



METODER FOR HOGST OG RYDDING LANGS SPORET



DELRAPPORT 2

Motormanuell og mekanisert rydding langs jernbanetraseen.

**NISK Seksjon 3
Høgskoleveien 12
1432 ÅS**

Februar 1997

Jernbaneverket
Biblioteket

FORORD

Denne rapporten omhandler i det vesentligste del 2 av prosjektet « Metoder for hogst og rydding langs sporet». Tidligere innsamlet materiale fra motormanuell rydding på Bratsbergbanen er tatt med. Motormanuell og mekanisert rydding blir belyst, såvel som tidsforbruk ved kjemisk vegetasjonskontroll.

Prosjektet er beskrevet i «Avtale om konsulentbistand i forbindelse med utrednings - og utviklingsoppgaver i NSB», og i «Utvidelse av prosjektet Metoder for hogst og rydding langs sporet».

Styringsgruppen i Jernbaneverket, Direktoratet, har bestått av:

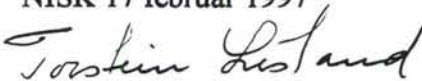
Per Aronsen, Jernbaneverket Region Øst
Hans Kristian Medbøen, Jernbaneverket Region Sør
Christopher Schive, prosjektleder

Følgende har vært kontaktpersoner:
Tore Brynslund, Jernbaneverket Region Sør
Gernot Klinger, Jernbaneverket Region Øst
Finn Gundersen, Jernbaneverket Region Øst område- linjen Sarpsborg

May Britt Håbjørg, Forskningsparken i Ås, har vært forskningskoordinator.

Fra NISK har følgende personer deltatt:
Takseringer, studier, bearbeiding og grafisk framstilling: Magnus Gartland, Halfdan Jacobsen og Leif Kjøstelsen.
Forfattere: Øystein Dale og Torstein Lisland.
Faglig ledelse: Torstein Lisland.

NISK 17 februar 1997



Torstein Lisland

INNHold

Sammendrag	3
1. Innledning	4
2. Motormanuelle metoder	5
2.1 Bratsbergbanen	5
2.1.1 Tidsstudier på Bratsbergbanen	8
2.1.2 Driftsstatistikk på Bratsbergbanen	9
2.2 Roa-området	10
2.2.1 Driftsstatistikk fra strekningen Grua-Harestua	12
2.3 Sammenligning av prestasjoner	13
2.4 Kostnader for motormanuell rydding	14
3. Mekanisert rydding	16
3.1 Ryddeaggregat	16
3.2 Grunnmaskiner	16
3.3 Studerte maskinkombinasjoner	17
4. Tidsstudier og driftsstatistikk for Slagkraft, Raijko og Trimcut ryddeaggregat	21
4.1 Slagkraft 1500	21
4.1.1 Tidsstudier fra Østfoldbanen-Østre linje av Slagkraft ryddeaggregat på Atlas 1304K	21
4.1.2 Driftsstatistikk fra Østfoldbanen-Østre linje for Slagkraft ryddeaggregat på Atlas 1304K	22
4.2 Raijko	24
4.2.1 Driftsstatistikk fra Østfoldbanen-Østre linje for Raijko ryddeaggregat på Åkermann FW 2000	24
4.2.2 Driftsstatistikk fra Roa-området for Raijko ryddeaggregat på Åkermann FW 2000	26
4.3 Trimcut	29
4.3.1 Tidsstudie fra Vestfoldbanen av Trimcut ryddeaggregat på Hitachi gravemaskin	29
4.3.2 Driftsstatistikk fra Østfoldbanen-Østre linje for Trimcut ryddeaggregat på Huddig 960 traktorgraver	31
4.3.3 Driftsstatistikk fra Vestfoldbanen for Trimcut ryddeaggregat på Hitachi gravemaskin	33
4.4 Sammenligning av prestasjoner og maskinutnyttelse for de tre studerte ryddeaggregatene	35
4.5 Ryddebredde for de tre studerte aggregatene	37
4.6 Kostnader for mekanisert rydding	37
5. Kjemiske metoder for vegetasjonskontroll i sideterreng	39
5.1 Stubbebehandling, stammebehandling og sprøyting	41
5.2 Tidsforbruk og økonomi	41
6. Konklusjon	43
7. Videre arbeid	45
Vedlegg nr. 1. Utdrag av skogsarbeidertariff	
Vedlegg nr. 2. Praktiske muligheter og begrensninger på utprøvd ryddeutstyr	

SAMMENDRAG

På bakgrunn av Jerbaneverkets behov for å fjerne skog og krattvegetasjon langs sporet av hensyn til sikker og hensiktsmessig togframføring, har Norsk institutt for skogforskning gjennomført en del studier på motormanuell og mekanisk rydding. Tidsforbruket ved kjemisk vegetasjonskontroll er også undersøkt.

Motormanuell rydding er studert på et område på 89 daa på Bratsbergbanen, og på 87 daa i Roa-området. På Bratsbergbanen var det overveiende meget tett vegetasjon med dominerende trehøyder over 4,5 meter. I Roa-området var det derimot vesentlig glissen vegetasjon under 1,5 meter. Dette ga store utslag i prestasjonene, og dermed prisene. Totale ryddekostnader fra 250 til 500 kr pr. daa. Variasjonen stemmer overens med betingelsene i skogsarbeidertariffen for motormanuell rydding, men prisene i følge statistikken ligger ca. 80 % over tariffen.

Mekanisert rydding ble studert på Østfoldbanen-Østre linje, på Gjøvikbanen i Roa-området og på Vestfoldbanen mellom Sandefjord og Larvik. Det ble brukt forskjellige typer ryddeaggregat såvel som forskjellige grunnmaskiner. Felles for grunnmaskinene var at det var gravemaskiner som var utstyrt med ekstra hjulringer for kjøring på skinnene. Den minste maskinen var en traktorgraver, de andre var rundtomsvingende gravemaskiner. Den største gravemaskinen hadde en rekkevidde på 13-14 meter, de andre 6-8 meter. Den største maskinen hadde et aggregat med 3 meters ryddebredde, mens de andre hadde ca. 1,5 meter. Størrelsen på feltene som ble studert varierte mellom ca. 50- 240 daa. Ryddekostnaden beregnet ut fra fast skiftpris og produksjon ut fra driftsstatistikken varierte fra 380-620 kr pr. daa. I et tilfelle var prisen over 1000 kr pr. daa.

Et av de store problemene ved mekanisert rydding er å få tilstrekkelig effektiv tid pr. skift. Dette avhenger av antall togpasseringer, og av tiden på døgnet arbeidet foregår. Det er også meget viktig å planlegge godt. Generelt gjelder det at når en bruker mekanisk ryddeutstyr der det passer, har det en akseptabel produksjon. Men så fort en kommer i ugunstige forhold enten det gjelder dimensjoner, hinder eller andre problemer, faller effektiviteten. Det er derfor viktig at en rydder motormanuelt på forhånd det som en vet er problematisk med mekanisert utstyr, og så rydder skjematisk med det mekaniserte utstyret.

Det ble også utført forsøk med kjemisk vegetasjonskontroll. Sprøyting av bladverk med vanlig ryggståkesprøyte ble studert og sammenlignet med prisene som brukes i praksis. Dessuten ble det forsøkt stubbebehandling med enkel sprøyte, og stammebehandling med spesialøks. Den sistnevnte sprøyter en bestemt dose plantevernmiddel samtidig som en sårer treet med et hogg. Tidsmessig var det stor likhet mellom sprøyting og stammebehandling, mens det var noe raskere å stubbebehandle opp til ca. 600 tre pr. daa. Gjennomsnittlige manuelle kostnader for sprøyting og stammebehandlingen lå på ca. 140 kr pr. daa. Til sammenligning kan nevnes at tall fra praksis ligger på 120-180 kr pr. daa, og helikoptersprøyting koster ca. 200 kr pr. daa. Stubbebehandling kostet gjennomsnittlig ca. 80 kr pr. daa når treantallet varierte fra 100- 600 tre pr. daa.

1. INNLEDNING

Skog og krattvegetasjon langs sporet skal ryddes av hensynet til en sikker og hensiktsmessig togframføring. Som et ledd i effektiviseringen av dette arbeidet ble det ingått avtale mellom NSB Bane, nåværende Jernbaneverket, Direktoratet, og Norsk institutt for skogforskning om et samarbeid omkring metoder for hogst og rydding langs sporet. Prosjektet fikk tittelen «Metoder for hogst og rydding langs sporet», og skulle gjennomføres som et forprosjekt som kunne danne grunnlaget for et systematisk utprøvnings- og sammenligningsprosjekt av metoder og utstyr for å øke produktivitet og kvalitet på arbeidet med vegetasjonskontroll langs jernbanenettet.

Forprosjektet omfatter følgende problemstillinger:

1. Klassifisering og kvantifisering av vegetasjonstyper som ønskes fjernet.
2. Evaluering av erfaringer med eksisterende motormanuelle og mekaniske løsninger.

Prosjektet ble i prosjektperioden utvidet til å omfatte studier av flere typer maskinbåret mekanisk ryddeutstyr enn opprinnelig planlagt. Målet har vært å gi et grunnlag for en videre systematisk utprøving og utvikling av metoder og utstyr for å øke produktivitet og kvalitet på arbeidet med vegetasjonskontroll langs jernbanespor.

Arbeidet har inkludert:

1. Tidsstudier og statistikkføring ved rydding med tre typer sporgående utstyr. To typer var allerede bestilt av Jernbaneverket, men det kom en tredje i tillegg undervegs.
2. Innhenting og bearbeiding av data fra manuell rydding i Roa-området. Dette skulle sammenlignes med data som allerede var samlet inn fra tidligere i prosjektet (Bratsbergbanen).
3. Sammenligning og vurdering av tidsforbruk og metode når det gjelder sporgående utstyr og manuell rydding.
4. Vurdering av tidsforbruk og metoder ved :
 - stubbe- og stammebehandling med kjemikalier
 - sprøyting når det ikke er stubbebehandlet

Klassifisering og kvantifisering av vegetasjonstyper som ønskes fjernet er behandlet i «Delrapport 1, Klassifisering og kvantifisering av vegetasjon langs sporet». Det øvrige er behandlet i denne rapporten, «Delrapport 2, Motormanuell og mekanisert rydding langs jernbanetraseen».

2. MOTORMANUELLE METODER

Motormanuelle metoder er metoder hvor en manuelt bærer og anvender et motorisert redskap ved utførelsen av et arbeide. Motormanuell rydding er et arbeid der ryddingen blir utført enten med vanlig motorsag eller ryddesag.

Motormanuell rydding kan utføres overalt der rydding er nødvendig. Den kan være et supplement til maskinell rydding på områder som ligger for langt fra sporet til å kunne tas med skinnegående utstyr, eller når vegetasjonen har uhensiktsmessige dimensjoner eller tetthet som tilsier ugunstige forhold for mekanisert rydding. Motormanuell rydding er å foretrekke fortrinnsvis på vegetasjonssoner med lav tetthet og store dimensjoner. Frekvensen av togpasseringer kan også være så stor at det blir liten effektiv tid for skinnegående ryddeutstyr.

Det ble valgt ut to forskjellige områder for studie av motormanuell rydding. Det ene var på Bratsbergbanen, og det andre sør for Roa på Gjøvikbanen.

2.1 Bratsbergbanen

Jernbanelverket har inngått et samarbeid med Løvenskiold - Fossum om rydding langs Bratsbergbanen. Bakgrunnen for Løvenskiold -Fossum sin interesse er bl.a. at det årlig blir påkjørt ca. 20 elg innenfor firmaets eiendommer. Ved siden av den lidelse som dyr og mennesker blir utsatt for ved påkjørsler av elg, har påkjørsler også en økonomisk side. Verdien av en elg er i størrelsesorden 10.000 kr.



Figur 1. Rydding med motorryddesag langs Bratsbergbanen.

I ryddearbeidet langs Bratsbergbanen deltok fra en til tre profesjonelle skogsarbeidere som ellers i sesongen arbeider med normal tømmerdrift. Arbeidet ble delt opp på følgende måte: All vegetasjon som kunne tas med ryddesag ble tatt først. Det som sto tett ved sporet og i skråningene ved sporet ble sløyfet i første omgang. Deretter ble det som kunne tas med

motorsag uten å risikere å forstyrre togtrafikken tatt. Da dette var utført over en passende strekning, ble det tilkalt en sikkerhetsperson for overvåkning av arbeidet nær sporet. Om nødvendig ble strømmen koblet fra. Det resterende ble så hugd med motorsag, og kratt og busker i skråningene ble tatt med ryddesag. Dette betydde at en måtte gå over området 3-4 ganger. Det ble stort sett rydda ut til gjerdet, dvs. ca. 15-20 m på hver side av sporet.

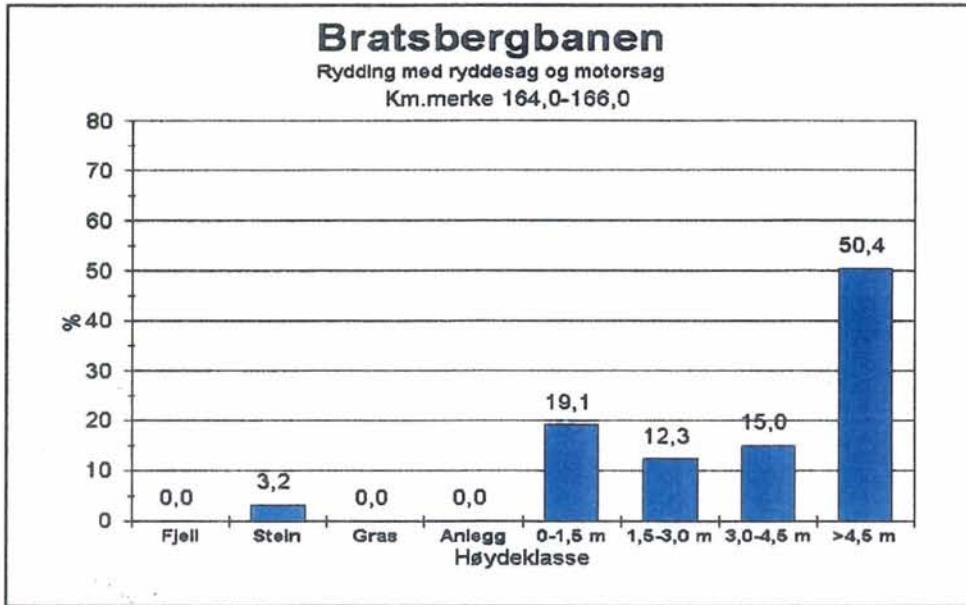


Figur 2. Ferdig rydda felt langs Bratsbergbanen.

Ryddemannskapene mente de rydda raskere med dette opplegget enn ved vanlig rydding i plantefelt. Langs banen var det ikke noe å ta hensyn til, alt skulle vekk. Men da det var nødvendig å gå over flere ganger, tok dette igjen litt ekstra tid. Det var ca. en ordinær togpassering i timen i dette området, og i tillegg noen godstog. Ved å legge opp arbeidet fornuftig var imidlertid ikke dette noe stort problem. Tiden som gikk med til togpassering kan enten utnyttes ved å flytte arbeidet lengst mulig vekk fra sporet, eller til vedlikehold og tanking av sagene, matpauser og planlegging etc. Arbeidet innebar kun felling, ingen opparbeiding eller vekktransport. Rydding med motordrevet ryddesag er vist i figur 1, ferdig rydda felt i figur 2.

Det ble ført driftsstatistikk for rydding av 2,345 km langs Bratsbergbanen, noe som tok 16 dager. Ved siden av statistikken ble det gjennomført en tidsstudie av en del av arbeidet. Områdene som skulle ryddes ble taksert etter systemet som er beskrevet i «Metoder for hogst og rydding langs sporet, delrapport 1».

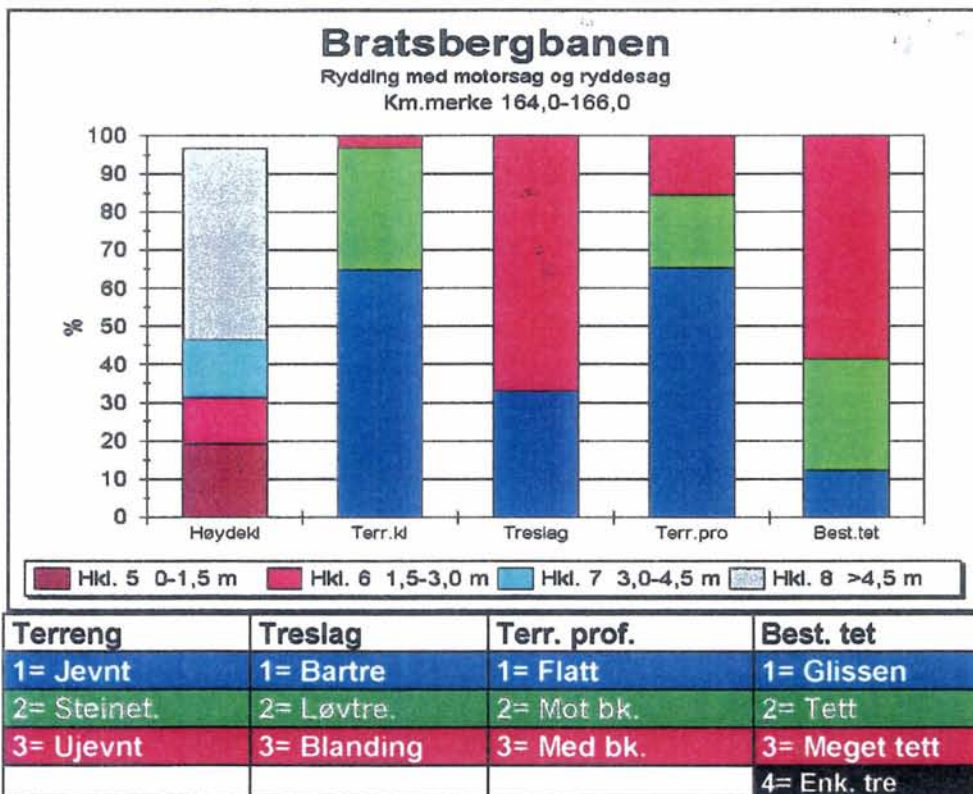
Prosentvis fordeling av arealtyper og trehøyder i området som ble rydda er vist i figur 3.



