



FOLIA FORESTALIA

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE
HELSINKI 1993

817

Kaija Kanninen

SISÄISTEN MALLIEN TEORIA HAKKUUTYÖTAPATURMIEN SELITTÄJÄNÄ

Theory of internal models in explaining logging accidents

FOLIA FORESTALIA

Julkaisija — *Publisher*

Metsäntutkimuslaitos
The Finnish Forest Research Institute

Toimitus — *Editors*

Päätoimittaja — <i>Editor in chief:</i>	Erkki Annila
Toimittaja — <i>Editor:</i>	Seppo Oja
Toimittaja — <i>Editor:</i>	Tommi Salonen

Unioninkatu 40 A, FIN-00170 Helsinki, Finland
tel. +358-0-857 051, fax +358-0-625 308

Toimituskunta — *Editorial Board*

Erkki Annila (pj. — *chairman*), Pentti Hakkila, Seppo Kaunisto, Jari Kuuluvainen, Juha Lappi, Eino Mälkönen

Tavoitteet ja tarkoitus — *Aim and Scope*

Sarjassa julkaistaan tutkimuksia, tilastoja ja kirjallisuuskatsauksia, joilla on ensisijaisesti kotimaista merkitystä. Julkaisukielenä on kotimainen kieli, mutta julkaisut sisältävät englanninkielisen selosteen tärkeimmistä tutkimustuloksista.

Folia Forestalia publishes research reports, statistics and literature reviews relevant to Finnish forestry.

Tilaukset — *Subscriptions*

Tilaukset ja tiedustelut pyydetään osoittamaan Metsäntutkimuslaitoksen kirjastolle.
Subscriptions and orders for back issues should be addressed to the Library of the Institute.

FOLIA FORESTALIA 817

Metsäntutkimuslaitos. Institutum Forestale Fenniae. Helsinki 1993

Kaija Kanninen

SISÄISTEN MALLIEN TEORIA HAKKUUTYÖTAPATURMIEN
SELITTÄJÄNÄ

Theory of internal models in explaining logging accidents

Approved on 3.11.1993

Kanninen, K. 1993. Sisäisten mallien teoria hakkuutyötapaturmien selittäjänä. Summary: Theory of internal models in explaining logging accidents. *Folia Forestalia* 817. 49 p.

Tutkimuksen tavoitteena oli kuvata hakkuutyötapaturmien syntyä kokonaisvaltaisesti ja löytää selitys erityyppisten tapaturmien sattumiselle. Tutkimusaineisto hankittiin postikyselyn, tapaturmaselostuksien ja henkilökohtaisten haastattelujen avulla. Tutkimuksessa käytettiin lisäksi metsuri- ja esimiesvertailuryhmiä. Tapaturmia tarkasteltiin tavanomaisesta työvaiheittaisesta jaottelusta poiketen tapaturmaan johtaneen tapahtuman perusteella. Uusi luokittelu paljasti useita tapaturmatilastoissa käytettyyn luokitteluun liittyneitä epäkohtia. Riittävän homogeenisena se mahdollisti tapaturmien tarkastelun uudesta näkökulmasta, kognitiiviseen psykologiaan pohjautuvien sisäisten mallien avulla. Sisäisten mallien teorian mukaan riskit syntyvät, kun sisäiset mallit eivät ole riittävän kehittyneitä, sisäisiin malleihin sisältyy riskejä (kehityshäiriöt), sisäiset mallit eivät ole käytössä (käyttöhäiriöt) tai tilanne on kaikkien olemassa olevien sisäisten mallien kannalta vieras.

Tutkimuksen päätulokset tukivat teoriaa kaikissa tutkimusaineistoissa. Tulosten avulla voidaan luoda yhtenäinen selityspohja hakkuutyötapaturmien synnylle ja tapaturmien torjumiseen tähtääville toimenpide-ehdotuksille.

The aim of the research was to provide a comprehensive picture of how logging accidents happen and find an explanation for the occurrence of different kinds of accidents. Data for the study was obtained through a postal questionnaire, accident reports and personal interviews with accident victims. The study also employed chainsaw operators and foremen as control groups. Instead of the conventional classification based on work stage, the accidents were examined from the viewpoint of the event leading to the accident.

