

# FOLIA FORESTALIA 688

METSÄNTUTKIMUSLAITOS · INSTITUTUM FORESTALE FENNIAE · HELSINKI 1987

---

---

MARJA-LIISA JUNTUNEN (red.)

ARBETSSÄKERHET OCH BELASTNING  
VID SJÄLVVERKSAMMA SKOGSÄGARES  
DRIVNINGARBETE — NSR SLUTRAPPORT

WORK SAFETY AND STRAIN OF  
SELF-EMPLOYED FOREST OWNERS  
DURING LOGGING

TYÖTURVALLISUUS JA KUORMITTUMINEN  
OMATOIMISTEN METSÄNOMISTAJIEN  
PUUNKORJUUSSA

---



METSÄNTUTKIMUSLAITOS  
*THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE*

Osoite: Unioninkatu 40 A  
Address: SF-00170 Helsinki, Finland

Puhelin: (90) 661 401  
Phone:

Ylijohtaja: <i>Director:</i>	Professori <i>Professor</i>	Aarne Nyssönen
Julkaisujen jakelu: <i>Distribution of publications:</i>	Kirjastonhoitaja <i>Librarian</i>	Liisa Ikävalko-Ahvonen
Julkaisujen toimitus: <i>Editorial office:</i>	Toimittajat <i>Editors</i>	Seppo Oja Tommi Salonen

Metsäntutkimuslaitos on maa- ja metsätalousministeriön alainen vuonna 1917 perustettu valtion tutkimuslaitos. Sen päätehtävänä on Suomen metsätaloutta sekä metsävarojen ja metsien tarkoituksenmukaista käyttöä edistävä tutkimus. Metsäntutkimustyötä tehdään lähes 800 hengen voimin yhdeksällä tutkimusosastolla ja kymmenellä tutkimus- ja koeasemalla. Tutkimus- ja koetoimintaa varten laitoksella on hallinnassaan valtionmetsiä yhteensä n.150 000 hehtaaria, jotka on jaettu 17 tutkimusalueeseen ja joihin sisältyy kaksi kansallis- ja viisi luonnonpuistoa. Kenttäkokeita on käynnissä maan kaikissa osissa.

*The Finnish Forest Research Institute, established in 1917, is a state research institution subordinated to the Ministry of Agriculture and Forestry. Its main task is to carry out research work to support the development of forestry and the expedient use of forest resources and forests. The work is carried out by means of 800 persons in nine research departments and ten research stations. The institute administers state-owned forests of over 150 000 hectares for research purposes, including two national parks and five strict nature reserves. Field experiments are in progress in all parts of the country.*

FOLIA FORESTALIA 688

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1987

---

Marja-Liisa Juntunen (red.)

ARBETSSÄKERHET OCH BELASTNING VID SJÄLVVERKSAMMA  
SKOGSÄGARES DRIVNINGSGARBETE — NSR SLUTRAPPORT

Work safety and strain of self-employed forest owners  
during logging

Työturvallisuus ja kuormittuminen omatoimisten  
metsänomistajien puunkorjuussa

*Approved on 29.5.1987*

JUNTUNEN, M-L. (red). 1987. Arbetssäkerhet och belastning vid självverksamma skogsägares drivningsarbete - NSR slutrapport. Summary: Work safety and strain of self-employed forest owners during logging. Seloste: Työturvallisuus ja kuormittuminen omatoimisten metsänomistajien puunkorjuussa. Folia Forestalia 688. 45 p.

Projektet har uppdelats i fem delprojekt. Två av delprojekten utredde risksituationer och arbetsställningar i självverksamma skogsägares avverkningsarbete. De tre övriga delprojekten koncentrerade sig på problemen vid terrängtransport med jordbrukstraktor. På grund av begränsade resurser var det möjligt att studera endast sådana arbetsmetoder och maskiner som används mest. Självverksamma skogsägares arbetsmiljö ligger fortfarande betydligt efter professionella skogsarbetares arbetsmiljö. Detta projekt har också visat att det finns behov av ytterligare forskning och utveckling inom området. Det viktigaste forskningsobjektet i avverkning torde vara en utredning om hur man effektivt skall kunna lära skogsägarna den rätta avverkningstekniken och hur de skall motiveras till att använda den. När det gäller transportarbete är det största behovet en förbättrad hytt till jordbrukstraktorn. Det finns också ett behov av att utreda riskerna för olycksfall vid användningen av enkel tilläggsutrustning. Projektet har givit betydande mängder ny information som bidrar till att klarlägga bilden av den självverksamma skogsägarens arbetsmiljö. Projektet har också givit fakta som kan användas vid utvecklingen av teknik, maskiner och undervisningsmetoder.

The project was subdivided into five parts, two of which dealt with risk factors and working postures of self-employed forest owners during cutting. Three other parts of the study concentrated on problems in short distance haulage with farm tractors. The resources of the project permitted a study of only some of the most common working methods and machines. The standard of the working environment for self-employed forest owners was still far behind that of professional forest workers. Even after the present study, there is much room for research and development in the field. Teaching self-employed forest owners correct cutting techniques, and motivating their use, is probably the most important subject of study. Further development of the tractor cab is the major problem when using farm tractors for haulage. Studies should also be done on accidents when using simple additional equipment. The project clarified the picture of the working environment of self-employed forest owners and resulted in valuable information for development of techniques, machines and equipment, and teaching methods.

Keywords: cutting work, risk analyses, farm tractor, working postures, whole-body vibration  
ODC 304+302+303+32+375.4+644.6

Correspondence: The Finnish Forest Research Institute, Unioninkatu 40 A, SF-00170 Helsinki, Finland.

ISBN 951-40-0781-6  
ISSN 0015-5543  
Helsinki 1987. Valtion painatuskeskus

# INNEHÅLL

I	INLEDNING ( <i>Pertti Harstela</i> )	7
	1. Bakgrund och problemområde	7
	2. Mål och genomförande	8
II	DELPROJEKTET "RISKANALYS OM AVVERKNING UTFÖRD AV SJÄLVVERKSAMMA SKOGSÄGARE" ( <i>Liisa Mäkijärvi &amp; Markku Ihonen</i> )	10
	1. Inledning	10
	11. Allmänt	10
	12. Undersökningens syfte	10
	2. Material och metod	10
	21. Insamling av forskningsmaterial	10
	22. Forskningsmetod	10
	3. Resultat	11
	31. Jämförelse mellan skogsägare och studeranden	11
	32. Bedömda risksituationer och inträffade olycksfall	13
	4. Diskussion	13
	I detta delprojekt publicerad litteratur	14
	Summary: Risk analysis of the cutting work of self-employed forest owners	14
III	DELPROJEKTET "SJÄLVVERKSAMMA SKOGSÄGARES ARBETSSTÄLLNINGAR I AVVERKNING" ( <i>Maija Castrén &amp; Arto Mutikainen</i> )	15
	1. Inledning	15
	2. Material och metod	15
	3. Resultat	15
	I detta delprojekt publicerad litteratur	17
	Summary: Working postures of the forest owner when doing his own cutting	17
IV	DELPROJEKTET "BETYDELSEN AV EN KORT KURS I AVVERKNINGS-TEKNIK FÖR SJÄLVVERKSAMMA SKOGSÄGARES ARBETSTEKNIK VÄRDERAD MED RISKANALYS" ( <i>Marja-Liisa Juntunen</i> )	18
	1. Inledning	18
	2. Material och metod	18
	3. Resultat	19
	31. Inverkan av observationstid	19
	32. Inverkan av analyseraren	19
	33. Kursens inverkan	20
	4. Diskussion	20
	I detta delprojekt publicerad litteratur	21
	Summary: The effect of a short training course in cutting on work technique among self-employed forest owners, evaluated by risk analysis	21
V	DELPROJEKTET "JORDBRUKSTRAKTORNS VIBRATIONER I TERRÄNGKÖRNING" ( <i>Pekka Mäkinen</i> )	22
	1. Inledning	22
	2. Forskningsmaterial och traktorer	23
	3. Resultat	23
	4. Diskussion	24
	I detta delprojekt publicerad litteratur	24
	Summary: Whole-body vibration in farm tractors driven in the forest	25
VI	DELPROJEKTET "EN ANALYSE AV ARBEIDSBELASTNINGER, SIKKERHET OG PRESTASJONER VED BRUK AV TRADISJONELL FØRERPLASS, VENDBART SETE OG VENDBAR FØRERPLASS" ( <i>Per Arne Opsahl</i> )	26
	1. Innledning	26
	2. Opplegg og gjennomføring	26
	3. Resultater	26
	4. Diskusjon	27
	41. Arbeidsbelastninger	27
	42. Sikkerhet	28
	43. Økonomi	28

Summary: An analysis of workload, safety and performance by use of conventional work place, swivel seat and swivel work place .....	30
VII DELPROJEKTET "FYSISKA BELASTNINGAR VID SKOGSTRANSPORTER MED JORDBRUKSTRAKTOR" ( <i>Rolf Almqvist</i> ) .....	31
1. Inledning .....	31
2. Material och metoder .....	31
21. ARBAN - En metod för ergonomiska arbetsanalyser .....	31
22. OWAS .....	31
23. EMG .....	32
24. Checklistor .....	32
25. Vira .....	32
26. Intensivstudier .....	32
27. En i projektet utarbetad "ny" metod .....	32
3. Resultat .....	32
31. Skogsägarnas arbetssituation vid arbete med jordbrukstraktor och griplastarvagn .....	32
32. Belastningar vid arbete med linkran och griplastare — en ARBAN-studie .....	33
33. Intensivstudie av 32 jordbrukstraktorer med griplastarvagn — en redovisning av arbetsmiljöproblem och åtgärdsförslag .....	33
34. Studier av kroppsställningar och belastningar vid skogstransporter med sk tvåvägstraktor .....	34
35. Arbetsmiljön vid arbete med fyra traktorkopplade upparbetningsmaskiner .....	34
36. Den självverksamme skogsägarens arbetssituation — med tonvikt på arbetsmiljön — vid arbete med jordbrukstraktor och griplastare .....	35
4. Diskussion .....	36
41. Studiemetoder .....	36
42. Belastningar .....	36
43. Krav på arbetsmiljö vid arbete med jordbrukstraktor och tillkopplad griplastarkärra .....	37
I detta delprojekt publicerad litteratur .....	38
Summary: Physical strain when using a farm tractor in forest work .....	38
SAMMANDRAG OCH KONKLUSIONER ( <i>Pertti Harstela</i> ) .....	40
ÖVRIG LITTERATUR .....	42
SUMMARY AND CONCLUSIONS .....	44
SELOSTE .....	45

## FÖRORD

Nordiska Ministerrådet ger via Samarbetsnämnden för Nordisk Skogsforskning (SNS) ekonomiskt stöd till skogstekniskt FoU-arbete inom Norden. Arbetet samordnas av NSR (Nordiska Skogsarbetsstudiernas Råd). NSR bildades 1953 och medlemmarna är olika skogstekniska forskningsorganisationer i de nordiska länderna.

NSR har arbetat sedan 1969 med forskningsuppgifter av gemensamt nordiskt intresse. Forskare från de olika medlemsorganisationerna deltar aktivt i projekten eller följer med arbetet som observatörer.

Föreliggande publikation är en slutrapport från projektet "Självverksamma skogsägares arbetsmiljö", som genomfördes under åren 1984-86. Slutrapportens syfte är att ge en översikt av det arbete som utförts inom projektet, samt att i korthet redogöra för några av de viktigaste resultaten. Rapporten utgör inte någon fullständig vetenskaplig publikation utan är i huvudsak en sammanfattning av de resultat som framkommit och dokumenterats inom projektet.

Det goda samarbetet mellan projektinstitutioner, maskintillverkare, utbildningsorganisationer och andra intressenter gjorde projektet givande och det möjliggör en tillämpning av resultaten i praktiken.

Jag vill framföra ett varmt tack till Nordiska Ministerrådet, SNS och NSR som genom att ställa ekonomiska resurser till förfogande möjliggjort detta projekt. Ett varmt tack till prof. Rihko Haarlaa, agr. o. forstdr Sven-Eric Appelroth och agr. o. forstdr Jouko Mäkelä för genomläsning av manuskriptet och till forstm. Annikka Selander för översättning till svenska. Jag vill också tacka projektrådets medlemmar, forskare och alla övriga som deltagit i projektarbetet.

Suonenjoki i december 1986

*Pertti Harstela*  
projektledare





# I INLEDNING

(Pertti Harstela)

## 1. BAKGRUND OCH PROBLEMOMRÅDE

Självverksamheten i småskogsbruket i Norden är relativt hög, cirka 40 % av avverkningarna utförs i skogsägarnas egen regi, cirka 25 % som ren självverksamhet. En ökning av första gallringarna kan öka de självverksamma skogsägarnas arbete i skogen. I avverkningsarbete utsätts skogsbrukaren för klimatiska påfrestningar och arbetet är fysiskt krävande. Det är ofta fråga om ensamarbete, vilket medför att en olycka kan få ödesdigra konsekvenser. Den relativt korta tid per år som skogsägarna ägnar åt skogsarbete medför minskad motivation att skaffa sig professionell utrustning, yrkesskicklighet och nödvändig information. Detta gäller också många skogsentreprenörer som arbetar i liten skala.

Självverksamma skogsägare använder ofta ganska enkel utrustning; risken för olycksfall och överbelastning är då stor och de ergonomiska förhållandena bristfälliga. I Finland var de självverksamma skogsägarnas vanligaste arbetsredskap 1979 motorsågen (99 %), yxan (88 %), jordbrukstraktorn (81 %) och traktorsläden (48 %); 1983 utrustades traktorn vanligen med vinsch/skärbanke (42 %), släpvagn eller släde (16 — 35 %), linkran (9 %) och hydraulisk griplastare (6 %) (Levanto 1979, Ryynänen 1985). Ny utrustning utvecklas i snabb takt och detta poängterar vikten av ergonomisk forskning för att styra utvecklingen åt rätt håll.

De flesta tidigare undersökningar har varit kartläggande, speciellt har man analyserat olyckorna. Det inträffar avsevärt flera olyckor per avverkad kubikmeter bland självverksamma skogsägare än bland skogsarbetare. Största delen av olyckorna bland självverksamma skogsägare inträffar i avverkningsarbete (60 - 70 %). Transportarbete svarar för 29 % av olyckorna bland självverksamma skogsägare; motsvarande siffra för skogsarbetare är 8 %. I transportarbete inträffar 65 % av olyckorna i samband med

lastning och lossning (i Sverige) (Gustafsson och Gårdh 1977a, 1977b, Mäenpää 1980, Klen och Kettunen 1982). Några separata utredningar om riskerna i terrängtransport där lastningen sker med linkran har gjorts, likaså om terrängtransport i allmänhet (Carlestål och Fogeby 1977, Kukkonen 1984). Däremot har man inte före detta projekt utfört enskilda analyser av riskerna i avverkning som utförs av självverksamma skogsägare.

Linkranen är en vanlig lastutrustning i småskogsbruket. Lunningsvinschen är också allmän som tilläggsutrustning. Arbetstekniken med denna utrustning är fysiskt krävande och medför olycksrisker; detta gäller speciellt linkranen. Under senare år har klämbankslunnare, griplunnare och griplastare börjat användas i kombination med jordbrukstraktorn. Arbetsmiljön, speciellt arbetsställningen, är mycket dålig i dessa ekipage. Behovet av information och ergonomiska föreskrifter är stort.

Några studier har gjorts om hygienfaktorer i fråga om jordbrukstraktorn i skogen (Hjort 1978a, 1978b, 1978c, Jørgensen 1980, Rosendahl 1976, 1978, 1981). Många arbetshygien- och belastningsfaktorer har dock inte ingått i dessa studier och man saknade underlag till att förbättra arbetsmiljön genom att ändra på arbetsmetoderna och de tekniska lösningarna. Samtidigt med detta projekt har det pågått ett annat samnordiskt NSR-projekt om jordbrukstraktorn i skogen och dessa projekt har varit till stöd för varandra.

Arbetsmiljön kan indelas i två delar:

1. Arbets säkerhet
2. Arbetsbelastning (inkluderar arbetshygien)

Arbets säkerheten och -belastningen studerades i avverkningsarbete och i terrängtransport enligt följande:

	Avverkning	Terrängtransport
Belastning	AEF	SFI SLU
Arbets säkerhet	AEF SFI	NISK

AEF = Arbets effektivitets föreningen  
(Finland)

NISK = Norsk Institutt for Skogforskning

SFI = Skogsforsknings institutet  
(Finland)

SLU = Sveriges Lantbruks universitet

Såsom tabellen visar, lades huvudvikten i detta vidsträckt problemfält vid arbets säkerheten i avverkning och vid belastnings- och arbets hygienfaktorer i terrängtransport. Avverkning är det skogsarbete där riskerna för olyckor är störst och de självverksamma skogsägarnas bristfälliga yrkesskicklighet poängterar ytterligare detta faktum. Hittills har det inte funnits analyser eller undersökningar om vilken betydelse motverkande åtgärder, t ex utbildning, har.

I terrängtransporten kommer utvecklingen av ny utrustning att poängtera vikten av att hytten har bra ergonomisk utformning; man har hittills undersökt många arbets hygieniska faktorer mycket bristfälligt. Efter som problemfältet är så vidsträckt har inte heller detta projekt kunnat täcka alla problemområden och speciellt i fråga om arbetsmetoder utelämnades vissa faktorer. Å andra sidan kunde man utreda vissa större problemområden och därmed markant öka kunskaperna om självverksamma skogsägarers arbetsmiljö.

I projektet har man jämfört sinsemellan flera sådana forsknings- och uppskattningsmetoder som kan tillämpas i kommande utredningar. Projektet ger utan tvivel kunskaper som kan användas vid val av arbetsmetoder och maskiner för praktisk drift.

## 2. MÅL OCH GENOMFÖRANDE

Projektet begränsades till att gälla självverksamma skogsägarers drivningsarbete. Huvudmålet var att skapa underlag för en bättre arbetsmiljö för självverksamma skogsägare. Genom att tillämpa forskningsresultaten kan man minska belastningen vid avverkning och terrängtransport, förbättra ar-

bets säkerheten och utveckla redskap och skyddsutrustning.

Befintliga arbetsstudie- och mätmetoder undersöktes för att de skulle kunna anpassas till forskningen inom det problemområde som valts. De utvalda metoderna prövades sedan vid studier av olika arbeten och en analys och utvärdering gjordes. Studien antogs således resultera i idéer till nya studie metoder. Fördelningen av forskningsuppgifterna mellan olika institutioner gjorde det möjligt att utveckla rutinmetoder som övriga institutioner kan använda i kommande undersökningar.

Efter valet av lämplig studieteknik analyserades de identifierade arbetsmiljöproblemen och man utarbetade förslag till krav beträffande olika arbetsmiljöområden, t ex utrustning och metoder, samt gav exempel på lösningar av problemen.

Projektrådet hade följande sammansättning:

Projektordförande:

Jouko Mäkelä  
Arbets effektivitets föreningen, skogsavdelningen,  
Finland

Projektledare:

Pertti Harstela  
Skogsforsknings institutet, avd. för skogsteknologi,  
Finland

Medlemmar i projektrådet:

Ebbe Bøllehus  
Skovteknisk Institut, Danmark  
Tore Vik  
Norsk Institutt for Skogforskning, avd. for drifts-  
teknikk, Norge  
Sven-Åke Axelsson  
SLU/Skoghögskolan, Institutionen för skogsteknik,  
Sverige

Sekreterare:

Pekka Mäkinen 1984  
Marja-Liisa Juntunen 1985—1986  
Skogsforsknings institutet, avd. för skogsteknologi,  
Finland

Förbrukade NSR-medel, NOK

År	1984	1985	1986	Sammanlagt
Finland	227 083	227 819	295 740	750 642
Norge	23 478	25 060	44 445	92 983
Sverige	167 826	180 724	69 922	418 472
Sammanlagt	418 387	433 603	410 107	1262 097

## Delprojekten och deras innehåll:

Delprojekt	Institut		
Avverkning		Fysiska belastningar vid skogstransporter med jordbrukstraktor	SLU
Säkerhet och ergonomi i självverksamma skogsägares avverkningsarbete	AEF	— Arbetsställningar och kroppsbelastning vid transport med jordbrukstraktorn och vid arbete med lätta processorer — Arbetsituation och hälsobesvär vid arbete med jordbrukstraktorn och griplastare — Jämförelse mellan linkran och griplastare	
— Riskanalyser i avverkningsarbete — Arbetsställningar i avverkningsarbete			
Arbets säkerhet i självverksamma skogsägares gallringsarbete	SFI	Helkroppsvibrationer vid bruk av jordbrukstraktorn i skogen	SFI
— Riskanalyser före och efter en kort kurs		— Inverkan av traktorn, terrängen och körhastigheten	
Terrängtransport			
Säkerhet vid bruk av jordbrukstraktorn i skogen	NISK		
— Arbetsställningar och belastning vid användning av tre olika slags hytter — Inverkan av hyttarrangemang på arbetssäkerheten			

# II DELPROJEKTET "RISKANALYS OM AVVERKNING UTFÖRD AV SJÄLVVERKSAMMA SKOGSÄGARE"

(Liisa Mäkijärvi & Markku Itonen)

## 1. INLEDNING

### 11. Allmänt

Med självverksamma skogsägare avses skogsägare och deras familjemedlemmar, som arbetar i sin egen skog för egen räkning. Leveransavverkningarna utgör en betydande del av det självverksamma skogsarbetet. Under avverkningsperioden 1985-86 var leveransavverkningarnas andel 38 % av saluavverkningarna i Finlands privatskogar.