Figur 3. Prosentvis fordeling av arealtyper og trehøyder i rydda område langs Bratsbergbanen.

På det rydda området som det er ført dagrapport for, var det 3,2 % stein, 19,1 % trær under 1,5 m, 12,3 % av trær fra 1,5-3,0 m, 15 % av trær fra 3,0-4,5 m og 50 % med trær over 4,5 m.

Prosentvis fordeling av høydeklasse, terrengklasse, treslag, terrengprofil og bestandstetthet i området som ble rydda og fulgt med studie og statistikk er vist i figur 4.

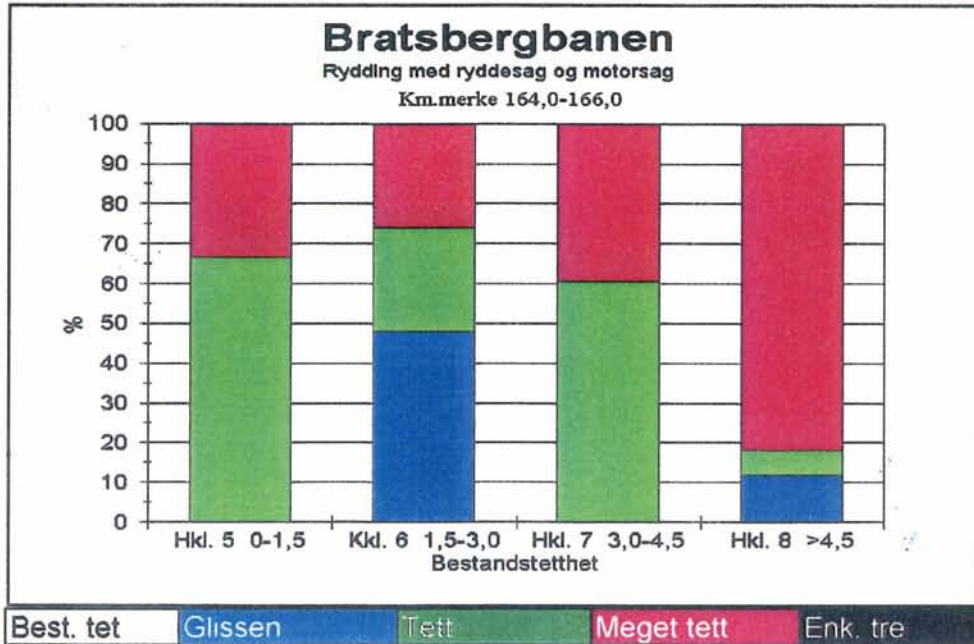


Figur 4. Prosentvis fordeling av høydeklasse (Hkl.), terrengklasse (terr.kl.), treslag, terrengprofil (terr.pro.) og bestandstetthet (best.tet.) i området som ble rydda og fulgt med studie og statistikk.

I det rydda området var ryddebehovet 97 % og 50 % av trærne var over 4,5 m. 65 % av terrenget var flatt, 19 % lå i motbakke og 16 % i medbakke. 58 % av bestandet var meget tett.

Bestandstetthetens variasjon med høydeklasser i det rydda området er vist i figur 5.

Fordelingen var som følger: Hkl. 5, 67 % tett, 33 % meget tett. Hkl. 6, 48 % glissent, 26 % tett, 26 % meget tett. Hkl. 7, 61 % tett, 39 % meget tett. Hkl. 8, 12 % glissent, 6 % tett og 81 % meget tett.



Figur 5. Prosentvis fordeling av tetthet i forhold til trehøyder i det rydda området.

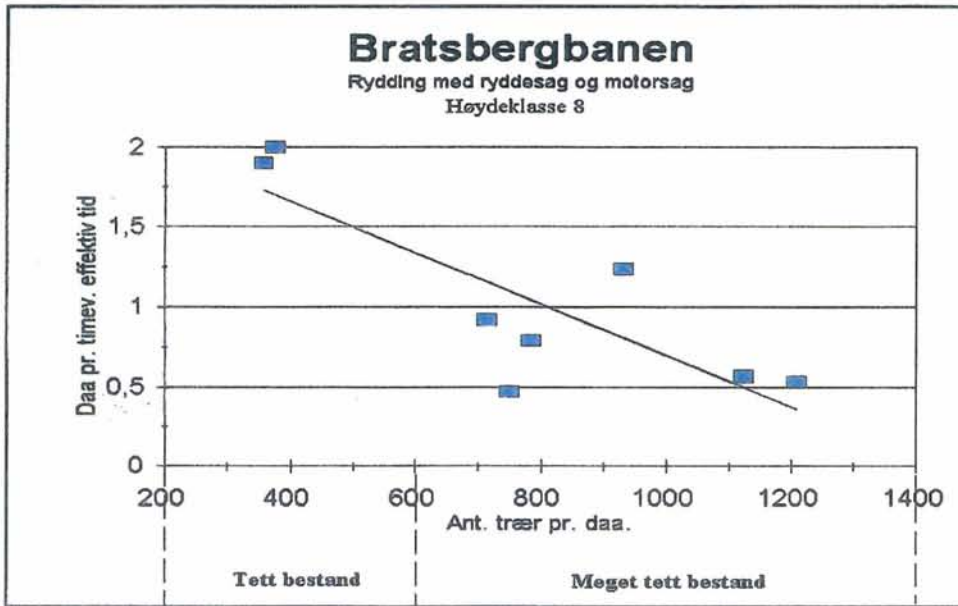
2.1.1 Tidsstudier på Bratsbergbanen

Det ble gjennomført tidsstudier over en lengde på 184 m. Bredden varierte fra 12 til 17 m, med en gjennomsnittsbredde på 14,8 m. Ryddingen ble utført både med motorsag og ryddesag. Som det framgår av tabell 1 ser en at ryddesaga ble brukt 76,5 % av tida. Dette er på smått virke der en person utfører hele arbeidsoperasjonen. Rydding med motorsag, 2 mann, betyr at virket er så stort at det av sikkerhetsmessige grunner er nødvendig å være to personer for å unngå å felle på sporet.

Tabell 1. Prosentvis fordeling av ryddetid.

	%
Rydding med ryddesag 1 mann	76,7
Rydding med motorsag 2 mann	23,3
Effektiv tid	100,0
Maskintapstid	4,5
Annen tapstid	14,4
Arbeidsplassstid	118,9

Tiden til rydding varierer med flere faktorer, hvorav tetthet og terrengbeskaffenhet er de viktigste. Det rydda feltet var så ensartet hva terrengbeskaffenhet angikk, at det var antall trær pr. daa som gjorde utslaget på tidsforbruket. Figur 6 viser variasjonen i ryddet areal pr. time effektiv tid i forhold til antall trær pr. daa.



Figur 6. Prestasjon i daa pr. time i forhold til antall trær pr. daa ved rydding langs Bratsbergbanen.

Antall timeverk pr. daa varierte mellom 0,50 og 2,15, med et gjennomsnitt på 1,11 timeverk pr. daa eller 0,9 daa pr. timeverk. Treantallet pr. daa varierte fra 357 til 1208 med et gjennomsnitt på 754 trær pr. daa.

2.1.2. Driftsstatistikk på Bratsbergbanen

Tidsstudier gir en detaljert oversikt over tidsforbruket og fordelingen mellom de forskjellige arbeidsoperasjonene gjennom en kort periode. For å få oversikt over en lengre periode er det nødvendig å føre en driftsstatistikk. Det ble utarbeidet et enkelt statistikk skjema som ble brukt under ryddearbeidet, og en av arbeiderne sto for føringen av skjemaet.

Det ble ført driftsstatistikk over et tidsrom på 16 dager, og det ble rydda i alt 89 daa. Dette inkluderte rydding på begge sider av sporet i en lengde på 2,345 km. Bredden varierte fra 10 - 22 m, med gjennomsnittsbredde på 19 m. Antall personer som var involvert i arbeidet var 3, men gjennomsnittlig antall personer pr. dag var 2,1. Tabell 2 gir en oversikt over de viktigste dataene fra driftsstatistikken. Effektiv tid var 5,12 timer pr. dag, mens arbeidspasstiden var 5,75 timer pr. dag. Det ble rydda 2,62 daa pr. mann pr. dag.

Tabell 2. Driftsstatistikk fra Bratsbergbanen.

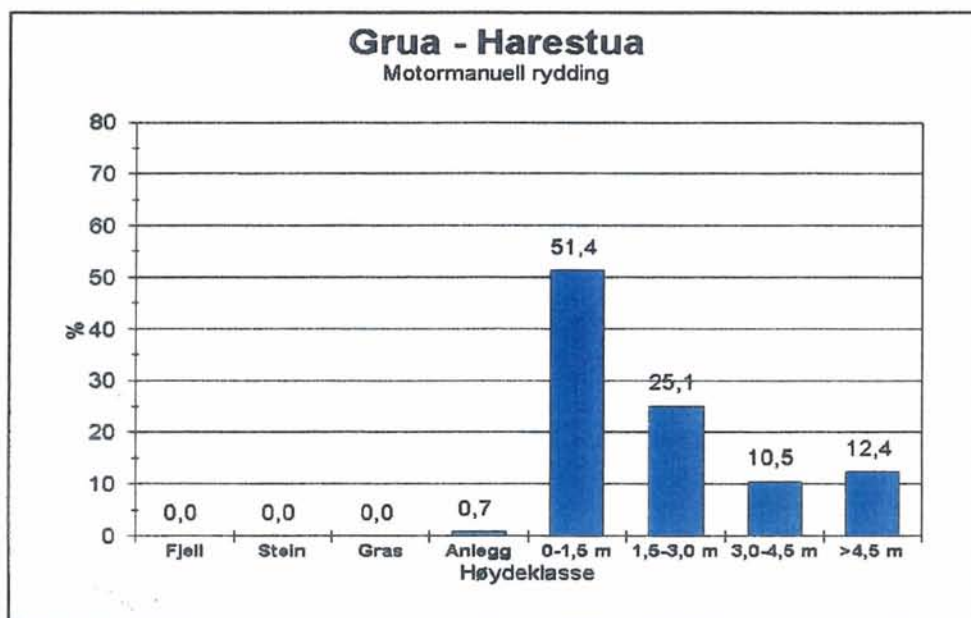
Totalt		
Antall dager	16	
Antall daa	89	
Antall mann pr. dag	2,1	
	Timer	Timeverk
Effektiv tid	81,92	174,01
Tapstid	10,00	21,25
Arbeidsplasstid	91,92	195,26
Pr. dag		
	Timer	Timeverk
Effektiv tid	5,12	10,88
Tapstid	0,63	1,32
Arbeidsplasstid	5,75	12,20
	Antall daa	
Pr. dag	5,56	
Pr. dag pr. mann	2,62	
	Daa pr. timeverk	
Effektiv tid	0,51	
Arbeidsplasstid	0,46	
	Timeverk pr. daa	
Effektiv tid	1,96	
Arbeidsplasstid	2,17	

Det aktuelle området hadde et ryddebehov på 97 % av strekningen. Gjennomsnittlig ryddebredde var ca. 19 m, og gjennomsnittlig ryddelengde var 59 m pr. mann pr. dag. Dette inkluderer rydding på begge sider av sporet.

Sammenligner en resultatene fra tidsstudiene med driftsstatistikken, ser en at tidsforbruket under tidsstudiene var 1,11 timeverk pr. daa, mens det i statistikken er registrert til 1,96 timeverk pr. daa (effektiv tid). Det er noe usikkert hva som ligger i denne tidsforskjellen, men noe av årsaken kan være ulike måter å oppfatte tidsinndelingen på. Tapstider under 15 min er heller ikke skilt ut i driftsstatistikken.

2.2 Roa-området

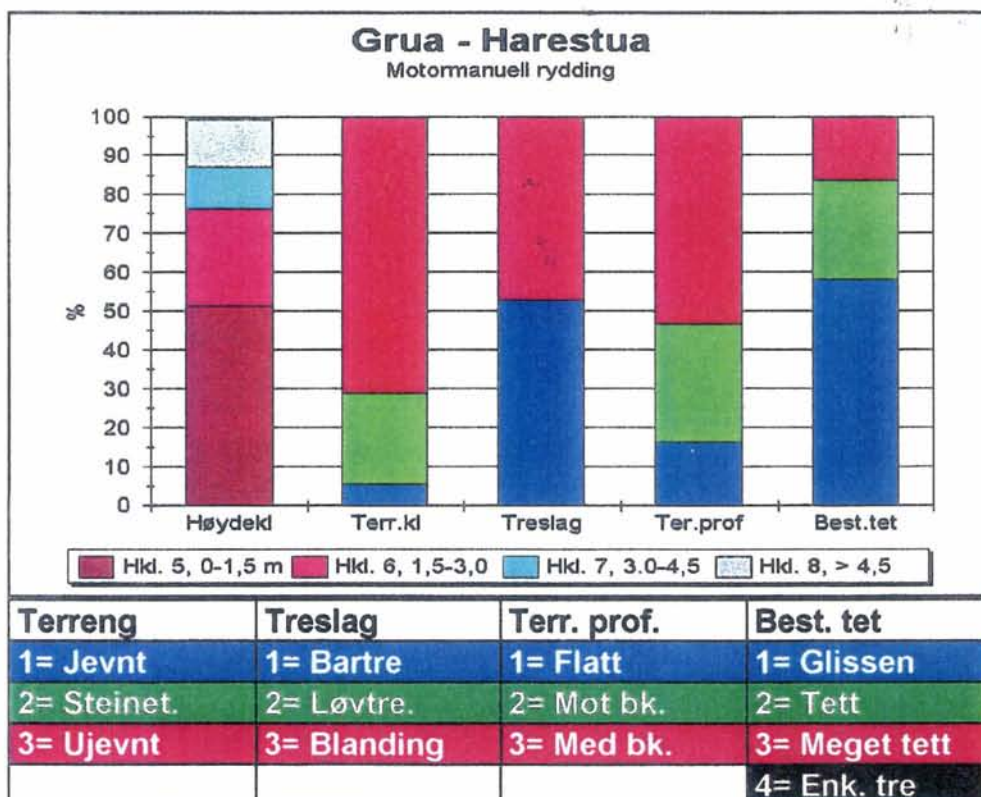
På banestrekningen Grua-Harestua ble det ikke gjennomført tidsstudier, men det ble ført statistikk over utført arbeid. Ryddingen ble utført av profesjonelle skogsarbeidere fra Drammensdistriktets Skogeierforening. Arbeidet ble gjennomført av en, delevist to mann. En sikkerhetsmann var med under ryddingen. Han deltok delvis i ryddearbeidet, og er medregnet i arbeidsforbruket. Dessuten førte han dagrapportskjemaene, som var grunnlaget for driftsstatistikken. Strekningen ble taksert på samme måte som på Bratsbergbanen. Prosentvis fordeling av arealtyper og trehøyder på det rydda området er vist i figur 7.



Figur 7. Prosentvis fordeling av areal typer og trehøyder i rydda område Grua - Harestua.

I det rydda området som det er ført dagrapporter for var det 0,7 % anlegg , 51,4 % trær under 1,5 m, 25,1 % av trær fra 1,5-3,0 m, 10,5 % av trær fra 3,0-4,5 m og 12,4 % med trær over 4,5 m. 58 % av banestrekningen i hkl. 5 (0-1,5 m) er bartrehekk langs sporet.

Prosentvis fordeling av høydeklasse, terrengklasse, treslag, terrengprofil og bestandstetthet i det rydda området går fram av figur 8.

