Delast i nødvendig tapstid (maskin-/reiskaps-, arbeids- og persontapstid) og unødvendig tapstid.
- Grunntid ($E_{5,15}$) = Virketid med tillegg av tapstider kortare enn 5 eller 15 minutt.
- Arbeidsplasstid (W_0) = Tida på den einskilde arbeidsplassen som går med til å gjennomføre arbeidsoppgåva (summen av virketid og nødvendig tapstid).
- Tenestetid (T_0) = Heile tida som går med til å gjennomføre ei bestemt arbeidsoppgåve. Delast i arbeidsplasstid, flyttetid, innstillingstid, reparasjonar utanfor arbeidsplassen og andre stillstandstider. Kan omfatte måltid.

I alle undersøkingane er det registrert produksjon i tal einingar (kubikkmeter, dekar o.l.). For dei fleste tidsstudia er det i tillegg målt skog- og terrengtilhøve på arbeidsplassen. I driftsstatistikken er det i varierende grad registrert skog og terreng. Alle volumtala er med bork.

Produksjonsresultata er bygd på studie av ulike omfang. Nokre resultat har få observasjonar som grunnlag, medan andre tal byggjer på større materiale. Fordi tidsstudia ofte går over kort tid, kan dei gje ei skeivt bilete av tapstidene. Tapstider er derfor med få unntak haldne utanom resultatframstillingane. Der tapstid er brukt, er dette oppgjeve som prosent av virketida (minimumsprosent), dvs. det prosenttillegget til virketida som gir arbeidspasstida. Om ikkje anna er opplyst, er tapstidene erfaringstala frå anna motormanuelt eller maskinelt skogsarbeid. Når produksjonen i tal einingar pr. virketime skal gjerast om til produksjon pr. arbeidspasstime, må det reknast om til virketid pr. produsert eining før tapstid kan leggjast til.

Omrekning frå virketid- til arbeidspasstidproduksjon:

$\frac{60 \text{ minutt/time}}{\text{tal einingar pr. virketime}} = \text{virketid pr. eining i minutt}$

$\text{virketid pr. eining} \times (1 + (\text{tapstidprosent} / 100)) = \text{arbeidspasstid pr. eining}$

$\frac{60 \text{ minutt/time}}{\text{arbeidspasstid pr. eining}} = \text{tal einingar pr. arbeidspasstime}$

3. RESULTAT, INVESTERINGAR I PRIMÆR-PRODUKSJONEN

3.1 Rydding av einemark

Som eit tiltak for å røykte areal som gror att med einer, t.d. lyng- og beitemarker langs kysten, kan rydding av eineren vera aktuelt. Lauvrak (1968) tidsstuderte einerrydding med ryddeøks på fire felt for skogreisning. Middelhøgde på eineren i feltene var 1,55 m, middel dekningsgrad av eineren var 74 %. I tillegg til snaurydding, vart det rydda 0,6 m breie striper og 2 m breie belte, som representerte høvesvis 30 og 50 % av totalarealet. For alle metodane vart hogstavfallet ordna. Resultata viste ei gjennomsnittleg virketid på 6,7 timar pr. dekar ved snaurydding. Stripe- og belterydding viste høvesvis 49 og 44 % mindre virketid pr. dekar enn snaurydding.

3.2 Flatebrenning

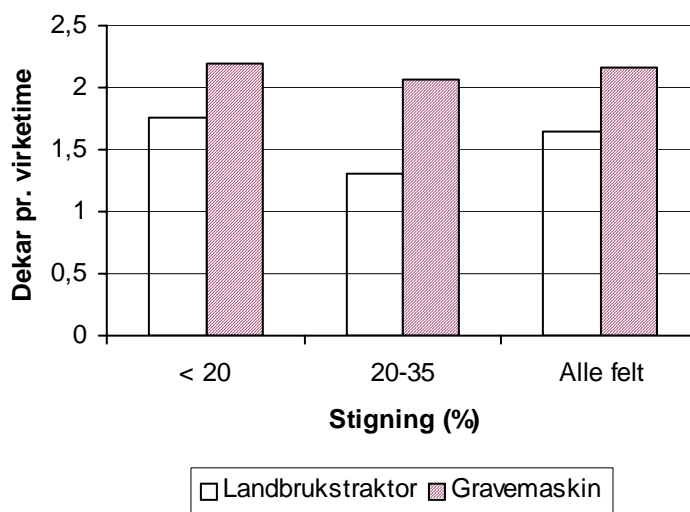
Flatebrenning kan vera aktuelt både som førebuing til forynging etter hogst og ved røyking av lyngmarker i kyststrok. Kontrollert brenning, anten det er i skog eller på lynghei, krev stor manuell innsats, og ofte må det kommunale brannvernet involverast. Erfaringstal frå brenning av snauflater i skog på Austlandet (Arne Foss, SB Skog, munn. medd.) viser ein kostnad på 300-500 kr pr. dekar. Større flater reduserer dekar-kostnaden. Flatene bør vera min. 30-40 dekar og ha lege eit år etter hogst. Til brenninga bør det vera eit mannskap på 10-12 personar, til ettersløyking og vakthald (opptil 3-4 døger) trengst gjerne 5 personar. Helikopter aukar kostnaden og er berre aktuelt på store flater eller der det er vanskelege forhold under brenning m.o.t. til kontroll og sløyking.

3.3 Såing

Manuell såing med såhjul (NISK III) etter stripemarkriving har vore undersøkt på Austlandet i furuskog (Solbraa 1998 og Solbraa og Andersen 1997a og 1997b). Såhjulet legg ut opp mot 20 frø pr. løpemetere og molder ned frøa. Produksjonen kan vera mellom 3 og 6 dekar pr. arbeidsplassstime, avhengig av flatestorleik. Metoden passar dårlegare for felt som er flekkrivne, av di stopp og lyfting til ny flekk gjer at ein ikkje får sådd samanhengande med hjulet. På slike felt kan tidsforbruket bli meir enn dobla, og anna såutstyr bør derfor brukast. Med tidlegare brukte manuelle såmetodar (såstav, såkanne, nedmolding), kunne produksjonen ved såing i flekker vera omlag 10 dekar pr. dagsverk (Børset og Haveraaen 1962). Danske undersøkingar viser at såing av eik og bøk kan konkurrere med plantning, med kostnader på 500-1500 DKR per dekar (Madsen 2005).

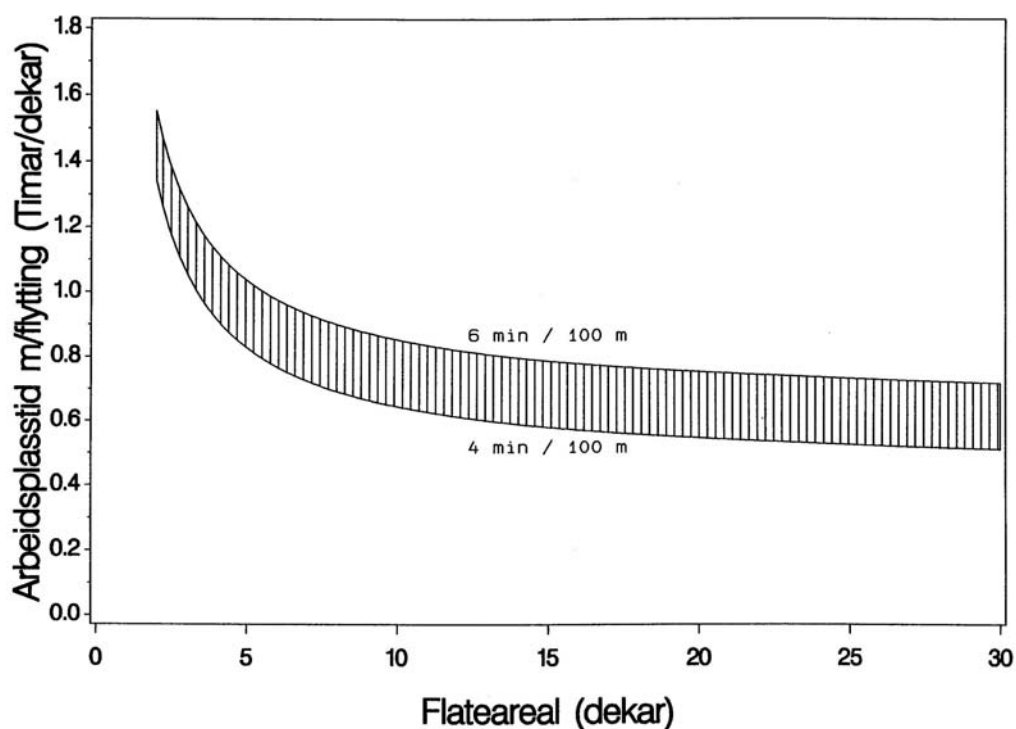
3.4 Markriving

Resultata nedafor byggjer på tidsstudie av flekkmarkberedning på fire snauflater i furuskog (Nyeggen 1995 og Nyeggen et. al. 1995). Maskinene var tre 8-tonn gravemaskiner, kjørt av ulike førarar, og ein 51 kW landbrukstraktor med eiradsaggregat (Moheda). Traktor og ei gravemaskin vart samanlikna på kvar hogstflate. Forsøksarealet var i gjennomsnitt 2 dekar på kvart felt. Er flatene brattare enn 20 %, arbeider traktoren berre nedoverbakke og får ein lågare produksjon (Figur 1).



Figur 1. Markriving med landbrukstraktor m/eiradsaggregat og gravemaskin. Middelproduksjon pr. virketime ved ulike stigningsforhold.

Stein, stubbar, kvist og terrenghelling verkar inn på markrivingsresultatet. Landbrukstraktor bør kjøre på langs av flata der terrenget tillet det for å redusere snutida. Når flyttetida mellom flatene er med, viser små flater større tidsforbruk pr. dekar enn større flater.



Figur 2. Markriving med landbrukstraktor og eiradsaggregat. Arbeidsplassetid pr. dekar for markriving og flytting mellom flatene ved ulike flatestorleikar. Tapstid er sett til 25 % av virketida. Flyttetid mellom flatene er 1,5 timar. Det skraverte området viser tidsforbruk mellom køyretidene 4 og 6 min/100 m ved tovegskøyring, 2 m avstand mellom køyredraga, 250 flekker pr. dekar og kvadratiske flater.