Trots att de självverksamma skogsägarna har stor betydelse som virkesleverantörer, har man fäst rätt lite uppmärksamhet vid deras arbetarskydd. Det inträffar också relativt sett betydligt flera olycksfall som leder till permanent arbetsförmögenhet eller dödsfall i skogsarbete på lantgårdar, än i skogsarbete som lyder under arbetsavtal. Enligt en forskarkommitté (Myrskytuho... 1979), som har undersökt olycksfall i avverkning av stormfällad skog, är bristfällig yrkesskicklighet och skyddsutrustning, ensamarbete och ofta användningen av gammal, dålig drivningsutrustning faktorer, som försvagar skogsägarnas arbetarskydd. Dessutom är skogsägarna rätt ålderstigna och de har nästan ingen utbildning. Deras yrkesskicklighet baserar sig främst på arbetserfarenhet.

### 12. Undersökningens syfte

I denna undersökning användes riskanalys, som baserar sig på videoteknik, i studier av avverkningsarbete som utförs av självverksamma skogsägare. Riskanalys har troligen inte tidigare tillämpats i avverkningsarbete, utan tidigare studier har baserat sig på utredningar av tillbud eller olyckor som har inträffat. Avsikten i denna undersökning är:

- 1) Att tillämpa riskanalysmetoden i studier av avverkningsarbete med hjälp av videoteknik och att bedöma metodens användbarhet i studier av sådant arbete.

- 2) Att utreda antalet risksituationer som skogsägarna och en jämförelsegrupp råkar ut för i olika arbetsmoment och delmoment och att på det sättet utreda vilken betydelse utbildningen har för antalet risksituationer. Dessutom försöker man hitta orsaker till uppkomsten av risksituationer.
- 3) Att jämföra fördelningen av risksituationer med de olyckor som har inträffat och att utreda orsakerna till skillnaderna.
- 4) Att ge förslag till en förbättring av arbetarskyddet.

## 2. MATERIAL OCH METOD

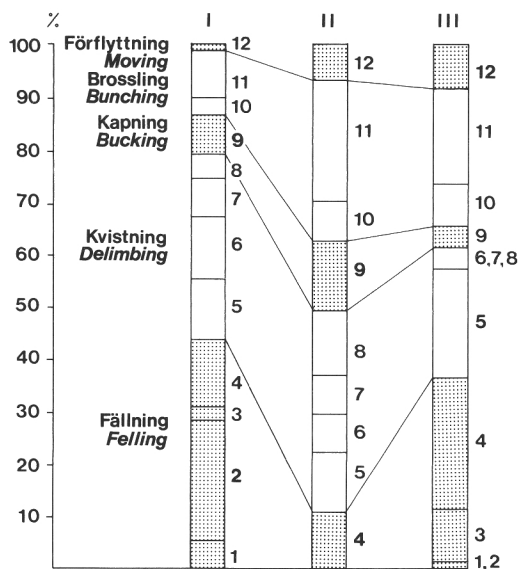
### 21. Insamling av forskningsmaterial

Avverkningsarbete videofilmades på 14 lantgårdar under perioden mellan september 1984 och mars 1985. De analyserade banden omfattar sammanlagt 8 timmar 42 minuter. De undersökta gårdarna valdes slumpvist genom att de lottades ut från Andelslaget Metsäliittos register över leveransavtal. Gårdarna var belägna inom distriktsskogs nämndernas områden i Nyland-Tavastland, östra Tavastland, mellersta Finland, norra Österbotten och Kajanaland. Skogsägarna intervjuades också. I intervjun utreddes bakgrundsfakta om skogsägarna och deras uppfattningar om avverkningsarbete i egen regi.

Jämförelsematerialet utgjordes av sju forststuderanden. Deras avverkningsarbete analyserades från ett ungefär fyra timmar långt videoband som hade filmats vid vinterpraktiken i skogsteknologi i januari 1985. Jämförelsegruppen hade ingen tidigare erfarenhet av avverkningsarbete. Före undersökningen hade de fått undervisning i avverkning, både i teori och praktik, i ungefär en veckas tid.

### 22. Forskningsmetod

Som forskningsmetod tillämpades riskanalys, vilket innebär att riskerna identifieras och förbättringar planeras redan innan det inträffar olyckor. I studien försökte man beakta



- I Skogsägarnas risksituationer  
*Risk situations of forest owners*
- II Jämförelsegruppens risksituationer  
*Risk situations of comparison group*
- III Olyckorna enligt statistik av  
Lantbruksföretagarnas pensionsanstalt  
*Accidents according to the statistics of the  
Farmers' Social Insurance Institution*

Arbetsmoment, detaljerad fördelning  
*Work phase, detailed distribution*

- 12. Förflyttning  
*Moving*
- 11. Förflyttning av virke till högen  
*Moving the log in a pile*
- 10. Fattagning och lyftning av virke  
*Gripping and picking up the log*
- 9. Kapning  
*Bucking*
- 8. Förflyttning av hyggesavfall  
*Moving the slash*
- 7. Vändning av stammen  
*Rolling the trunk*
- 6. Förflyttning framåt vid kvistning  
*Moving while delimiting*
- 5. Kvistning  
*Delimiting*
- 4. Omkullskjutning av stammen  
*Tipping the tree off the stump*
- 3. Fällning  
*Making the cut*
- 2. Rönjning runt trädet och uppkvistning  
*Clearing the working area and the butt*
- 1. Start av sågen  
*Starting the power saw*

Figur 1. Fördelning av skogsägarnas och jämförelsegruppens risksituationer, avverkningsolyckorna enligt statistik av Lantbruksföretagarnas pensionsanstalt.

Figure 1. Distribution of the risk situations of forest owners and of the comparison group, accidents in cutting work according to the statistics of the Farmers' Social Insurance Institution.

människan, arbetsredskapen och arbetsmiljön samt relationerna dem emellan.

Forskningsmetoden utvecklades utgående från en arbetarskyddsanalys och en preliminär riskanalys som har använts inom industrin. I analysen gjordes systematiska observationer och de olika arbetsmomenten i avverkningsarbete indelades i mindre delar. Vid en observerad risksituation stoppades videobandet och arbetsmoment och delmoment, orsaken till olyckan, olyckstyp, kroppsdel som skadas, skadans art och orsaken till situationens uppkomst antecknades på en riskanalysblankett.

Endast sådana fall där arbetet markant skiljde sig från arbetarskyddsföreskrifternas innehåll, definierades som risksituationer. Över dessa situationer uppgjordes en kontrollista, där man antecknade eventuellt förekommande olycksrisker i olika arbetsmoment.

Materialet analyserades av två forskare. Båda forskarna såg först hela materialet självständigt, varefter de analyserade videobanden tillsammans och jämförde sina resultat med varandra. De i intervjuerna erhållna fakta användes som stöd.

### 3. RESULTAT

#### 31. Jämförelse mellan skogsägare och studeranden

I de självverksamma skogsägarnas arbete observerades 1 099 risksituationer och motsvarande siffra bland studerandena var 206. Skogsägarna råkade ut för en risksituation i medeltal två gånger per minut och jämförelsegruppen en gång per minut. Figur 1 visar de risksituationer som skogsägarna och jämförelsegruppen har råkat ut för i olika delmoment. Av arbetstiden använde skogsägarna (studerandena) 21 % (18 %) till fällning, 45 % (49 %) till kvistning, 5 % (8 %) till kapning, 18 % (9 %) till brossling och 11 % (16 %) till förflyttning.

I fällning observerades 4,4 risksituationer per minut för skogsägarna och 0,5 för jämförelsegruppen. Start av sågen orsakade risksituationer för skogsägarna eftersom de höll felaktigt i sågen då de drog i startsnöret: de höll med vänster hand i främre handtaget.



Figur 2. Uppkvistning orsakade många risksituationer bland skogsägarna.

*Figure 2. In the clearing of the butt forest owners had a lot of risk situations.*

Svärdet kunde då ha träffat foten när det svängde neråt.

Vid uppkvistning av trädstammarna höll skogsägarna sågen över axelhöjd och stammen användes inte som skydd mellan motorsåg och arbetare (figur 2). Vid sågningen av fällskär var den vanligaste risksituationen genomsågning, eftersom riktskärets undre skär gjordes före överskåret. Då det gällde att skjuta omkull stammen och att retirera, råkade jämförelsegruppen ut för nästan lika många risksituationer som skogsägarna. Orsaker till risksituationerna var i bägge grupperna en för stor fysisk ansträngning och otillräcklig retirering.

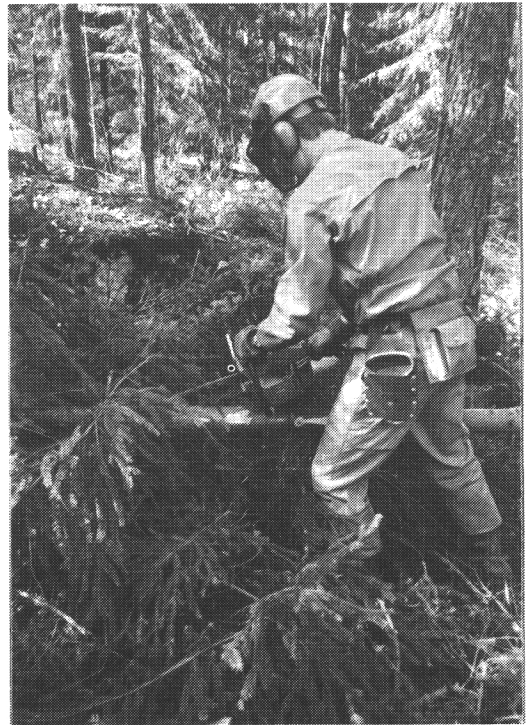
I kvistningsarbete observerades 1,7 risksituationer per minut bland skogsägarna och 0,6 hos jämförelsegruppen. Vid kvistning var det vanligaste felet att sågaren flyttade sågen mot sig själv utan att ha stammen som skydd. Gemensamt för bägge grupperna var att sågaren förflyttade sig framåt utan skydd av stammen, d v s stammen låg inte mellan

sågaren och sågen (figur 3). Dessutom höll skogsägarna i sågen endast i bakre handtaget medan de förflyttade sig framåt. Då stammen skulle vändas uppstod det risksituationer, då stammen rullades bakåt. Stammen kunde då falla på arbetarens fötter.

I kapningsarbetet råkade skogsägarna ut för 3,2 risksituationer per minut och jämförelsegruppen för 1,3. Risksituationerna i kapning orsakades vanligen av att stockens ända föll ner eller att rotändan ”sparkade bakåt” efter sågning.

I brossling råkade skogsägarna ut för 1,5 risksituationer per minut; motsvarande siffra var i jämförelsegruppen 2,8. En slintande lyftkrok var den vanligaste risksituationen när arbetaren fattade tag i stammen. Vid brossling orsakades risksituationer av att stockar föll ner på arbetarens fötter. Dessutom ansträngde sig arbetaren för mycket då han bar på tunga virkesbitar.

Då arbetaren rörde sig på skiftet var det i alla risksituationer fråga om att han snubbade eller föll. Av dessa fall beaktades endast de, där det var fråga om ett tillbud.



Figur 3. Knähöjd är den bästa kvistningshöjden.  
*Figure 3. Knee height is the best delimiting height.*

### 32. Bedömda risksituationer och inträffade olycksfall

I figur 1 har resultaten från riskanalysen jämförts med statistik över inträffade olycksfall uppgjord av Lantbruksföretagarnas pensionsanstalt. De största skillnaderna finns i uppkvistning, omkullskjutning av stammen och retirering, kvistning och brossling.

Kriterierna för en risksituation påverkade resultaten från riskanalysen rätt mycket. Enligt denna undersökning uppstår det en risksituation då arbetet utförs på ett sätt som strider mot arbetarskyddsföreskrifterna. I arbetsdirektiven för avverkningsarbete har man försökt eliminera de situationer där en olycka är möjlig. Därför observerades många risksituationer vid uppkvistning och start av sågen, trots att olyckor i dessa arbetsmoment är sällsynta. Resultaten i riskanalysen är i hög grad beroende också av dem som utför analysen eftersom bedömningen av risksituationer baserar sig på forskarens omdöme.

Forskarna hade inte möjlighet att observera alla eventuella risksituationer på videobandet. Speciellt vid sågningen av riktskär och vid kvistning var motorsågens kedja ofta dold bakom stammen. I vissa fall kunde användningen av skyddsutrustning öka antalet risksituationer. Tex kunde man flytta motorsågen på ett sätt som stred mot arbetarskyddsföreskrifterna eftersom skyddsutrustningen skulle skydda mot eventuella olyckor.

Orsakerna till olyckor skiljer sig från varandra i riskanalysen och olycksfallsstatistiken. Arbetsmiljön orsakade nästan var fjärde olycka, medan dess andel i de risksituationer som skogsägarna råkade ut för, var mindre än 10 %. Motorsågen och handredskapen var enligt riskanalysen en sannolik orsak till olycka i ungefär 75 % av fallen. Motsvarande siffra var i olycksfallsstatistiken 31 %.

## 4. DISKUSSION

I denna undersökning definierades sådana arbetsmoment, som markant avvek från innehållet i arbetarskyddsföreskrifterna, som risksituationer. Dessa risker kunde tydligt observeras på videobandet. Samtidigt ökade metodens objektivitet, eftersom arbetarskyddsföreskrifterna är allmänt accepterade. Trots detta är resultaten i riskanalysen rätt

subjektiva, eftersom bl a valet av kriterierna för risksituationer påverkar resultaten. Uppfattningen om risker är dessutom olika hos olika observatörer.

Det är rätt svårt att bedöma orsakerna till och följderna av risksituationer på ett videoband. Det är nästan omöjligt att beakta inverkan av arbetsmiljön. Utredningen av vilken kroppsdel, som eventuellt skadas, och skadans art lämnar också mycket rum för tolkning.

Arbetaren kan påverka arbetstakten i avverkningsarbete och därför vore det nyttigt att undersöka arbetsprestationens inverkan på antalet risksituationer. Ifall förhållandena vore jämförbara, skulle man kunna räkna ut antalet risksituationer per kubikmeter för att jämföra arbetarna med varandra.

I denna undersökning analyserades materialet endast från videoband. Metoden skulle kunna effektivieras med direkta observationer; då kunde man beakta t ex arbetsplaneringen på skiftet.

Bristfällig arbetsteknik var oftast orsak till de risksituationer som självverksamma skogsägare råkade ut för. Jämförelsegruppen klarade sig bättre än skogsägarna i fällningens alla arbetsmoment och i förflyttning under kvistning och i vändning av stammen. Där emot kom skogsägarnas erfarenhet av avverkningsarbete i praktiken tydligt till synes i brosslingsarbetet.

På basen av dessa resultat verkar det som om utbildning skulle förbättra speciellt hanteringen av motorsågen och fällningstekniken. I avverkningsanvisningarna borde man mera än hittills poängtera fällningens faror, eftersom över en fjärdedel av olyckorna enligt statistik av Lantbruksföretagarnas pensionsanstalt, inträffade vid omkullskjutning av stammen och vid retirering.

Den personliga skyddsutrustningen och motorsågens skyddsutrustning har stor betydelse i förebyggandet av olycksfall i avverkningsarbetet. Över 40 % av de eventuella skadorna hos skogsägare och jämförelsegrupp skulle ha kunnat undvikas om arbetaren hade använt skyddsbyxor. Skadorna i samband med sågens kast kunde ha undvikits med hjälp av kastskydd och kedjebroms.

I brosslingen orsakade slintande lyftkrokar rätt många risksituationer. Ett bättre och tryggare alternativ skulle ha varit att använda massavedssax. Brosslingsarbetet skulle vara lättare om arbetaren drog virket efter sig. Detta skulle minska både fysisk ansträngning

och risken för att falla. Det skulle vara möjligt att minska olycksfall med lyftkrokar genom att man i större utsträckning än hittills använde brytjärn vid vändning av timmerstammar.

I detta delprojekt publicerad litteratur:

Mäkijärvi, L. & Ihonen, M. 1986. Vaara-analyysi metsänomistajien omatoimisesta hakkuutyöstä. Ma-

nuskript till en publikation av Arbetseffektivitetsföreningen.

- & Ihonen, M. 1986. Hakkuutyön vaarat omatoimisilla metsänomistajilla. Summary: Risk analysis of the logging work of the forest owners working in their own forest. Teho 3:13-15.
- & Ihonen, M. 1986. Vaara-analyysi metsänomistajien omatoimisesta hakkuutyöstä. Summary: Risk analysis of the cutting work of the forest owners working in their own forests. Työtehoseuran metsätiedote 8:1-6.

## SUMMARY

### Risk analysis of the cutting work of self-employed forest owners

The purpose of the study was to apply a risk analysis method, based on video techniques, to cutting work and to estimate its suitability for the assessing the preparing of timber assortments. By using risk analysis, the number and causes of risk situations of forest owners and of the comparison group were calculated, and in this way the influence of cutting work instruction upon the number of risk situations was estimated. In addition, the distribution of risk situations was compared to the accidents occurred, and the reasons for differences were analyzed. On the basis of the findings of the risk analysis, proposals were made to improve the work safety.

The risk analysis was based on systematic observation of the work from a videotape. The research material was recorded on the logging sites of 14 farms. In addition, the forest owners were interviewed on every farm. The comparison material consisted of seven forestry students who did not have any earlier experience in cutting work. Before the study, the members of the comparison group attended a short course of cutting work.

When forest owners were working in their own forests, a risk situation was noted about twice a minute, when the corresponding number for the comparison group was about once a minute. The forest owners had

much more risk situations than the forestry students when felling trees. In the bunching work, the situation was reversed.

The biggest differences between the results of the risk analysis and the number of accidents occurred in practice were in clearing the butt, in tipping the tree off the stump, and in moving back, in making the cut, and in moving the log in a pile. The differences were mainly caused by the criteria of the risk situations and by the subjectivity of the research method. It was not possible to see all the risk situations from the videotape either.

In the study, working in a manner in conflict to the safety directions was defined as a risk situation. Situations of this kind were quite clearly observed from the videotape. On the other hand, the causes of the risk situations, the injured part of the body and the quality of the injury were difficult to estimate. The research method could be improved e.g. by measuring the productivity of labour and by direct observation.

Work instruction in cutting improved especially the felling technique and the skill in using a power saw. The work safety of farmers could be improved also by an increased use of protective equipment and proper tools.



# III DELPROJEKTET "SJÄLVVERKSAMMA SKOGSÄGARES ARBETSSTÄLLNINGAR I AVVERKNING"

(Maija Castrén & Arto Mutikainen)

## 1. INLEDNING

Självverksamma skogsägares arbetsställningar i avverkningens olika arbetsmoment har utretts från ett videoband enligt OWAS-metoden (Salonen & Heinsalmi 1979). Tidigare har Arbetseffektivitetsföreningen undersökt arbetsställningar i bl a terrängtransport (Kukkonen 1984), vid tillverkning av brännved med klyvaggregat (Ryynänen & Turkkila 1981) och vid användning av klabbningsmaskiner (Ryynänen & Turkkila 1982).

## 2. MATERIAL OCH METOD

Försöksgruppen bestod av 14 skogsägare (ålder 21 - 50 år) som var vana vid sitt arbete. Jämförelsegruppen utgjordes av 6 forststudenter (ålder 21 - 30 år) som inte hade någon praktisk erfarenhet av avverkningsarbete. Materialet var detsamma som i den riskanalys som Arbetseffektivitetsföreningen gjorde. Observationer av arbetsställningar gjordes på videobandet med 20 sekunders intervaller.

Ryggens samt armarnas och benens ställningar studerades. Ställningsklassificeringen gjordes enligt OWAS-metoden (ryggen: rak, böjd, vriden eller böjd åt sidan, samt böjd och vriden; armarna: bägge armarna under axelhöjd, ena armen på eller över axelhöjd samt bägge armarna på eller över axelhöjd; benen: står med benen raka, står på ett ben (benet rakt), står med båda benen böjda, står på ett ben (benet böjt), står på ett knä eller båda knäna samt går eller rör på sig).