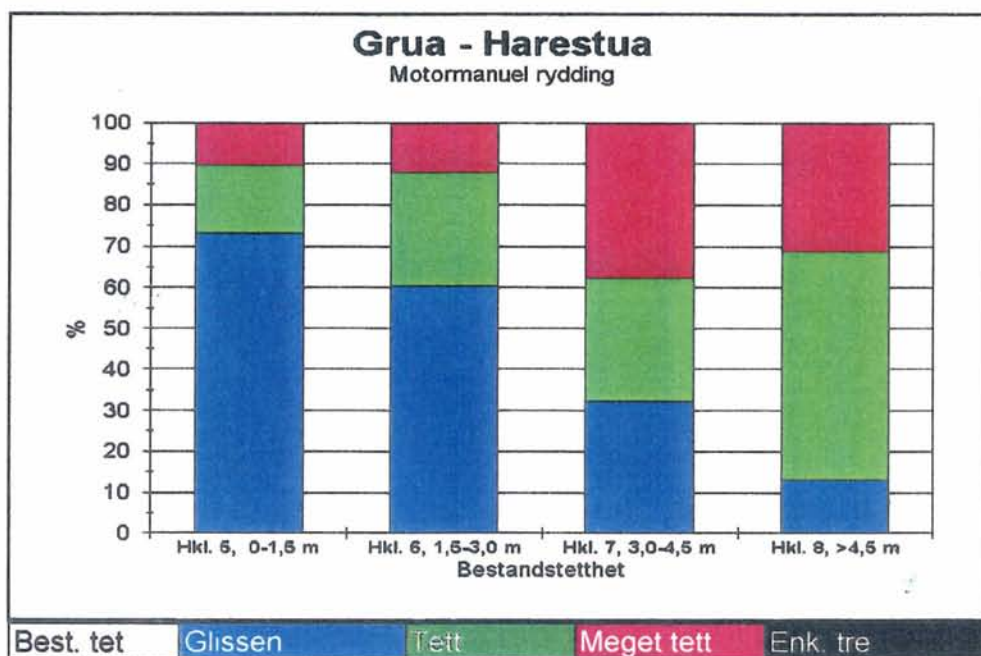


Figur 8. Prosentvis fordeling av høydeklasse (Hkl.), terrengklasse (terr.kl.), treslag, terrengprofil (terr.prof.) og bestandstetthet (best.tet.) i det rydda området.

I det rydda området var ryddebehovet 99 % og 51 % av trærne var under 1,5 m. 16 % av terrenget var flatt, 30 % lå i motbakke og 54 % i medbakke. 58 % av bestandene var glisene.

Bestandstetthetens variasjon med høydeklasser i det rydda området er vist i figur 9.

Fordelingen var som følger: Hkl. 5, 73 % glissent, 16 % tett, 11% meget tett. Hkl. 6, 60 % glissent, 28 % tett, 12% meget tett. Hkl. 7, 32 % glissent 30 % tett, 38 % meget tett. Hkl. 8, 13 % glissent 56 % tett, 31 % meget tett.



Figur 9. Prosentvis fordeling av tetthet i forhold til trehøyder i det rydda området.

2.2.1 Driftsstatistikk fra strekningen Grua-Harestua

Arbeidet besto i å felle det som var nødvendig, samt behandle stubbene med kjemiske plantevernmidler. Plantevernmiddelet ble tilført med en enkel sprøytekanne. Dessuten skulle alt virke med diameter over 8 cm ved kuttstedet kvistes og transporteres minst 4 m vekk fra midten av jernbanesporet. Det ble rydda på begge sider av sporet i en lengde av 3244 m. Bredden varierte fra 11,4-18,7 m, og gjennomsnittsbredden var 13,4 m. Dette vil stort sett si at det ble rydda ut til gjerdet på begge sider av sporet.

Tabell 3. Driftsstatistikk fra strekningen Grua-Harestua.

Totalt		
Antall dager	11	
Antall daa	85	
Antall mann pr. dag	1,7	
	Timer	Timeverk
Effektiv tid	73,71	127,59
Tapstid	3,08	5,33
Arbeidsplasstid	76,79	132,92
Pr. dag	Timer	Timeverk
Effektiv tid	6,70	11,60
Tapstid	0,28	0,48
Arbeidsplasstid	6,98	12,08
	Antall daa	
Pr. dag	7,77	
Pr .dag pr. mann	4,49	
	Daa pr. timeverk	
Effektiv tid	0,67	
Arbeidsplasstid	0,64	
	Timeverk pr. daa	
Effektiv tid	1,49	
Arbeidsplasstid	1,56	

I det rydda området var det et ryddebehov på 99 %. 51 % av arealet hadde trehøyder under 1,5 m, og 58 % av vegetasjonen var glissen. Som det framgår av tabell 3 var prestasjonen 0,67 daa pr. timeverk, eller 1,49 timeverk pr. daa.

2.3 Sammenligning av prestasjoner

Ved motormanuell rydding er det forskjellige faktorer som spiller inn på prestasjonene. De vesentligste er tetthet, høyde og terrengforhold. Denne undersøkelsen viser resultater fra to forskjellige felt, og fra det ene feltet er det både tidsstudier og driftsstatistikk. I begge tilfelle er det vesentligste av arbeidet utført av profesjonelle arbeidere. Arbeidet på Bratsbergbanen omfatter bare felling, mens det i Roa-området også innbefattet kvisting og transport til 4 m fra sporet for virke som var over 8 cm på kappstedet.

Tabell 4. Daa pr. timeverk for motormanuell rydding på Bratsbergbanen og i Roa-området.

		Effektiv tid	Arbeidsplasstid
Bratsberg banen	Tidsstudier	0,90	
Bratsberg banen	Driftsstatistikk	0,51	0,46
Roa-området	Driftsstatistikk	0,67	0,64

Tabell 4 viser en sammenligning av effektiv tid og arbeidsplassetid for de undersøkte feltene. For det første var det relativt stor forskjell på prestasjonene fra tidsstudiene og driftsstatistikken på Bratsbergbanen. Det er imidlertid ikke stort større enn det en ofte finner ved slike undersøkelser. I driftsstatistikken inngår bl.a tapstider <15 minutter. Forskjellen kan også ligge i tilfeldige variasjoner i forholdene, og det kan være forskjellige oppfatninger av begrepene.

Ser en på prestasjonene fra driftsstatistikken på de to banene, er også forskjellen stor. Selv om det var både stubbebehandling og kvisting/flytting av grøvre virke med i arbeidet i Roa-området, var tidsforbruket pr. daa ca. 30 % høyere langs Bratsbergbanen. Årsaken til dette ligger i at andelen meget tette bestand var vesentlig høyere på Bratsbergbanen enn i Roa-området, og at høydeklassefordelingen var forskjellig.

2.4 Kostnader for motormanuell rydding

Kostnadene blir i det etterfølgende beregnet på to måter. Den ene er på grunnlag av driftsstatistikken som er ført for ryddingen, og den andre er basert på Skogsarbeidertariffen for rydding. På Bratsbergbanen var sikkerhetsmannen tilstede i så liten grad at omkostningene ikke er tatt med i beregningene. På strekningen Grua - Harestua deltok sikkerhetsmannen i ryddingen, og hans innsats er registrert til 70 % av full tid.

Priser basert på driftsstatistikk.

Driftsstatistikken, tabell 2 og 3 viser prestasjoner på 2,62 daa pr. mann pr. dag på Bratsbergbanen, og 4,49 på strekningen Grua - Harestua. Som grunnlag for videre beregninger brukes en dagspris på 1200 kr pr. mann inkludert sosiale omkostninger. Ryddesagkostnader regnes til 100 kr pr. dag.

Bratsbergbanen.

Manuelle kostnader, 1200 kr : 2,62 daa	458 kr pr. daa
Sagkostnader, 100 kr : 2,62 daa	38 «
Totale ryddekostnader	469 kr pr. daa

Her var arbeidsplassetiden 5,75 timer pr. dag. Ved å øke den til 7 timer pr. dag ville prestasjonen øke til 3,22 daa pr. mann pr. dag. Dette ville gi en pris på 403 kr pr. daa.

Grua - Harestua (Roa-området).

Manuelle kostnader, 1200 kr : 4,49 daa	276 kr pr. daa
Sagkostnader, 100 kr : 4,49 daa	22 «
Totale ryddekostnader	289 kr pr. daa

Her er også kostnader for stubbebehandling, kvisting og transport av virke over 8 cm i rotavskjær ut til 4 m fra spormidt tatt med. Omkostningene for kvisting og transport er ukjente, men ut fra kapittel 5.2 finner en omkostninger på ca. 32 kr pr. daa for stubbebehandling under forhold som i dette området.

Totalpris for hogst, kvisting og transport som beskrevet blir da 257 kr pr. daa.

Priser basert på skogsarbeidertariffen.

I Skogsarbeidertariffen finnes det også et kapittel om rydding. Dette gjelder rydding i plantefelt, og det er antall stammer som skal fjernes, samt middelhøyde som er utgangspunktet. Utdrag av tariffen fines i Vedlegg nr.1. Kostnadene varierer med høyde og antall trær som skal felles, og variasjonsområdet er 34 til 370 kr pr. daa. I tillegg kommer vanskelighetstilleggene.

I det området som ble ryddet på Bratsbergbanen var det gjennomsnittlig 850 stammer pr. daa, med en gjennomsnittshøyde på 4 m. Tilsvarende tall for strekningen Grua - Harestua var 470 tre pr. daa, og høyde på 1,5 m. Det regnes i tillegg 30 % vanskelighetstillegg. Ut fra tariffen får en følgende priser:

Manuelle kostnader på Bratsbergbanen	138,60	kr pr. daa
+ 30 % vanskelighetstillegg	41,70	«
Sum lønn	80,30	kr pr. daa
+ 45 % sosiale kostnader	81,10	«
Sum manuelle kostnader	261,40	kr pr. daa
+ sagkostnader	15,00	«
Totalte ryddekostnader i flg. tariff	276,40	kr pr. daa

Manuelle kostnader i Roa - området	68,00	kr pr. daa
+ 30 % vanskelighetstillegg	20,40	«
Sum lønn	88,40	kr pr. daa
+ 45 % sosiale kostnader	39,80	«
Sum manuelle kostnader	128,20	kr pr. daa
+ sagkostnader	15,00	«
Totalte ryddekostnader i flg. tariff	143,20	kr pr. daa

Med utgangspunkt i den driftsstatistikken som arbeiderne selv har ført, og oppmålinger av ryddet område utført av NISK sine mannskap, er resultatet at den motormanuelle ryddingen på de to feltene har kostet henholdsvis 496 og 257 kr pr. daa. Dette er ca. 1,8 ganger den prisen som framgår av tariffberegningene. Grunnen til denne forskjellen er usikker, men den kan nok delvis forklares ved at det trengs mer årvåkenhet på grunn av togpasseringer, og at tiden det tar å gå over feltet flere ganger er større enn antatt. Det vil være nyttig å studere dette nærmere.

3. MEKANISERT RYDDING

3.1 Ryddeaggregat

Ved den mekaniserte ryddingen ble det brukt tre forskjellige ryddeaggregat, montert på forskjellige grunnmaskiner. De tre aggregatene var Trimcut, Slagkraft og Raijko.

Trimcut består i prinsippet av en ramme der det er opplagret to doble kniver, det vil si kniver som er lagret på midten og som dermed skjærer to ganger pr. omdreining (figur 10). Den ene er drevet av en hydraulisk motor, og den andre via kileremmer fra den første. Som mothold er det på undersiden en fortannet plate. Arbeidsbredde er maksimalt 1,6 m.

Slagkraft har en «skive» som roterer, men istedenfor kniver som skjærer er det på denne to kjettinger som slår av det som skal ryddes. Den kan utstyres med forskjellige kjettingdimensjoner etter behov. For rydding av trær og buskas brukes 13 mm kjetting der lengden kan justeres.

Raijko ligner i prinsippet på Slagkraft, men er større. Den har en arbeidsbredde på maksimalt ca. 3 m. Her er det to skiver som roterer, og på disse er det sveiset på kjettinglenker med stålplater som gir mer tyngde og dermed mer kraft i slaget. (figur 11).

3.2 Grunnmaskiner

Aggregatene kan monteres på ulike typer grunnmaskiner. Under forsøkene ble de montert på skinnegående utstyr av forskjellig slag. Grunnmaskinene er i prinsippet gravemaskiner som er modifisert for å gå på skinnegang. Dette utstyret består av akslinger med jernbanehjul som monteres på gravemaskinene slik at de hydraulisk kan senkes ned på skinnene, eller løftes fra (figur 12). Framdrifta langs sporet skjer enten ved at gravemaskinens hjul driver direkte på skinnene, eller at de driver hjulene som blir presset ned på skinnene. I første tilfelle er de ekstra akslingene bare for å holde maskinen på skinnene, i det andre både holder de maskinen på skinnene, og overfører framdriftskreftene fra maskin til skinner. Eksempel på dette er vist i figur 13. Ved bruk av grunnmaskin med akslinger beregnet for å holde maskinen på skinnene, forekom det i noen tilfeller avsporing på grunn av sig i hydraulikken. Dette ble i en av konstruksjonene motvirket ved å bruke låsebolter som forhindret siget og dermed avsporing. Fordelene ved å bruke modifiserte anleggsmaskiner istedenfor spesielle skinnegående kjøretøyer er at disse er raske å kjøre av og på skinnegangen, slik at en slipper å kjøre til stasjonsområdet hver gang et tog skal passere. Disse maskinene kan i tillegg benyttes til flere formål, noe som øker utnyttelsesgraden av utstyret.

3.3 Studerte maskinkombinasjoner

Følgende maskinkombinasjoner ble studert:

HUDDIG 960 traktorgraver med Trimcut ryddeaggregat (figur 14). Framdrift med traktorgraverens hjul på skinnegangen. Rekkevidde 6-7 m fra senter spor.

HITACHI EX 100WD gravemaskin med Trimcut ryddeaggregat (figur 15). Her var det lagt ned mye arbeid i å utvikle et godt og funksjonelt monteringsystem for fleksibel kjøring. Framdrift med gravemaskinens hjul på skinnegangen, med låsebolter for å forhindre sig og avsporing. Rekkevidde ca. 7 m .

ATLAS 1304 K gravemaskin med Slagkraft ryddeaggregat. Framdrifta på denne var at jernbaneakslingene ble trykt inn under maskinens drivhjul slik at drivhjulene ble løftet fri fra skinnene, og dermed ble både framdrift og styring utført via jernbaneakslingene. Rekkevidde 7-8 m.

ÅKERMANN FW 2000 WA bom med Rajjko ryddeaggregat (figur 16). Framdrifta er som for HUDDIG- og HITACHI- maskinene. Rekkevidde 13-14 m.

Mer detaljerte opplysninger om maskiner og utstyr finnes i vedlegg nr. 2.



Figur 10. Trimcut ryddeaggregat.



Figur 11. Raijko ryddeaggregat. Se «slagere» ytterst på kjettingleddene.



Figur 12. Jernbaneaksling for styring av gravemaskinen på skinnene. Framdrift med maskinens egne hjul.



Figur 13. Aksling som svinges inn under gravemaskinen. Både styring og framdrift via akslingene.



Figur 14. HUDDIG 960 traktorgraver med Trimcut ryddeaggregat.



Figur 15. HITACHI EX 100WD gravemaskin med Trimcut ryddeaggregat.



Figur 16. ÅKERMANN FW 2000 WA bom med Rajko ryddeaggregat.

4. Tidsstudier og driftsstatistikk for Slagkraft, Raijko og Trimcut ryddeagregat

4.1 Slagkraft 1500

4.1.1 Tidsstudier fra Østfoldbanen-Østre linje av Slagkraft ryddeaggregat på Atlas 1304K

De tidsstuderte strekningene ble taksert på forhånd og delt inn i klasser. Studiene ble gjennomført både på dagtid og på natta. Tabell 5 viser effektiv arbeidstid fordelt på de ulike arbeidsoperasjonene.

Tabell 5. Prosentvis fordeling av tidsforbruket.

Deltid	%
Rydding med maskin	57,3
Rydding med kran	27,9
Flytte maskin	6,9
Flytte kran	2,3
Retur	3,0
Vurdering	0,4
Klargjøring	2,2
Effektiv tid	100,0
Flytting for togpassering	3,6
Av/på skinna	5,9
Tapstider/venting på tog	34,4
Sum	143,9

Mesteparten av ryddearbeidet ble utført mens maskinen var i bevegelse langs skinnegangen (57,3 %). Effektiv rydding utgjorde ca. 85 % (57,3+27,9 % av den effektive arbeidstiden på sporet . Under tidsstudiene utgjorde effektiv rydding (effektiv tid) ca. 70 % av arbeidstiden.

Maskinen rydda enkeltrær som sto på strekninger som var klassifisert som fjell, stein, gras og anlegg. Dette er arealer som en i utgangspunktet ikke definerer som areal typer der det er et ryddebehov når en takserer langs sporet.