This new classification revealed several inconsistencies related to the traditional classification employed in accident statistics. Being sufficiently homogenous, it facilitated the examination of accidents from a new perspective; one using internal models based on cognitive psychology. According to the internal models theory, risks arise when internal models are not sufficiently developed, internal models contain risk factors (development disorders), internal models are not in use at the time in question (functional disturbances) or the situation is unfamiliar as far as all rational internal models are concerned.

The principal results of the study lend support to the theory in all the study material. The study benefits occupational safety measures in logging work by providing a coherent, logical explanatory basis for the occurrence of different kinds of logging accidents, and for making proposals for accident-prevention measures.

Keywords: internal models, cutting, accidents, preventative measures.
FDC 304-015

Authors' address: The Finnish Forest Research Institute, Department of Forest Production, P.O. Box 18, FIN-01301 Vantaa, Finland.

ISBN 951-40-1333-6
ISSN 0015-5543

Tampere 1993. Tammer-Paino Oy

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
1.1	Metsäalan työturvallisuustutkimus	5
1.1.1	Tutkimuksen yleispiirteet	5
1.1.2	Hakkuutyön vaarat ja tapaturmat	5
1.1.3	Tutkimuksista saatu hyöty tapaturmien torjuntaan	7
1.2	Hakkuutyön psykologinen perusta	8
1.2.1	Työtoiminnan psykologinen rakenne ja sisäiset mallit	8
1.2.2	Sisäisten mallien teoria ja sen soveltuvuus hakkuutyötapaturmiin	9
1.2.3	Hakkuutyötapaturmien synty	11
1.3	Tutkimuksen tavoite	11
2	AINEISTOT JA MENETELMÄT	12
2.1	Postikyselytutkimus	12
2.2	Tapaturmaselostustutkimus	13
2.3	Haastattelututkimus	14
3	TULOSTEN KÄSITTELY JA LUOTETTAVUUS	14
3.1	Postikyselyaineiston käsittely	14
3.2	Vakavien tapaturmien selostusaineiston käsittely	15
3.3	Haastatteluaineiston käsittely	15
3.4	Postikyselyaineiston luotettavuus	15
3.4.1	Esitutkimus	15
3.4.2	Tapaturman uhriryhmä	15
3.4.3	Työtoiminnan vertailuryhmä	18
3.4.4	Esimiesvertailuryhmä	19
3.5	Vakavien tapaturmien selostusaineiston luotettavuus	19
3.6	Haastatteluaineiston luotettavuus	19
4	TULOKSET	19
4.1	Postikyselyaineiston tutkimusryhmien vertailu	19
4.1.1	Kuvailevat tulokset	19
4.1.1.1	Metsureiden vertailu	19
4.1.1.2	Työvälineiden ja suojavarustuksen vertailu	21
4.1.1.3	Hakkuuympäristön vertailu	22
4.1.2	Erotteluanalyysin tulokset	23
4.2	Vakavat tapaturmat	24
4.2.1	Vakavien tapaturmien peruspiirteet	24
4.2.2	Käsitykset tapaturmien syistä	24
4.2.3	Tapaturman uhrien, esimiesten ja työsuojelutarkastajien toimenpide-ehdotukset tapaturmien estämiseksi	25
4.3	Haastatteluaineiston tapaturmakuvaukset	26
4.4	Tapaturman synnyn tilastollinen kuvaus tapaturmatyypeittäin	27
4.4.1	Tapaturmatilanne	27
4.4.2	Tapaturman uhrin	27
4.4.3	Häiriötekijät	29
4.4.4	Tapaturman uhrin ja esimiesten käsitykset tapaturmien syistä	31
5	TULOSTEN TARKASTELU	32
5.1	Kokoava katsaus ja tulosten teoreettinen tarkastelu	32
5.2	Tutkimuksen arviointi	34
6	TOIMENPIDE-EHDOTUKSIA TAPATURMIEN VÄHENTÄMISEKSI	36
	KIRJALLISUUS — REFERENCES	39
	SUMMARY	41
	Liitteet — Appendices	43

Alkusanat

Tutkimus suoritettiin Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosastolla Työsuojeluhallituksen aloitteesta ja osittain sen rahoittamana. Työsuojeluhallituksen mielenkiinto kohdistui työnjohdollisten turvallisuustoimenpiteitten kartoittamiseen ja niiden vaikutuksen selvittämiseen hakkuutyötapaturmien yhteydessä.