## 3. RESULTAT

Av arbetstiden använde skogsägarna (studerandena) 17 % (15 %) till fällning, 38 % (34 %) till kvistning, 15 % (22 %) till kapning, 16

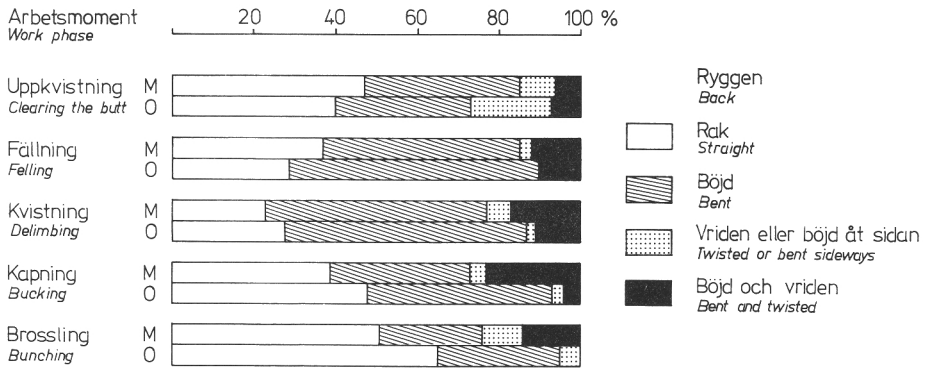
% (7 %) till brossling, 8 % (10 %) till förflyttning och sammanlagt 6 % (12 %) till start av sågen, uppkvistning och annat. Utgående från stöd- och rörelseorganens kondition är de arbetsmoment som kräver mest tid viktigast, nämligen kvistning, brossling och kapning. Ryggens ställning i alla arbetsmoment sammanlagt framgår av tabell 1. Ryggens samt armarnas och benens ställning i olika arbetsmoment framgår av figurerna 4-6.

Både bland skogsägarna och studerandena var ryggen alltför ofta böjd samt böjd och vriden i alla arbetsmoment sammanlagt (se tabell 1). Enligt OWAS-rekommendationerna borde man minska på dessa arbetsställningar. I bägge grupperna var ryggen böjd för ofta i alla arbetsmoment (figur 4). Studerandenas rygg var vriden för ofta vid uppkvistningen. Den sämsta ställningen — böjd och vriden — förekom för ofta bland skogsägarna i alla arbetsmoment, bland studerandena i alla utom i brossling. Ryggens ställningar i alla arbetsmoment var nästan identiska med dem bland professionella

Tabell 1. Ryggens ställning vid observationer i avverkningens alla arbetsmoment sammanlagt för skogsägare och studeranden. OWAS-åtgärdsclass II = förändringar borde ske i en nära framtid.

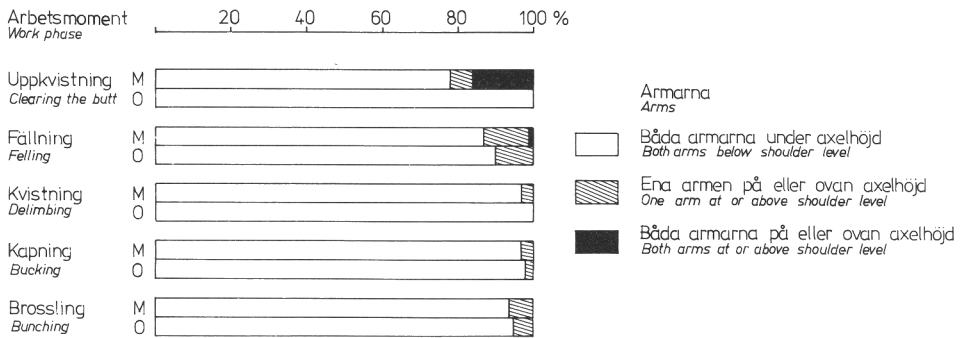
Table 1. Recorded postures of the back during different work phases of cutting among forest owners and students. OWAS estimation II = actions to change the posture should be taken in the near future.

Ryggens ställning <i>Posture of the back</i>	Skogsägare <i>Forest owners</i>		OWAS	Studeranden <i>Students</i>		OWAS
	n	%		n	%	
Rak <i>Straight</i>	481	34,2		168	37,6	
Böjd <i>Bent</i>	617	43,8	II	232	51,9	II
Vriden <i>Twisted</i>	82	5,8		13	2,9	
Böjd och vriden <i>Bent and twisted</i>	228	16,2	II	34	7,6	II
Sammanlagt	1408	100,0		447	100,0	
Total						



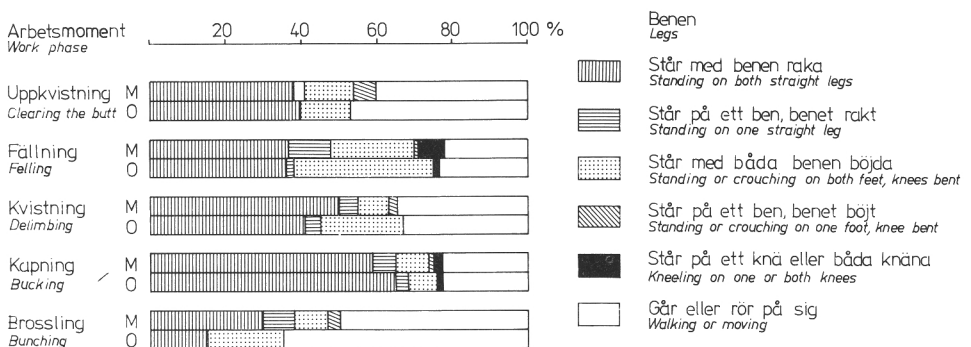
Figur 4. Ryggens ställning i olika arbetsmoment hos skogsägare (M) och studeranden (O), fördelning i procent. Observationer bland skogsägare ( $n_M$ ) 1408 och studeranden ( $n_O$ ) 447.

Figure 4. Working postures of the back (percentages) during different work phases among forest owners (M) and students (O). Observations of forest owners ( $n_M$ ) 1408 and students ( $n_O$ ) 447.



Figur 5. Armarnas ställning i olika arbetsmoment hos skogsägare (M) och studeranden (O), fördelning i procent. Förkortningar i figur 4.

Figure 5. Working postures of the arms (percentages) during different work phases among forest owners (M) and students (O). Abbreviations as in figure 4.



Figur 6. Benens ställning i olika arbetsmoment hos skogsägare (M) och studeranden (O), fördelning i procent. Förkortningar i figur 4.

Figure 6. Working postures of the lower limbs (percentages) during different work phases among forest owners (M) and students (O). Abbreviations as in figure 4.

skogsarbetare i avverkningsarbete (Väyrynen m fl 1985).

Vid lastningen av massaved för hand förekom det bland skogsarbetarna lika mycket raka och vridna ställningar som i det nu studerade avverkningsarbetet bland skogsägare. I andelen vridna och böjda/ vridna ställningar förekom det däremot skillnader: i lastningsarbete borde antalet vridna ställningar och i avverkningsarbete antalet böjda/ vridna ställningar minskas (Kukkonen 1984).

Skogsägarna höll armarna i dåliga ställningar vid uppkvistning, d v s båda armarna hölls för ofta ovanför axelhöjd (figur 5). Detta borde enligt OWAS-klassificeringen minskas i en nära framtid. I övriga arbetsmoment finns det ingenting att anmärka på i gruppernas arbete.

Benen hölls i bägge grupperna för ofta böjda vid knäna i alla arbetsmoment (figur 6). Användningen av denna ställning borde enligt OWAS-åtgärdsklassificeringen minskas i en nära framtid. Det finns inte annat att anmärka på i fråga om benens ställningar.

I detta delprojekt publicerad litteratur:

- Castrén, M. 1987. Working postures of forest owners during their logging work. — An abstract in IXth Joint International Ergonomics Symposium "Working postures in Agriculture and Forestry". Kuopio, Finland. June 9.-12., 1987.
- & Mutikainen, A. 1987. Selkä suoraan ja polvet koukkuun hakkuutyössä. Teho 1:33-35.

## SUMMARY

### Working postures of the forest owner when doing his own logging

This study was a part of an NSR-project (Nordiska Skogsarbetsstudiernas Råd = Nordic Research Council on Forest Operations). Working postures were observed from videotape among 14 forest owners and 6 students while logging. Bad postures of the back were observed in every stage of work among both groups. Students were more skilled because of bending their legs from

the knees more often than forest owners. Forest owners had too many bad arm postures when clearing the butt. Professional forest workers have through schooling constantly changed their working postures and technique; probably the same could be achieved among forest owners.

# IV DELPROJEKTET "BETYDELSEN AV EN KORT KURS I AVVERKNINGSTEKNIK FÖR SJÄLVVERKSAMMA SKOGSÄGARES ARBETSTEKNIK VÄRDERAD MED RISKANALYS"

(Marja-Liisa Juntunen)

## 1. INLEDNING

Skogsägarnas självverksamhet i drivningsarbete har ökat på 1980-talet. Under drivningsperioden 1980-81 var leveransavverkningarnas andel i Finland 21 % (6,6 milj. m<sup>3</sup>) av saluavverkningarna i privatskogar och under drivningsperioden 1984-85 hade leveransavverkningarnas andel ökat till 35 % (13,3 milj. m<sup>3</sup>). Det finns uppskattningsvis 100 000 gårdar där man årligen utför leveransavverkningar (Mäkelä 1985).

I Finland har man allt sedan juli 1982 statistikfört de olyckor som lantbruksföretagare har råkat ut för. 1983 inträffade det i skogsarbete 1 803 olycksfall, 1984 sjönk antalet till 1 211. Under bägge åren inträffade ungefär 70 % av olyckorna i avverkningsarbete (Ma-Ta-tilasto 1983, 1984).

En orsak till olyckorna torde vara de självverksamma skogsägarnas bristfälliga utbildning i avverkningsarbete. I Finland kan en lantbruksföretagare få utbildning på några månaders kurser som ordnas av forstläroanstalterna; avverknings teknik är en del av kursernas innehåll. Forstläroanstalterna ordnar också några dagars kurser med olika teman. 1985 hölls sammanlagt 64 kurser i avverknings teknik i olika delar av landet och i dem deltog sammanlagt 917 skogsägare.

Parallellt med undersökningen av olyckor har man utvecklat en riskanalys, som innebär att man metodiskt söker risker redan innan det uppstår skador (Saarela m fl 1983). Säkerhetsanalysens mål, form och omfattning kan variera betydligt.

Riskanalysen för arbete lämpar sig väl för bedömningen av omedelbara olycksrisker (Suokas m fl 1982). I analysen indelas arbetsuppgifterna i delmoment där man kartlägger de risker, orsaker till risker och följder som ingår i de olika delmomenten. I denna utredning används benämningen riskanalys, eftersom utredningen mera koncentrerar sig på

att hitta risker än på att definiera orsaker till och följder av riskerna.

I delprojektet undersöktes riskanalysens tillämpbarhet vid identifieringen av olycksrisker och man uppskattade med hjälp av riskanalysen effekten av en kort kurs i avverknings teknik för självverksamma skogsägare.

## 2. MATERIAL OCH METOD

Sju självverksamma skogsägare, som deltog i samma fyra dagar långa avverkningskurs, valdes till försökspersoner. Fyra försökspersoner var under 30 år och därför hade de mindre än fem vintrars erfarenheter av avverkningsarbete (tabell 2). Fem försökspersoner hade nästan all behövlig skyddsutrustning.

Alla försökspersoners avverkningsarbete videofilmades i ungefär två timmar, både före och efter kursen. Arbetet filmades i försökspersonernas egna avverkningsarbete som närmast var senare gallringar. Från banden gjordes en riskanalys enligt den metod som Mäkijärvi och Ihonen (1986) beskrivit.

Sammanlagt fyra olika personer analyserade videobanden. Analyserare nummer I hade ingen skogsutbildning och hon hade aldrig utfört avverkningsarbete. Analyserare nummer II var en forstmästare med skogsteknologi som huvudämne. Analyserare nummer III hade genomgått en ettårig skogsarbetsledarutbildning. II och III hade mindre än ett års erfarenhet av avverkningsarbete. Analyserare nummer IV var arbetslärare och han hade arbetat som skogsarbetare i flera år.

I analysen indelades varje band i 5 - 20 minuters perioder så, att de ur filmningssynvinkel sett misslyckade partierna avlägsnades.

Tabell 2. Bakgrundsuppgifter om försökspersonerna.  
Table 2. Background information on subjects.

Försöksperson Subject	Ålder (år) Age (a)	Avverkning, vintrar Cutting, winters	Avverkningen räcker i medeltal, månader/år Length of seasonal cutting periods, months/a	Sågens ålder (år) Age of saw (a)
1	27	5	3—4	1
2	55	25	1—3	4
3	27	2	> 4	2
4	26	2	> 4	1
5	43	15	1—3	2
6	36	7	1—3	4
7	30	3	3—4	3

Tabell 3. Antalet risksituationer hos samma försöksperson på basen av korta analysperioder, resultat av analyserare nr 1.

Table 3. Variation in the number of risk situations with the same subject on the basis of short periods. Analyzer no. 1.

Period Period	Försöksperson 1 Subject 1		Försöksperson 2 Subject 2	
	Perioden, minuter Period of timing, min	Risksituationer per minut Risk situations per minute	Perioden, minuter Period of timing, min	Risksituationer per minut Risk situations per minute
I	12,0	2,9	6,7	3,4
II	10,0	2,0	6,6	2,9
III	13,4	3,4	12,7	1,4
IV	11,5	2,9	23,1	2,3
V	16,6	2,6	11,0	1,4
Hela materialet Entire material	63,5	2,8	60,1	2,2

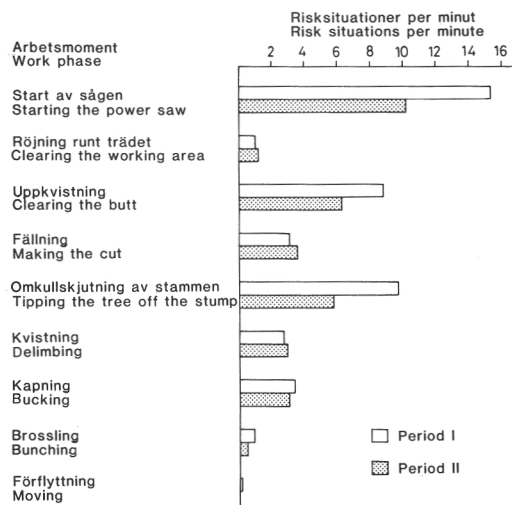
### 3. RESULTAT

#### 31. Inverkan av observationstid

De risksituationer som en enskild försöksperson råkar ut för, varierar periodvis markant (tabell 3). Till en viss del förklaras resultaten av att olika arbetsmoment varar olika långa tider i de olika perioderna. Om man jämför försökspersonernas medelresultat per arbetsmoment i två analysperioder på en halv timme var, märker man att även samma analyserare har fått olika resultat på de båda banden; detta gäller speciellt korta arbetsmoment (figur 7).

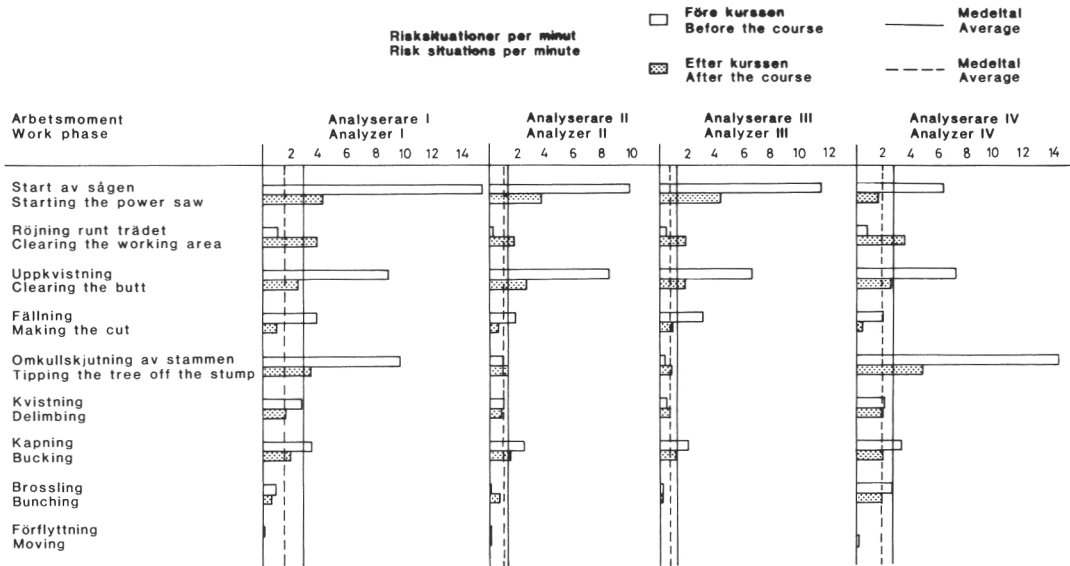
#### 32. Inverkan av analyseraren

Analyserna nummer I och IV samt å andra sidan nummer II och III hade en likartad uppfattning om antalet risksituationer; detta gäller även den bedömning som gjordes per arbetsmoment (figur 8). På de videoband som hade filmats före kursen, observerade analyserare nummer I det största antalet



Figur 7. Medelresultat från riskanalysen (risksituationer per minut,  $n = 7$ ) i olika arbetsmoment, jämförelse av samma analyserares resultat i två olika analysperioder (i period I omfattade analysen 215 minuter och i period II 222 minuter).

Figure 7. Mean results of risk analysis (risk situations/min,  $N = 7$ ) by work phase, comparison of results of two periods of analysis by the same analyzer (analysis of period I 215 min. and period II 222 min).



Figur 8. Medelresultat från riskanalysen (risksituationer per minut,  $n = 7$ ) i olika arbetsmoment, jämförelse av olika analyserares resultat före och efter kursen.

Figure 8. Mean results of risk analysis (risk situations/min,  $N = 7$ ) by work phase, comparison of results of various analyzers before and after the course.

risksituationer och näst mest hittade analyserare nummer IV. Efter kursen var ordningen omvänd. Analyserare nummer III observerade i bägge fallen det minsta antalet risksituationer.

Arbetsmomentet "omkullskjutning av stammen" gav upphov till de största skillnaderna i de olika analyserarnas bedömningar. De resultat som analyserarna nummer I och IV fick, skiljde sig markant från de resultat som analyserarna II och III kom till, speciellt beträffande de band som filmats före kursen. Analyserarna nummer I och IV observerade i detta arbetsmoment en risksituation t o m 10-20 gånger oftare än de två övriga.

### 33. Kursens inverkan

Alla fyra analyserare såg försökspersonerna råka ut för i medeltal färre risksituationer efter kursen än före kursen (figur 8). Risksituationerna minskade speciellt i fällning och i förberedelserna av fällning.

De typiska risksituationerna i olika arbetsmoment var i denna skogsägargrupp desamma som Mäkijärvi och Ihonen redogör för i sina resultat (avsnitt 3. Resultat, sid 11). En del av risksituationerna försvann efter kursen, men en del kvarstod. Som exempel

kan nämnas att nästan alla försökspersoner först sågade det övre skäret i riktskåret. Alla behärskade däremot inte svepmetoden vid kvistning ens efter kursen.

## 4. DISKUSSION

Riskanalysen i avverkningsarbete bör utvecklas som metod om man vill använda den vid jämförelser av olycksrisken i olika arbetsmetoder. I jämförelsen av olika metoder bör man använda stämplingsposter som motsvarar varandra. Analysen är arbetsdryg då den utförs med hjälp av videoteknik, men endast en erfaren analyserare kan göra direkta observationer. Det behövs utbildning för att man skall få olika analyserares uppfattningar att motsvara varandra.

Det är svårt att uppskatta risksituationernas samband med de faktiska olyckorna på basen av ett så här begränsat material. Analysens tyngdpunkt ligger klart i de risksituationer som orsakas av motorsågen, handredskapen och en bristfällig arbetsteknik. De kunskaper som vi nu har om olyckor i avverkning räcker inte till för att vi skall kunna uppskatta den risk för en olycka som ingår i risksituationerna, d v s sannolikheten

av att det inträffar en olycka och olyckans allvarlighet. Det skulle behövas bättre statistik och analyser till stöd för riskanalysen, så att man t ex kunde inrikta arbetarskyddsdirektiven till rätt arbetsmoment i avverkningsarbetet.

Riskanalysen är ett bra redskap då det gäller att förebygga olycksfall i avverkningsarbetet, speciellt då den utförs med videoteknik. Systematiska observationer av arbetet är det bästa sättet att avslöja fel i arbetstekniken och därav följande risksituationer för arbetslärare, -instruktörer, -ledare och arbetaren själv. En del av dessa personer är säkert blinda för vissa fel i arbetstekniken. Olika grupper hittar tack vare riskanalysen ett gemensamt språk som kan användas i diskussionen av säker arbetsteknik.