3.5 Planting

3.5.1 MANUELL PLANTING

Barrotplantar

Tidsstudie av planting på fem felt på rydda einermark er grunnlaget for resultatane nedafor (Lauvrak 1968). Forsøket omfatta stripe-, belte- og snaurydda areal, med eller utan fjerning av hogstavfallet (eineren) etter rydding. Det vart brukt barrot gran (2/2), plantehakke og planting mot loddrett vegg. Planteavstanden var 2 meter. Plantinga vart utført med forskjellig mannskap frå felt til felt. Produksjonen var i gjennomsnitt 97 plantar pr. virketime der hogstavfallet var fjerna. Planting der hogstavfallet ikkje var fjerna, viste omlag 25 % reduksjon i tal plantar pr. virketime.

Dekkrotplantar

Frå Austlandet finst produksjonstal for planting med dekkrotplantar. Resultatane nedafor byggjer på tidsstudie av planting av gran (2/0) pluggplantar med holpipe på ei snauflete i granskog (Strømnes 1986). Hogstflata var frå vinteren, plantinga skjedde same år etter at delar av feltet hadde vore stripemarkberedt om hausten. På urørt mark flekte plantarane av markdekket ned til mineraljord. Avstand til plantelager ved veg var i gjennomsnitt 118 m. Produksjonen både på urørt- (Tabell 1) og

markriven (Tabell 2) felt varierte med kvistdekking og steininnhald i jorda. Hallinga i feltet, som i gjennomsnitt var 30 %, hadde liten innverknad på produksjonen.

Tabell 1. Planting av dekkrotplantar, gran, med holpipe. Urørt mark m/avflekking. Produksjon pr. virketime med varierende kvistdekking og steininnhald i marka.

	Kvistdekking (%)			
	0-10	10-25	25-50	50-100
Steininnhald i marka (%)	Produksjon pr. virketime (tal plantar)			
0-10	131	128	125	118
10-25	128	126	122	116
25-50	123	121	118	112
50-100	116	114	111	106

Tabell 2. Planting av dekkrotplantar, gran, med holpipe. Markriven. Produksjon pr. virketime med varierende kvistdekking og steininnhald i marka.

	Kvistdekking (%)			
	0-10	10-25	25-50	50-100
Steininnhald i marka (%)	Produksjon pr. virketime (tal plantar)			
0-10	190	181	168	148
10-25	188	179	166	147
25-50	183	175	163	144
50-100	177	169	157	140

Erfaringstal frå 10 kommunar på Vestlandet viser at produksjonen ligg på gjennomsnittleg 700 plantar pr. dag med pluggplantar av gran og holpipe på ikkje markriven mark, med variasjon frå 500 til 1000 plantar pr. dag. Arbeidspasstida er her omlag 7 timar. Furu blir oppgjeve å vera noko seinare å plante pga. mindre plantar og ofte meir humus å flekkje av.

3.5.2 MASKINELL PLANTING

På Austlandet er det gjort forsøk med maskinell planting med dekkrotplantar av gran (Sønsteby 2000). Plantemaskinen var eit aggregat (EcoPlanter 2000) montert i krana på ein eingrepshogstmaskin. Maskinen freser opp ein mineraljordshaug oppå ei blanding av humus og mineraljord og sett ein eller to plantar i haugen. Haugar som føraren vel å ikkje plante i, kan vera spireplassar for frø. Maskinen sitt operasjonsområde m.o.t. terreng er avhengig av kor basmaskinen kan kjøre. Produksjonen vil vera avhengig av m.a. stein, kvist og stigning. Driftsstatistikk viser ein middel produksjon på 254 pluggplantar pr. arbeidspasstime.

3.6 Ungskogpleie

3.6.1. UGRASRYDDING

I plantefelt kan det dei første åra vera behov for rydding av urter, gras og bregnar for å redusere skadar og avgang av plantar. Aktuelle metodar kan vera manuell rydding (tråkking, sigd eller ljå), motormanuell rydding (motorryddesag) eller sprøyting (ryggpumpesprøyte eller ryggståkesprøyte). Ved manuell sprøyting med ryggpumpe-sprøyte mellom planterekkeane i Skogforsk sine juletre- og pyntegrøntfelt, varierte produksjonen i to av felta frå 1 til 2 dekar pr. arbeidsplass (Åge Østgård, munn. meld.). Planteavstandane er 1,3-1,5 m og sprøytinga skjer både på langs og tvers av feltet. Erfaring frå manuell og motormanuell rydding i dei same forsøksfelta viser at tidsforbruket blir fleirdobla i høve til sprøyting med ryggpumpesprøyte. For dei ulike metodane vil m.a. mengd og høgd på vegetasjonen, høgd på plantane, plante-plassering og terrenghalling ha innverknad på tidsforbruket. Ei dansk undersøking vurderer produksjonen til 20-30 dekar pr. dag ved sprøyting med ryggspøyte med skjerm som brukaren trekkjer etter seg (Theilby 1997).

3.6.2 MOTORMANUELL LAUVRYDDING

Ei produksjonsundersøking i ungskogbestand på Vestlandet (Fjeld et.al. 1996, Nyeggen et. al. 1996, Nyeggen og Fjeld 1996, Fjeld og Hagen 1997) gav grunnlag for utarbeiding av ei prestasjonsnorm for lauvrydding med motorryddesag og motorsag. Materialet byggjer på tidsstudie i 42 forsøksfelt, i tillegg til driftsstatistikk frå 66 felt på til saman 1406 dekar. Norma gjeld ved rydding av lauv i ungskog i alle typar skogterreng på Vestlandet. Hallinga i felta varierer frå 0 til 90 % (gjennomsnitt 40 %), uttaksstyrken frå 500 til 8500 tre pr. dekar (gjennomsnitt 2600 tre). Med dei høge uttaksstyrkene som er typiske for Vestlandet, er tidsforbruket sin variasjon med terrenget relativt liten. Det er derfor ikkje skilt mellom ulike terrengtypar i norma, og tillegg for vanskeleg terreng skal ikkje brukast.

Uttaksstyrke og overhøgd brukast som inngang i tabellane for å finne virketid pr. dekar (Tabell 3 og 4).

Tabell 3. Lauvrydding med ryddesag. Virketid pr. dekar ved varierende uttaksstyrke og overhøgdd.

	Uttaksstyrke (tal ryddetre pr. dekar)											
	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
Overhøgdd (m)	Virketid pr. dekar (timar)											
2,5	0,69	0,97	1,23	1,46	1,66	1,83	1,97	2,08	2,16	2,22	2,23	2,24
3,0	0,70	1,00	1,27	1,51	1,72	1,90	2,05	2,18	2,27	2,34	2,37	
3,5	0,71	1,03	1,31	1,57	1,79	1,99	2,16	2,29	2,40	2,48		
4,0	0,73	1,06	1,36	1,63	1,88	2,09	2,27	2,43	2,55			
4,5	0,75	1,10	1,42	1,71	1,97	2,20	2,40	2,58				
5,0	0,77	1,14	1,48	1,79	2,08	2,33	2,55					
5,5	0,79	1,19	1,55	1,89	2,19	2,47						
6,0	0,82	1,24	1,63	1,99	2,31							
6,5	0,85	1,29	1,71	2,10	2,46							
7,0	0,88	1,35	1,80	2,22								
7,5	0,91	1,42	1,90	2,35								
8,0	0,94	1,49	2,00									
8,5	0,98	1,56	2,11									
9,0	1,02	1,64										
9,5	1,06	1,72										

Tabell 4. Lauvrydding med motorsag. Virketid pr. dekar ved varierende uttaksstyrke og overhøgdd.

	Uttaksstyrke (tal ryddetre pr. dekar)			
	500	1000	1500	2000
Overhøgdd (m)	Virketid pr. dekar (timar)			
7,0	0,72	1,19	1,65	2,09
7,5	0,77	1,28	1,79	2,27
8,0	0,82	1,38	1,93	
8,5	0,87	1,49	2,09	
9,0	0,92	1,60		
9,5	0,98	1,71		

Registrering av uttaksstyrke gjerast på systematisk utlagde prøveflater med radius 2 m (12,5 m²). Uttaksstyrke finnast ved å telje alle tre over ei minstehøgdd som skal fellast. Ved fleirstamma tre tel kvar stamme som eit tre når forgreininga er under kuttstaden. Minstehøgda kan t.d. setjast til omlag 1/3 av middelhøgda på dei trea som skal stå att. Tal prøveflater kan variere med feltstorleik, men bør vera minst 10 på felt under 10 dekar (Tabell 5).

Tabell 5: Lauvrydding. Minste tal prøveflater etter feltstorleik.

Feltstorleik (dekar)	0-10	11-50	51-100
Tal prøveflater	10	11-20	21-30

Overhøgd finnast som høgda på trea i kronetaket (overstandarar reknast ikkje med) ved å måle minimum 10 av dei høgste trea i bestandet.

Ved rydding på eit seint stadium, med ein del forholdsvis høge og grove tre i bestandet, kan motorsag vera å føretrekkje framfor ryddesag. Tabell 2 gjeld ved rydding med motorsag for bestand med overhøgd frå 7 til 9,5 m. Bruk av motorsag til ungskogpleie blir ikkje tilrådd ved langvarig arbeid i terrenghalling under 60 % pga. høg ryggbelastning. I terrenghalling over 60 % er arbeidsbelastninga ved rydding med motorsag under risikogrensa for ryggmerter.

Ved å multiplisere virketid med ein av faktorane i Tabell 6 får ein arbeidsplasstid med gangtid til og frå veg.

Tabell 6: Lauvrydding. Arbeidsplasstidfaktor ved ulike gangavstandar frå veg.

Gangavstand frå veg (m)	< 500	500-1500	> 1500
Arbeidsplasstidfaktor	1,30	1,33	1,39

3.6.3. KJEMISK LAUVRYDDING

Tidsforbruk ved sprøyting av lauv ved ungskogpleie i Noreg (Strømnes 1985) er vist i Tabell 7. Resultata er basert på offentleg statistikk frå 1980-81.

Tabell 7: Sprøyting av lauv ved ungskogpleie. Middeltal for arbeidskraftforbruk pr. hektar med motormanuell- og maskinelle metodar.