Laaja tutkimusaineisto ja esimiehen kannustus innoittivat syvällisempään tutkimusotteeseen hakkuutyötapaturmien synnyn selittämiseksi. Tähän vaikutti ratkaisevasti myös läheinen yhteistyö Helsingin yliopiston psykologian laitoksen kanssa.

Esitän parhaat kiitokseni työn suunnitteluvaiheessa saamastani asiantuntija-avusta prof. Pertti Harstelalle ja MH Pekka Patosaarelle. Erityisesti haluan kiittää ohjaajinani toimineita prof. Pentti Hakkilaa, prof. Valde Mikkosta ja tekn.tri. Juha Luomaa hyvistä neuvoista ja käsikirjoituksen tarkistamisesta, mutta ennen kaikkea koko tutkimuksen ajan saamastani korvaamattomasta tuesta ja kannustuksesta.

Kiitän lämpimästi tutkimuksen käytännöllisessä toteutuksessa avustaneita työtovereitani. Kiitokset kuuluvat ennen kaikkea haastatteluissa avustaneelle metsätalousteknikko Erkki Salolle, tietokoneajot tehneelle suunnittelija Hannu Aaltiolle, konekirjoitustyön suorittaneille toimistosihiteeri Maija Tuurille ja tutkimusvirkailija Essi Puraselle, tutkimuksen graafisen kuvan piirtäneelle kuvaamataidonopettaja Pirkko Hakkilalle ja kaaviokuvat tehneelle Matti Kanniselle.

Erytiskiitokset kuuluvat kaikille tähän tutkimukseen osallistuneille metsureille ja työnjohdon edustajille, jotka myötämielisellä suhtautumisellaan ja värikkäillä kommentteillaan edesauttoivat tutkimuksen onnistumisessa ja tekivät samalla työskentelyn mielenkiintoiseksi ja antoisaksi.

Helsingissä, lokakuussa 1993

Kaija Kanninen

1 Johdanto

1.1 Metsäalan työturvallisuustutkimus

1.1.1 Tutkimuksen yleispiirteet

Metsätyötapaturmien intensiivinen tutkiminen alkoi 1970-luvun alussa, jolloin metsätyöt olivat tapaturmataajuuden perusteella yksi vaarallisimmista ammattialoista maailmassa. Moottorisahojen yleistyminen 1960-luvulla oli muuttanut hakkuutyön luonnetta olennaisesti. Työmenetelmät olivat muuttuneet ja työn tuottavuus lisääntynyt, mutta samanaikaisesti metsureitten turvallisuus oli heikentynyt entisestään. Epäsuotuisa kehitys näkyi erityisesti vakavien tapaturmien osuuden lisääntymisenä, vaikka yleinen suuntaus muilla aloilla oli päinvastainen (Forbes 1967, Axelsson 1971, Pettersson 1977, 1983).

Tapaturmatutkimusten tehostamista torjuntakeinojen löytämiseksi pidettiin tässä tilanteessa välttämättömänä. Tarvittiin tietoja vammojen kohdistumisesta ja aiheuttajista. Tiedon tarve näkyi myös tutkimusotteessa, joka 1960- ja 1970-luvuilla oli luonteeltaan kuvailevaa ja kartoittavaa. Aineistot koostuivat yleensä pienen maantieteellisen alueen, tietyn yhtiön tai valtakunnallisen tapaturmatilaston tapaturmista. Tutkimusten tulokset esitettiin lukuarvoina tapaturman ajankohdasta, työvaiheesta, tapaturmatyypistä, vamman aiheuttajasta sekä vamman laadusta, vakavuudesta ja vahingoittuneesta kehon osasta tapaturman syytä käsittelemättä (Forbes 1967, Panov & Uljasev 1969, Gustafsson & Gårdh 1977a, Aminoff 1978). Yksinkertaisuudestaan huolimatta tutkimukset antoivat vastauksia aikakaudelle tyypillisiin kysymyksiin ja olivat siten perusteltuja.