Skogsvårdsföreningarna borde mera än hittills sätta sig in i utbildningen av självverksamma skogsägare. Föreningen borde inspirera sin medlemskår till att utveckla sina kunskaper och färdigheter och fördomsfritt utveckla utbildningen tillsammans med andra, t ex medborgarinstituten, så att den

motsvarar medlemmarnas behov.

Det vore nyttigt att på nytt överväga innehållet i de avverkningskurser som försläroanstalterna ordnar. Kurserna borde kanske begränsas så att de omfattar mindre delar; genom att avlägga alla delar i en viss ordning skulle kursdeltagaren få en helhetsbild av avverkningsarbetet.

Skogsvårdsföreningarna borde få arbetsinstruktörer som stöder undervisningen på kurserna. Instruktören kan ge personlig undervisning och på det sättet arbeta bort risksituationer som eleven råkar ut för. En självverksam skogsägare borde regelbundet repetera avverknings teknik och arbetarskydd under handledning av en arbetsinstruktör. För självstudier skulle det behövas en lättfattlig och åskådlig bok om avverknings teknik.

I detta delprojekt publicerad litteratur:

Juntunen, M-L. 1987. Lyhyen hakkutekniikkakurssin vaikutus metsänomistajien omatoimiseen hakkuutyöhön. Manuskript till publikation från Skogsforskningsinstitutet.

## SUMMARY

### The effect of a short training course in cutting on work technique among self-employed forest owners, evaluated by risk analysis

The objective of this part of the project was to study the suitability of risk analysis for identifying risks for accidents, and to evaluate through risk analysis the effect of a short training course in cutting technique on risks in cutting among self-employed forest owners.

The behaviour of seven self-employed forest owners were the subjects. The workers attended the same four-day training course. Cutting work of each forest owner was video taped both before and after the course for approximately two hours.

Four analyzers with various educational and training backgrounds evaluated risk situations by work phase from the video tapes. There were distinct differences in the analyses of the four. All analyzers, however, agreed that the forest owners become involved in fewer risk situations after the course. There was a noticeable de-

crease in potential risk situations after the course particularly during preparation for felling and felling proper.

The correlation between potential risk situations and actual accidents is difficult to judge from such limited research material. The analysis concentrates on risk situations when handling the power saw and handtools, as well as poor working techniques, while approximately one-third of all accidents are the result of the working environment.

Risk analysis of cutting work as a research method needs development if it is to be used for comparison of risks between various work methods. Risk analysis with video technique is an excellent method for prevention of potential accidents through training.

# V DELPROJEKTET "JORDBRUKSTRAKTORNS VIBRATIONER I TERRÄNGKÖRNING"

(Pekka Mäkinen)

## 1. INLEDNING

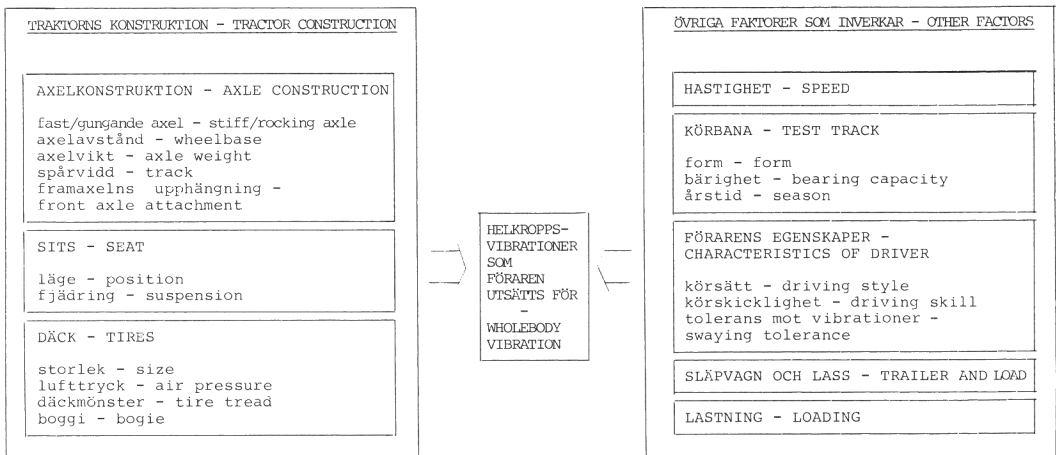
Jordbrukstraktorns vibrationer har inte hittills undersökts mycket. Aho (1970) jämförde jordbrukstraktorn och lunnaren med varandra med hjälp av teoretiska kalkyler och på en hinderbana. Han konstaterade i bägge studierna att jordbrukstraktorn kränger mera. Enligt Hahlman (1977) har hastigheten stor betydelse för de helkroppsvibrationer som föraren utsätts för i körning med jordbrukstraktor på åker. Sitsen krängde mera än ramen då föraren vägde 65 kg. Då föraren var tung (100 kg) kunde bara en sits av sju dämpa vertikala vibrationer.

Traktorns vibrationer orsakas i huvudsak av ojämnheter i körbanan. Vibrationerna är av låg frekvens och frekvensen varierar mellan 0 och 20 Hz. Utöver ojämnheter i körbanan inverkar traktorns konstruktion, körhastighet (Hahlman 1977, Sirén m fl 1979, Aho och Kättö 1971a), förarens egenskaper, släpvagnen (Hahlman 1977) och lasten. I

fråga om traktorn inverkar axelkonstruktion, sits och däck på vibrationerna (Hahlman 1977).

I denna undersökning utreddes inverkan av axelkonstruktion och traktorns olika mått på vibrationer med hjälp av teoretiska kalkyler. I terrängförsöken koncentrerade man sig på att utreda hastighetens, körbanans och sitsens inverkan. Även jämförelser mellan olika stora och på olika sätt konstruerade traktorer gjordes. I viss mån utreddes betydelsen av förarens egenskaper, släpvagn och lass. I undersökningen jämfördes jordbrukstraktorer med skogstraktorer och vidare deras vibrationer med ISO-normerna.

Av figur 9 framgår de faktorer, som förmodas inverka mest på vibrationerna och som är hypoteser i denna undersökning. På basen av resultaten kan man inte jämföra olika traktormärken med varandra, eftersom traktorerna valdes så, att de representerar olika storleksklasser och olika slag av tekniska lösningar.



Figur 9. Faktorer som inverkar på vibrationerna.  
Figure 9. Factors affecting swaying frequency.



## 2. FORSKNINGSMATERIAL OCH TRAKTORER

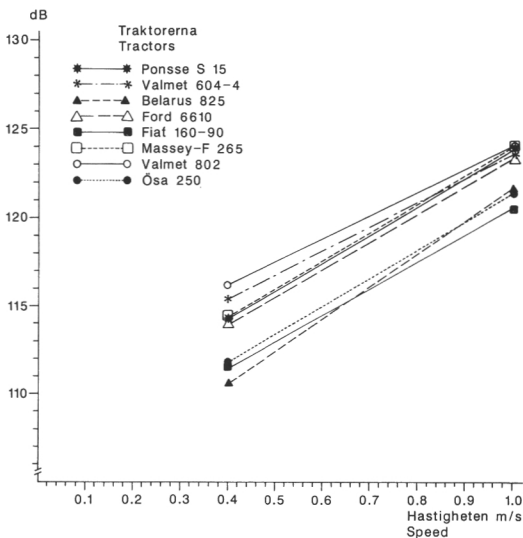
Mätningarna gjordes på terrängbanor vid Skogsforskningsinstitutets forskningsområde i Suonenjoki. Bana nummer 1 var 131 meter lång och den representerade terrängklass II för jordbrukstraktor. Banan löpte på en torr mo där det fanns mycket stenar och där banans slitage var litet. Bana nummer 2 var 91 meter lång och den representerade terrängklass III för jordbrukstraktor. Den löpte på en medelgod mo och var vad ytan beträffar litet mjukare än bana nummer 1.

Alla traktorer kördes med tre olika hastigheter som definierades enligt följande: långsamt, normalt och snabbt. Banorna kördes 9-21 gånger beroende på vilka egenskaper som studerades. Alla jordbrukstraktorer försågs också med släpvagn och lass. Lasset var 2 m<sup>3</sup> på traktorer mindre än 3 000 kg, 3 m<sup>3</sup> på traktorer mellan 3 000 och 4 000 kg och 4 m<sup>3</sup> på traktorer över 4 000 kg. Skogs-traktorerna kördes utan lass. Vibrationerna mättes i riktningarna fram-bak, vertikalt och horisontalt.

Studien omfattade nio traktorer, av vilka åtta kördes i terräng. Valmet 500 förekom endast i de teoretiska kalkylerna. Viktklasserna indelas i tre grupper: mindre än 3 000 kg (Valmet 604-4, Massey-Ferguson 265), 3000 — 4 000 kg (Ford 6610, Belarus Progress 825, Valmet 802 Turbo) och större än 4000 kg (Fiat 160-90 Turbo, Ponsse S15, Ösa 250).

### 3. RESULTAT

Körhastigheten och terrängen är de faktorer som inverkar mest på vibrationerna. Då hastigheten ökar från 0,5 m/s till 1,0 m/s minskar den enligt ISO:s normer tillåtna dagliga körtiden från åtta till två och en halv timme. Då terrängklassen ändras från II till III, ökar vibrationerna med ungefär 1 dB. Man bör dock observera att skalan är logaritmisk, och t ex enligt International standard ISO 2631 (1978) minskar körtiden från åtta till fyra timmar då vibrationerna ökar från 110 dB till 114,5 dB. Traktorns massa inverkade mest på de skillnader som kunde konstateras mellan olika typer av traktorer. De största (tyngsta) traktorerna krängde minst. Fyrhjulsdraft minskade vibrationerna markant.



Figur 10. Traktorsitsarnas sidovibration (Y) på bana 1.  
Figure 10. The swaying of the tractor seats in Y direction on track 1.

En släpvagn ökade i de flesta fall vibrationerna (figur 10).

Inverkan av traktorns dimensioner utredes med hjälp av horisontal- och vertikal-förskjutningen hos en referenspunkt i sitsen. Enligt kalkyler inverkar sitsens placering och den bakre spårvidden mest på förskjutningen.

I samband med utredningen gjordes en begränsad sitstest. Sitsarna var i allmänhet inte tillfredsställande, eftersom de i de flesta fall ökade vibrationerna och inte dämpade de från hälsosynpunkt sett viktigaste frekvensområdena. De kraftiga och odämpade sidovibrationerna var ett fel hos alla sitsar. Dessa lågfrekventa sidovibrationer är från hälsosynpunkt sett allra farligast. Därför borde utvecklingen av sitsar och hytter mer än hittills koncentreras på att minska de horisontala vibrationerna.

Vibrationernas beroende av förarens erfarenhet utreddes också. Samma traktor krängde lika mycket i händerna på en nybörjare och en mycket van förare.

Snöns betydelse utreddes genom att man körde samma traktor på samma bana både på sommaren och på vintern. Ett snötäcke på cirka 40 cm dämpar vibrationerna mycket markant.

I samband med undersökningen räknade man ut maximilängden på en arbetsdag om man vill följa hälsoriskgränsen i ISO:s stan-

dard; man kan då arbeta åtta timmar med endast två av de traktorer som deltog i utredningen. Den ena av dessa två traktorer är en skogstraktor och den andra en tung fyrhjulsdriven jordbrukstraktor. Det var fråga om den verkliga längden på en arbetsdag, eftersom man i kalkylen beaktade olika arbetsmoment, även avbrott. Kalkylerna gäller endast sommarförhållanden, i snöförhållanden torde arbetsdagen kunna vara betydligt längre.

#### 4. DISKUSSION

Körhastigheten inverkar i mycket hög grad på vibrationerna. Hahlman (1977), Sirén m fl (1979) samt Aho och Kättö (1971b) har kommit till likartade resultat. Å andra sidan konstaterar Hansson och Wikström (1974) att det inte finns något lineariskt samband mellan hastighet och vibrationer.

En svår terräng ökar vibrationerna. Detta stöds av de resultat som Sirén m fl (1979) samt Harstela och Sauvala (1977) har erhållit.

En jämförelse av de teoretiska kalkylerna och banförsöken visar att den största jordbrukstraktorn är bland de bästa i bägge studierna. I fråga om de övriga traktorerna är resultaten från kalkyler och fältförsök inte lika tydligt samstämmiga. På basen av denna studie kan man inte med hjälp av statistiska förskjutningskalkyler förutspå traktorernas inbördes ordning i fråga om vibrationer. Kättö (1971) har framfört från detta avvikande resultat, enligt vilka det finns en god korrelation mellan ramens sidoadacceleration och den beräknade sidoförskjutningen. Denna korrelation finns enligt Kättö inte i fråga om vertikala kvantiteter.

Enligt de teoretiska kalkylerna minskar sidovibrationerna betydligt då den bakre spårvidden ökar. Hahlmans (1977) utredning stöder detta resultat. I denna utredning ökade dock en breddning av spårvidden både sid- och totalvibrationerna. Detta torde bero på att föraren inte försökte väja för hindren på banan utan traktorn följde alltid samma körlinje. Terrängen var litet ojämnare vid sidan om banan än på själva banan.

Enligt utredningen ökar en släpvagn totalvibrationerna på de flesta traktorer. De största skillnaderna förekom i horisontalplanet. Enligt Hahlman (1977) ökar släpvagnen vibrationerna fram-bak och vertikalt.

Resultaten visar att snön minskar vibrationerna i mycket hög grad. På den traktor som undersöktes var skillnaden mellan sommar- och vinterkörning 7,5 dB. I terrängtransporten av virke är skillnaden troligen mindre, eftersom snöns verkningar minskar efter flera köromgångar.

Utgående från de dagliga sidovibrationerna kan man med fyra traktorer arbeta endast fyra timmar ifall man iakttar gränsen för nedsatt arbetseffektivitet i ISO:s standard. Då man iakttar samma gräns stannar den dagliga körtiden enligt Hansson och Wikström (1974) vid 1,5-5 timmar.

Då man följer den gräns där hälsan utsätts för fara, kan man med alla de traktorer som deltog i utredningen, arbeta drygt åtta timmar per dag. Enligt Kättö och Salminen (1973) ledde ungefär två timmars terrängkörning med dåtida skogstraktorer till att gränsen för hälsorisker överskreds. Man bör dock observera att man vid uträkningen av den dagliga "vibrationsransonen" använde litteraturredata och antaganden, vilkas relevans inte till alla delar kan garanteras. Resultaten bör därför ses med en viss reservation.

Summan av vibrationerna i olika riktningar är betydligt mindre för de tunga jordbrukstraktorerna än för de lätta. Fem traktorer underskriver gränsen för nedsatt arbetseffektivitet på mindre än två och en halv timme. Då man iakttar gränsen för hälsorisker, kan man arbeta åtta timmar per dag med endast tre av traktorerna.

Med de vanligaste hastigheterna 0,6-0,8 m/s (jfr Mikkonen 1984, Kahala 1974) skiljde sig skogstraktorerna och den största jordbrukstraktorn (vikt över 6 000 kg) från de andra genom att de krängde mindre i synnerhet på den svårare terrängbanan. På den lättare banan borde man med en vanlig jordbrukstraktor köra ca 0,15 m/s och på den svårare ca 0,20 m/s långsammare för att erhålla samma vibrationsnivå som med tunga traktorer.

I detta delprojekt publicerad litteratur:

- Mäkinen, P. 1985. Odottettavissa selkäsärkyjä. Koneviesti 16:13.
- 1986. Maataloustraktorin istuimissa parantamisen varaa. Summary: Need of improvement in the seats of farm tractors. Teho 1:11.
  - 1986. Kokokehon tärinä ajettaessa maataloustraktorilla metsässä. Summary: Whole-body vibration in farm tractors driven in the forest. Folia Forestalia 656. 24 s.
  - 1986. Heilunnan vaimentaminen ratkaisematon ongelma? Koneurakoitsija 8:32-33.

## SUMMARY

### Whole-body vibration in farm tractors driven in the forest

The swaying of farm tractors was studied in connection with the NSR project "The work environment of self-employed forest owners" at the Finnish Forest Research Institute.

Swaying is the most difficult ergonomic problem in forest hauling in the respect that no truly good solutions for its alleviation exist at present. Swaying was tested in six different types of farm tractors and, for comparison, in two medium-sized forwarders. There was no comparison of particular makes in question, only of different types of tractors and different kinds of technical designs. In addition, the most common types of tractor seats were tested. Attempts were made to standardize the conditions as well as possible, for which reasons two different field test tracks on hard and unused ground were chosen. In addition, attempts were made to maintain the character of the forest.

Norms drawn up by the International Standards Association (ISO 2631) were used as the criterion.

Driving speed and terrain had the greatest effect on the swaying. With the increase of driving speed from 0,5 m/second to 1,0 m/s, the acceptable driving time in accordance with ISO standards decreases from eight to two and a half hours. The tractors which were tested were divided into three size groups according to weight: under 3 000 kg, 3 000—4 000 kg, and over 4 000 kg. Both rear- and four-wheel drive tractors were represented in the first two groups, but only four-wheel drive tractors in the over 4 000 kg group. The differences between the different types of tractor were most affected by the tractor's weight. Heavier tractors swayed the least. Four-wheel drive also reduced swaying clearly. A trailer, on the other hand, increased swaying in many cases.

A limited test of seats was done in conjunction with the study. The seats were in general unsatisfactory, because they more often than not increased swaying, nor did they check swaying on important frequencies as far

as health is concerned. The problem with all the seats were the strong and unchecked sideways sways. Sideways sways of a low frequency are the most dangerous with regard to health, in which case the development of seats and cabs should place more attention than ever before on the decrease of sideways swaying.

The effect of the driver's experience on swaying was also studied. The same tractor swayed just as much when driven by a very inexperienced driver as when driven by a very experienced driver.

The effect of snow was tested by driving the same tractor along the same track in both summer and winter. Powder snow which is about 40 cm deep has a great checking effect on swaying.

The maximum length of a working day was calculated if the health danger limit of the ISO standard is observed. If the danger limit of the ISO standard is upheld, it is possible to work for eight hours on only two tractors. One of these tractors was a forwarder and the other was a sturdy four-wheel drive farm tractor. The real work day is in question here as different work phases, including interruptions, were taken into consideration in the calculations. The calculations apply only to summer conditions; the work day may be considerably longer in snowy conditions.

When driving at the most common speed of 0,6-0,8 m/s the forwarders and the sturdiest farm tractor (tare weight over 6 000 kg) were distinguished from the rest by swaying less, especially on a more difficult field test track.

In order to achieve the same level of swaying as with these sturdy tractors, it was necessary to drive 0,15 m/s slower on an easier field test track and 0,20 m/s slower on a more difficult one with an ordinary farm tractor. In practice this means that when driving small and medium-sized farm tractors one should drive in one gear lower than usual.

# VI DELPROJEKTET "EN ANALYSE AV ARBEIDSBELASTNINGER, SIKKERHET OG PRESTASJONER VED BRUK AV TRADISJONELL FØRERPLASS, VENDBART SETE OG VENDBAR FØRERPLASS"

(Per Arne Opsahl)

## 1. INNLEDNING

Flere undersøkelser har vist at utformingen av traktorens førerhus har mye å si for hvilke belastninger fører blir utsatt for. Sjøflot (1975) viste at dette har stor betydning ved arbeid med plog og forhøster, og at det var klare forskjeller mellom traktorer med hensyn til arbeidsmiljø.

I denne undersøkelsen har 2 problemstillinger blitt belyst:

— Hvilke konsekvenser har forskjellige arbeidsmetoder ved bruk av traktor og tømmerhenger med kran for:

1. Arbeidsmiljø og sikkerhet
2. Økonomi og prestasjoner

— Er totalbelastningen for fører ved de respektive metoder akseptabel?

Med arbeidsmetode menes i denne undersøkelsen arbeidsstillinger og måter å organisere arbeidet på. Tre vanlige arbeidsmetoder ble valgt:

- 1) Fører satt med knærne på setet ved kranarbeidet. Metoden benevnes "knesittende på sete". Ved kjøring snudde han seg tilbake i normal arbeidsstilling.
- 2) Fører snudde setet 180 grader ved arbeid med kranspakene. Ved kjøring måtte fører vende tilbake til normal arbeidsstilling. Metoden benevnes "vendbart sete".
- 3) Fører har dobbelt sett betjeningsorganer og ratt og kan sitte vendt bakover mot kran og tømmerhenger både ved pålesing og ved kjøring. Kjøreren kunne utfra arbeidssituasjonen velge arbeidsstilling. Metoden benevnes "vendbar førerplass".