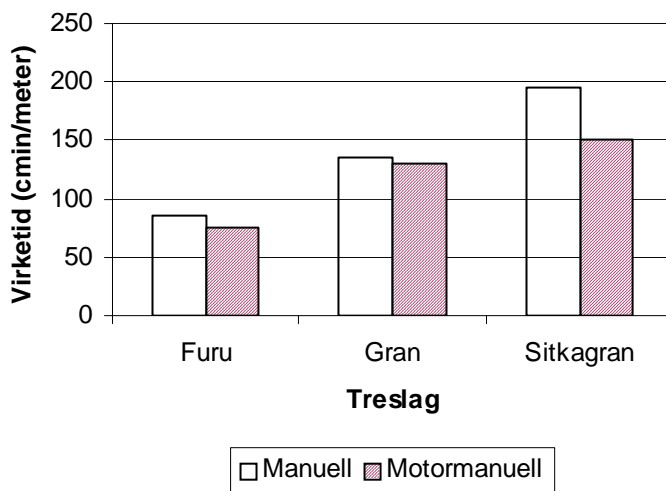
Utstyr	Dagsverk pr ha (8 timar/dag)
Ryggståkesprøyte	1,6
Traktor	0,10-0,17
Helikopter	0,03

Erfaringstal frå to fylke på Vestlandet viser at gjennomsnittleg produksjon med ryggståkesprøyte er omlag 1 dekar pr. arbeidsplasstime ved sprøyting av vegetasjon under ca. ¾ m høgde. Middel produksjon blir omlag 0,7 dekar pr. arbeidsplasstime ved lauvtresprøyting opptil ca. 2 m høgde og omlag 0,5 dekar pr. arbeidsplasstime ved sprøyting frå ca. 2 til 4 m høgde. Tidsforbruket vil i tillegg variere mye med tettleiken på lauvskogen.

3.7 Kunstig kvisting

Resultat frå tidsstudie av stammekvisting av furu, gran og sitkagran (Vadla 1989) er vist i Figur 3. Bestanda som vart samanlikna hadde fin til middels grov kvist, dvs. kvistdiameter frå 1,0 til 1,5 cm. Kvistingshøgda var frå 0 til 3,5-4,0 m for alle treslaga.

Same mannskap kvista alle bestanda. Furu viste lågare virketid pr. meter enn gran og sitkagran, noko som skuldast at gran og sitkagran m.a. har mange smågreiner mellom greinkransane og fleire greinar i kransen enn furu. Sitkagran er óg vanskelegare å arbeide med enn gran og furu p.g.a. dei kvasse nålene. Kvistinga gjekk raskare med motormanuell (luftdriven saks med/utan skaft) enn med manuell metode (snikkarsag og greinsag på skaft). Alle tre i desse bestanda vart kvista. Viss berre eit utval av trea blir kvista, vil virketid pr. tre auke noko p.g.a. lengre gang-avstand mellom trea og val av tre for kvisting.



Figur 3. Kunstig kvisting. Virketid pr. meter med ulike treslag og kvistemethodar. Kvisting til 3,5 m høgd.

Eit tidsstudie av stammekvisting med same mannskap i fire ulike sitkagranbestand (Vadla 1990) viste at tidsforbruket auka med kvistdiameteren. Samanhengen var tydelegast for snikkarsag ved kvisting opp til 2 m, der forskjellen i tidsforbruk mellom kvistdiameter større enn 25 mm og mindre enn 10 mm var omlag 100 %. Frå eit finkvista til eit grokvista bestand auka virketida pr. meter med 54 % ved kombinert bruk av snikkarsag og greinsaks på skaft. For luftdriven saks var det liten forskjell i tidsforbruk mellom ulike kvistdiametrar. Høgare enn ca. 1,5 m vil tidsforbruket pr. meter auke noko med kvistingshøgda p.g.a. vanskelegare arbeid og større arbeids-tyngde. Skogbrukets kursinstitutt (www.skogkurs.no) har laga ein kalkulator for å vurdere lønsemd i stammekvisting.

3.8 Gjødsling

3.8.1 MANUELL GJØDSLING

Gjødsling manuelt kan vera aktuelt på mindre areal med kort avstand frå veg. I samband med planting på myr eller veksthemningsmark, er startgjødsling nødvendig for planteveksten dei første åra. Utført som punktgjødsling, der gjødsla blir strødd rundt kvar plante, viser erfaringstal frå 2 kommunar eit tidsforbruk på omlag 0,9 arbeidsplasstimar pr. dekar ved startgjødsling på myr. Vidare i ungskogfasen, før omdanninga i torva gir tilstrekkeleg naturleg næringstilgang, må det gjerast breigjødsling to til tre gonger på myr. Tal frå ein kommune viser eit tidsforbruk ved breigjødsling på myr på omlag 1 arbeidsplassestime pr. dekar pr. gjødsling. Tidsforbruk vil vera avhengig av m.a. gjødselemd pr. dekar og bereavstand på feltet. På fastmark utan grøfter kan det reknast noko kortare tidsforbruk pr. dekar enn på myr.

3.8.2 HELIKOPTERGJØDSLING

Helikopter blir særleg brukt til vitaliseringsgjødsling i eldre produksjonsskog for å auke verditilveksten dei siste åra før hogst. På Vestlandet kan det òg vera aktuelt med startgjødsling i plantefelt på veksthemningsmark eller skogreist myr. Med helikopter kan 4 personar (inkl. bakkemannskap) gjødsle i gjennomsnitt 150-200 dekar pr. arbeidsplassstime ved eit godt organisert opplegg (munn. meld. Gudmund Nordtun, Pegasus Helicopter AS).

3.9 Grøfting

Tidsforbruket ved grønfting av myr eller vassjuk skogsmark vil vera avhengig av m.a. grønftteavstand, -djupne, storleik på felt, stein og stubbar/røter. Børset (1986) oppgir at produksjonen ved grønfting med gravemaskin vanlegvis ligg mellom 25 og 40 løpemeater pr. arbeidsplassstime. Nyare opplysningar frå 3 kommunar, der det meste av grønftinga blir gjort på skogsmark etter hogst, viser i gjennomsnitt 42 løpemeater pr. arbeidsplassstime for grønfting med 8-13 tonn gravemaskin.

3.10 Gjerding

Inngjerding av plantefelt kan være aktuelt der hjortedyr eller husdyr kan gjera skade. Kostnadene vil variere m.a. med materiale, gjerdehøgde og om det er på innmark eller i skog det skal gjerdast. Rydding før oppsetting aukar kostnadene. På innmark har 2 m høgt gjerde (impregnerte stolpar, gjerdenetting og arbeid) rundt forsøksfelt for juletre kosta i gjennomsnitt 60-65 kr pr. m i 2002-kroner (munn. medd. Tormod Stavrum). I utmark kostar 1 m høgt gjerde (impregnerte stolpar, gjerdenetting, 1 overtråd og arbeid) i gjennomsnitt 40-50 kr pr. m i 2002-kroner (munn. medd. Erling Skurdal, Norsk sau- og geitalslag).

4 RESULTAT, SEKUNDÆRPRODUKSJON

4.1 Motormanuell hogst

Hogstundersøkingar på Austlandet og i Trøndelag (Samset et. al. 1969) har m.a. gitt grunnlaget for hogsttariffar for gran og furu. Driftsstatistikk frå hogst med motorsag i forsøksskogar på Austlandet (Samset 1995) er grunnlaget for funksjonane nedafor, som er bygde på samanhengen mellom auka trevolum og redusert tidsforbruk pr. kubikkmeter. Funksjonane gjeld felling, kvisting og kapping av gran med dimensjonar mellom 0,1 og 0,9 m³ pr. tre. Arbeidsplassetid (W_0) i minutt pr. m³ med varierende trevolum i m³ (v) ved stammehogst (a) og kappa tømmer (b):

$$(a) W_0 = -1,65*v + 0,853*v^2 + 1,05$$

$$(b) W_0 = -2,38*v + 1,361*v^2 + 1,51$$

Tidsstudiar av felling med motorsag til hogstmaskin og slepebane i to furudrifter viste ein produksjon på omlag 17 m³ pr. virketime for baa driftsmetodar (Fjeld et al. 1995). Middel trevolum var 0,41 m³, middel ståande volum 16 m³ pr. dekar. Middelstigning var 28 og 45 % i høvesvis hogstmaskin- og slepebanedrifta.

4.2 Maskinell hogst

Ved maskinell hogst vil det normalt vera ein klar samanheng mellom auke i volum pr. tre og auke i produksjonen. For nokre av hogstundersøkingane er det derfor laga funksjonar som, ved å setja inn middeldimensjonen for bestandet som skal hoggast, gir ein peikepinn om produksjonen ved tilsvarande maskin og driftstilhøve. Det er laga kalkulatorar for å berekne kostnadene i hogst og kjøring i maskiner som var vanlig i bruk på 1990-talet (www.skogoglandskap.no/skogbruk/skogdrift).

4.2.1 MASKINELL HOGST I GRAN

Sluttavverking, snauflete

Resultata byggjer på tidsstudiar frå fire drifter med eingrepshogstmaskin (TOHR 987 S) i gran (Smith et. al. 1992). Ståande volum i felta var i gjennomsnitt 39 m³/daa, middeldimensjon pr. tre 357 dm³ og hallinga gjennomsnittleg 27 %. Produksjon pr. virketime var i gjennomsnitt 21,2 m³. Produksjonen viste ingen reduksjon opptil ca. 50 % stigning. Den maksimale stigninga denne maskinen kunne operere i var ca. 55 %, føresett jamn terrengoverflate. Produksjon pr. virketime (Y) ved varierende trevolum i m³ (v): $Y = 4,06 + 67,6*v - 37,8*v^2$

I drift med eingrepshogstmaskin (TOHR 987 S) i gran på Austlandet, med same førar som ovanfor, viste tidsstudie ein produksjon på i gjennomsnitt 26,5 m³ pr. virketime (Dale et. al. 1993). Volum pr. tre var 0,55 m³, ståande volum 35 m³/daa og hallinga i feltet 0-40 %.

Sluttavverking, lukka hogster

Ved tidsstudie av eingrepshogstmaskin (TOHR 987 S) i same drift på Austlandet som ovanfor, vart det prøvd ulike lukka hogster (Dale et. al. 1993). Ved skjermstillingshogst, gjennomhogst og gruppehogst vart middel produksjon pr. virketime redusert med høvesvis 14, 30 og 26 % i forhold til snauhogst, når gjennomsnittleg hogstuttak var høvesvis 63, 41 og 32 % av ståande volum før hogsten. Produksjon pr. virketime (Y) ved varierende trevolum i m³ (V), uttaksprosent (U) og tal tre pr. dekar før hogst (T):

$$Y = -2,43 + 59,109*V - 29,992*V^2 + 0,0469*U + 0,0506*V*U + 0,0189*T$$

Tidsstudie frå ei vindfalldrift i same felt med same hogstmaskin eitt år etter, viste ein middelproduksjon på 7,5 m³ pr. virketime eller 60-70 % redusert produksjon i forhold til snauhogsten året før (Dale og Stamm 1994). Uttaket var 0,84 tre og 0,38 m³ pr. dekar. Produksjon pr. virketime (Y) ved varierende trevolum i m³ (v):

$$Y = 11,6139 + 4,2512*\ln(v).$$

Tynning

Tynning med liten eingrepshogstmaskin (FMG 0470) vart tidsstudert i granskog på Austlandet (Kjøstelsen 1989). Maskinen hogde både frå stikkveg og ved å flytte seg inne i bestandet. Middeltretal før/etter tynning var 203/119 og middeldimensjon i uttaket 117 dm^3 pr. tre. Produksjonen var i gjennomsnitt 14 m^3 pr. virketime.