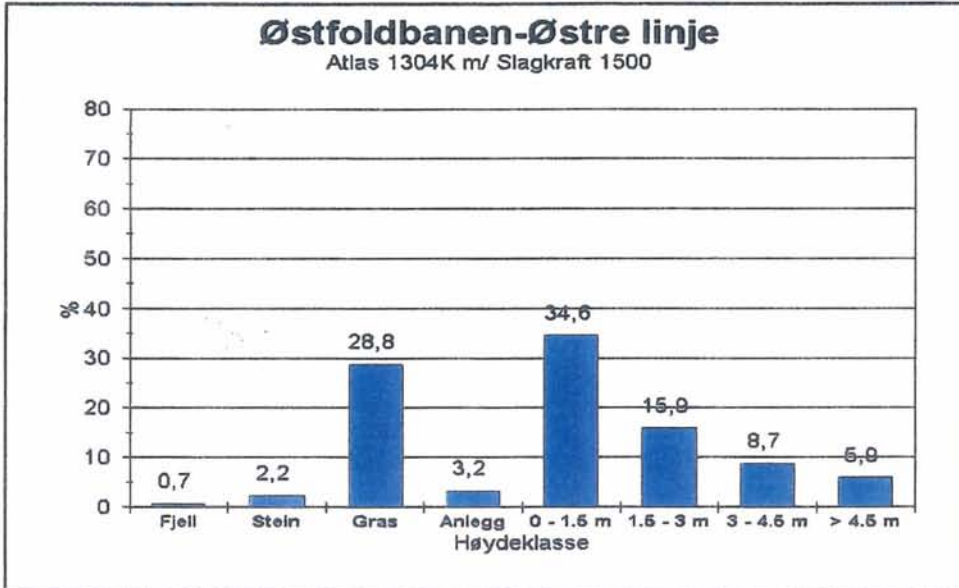
Tabell 6 viser at prestasjonen reduseres når vegetasjonen blir tettere . Det er imidlertid ikke noen klar reduksjon i prestasjonen ved økende høyde på vegetasjonen som ble rydda så lenge vegetasjonen er glissen.

Tabell 6. Daa pr. time effektiv tid for rydding med Slagkraft.

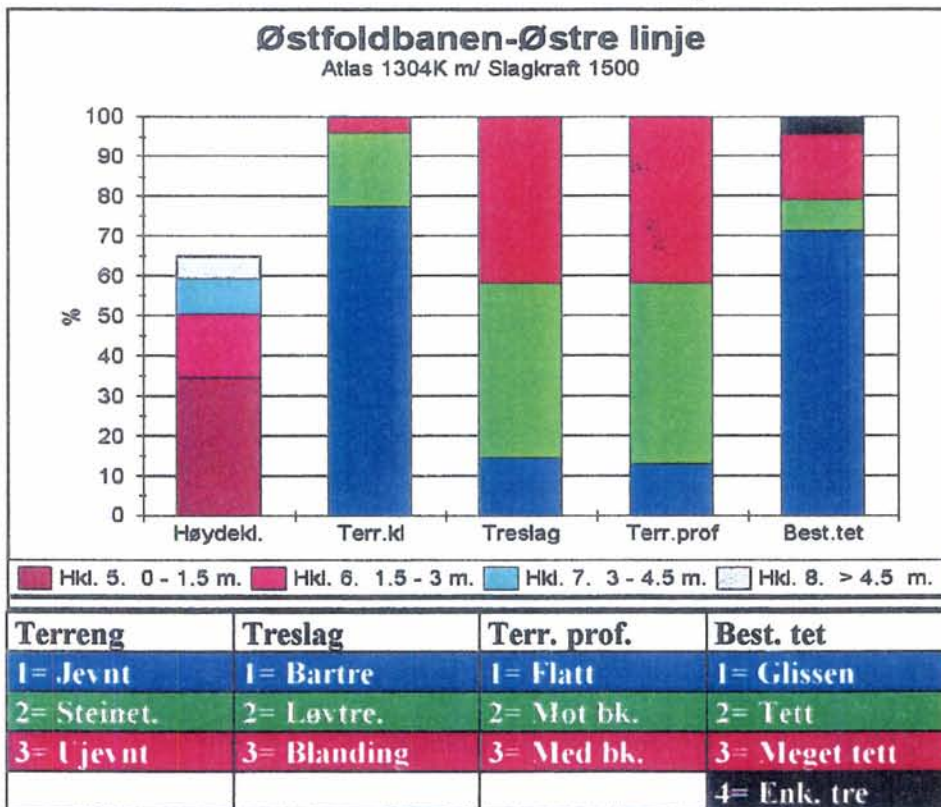
Høyde-klasse	Daa pr. time effektiv tid				
	Gj. snitt	Glissen	Tett	Meget tett	Enkelt tre
0-1,5 m	6,11	7,50	5,03	3,61	
1,5-3,0 m	4,43	7,99	2,85	2,70	
3,0-4,5 m	9,38	14,05		3,52	
>4,5 m	4,14	7,21		2,24	7,19

4.1.2 Driftsstatistikk fra Østfoldbanen-Østre linje for Slagkraft ryddeaggregat på Atlas 1304K

Det ble ført driftsstatistikk for ryddearbeidet med Slagkraft aggregatet i en periode på 11 dager. Figur 17 viser at det var et ryddebehov på ca. 65 % langs den strekningen der maskinen arbeidet i denne perioden.

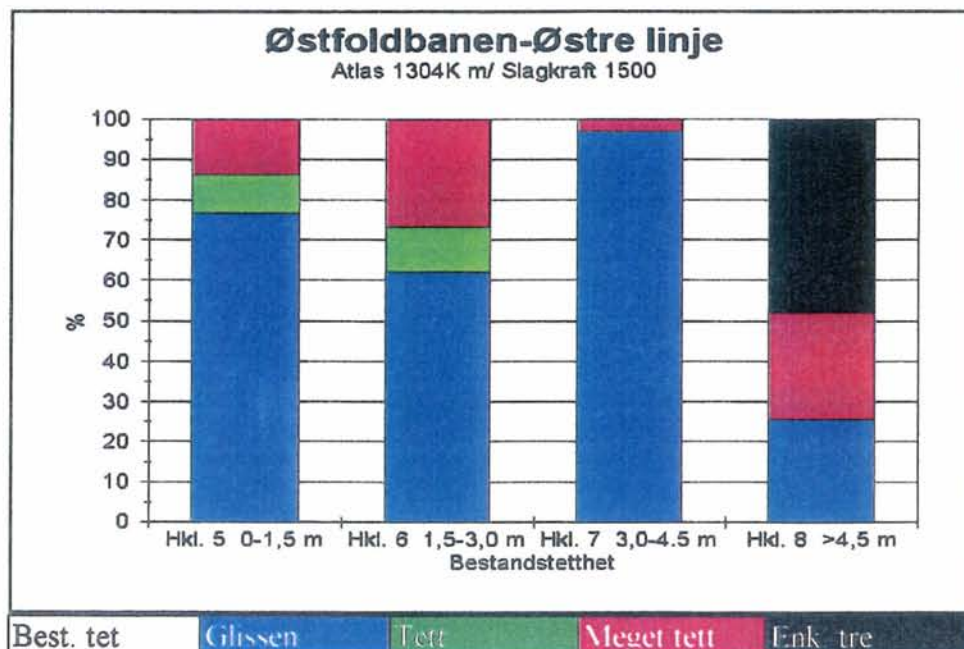


Figur 17. Prosentvis fordeling av arealtyper og trehøyder i rydda område langs Østfoldbanen-Østre linje i driftsstatistikkperioden.



Figur 18. Prosentvis fordeling av høydeklasse (Hkl.), terrengklasse (terr.kl.), treslag, terrengprofil (terr.pro.) og bestandstetthet (best.tet.) på strekningen som ble rydda.

Strekningen var dominert av vegetasjon med en høyde mindre enn 1,5 m (34,6 %). 13 % av arealet var flatt, 45 % motbakke og 42 % medbakke. 71 % av vegetasjonen som ble rydda ble klassifisert som glissen.



Figur 19. Bestandstetthet for de ulike høydeklassene på strekningene som ble rydda langs Østfoldbanen-Østre linje.

Vegetasjonen som ble rydda var gjennomgående glissen og de strekningene som hadde trær over 4,5 m. var dominert av enkelttrær.

Tabell 7. Driftsstatistikk for Atlas 1304K m/Slagkraft 1500.

Totalt	Timer
Effektiv tid	35,23
Tapstid	13,40
Arbeidsplasstid	48,63
Pr dag	Timer
Effektiv tid	3,20
Tapstid	1,22
Arbeidsplasstid	4,42
	Daa
Ryddet pr. dag	14,55
	Daa pr. time
Effektiv tid	4,54
Arbeidsplasstid	3,29
	Timer pr. daa
Effektiv tid	0,22
Arbeidsplasstid	0,30

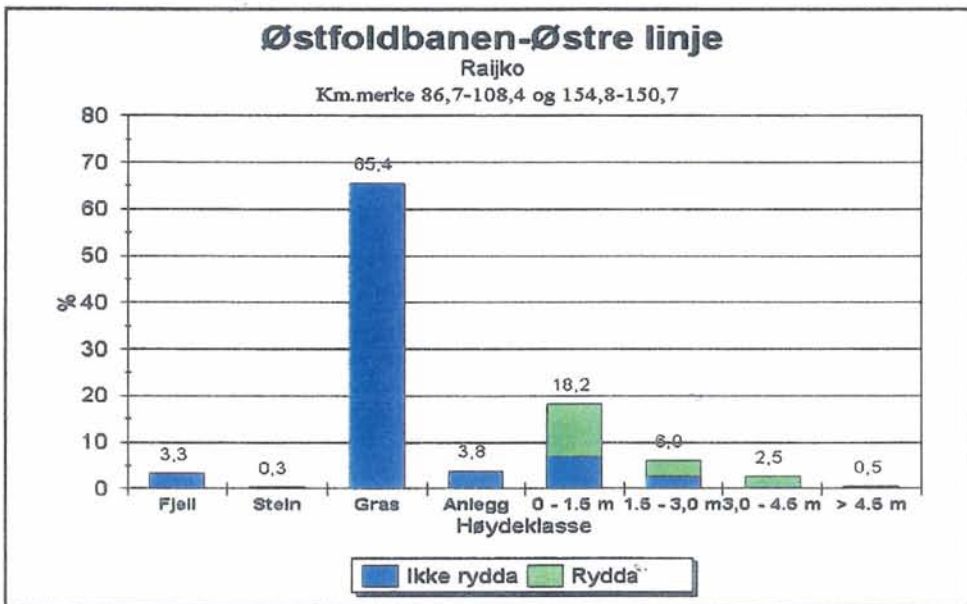
I gjennomsnitt arbeidet maskinen 3,2 effektive timer pr. dag i driftsstatistikkperioden. Til sammen ble det i løpet av 11 dager rydda ca. 160 daa.

Effektiv arbeidstid (effektiv tid) utgjorde i gjennomsnitt ca. 72 % av arbeidstiden. Tapstiden, som er summen av mindre avbrekk i arbeidet og forflytning og venting i forbindelse med togpassering utgjorde ca. 28 % av arbeidstiden.

4.2 Raijko

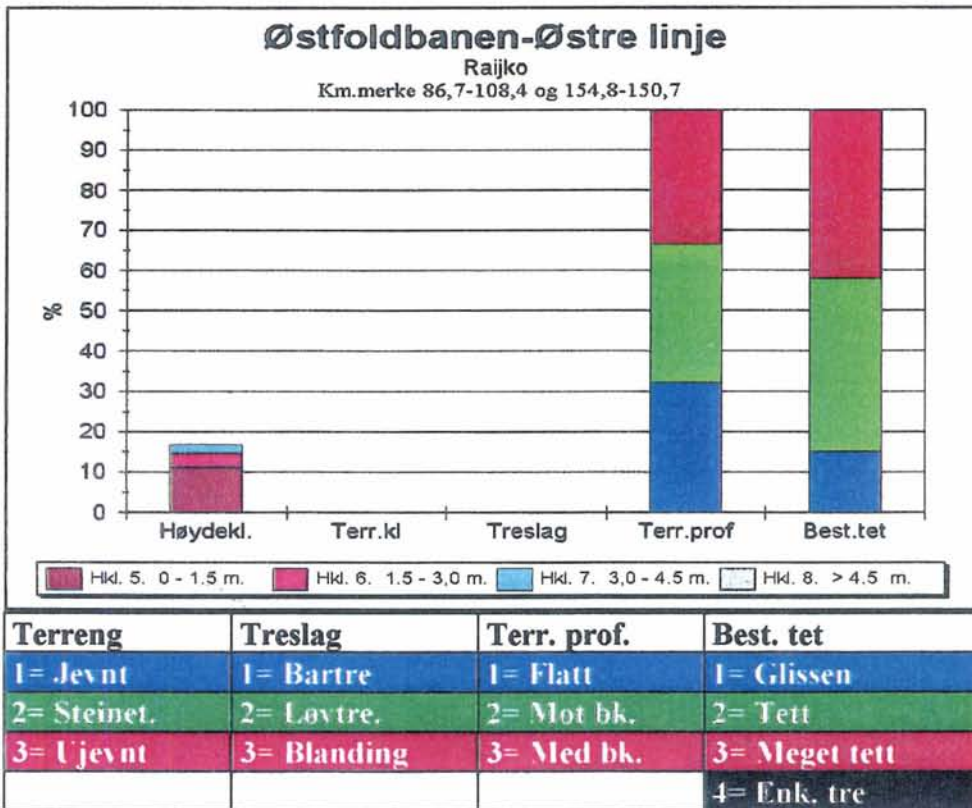
Maskinen med Raijko aggregatet var det opprinnelig planlagt å tidsstudere, men dette viste seg å ikke være mulig av hensyn til maskinens krav til sikkerhetsavstand. Det ble derfor gjennomført en mer detaljert oppfølging av driftsstatistikken for denne maskinen. Etter at arbeidet var avsluttet ble hver enkelt strekning som var rydda befart og vegetasjonen klassifisert. Maskinen arbeidet under driftsstatistikkperioden på Østfoldbanen - Østre linje og i området rundt Roa på Hadeland.

4.2.1 Driftsstatistikk fra Østfoldbanen-Østre linje for Raijko ryddeaggregat på Åkermann FW 2000

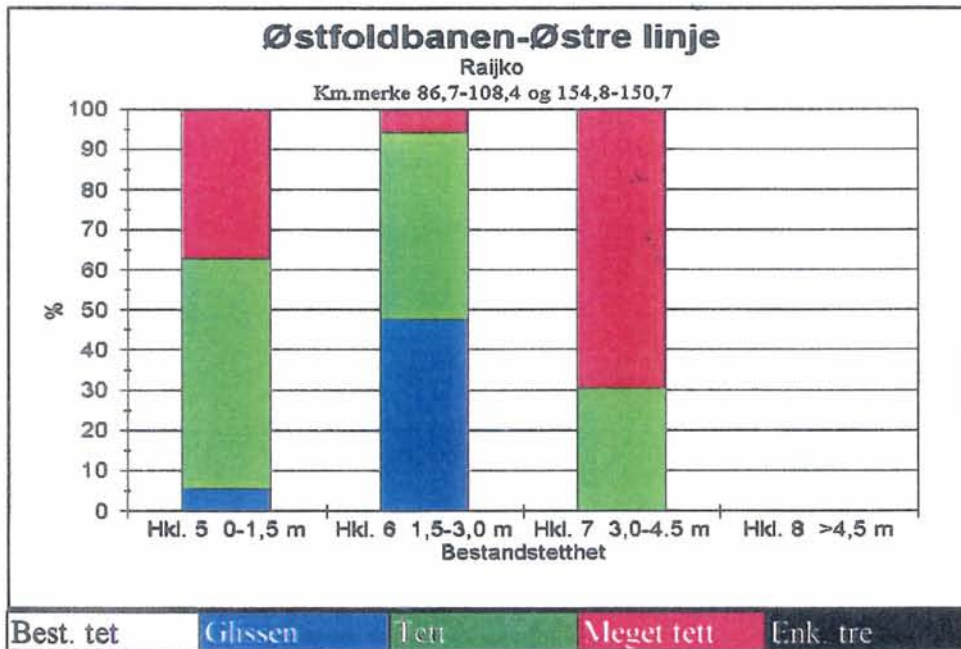


Figur 20. Prosentvis fordeling av arealtyper og trehøyder i rydda område langs Østfoldbanen-Østre linje.

Figur 20 viser at ryddebehovet på strekningen som maskinen arbeidet på i dette området var lite. I tillegg viste det seg at maskinen ikke hadde utført rydding på hele arealet der det var behov for rydding. For strekningen mellom Onsøy og Sarpsborg (ca 20 km) var det totale ryddebehovet på 9 % av strekningen, men bare i overkant av 30 % av dette arealet ble rydda. Årsaken til den lave utnyttelsen av maskinen var at det ikke var forsvarlig å benytte den i nærheten av bebyggelsen. Til sammen ble 16,8 % av strekningen på Østfoldbanen rydda med Raijko aggregatet.



Figur 21. Prosentvis fordeling av høydeklasse (Hkl.), terrengklasse (terr.kl.), treslag, terrengprofil (terr.pro.) og bestandstetthet (best.tet.) på rydda strekning langs Østfoldbanen-Østre linje.



Figur 22. Bestandstetthet for de ulike høydeklassene på strekningene som ble rydda langs Østfoldbanen-Østre linje.

Tabell 8. Driftsstatistikk for Raijko på Østfoldbanen.