## 2. OPPLEGG OG GJENNOMFØRING

Til forsøkene ble det brukt en Volvo Valmet 705 med vendbar førerplass, FMV 2300 tømmerkran og en 10 tons Moheda tømmerhenger med svingbart drag. Samme for-

søktutstyr ble brukt for alle arbeidsmetodene. Ved bruk av metodene "knesittende på sete" og "vendbart sete" var bakre ratt fjernet. Ved bruk av vendbart sete ble kranspakene festet så nær førerasetts ryggstøtte som mulig, uten at disse kom i veien når fører snudde fra/til lessestilling. Fører fikk heller ikke benytte bakre clutch, fotgass eller brems.

Ved bruk av vendbar førerplass var det naturlig å la kranspakene følge bakre rattstammes bevegelser.

Videokamera var montert fast i en spesialbygget kasse over traktorens førerhus. Førerens bevegelser i førerhuset ble filmet. Fysioterapeut gjorde feltstudier av arbeidssituasjonen. Datalogger ble brukt til å registrere antall flyttinger. Lessing, avlesning og transportarbeide ble tidsstudert. Løsvolumet for hvert lass ble målt.

Forsøk ble kjørt på 3 steder. Det var 3 førere. Dette var gårdskogeiere som kjørte i egen skog. Terrenghypene var i følge skogbruksplanen "pent traktorterreng" og "vanskelig traktorterreng". Det ble kjørt ut ca. 360 m<sup>3</sup> tømmer. 19 tømmerlass ble videoanalyser og det ble foretatt tidsstudier av 44 lass.

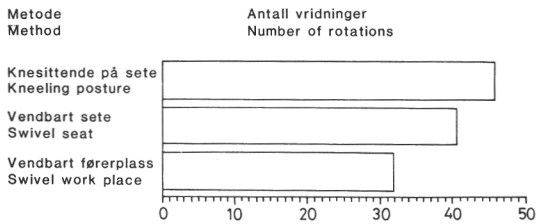
For arbeid utført på hogstfeltet ble følgende forhold vurdert:

- 1) Arbeidsbelastning for fører på grunn av uheldige arbeidsstillinger. (Videoanalyser og feltstudier).
- 2) Sikkerhetsmessige aspekter og organisering av arbeidet (Feltstudier, videoanalyser, datalogger og samtaler med førerne).

Dessuten ble prestasjoner beregnet og økonomiske forhold belyst.

## 3. RESULTATER

Materialet begrenses til det som skjedde på hogstfeltet.



Figur 11. Kroppsvridninger pr. lass på hogstfeltet. Frekvensanalyse, tid mellom hver observasjon er 5 sekunder.

Figure 11. Uncomfortable rotation of the body per load. Frequency analysis, time between each observation is 5 seconds.

Tabell 4. Tid for sammenhengende lesseperioder for de ulike metodene. Resultater fra tidstudiene.

Table 4. Time for continuous loading with different methods. Results from the time studies.

Tid (cmin) Time (cmin)	Knesittende på sete Kneeling posture	Vendbart sete Swivel seat	Vendbar førerplass Swivel work place
Gjennomsnitt Average	4,0	3,3	2,7
Maksimum Maximum	11,8	14,1	13,0

Ca. 70 prosent av virketid på hogstfeltet ble brukt til pålessing. Ca. 25 % av virketid var kjøring, og ca. 5 % var forberedelse/ avslutning.

Antall flyttinger pr. lass på hogstfeltet varierte med arbeidsmetode. Ved bruk av vendbar førerplass var antall flyttinger i gjennomsnitt 11,3, for vendbart sete 8,3 og ved bruk av knesittende lessestilling 7,6.

Ved bruk av vendbar førerplass forekom det nesten ikke tradisjonell rygging (under 1 %). Rygging med vendt førerplass utgjorde like stor del av virketiden på hogstfeltet som rygging på tradisjonelt vis gjorde for de andre arbeidsmetodene.

For metoden "knesittende på sete" og "vendbart sete" utgjorde deloperasjonen kjøring forover ca. 20 prosent av virketiden. Ved bruk av vendbar førerplass brukte fører like lang tid til kjøring for- og bakover. Hver deloperasjon utgjorde ca. 10 prosent av virketid.

Antall uheldige kroppsvridninger pr. lass ble i gjennomsnitt redusert fra 46 ved bruk av knesittende lessestilling, til 31 ved bruk av vendbar førerplass. For metoden "vendt sete" var antall kroppsvridninger i gjennomsnitt 40 (figur 11).

Lengste sammenhengende lesseperiode ble registrert i vanskelig traktorterrang.

I absolutt tid hadde fører lengst sammenhengende tid med uheldige arbeidsstillinger under pålessing med en knesittende lessestilling.

Ved kjøring var tiden som fører hadde en uheldig arbeidsstilling størst ved rygging på tradisjonelt vis. Den varierte mellom 20 og 40 prosent av virketiden avhengig av arbeidsmetode. Ved bruk av vendt førerplass hadde fører en uheldig arbeidsstilling ved rygging i ca. 30 prosent av denne deltiden (tabell 4).

## 4. DISKUSON

Resultater fra denne undersøkelsen viser at det var stor forskjell i arbeidsbelastningene på kjørerne for de ulike metodene.

### 4.1. Arbeidsbelastninger

Metoden "knesittende på sete" ga dårligst resultat. Det ble antatt at over tid vil denne arbeidsmetoden føre til skader på muskelskjelettsystemet. I første rekke kan lidelser forekomme i knær og hofter. Også nakke- og ryggbelastning kan bli stor. Dette vil avhenge av hvor lenge kjører sitter i samme stilling og hvor ofte han har mulighet til å forandre kroppstilling. I disse forsøkene satt fører i samme stilling i opp til 12 minutter ved pålessing. Under avlessing av lasset på velteplassen var maksimal tid i samme stilling 15 minutter. Ved arbeid i bratt og vanskelig terreng fikk fører større totalbelastning. Han bøyde ryggen mer og måtte strekke nakken for å få bedre sikt under arbeidet.

Metoden "Vendbart sete" førte totalt sett til dårligere resultat enn når vendbar førerplass ble brukt. Ved opplastningene var det belastningen på skuldre og armer som var størst. Dette kom av at fører måtte strekke seg forover og løfte armen når han brukte kranspakene (figur 12).

Ved kjøring på hogstfeltet var arbeidssituasjonen ved metodene "knesittende på setet" og "vendbart sete" lik. Rygg og nakke ble her mest skadelidende idet fører ofte satt vridd og observerte tømmerthengerens bevegelser. Betjeningen av det svingbare draget på tømmerthengeren forlenget tiden fører satt i en vridd stilling.



Figur 12. Rygging med konvensjonell traktor. Bildet viser en typisk arbeidsstilling. Overkroppen er vridd i ytterstilling. Samtidig betjenes både pedaler, spaker og ratt.

Figure 12. Reversing with conventional tractor. The picture shows typical working posture. The upper part of the body has maximum torsion. In the same time the driver operate both pedals, hydraulic handles and steering.

Totalbelastning på fører var for metode "knesittende på sete" uakseptabel stor ved både pålessing og på hogstfeltet. For metode "vendbart sete" var belastning ved kjøring stor, men totalbelastningen var likevel akseptabel. Dette kom i første rekke av at kjøring på feltet utgjorde relativt liten andel av virketiden (ca. 20 %).

Metoden "vendbar førerplass" ga klart det beste resultatet. Fører hadde god sikt både ved opplasting og kjøring på hogstfeltet. Kranspakene fulgte det bakre rattets bevegelser og kom derfor 120 mm nærmere fører enn når metoden "vendbart sete" ble brukt. Denne lille forandringen gjorde at fører fikk en atskilling bedre arbeidsstilling. Ved opplasting satt han med rett rygg, armene hvilte langs siden, og han hadde håndleddstøtte på det bakre rattet (figur 13).

Ved kjøring på feltet med vendt førerplass hadde førerne god sikt til kran og tømmerthenger. Fører kastet kun raske blikk forover for å orientere seg om terrenget. De følte selv de hadde god oversikt og kontroll over situasjonen når denne arbeidsmetoden ble brukt. Her var totalbelastningen akseptabel.

## 42. Sikkerhet

Ved arbeid i bratt og vanskelig terreng var det stor forskjell i de sikkerhetsmessige forhold for de ulike metodene. Bruk av vendbar førerplass var den metode som ga best sikkerhet. De viktigste forhold som virket inn på sikkerheten ved bruk av vendbar førerplass var:

- Ved pålessing har fører kontroll full med brems-, clutch- og styrefunksjon. Fører er ikke avhengig av å stole 100 % på parkeringsbremsen.
- Dersom situasjonen begynner å bli kritisk kan fører raskt få kontroll over kjøretøyet i og med at han slipper å snu seg fra lesse- til kjørestilling.
- Ved kjøring i hogstfeltet er ikke fører låst til en bestemt arbeidsstilling. I vanskelige situasjoner har føreren mulighet til å velge kjøremetode avhengig av hva som passer best ut fra ytre forhold.

## 43. Økonomi

Det var ventet betydelig større kapasitet ved bruk av vendbar førerplass (Breivik 1984). Dette ble ikke funnet. Noe kan forklares med forsøksopplegget. Førerne fikk for liten tid til innlæring, og det ble benyttet en ny metode for hver dag.

Virkningene av et bedre arbeidsmiljø på langt sikt ble ikke påviset i dette forsøket, men flere undersøkelser bl. a. (Almås & Ødegård 1985), har vist at overbelastning ikke merkes før etter mange års påvirkning.

Et interessant trekk var at gjennomsnittlig tidsforbruk pr. lass av pålessing for "knesittende metode" økte mot kvelden. For de andre metodene minsket tidsforbruket for den samme arbeidsoperasjonen (figur 14). Tendenser i denne undersøkelsen viser at den totalbelastning førerne ble utsatt for ved en knesittende lessestilling kan virke negativt inn på prestasjonen utover dagen. Men det bør presiseres at materialet er begrenset. Førerne gav selv uttrykk for at de følte seg mer slitne og trøtte ved slutten av dagen når de brukte en knesittende lessestilling enn når de andre metodene ble brukt.

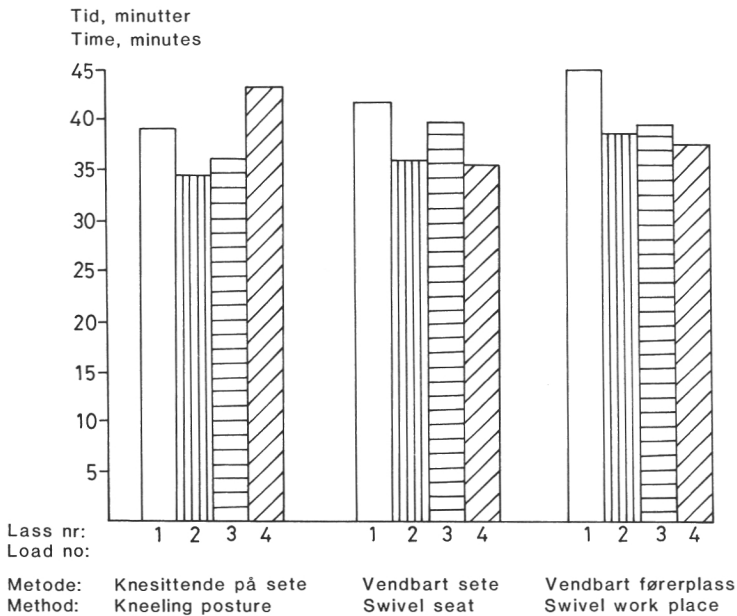


Figur 13. Venstre: Pålessing, vendt sete. Høyre: Pålessing, vendt førerplass.

Bildene viser arbeids situasjonen ved pålessing. Legg merke til at kranspakene ved bruk av vendt førerplass trekkes lenger inn i traktorens førerhus. Dette sammen med håndleddstøtte gir bedre arbeidsstilling og mindre statisk belastning i skuldre og armer. Sikten bak- og oppover er dårlig for begge metodene.

Figure 13. Left: Loading, swivel seat. Right: Loading, swivel work place.

The pictures show the working situation when loading. Note that the crane controls are pulled longer into the cabin when working with swivel work place. This, together with support to the wrist gives better working posture and less static load. The view backwards and upwards is not good for any method.



Figur 14. Utviklingen av virketid pr. lass utover dagen.

Figure 14. The development of effective time per load during the day.

## SUMMARY

### An analysis of workload, safety and performance by use of conventional work place, swivel seat and swivel work place

In the present study work load, safety and productivity have been evaluated for various work methods by the use of a farm tractor and trailer with a crane during timber transport. The work methods studied were:

- 1) The operator kneeled on the seat (kneeling posture).
- 2) The operator turned the seat 180 degrees when operating the crane (swivel seat).
- 3) The operator had to his disposal a double set of controls (swivel work place).

During all the tests were used a Volvo Valmet 705 tractor, a FMV 2300 timber crane and a Moheda trailer with a rotary drawshaft.

Three operators took part in the study and they worked on 3 different studyplots. The terrain was partly easy tractor terrain, partly difficult tractor terrain.

During the fieldwork only work on the cuttingsite was studied.

For all three methods 70 % of the effective time was used for loading, 25 % was used for transport and 5 % for preparatory and finishing work. Movement of the tractor from one working position to another occur most frequently by use of swivel work place and less frequently by use of kneeling posture. Where the swivel work place was used nearly no traditional swivelling occurred. The number of uncomfortable rotations of the body was in average reduced from 46 for kneeling posture to 31 for swivel work place. When the swivel seat was used the number of rotations of the body had an average of 40. The work situation during loading has

the greatest impact on load on the operator. The method "kneeling posture" gave poorest result. This working method can in the long run result in musculo/skeletal ailments.

The operator used the same position for up to 12 minutes continuously, and the static load under such conditions can lead to damage to knees, hip, neck and back. During work with swivel seat, the load on shoulders and arms was the largest problem. In this situation the operator had to bend forward and lift the arms when he used the controls of the crane. A special advantage with the swivel work place was that the operator had a good view both during driving and during loading. This gave a better working posture and less load on the body. During kneeling on the seat the total load on the operator was unacceptable. The two other methods gave acceptable total load, and the method with swivel work place was definitively the best.

During work in difficult terrain, the safety conditions were best by use of swivel work place. The operator had full control of the brake-, clutch- and steering function during loading. In difficult situations, the operator was not locked up in a certain working posture, but could choose depending on what in the present situation seemed to be most suitable.

The average time for loading increased as the day went on for kneeling posture but decreased for the other methods. The operators were of the opinion that they were more worn out when they were loading with kneeling posture.



# VII DELPROJEKTET "FYSISKA BELASTNINGAR VID SKOGSTRANSPORTER MED JORDBRUKSTRAKTOR"

(Rolf Almqvist)

## 1. INLEDNING

Jordbrukstraktorn används som dragare och kraftkälla inom skogsbruket i alla de nordiska länderna.

Trots ökad mekanisering och mera sofistikerade skogsmaskiner tycks intresset för jordbrukstraktorn ha ökat inom småskogsbruket, kanske främst på grund av att man med nyare 4-hjulsdrivna traktorer i väsentlig grad ökar användbarheten i skogen. Även för kategorin mindre entreprenörer tycks ekipage med jordbrukstraktorn som basmaskin vara ett intressant alternativ.

Dock är den beskrivna utvecklingen inte helt problemfri. Jordbrukstraktorn är inte anpassad för arbeten i bakåtvänd arbetsställning, vilket t ex lastning med griplastare kräver.

Under senare år har försäljningen av griplastarförsedda skogskärror, s k huggarvagnar, griplastarvagnar etc, ökat markant utan att traktorhytterna har förändrats i nämnvärd utsträckning (Nordström 1985).

Många hittills gjorda undersökningar (Ponten 1984), visar att professionella maskinförare är en skadedrabbad yrkeskategori. Det är främst nacke-hals-skuldra som är det drabbade området, man talar om den s k maskinförarsjukan.

Eftersom arbetsställningen i en jordbrukstraktor enligt hittills vunna erfarenheter är betydligt sämre än i en skogsmaskin bedöms också riskerna för arbetsjukdomar i form av belastningsskador vara större.

Av nämnda skäl ansågs det mycket väsentligt att genom studier belysa de självverkssamma skogsägarnas belastningsproblem vid transportarbeten.

Syftet med projektet har varit

- dels att finna kritiska arbetsbelastningar vid olika transportarbeten samt att ge förslag till åtgärder i syfte att förbättra de självverkssamma skogsägarnas arbetsmiljö
- och dels att finna lämpliga studiemetoder för mätning och skattning av fysiologiska belastningar.

## 2. MATERIAL OCH METODER

Projektet startade med en relativt omfattande litteratursökning (Litteratur... 1984), vilken gav uppslag beträffande såväl syftet "belastningar" som "studiemetoder".

Nedan redovisas de studiemetoder som på något sätt kommit att uppmärksammas i projektet, antingen genom att de använts eller genom att de blivit föremål för litteraturstudier.

### 21. ARBAN — En metod för ergonomiska arbetsanalyser (Almqvist 1985, Holzmänn & Wangenheim 1983)

Studiemetoden har utvecklats vid Bygghälsans Forskningsstiftelse (BHF) för att studera rörliga, manuella arbeten inom byggbranschen. Den går i korthet ut på att arbetet videofilmas samt att värden för faktorerna arbetsställning, kraft, vibrationer och statistiskt arbete bearbetas i datorprogram.

Efter det att metoden i samarbete med BHF provats vid transportarbeten med linkran och griplastare bedömdes metodens möjligheter att komma till användning i skogsbruket.

ARBAN-metoden är intressant därför att den är anpassad för rörliga och tunga arbeten, men bör anpassas till skogliga förhållanden innan den kan komma till mera omfattande användning i den skogliga arbetsmiljöforskningen.

### 22. OWAS (Almqvist 1985, Brinnen 1984, Ergonomiska mätmetoder i lantbruket 1983)

Ovako Working Posture Analysing System är en frekvensstudiemetod för bedömning av tunga och rörliga, manuella arbeten som utvecklats i Finland. En jämförande studie gjordes samtidigt som ovan nämnda ARBAN-studie vid linkransarbetet. Dock krävs

längre studietid än vad som här var fallet för att ge rättvisande resultat. Eftersom dessa studier begränsades till arbete i traktorhytt bedömdes OWAS-metoden som ej lämplig. I ett frekvensstudieprogram till datasamlaren HUSKY HUNTER benämnt HUF0 har man utvecklat ett speciellt delprogram för OWAS-studier (Tegmyr 1986a).

### 23. EMG (Lidén 1985)

När det gäller elektromyografiska mätningar har endast litteraturstudier kunnat göras. Metoden har tidigare använts för bedömning av muskelbelastningar vid arbete i skogsmaskiner och bedöms vara mycket användbar vid ifrågasvarande typ av arbete. Den är dock mycket resurskrävande och fordrar specialister för såväl mätningar som tolkningar av resultat.

### 24. Checklistor (Spahr 1986, Almqvist 1986b)

I delstudierna har två olika typer av checklistor provats.

- 1) En allmän maskingransknings- och intervjuchecklista (Spahr 1986).
- 2) En checklista för bedömning och uppmätning av vissa, för arbetsställningen kritiska faktorer, se sammanställning i tabell 6 (Almqvist 1986b).

### 25. Vira (Persson & Kilbom 1983)

En av Arbetarskyddsstyrelsen utvecklad studiemetod för sittande arbete, bedöms som mindre aktuell i skogsbruket.

### 26. Intensivstudier (Spahr 1986)

Metoden har tidigare utvecklats vid Institutionen för skogsteknik (Almqvist & Marklund 1977) och den har med framgång använts vid en rad maskingranskningar.

### 27. En i projektet utarbetad "ny" metod

Metoden är avsedd att användas för att på ett objektivt sätt kunna beskriva de arbetsställningar som förekommer i sådana arbeten som har ett antal väl avgränsade, "maskin-

styrda" arbetsställningar samt för att man skall kunna jämföra belastningsgraden med andra liknade arbeten. Den har använts vid två av de redovisade delstudierna (Almqvist 1986a, 1986b). Idéer från andra studiemetoder, ARBAN, OWAS och Intensivstudier finns även i denna metod som i korthet genomförs sålunda:

- 1) Arbetet granskas okulärt (1/2 - 1 dag), eventuellt videofilmas minst en representativ arbetscykel i sin helhet. "Typiska", regelbundet återkommande arbetsställningar fotograferas. Förarintervju.
- 2) Bestämning av "typarbetsställningar" och "kritiska moment", vilka sedan noggrant beskrivs, verbalt och med bilder, se figur 17.
- 3) Arbetet tidsstuderas under ett antal representativa arbetscykler, enklast med hjälp av HUSKY datasamlare och det för ändamålet utarbetade programmet TIWE (Tegmyr 1986b).
- 4) Kompletterande mätningar och förarintervju.
- 5) Sammanställning av de "objektiva" studieresultaten.
- 6) Bedömning av de olika arbetsställningarnas svårhetsgrad.