Samansuuntainen kuvaileva tutkimusote on edelleen vallitseva. Tutkimukset ovat tosin muuttuneet sisällöltään laajemmiksi; tarkasteluun on otettu mukaan myös ikä, työkokemus, koulutus ja erilaiset ympäristötekijät (Gustafsson & Gårdh 1977b, Fuchs 1982, 1983, Staudt ym. 1983, Wu 1986).

Syvällisempi, tapaturmateorioihin tukeutuva metsätyötapaturmien syiden tutkiminen on ollut vähäistä. Tutkijoiden käsitykset tapaturman synnystä poikkeavat toisistaan. Tämä tulee esille niin aineiston keruussa ja käsittelyssä kuin tulosten tulkinnessakin.

Reprintsev & Merem'yanin (1974 ja 1980) käsittelevät metsätyötapaturmia sattumanvarai-

sina tapahtumina ja ovat laskeneet tältä pohjalta ennusteita erilaisten yritysten tapaturmatiheyksille. Tapaturmien ennalta määräytyneisyys on puolestaan ollut keskeisenä ajatuksena ihmisen biorytmitteoriaan uskovilla tutkijoilla (Popov & Mashukov 1979, Buzov & Shparlov 1980).

Syytulkintoihin päätyneille metsätyötapaturmatutkimuksille (Butora 1981, Stadlmann 1982, Ojanen ym. 1986) on ollut tunnusomaista kausaaliketjuteoreettinen ajattelu. Tämä näkyy erityisesti niissä tutkimuksissa, joissa tapaturmaan johtavia syitä on pyritty saamaan selville analysoimalla kriittisiä tilanteita ja lähestapaturmia (Gustafsson ym. 1970, Butora & Höfle 1979, Szasz & Gerzsenyi 1983, Klen & Väyrynen 1985a).

Laaja-alaisempaan tapaturman syiden selittämiseen on pyritty metsätyöhön sovelletulla työturvallisuusanalyysillä (Höfle & Butora 1980), joka ottaa huomioon yleisesti tunnettujen muututtujen lisäksi itse työjärjestelmään liittyvät tekijät, työvälineiden kunnon ja käytön, työntekijöiden valinnan ja koulutuksen sekä työnjohdon toiminnan.

Kokonaisuutena metsätyötapaturmatutkimuksissa on selvitetty olosuhteita ja muuttujia, joilla on tilastollisin menetelmin osoitettu olevan yhteyttä tapaturmien syntyyn. Itse vaikutusmekanismeihin ei tutkimuksissa ole kiinnitetty paljoakaan huomiota siitäkään huolimatta, että psykologisen ja fysiologisen tiedon tarve metsätyötapaturmien tulkinnessa on tunnustettu (Sundström-Frisk 1978, Butora 1981).

1.1.2 Hakkuutyön vaarat ja tapaturmat

Takapotku eli moottorisahan kimpoaminen taaksepäin oli 1970-luvulla yleisin vakavien moottorisahatapaturmien aiheuttaja. Tutkimustyön avulla on pystytty selvittämään takapotkun tekninen syntymekanismi: sahan laipan kärjen osuminen esteeseen. Teknistä tietoa hyväksi käyttäen on kyetty parantamaan sahojen turvallisuutta kehittämällä niihin mm. takapotkusuojuksia, ketjujarruja ja turvaketjuja. Moottorisahojen tekninen kehittyminen ja henkilökohtaisten suojainten käyttö ovat vaikuttaneetkin merkittävästi erityisesti länsimaissa takapotkutapaturmien väheneemiseen (Lindström & Sundström-Frisk 1975,

Aminoff 1978, Aminoff & Pettersson 1978, Pettersson 1978, 1981).