Virketid (E_0) i minutt pr. m^3 ved varierende trevolum i m^3 (v): $E_0 = 1,306 + 0,359 \cdot 1/v$.

4.2.2 MASKINELL HOGST I SKJERMSTILLING OG SNAUFLATE I FURU

Resultata byggjer på tidsstudie frå ei drift med togrepshogstmaskin (ØSA 706/260) i furu, der formålet var å samanlikne produksjonen i skjermstillings- og snauhogst (Fjeld et. al. 1995). Ståande volum var $17 \text{ m}^3/\text{daa}$, stigninga i feltet var 28 %.

Maskinen hogde frå stikkvegar lagt med 30 til 45 m avstand. P.g.a stor avstand frå stikkveg, måtte 14 % av trea fellast motormanuelt. Uttaksstyrke i skjermstillinga var ca. 52 % av volumet før hogst. Etter hogsten hadde 5 % av trea større skader enn 15 cm^2 pr. tre. Tabell 8 viser middeltal ved dei ulike hogstformene. Forskjellane i produksjon har samband med større middeltrevolum i snauhogsten.

Tabell 8. Maskinell hogst av furu på snauflater og i skjermstilling. Middeltal for volum pr. tre og produksjon pr. virketime.

Hogstform	Volum pr. tre (dm^3)	Produksjon ($\text{m}^3/\text{virketime}$)
Snauhogst	243	12,0
Skjermstillingshogst	187	9,8

4.3 Taubanelunning

Taubaneresultata nedafor byggjer på tidsstudie av taubaner med løpande berekabel og halvslepende lass. Resultata gir virketid for vinsjearbeidet (kjøring og terminalarbeid) og omfattar ikkje montering, demontering og sideflytting av banene. Tapstida for vinsjinga var i gjennomsnitt 20 % (5-45 %) av virketida i dei studerte driftene. For mogleg samanlikning mellom drifter, er middelproduksjonen ved lik vinsjeavstand rekna ut på grunnlag av retur- og lasskjøringsfarten. Desse avstandane er 75 eller 100 m for dei kortaste vinsjeavstandane og 150 m for dei lengste. Store taubaner med rekkevidde opptil 350 m er her kalla kabelkran, mindre taubaner er kalla slepebane.

4.3.1 SLEPEBANEDRIFT I SKJERMSTILLING OG SNAUFLATE I FURU

Resultata byggjer på tidsstudie frå ei drift med motormanuell felling og slepebanevinsjing av heile tre av furu, der formålet var å samanlikne produksjonen i skjermstillings- og snauhogst (Fjeld et. al. 1995). Vinsjen var totromla (Igland Teleskop) med 7 m tårnhøgde og hadde 250 m maksimal rekkevidde. Ståande volum var $15 \text{ m}^3/\text{daa}$, stigninga i feltet 45 %. Uttaksstyrke i skjermstillinga var 58 % av kubikkmassen før hogst. Vinsjegata var ca. 4 m brei. Breidda av feltet var ca. 30 m. Etter vinsjinga hadde mindre enn 5 % av trea skader, hovudsakleg tre langs vinsjegata. Tabell 9 viser middeltal for vinsjinga ved dei ulike driftsopplegga. Felling viste 55 % høgare produksjon på snauflete enn i skjermstilling, noko som skuldast

mindre middeltrevolum og vanskelegare hogst i skjermstillinga. Ved vinsjing i skjermstilling blir transportert volum pr. baneoppsett mindre enn ved snauhogst. Skjerm hindrar dessutan trekking av returline direkte over til nytt endefeste, der slik flytting elles kan brukast.

Tabell 9. Slepebanevinsjing av furu heiltre på snauflater og i skjermstilling. Middeltal for volum pr. tre, lassvolum, vinsjeavstand og produksjon pr. virketime.

Hogstform	Bane- lengd (m)	Volum pr. tre (dm ³)	Lass- volum (dm ³)	Vinsje- avstand middel (m)	Produksjon pr. virketime (m ³)	Produksjon pr. virketime, 100 m avstand (m ³)
Snauflate	150-220	332	492	103	4,8	4,9
Skjerm	180	208	455	116	4,6	4,9

4.3.2 SLEPEBANEVINSJING I GRAN OG FURU

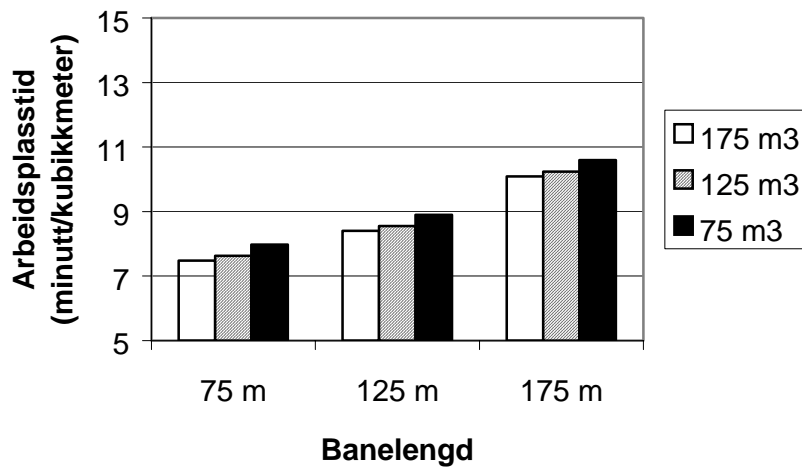
Stammedrift

Eit samanliknande tidstudie av seks slepebanedrifter med stammar, tre i gran og tre i furu, er grunnlaget for resultatane nedafor (Fjeld og Laukeland 1995 og 1996). To driftslag utstyrt med totromla vinsj (Igland 4000) med 150 m rekkevidde, utførte arbeidet. Både driftslag hadde både gran- og furudrifter. Middeltal for vinsjing i gran og furu er vist i tabell 10. Gjennomsnittleg monterings- og demonteringstid for banene var høvesvis 48 og 18 min. Sideflytting tok gjennomsnittleg 32 min i gran og 56 min i furu. Basert på middeltala frå studiet, er det laga eit døme på arbeidsplassetid med montering/demontering og sideflytting ved ulike banelengder og driftskvantum for både treslag (Figur 4 og 5). For vinsjinga er tapstida sett til 35 % av virketida.

Tabell 10. Slepebanevinsjing av stammar av gran og furu. Middeltal for stigning, volum pr. dekar, volum pr. tre, lassvolum, vinsjeavstand og produksjon pr. virketime.

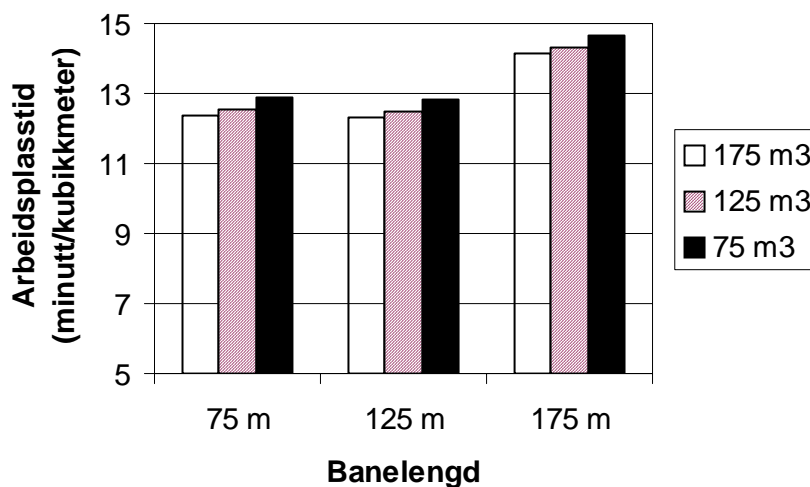
Treslag	Stigning (%)	Volum pr. dekar (m ³)	Volum pr. tre (dm ³)	Volum pr. lass (dm ³)	Vinsje- avstand (m)	Produksjon pr. virketime (m ³)	Produksjon pr. virketime, 75 m avstand (m ³)
Gran	49	59	512	779	81	10,2	10,6
Furu	29	21	391	673	85	8,5	9,0

Gran



Figur 4. Slepebanevinsjing i gran. Arbeidsplasstid pr. kubikkmeter med ulike banelengder og driftskvantum. Montering, demontering og sideflytting av slepebanen er med.

Furu



Figur 5. Slepebanevinsjing i furu. Arbeidsplasstid pr. kubikkmeter med ulike banelengder og driftskvantum. Montering, demontering og sideflytting av slepebanen er med.

Heiltredrift.

Resultat frå to studie av heiltredrifter i gran og furu (Smith et. al. 1992 og Smith et. al. 1993a) med totromla interlukka vinsj (Igland 203) er framstilt i tabell 11. Vinsjen har 5,5-7,5 m tårnhøgde og ca. 200 m rekkevidde. Løpekatten var mekanisk med to egg. I grandrifta vart trea opparbeidd med hogstmaskin etterkvart. I furudrifta vart trea vinsja saman i velter og opparbeidd etter at drifta var ferdig.

Tabell 11. Slepebanevinsjing av heiltre av gran og furu. Middeltal for stigning, volum pr. dekar, volum pr. tre, lassvolum, vinsjeavstand og produksjon pr. virketime.