Metoden har endast provats i de redovisade delstudierna men bedöms uppfylla flertalet uppställda krav, dock saknas ännu möjligheter att på ett tillfredsställande sätt kunna nivålägga de olika arbetsställningarna efter graden av belastning (ovanstående moment 6).

## 3. RESULTAT

Projektet består av ett antal delstudier där varje delstudie är fristående men sammanfattas och sammanställs i denna redovisning.

### 31. Skogsägarnas arbetssituation vid arbete med jordbrukstraktor och griplastarvagn (Almqvist 1987)

#### *Genomförande*

En enkät utsändes till cirka 150 skogsägare som själva transporterar sitt virke med jordbrukstraktor och griplastarvagn. Syftet var att få större kunskaper om hur arbetssituationen ser ut för den kategorin självverkssamma skogsägare. Frågorna handlade om hur mycket de kör per år, när de kör, vilken utrustning de har, hur utrustningen används, om de haft några hälsobesvär och i så fall hur besvären yttrat sig. Nedan redogörs för resultat från granskning av 105 "godkända" svar.

Tabell 5. Sambandet mellan utkörd årlig virkeskvantitet och uppgivna besvär.

Table 5. Correlation between annual transported volume of wood and the number of announced health problems.

	Transporterad årlig virkesvolym m <sup>3</sup> f. Annually transported volume of wood m <sup>3</sup> f.			
	100	100-200	200-300	300
Antal personer Number of persons	9	22	26	36 = 92
Antal som angivit besvär Number of persons with announced health problems	0	8	11	18
Andel i procent Percentages	0	36	42	50

### Resultat

De viktigaste resultaten från enkätstudien kan sammanfattas i följande punkter:

- En stor andel (40 %) av de tillfrågade har angett att de har kroppsliga besvär på grund av arbetsställningen i jordbrukstraktorhytten vid arbete med griplastare.
- Nästan samtliga (88 %) av dem som ej angett att de haft besvär tror att de skulle få det om de arbetade mer och intensivare med kranen.
- Angivna besvär är i hög grad relaterade till detaljer som innebär att dåliga arbetsställningar måste intas i arbetet.
- 80 % av de i "besvärgruppen" känner av besvärerna inom en dag från det att de börjar arbeta med griplastaren. Att exponeringstiden ej får vara för lång med dåliga arbetsställningar framgår av tabell 5.

### 32. Belastningar vid arbete med linkran och griplastare — en ARBAN-studie

#### Genomförande

De två studierna, av linkransarbete resp. arbete med griplastare, genomfördes i samarbete med Bygghälsans Forskningsstiftelse enligt en av dem utarbetad studiemetod (Holzmann & Wangenheim 1983).

#### Resultat

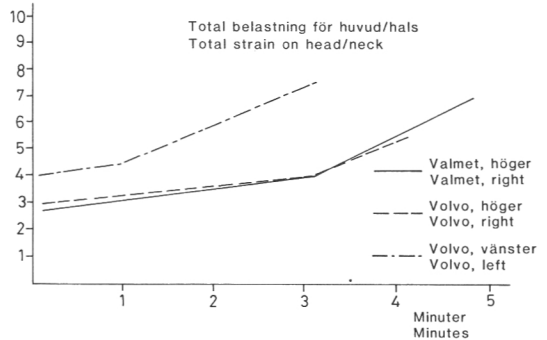
De båda studierna har gett ungefär samma totalbelastning för hela kroppen. Dock är karaktären på belastningarna av helt olika slag, tungt och rörligt (linkran) och låst och statiskt (griplastare).

I linkransarbetet upptäcktes vissa "toppbelastningar" avseende bedömningsfaktorerna "kroppsställning" och "utvecklad muskelkraft". För dessa belastningstoppar föreslås relativt enkla åtgärder för att förbättra arbetsmetod och transportutrustning.

Griplastarbetet kännetecknas av mycket vridna arbetsställningar som ger oacceptabelt

Belastning enl. Borgs skattingskala

Strain according to Borg's scale



Figur 15. Figuren illustrerar hur den sammanvägda belastningen för arbetsställning, kraft, vibrationer och statisk belastning ökar med tiden.

Figure 15. The figure shows how the total strain concerning body position, force, vibrations and isometric strain together are increased by time.

höga statiska belastningar. Huvud/hals var den högst belastade kroppsdel i samtliga analyser.

Figur 15 visar hur den sammanvägda belastningen ökar på grund av den låsta och vridna arbetsställning som förekommer vid griplastarbete i en jordbrukstraktorhytt. "Volvo", en konventionell Volvo BM 225, vid lastning från höger resp. vänster sida. "Valmet", en Volvo BM Valmet 605-4, vid lastning från höger ("sämst") sida. Man kan inte rekommendera ett arbete i sådan arbetsställning mer än några få minuter.

Givna åtgärdsförslag riktas främst mot traktorhyttens utrymme som konstateras vara alltför litet för att det skall finnas möjligheter att inta en acceptabel arbetsställning.

### 33. Intensivstudie av 32 jordbrukstraktorer med griplastarvagn — en redovisning av arbetsmiljöproblem och åtgärdsförslag (Spahr 1986)

#### Genomförande

Studien omfattar 14 olika traktormärken, 13 vagnar och 9 gripkranar i 32 olika ekipagekombinationer.

De brukare som besöktes var utvalda via återförsäljare av traktorer och griplastarvagnar och valdes så att norra (10 st), mellersta (15 st) och södra (8 st) Sverige skulle bli någorlunda jämnt representerat. Vid varje besök gjordes en noggrann granskning av transportekipaget följt av en intervju med brukaren.

### Resultat

Intervjuresultaten visar bl a att de flesta ansåg att arbetsmiljön i traktorhytten var bristfällig. Många hade uppenbara belastningsymtom, främst i området nacke-skuldra-axel. Förutom hälsobesvär angavs produktionsstörning som ett resultat av den dåliga arbetsmiljön. Man minskade graden av besvär genom att köra ekipaget under en begränsad tid/dag, i regel 2-6 timmar.

Granskningsresultatet kan sägas bekräfta de synpunkter som brukarna hade på sina ekipage. Det visar bl a att brister beträffande ben- och fotutrymme, förarstolen, kranreglagens planering och sikten som är de främsta orsakerna till de dåliga arbetsställningarna (figur 16).

### 34. Studier av kroppsställningar och belastningar vid skogstransporter med sk tvåvägstraktor (Almqvist 1986a)

En "tvåvägstraktor" är en jordbrukstraktor av nyare utförande med svängbar stol för arbete i bakåtvänd arbetsriktning och som utrustats med "dubbelfunktioner" där bak för koppling, broms, varvtalsreglering och styrning.

Vid produktionsstudier med en prototyp av tvåvägstraktor och olika griptänger gjordes samtidigt dessa belastningsstudier, i första hand för att undersöka om föraren på grund av att han får bättre arbetsställningar utsätts för en lägre grad av kroppsbelastningar.

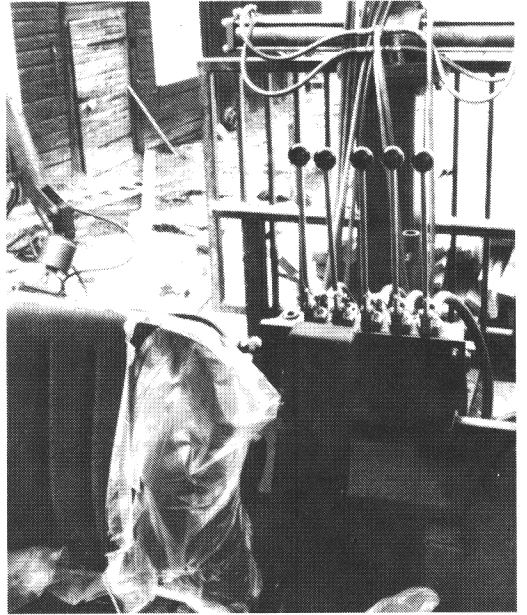
#### Genomförande

Studierna genomfördes så att föraren fick köra två olika provbanor, dels på konventionellt sätt och dels med användning av tvåvägsfunktionerna. Belastningsstudierna genomfördes i enlighet med den metod som redovisas under punkt 27. I figur 17 exemplifieras en av de definierade "kritiska" arbetsställningarna.

### Resultat

Studierna visade att föraren använde sig av de svåraste, vridna arbetsställningarna i lägre grad vid tvåvägskörning. Effekten av nämnda fördel minskade dock genom att tvåvägskörning under lika förhållanden (utkörd virkeskvantitet, väglängd etc) tog längre tid än konventionell körning.

En av orsakerna till detta förhållande var



Figur 16. För högt placerade reglage kan ge upphov till nacke/skuldrabesvär.

Figure 16. Manoeuvring levers may cause troubles with the neck or the shoulders if they are placed too high up.

att arbetet var av kortcyklig karaktär vilket innebar att föraren ofta fick utföra tidskrävande vändningsmanövrer.

Det bör påpekas att arbetsbelastningen bedömdes som hög oavsett om tvåvägskörning eller konventionell metod tillämpades. Detta berodde på att man med griptängerna måste köra en relativt lång vägsträcka per utkörd virkeskvantitet, och därmed exponerades för onormalt höga helkroppsvibrationer, speciellt då terrängen var dålig. Det bedöms finnas ett större behov för tvåvägstraktorn vid arbeten som kräver längre cykeltider, t ex skotning med griplastarvagn.

### 35. Arbetsmiljön vid arbete med fyra traktor-kopplade upparbetningsmaskiner (Almqvist 1986b)

I forskningsgruppen för småskaligt skogsbruk i Garpenberg har det genomförts studier av fyra upparbetningsmaskiner avsedda att kopplas till jordbrukstraktorer. I samband därmed utfördes också arbetsmiljöstudier enligt nedan.



Figur 17. Exempel på en av arbetsställningarna, den illustrerade bedömdes ge oacceptabelt hög belastning på vänster axel.

Figure 17. Example of one of the body positions, this one is judged to cause unacceptable strain on the left shoulder.

Tabell 6. Resultat av tidsstudien.  
Table 6. Results from the time study.

	Relativ tid, %		Tid som arbetsställningen intogs per gång, cmin	
	Nokka	Ilso	Nokka	Ilso
1. Normal arbetsställning <i>Normal work position</i>	1	2	11	14
2. Vriden bakåt <i>Turned backwards</i>	3	3	6	19
3. Vändning <i>Turnabout</i>	3	4	7	9
4. Vänd bakåt <i>Backward work position</i>	92	68	382	351
5. Arbete utanför hytt <i>Work outside the cabin</i>	1	23	158	312
	100	100		

### Genomförande

Av de fyra upparbetningsmaskinerna är två mera intressanta i detta sammanhang eftersom de manövreras från traktorhytten, nämligen "Nokka 350" och "Ilso 3020". De var kopplade till traktorerna Fiat 70-90 DT respektive Volvo Valmet 705-4.

Studiemetoden var lik den som användes vid studier av tvåvägstraktorn med undantag av att ett nytt HUSKY-program (TIWE) utvecklats vilket medgav att man i tidsstudien kan redovisa för hur lång tid per tillfälle som respektive arbetsställning intagits.

### Resultat

Tiden för arbetsställningen i manövreringsläge var den ojämförligt längsta för båda ekipagen, se tabell 6.

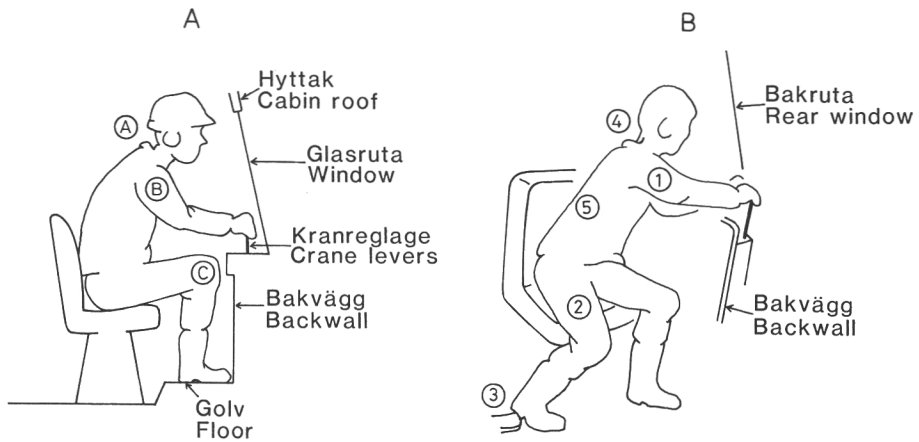
Till hjälp för att bedöma arbetsställningen i de båda hytterna användes en checklista. En sammanställning av bedömningar för de två traktorer som "Nokka" och "Ilso" var kopplade till återfinns i tabell 7.

Arbetsställningen i Fiat-traktorn är vid första anblicken bättre än den i Valmet-traktorn men eftersom arbetsmetoden innebär att föraren måste sitta i samma arbetsställning under så lång tid bedöms även den som oacceptabel (figur 18).

### 36. Den självverksamme skogsägarens arbetssituation — med tonvikt på arbetsmiljön — vid arbete med jordbrukstraktor och griplastare (Adolfsson m fl 1986)

Projektet har handlett tre elever på jägmästarlinjen som genomfört rubricerade seminariearbete. Arbetet består av tre fallstudier som sammanställts. Studierna bygger på intervjuer med tre självverksamma skogsägare som transporterar sitt virke med jordbrukstraktor och griplastarvagn. Resultatet av intervjuerna gav bl a följande slutsatser:

- Om användaren kör mycket stora kvantiteter årligen bör ur arbetsmiljösynpunkt andra alternativ övervägas. T ex inköp av en begagnad skotare eller att leja för körningen.
- Manövrering av griplastaren bör p g a säkerhetsaspekterna alltid ske inne i den skyddande hytten.
- Den information och utbildning som skall utföras av försäljningsorganisationer och skogsägarföreningar etc är bristfällig, men en förändring till det bättre är skönjbar.



Figur 18. Arbetsställning nr 4, "vänd bakåt" för arbete med Nokka (a) och Ilsbo (b).  
 Figure 18. Body position number 4, "turned backwards", work with "Nokka" (a) and "Ilsbo" (b) processors.

Tabell 7. Bedömning av vissa faktorer som påverkar arbetsställningen. Sammanställning av granskning enligt checklista.

Table 7. Judgement of some factors which influence the body position. The results from a detailed checklist are put together in the table.

Bedömningsfaktor Item of judgement		Graderingspoäng Grade			
		0	1	2	3
Förarstolen Cabin seat	a) svängbarheten turnability	1	2		
	b) reglerarbeten adjustability	2	1		
Kranreglage Crane levers	a) placering i x-led location in x-direction			1	2
	b) placering i y-led location in y-direction				2
	c) placering i z-led location in z-direction		2	1	
	d) spakarnas riktning the angle of the levers	1	2		
Hyttutrymme Cabin space	a) hinder för svängning hindrance for turning round		1	2	
	b) benutrymme leg space		1		2
	c) fotutrymme foot space				1 2
	d) sikt visibility		2		1

1 = Ekipaget Fiat/Nokka      2 = Ekipaget Valmet/Ilsbo  
 1 = The machine combination Fiat/Nokka      2 = The machine combination Valmet/Ilsbo

Bedömningsgrader

Grades

0 = ingen speciell belastning  
 judged to cause no special strain

1-2 = mellanklasser  
 intermediate strain

3 = innebär hög belastning med vridna och/eller statiskt belastande arbetsställningar  
 judged to cause high strain with twisted body positions and/or with isometric strain

## 4. DISKUSSION

### 41. Studiemetoder

När det gäller syftet studiemetoder finns det inte mycket att tillägga förutom vad som angivits under punkt 2. Här skall endast anges argument för behov av vidareutveckling:

- Ingen av de "gamla beprövade" studiemetoderna inom skogsbruket tar i tillräckligt hög utsträckning upp problemen med dåliga arbetsställningar, i varje fall inte när det gäller att kunna kvantifiera belastningarna.
- Ingen av de "nya" metoderna från andra branscher är tillräckligt anpassad för den typ av skogliga arbeten som aktualiserats i detta projekt. "ARBAN" ligger närmast men bedöms vara för omständlig och dyr för granskningar annat än i rent forskningssyfte.
- Inom projektet har man gjort ansatser till nya för ändamålet anpassade metoder med intressanta resultat.

### 42. Belastningar

Samtliga delstudier ger likartade resultat vilka kan sammanfattas i följande punkter:

- många skogsägare har hälsoproblem beroende på de olämpliga arbetsställningar som måste intas vid arbete med griplastare
- arbetsställningen är helt beroende av tillgängligt utrymme i jordbrukstraktorhytten
- utrymmeskravet gäller främst fot- och benutrymme, sikthinder samt möjlighet att placera reglagepaketet på optimal plats

- de flesta skogsägare har gjort egna modifieringar och ombyggnader enbart med syftet att få en någorlunda acceptabel arbetsplats
- man kan "stå ut" med dessa arbetsställningar enbart därför att man kör så relativt små kvantiteter/år samt för att man styr sitt arbete själv och har möjlighet till arbetsväxling. Var gränsen går för hur lång tid man kan rekommendera arbete med griplastare i vanlig traktor (OBS! att det gäller även moderna traktorer med runtomsvängande stol) är svårt att säga men det torde röra sig om 100-300 G<sub>15</sub> tim/år beroende bl a på den dagliga exponeringstiden.

Det beskrivna arbetet i bakåtvänd riktning borde inte få accepteras som arbetsplats för en anställd arbetstagar/maskinförare. Anledningarna till att nämnda problem inte uppmärksammats tidigare kan vara flera. För det första brukar inte de självverksamma skogsägarna "klaga", de tycker tvärtom att arbetsmiljön har blivit avsevärt bättre genom att de slipper använda linkranarna.

För det andra arbetar man inte så långa tider åt gången. I regel kör man inte mer än 400 m<sup>3</sup> f/år = cirka 100-200 tim/år vilket troligen är maximum för vad man tål med de arbetsställningar som brukas.

För det tredje kan nämnas att skogsägarna inte har några självklara vägar att kanalisera sina önskemål och förbättringsförslag om redskapsutformning. Förhoppningsvis kommer dessa studier att bidra till att sådana krav från brukare till tillverkare förmedlas.

Omfattande och snabba insatser bör göras för att dels rätta till ovanstående problem och dels informera brukare och presumtiva brukare om både för- och nackdelar med griplastarbetet.

### 43. Krav på arbetsmiljö vid arbete med jordbrukstraktor och tillkopplad griplastarkärre

Målet med nedan angivna krav är att den som använder jordbrukstraktor med tillkopplad griplastarvagn skall kunna arbeta utan onormalt stora risker för skador eller ohälsa.

Kraven har formats med tanke på olika användarfaktorer, t ex årlig användning, alternativ användning och redan befintlig utrustning. De har avsiktligt utformats som funktionskrav och inrymmer ej detaljförslag till tekniska lösningar.

#### *Kravkategori 1*

Målgrupp: Självverksamma skogsägare som redan har jordbrukstraktor eller tänker köpa

en sådan de närmaste åren (innan nya typer med förbättrad hytt marknadsförts). Denna kategori av krav är aktuell endast under en övergångsperiod på uppskattningsvis ett par decennier. Detta under förutsättning att ekipage enligt kategori 2 blir tillgängliga. Ett syfte med dessa krav är att skapa bästa möjliga arbetsställningar vid lastning med tanke på befintliga förutsättningar, nämligen typ av traktor, griplastarekipage och förarens individuella egenskaper (längd, vikt, erfarenheter etc).

Krav: För aktuell utrustning (kombination av jordbrukstraktor och griplastarkärre) utformas optimal arbetsmiljö vid lastning med tanke på:

- Utformningen och placeringen av griplastarens reglagepaket
- Svängbar förarstol, som är anpassad för aktuell traktor
- Möjligheten att göra smärre ingrepp i traktorns hyttkonstruktion, bl a för att vidga fot- och benutrymmet och få möjligheter att montera griplastareglagen på lämpligt ställe
- Möjligheten att göra smärre ingrepp i hyttens inredning (t ex flyttning av traktorreglage) bl a för att underlätta förarens rörelser i hytten.

Vissa av dessa krav riktas till traktortillverkaren, andra till tillverkare av griplastarkärror. Som en slutprodukt kan man tänka sig att varje återförsäljare (av framförallt griplastarkärror) kan informera varje köpare om hur denne bör arrangera sitt ekipage till befintlig traktor, erbjuda sig att utföra erforderliga arbeten samt sälja behövlig tillsatsutrustning.

#### *Kravkategori 2*

Målgrupp: Självverksamma skogsägare som avser att använda sin traktor för skogstransporter med griplastare men som i övrigt och huvudsakligen använder traktorn i traditionella transport- och jordbruksarbeten.