Työskentelyn vaarallisuutta ei kuitenkaan ole onnistuttu poistamaan teknisin ratkaisuin. Turvalaitteet lisäävät moottorisahan hintaa, eikä niitä siksi käytetä yleisesti vähemmän kehittyneissä teollisuusmaissa. Henkilökohtaisten suojainten käytössä ja ylläpidossa on puutteita kaikkialla (Lindström & Sundström-Frisk 1975, Klen 1977, 1979, 1985, Stadlman 1982, 1983, Klen & Väyrynen 1983, 1985b, Glatz 1983, Kanninen 1984).

Stadlman (1982) on tarkastellut Itävallan maatilametsissä sattuneiden moottorisahatapaturmien syitä. Tutkimuksessa todettiin primaareiksi epäsuoriksi syiksi kaikissa tapaturmatyypeissä huolimattomuus, huono kehonhallinta ja heikko työtaito. Sekundaareina epäsuorina syinä puolestaan olivat moottorisahan juuttuminen leikkauskohtaan, huono sahan käsittely, turvaetäisyyden puuttuminen ja jännityksessä olevien oksien laukeaminen. Liukastumisien yhteydessä havaittiin myös ympäristöstä johtuvia haittatekijöitä kuten maan kaltevuus, märkyys ja lumisuus. Samansuuntaisia tuloksia on saatu myös muissa moottorisahatapaturmatutkimuksissa (Staudt ym. 1983, Klen & Väyrynen 1985a).

Takapotkusta aiheutuneiden lähestapaturmatilanteiden on havaittu syntyvän erityisesti silloin, kun työkohte ei ole selvästi näkyvissä. Vaaratilanteita syntyy useammin kuusta kuin muita puulajeja karsittaessa ja ylipäänsä sekä oksaisuuden että aluskasvillisuuden lisääntyessä. Verrattaessa vaaratilanteiden ja tilastojen osoittamien tapaturmien määriä toisiinsa vastaavuus on ollut selvä erityisesti takapotkujen kohdalla. Takapotkut näet ovat lähes aina vaarallisia ja johtavat usein tapaturmiin (Gustafsson ym. 1970).

Moottorisahatapaturmia ja takapotkuista syntyneitä vaaratilanteita on sattunut enemmän nuorille, alle 30-vuotiaille metsureille kuin muille (Gustafsson ym. 1970, Staudt ym. 1983). Käsi-vaivojen ja normaalia suuremman työpaineen alla työskentelyn on havaittu lisäävän onnettomuusriskiä. Klen & Väyrynen (1985a) ovat teräketjun aiheuttamia vammoja ja lähesvammoja tutkissaan havainneet, että niiden syntyyn ovat myötävaikuttaneet kiire, suuttumus, kiihtymys ja väsymys sekä haitalliset ilmasto-olosuhteet.

Kaato on työturvallisuuden kannalta vaarallisia työvaiheita erityisesti vakavien tapaturmien osalta (Metsätalouden... 1991). Vaaratilanteet syntyvät lähes yksinomaan puun kaatamisesta väärään suuntaan kaatokolon ylitse tai kaatuvan puun tyven iskuista. Suoria syitä tällaisten tilanteiden syntymiseen ovat pitopuun poikkisa-

haaminen, riittämätön turvaetäisyys, virheellinen kaatokolo ja konkeloon jäänyt puu. Varsin usein vaaratilanteiden on todettu aiheutuneen myös erilaisista inhimillisistä syistä kuten tarkkaamattomuudesta, kiireestä, virhelaskelmasta ja tietoisesta riskinotosta. Epäsuoria kaatovaiheen vaaratilanteisiin johtaneita syitä ovat kova puuskitainen samoin kuin sivu- ja vastatuuli. Myös puunkasvaminen lisää tapaturmavaaraa (Gustafsson ym. 1970).

Vaaratilanteet kaatovaiheessa ovat tunnusomaisia melko vanhoille metsureille. Puun alle jäämistä on sattunut erityisesti yli 50-vuotiaille metsureille, joilla on ollut erittäin pitkä työkokemus mutta joilta on puuttunut ammatillinen koulutus. Kokemattomat metsurit taas ovat epäonnistuneet puun kaatamisessa toivottuun suuntaan (Gustafsson ym. 1970).