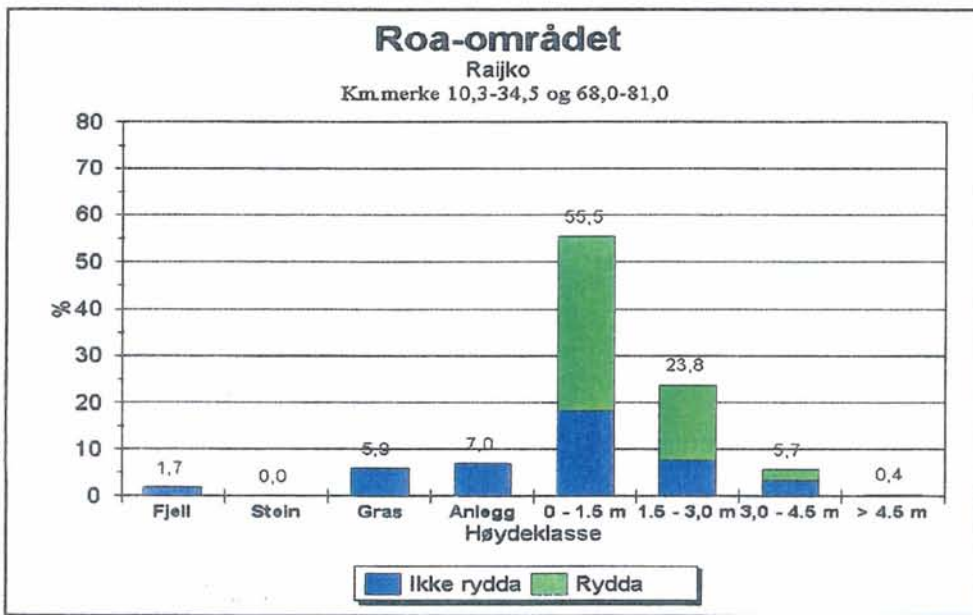
Totalt	Timer
Effektiv tid	24,42
Tapstid	10,58
Arbeidsplasstid	35,00
Pr. dag	Timer
Effektiv tid	4,88
Tapstid	2,12
Arbeidsplasstid	7,00
	Daa
Ryddda pr dag	9,75
	Daa pr. timeverk
Effektiv tid	2,00
Arbeidsplasstid	1,39
	Timeverk pr. daa
Effektiv tid	0,50
Arbeidsplasstid	0,72

Maskinen arbeidet i gjennomsnitt 4,9 effektive timer pr. dag i driftsstatistikkperioden. Til sammen ble det i løpet av 5 dager rydda ca. 49 daa.

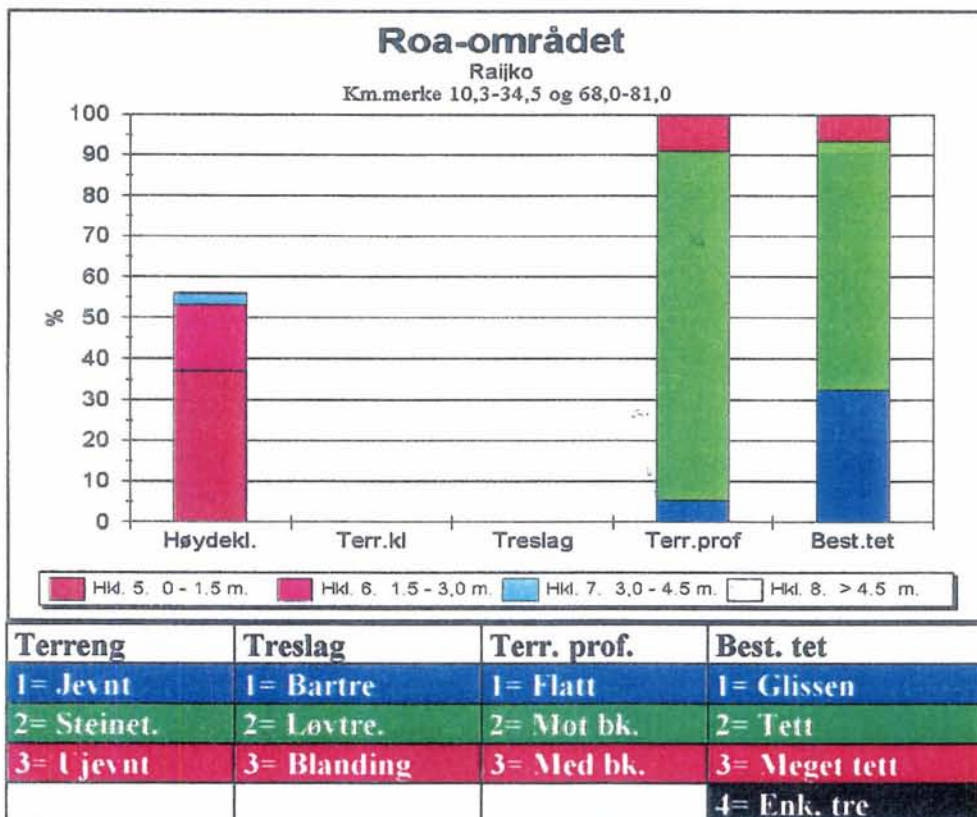
Effektiv arbeidstid (effektiv tid) utgjorde i gjennomsnitt ca. 70 % av arbeidsplasstiden. Tapstiden som er summen av mindre avbrekk i arbeidet og forflytning og venting i forbindelse med togpassering utgjorde ca. 30 % av arbeidsplasstiden.

4.2.2 Driftsstatistikk fra Roa-området for Raijko ryddeaggregat på Åkermann FW 2000

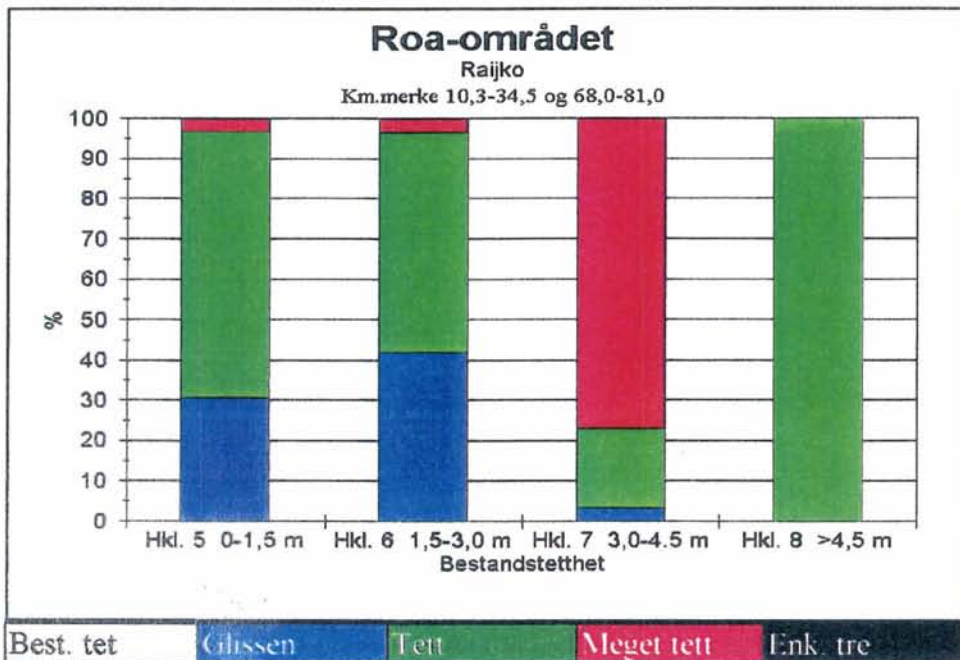
På strekningen i Roa-området som det ble ført dagrapport for var det et ryddebehov på ca. 85 % av strekningen. Ca. 56 % av strekningen ble rydda ferdig med maskin. Figur 23 viser at ca. 65 % av arealet med ryddebehov ble rydda. Selv om arealene var rydda gjensto det ofte vegetasjon ut mot gjerde, stolper og andre hindre. Kvaliteten på arbeidet var svært vekslende og ofte var bare toppene på lav bartrevegetasjon pusset av.



Figur 23. Prosentvis fordeling av arealtyper og trehøyder i rydda område i Roa-området.



Figur 24. Prosentvis fordeling av høydeklasse (Hkl.), terrengklasse (terr.kl.), treslag, terrengprofil (terr.pro.) og bestandstetthet (best.tet.) på rydda strekning i Roa-området.



Figur 25. Bestandstetthet for de ulike høydeklassene på strekningene som ble rydda i Roa-området.

Tabell 9. Driftsstatistikk for Raijko i Roa-området.

Totalt	Timer
Effektiv tid	46,92
Tapstid	29,08
Arbeidsplasstid	76,00
Pr. dag	Timer
Effektiv tid	4,69
Tapstid	2,91
Arbeidsplasstid	7,6
	Daa
Ryddet pr. dag	24,09
	Daa pr. time
Effektiv tid	5,13
Arbeidsplasstid	3,17
	Timer pr. daa
Effektiv tid	0,19
Arbeidsplasstid	0,32

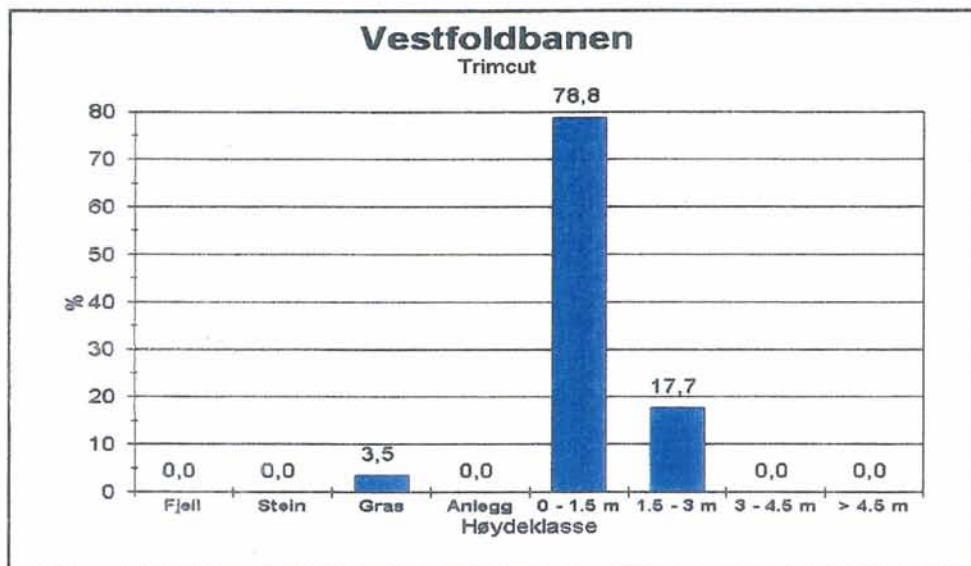
Maskinen arbeidet i gjennomsnitt 4,7 effektive timer pr. dag i driftsstatistikkperioden. Til sammen ble det i løpet av 10 dager rydda ca. 241 daa.

Effektiv arbeidstid (effektiv tid) utgjorde i gjennomsnitt ca. 62 % av arbeidsplasstiden. Tapstiden, som er summen av mindre avbrekk i arbeidet og forflytning og venting i forbindelse med togpassering utgjorde ca. 38 % av arbeidsplasstiden.

4.3 Trimcut

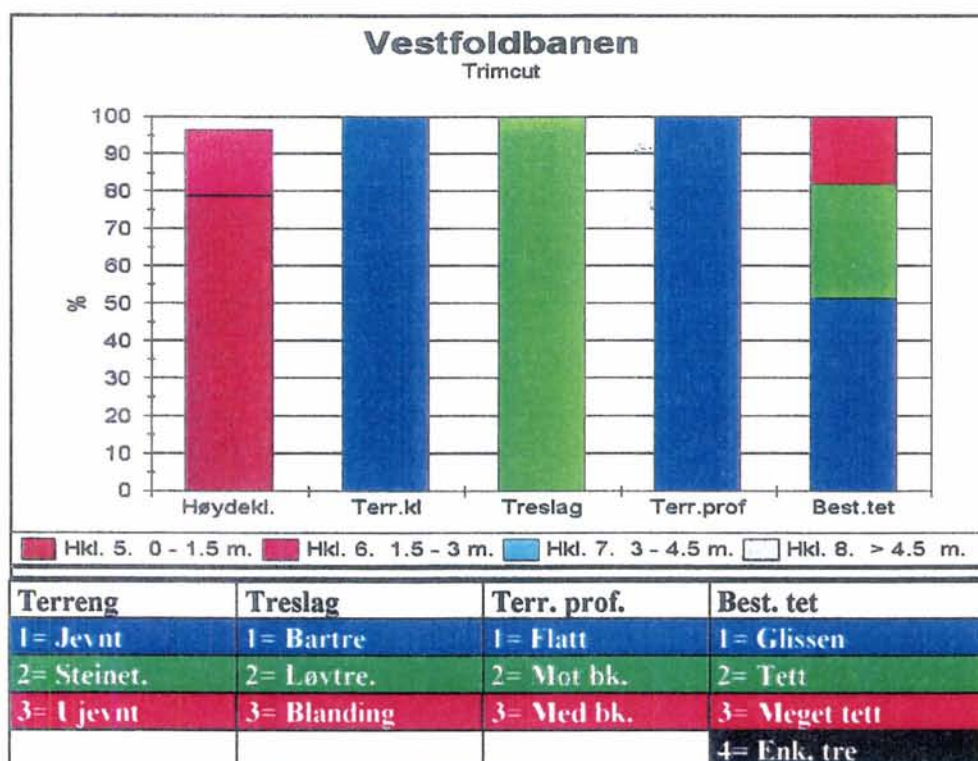
4.3.1 Tidsstudie fra Vestfoldbanen av Trimcut ryddeaggregat på Hitachi gravemaskin

Strekningen langs vestfoldbanen der tidsstudiene ble gjennomført ble rydda for to år siden. Arealet som skulle ryddes var derfor svært homogent og dominert av lav vegetasjon (figur 26).

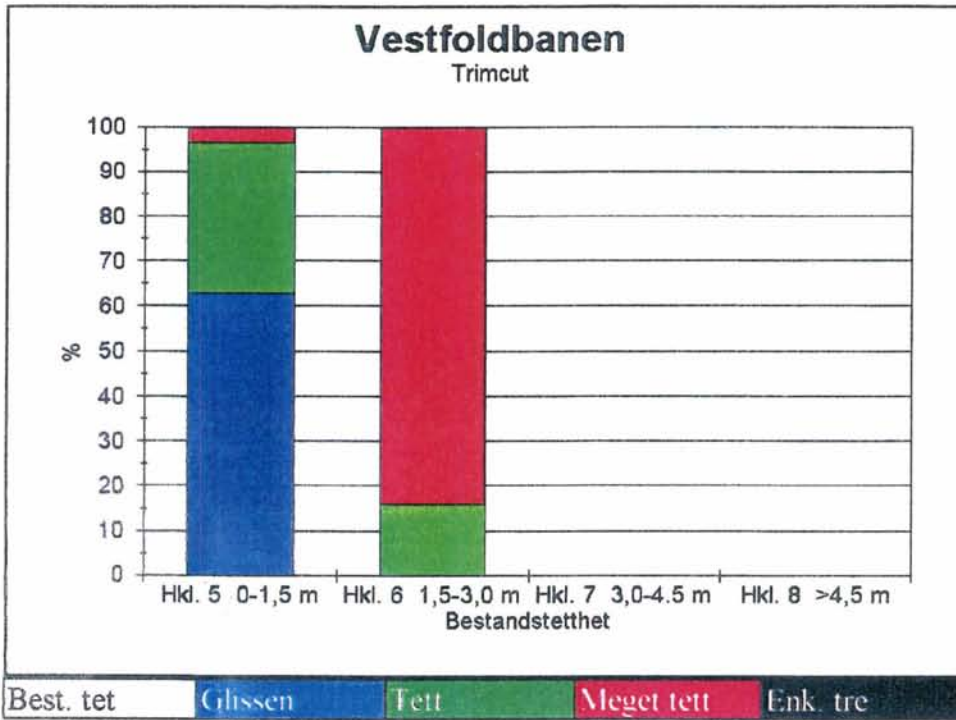


Figur 26. Prosentvis fordeling av arealtyper og trehøyder i rydda område langs Vestfoldbanen som ble tidsstudert.

På strekningen som ble tidsstudert var det et ryddebehov på 96,5 % av strekningen.



Figur 27. Prosentvis fordeling av høydeklasse (Hkl.), terrengklasse (terr.kl.), treslag, terrengprofil (terr.pro.) og bestandstetthet (best.tet.) på strekningen som ble rydda under tidsstudiet.



Figur 28. Bestandstettheten for de ulike høydeklassene på strekningen som ble rydda under tidsstudiet.

Tabell 10. Prosentvis fordeling av tidsforbruket.

	%
Rydding med maskin	73,3
Rydding med kran	19,7
Flytte maskin	1,5
Flytte kran	2,7
Retur	0,4
Klargjøring	2,5
Effektiv tid	100,0
Flytting for togpassering	5,0
Av/på skinna	7,3
Tapstider	0,4

Mesteparten av ryddearbeidet ble utført samtidig med at maskinen var i bevegelse langs sporet (73,3%). Effektiv rydding utgjorde til sammen ca. 90 % av den effektive arbeidstiden på sporet.