Krav: Traktorhytten bör vara utformad så att

- förarstolen lätt kan vridas runt minst 180°
- sittställning i bakåtvänt läge kan intas med tillräckligt utrymme för ben och fötter även för långa personer (ca 190 cm)
- förarstolen lätt kan regleras så att en bekväm arbetsställning kan intas av personer med olika längd och vikt
- hytten är förberedd för montage av reglagepaket så att det kan ställas in individuellt till arbete i lämplig arbetsställning för olika personer
- åtminstone gasreglaget är förberett för enkel förlängning så att påverkan kan ske i bakåtvänt läge.

I övrigt bör traktorn vara utrustad med hydraulpump av tillräcklig kapacitet.

### Kravkategori 3

Målgrupp: Entreprenörer eller självverk-samma skogsägare som huvudsakligen an-vänder sin traktor som transportmaskin i skogen. I målgruppen inryms även sådana skogsföretag som avser att använda jord-brukstraktor och griplastarkärre som ett al-ternativ till en liten skotare. I framförallt den sistnämnda kategorin användare kommer arbetet att utföras av anställda maskinförare.

Krav: Här är det rimligt att ställa samma krav som på skogsmaskiner i allmänhet, dvs i stort sett i enlighet med "Ergonomisk check-lista för transport- och hanteringsmaskiner". Detta innebär bl a krav på att föraren skall kunna förflytta ekipaget i bakåtvänt läge, på arbetsbelysning och på klimatutrustning.

För närvarande finns det ingen jordbruks-traktor på den svenska marknaden som upp-fyller kraven i någon av nämnda tre katego-rier.

#### Övriga krav

Vid olika intervjuer har det framkommit att det, förutom ovan nämnda behov av bättre tekniska funktioner, finns ett stort informa-tions- och rådgivningsbehov bland skogs-ägarna. Bland annat så vill man ha

- opartisk rådgivning innan man köper en ny utrustning
- information om den nya utrustningen och utbildning om funktion och handhavande etc. Som ett exempel kan nämnas att det är ett mycket dåligt informationsvärde i de instruktionsböcker som medföljer olika redskap och utrustningar (ibland finns det inga instruktionsböcker alls).

I detta delprojekt publicerad litteratur:

- Adolfsson, G., Carlsson, D. & Carlstedt, J. 1986. Den självverk-samma skogsägarens arbetssituation — med tonvikt på arbetsmiljön vid arbete med jord-brukstraktor och griplastare. Sveriges lantbruks-universitet, Institutionen för skogsteknik. Seminarie-arbete vid jägmästarlinjen år 1985/89. 21 s.
- Almqvist, R. 1985. Belastningar vid arbete med linkran och griplastare - en ARBAN-studie. Sveriges lant-bruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik. In-tern stencil nr 33. 45 s.
- 1986a. Studier av kroppsställningar och belastning-ar vid skogstransporter med sk tvåvägstraktor - Beskrivning av metod och resultat. Sveriges lant-bruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik. Uppsatser och Resultat nr 74. 23 s.
  - 1986b. Arbetsmiljön vid arbete med 4 stycken trak-torkopplade upparbetningsmaskiner. Sveriges lant-bruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik. Än-nu ej publicerad rapport i Uppsatser och Resultat.
  - 1987. Skogsägarnas arbetssituation vid arbete med jordbrukstraktor och griplastarvagn. Sveriges lant-bruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik. Än-nu ej publicerad rapport i serien Uppsatser och Re-sultat.
- Håkansson, S-G. 1985. Transportutrustning för det självverk-samma skogsbruket — utvärderingsmodell. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik. Intern stencil nr 21. 12 s.
- Lidén, E. 1985. EMG — som metod att mäta belast-ning. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik. Opublicerad uppsats.
- Litteratursammanställning 1984. NSR-projekt "Själ-vverk-samma skogsägares arbetsmiljö". Delprojekt "Belastningsproblem vid transportarbeten". Sver-iges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogstek-nik. Intern stencil nr 2. 26 s.
- Sahr, M. 1986. Intensivstudie av 32 lantbrukstraktorer med griplastarvagn — en redovisning av arbetsmil-jöproblem och åtgärdsförslag. Sveriges lantbruks-universitet, Institutionen för skogsteknik. Intern stencil nr 40. 25 s.



## SUMMARY

### Physical strain when using a farm tractor in forest work

The farm tractor is used as a carrier and a power-source in all the Nordic Countries. In recent years, the number of log trailers with grapple loaders for use together with farm tractors have increased rapidly. In many ways the mentioned development is good but it also has problems. The main problem is that the cabin of the farm tractor is not constructed for work in other than forward direction. For that reason, the users of such equipment have to operate the grapple loader in a very strange and strainful position.

The objectives of this study were to find critical means of strain and give proposals for improvements. Another objective was to try different study methods which could be used to verify different strain levels.

In the project six sub-studies have been carried out. A different study method has been used in each sub-study. The studies will be described below in the following order: a) title, b) study method, c) main result.

- 1 a) The forest owners ergonomic situation in transportation work.  
b) Enquiry form.  
c) A large number of persons in the investigated population have health problems due to their work positions while using the farm tractor with grapple loader.
- 2 a) Body strain in work with wire-crane and grapple loader — an ARBAN-study.  
b) "ARBAN" is a special, systematic study method which uses video films and a data programme.  
c) Especially while using the grapple loader, some muscles are suffering from an isometric strain which makes it unrecommendable to work persistently for more than a few minutes.
- 3 a) Scrutiny of 32 farm tractors with grapple loaders - A description of environmental problems and improvement proposals.  
b) Interview- and checklists, measurement tools.  
c) The farm tractor has to undergo a lot of modifications in order to be recommended for professional use in forest work.
- 4 a) Studies of body positions and strain in transportation work with a so called two-way tractor - Description of method and results.  
b) A method adapted for a special kind of work where well defined body positions occur in a periodical way.

- c) The body strain was considered too high irrespective of whether standard driving or two way driving was used.
- 5 a) The ergonomic problems in work with four tractor-mounted processing machines.  
b) The same method as in a previously described study but here with the use of a more developed data-programme.  
c) It is very hard to find a solution how it could be possible to arrange a farm tractor cabin in order to reach a satisfactory body position while operating a grapple loader.
- 6 a) Collection of three case studies in a seminar essay made by three students in the forest officers course.  
b) Questionnaire.  
c) In most respects the investigation verified previous results.

As a conclusion it could be said that there is an urgent need for action to improve the work conditions on farm tractors when used with grapple loaders. In the last chapter of this study there are proposals for how to improve the situation for three categories of users of the equipment concerned.

1. Operators who already have certain equipment.
2. Operators who intend to purchase a new tractor and loading device in the near future.
3. Operators who intend to utilize the transportation equipment for commercial purposes (on contract basis).

The second objective; to try and/or develop appropriate study methods, has been fulfilled with these conclusions:

1. The methods which are developed for use in other fields, e.g. ARBAN and OWAS, have to be modified before they can be of regular use in forest operations.
2. The adapted special "new" method which was used in above mentioned sub-studies no. 4 and 5 have given relevant results. It is still not sufficiently developed to accurately describe the levels of strain, however.

## SAMMANDRAG OCH KONKLUSIONER

(Pertti Harstela)

På grund av begränsade resurser omfattar projektet endast drivningsarbeten. Endast de arbetsmetoder och maskiner som används mest har studerats. Likaså var det nödvändigt att begränsa antalet variabler och projektet omfattar endast de, som man antog att det behövdes mest information om. Enligt vår uppfattning har dock projektet givit betydande mängder ny information som bidrar till att klarlägga bilden av den självverksamma skogsägarens arbetsmiljö. Projektet har också givit fakta som kan användas vid utvecklingen av teknik, maskiner och undervisningsmetoder.

Resultaten från två av delprojekten stöder uppfattningen om att självverksamma skogsägare utan utbildning råkar ut för risksituationer i avverkningsarbete oftare än personer, som har fått utbildning, t ex i en kontrollgrupp, som bestod av forststuderanden med relativt kort utbildning, noterades betydligt färre risksituationer än bland skogsägarna. Det uppstod speciellt många risksituationer i fällning och i förberedande av fällning. En fyradagars kurs i avverkningsteknik tycktes minska antalet risksituationer i fällning, men inte i kvistning. Eftersom största delen av de allvarliga olyckorna inträffar i fällningsarbetet ökar kursen deltagarnas skyddsmedvetande markant, om resultaten visar sig vara bestående.

När det gäller kvistningsarbetet gav inte kursen i avverkningsteknik positivt resultat, varför man bör finna bättre utbildningsmetoder. En metod kunde vara att utnyttja videoteknik och riskanalys i utbildningen. Riskanalysen visade sig övervärdera de risker som uppstår vid användning av motorsåg, handredskap och felaktig arbetsteknik. Som studiemetod är riskanalysen subjektiv: resultaten är beroende av analyserarens uppfattning om en risksituation. Metoden kan dock utvecklas genom att man utreder vilka situationer som med viss sannolikhet verkligen leder till olycksfall. Riskanalysen borde också komma bra till sin rätt som undervisningsmetod.

Man vet sedan länge att manuellt avverkningsarbete är ett fysiskt mycket tungt arbete. I detta projekt studerades arbetsbelastningen endast vad beträffar arbetsställningarna. Det visade sig att ryggen hölls böjd och vriden alldeles för ofta. Vid kvistning, kapning och brossling förekom det dåliga arbetsställningar i högre grad bland skogsägarna än bland studerandena, som hade fått utbildning. Detta visar att man med rätt utbildning och arbetsinstruktion borde kunna minska arbetets belastning. Det finns behov av en utredning om vilken typ av arbetsinstruktioner och kurser som är effektivast när det gäller att minska arbetsbelastningarna i erforderlig grad.

Brossling är det arbetsmoment som är tyngst i avverkningsarbete och användning av linkran för framvinschning av virket minskar den belastningen. I projektet jämförde man arbete med linkran och arbete med hydraulisk griplastare, eftersom dessa två metoder är de mest använda vad gäller lastning vid terrängtransport med jordbruks-traktor. Ett billigt anskaffningspris, ett omväxlande arbete och relativt hyggliga arbetsställningar kan räknas som linkranens fördelar. Å andra sidan kan arbetet vara relativt tungt i snö och det finns en viss risk för olycksfall. En griplastare lämpar sig å sin sida för många arbeten inom jordbruket. En linkran kan rekommenderas i de fall då transportmängderna är så små, att man kan undvika den tid på året då snötäcket är som djupast.

Det största problemet med griplastare och nu ibrukvarande traktorutrustning är de dåliga arbetsställningarna som måste intas i jordbrukstraktorns hytt. Detsamma gäller användningen av jordbrukstraktor som basmaskin för processorer då man använder en kran i inmatningen av stammar. Risken för arbetsskador ökar då den årliga användningstiden ökar och detta minskar markant möjligheterna att använda jordbrukstraktorn ens i entreprenad på deltid. Som ännu en av den medeltunga jordbrukstraktorns

svagheter bör nämnas att den vid samma hastighet ger upphov till större helkroppsvibrationer än skogstraktorn.

I vissa traktorer finns det redan svängbara sitsar, men hytterna saknar tillräckligt utrymme för ben och fötter. Sikten är dålig och placeringen av manöverspakarna leder till dåliga arbetsställningar. Man kan få till stånd en någorlunda bra arbetsställning för kortvarigt bruk genom att placera manöverspakarna optimalt och arrangera så mycket utrymme som möjligt för benen för att underlätta vändningar och lastningsarbete.

Den i Norge utvecklade prototypphytten med svängbar stol och två uppsättningar manöverspakar, en s k tvåvägstraktor, är för tillfället den bästa lösningen vad gäller förarens möjlighet till acceptabel arbetsställning och lägre belastning. Det finns dock inte heller i den hytten tillräckligt med utrymme för benen. Även om denna lösning är ett steg i rätt riktning krävs det dock väsentligt större förändringar för att hyttutrymmet skall medge arbete under en längre tid, t ex vad som krävs av en maskin för entreprenadarbete.

Helkroppsvibrationerna kan regleras med hjälp av körhastigheten. Även snön dämpar de vibrationer som orsakas av terrängen. Man borde köra 15-20 % långsammare med en medeltung jordbrukstraktor än med en tyngre traktor eller skogstraktor för att erhå-

la samma vibrationsnivå.

Den självverksamma skogsägarens arbetsmiljö ligger fortfarande betydligt efter professionella skogsarbetarens arbetsmiljö. Detta projekt har också visat att det finns behov av ytterligare forskning och utveckling inom området. Det viktigaste forskningsobjektet i avverkning torde vara en utredning om hur man effektivt skall kunna lära skogsägarna den rätta avverkningstekniken och hur de skall motiveras till att använda den. En vidareutveckling av hytten är det största behovet vid transport med jordbrukstraktor. Det finns också ett behov av att utreda riskerna för olycksfall i användningen av enkel tilläggsutrustning. Jordbrukstraktorn används nu ofta i entreprenad på deltid och man kan förmoda att den i framtiden kommer att användas mera i egentligt entreprenadarbete, t ex om lätta processorer blir vanligare. Därför har dessa forskningsbehov också samband med studierna av entreprenörernas arbetsmiljö. Entreprenörernas arbete har undersökts mycket litet och det anses allmänt vara ett av de viktigaste forskningsobjekten i den närmaste framtiden vad gäller skogsarbete. Tillämpningen av informationsergonomi i utbildningen skulle lämpa sig som ett objekt för nordiskt samarbete även som en generell fråga för hela skogsbruket och inte bara gällande självverksamma skogsägare.

## ÖVRIG LITTERATUR

- Aho, K. 1970. Från värdering av skakning på skogs-traktoren. Det norske skogforsøksvesen, Vollebekk, driftsteknisk rapport nr 9:87-96.
- & Kättö, J. 1971a. Traktortyö ja työterveys. Vakolan tiedote 17. 12 s.
- & Kättö, J. 1971b. Experiment for developing a method how to measure and evaluate the rocking of forest tractor. Vakola. Tutkimuslause 9. 41 s.
- Almqvist, R. & Marklund, B. 1977. En metod för analys av störningar i man-maskin system — Metod för intensivstudie av arbetsmiljön på en skogsmaskin. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik, Garpenberg. Intern stencil nr 33. 19 s.
- Almås, R. & Ødegård, J. 1985. Bønders arbeidsmiljø og helse med vekt på yrkesrelaterte sjukdommer. Bygdeforskning. Universitetet i Trondheim. 240 s.
- Breivik, O. 1984. Nye sider ved traktor anvendelse. Notat fra Landbruksteknisk institutt. 7 s.
- Brinnen, U. 1984. Husky-Hunter - datasamlare - mikro-dator för fältbruk. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik, Garpenberg. Intern stencil nr 8. 25 s.
- Carlestål, B. & Fogeby, I. 1977. Jordbrukstraktor med linkran i gallring. Skogsarbeten, ekonomi nr 3. 4 s.
- Ergonomiska mätmetoder i lantbruket. 1983. Helsingfors universitet, Institutionen för lantbruksteknologi, Finland. 290 s.
- Gustafsson, L. & Gårdh, R. 1977a. Olycksfall bland självverksamma skogsägare — utbildning, erfarenhet, utrustning m m. Skogsarbeten, ekonomi nr 8. 4 s.
- & Gårdh, R. 1977b. Olycksfall bland självverksamma skogsägare — olyckstyper, orsaker, sjukskrivningstid m m. Skogsarbeten, ekonomi nr 13. 4 s.
- Hahlman, A. 1977. Maataloustraktorin tärinämitäusmenetelmän kehittämisen. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu. 85 s.
- Hansson, J-E. & Wikström, B-O. 1974. Vibrationsbelastning på skogsmaskinförare. Summary: Vibration stress on forestry drivers. Skogshögskolan. Rapporter och uppsatser 67. 28 s.
- Harstela, P. & Sauvala, K. 1977. Low-frequency vibration in small tractors used in the harvesting of logging residues or small trees. Discussion paper. XVI IUFRO Congress. 5 s.
- Hjort, H.H. 1978a. Traktorførerergonomi — Delprojekt — Arbejdsbelysning på lanbrugstraktorer i skoven. SI stencil 1978-07-05.
- 1978b. Beskyttelsesmuligheder mod solvarme i traktorførerhuse. SI stencil 1978-08-04.
- 1978c. Arbejdsbelysning på lanbrugstraktorer i skoven. Ett delprojekt under traktorførerergonomi. SI stencil 1978-08-22.
- Holzmann, P. & Wangenheim, M. 1983. ARBAN — en metod för ergonomiska arbetsanalyser. Bygghälsans forskningsstiftelse. 21 s.
- International standard ISO 2631. 1978. Guide for the evaluation of human exposure to whole-body vibration. 15 s.
- Jørgensen, M. 1980. Unredning omkring klimaanlaeg till traktorer. SI stencil 1980-01-11.
- Kahala, M. 1974. Erikokoisten kuormatraktoreiden tuotostaso. Summary: The output level of forwarders of different sizes. Metsätehon tiedotus 334. 16 s.
- Klen, T. & Kettunen, P. 1982. Tapaturmat maatalan metsätöissä. Summary: Accidents in the forest work of Finnish farms. Työtehoseuran metsätiedotus 356. 4 s.
- Kukkonen, E. 1984. Metsäkuljetuksen työasentoja. Summary: Working positions in the forest haulage. Teho 10:34-36.
- Kättö, J. 1971. Metsätraktorin rakenteen vaikutus ajan ja kuorman heilumiseen. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu. 97 s.
- & Salminen, H. 1973. Metsätraktoreiden melu, tärinä ja heilunta. Vakola. Tutkimuslause 10. 35 s.
- Levanto, S. 1979. Maatalan metsäkoneet, metsätyövälineet ja metsätyöntekijän varusteet v. 1979. Summary: Farm forest machines, forest equipment and forest workers' outfit in 1979. Työtehoseuran julkaisuja 211. 80 s.
- MaTa-tilasto 1983, 1984. Maatalousyrittäjien eläkelaitos (Lantbruksföretagarnas pensionsanstalt).
- Mikkonen, E. 1984. Maataloustraktori metsäkuljetuksessa. Koneurakoitsija 6:24-27.
- Myrskytuhometsien hakuuutyötapaturmien tutkijalautakunnan mietintö 1979. Moniste. 22 s. Helsinki.
- Mäenpää, M. 1980. Omatoimisten metsänomistajien työtapaturmat. Summary: Work accidents of forest owners working in own forests. Työtehoseuran metsätiedotus 327. 4 s.
- Mäkelä, J. 1985. Yksityismetsien hankintahakkuiden kehitys. Summary: The development of delivery cuttings in the private forests in Finland. Työtehoseuran metsätiedotus 403. 5 s.
- Mäkijärvi, L. & Ihonen, M. 1986. Vaara-analyysi metsänomistajien omatoimisesta hakuuutyöstä. Summary: Risk analysis of the cutting work of the forest owners working in their own forests. Työtehoseuran metsätiedote 411. 6 s.
- Nordström, S. 1985. Griplastarvagn — 84. Studie av kranarbete m m. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogsteknik, Garpenberg. Uppsatser och Resultat nr 14. 37 s.
- Persson, J. & Kilbom, Å. 1983. VIRA — en enkel videofilmteknik för registrering och analys av arbetsställningar och rörelser. Arbetskyddsstyrelsen, rapport 10. 22 s.
- Ponten, B. 1984. Analys av hälsorisker i skogsarbete. SLU. Skogsfakta, teknik och virke, nr 9. 4 s.
- Rosendahl, P. 1976. Traktorførerergonomi — Forprojekt — Intern arbetsrapport. SI stencil aug. 1976.
- 1978. Bilag udarbejdet i forbindelse med afslutning af delprojekt indenfor TR-projektet. Traktorførerergonomi. SI stencil 1978-06-05.
- 1981. Traktorførerergonomi (artikler skrevet i forbindelse med projektet). Bilag K. SI stencil 1981-02-25.