Treslag	Stigning (%)	Volum pr. dekar (m ³)	Volum pr. tre (dm ³)	Volum pr. lass (dm ³)	Vinsje- avstand (m)	Produksjon pr. virketime (m ³)	Produksjon pr. virketime, 75 m avstand (m ³)
Gran	47	47	397	977	85	13,5	13,8
Furu	8	11	381	967	97	8,1	8,5

4.3.3 KABELKRANVINSJING I GRAN, SITKAGRAN OG FURU

Resultata nedafor byggjer på tidsstudie av kabelkraner i gran, sitkagran og furu (Laukeland og Nyeggen 1995 (upubl.), Lisland og Jacobsen 1998, Nyeggen 1994 og 1996 (upubl.), Smith et. al. 1993b og Winsents 1994). To vinsjar vart brukt. Båe hadde 350 m rekkevidde, 10 m tårnhøgde og interlukking mellom tromlane. Den eine vinsjen (Igland 350) var totromla og utstyrt med radiostyrt løpekatt, medan den andre vinsjen (Variokran T3) hadde eigen trommel for uttrekksline og tredelt trommel-løpekatt. I grandrifta med Igland 350 vart trea vinsja saman i velter og opparbeid etter at tidsstudiet var ferdig. I dei andre driftene vart trea opparbeidd med hogstmaskin etterkvart. Tabell 12 viser middeltal for ulike drifter i vanleg sluttavverking. Resultat frå tidsstudie av Variokran T3 i vindfalldrifter er vist i tabell 13.

Tabell 12. Kabelkranvinsjing i gran, furu og sitkagran, ordinær drift. Middeltal for stigning, volum pr. dekar, volum pr. tre, lassvolum, vinsjeavstand, uttrekksavstand, produksjon pr. virketime og sideflytting.

Vinsj	Variokran T3	Variokran T3	Igland 350	Igland 350	Variokran T3	Variokran T3
Treslag	Sitkagran	Gran	Gran	Furu	Furu	Furu
Banelengd (m)	227	260-280	320-330	118-124	99-128	259-275
Stigning (%)	86	77	73	33	2	22
Volum pr. daa (m ³)	75	68	45	15	25	20
Volum pr. tre (dm ³)	680	516	420	461	354	316
Lassvolum (m ³)	1,435	1,315	1,328	0,931	0,870	0,888
Vinsjeavstand (m)	146	187	202	83	67	162
Uttrekksavstand (m)	10,3	11,8	9,3	14,2	13,5	15
Produksjon pr. virketime (m ³)	20,0	18,5	11,7	12,8	18,7	14,0
Prod. pr. virketime, 150 m avstand (m ³)	19,8	20,3	12,7	-	-	14,5
Prod. pr. virketime, 75 m avstand (m ³)	-	-	-	13,0	18,2	-
Sideflytting (min/flytt)	-	-	229	118	111	158

Tabell 13. Kabelkranvinsjing med Variokran T3 i gran og furu, vindfalldrift. Middeltal for stigning, volum pr. dekar, volum pr. tre, lassvolum, vinsjeavstand, uttrekksavstand og produksjon pr. virketime.

Treslag	Furu	Gran	Gran
Banelengd (m)	93-105	103-135	150
Stigning (%)	23	8	20
Volum pr. daa (m ³)	28	49	-
Volum pr. tre (dm ³)	186	236	375
Lassvolum (m ³)	0,575	0,780	0,788
Vinsjeavstand (m)	66	67	82
Uttrekksavstand (m)	9,6	8,8	8,3
Produksjon pr. virketime (m ³)	13,3	16,4	19,4
Prod. pr. virketime, 75 m avstand (m ³)	12,9	15,9	20,3

4.4 Traktortransport

Studie av tømmertransport med traktor vart gjort i samband med ei undersøking av infrastruktur på Vestlandet (Fjeld et.al 1997 og Fjeld 1999). Skogen i desse driftsområda vart ikkje målt. I følge Fjeld et.al (1997) og Fjeld (1999) foregår omlag 60 % av tømmertransporten fram til velteplass på Vestlandet på traktorveg, noko som skuldast eit tett traktorvegnett. Tømmertransport på traktorveg etter slepebanelunning er også studert (NLVF 1987).

4.4.1 STAMMELUNNING MED LANDBRUKSTRAKTOR

Resultata nedafor byggjer på tidsstudie av ni stammelunningsdrifter med landbruks-traktor og vinsj, sju av dei på snø. To traktorar hadde eintromla vinsj. Seks drifter var i granskog, tre i furuskog. I to av driftene vart stammene aptert og kappa på velte-plassen, i dei andre driftene vart stammene berre lesste av og rulla opp for seinare kapping. 39 % av transportavstanden var på traktorveg, resten i terreng. Middel transportavstand var 422 m, middelstigning i felta 24 % medan gjennomsnittleg lassvolum var 3,5 m³. Produksjonen var i gjennomsnitt 6,7 m³ pr. virketime. Jamført til 300 m kjøreavstand blir produksjonen 7,8 m³, som er noko høgare enn produksjonen i ei traktorundersøking i skogstroka (Gjedtjernet 1989). Mindre velteplass-arbeid er truleg ein viktig årsak til høgare produksjon, samstundes som stor del transport på veg gir høg gjennomsnittleg kjørefart. Tabell 14 viser variasjonen i virke-tid med og utan kapping på velteplass.

Tabell 14. Stammelunning med landbrukstraktor og vinsj, med og utan kapping på velteplass. Middeltal for transportavstand, lassvolum og produksjon pr. virketime.

Velteplass- arbeid	Tal studerte drifter	Transport- avstand	Lass- volum	Produksjon pr. virketime	Produksjon pr. virketime, 300 m avstand
		(m)	(m ³)	(m ³)	(m ³)
Med kapping	2	387	4,4	6,6	7,1
Utan kapping	7	430	3,3	6,7	8,0

4.4.2 LASTKJØRING MED LASTETRAKTOR

Seks lastetraktordrifter er grunnlaget for resultatene nedafor. Alle driftene vart kjørt med forskjellige maskinar og sjåførar, ei av dei på snø. Fem maskinar var mellomstore lastetraktorar, ein var liten. Fire drifter var i gran-, ei i sitkagran- og ei furuskog. 61 % av transporten gjekk på traktorveg, resten i terreng. Transportavstanden var i gjennomsnitt 333 m, middelstigning i felta 20 % og middel lassvolum 9,0 m³. Produksjon pr. virketime var 9,9 m³, eller 10,2 m³ ved 300 m kjøring. Dette er omlag 2 m³ lågare enn produksjonen i ei traktorundersøking i skogstroka (Gjedtjernet 1989). Ei årsak til lågare produksjon kan vera at massevyrket blir kappet i 3-m lengd på Vestlandet, noko som gir lågare lassvolum i høve til kjøring av fallande lengder frå 3 til 5,5 m.

4.4.3 LASTKJØRING MED LANDBRUKSTRAKTOR OG TILHENGAR

Ei drift i furu med landbrukstraktor og tilhengar er grunnlaget for resultatet nedafor. 47 % av transporten gjekk på traktorveg, resten i terreng. Middel transportavstand var 630 m, middelstigninga var 12 % og middel lassvolum var 7 m³. Produksjon pr. virketime viste 5,6 m³, som skil seg lite frå produksjon med traktor og tilhengar i skogstroka (Gjedtjernet 1989).

4.4.4 STAMMELUNNING OG LASTKJØRING MED LANDBRUKSTRAKTOR ETTER SLEPEBANEVINSJING

Resultatene nedafor skriv seg frå to drifter i gran der heilstammar var vinsja med slepebane fram til traktorveg. I den eine drifta gjekk vidaretransporten til velteplass med traktor og totromla vinsj (Iglund 3500), i den andre drifta vart kappet tømmer kjørt med traktor og tilhengar. Transportavstanden var 1 km på traktorveg i både driftene. Ulike sjåførar kjørte traktorane. Stammelunninga omfatta også aptering, kapping og sortering. Produksjonen pr. virketime var 4,8 m³ ved stammelunning og 6,2 m³ ved lastkjøring.

4.5 Transport med beltemaskinar

På myr og anna mark med dårleg bereevne har det vore prøvd ulike beltemaskinar for å måle produksjon og terrengskadar. Belta reduserer marktrykket i høve til hjul og betrar dermed bereevna, men dei har lett for å grave i svingar og sidehalling. Ved fleire av prøvedriftene har det vore nødvendig å gjera forsterkingar av kjøreveane

med bar eller stokkar der ein ikkje har kunne valt nye kjørespor. Dette arbeidet er ikkje teke med i virketida. For mogleg samanlikning mellom drifter, er middelproduksjonen ved 150 m transportavstand rekna ut på grunnlag av retur- og lasskjøringsfarten.

4.5.1 STAMMELUNNING MED BELTEMASKIN

Tidsstudie av stammelunning med fire ulike beltemaskinar (Dale og Kjøstelsen 1999, Fjone 1978, Kårstad 1985 og Nyeggen 1999), er grunnlaget for resultatane i tabell 15. Maskinane vart kjørt med ulike sjåførarar i kvar si sluttavvirkningsdrift i furu. Maskin A og B hadde eintromla vinsj, maskin C hadde totromla vinsj medan maskin D var ein terrengmotersykkel med lunnedrag.

Tabell 15: Stammelunning med beltemaskin og vinsj. Middeltal for transportavstand, lassvolum og produksjon pr. virketime.

Maskin	Transport- avstand (m)	Lassvolum (m ³)	Produksjon pr. virketime (m ³)	Produksjon pr. virketime, 150 m avstand (m ³)
Muskeg	150	1,7	6,9	6,9
Krabat 232	210	1,0	2,6	3,2
Variotrac	170	0,69	3,2	-
Polar Big Boss	584	0,77	3,1	4,5

4.5.2 LASTKJØRING MED BELTEMASKIN OG SNØSCOOTER

Tidsstudie av lastkjøring med to beltemaskinar (Kjøstelsen et. al 1995, Aarra og Nyeggen 1990) er grunnlaget for resultatane i tabell 16. Maskinane vart kjørt med ulike sjåførarar i kvar si sluttavvirkningsdrift i furu. Både maskinane er rammestyrt og har drift på tilhengaren.

Tabell 16. Lastkjøring med beltemaskin. Middeltal for transportavstand, lassvolum og produksjon pr. virketime.

Maskin	Transport- avstand (m)	Lassvolum (m ³)	Produksjon pr. virketime (m ³)	Produksjon pr. virketime, 150 m avstand (m ³)
Farmi Trac 5000	508	4,8	5,2	6,1
Terri 2040D	73	3,0	5,6	4,9

Tidsstudie av lunning av kappa tømmer med snøscooter i ei grandrift i Trøndelag er grunnlaget for resultatane nedafor (Dale og Nitteberg 2000). Maskinen (Lynx 650) har 22 kW motor og masse 280 kg. Han hadde i tillegg eit lunnedrag med ski og ein handvinsj til hjelp ved lessinga. Produksjonen pr. virketime var 3,1 m³ ved 500 m kjøreavstand. Middelt lassvolum var 0,84 m³, ståande volum 23 m³ pr. dekar og stigning 5-50 %. Driftsvegen var utan tung motkjøring i lassretninga.