Strekningen som ble tidsstudert hadde relativt homogene forhold (vegetasjon), og det var derfor begrenset hva som kunne trekkes ut av studiene. Strekningen var dominert av vegetasjon lavere enn 1,5 m. Av tabell 11 ser en at prestasjonen reduseres med økende tetthet for denne vegetasjonstypen.

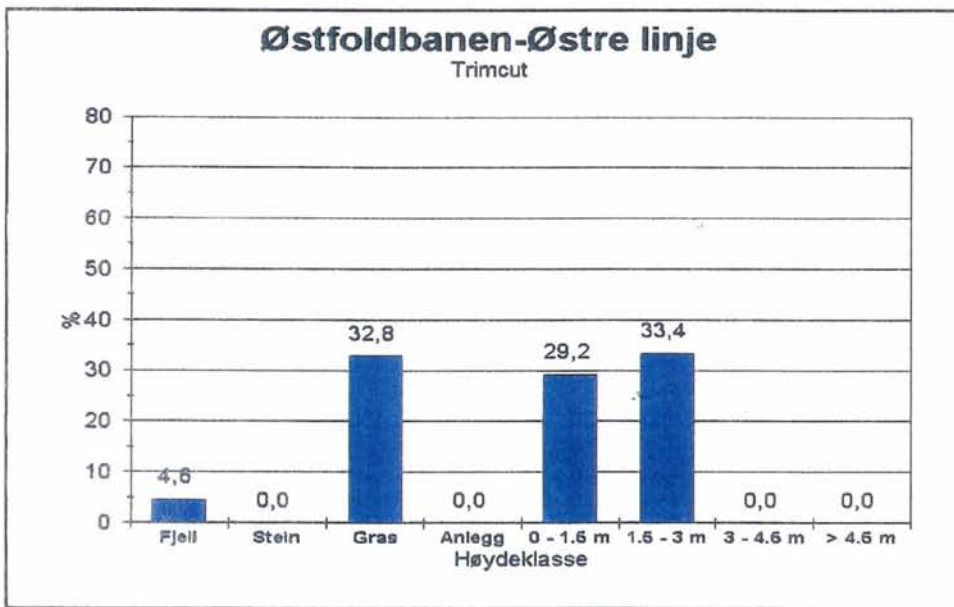
Tabell 11. Daa pr. time effektiv tid for rydding med Trimcut.

Høyde-klasse	Daa pr. time effektiv tid				
	Gj. snitt	Glissen	Tett	Meget tett	Enkelt tre
0-1,5 m	1,62	2,08	1,59	0,65	
1,5-3,0 m	1,25		1,06	1,38	
3,0-4,5 m					
>4,5 m					

I løpet av tidsstudieneprosjektet ble det i gjennomsnitt rydda i ca. **1,7 timer pr. dag**!. Dette viser hvor viktig det er å utføre ryddingen på tidspunkter der trafikken på banen er minst mulig.

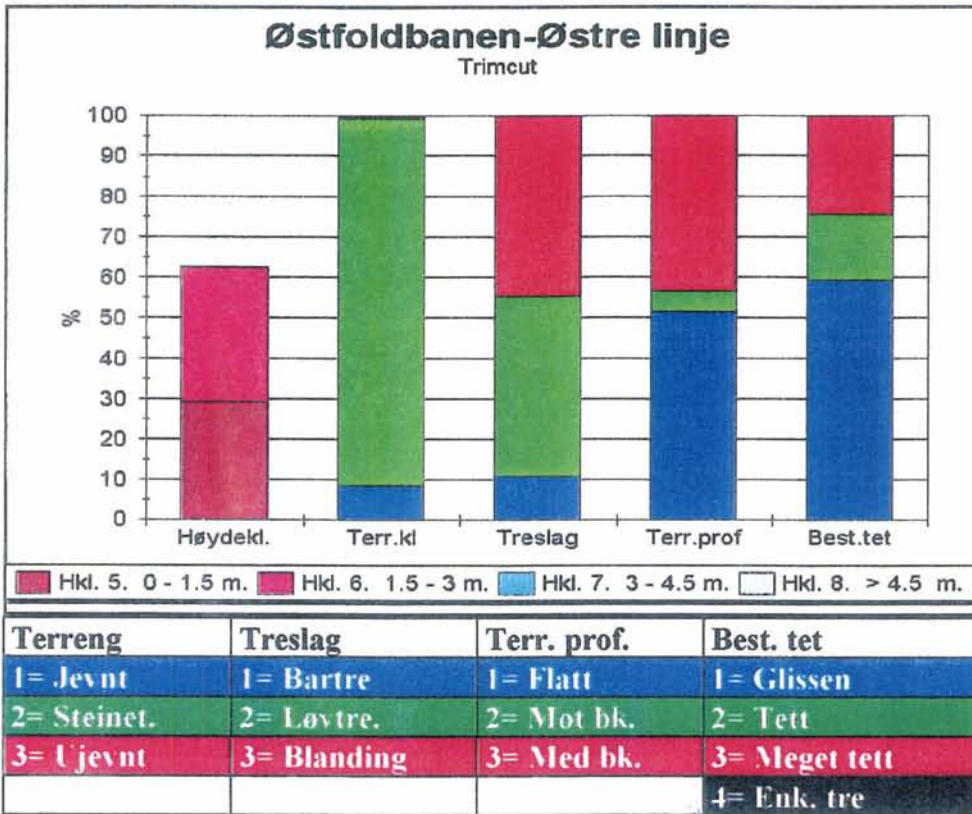
4.3.2 Driftsstatistikk fra Østfoldbanen-Østre linje for Trimcut ryddeaggregat på Huddig 960 traktorgraver.

Driftsstatistikken for Østfoldbanen- Østre linje ble ført over en periode på 8 dager. Figur 29 viser at det i driftsstatistikkperioden og langs strekningen som maskinen arbeidet på, var et ryddebehov på ca. 63%.

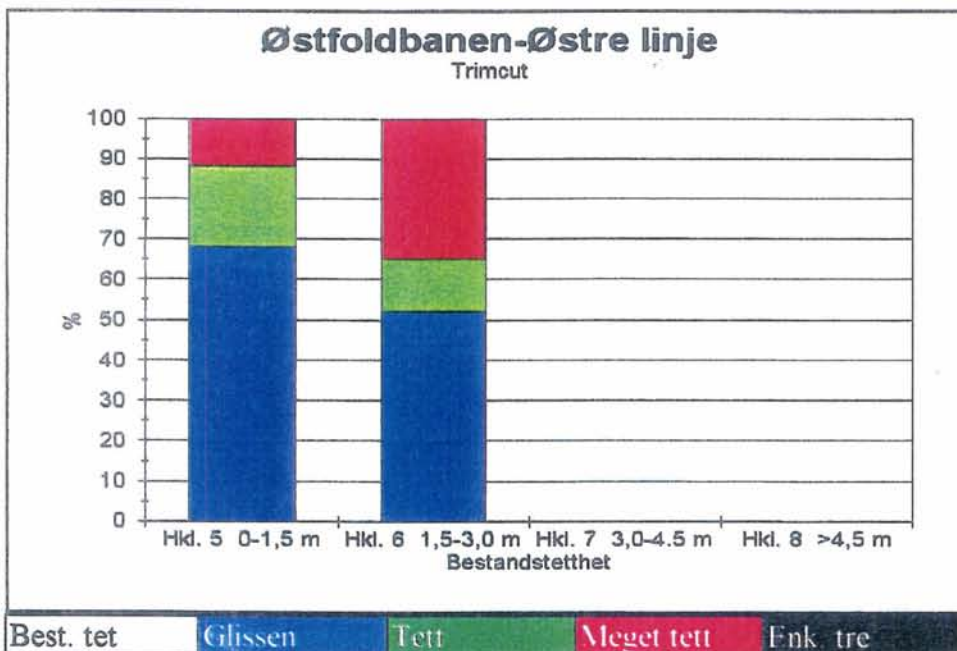


Figur 29. Prosentvis fordeling av arealtyper og trehøyder i rydda område langs Østfoldbanen-Østre linje i driftsstatistikkperioden.

I det rydda området var det 29 % trehøyder under 1,5 m og 33 % 1,5-3,0 m. Det var 51 % flatt, 5 % motbakke og 44 % medbakke. 59 % av bestandene var glissne 16 % tette og 25 % meget tette.



Figur 30. Prosentvis fordeling av høydeklasse (Hkl.), terrengklasse (terr.kl.), treslag, terrengprofil (terr.pro.) og bestandstetthet (best.tet.) for strekningen som ble rydda.



Figur 31. Bestandstettheten for de ulike høydeklasser på strekningen som ble rydda.

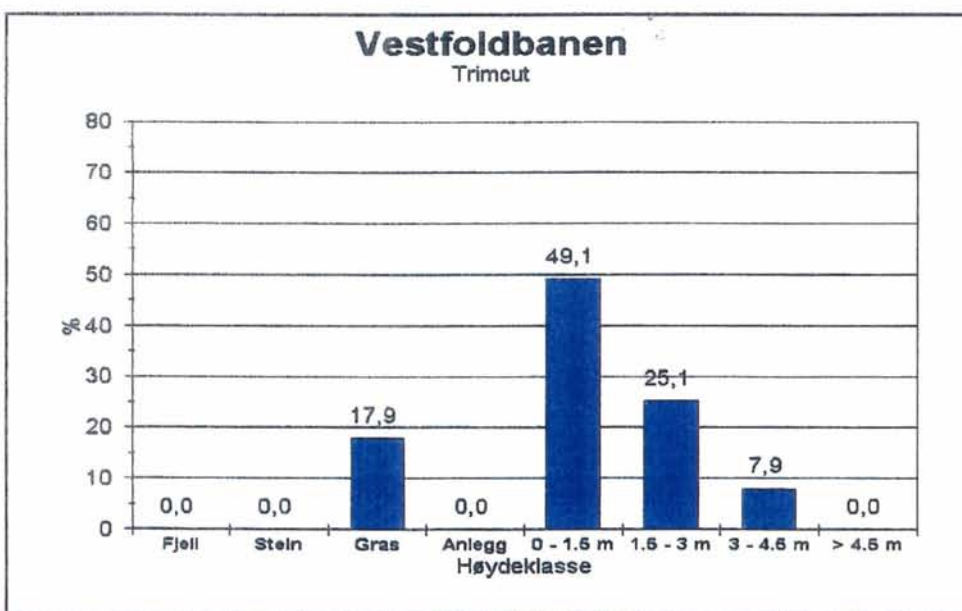
Tabell 12. Driftsstatistikk for Trimcut på Østfoldbanen.

Totalt	Timer
Effektiv tid	38,25
Tapstid	10,33
Arbeidsplasstid	48,58
Pr. dag	Timer
Effektiv tid	4,78
Tapstid	1,29
Arbeidsplasstid	6,07
	Daa
Rydda pr. dag	19,35
	Daa pr. time
Effektiv tid	4,05
Arbeidsplasstid	3,19
	Timer pr. daa
Effektiv tid	0,25
Arbeidsplasstid	0,31

I gjennomsnitt arbeidet maskinen 4,8 effektive timer pr. dag i driftsstatistikkperioden. Til sammen ble det i løpet av 8 dager rydda ca. 155 daa.

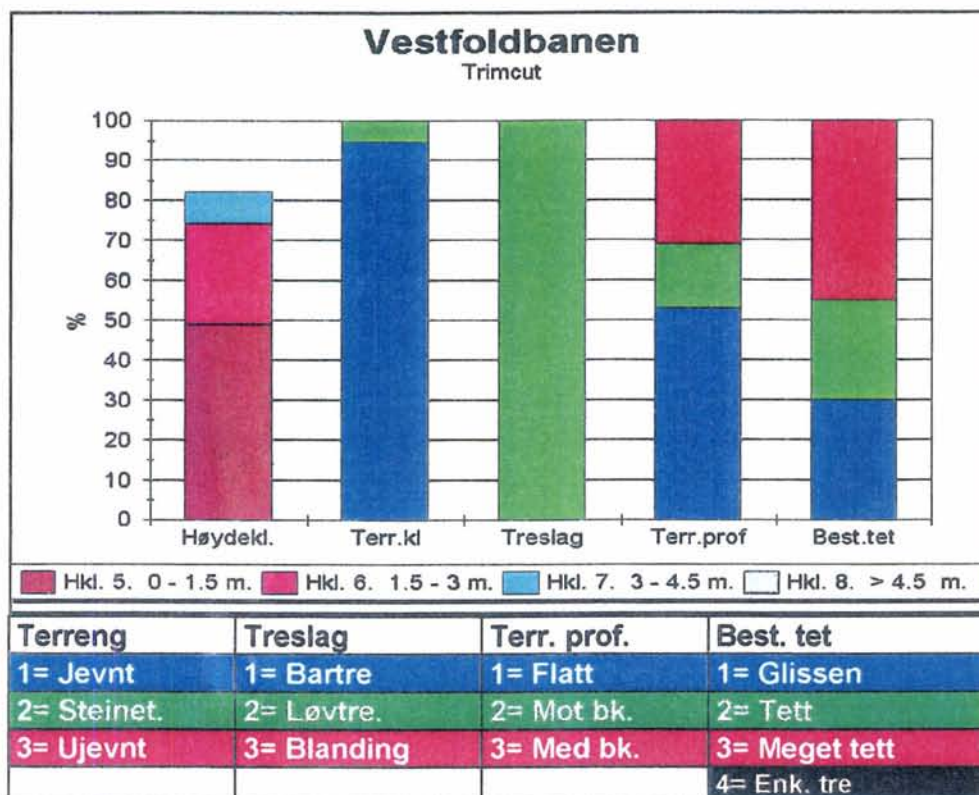
Effektiv arbeidstid (effektiv tid) utgjorde i gjennomsnitt ca. 79 % av arbeidsplasstiden. Tapstiden, som er summen av mindre avbrekk i arbeidet og forflytning og venting i forbindelse med togpassering utgjorde ca. 21 % av arbeidsplasstiden.

4.3.3 Driftsstatistikk fra Vestfoldbanen for Trimcut ryddeaggregat på Hitachi gravemaskin

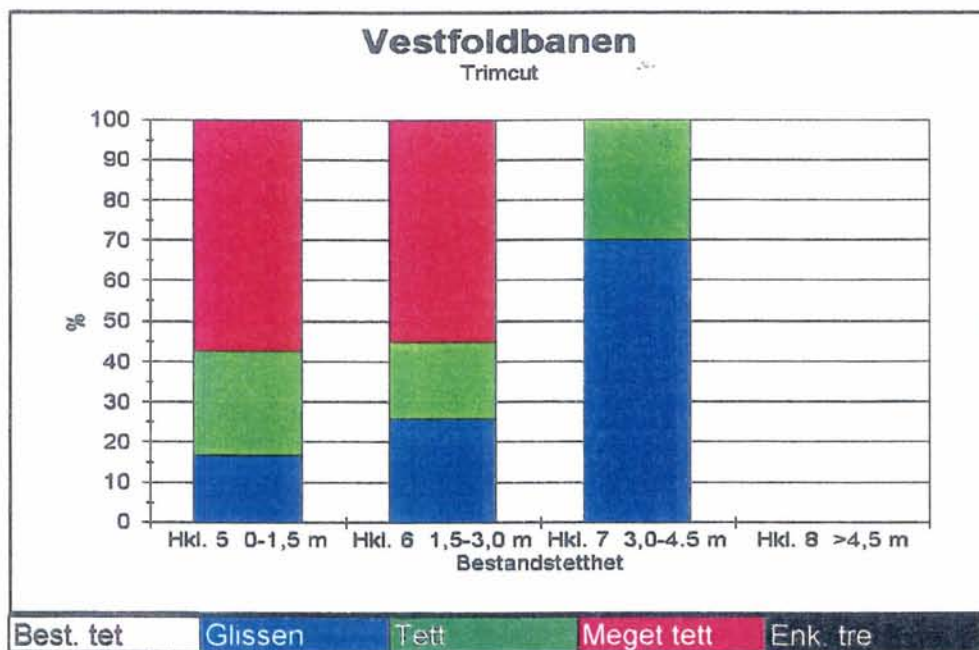


Figur 32. Prosentvis fordeling av arealtyper og trehøyder i rydda område langs Vestfoldbanen.

I det rydda området var det 49 % trehøyder over 4,5 m. Det var 53 % flatt, 16 % motbakke og 31 % medbakke. 45 % av bestandene var meget tette.



Figur 33. Prosentvis fordeling av høydeklasse (Hkl.), terrengklasse (terr.kl.), treslag, terrengprofil (terr.prof.) og bestandstetthet (best.tet.) på strekningen som ble rydda.



Figur 35. Bestandstettheten for de ulike høydeklassene på strekningen som ble rydda.

Tabell 13. Driftsstatistikk for Trimcut på Vestfoldbanen.