- Ryynänen, S. 1985. Maatilametsien puunkorjuuolot ja -menetelmät korjuukaudella 1982-83. Summary: Logging conditions and methods in farm forests of Finland in the logging season 1982-83. Työtehoseuran julkaisuja 273. 52 s.
- & Turkkila, K. 1981. Traktorivoimaiset halkojat polttopuun valmistuksessa. Summary: Tractor-driven splitters in making firewood. Työtehoseuran metsätiedotus 338. 8 s.
- & Turkkila, K. 1982. Halkojen ja rankojen pilkon-takoneet. Summary: The chopping machines for firewood billets and long logs. Työtehoseuran met-sätiedotus 357. 8 s.
- Saarela, K-L., Suokas, J., Lahtela, J., Maijala, P., Reu-nanen, M., Rouhiainen, V. & Ukkola, K. 1983. Tapaturmavaarojen turvallisuusanalyysi. Summary: Safety analysis of occupational accident risks. Työ-terveyslaitoksen tutkimuksia 195. 121 s.
- Salonen, A. & Heinsalmi, P. 1979. OWAS-työasentojen havainnointijärjestelmä. SITRAn julkaisuja B 50. 151 s.
- Sirén, M., Vuorinen, H. & Sauvala, K. 1979. Pientrak-toreiden heilunta. Summary: Low-frequency vibra-tion in small tractors. Folia Forestalia 383. 12 s.
- Sjøflot, L. 1975. Betjening av traktormontert forhøster og plog. NLVF prosjekt 16.070.14, Sluttrapport nr 181. 16 s.
- Suokas, J., Rouhiainen, V., Reunanen, M. & Norlund, K. 1982. Työn turvallisuusanalyysin laatiminen. Summary: Method description of work safety ana-lysis. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, tutkimuk-sia 104. 31 s.
- Tegmyr, M. 1986a. Fältdatorbaserad studieteknik för tidsstudier, arbetstygnt och arbetsställningar. Sveri-ges lantbruksuniversitet, Institutionen för skogstek-nik, Uppsatser och Resultat nr 54. 22 s.
- 1986b. Datorprogram för arbetsstudier med hjälp av mikro-dator. Sveriges lantbruksuniversitet, Instituti-onen för skogsteknik, Intern stencil nr 48. 33 s.
- Väyrynen, S., Paalasmaa, J. & Könönen, U. 1985. Työ-teknikkaopetuksen vaikutus työasentoihin metsu-reiden varhaiskuntoutuskursilla. Työterveyslaitok-sen tutkimuksia 3(3):324-331.

*Total of 49 references*

## SUMMARY

The limited resources of the project allowed only a study of logging, and even that only from the point of view of the most common working methods and machines. It also became necessary to limit the variables under study to those about which the need for information was deemed the greatest. In our opinion, however, the project significantly increased knowledge and clarified the whole picture of the working environment of self-employed forest owners, and provided data for development of techniques, machines and equipment, and teaching methods.

The results of the project strengthened the impression that self-employed forest owners are subjected to more risks due to lack of training, compared with professional forest workers. Even the control group, consisting of forestry students with relatively little training, experienced far fewer potentially risky situations than self-employed forest owners. The potential for accidents was particularly clear during felling and preparation for felling. A four-day cutting technique training course seemed to reduce risk situations during felling, but not during delimiting. The major portion of the serious accidents occur during felling; therefore, if the results of the training course are permanent, the improve on worker safety will be considerable.

On the other hand, it is very necessary to find new ways of teaching delimiting in order to minimize accidents. The use of video and risk analysis during training might be effective. Experience has proven that risk analysis as a research method is subjective and centres on the use of the power saw and manual tools and risks from faulty working technique. Risk analysis may, however, be at its best as a teaching method. Results are dependent on what is considered a dangerous situation by the person analyzing. The method could be improved by studying which situations with a specific probability really lead to accidents.

Cutting is physically very strenuous work, a fact which has been long known. This project, however, did not concentrate on strain other than as it affected working postures. Bent and twisted backs were a particularly common occurrence. Forest owners worked in poor postures during delimiting, cross-cutting and piling more often than students in forestry with some education. This indicates that education and training could be used to reduce strain. The effect of the instruction in forest work and the training courses for reduction of strain should also be studied, thereby attempting to raise the effectiveness of teaching methods.

Since bunching is known as the most strenuous work phase in logging, the use of a boom loader (wire crane) accompanied by preliminary skidding cuts down logging strain. Work done with a boom loader and a hydraulic grapple loader were compared during the project, the latter being the other major alternative to loading with an farm tractor for forest haulage. The advantages of a boom loader are, in addition to the above, inexpensive acquisition costs, variety in work, and fairly good working postures. On the other hand, work may be very strenuous particularly in snow, and there is some risk for accidents. A grapple loader, on

the other hand, is also well suited for agricultural work. A boom loader is to be recommended when transport volumes are so small that loading during the season with the deepest snow can be avoided.

Using a grapple loader with a farm tractor results in problems due to a poor working posture in the cab. The same is true when using a farm tractor as the prime mover for a processor when the grapple loader is used for feeding the wood. Harmful symptoms are increasing according the annual use of tractor, reducing potential utilization of a farm tractor even in part time contracting. The symptoms are further aggravated by the greater whole-body vibration of a medium sized farm tractor compared with a forest tractor at the same speed.

Some tractors are already equipped with a swivel seat. However, there is still insufficient leg room, and poor visibility or positioning of control levers result in poor working postures. Satisfactory working postures for temporary use may be achieved through optimal placement of control levers and sufficient leg room for turning and ease of loading.

A prototype cab has been developed in Norway, with a swivel seat and two sets of adjustable control levers, offering the best solution today for a good working position and alleviation of driver strain. Leg room, however, is still insufficient. All control levers are also placed at the back of the prototype cab, which results, it is believed, in better work safety. It is estimated that more leg room would be necessary if the tractor was used for continuous contracting.

Whole body vibration may be adjusted by varying the driving speed. Snow also moderates vibration due to uneven terrain. Medium sized farm tractors should be driven at 15 to 20 % lower speeds to keep whole body vibration during work at the same level as in heavier or forest tractors.

The standard of the working environment of self-employed forest owners is still far below that of professional forest workers. There is still a great need for development and research in the field even after this project. In the area of cutting, the most important area for research is a determination of how self-employed forest owners may be taught correct cutting techniques and how to motivate the same. The major problem in tractor haulage is further development of the tractor cab. Risks for accidents when using simple additional equipment also calls for much study. The farm tractor used for part time contracting may be used even more in the future for full time contracting if, for instance, light processors become more common. Therefore these studies have interests in common with research concerning the working environment of contractors. The work of contractors has not been studied to any great extent, and this field is generally considered one of the most important areas of research in forestry in the near future. Application of information ergonomics in training as a larger question than merely among self-employed forest owners is also a most suitable area of cooperation for the Nordic countries.

## SELOSTE

Projektin resurssien puiteissa voitiin tutkia vain puunkorjuuta ja sitäkin vain eräiden yleisimmin käytettyjen työmenetelmien ja koneiden osalta. Myös tutkitut muutujat jouduttiin rajaamaan niihin, joista tiedontarpeen oletettiin olevan suurimman. Käsittääksemme projekti kuitenkin merkittävästi lisäsi tietoa ja selvensi kokonaiskuvaa omatoimisen metsänomistajan työympäristöstä sekä tuotti tietoa tekniikan, koneiden ja opetusmenetelmien kehittämistä varten.

Kahden osaprojektin tulokset vahvistivat käsitystä, että omatoimisten metsänomistajien suorittamassa hakkuussa on enemmän vaaratilanteita kuin kouluteuilla metsätyömiehillä. Tämä johtunee puutteellisesta koulutuksesta, koska työnopastusta saaneet, mutta vähän kokemusta omaavat metsäalan opiskelijatkin joutuivat harvemmin vaaratilanteisiin kuin metsänomistajat. Erityisesti kaadossa ja kaadon valmistelussa oli paljon vaaratilanteita. Nelipäiväinen hakkuutekniikkakurssi näytti vähentävän vaaratilanteiden määrää kaadossa, muttei karsinnassa. Kaadossa sattuu valtaosa vakavista tapaturmista, joten kurssin vaikutus, jos tulokset osoittautuvat pysyviksi, on sinänsä huomattavasti työturvallisuutta parantava.

Olisi löydettävä parempia keinoja myös karsinnan opettamiseen siten, että vaaratilanteet vähenevät. Eräs keino siihen voi olla videotekniikan ja vaara-analyysin käyttö koulutuksessa. Tutkimusmenetelmänä vaara-analyysi saatujen kokemusten mukaan on subjektiivinen ja painottuu moottorisahan, käsityövälineiden ja puutteellisen työtekniikan aiheuttamiin vaaratilanteisiin, mutta se voikin olla parhaimmillaan koulutusmenetelmänä. Menetelmällä saadut tulokset riippuvat siitä, mitä analysoija pitää vaarallisena tilanteena. Menetelmää voitaisiin kehittää tutkimalla, mitkä tilanteet todella johtavat tapaturmiin tietyllä todennäköisyydellä.

Hakkuun tiedetään vanhastaan olevan fyysisesti varsin kuormittavaa työtä. Tässä projektissa ei kuitenkaan tutkittu kuormittavuutta muuta kuin työasentojen osalta. Erityisesti selän taipuneita ja kiertyneitä asentoja esiintyi liian usein. Karsinnassa, katkonnassa ja kausauksessa oli metsänomistajilla enemmän huonoja työasentoja kuin koulutusta saaneilla opiskelijoilla. Tämä viittaa siihen, että koulutuksella voitaisiin vähentää myös kuormittamista. Työnopastuksen ja kurssien vaikutusta kuormittamisen vähentäjänä tulisikin tutkia ja pyrkiä siten kehittämään opastusmenetelmien tehokkuutta.

Koska kasausta tunnetaan hakkuun kuormittavimmaksi työvaiheeksi, vähentää puomikuormaimen ja siihen liitetyn esijuonnon käyttö hakkuun kuormittavuutta. Projektissa vertailtiin puomikuormaimella tehtyä työtä hydraulisella kourakuormaimella tehtävään työhön, joka on toinen päävaihtoehto maataloustraktorilla suoritettavan metsäkuljetuksen kuormaukseen. Puomikuormaimen etuina ovat edellä mainitun lisäksi halpa hankintahinta, työn vaihtelevuus ja verraten hyvät työasennot. Toisaalta työ voi varsinkin lumessa olla verraten kuormittavaa ja tietty tapaturmariski on olemassa. Kourakuormain taas soveltuu myös moniin maatalous-

töihin. Puomikuormain onkin suositeltava silloin, kun kuljetusmäärät eivät ole niin suuria, että lumisin vuodenaika voidaan jättää työn ulkopuolelle.

Kourakuormauksen ongelmana nykykalustolla ovat huonot työasennot maataloustraktorin ohjaamossa. Sama koskee maataloustraktorin käyttöä prosessorin peruskoneena silloin, kun käytetään kourakuormainta puiden syöttöön. Haitalliset oireet lisääntyvät vuosittaisen käyttöajan kasvaessa, ja tämä merkitsevästi vähentää maataloustraktorin käyttömahdollisuuksia edes osa-aikaisessa urakoinnissa. Tätä vielä korostaa keskikokoisten maataloustraktoreiden suurempi kokokehon tärinä eli heilunta metsätraktoreihin verrattuna samalla ajonopeudella.

Joissakin traktoreissa on jo käännettävä istuin, mutta näissäkään ei ole riittävää tilaa jaloille ja huono näkyvyys tai hallintalaitteiden sijoittelu aikaansaavat huonon työasennon. Tyydyttävä asento tilapäisluonteista käyttöä varten voidaan aikaansaada sijoittamalla hallintalaitteet optimaalisesti ja järjestämällä jaloille mahdollisimman paljon tilaa kääntymisen ja kuormauksen helpottamiseksi.

Norjassa kehitetty prototyypin ohjaamo, jossa on kääntyvä istuin ja kahdet säädettävät hallintalaitteet, on työasentoiltaan ja kuljetajan kuormittamisen suhteen paras tämän hetkinen ratkaisu. Tosin siinäkään ei ole riittävästi jalkatilaa. Prototyypissä kaikki hallintalaitteet sijaitsevat myös ohjaamon takaosassa, ja tämän uskotaan parantavan myös työturvallisuutta. Projekti arvioi, että jatkuvaluonteinen urakointi edellyttäisi jalkatiloiltaan vielä tilavampaa ohjaamoa.

Kokokehon tärinää voidaan säädellä ajonopeuden avulla. Myös lumi vaimentaa maaston aiheuttamaa heiluntaa. Keskikokoisella maataloustraktorilla olisi ajettava 15-20 % pienemmällä ajonopeudella kuin järeämällä traktoreilla tai metsätraktoreilla saman kokokehon tärinänsä suvaittamiseksi.

Omatoimisen metsänomistajan työympäristö on vielä selvästi jäljessä ammattimaisten metsätyöntekijöiden työympäristöstä. Myös kehittämis- ja tutkimustarvetta alalla on merkittävästi tämänkin projektin jälkeen. Tärkeimpänä tutkimuskohteena hakkuussa lienee sen selvittäminen miten oikea hakkuutekniikka voidaan opettaa omatoimisille metsänomistajille ja kuinka voidaan motivoida käyttämään sitä. Traktorikuljetuksen osalta suurin tarve on ohjaamojen edelleen kehittäminen. Yksinkertaisten lisälaitteiden käytön tapaturmariskeissä olisi myös runsaasti tutkittavaa. Maataloustraktoria käytetään osa-aikaurakoinnissa ja voidaan käyttää tulevaisuudessa enemmän myös varsinaisessa urakoinnissa, jos esim. kevyet prosessorit yleistyvät. Tämän vuoksi näillä tutkimustarpeilla on yhtymäkohtia urakojien työympäristön tutkimiseen. Urakojien työtä on tutkittu vain vähän ja sitä pidetäänkin yleisesti eräänä lähijalan tärkeimmistä metsätyön tutkimuskohteista. Myös informaatioergonomian soveltaminen koulutukseen sopisi pohjoismaisen yhteistyön kohteeksi laajempanakin kysymyksenä kuin vain omatoimisten metsänomistajien osalta.









# METSÄNTUTKIMUSLAITOS

## THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE

### Tutkimusosastot — *Research Departments*

Maantutkimusosasto  
*Department of Soil Science*

Suontutkimusosasto  
*Department of Peatland Forestry*

Metsänhoidon tutkimusosasto  
*Department of Silviculture*

Metsänjalostuksen tutkimusosasto  
*Department of Forest Genetics*

Metsänsuojelun tutkimusosasto  
*Department of Forest Protection*

Metsäteknologian tutkimusosasto  
*Department of Forest Technology*

Metsänarvioimisen tutkimusosasto  
*Department of Forest Inventory and Yield*

Metsäekonomian tutkimusosasto  
*Department of Forest Economics*

Matemaattinen osasto  
*Department of Mathematics*

### Metsäntutkimusasemat — *Research Stations*

Parkanon tutkimusasema  
*Parkano Research Station*  
Os. — *Address:* 39700 Parkano, Finland  
Puh. — *Phone:* (933) 2912

Muhoksen tutkimusasema  
*Muhos Research Station*  
Os. — *Address:* Kirkkosaarentie, 91500 Muhos, Finland  
Puh. — *Phone:* (981) 431 404

Suonenjoen tutkimusasema  
*Suonenjoki Research Station*  
Os. — *Address:* 77600 Suonenjoki, Finland  
Puh. — *Phone:* (979) 11 741

Punkaharjun tutkimusasema  
*Punkaharju Research Station*  
Os. — *Address:* 58450 Punkaharju, Finland  
Puh. — *Phone:* (957) 314 241

Ojajoen koeasema  
*Ojajoki Experimental Station*  
Os. — *Address:* 12700 Loppi, Finland  
Puh. — *Phone:* (914) 40 356

Kolarin tutkimusasema  
*Kolari Research Station*  
Os. — *Address:* 95900 Kolari, Finland  
Puh. — *Phone:* (9695) 61 401

Rovaniemen tutkimusasema  
*Rovaniemi Research Station*  
Os. — *Address:* Eteläranta 55  
96300 Rovaniemi, Finland  
Puh. — *Phone:* (960) 15 721

Joensuun tutkimusasema  
*Joensuu Research Station*  
Os. — *Address:* PL 68  
80101 Joensuu, Finland  
Puh. — *Phone:* (973) 28 331

Kannuksen tutkimusasema  
*Kannus Research Station*  
Os. — *Address:* PL 44  
69101 Kannus, Finland  
Puh. — *Phone:* (968) 71 161

Ruotsinkylän jalostuskoeasema  
*Ruotsinkylä Tree Breeding Station*  
Os. — *Address:* 01590 Maisala, Finland  
Puh. — *Phone:* (90) 824 420

- No 671 Parviainen, Jari & Antola, Jukka: Taimien kehitys ja juuriston morfologia eri taimilajeilla perustetuissa männynistutuksissa.  
The root system morphology and stand development of different types of pine nursery stock plantations.
- No 672 Onttinen, Sirpa: Metsurin työvälinekustannukset 1985.  
Forest workers' equipment costs in Finland in 1985.
- No 673 Gustavsen, Hans Gustav & Päivänen, Juhani: Luonnontilaisten soiden puustot kasvullisella metsämaalla 1950-luvun alussa.  
Tree stands on virgin forested mires in the early 1950's in Finland.
- No 674 Mikkola, Kari & Sepponen, Pentti: Kasvupaikkatekijöiden ja kasvillisuuden suhteet Luoteis-Enontekiön tunturikoivikoissa.  
Relationships between site factors and vegetation in mountain birch stands in northwestern Enontekiö.
- No 675 Repo, Seppo: Suomen puunkäyttö, poistuma ja metsätase 1984—1986.  
Wood consumption, total drain and forest balance in Finland, 1984—1986.
- No 676 Keskitalo, Pentti & Sepponen, Pentti: Erialaisten moreenimuotojen kasvupaikkaominaisuuksia Pohjois-Suomessa.  
The site properties of different types of moraine formation in northern Finland.
- No 677 Metsäntutkimuslaitoksen päätös havupuutukkiin, lehtipuutukkiin, mäntypylväiden ja ratapölkkyaihioiden mittauksessa käytettävistä yksikkötilavuusluvuista 14. päivänä kesäkuuta 1985 annetun päätöksen muuttamisesta.  
Skogsforskningsinstitutets beslut om förändring av beslutet från den 14 juni 1985 om de enhetsvolymtal, som används vid mätning av barrtimmer, lövtimmer, tallstolpar och sliperstimmer.
- No 678 Isomäki, Antti: Linjakäytävän vaikutus reunapuiden kehitykseen.  
Effects of line corridors on the development of edge trees.
- No 679 Peltonen, Antti: Metsien uudistaminen turvemaidella kuuden eteläisimmän piirimetsälautakunnan alueella. Vuosien 1978—1979 inventointitulokset.  
Forest regeneration on peatlands in the six southernmost forestry board districts of Finland. Results from inventories in 1978—1979.
- No 680 Naskali, Arto: Keskittymisindeksit ja ostajien keskittyminen Pohjois-Suomen raakapuumarkkinoilla.  
Concentration indices and buyer concentration in the roundwood markets in Northern Finland.
- 1987
- No 681 Kaunisto, Seppo: Lannoituksen ja muokkauksen vaikutus männyn ja rauduskoivun istutustaimien kasvuun suonpohjilla.  
Effect of fertilization and soil preparation on the development of Scots pine and silver birch plantations on peat cutover areas.
- No 682 Voipio, Raili: Puiden biomassan vitamiinipitoisuus.  
Vitamin content of tree biomass.
- No 683 Uusvaara, Olli & Verkasalo, Erkki: Metsähakkeen tiiviys ja muita teknisiä ominaisuuksia.  
Solid content and other technical properties of forest chips.
- No 684 Rikkonen, Pentti: Havutukkiin kuorelliseen latvaläpimitaan perustuva tilavuuden määrittäminen.  
Volume of coniferous saw logs based on top diameter over bark.
- No 685 Huuri, Olavi, Lähde, Erkki & Huuri, Leena: Tiheyden vaikutus nuoren istutusmännikön laatuun ja tuotokseen.  
Effect of stand density on the quality and yield of young Scots pine plantations.
- No 686 Valtanen, Jukka & Engberg, Mikael: Vuosina 1970—72 perustetun aurasalueiden metsänviljelykokeen tulokset Kainuussa ja Pohjanmaalla.  
The results from Kainuu and Pohjanmaa of the ploughed-area reforestation experiment begun during 1970—72.
- No 687 Nurmi, Juha: Polttohakkeen kuivatus traktorikonteissa.  
Drying of fuel chips and chunks in wooden bins.
- No 688 Juntunen, Marja-Liisa (red.): Arbetssäkerhet och belastning vid självverksamma skogsägares drivningsarbete — NSR slutrapport.  
Work safety and strain of self-employed forest owners during logging.  
Työturvallisuus ja kuormittuminen omatoimisten metsänomistajien puunkorjuussa.

Metsäntutkimuslaitoksen julkaisusarjoja, Communicationes Instituti Forestalis Fenniae ja Folia Forestalia, koskevat yksittäiskappaletilaukset ja vaihtotarjoukset osoitetaan laitoksen kirjastolle. Tiedonantomonisteita koskevat pyynnöt osoitetaan ao. tutkimusosastolle tai -asemalle.

*Subscriptions concerning single copies of the publications, as well as exchange offers, can be addressed to the Library of the Institute.*

Myynti: Valtion painatuskeskus, Annankatu 44, 00100 Helsinki 10, puh. (90) 17 341