Lindström & Sundström-Frisk (1976) ovat tutkineet metsureitten käyttäytymistä ja menettelytapoja turvallisuuden kannalta kriittisissä työvaiheissa. Kaadossa tällaisia vaiheita ovat kaatosahaukset, joiden epäonnistuminen johtaa helposti puun kaatumiseen väärään suuntaan. Yleisimpiä syitä sahausten epäonnistumisiin ovat olleet maasto ja lumiesteet. Useitten metsureitten mielestä syitä voidaan löytää myös huolimattomasta työstä. Työtä ei tehdä hyvin, koska siihen kuluu liian kauan aikaa, se on työlästä ja lisäksi vielä epämurkavaa. Joidenkin mielestä huolellinen työ ei ole tarpeellistakaan.

Konkelonlaukaisu virheellisellä menetelmällä ja toverin kaataman puun alle jääminen ovat yleisimpiä tilanteita kuolemaan ja muihin vakaviin seurauksiin johtaneissa tapaturmissa (Metsä- ja uittotöiden... 1981, 1982, 1984, 1985, 1986, 1987). Työskentely liian lähekkäin ja virheellisten menetelmien käyttö eivät kuitenkaan ole harvinaisia hakuutyössä. Lindströmin & Sundström-Friskin (1976) mukaan yli viidesosa metsureista on itse ilmoittanut työskennelleensä viikon mittaan useasti alle turvallisuusrajana pidetyn kahden puunmitan päässä toveristaan. Virheellisten konkelonlaukaisutekniikkojen käytössä tilanne on vielä pahempi. Virheellistä menetelmää käyttää 20–45 % metsureista toistuvasti ja vielä useampi silloin tällöin (Pettersson & Östberg 1975, Lindström & Sundström-Frisk 1976, Gårdh ym. 1977, Kanninen 1984, Liukkonen ym. 1985).

Katkonta- ja kasausvaiheen tapaturmien syntyyn kiinnitettiin aiemmin vain vähän huomiota. Puutavaran metsäkuljetuksen koneellistuksessa kasaukseen liittyvät tapaturmat tulivat ongelmallisiksi. Kun pinotavarapölkkyjen pituus

muuttui 2-metrisestä ensin 3- ja edelleen 4–6-metriseksi, tapaturmat lisääntyivät huomattavasti. Seurauksena oli usein selän vammautuminen, mikä johti yleensä pitkiin poissaoloihin. Kantamisen osuutta on saatu ratkaisevasti vähennetyksi pitkäolotteisen kuormaimen avulla.

Kasausvaiheessa vaaratilanteet ja tapaturmat sattuvat lähinnä tasapainon menetyksestä sekä kasattavien pölkkyjen putoamisesta ja vierimisestä metsurin päälle. Tilanteet johtuvat usein virheellisestä työtekniikasta tai huonokuntoisista välineistä (Gustafsson ym. 1970, Liukkonen ym. 1985).

Tarkasteltaessa eri työvaiheitten vaaratilanteita ja tapaturmia yleisesti havaitaan metsureitten usein jättäneen ottamatta huomioon työtilanteeseen sisällyneet vaaratekijät ja laiminlyöneen turvallisuusmääräyksiä. Aikaisemmin virheellisten menetelmien ja väärin tekniikkojen käyttö on koulutuksen puuttuessa ollut selitettävissä metsureitten tietämättömyydellä toimintansa vaarallisuudesta. Nykyisen työsuojelulainsäädännön sekä työnopastus- ja koulutusjärjestelmän aikana varsinaisesta tiedonpuutteesta voi olla kysymys lähinnä vain omatoimisten metsänomistajien kohdalla. Syitä onkin etsitty muualta.