Totalt	Timer
Effektiv tid	17,17
Tapstid	38,83
Arbeidsplasstid	56,00
Pr. dag	Timer
Effektiv tid	2,15
Tapstid	4,85
Arbeidsplasstid	7,00
	Daa
Ryddet pr. dag	5,21
	Daa pr. time
Effektiv tid	2,43
Arbeidsplasstid	0,74
	Timer pr. daa
Effektiv tid	0,41
Arbeidsplasstid	1,34

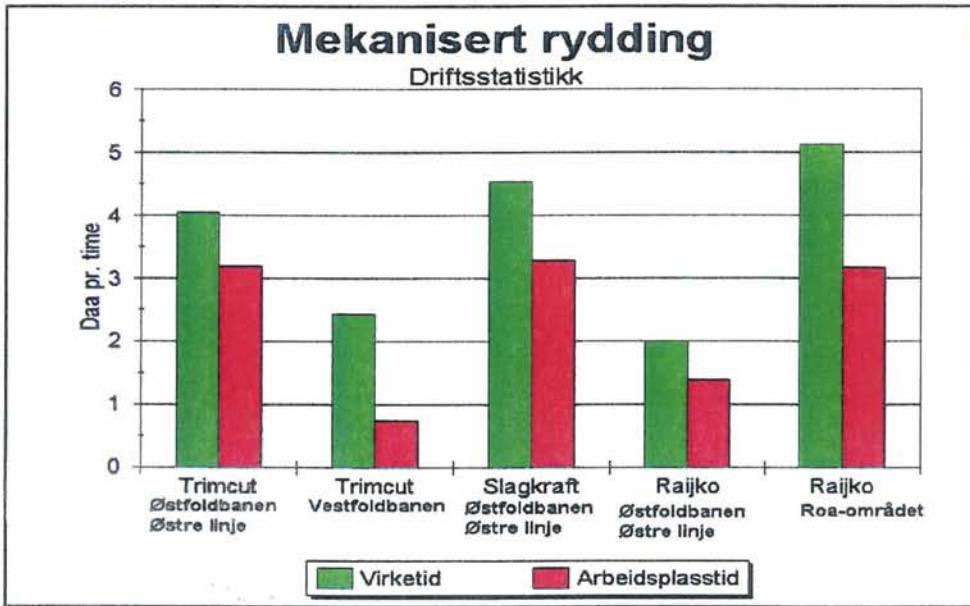
I gjennomsnitt arbeidet maskinen 2,15 effektive timer pr. dag i driftsstatistikkperioden. Til sammen ble det i løpet av 8 dager ryddet ca. 42 daa.

Effektiv arbeidstid (effektiv tid) utgjorde i gjennomsnitt ca. 31 % av arbeidsplasstiden. Tapstiden, som er summen av mindre avbrekk i arbeidet og forflytning og venting i forbindelse med togpassering utgjorde ca. 59 % av arbeidsplasstiden.

4.4 Sammenligning av prestasjoner og maskinutnyttelse for de tre studerte ryddeaggregatene

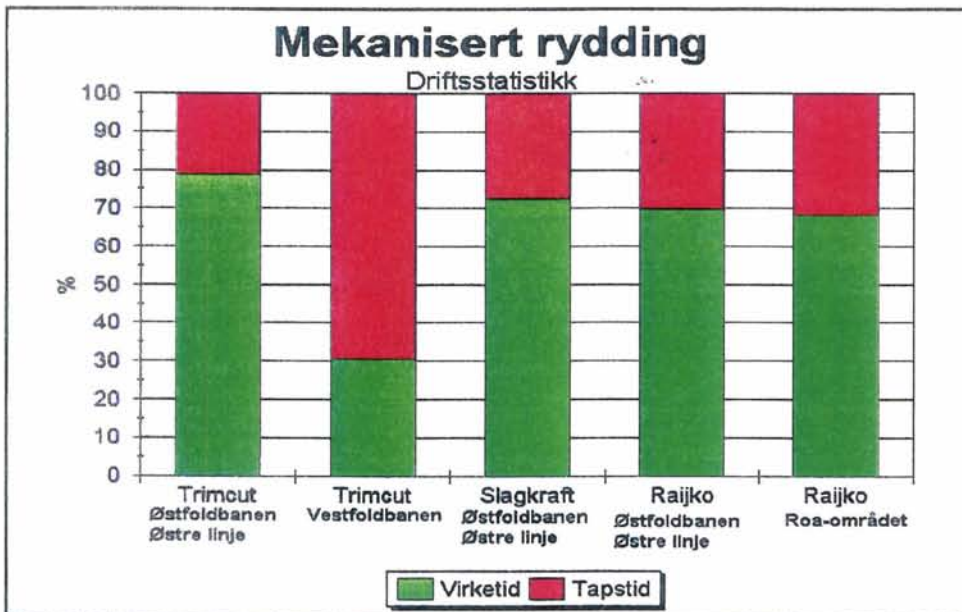
Tabell 14. Tidsforbruk for rydding i timer pr. daa for Trimcut, Slagkraft og Raijko ryddeaggregat.

			Effektiv tid	Arbeidsplasstid
Østfoldbanen- Østre linje	Trimcut	Driftsstatistikk	0,25	0,31
		Tidsstudier	0,11	
Vestfoldbanen	Trimcut	Driftsstatistikk	0,41	1,34
		Tidsstudier	0,56	
Østfoldbanen- Østre linje	Slagkraft	Driftsstatistikk	0,22	0,30
		Tidsstudier	0,18	
Østfoldbanen- Østre linje	Raijko	Driftsstatistikk	0,50	0,72
Roa-området	Raijko	Driftsstatistikk	0,19	0,32



Figur 36. Prestasjoner for de ulike aggregatene fra driftsstatistikken.

Driftsforholdene ved de ulike strekningene med ryddebehov var relativt like, med en dominans av vegetasjon med høyde mindre en 1,5 m og en noe varierende andel av vegetasjon med høyde fra 1,5-3m. Maskinene arbeidet på strekninger med svært ulike behov for rydding. For Raijko aggregatet var det en klar økning av prestasjonen på strekninger der ryddebehovet var stort og der maskinen kunne arbeide mer eller mindre kontinuerlig utenom avkjøring på grunn av tog. Prestasjonen for Trimcut aggregatet varierte svært mye uten at dette kan tilbakeføres til driftsforholdene. Basmaskinene for de to strekningene som ble fulgt opp med driftsstatistikk var ulike, og dette er trolig den viktigste årsaken til den store forskjellen.



Figur 37. Fordeling av arbeidsplasstiden i effektiv tid og tapstid for maskinene det ble ført driftsstatistikk for.

4.5 Ryddebredde for de tre studerte aggregatene

Aggregat type : Slagkraft

Tidsstudiene ved bruk av aggregatet Slagkraft langs Østfoldbanen-Østre linje ble gjennomført langs en strekning på totalt 5606m. Gjennomsnittlig ryddebredde fra senter på spor var 7 m. Det ble ført driftsstatistikk over en strekning på 22860 meter. Gjennomsnittlig ryddebredde var også for denne strekningen 7m.

Aggregat type: Raijko

Dette aggregatet ble studert både på Østfoldbanen-Østre linje og i Roa området. På strekningen som det ble ført driftsstatistikk for i Østfold var den gjennomsnittlige ryddebredden 6,7 m med en variasjon fra 3-14 m Total lengde på undersøkt strekning var 64230 m. I Roa området var den gjennomsnittlige ryddebredden 6,4 m med en variasjon fra 4-10 m over en strekning på 29238 meter.

Aggregat type: Trimcut

Dette aggregatet ble både tidsstudert og fulgt opp med driftsstatistikk både langs Østfoldbanen-Østre linje og langs Vestfoldbanen. Aggregatet var montert på 2 ulike maskiner. Huddig traktorgraver ble benyttet på Østfoldbanen og en Hitachi gravemaskin på Vestfoldbanen. På Østfoldbanen var den gjennomsnittlige ryddebredden 5m over en strekning på 20731 m. På Vestfoldbanen var den gjennomsnittlige ryddebredden 7,1 m med en variasjon fra 2-8,8 m over en strekning på 3186 m.

4.6 Kostnader for mekanisert rydding

Som grunnlag for de økonomiske beregningene er det benyttet maskinkostnader som er oppgitt av Jernbaneverket. Kostnadene er delvis beregnet av Jernbaneverket eller representerer reelle skiftpriser som er betalt til entreprenører. Det er ikke foretatt analyser for å vurdere om det oppgitte kostnadsnivået er «riktig». Et skift er oppgitt til 8 timer.

Følgende maskinkostnader inklusiv ryddeaggregat og fører er benyttet:

For Atlas 1304K med Slagkraft og Hitachi med Trimcut er det benyttet en skiftpris på 8000 kr på dagtid, 9000 kr på nattskift og 9520 kr for helgeskift.

For Åkermann FW 2000 med Raijko er det benyttet en skiftpris på 9200 kr på dagtid, 10000 kr på nattskift og 10720 kr på helgeskift.

For Huddig traktorgraver med Trimcut er det benyttet en skiftpris på 6600 kr på dagtid, 7400 kr på nattskift og 8120 kr på helgeskift.

I tabell 15 er det vist hvilke ryddekostnader som en kan få dersom en oppnår en god utnyttelse av skiftlengden (8 timer) og en effektiv utnyttelse av arbeidstiden. I beregningene er det benyttet den gjennomsnittlige registrerte andelen effektiv tid i prosent av arbeidsplasstiden fra driftsstatistikk-registreringene. Den effektive utnyttelsen av arbeidsplasstiden varierte fra 62 - 79 %, med et gjennomsnitt på 71 %. Variasjonen kom av at banestrekningene hadde ulik trafikkmengde i løpet av skiftene. Arbeidsplasstiden er satt til 7 timer pr. dag. Produktiviteten i daa pr. time er hentet fra driftsstatistikken for de forskjellige maskinene.

Tabell 15. Beregnede ryddekostnader i kr pr. daa ved rydding på dagtid.

Banestrekning	Trimcut	Slagkraft	Raijko
Østfoldbanen	328	355	926 ¹
Roa			361

¹ Denne strekningen var ikke egnet for rydding med denne maskinen, men resultatet er tatt med for å vise hvordan det kan gå når maskiner blir benyttet på feil sted.

Tabell 15 gir en pekepinn for hva som er mulig å oppnå med dagens utstyr ved en god planlegging av ryddingen og når ryddeforholdene er relativt godt egnet for mekanisert rydding. Mekanisert rydding må utføres med en sikkerhetsmann til stede under hele skiftet. Dette vil representere en kostnad på 48-54 kr pr. daa når forutsetningene er som i beregningene for tabell 15 og en ikke tar med resultatene for Raijko på Østfoldbanen

I tabell 16 er det beregnet reelle kostnader for de strekningene som ble ryddet i den perioden det ble ført driftsstatistikk for maskinene. Kostnadene er beregnet på grunnlag av registrert produktivitet og fast dagpris (skiftpris). Arbeidsplasstiden varierte fra 4,4-7,6 timer pr dag for de ulike maskinene og banestrekningene.

Tabell 16. Reelle ryddekostnader fra driftsstatistikken i kr pr. daa ved rydding på dagtid.

Banestrekning	Trimcut	Slagkraft	Raijko
Østfoldbanen	380	618	1025
Roa			416

Vegetasjonen som ble ryddet var relativ lik med hovedvekt på klassen mindre en 1,5 m høyde. De reelle ryddekostnadene var i gjennomsnitt ca. 35 % høyere en de beregnede (Raijko på Østfoldbanen er da ikke tatt med) og dette gir en indikasjon på hvilke muligheter det er til å redusere ryddekostnadene for mekanisert rydding ved å velge et godt tidspunkt for ryddingen og bare rydde strekninger som egner seg for mekanisert rydding.. Det bør tas med i kostnadene ved sammenligning med andre ryddemetoder at arealene ikke var ferdig ryddet etter at maskinene var ferdige med arbeidet. Dette skyldtes at maskinene hadde vanskeligheter på grunn av terrenghindringer, stolper, gjerde osv. Kvaliteten på arbeidet var noe varierende, og et gjennomgående problem var høy stubbing. Dette skyldes både en upresis ryddeinstruks og at maskinene hadde vanskeligheter med lav stubbing på grunn av ujevnt terreng i kombinasjon med aggregater med stor ryddebredde. De reelle kostnadene til sikkerhetsmann varierte fra 50 til 123 kr pr. daa. avhengig av maskinenes produktivitet.

5. Kjemiske metoder for vegetasjonskontroll i sidetereng

Vegetasjonskontroll ved bruk av kjemiske plantevernmidler kan utføres på flere forskjellige måter. Den mest vanlige måten har vært, og er, å sprøyte på bladverket når trærne er i god vekst. Dette er en effektiv måte, men det kan gi et lite attraktivt synsinntrykk. Her er det utvilsomt viktig å velge både rett type sprøytemiddel og utføre sprøytingen på rett tidspunkt og under riktige betingelser.

En annen måte er å behandle stubbene med plantevernmidler etter felling. Dette har delvis blitt utført med et eget aggregat-»Enso-aggregatet»- montert på ryddesag, slik at en behandler stubbene i samme operasjon som en feller. Ideen er tiltalende, men resultatet har vært tvilsomt. Operasjonen er relativt tidkrevende, med antatt øking i ryddetiden på 25-50 %. Et større problem ligger i riktig dosering av mengde og riktig tidspunkt for sprøyting. For at stubbebehandling skal være effektiv må minst 50 % av snittflaten og hele cambielaget dekkes av plantevernmidlene. (Utsagn fra Svein Bråten, Mjøsen Skogeierforening). I og med at plantevernmidlene påføres mens sagbladet roterer blir væsken lett slynget ut, noe som fører til et uønsket høyt væskeforbruk.

Stubbene kan også behandles ved å bruke en vanlig sprøyte. Dysetypen kan sannsynligvis varieres etter forholdene. Dette gir et sikrere resultat, og en bedre kontrollmulighet. Når behandlingen skal skje, og hvordan det best utføres, bør undersøkes nøyere. Behandlingen kan utføres av personen som rydder, eller av andre. Sannsynligvis vil det være naturlig at samme person eller samme lag gjør begge deler. Dette vil også avhenge av tettheten og høyden på trærne, samt om brukbart virke blir tatt ut med det samme. Det kan være aktuelt å rydde deler av vegetasjonen, for så å stubbebehandle før en feller videre. Dermed unngår en å dekke over stubber som skal behandles.



Figur 38. Stubbebehandling med en enkel sprøyte med flatdyse.

For å forhindre stubbeskudd kan det være aktuelt å behandle enkeltstammer slik at de tørker på rot. Dette utføres ved at en sårer trærne med en øks, for så å tilføre plantevernmidlet via en smørekanne eller lignende. Det er imidlertid utviklet en spesialøks som tilfører væske samtidig

som en hogger i barken. Dette ser ut til å være en enkel og effektiv måte, men i stor målestokk vil det knapt være akseptabelt. Derimot kan det være et godt hjelpemiddel der en skal kvitte seg med noe av vegetasjonen, f.eks. vegetasjon som kan være skjul eller mat for elg i en viss avstand fra sporet. Ved å såre trærne på rett tid ett år vil de tørke, og dermed hindre stubbeskudd. Av synsmessig årsak bør de hogges neste år.



Figur 39. Stammebehandling med spesialøks. Detalj av øks til høyre.



Figur 40. Sprøyting med ryggtakesprøyte.

Høsten 1996 ble det gjennomført en sammenligning av de nevnte metodene for vegetasjonskontroll ved bruk av kjemiske plantevernmidler. Tre ulike typer av utstyr ble valgt ut etter konsultasjon med professor Kåre Lund-Høie ved Norsk institutt for planteforskning. Figur 38-40 viser de forskjellige utstyrtypene. Da det i forsøket bare ble brukt farget vann, er heller ikke forsøkspersonen på bildene utstyrt med beskyttelsesutstyr.

For stubbebehandling ble det brukt en TECNOMA PULSAR 7 bærbar sprøyte med 1 meter langt dyserør og flatdyse (figur 38). Til stammebehandlingen ble det brukt en »spesialøks». Dette utstyret består av en tank med væske som bæres på ryggen, og en spesialutviklet øks (figur 39). Denne øksen tilføres væske via en slange og en fjærbelastet kuleventil. Når en hogger på et tre vil det samtidig bli sprøytet en liten dose væske i såret. Til sprøyting av kratt ble det brukt en vanlig bærbar ryggtakesprøyte (figur 40).

5.1 Stubbebehandling, stammebehandling og sprøyting

Under forsøket brukte samme personen alle tre utstyrene. Det er en rutinert person med god innsikt i forsøksvirksomhet og praktisk arbeide. For lettere å kunne kontrollere resultatene ble det blandet blåfarge i vannet.