4.6 Helikoptertransport

Resultata nedafor er henta frå ei heiltredrift i gran (Smith et. al. 1992) med eit Lama SA 315B helikopter. Helikopteret hadde løfteevne på 1 tonn. Ståande volum var 29 m³/daa, hallinga i lia 75 % og transportavstanden til leggjeplass 300 m. Gjennomsnittleg lasstorleik var 602 m³ eller 805 kg (stamme og kvist), middel trevolum 360 dm³. Nytt lass vart stroppa medan førre lass vart frakta ut. Trea vart opparbeidd etter at transporten var ferdig. Helikoptertransporten viste ein produksjon pr. virketime på 25 m³. Til samanlikning var produksjonen 42 m³ pr. virketime i ei heiltredrift i gran med helikopter med 1,8 tonn løfteevne (92 % av kapasiteten vart utnytta), same middeldimensjon, men omlag 500 m lenger transportavstand (Frønsdal og Leifson 1981).

4.7 Reparasjon av sporskadar

Resultata nedafor byggjer på tidsstudie av sporreparasjon med gravemaskin i fire hogstfelt (Torgersen et. al. 2001). Ei maskin vart studert i kvart felt, i alt tre maskinar med ulike førarar. Maskinane var mellom 7 og 9 tonn og hadde 80 cm brei graveskuffe. Til saman vart 960 m terrengspor og 620 m traktorveg reparert. Stigninga langs spora varierte mellom 0 og 40 % i terrenget og mellom 0 og 20 % på traktorveg. Sum sporvolum på høgre og venstre side pr. løpemeter hadde liten innverknad på produksjonen. Andre faktorar som stigning, kvistmengd og blokk gav heller ingen sikre utslag på prestasjonen til gravemaskinen. Tabell 17 viser middeltal for desse studia.

Tabell 17. Sporreparasjon med gravemaskin i terreng og på traktorveg. Middeltal for sporvolum og produksjon pr. virketime.

Reparasjon	Sporvolum pr. løpemeter (m ³)	Produksjon pr. virketime i løpemeter (m)
Terreng	0,53	89,0
Traktorveg	0,26	72,4

4.8 Veddrift

Ved blir driven fram både i kombinasjon med anna tømmeruttak og som eige driftsopplegg. Tradisjonelt blir ved målt og omsett i famnar, der ein småfamn (2,4 m³ lausvolum) tilsvarar ca. 1,6 m³ fastvyrke. Tidsforbruk ved vedhogst vil avhenge av m.a. treslag, dimensjonar, transportutstyr og transportavstand.

4.8.1 VEDDRIFT MED LANDBRUKSTRAKTOR OG VINSJ

Erfaringstal frå tre vedhoggarar viser ein gjennomsnittleg produksjon på ca. 0,6 m³ pr. arbeidsplassstunde, der arbeidet omfattar motormanuell hogst, framkjøring med traktor og vinsj til velteplass og kapping i 60 cm lengder med motorsag. Skogen er hovudsakleg bjørk med små til middelstore dimensjonar. Transportavstanden varierer frå omlag 0,1 til 1 km. Ein av vedhoggarane har målt produksjonen ved kløyving med traktordriven, hydraulisk kløyvar og 60 cm lange bjørkekubbar til omlag 1,6 m³ pr. arbeidsplassstunde.

4.8.2 VEDDRIFT MED LØYPESTRENG

Ein vedhoggar med lang erfaring frå drift med løypestreng til veg, har etter eigne opplysningar ein produksjon på omlag $0,5 \text{ m}^3$ pr. arbeidsplassstime, medrekna motormanuell hogst, kapping, samling og løyping av 60 cm lange kubbar av bjørk (smådimensjonar løypast i 1,2 eller 1,8 m lengd). Dette føreset eit godt oppsett på maks. 2-300 m lengd og inga omlasting, dvs. berre ein bane. Vyrket blir hengt direkte på strengen. Oppsetting av ein 200 m bane krev omlag 1,5 arbeidsplassstimar med 2 personar når traséen er rydda på førehand.

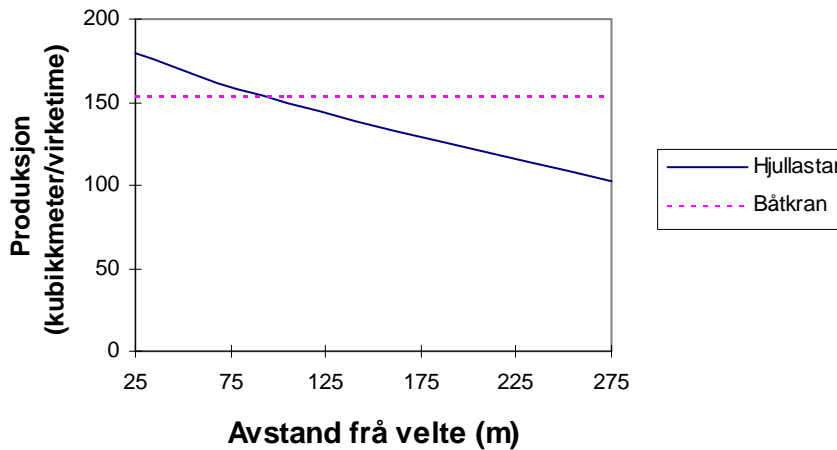
5. MASSEVYRKELEVERING TIL BÅT

5.1 Framkjøring til kaifront

Ved båttransport av tømmer må det ofte baklagrast vyrke. Det baklagra vyrket kjørast fram til kaifront når båten lastar. I samband med prøvelevering av massevyrke i fallande lengder frå Hordaland (Bjørnstad et. al. 1994, Nyeggen og Bjørnstad 1997), vart det teke tidsstudie av framkjøring med hjullastar og lastebilar. Båtane lasta alt tømmeret frå same kai, omlag 1500 m^3 i kvar last.

5.1.1 FRAMKJØRING MED HJULLASTAR

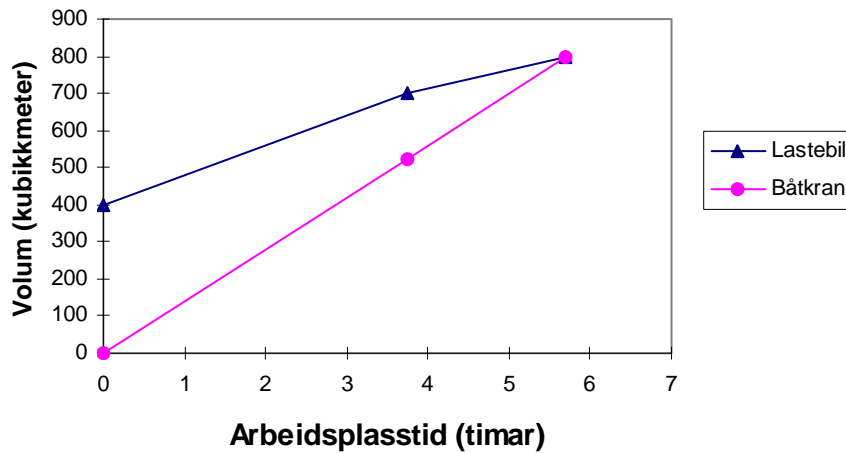
Tidsstudieresultatata nedafor er frå to opplastingar der hjullastar vart brukt til framkjøringa. Middell transportavstand var 47 m, medan gjennomsnittleg lassvolum var $6,2 \text{ m}^3$. Produksjonen var 170 m^3 pr. virketime. Båtkrana lesste 154 m^3 pr. virketime. Tapstida var 24 og 11 % av virketida for høvesvis hjullastar og båtcran. Figur 6 viser middell produksjon pr. virketime for båtcran og hjullastar ved ulike kjøreavstandar til kaifront.



Figur 6. Massevyrkelevering til båt, fallande lengder. Produksjon pr. virketime med båtcran og hjullastar ved varierende kjøreavstandar frå velte til kaifront.

5.1.2 FRAMKJØRING MED LASTEBILAR

To lastebilar vart tidsstudert ved ei opplasting. Frå ei velte parallelt med velta på kaifronten, vart tømmeret flytta til kaifronten med krana på ein tømmerbil som stod mellom veltene. Produksjonen ved dette arbeidet var 82 m^3 pr. arbeidsplassstime. Det baklagra virket låg frå omlag 25 til 70 m frå kaifronten og vart framkjørt på tømmerbiltilhengar. Middel lassvolum var $17,4 \text{ m}^3$. Middelproduksjonen for kvar lastebil var 53 m^3 pr. virketime, eller 48 m^3 pr. arbeidsplassstime. Tal bilar som er nødvendig for å halde båtkrana med arbeid, er avhengig av tømmermengd og plassering av virket. Figur 7 viser eit optimalt leveringskvantum ved bruk av ein bil og kombinasjon av flytting frå velte til kaifront med bilkran og flytting frå baklager på bil.



Figur 7. Massevyrkelevering til båt, fallande lengder. Optimalt lastevolum med ein tømmerbil til framkjøring. Produksjon pr. arbeidsplassstime: Båtkran 140 m^3 , lastebilkran 80 m^3 , lastebiltransport 50 m^3 . Tømmerplassering: Kaifront 400 m^3 , parallelt med kaifront 300 m^3 , resten i baklager.

5.2 Lasting på båt

Resultata nedafor byggjer på tidsstudie av lasting av to båtlaster med massevyrke (Bjørnstad et. al. 1994, Nyeggen og Bjørnstad 1997), den eine med 3-5,5 m fallande lengder, den andre med 3 m standardlengder. Fallande lengder vart lasta frå same hamn, i kombinasjon med framkjøring med hjullastar. Standardlengdene vart lasta i seks hamner, der tømmeret var lagt i to parallelle veltar på kaifront, innafor båtkrana si rekkevidde. Båtkranene var av same type og hadde ei rekkevidde på omlag 7 m frå kaikanten. Tabell 18 viser middeltal frå tidsstudia.

Tabell 18. Lasting av fallande lengder og standardlengder massevyrke på båt. Middeltal for volum pr. hiv og produksjon pr. virketime.