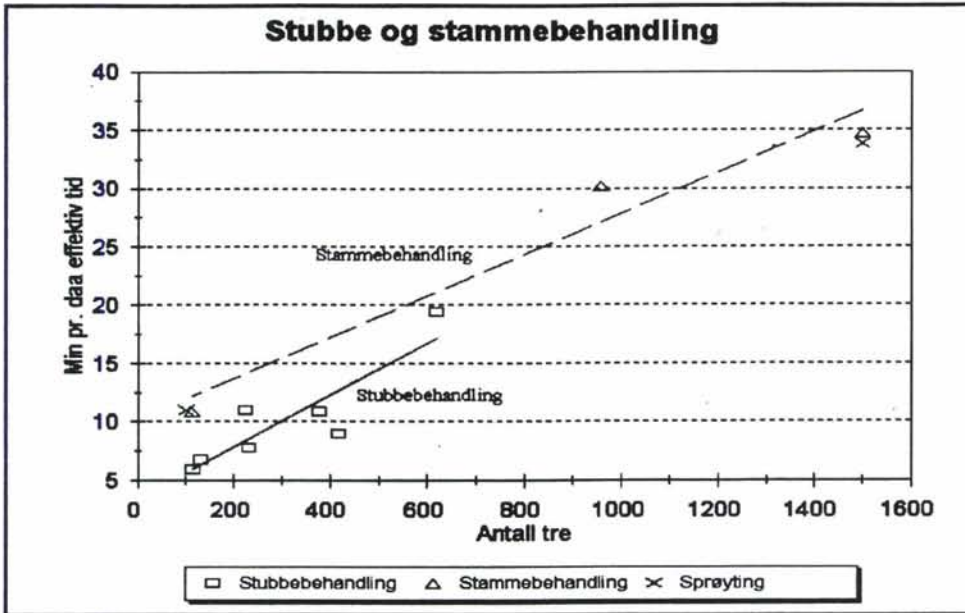
For bruk av «spesialøksa» ble tre forskjellige felt valgt ut. Det første feltet hadde en tetthet på ca. 950 tre pr. daa, og lå i en skråning. Den dominerende trehøyden var over 4,5 m, men det var også innblanding av en del lavere vegetasjon. Det andre feltet lå langs en grøft der det i prinsippet var to rekker med treklynger på over 4,5 m. Tettheten var her ca 1500 tre pr. daa. Det tredje feltet besto av større trær i glisne bestand. Det var her aktuelt å tørke ut trærne før hogging, for å hindre rotskudd. Tettheten var 112 tre pr. daa.

Stubbebehandlingen ble gjennomført på 8 felt langs Bratsbergbanen der det var ryddet manuelt. Felt 1-4 var terrengmessig svært like, flate og jevne. Tettheten varierte fra 225-620 tre pr. daa. Nyttbart virke var opparbeidd og transportert vekk. Felt 5-8 var terrengmessig sammenlignbare med de foregående, men må betegnes som glisne. Tettheten varierte fra 115-232 tre pr. daa.

For sprøyting av kratt ble to feltyper valgt ut. Det ene feltet besto delvis av tett skogsvegetasjon med høyde 3,0-4,5 m, og delvis av busker på 0-1,5 m. Det andre feltet var et av feltene på Bratsbergbanen som allerede var ryddet, men som på grunn av ryddeavfall hadde en vanskelighetsgrad i likhet med normale felt som skal ryddes. Det var litt snø på marken under forsøket, og dette gjorde at det var lett å kontrollere påføringen av væske.

5.2 Tidsforbruk og økonomi

Tidsforbrukets variasjon med tettheten ved bruk av spesialøks og stubbebehandlingsutstyr er vist i figur 41. For sprøyting var materialet for lite til å beregne prestasjonsfunksjon, men det synes imidlertid som om prestasjonen ligger i nærheten av prestasjonene for stammebehandling med spesialøks med de stammeantallene forsøket omfatter. Resultatene viser at tidsforbruket var høyere ved stammebehandling enn ved stubbebehandling. To av feltene for stammebehandling var brattere enn feltene for stubbebehandling, men dette ble vurdert til ikke ha noen innvirkning på resultatene. Derimot var feltene for stubbebehandling ryddet for brukbart virke, og dette gjorde arbeidet vesentlig lettere enn om en skulle utført behandlingen før brukbart virke ble tatt ut.



Figur 41. Tidsforbrukets variasjon med treantall ved stubbe- og stammebehandling.

Tidsforbruket ved stubbebehandling varierte mellom ca. 6 og 20 min pr. daa (effektiv tid) når treantallet varierte mellom ca. 110 og 620 tre pr. daa (10-3 daa pr. time). Ved stammebehandling med spesialøks varierte tidsforbruket mellom ca. 11 og 35 min pr. daa (effektiv tid) når treantallet varierte mellom 112 og 1500 tre pr. daa (5,5-1,7 daa pr. time).

For sprøyting varierte tidsforbruket i studiene fra ca. 11 til 34 min pr. daa (effektiv tid) når tettheten varierte fra 100 til 1500 tre pr. daa (5,5-1,8 daa pr. time).

Under de forhold som ble undersøkt var det liten forskjell i prestasjonene ved sprøyting av bladverket og stammebehandling. Omkostningene for disse to metodene vil derfor også være relativt like. Tidsstudiene viser en prestasjon på 1,8-5,5 daa pr. time effektiv tid. Regner en dette om til gjennomsnittsprestasjoner over en periode, vil en ha en dagsprestasjon på ca. 9 daa pr. dag. Telemark Tømmersalgslag opererer med prestasjoner på 10 daa pr. dagsverk i pent terreng, og 2-3 daa pr. dag i vanskelig terreng. Dette stemmer godt overens med prestasjonene fra vår studie.

Manuelle kostnader regnes her 1200 kr pr. dagsverk. Pris for sprøyting/stammebehandling blir da: $1200 \text{ kr} : 9 \text{ daa} = 133 \text{ kr pr. daa}$. Som sammenligning kan nevnes at Mjøsen Skogeierforening regner 120-180 kr pr. daa for sprøyting, og helikoptersprøyting koster i størrelsesorden 200 kr pr. daa.

Stubbebehandling var billigste behandlingsmetoden opp til ca. 500 tre pr. daa. Gjennomsnittsprisen lå ca. 40 % under prisen for stammebehandling, det vil si ca. 80 kr pr. daa. Dette gjelder stubbebehandling der det meste av virket var fjernet på forhånd, noe som medførte at en ikke behøvde å leite etter stubbene, eller fjerne felt vegetasjon. For å oppnå best mulig prestasjoner med stubbebehandling er det meget viktig at det planlegges nøye sammen med resten av arbeidet, da det ellers lett fører til ekstraarbeid og vansker med å finne alle stubbene.

6. Konklusjon

Med det utstyret og de metodene som nå benyttes til mekanisert rydding langs sporet er mekanisert rydding i de tilfellene som ble studert dyrere enn bruk av motormanuelle ryddemetoder. For de strekningene som egnet seg for mekanisert rydding var de gjennomsnittlige ryddekostnadene pr. da for mekanisert rydding ca. 470 kr med en variasjon fra 380-618 kr + ca. 50 kr til sikkerhetsmann. Dersom strekningene ble ryddet på et tidspunkt der vegetasjonen var hovedsakelig under 1,5 m var det rimeligste utstyret (traktorgraver med Trimcut) det mest kostnadseffektive. Raijko aggregatet på rundtomsvingende gravemaskin var den mest effektive maskinen på felter med stor tetthet og høyde, men maskinens kapasitet ble begrenset av at aggregatet var lite smidig og store arealer ble ikke ryddet eller ble ryddet med svært dårlig kvalitet. Dersom en registrer strekningene som skal ryddes på forhånd, velger ut de riktige strekningene og finner tidspunkt på døgnet med liten trafikk, kan kostnadene senkes med ca 35 % uten at en øker hastigheten for selve ryddearbeidet. Ryddearbeidet på strekninger med aggressiv vegetasjon bør gjennomføres før vegetasjonen overstiger 1,5 m både på grunn av estetiske hensyn, behov for opprydding og maskinkapasitet. Strekninger som ikke egner seg for mekanisert rydding bør ryddes på annen måte før maskinen settes i arbeid.

Motormanuell rydding vil være det rimeligste ryddealternativet også for lav vegetasjon, så lenge tettheten klassifiseres som mindre enn meget tett. Kostnadene for rydding med motorsag / ryddesag varierte fra 250- 500 kr pr. daa. For å komme ned i kostnader til sikkerhetsmann vil en være avhengig av at sikkerhetsmannen inngår som en del av ryddemannskapet, og at lagstørrelsen holdes på et nivå på minimum 3 mann. Ved at sikkerhetsmannen deltar i ryddearbeidet med ca 70 % vil omkostningene til sikkerhetsmann ligge på 22-48 kr pr. daa. med en lagstørrelse på 1-3 mann i tillegg til sikkerhetsmann.

Kjemisk behandling av løvtrestubber ved motormanuell rydding bør gjennomføres samtidig med hogst når en vurderer stubbe og rotskudd som et problem. Ved både motormanuell og mekanisert rydding av løvtre-bestand med stor tetthet vil det være behov for en skjematisk behandling av arealene etter en vekstsesong. Til dette arbeidet finnes det imidlertid ikke utstyr og metoder som en kan anbefale utfra dagens miljø og effektivitetskrav. Ved rydding av store enkelttrær i sideterrenget bør en vurdere en kjemisk behandling med spesialøks året før rydding som et alternativ til stubbebehandling. Behandlingen kan kombineres med befaring av arealene som skal ryddes.

Fordeler og ulemper for de ulike ryddemetodene.

Ryddemetode	Fordeler	Ulemper
Motormanuell	<p>Fleksibel m.h.p. vegetasjon terreng ryddeareal ryddebredde</p> <p>Lett å organisere Lite kapitalkrevende Lett å kvalitetssikre Lite behov for sikkerhets- tiltak Lite avhengig av trafikk</p>	<p>Mannskapskrevende Nødvendig med opplæring</p>
Mekanisert	<p>Stor kapasitet når forholdene er gode Kan kombineres med knusing Skjematisk behandling av lange strekninger</p>	<p>Følsom for trafikk Følsom for hindringer Kapitalkrevende Stiller store krav til kvalitetssikring Begrenset rekkevidde Nødvendig med øvede førere Må suppleres med manuell rydding</p>
Kjemisk kontroll	<p>Effektiv Billig</p>	<p>Miljø risiko Estetiske problemer</p>

UTDRAG AV SKOGSARBEIDERTARIFF

Tab. 8.1.1.

Middel- høyde	Ryddestammer pr da i uttak							
	100	200	300	400	600	800	1000	1200
1.0	34	43	52	61	74	86	104	123
1.5	36	45	55	65	77	90	109	130
2.0	38	49	57	68	81	96	116	138
2.5	40	52	60	72	86	102	123	148
3.0	42	55	65	76	91	109	131	159
3.5	45	59	69	81	96	117	141	170
4.0	49	63	73	86	104	126	154	184
4.5	53	68	78	92	111	136	166	199
5.0	57	73	84	100	119	152	182	217
5.5	61	79	90	109	129	167	200	241
6.0	68	86	98	119	142	187	224	269
6,5	73	92	104	127	153	202	243	
7,0	78	98	110	135	162	217	261	
7,5	83	104	116	143	171	232	279	
8,0	88	110	122	153	180	248	296	
8,5	93	116	128	161	189	264	314	
9,0	98	122	134	169	199	279	332	
9,5	103	128	140	177	209	294	351	
10,0	108	134	147	185	219	309	370	

Satsene gjelder manuell lønn til skogsarbeider ekskl. godtgjørelse for motorryddesag.

PRAKTISKE MULIGHETER OG BEGRENSNINGER PÅ UTPRØVD RYDDEUTSTYR.

Forfatter: Finn Gundersen, Jernbaneverket, Region Øst område- linjen Sarpsborg.

Maskintype: Åkerman FW 2000 WÅ bom
med rekkevidde fra spormidte på ca 13-14 m, utstyrt med Raijko ryddingsaggregat.
Ryddeprinsippet er kjeder med "økser"

Produksjon:
Kapasiteten ligger på ca 5.000 - 15.000 m² /time avhengig av type og mengde vegetasjon og lokale forhold (merk: leverandørens opplysninger)

Sikkerhetszone:
Minimum 100-150 m anbefales.

Transporthastighet:
20 - 30 km/t avhengig av stigning/fall (på sporet).

Av- og påriggingstid:
Ca 10 min til hver av operasjonene. P.g.a maskinens vekt (ca 25 t) trengs godt underlag (planovergang av betong, gummi, svillelemmer o.l.) Trelemmer av 2-2,5 " plank vil kunne knekke. Forøvrig tar maskinen seg av og på sporet utenfor planoverganger hvis det er tilnærmet slett og fast underlag.

Egnethet:
Maskinen er best egnet til terreng som ikke er altfor kupert. Den rydder alle typer kratt opptil ca. 12-15 cm i diameter. Den har liten komposterings-effekt slik at noe oppryddings-/etterarbeid må påregnes. P.g.a en del sprut av fliser er maskinen ikke særlig egnet i tettbebyggelse og nær trafikkert vei. Dette gjelder hovedsakelig der hvor virke har en diameter på over 7-8 cm.

Tilgjengelighet:
Maskinen krever min. 30 min. disponeringstid i sporet.

Kommentarer:
Maskinen er utstyrt med høydebegrensning slik at den kan arbeide under strømførende kjøreledning. Ved event. innleie må det, før arbeidet starter, kontrolleres at dette virker tilfredsstillende.

Maskinen har nedsenkbare jernbanehjul, mens fremdriften besørjes ved at gummihjulene ligger an mot skinna.

Det bør avklares med sikkerhetskoret i NSB hvorvidt maskinen kan arbeide under dekning av anordnet linjebrydd eller om maskinen skal fremføres som tog uten rute/disponering av strekning for kjøring av arbeidstog jfr. Sir 201 § 49 og § 149. Maskinen har ikke plass til sikkerhetsmann i førerhuset.

Vedlegg nr. 2

SIDE 2

Maskintype: Sporgående Huddig 960 traktorgraver
med rekkevidde fra spormidte på ca 6 - 7 m, utstyrt med Trimcut ryddingsaggregat.
Ryddeprinsipp er kniver

Produksjon:

Kapasiteten ligger på ca 2.000 - 5.000 m² /time avhengig av type og mengde vegetasjon og lokale forhold (merk. leverandørens opplysninger)

Sikkerhetssone:

Ca 20-50 m anbefales. Det er lite "sprut" fra maskinen da denne "klipper" av vegetasjon

Transporthastighet:

35 - 40 km/t avhengig av stigning/fall (på sporet).

Av- og påriggingstid:

Ca 5 min til hver av operasjonene. Maskinen tar seg forholdsvis lett av og på sporet hvis terrenget er tilnærmet slett.

Egnethet:

Maskinen er best egnet til terreng som ikke er altfor kupert. Den rydder alle typer kratt opptil ca. 8-10 cm i diameter. Den har liten komposterings effekt slik at noe oppryddings-/etterarbeid må påregnes. Maskinen gir lite sprut og er derfor godt egnet i tettbebyggelse og nær trafikkert vei.

Tilgjengelighet:

Maskinen krever min. 20 min. disponeringstid i sporet

Kommentarer:

Maskinen er utstyrt med høydebegrensning slik at den kan arbeide under strømførende kjøreledning. Ved event. innleie må det, før arbeidet starter, kontrolleres at dette virker tilfredsstillende.

Maskinen har nedsenkbare jernbanehjul, mens fremdriften besørages ved at gummihjulene ligger an mot skinna.

Det bør avklares med sikkerhetskontoret i NSB hvorvidt maskinen kan arbeide under dekning av anordnet linjebrydd eller om maskinen skal fremføres som tog uten rute/disponering av strekning for kjøring av arbeidstog jfr. Sir 201 § 49 og § 149. Maskinen har plass til sikkerhetsmann i førerhuset.

Vedlegg nr. 2

SIDE 3

Maskintype: Atlas gravemaskin

med rekkevidde fra spormidte på ca 7-8 m, utstyrt med Slagkraft ryddingsaggregat. Ryddeprinsippet er 10 mm kjetting (for gress) eller 13 mm kjettinger for grov busk.

Sikkerhetsone:

Ca 100 m anbefales. Maskinen gir lite "sprut" da den er utstyrt med "kapper" som hindrer dette.

Transporthastighet:

30 -40 km/t avhengig av stigning/fall (på sporet).

Av- og påriggingstid:

Ca 5-10 min til hver av operasjonene. Maskinen tar seg forholdsvis lett av og på sporet hvis terrenget er tilnærmet slett

Egnethet:

Maskinen egner seg til de fleste terrengetyper. Den rydder alle typer kratt opptil ca. 8-10 cm i diameter, men arbeider tungt på de største diametrene. Den har god komposteringseffekt som gir lite etterarbeid. Maskinen gir lite sprut og er derfor godt egnet i tettbebyggelse og nær trafikkert vei.

Tilgjengelighet:

Maskinen krever min. 20 min. disponeringstid i sporet.

Kommentarer:

Maskinen er utstyrt med høydebegrensning slik at den kan arbeide under strømførende kjøreledning. Ved event. innleie må det, før arbeidet starter, kontrolleres at dette virker tilfredsstillende.

Maskinen har nedsenkbare jernbanehjul, mens fremdriften besørges ved at gummihjulene ligger an mot skinna.

Det bør avklares med sikkerhetskontoret i NSB hvorvidt maskinen kan arbeide under dekning av anordnet linjebrydd eller om maskinen skal fremføres som tog uten rute/disponering av strekning for kjøring av arbeidstog jfr. Sir 201 § 49 og § 149. Maskinen har ikke plass til sikkerhetsmann i førerhuset.