Sortiment	Sum kvantum (m^3)	Volum pr. hiv (m^3)	Produksjon pr. virketime (m^3)
Fallande lengder	1484	1,95	154
Standard lengder	1521	1,41	123

6. VEGBYGGING

Tidsforbruk ved skogsvegbygging på Vestlandet er ikkje undersøkt. Stigning, grøfter, skjeringsskråningar og byggjekostnad er undersøkt for 33 bil- og 14 traktorvegar bygde i Hordaland i perioden 1985-1996 (Fjeld 1999). Bilvegane var bygde i vegklasser tilsvarande klasse 3, 4 og 7 i gjeldande normalar (Landbruksdepartementet 1997). For både bil- og traktorveg var fordeling av fjell og jord i skjeringane i gjennomsnitt omlag 50/50. Middel byggjekostnad for bilvegane viste liten forskjell mellom kl. 3 og 4 og var i gjennomsnitt 457 kr pr. løpemetar. For traktorvegane var byggjekostnaden gjennomsnittleg 226 kr pr. løpemetar. For vegklasse 4 steig kostnadene med aukande lihelling, loddrett høgde av fjellskjering, del av vegen med sprengt grøft og stigning langs vegoverflata. Byggjekostnadene er her rekna til 2002-kroneverdi etter konsumprisindeksen (Statistisk sentralbyrå 2003).

Statistikk frå fylkesmennene på Vestlandet, viser at middel byggjekostnad (2002-kroner) for nyanlegg i åra 2000-2002 er omlag 420 og 160 kr pr. løpemetar for høvesvis bilvegar (kl. 3 og 4) og traktorvegar (kl. 7). Det var noko lågare, middel bilvegkostnad i Rogaland og Møre og Romsdal enn i dei to andre fylka. Traktorvegkostnaden var høgast i Hordaland. Bilveg klasse 4, som brukast mest der det p.g.a. vanskeleg terreng ikkje svarar seg å byggje i vegklasse 3, har høgast byggjekostnad. Variasjonen i kostnader mellom distrikt i fylka og mellom veganlegg kan vera stor.

7. ADMINISTRASJON

Administrasjonen av arbeidet i kystskogbruket blir utført av entreprenørar, skogeigarlag, kommunar og i nokre tilfelle skogeigaren sjølv.

Administrasjonstida er opplyst å variere med fleire faktorar. Generelt gir store oppdrag mindre tidsforbruk pr. eining enn små oppdrag, anten det gjeld avverking, skogkultur/ungskogpleie eller vegplanlegging. Tidsforbruket er òg avhengig av erfaringa til dei som skal gjera sjølve arbeidet (planting, hogst, vegbygging o.l.). I tillegg har skogbrukstradisjonane i området, eller kunnskap og interesse til skogeigaren, noko å seia for kor mye tid som må brukast til informasjon og rettleiing. Andre årsaker til variasjon kan t.d. vera eigartilhøve, grensemerking og miljø-, fleirbruks- og kulturminneomsyn.

7.1 Skogkultur og ungsogpleie

Erfaringsstal frå 8 kommunar viser eit gjennomsnittleg tidsforbruk for administrasjon av skogkultur og ungsogpleie på omlag 0,6 timar pr. dekar. Nokre kommunar og skogeigarlag har oppgjeve ein administrasjonskostnad etter forskriftene for tilskot til skogkultur (Landbruksdepartementet 1994). Kostnaden varierer frå 13 til 15 % og blir rekna av arbeidskostnadene for sjølve tiltaket (planting, rydding etc.). Fleire av kommunane meiner at planting krev lenger administrasjonstid pr. dekar enn ungsogpleie, utan at dette er talfesta.

7.2 Hogst og transport

Erfaringstal frå 4 skogbruksleiarar på Vestlandet viser eit gjennomsnittleg tidsforbruk for administrasjon av hogst og transport frå stubbe til velteplass på omlag 0,06 timar pr. kubikkmeter når skogeigarlaget gjer administrasjonen. Skogeigarlaga på Vestlandet tek ein administrasjonskostnad som i 2002 utgjorde gjennomsnittleg ca. 2,4 % av brutto tømmerverdi. Driftskvantum pr. drift kan variere frå omlag 20 til 1000 m³. Administrasjonstid og -kostnad pr. kubikkmeter vil variere m.a. med terrenget og skogtilhøva.

7.3 Vegplanlegging

Erfaringstal frå 4 kommunar og ein fylkesvegplanleggjar viser at gjennomsnittleg prosjekteringskostnad for skogsbilvegar varierer frå omlag 1 til 4 % (middel 2,5) av brutto byggjekostnad for vegane. Anna administrasjonsarbeid med planlegging, møte, byggjeoppfølging, kostnadsfordeling, etterkontroll m.m. kjem i tillegg. Dei same kommunane gir eit overslag på total administrasjonskostnad, med prosjektering, på frå 5 til 10 % av bruttokostnaden for bilveganlegg. Tidsforbruket ved prosjekteringa aukar m.a. med vanskelegare terreng, aukande mengd fjellsprenging og tal stikkrenner. Tidsforbruket for heile administrasjonsarbeidet er m.a. avhengig av tal grunneigarar og om det finst skogbruksplanar for eigedomane. Traktorvegar blir opplyst å vera noko billegare å prosjektere enn bilvegar, målt i del av byggjekostnaden.

7.4 Skogbruksplanlegging

For 3 skogeigarlag på Vestlandet var middel tidsforbruk for skogbruksplanlegging ca. 0,06 timar pr. dekar i 2002. Dette omfattar områdetakst med miljøregistreringar og utarbeiding av planar. For markarbeidet aukar elles tidsforbruket pr. dekar med redusert eigedomsstorleik, med aukande alder og kubikkmasse i skogen og med vanskelegare terreng. Statistikk frå fylkesmennene på Vestlandet viser at gjennomsnittleg kostnad for skogbruksplan i 2002 var ca. 23 kr pr. dekar.

8. BEHOV FOR NY FORSKING

Kystskogbruket er for tida inne i ein periode med låg avverking og generelt liten aktivitet, men det er i kystfylka at potensialet for vekst i avverking er størst dei neste tiåra (Vennesland et al. 2006). Kor store deler av dei produktive skogareala som det er mogleg å utnytte er særleg knytt til utvikling innan veg- og transportsystema (Lileng 2006). Innan sekundærproduksjonen vil det vera naturleg å konsentrere ein vidare forskingsinnsats rundt metodar og driftssystem for avverking av tømmer og for handtering av energiskog på attgroingsmark (jf. Øyen 2005). Skog og landskap har i nokre år analysert driftsstatistikk og driftsrekneskap for skogsmaskiner frå Austlandet og Trøndelag (Lileng 2001, Lileng 2005). Liknande datagrunnlag for Vestlandet og Nord-Noreg vil kunne vera nyttig både for entreprenørane sin økonomikontroll og for eventuelle forbetringar av dei mekaniserte driftsmetodane. I samband med bruk av tungt, maskinelt utstyr til avverking ved ustabile vinterhøve, er det framleis behov for forskning på sporskadereparasjon: gravemaskiner, skuffer og tilleggsutstyr for andre maskiner er blant aktuelle emne for nye undersøkingar.

Innafor primærproduksjonen kan det m.a. vera behov for å sjå meir på markberedning. Markberedning har blitt meir vanleg, særleg for forynging av furu. Etter kvart vil det bli aktuelt å prøve hjelpetiltaket for gran og sitkagran. Det kan vera rom for forbedringar med omsyn til både arbeidsteknikk og utstyr. Det meste av planting og ungskogpleie gjerast framleis manuelt i Noreg. I dei andre nordiske skoglanda skjer dette meir og meir med maskinar. Med mindre arbeidskraft tilgjengeleg enn i dag, er det behov for å utvikle maskinelle metodar i primærproduksjonen også for kystskogbruket.

9. LITTERATUR

- Bjørnstad, T.H. 1987. Driftstekniske skogforsøk på Vestlandet. Driftsteknisk rapport nr. 32: 67-73.
- Bjørnstad, T.H., Fjeld, D. og Nyeggen, H. 1994. Levering av massevirke i fallende lengder til båt. Norsk Skogbruk 4B-5/94: 66-67.
- Børset, O. 1986. Skogskjøtsel II. Skogskjøtselens teknikk. Landbruksforlaget: 1-455.
- Børset, O. og Haveraaen, O. 1962. Planting og såing. Skogbruksboka 2. Skogskjøtsel. Skogforlaget A/S: 319-344.
- Dale, Ø. og Kjøstelsen, L. 1999. Sammenligning av 3 ulike stammelunningsmaskiner på bæresvak mark. Norsk institutt for skogforskning. Oppdragsrapport 4/99. 15 pp.
- Dale, Ø., Kjøstelsen, L., Lisland, T., Nitteberg, M., Sørhagen, O. og Winsents, A. 1990. Laboratorie- og feltforsøk med Igland 350 Interlock. Aktuelt fra NISK 4/90: 1-26.
- Dale, Ø., Kjøstelsen, L. og Aamodt, H. 1993. Mekaniserte, lukkede hogster. I: Aamodt, H. Flerbruksrettet driftsteknikk. Rapport fra Skogforsk 20/93: 3-23.
- Dale, Ø. og Nitteberg, M. 2000. Skogsdrift med snøscooter. Trekkrefter for ulike scootere. Utstyrsstudier. Praktiske metodeforsøk. En delrapport fra prosjektet: Skogbehandling og driftssystemer tilpasset boreal regnskog og verneskog. Rapport fra skogforskningen 1/00: 1-22.
- Dale, Ø., Nitteberg, M., Lisland, T. og Støtvig, S. 1991. Igland 203 Interlock. Aktuelt fra Skogforsk 9/91: 1-21.
- Dale, Ø. og Stamm, J. 1994. Grunnlagsdata for kostnadsanalyse av alternative hogstformer. Rapport fra Skogforsk 7/94: 1-33.
- Dale, Ø. og Aamodt, H. 1994. Gruppe- og gjennomhogst i bratt terreng – et pilotforsøk med kabelkran som fallbane. Rapport XIII fra forskningsprosjektet "Skogøkologi og flersidig skogbruk. Aktuelt fra Skogforsk 13/94: 1-7.
- Fjeld, D. 1992. Snauhogst og skjermstillingshogst – en sammenligningstudie av tidsforbruk ved mekanisert hogst. Aktuelt fra Skogforsk 11/92: 1-21.
- Fjeld, D. 1999. Aktivitetsnivå i vestlandsskogbruket. Sluttrapport til Utviklingsfondet for Skogbruk. 4 pp.
- Fjeld, D., Gjerde, I., Smith, S. og Øyen, B.H. 1995. Tekniske inngrep og fauna på Vestlandet. Rapport fra Skogforsk 10/95: 1-38.

- Fjeld, D. og Hagen, K.B. 1997. A comparison of motor-manual cleaning methods on the Norwegian west coast. *Journal of Forest Engineering*, Vol. 8, No. 2, 1997: 37-45.
- Fjeld, D. og Laukeland, A. 1995. Slepebanelunning på Vestlandet. *Norsk Skogbruk* 2/95: 18-19.
- Fjeld, D. og Laukeland, A. 1996. Slepebanelunning på Vestlandet. *Norsk Skogbruk* 2/96: 28-29.
- Fjeld, D., Nordby, H. og Nyeggen, H. 1997. Veinettets effektivitet i fjordlandskapet. *Norsk Skogbruk* 9B/97: 81-83.
- Fjeld, D., Nyeggen, H. og Hagen, K.B. 1996. Ungskogpleie på Vestlandet. *Norsk Skogbruk* 9B/96: 93-95.
- Fjone, H. 1978. Bæreevnforsøk på Vestlandet. Driftsteknisk rapport nr. 17: 381-389.
- Frønsdal, J. og Leifson, T. 1981. Tømmertransport med Bell 205-A helikopter. Driftsteknisk rapport nr. 20: 107-124.
- Gimse, A. 1983. Tidsforbruk og prestasjoner for maskintyper i norsk skogbruk. Driftsteknisk rapport nr. 22: 33-40.
- Gjedtjernet, A.M. Furuberg. 1989. Tømmertransport med traktor i norsk skogterreng. Norges Landbrukshøgskole. Doktoravhandling 1989: 11. 264 pp.
- Kjøstelsen, L. 1989. Tynning med Lillebror 470 i Løten høsten 1989. Norsk institutt for skogforskning. (Intern rapport.) Ås. 2 pp.
- Kjøstelsen, L., Gartland, M. og Gjedtjernet, A.M. Furuberg. 1995. Sammenligning av Terri-2040D og Valmet 832 på bæresvak mark. Norsk institutt for skogforskning. (Intern rapport.) Ås. 13 pp.
- Krogstad, I. 1981. Stripetynningsforsøk med lett kabelkran. Driftsteknisk rapport nr. 20: 87-106.
- Kårstad, H. 1985. Slepekøyning over myr med Krabat 232 beltetraktor. Landbruksteknisk institutt og Norsk institutt for skogforskning. (Intern rapport) Voss. 17 pp.
- Landbruksdepartementet 1994. Forskrifter om tilskot til skogkultur. Landbruksdepartementet 16. mai 1994. *Norsk Skoghåndbok* 2000: 247-250.
- Landbruksdepartementet 1997. Normaler for landbruksveier med byggebeskrivelse. Landbruksdepartementet. 42 pp.
- Lauvrak, S. 1968. Orienterende forsøk med rydding og tilplanting av einermark på Vestlandet. Korte skrifter og meldinger nr. 9 fra Vestlandets forstlige forsøksstasjon: 1-18.
- Lileng, J. 2001. Skogsmaskiner – kostnader, kalkyler og økonomikontroll. Rapport fra skogforskningen 3/01: 1-42.
- Lileng, J. 2005. Driftstatistikk for entreprenører. Skogforsk-notat.
- Lisland, T. og Jacobsen, H. 1998. Bruk av kabelkran på bæresvak mark. Norsk institutt for skogforskning. Oppdragsrapport 12/98. 36 pp.
- Løken, A. 1966. Diverse skogkultur- og foryngelsesforsøk. Vestlandets forstlige forsøksstasjon gjennom 50 år. Meddelelser fra Vestlandets forstlige forsøksstasjon, nr. 41, bind 13: 1-395.

- Løvdal, Aa. 1976. Drift til flytende dalstasjon. Driftsteknisk rapport nr. 14: 203-213.
- Madsen, P. (ed.) 2005. Kulturkommissjonen 2000 2005: Kulturmanifest 2005 – såning. Tillegg til Skoven. 4/2005. København. Danmark.
- Myster, E. 1999. Meir om den tekniske utviklinga av skogbruket i Hordaland. Bergen og Hordaland Skogselskap 1899-1999, Jubileumsberetning: 162-168.
- NLVF 1987. Driftstekniske skogforsøk på Vestlandet. Norges Landbruksvitenskapelige forskningsråd. Sluttrapport nr. 714: 1-16.
- Nordfjell, T. 1994. Jämförande tidsstudie av gallring med miniskotare. Metod, tidsåtgång, arbetsbelastning och ekonomi. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik. Upps. och res. nr. 267. 79 pp.
- NSR 1978. Nordisk avtale om skoglig arbeidsstudienomenklatur. Nordiska Skogsarbetsstudiernas råd. 130 pp.
- Nyeggen, H. 1994. Kabelkrandrift i bratt terreng med høgt volum av gran og sitkagran. Norsk institutt for skogforskning. (Intern rapport.) Fana. 3 pp.
- Nyeggen, H. 1995. Markberedning for naturleg forynging av furu på Vestlandet. Vestlandsk Landbruk 14/95: 5-7.
- Nyeggen, H. 1999. Tømmerdrift med Polaris Big Boss 500. Norsk institutt for skogforskning. (Intern rapport.) Fana. 6 pp.
- Nyeggen, H. og Bjørnstad, T.H. 1997. Levering av massevyrke i fallande lengder til båt. Norsk institutt for skogforskning. Rapport. 17 pp.
- Nyeggen, H. og Fjeld, D. 1996. Ungskogpleie – motorsag eller rydningssag til mekanisk rydningsarbeid? Vestlandsk Landbruk 11/96: 5-7.
- Nyeggen, H., Smith, S., Skjervheim, K. og Selberg, A. 1995. Markberedning for naturleg forynging av furuskog på Vestlandet. Rapport fra Skogforsk 15/95: 1-27.
- Nyeggen, H., Fjeld, D. og Hagen, K.B. 1996. Metodar for ungsogpleie på Vestlandet. Sluttrapport til Landbrukets Utviklingsfond. 10 pp.
- Rødland, J.I. 1988. Erfaringer og resultater i fra studier på jernhesten i Våkendalen fra 23. mars til 5. april 1988. Norsk institutt for skogforskning. (Intern rapport). Fana. 13 pp.
- Samset, I. 1975. Skogterrengets tilgjengelighet og terrengforholdenes innflytelse på skogtilstanden i Norge. Meddelelser fra Norsk institutt for skogforskning 32.1: 1-92.
- Samset, I., Strømnes, R. og Vik, T. 1969. Hogstundersøkelser i norsk gran- og furuskog. Meddelelser fra Det Norske Skogforsøksvesen 26: 297-490.
- Samset, I. 1995. 150 år i forsøksskogen. Rapport fra Skogforsk 9/95: 1-302.
- Smith, S., Nyeggen, H. og Aarra, H. 1992. FMT TOR hogstmaskin. Forsøksdrift i sluttavvirkning på Vestlandet. Rapport fra Skogforsk 16/92: 1-33.
- Smith, S., Aarra, H. og Nyeggen, H. 1993a. Running skyline on flat terrain. Norsk institutt for skogforskning. (Intern rapport.) Fana. 11 pp.
- Smith, S., Nyeggen, H. og Aarra, H. 1993b. Brief summary of time study collected summer 1993. Sunnmøre. Norsk institutt for skogforskning. (Intern rapport.) Fana. 5 pp.

- Solbraa, K. 1998. Såing som foryngelsestiltak. Kontaktkonferansen skogbruk – skogforskning. Elverum 5. og 6. november 1997. Aktuelt fra skogforskningen 1/98: 6-10.
- Solbraa, K. og Andersen, R. 1997a. Forsøk med såmetoder, såtider, frøkvaliteter og treslag etter markberedning. Rapport fra Skogforsk 2/97: 1-31.
- Solbraa, K. og Andersen, R. 1997b. Såing etter markberedning under forskjellige forhold – økonomiske vurderinger. Rapport fra Skogforsk 3/97: 1-31.
- Statistisk sentralbyrå. 2003. Konsumprisindeksen fra 1865. Statistisk sentralbyrå. Websider.
- Strømnes, R. 1985. Avstandsregulering og løvtrebekjempelse i Norden. Et forsøk på en kartlegging av arbeidene. Driftsteknisk rapport nr. 27: 27-39.
- Strømnes, R. 1986. Tidsforbruk ved planting av pluggplanter av gran med hullpipe og planterør. Meddelelser fra Norsk institutt for skogforskning. 39(11): 185-213.
- Sønsteby, F. 2000. Prosjekt Maskinell Planting: - biologiske resultater - kombinert bruk EcoPlanter 2000 - prestasjoner og økonomi. Rapport fra Sør-Gudbrandsdal Forsøksring. 49 pp.
- Theilby, F. 1997. Flexspray-sprøyten. Forskningscenteret for Skov og Landskab. Videnblad nr. 5.1-7. 2 pp.
- Torgersen, H., Nitteberg, M. og Nyeggen, H. 2001. Forebygging og reparasjon av sporskader. Norsk institutt for skogforskning. (Intern rapport.) Ås. 16 pp.
- Vadla, K. 1989. Utstyr for stammekvisting og tidsforbruk ved stammekvisting av furu, gran og sitkagran. Aktuelt fra NISK 1/89: 67-71.
- Vadla, K. 1990. Tidsforbruk ved stammekvisting av sitkagran. Rapport fra NISK 3/90: 1-21.
- Winsents, A. 1972. Båttransport av massevirke i bunter lastet fra sjø. Driftsteknisk rapport nr. 11: 375-385.
- Winsents, A. 1974. Traktortransport, bunting og utslag av lauvtrevirke på Vestlandet. Driftsteknisk rapport nr. 12: 25-36.
- Winsents, A. 1975a. Flyteevne ved kortere tids buntelagring i sjø. Driftsteknisk rapport nr. 13: 107-115.
- Winsents, A. 1975b. Utlagsplasser i kyststrøkene. Driftsteknisk rapport nr. 13: 117-127.
- Winsents, A. 1989. Feil vinsj! Norsk Skogbruk 11/89: 26.
- Winsents, A. 1994. Drift med kabelkran på bæresvak mark. Aktuelt fra skogforsk 3/94: 1-18.
- Winsents, A. 2000. Driftsforhold i skogen. Aktuelt fra skogforskningen 2/00. 1-24.
- Øyen, B.-H. 2005. Gjengroingsskog, problem eller ressurs? En pilotstudie fra Hordaland. Rapp. Skogforsk 1/05:1-22.
- Aarra, H. og Nyeggen, H. 1990. Farmi Trac 5000 turbo. Norsk institutt for skogforskning. (Intern rapport.) Fana. 6 pp.