Useissa tutkimuksissa on kysytty metsureilta itseltään, miksi he ovat toimineet turvallisuusohjeitten vastaisesti. Tavallisimmin perusteluksi on esitetty ansioihin kytkeytyvä ajansäästö. Muina syinä on mainittu yleisesti hyväksyty toimintatapa, yhteiskuljetuksen aiheuttama kiire sekä suositeltujen menetelmien hankaluus, rasittavuus ja lisäkustannukset (Lindström & Sundström-Frisk 1975, Pettersson & Östberg 1975, Gårdh ym. 1977, Aminoff & Pettersson 1978, Liukkonen ym. 1985, Klen 1986a).

Kokoneiden, koulutusta saaneiden ammattimetsureiden kuolemaan johtaneiden tapaturmien yhteydessä havaittu laiminlyönnit ovat antaneet tutkijoille aihetta tarkastella ongelmaa myös riskinottona. Metsurin ammatin riskisissä oikeellisuutta on tutkittu vertaamalla metsureitten käsityksiä tapaturmista virallisten tilastojen osoittamiin lukuarvoihin. Ruotsalaisten tutkimusten mukaan (Lindström & Sundström-Frisk 1976, Östberg 1980) metsureilla olisi tarkkoja riskikuvia tyypillisistä työtilanteista, kun taas suomalaiset tutkimukset osoittavat sekä ali- että yliarvioitua. Karsintavaiheen tapaturmariskiä on yliarvioitu ja kaato- ja kasausvaiheen riskiä aliarvioitu (Klen 1986b). Oman ammatin riskikuvan oikeellisuudella tilastoihin verrattuna ei kuitenkaan ole kovinkaan suurta merkitystä henkilökohtaisen toiminnan kannalta. Merkityksellisem-

pää on itse käyttäytyminen.

Lindströmin & Sundström-Friskin (1976) mukaan konkelonlaukaisussa virheellisiä menetelmiä käyttävä riskiryhmä käytti vaarallisempia menetelmiä myös normaalissa ja vaikeutuneessa kaadossa. Kuitenkaan heidän tietoisuutensa omasta riskinotostaan ei ollut muita suurempi. Östbergin (1980) mukaan 2/3 kiellettyjä menetelmiä käyttäneistä hakkuumiehistä ei ollut ottanut omasta mielestään muita suurempia riskejä. Sen sijaan yli puolet (62%) suomalaismetsureista oli kokenut tilanteeseen liittyvän ylimääräistä riskiä, jos he olivat jostain syystä jättäneet noudattamatta turvallisuusohjetta (Klen 1986a). On vaikea tietää perustuvatko vastaukset todellisuudessa omiin tuntemuksiin vai onko kysymys pikemminkin siitä, että tiedetään yleisellä tasolla turvallisuusohjeiden noudattamatta jättämiseen sisältyvän riskiä. Joka tapauksessa itseensä luottaminen, tunne ettei tapaturma satu omalle kohdalle, on edesauttanut virheellisen toiminnan omaksumista riskin tiedostamisesta huolimatta.

Työskentelytavat näyttävät muuttuvan vasta omakohtaisten negatiivisten kokemusten kautta. Klenin (1986a) mukaan 45 % metsureista on muuttanut työtapansa varovaisemmaksi sen jälkeen, kun heille on sattunut ”läheltä piti”-vaaratilanne. Tutkimustulosten perusteella näyttää siltä, että metsureiden ansioihin kytkeytyvään ajansäästöön liittyvät motivaatiotekijät ja riskejä sisältäneissä tilanteissa saadut myönteiset kokemukset ovat niin voimakkaita, ettei riskejä oteta riittävästi huomioon.

1.1.3 Tutkimuksista saatu hyöty tapaturmien torjuntaan

Kuvailevien tutkimusten avulla saatu tietous on turvallisuustyön alkuvaiheessa ollut hyödyllistä torjuntatoimenpiteiden suunnittelussa ja toteutuksessa. Metsureiden henkilökohtainen suojavaustus, moottorisahojen tekninen kehittyminen, koulutus, työsuojelulainsäädäntö ja työn suunnittelu ovat kiistatta olleet ratkaisevia tekijöitä hakkuutyötapaturmien vähenemiseen.

Toimenpiteet eivät kuitenkaan ole olleet riittäviä, sillä metsätyöt kuuluvat Suomessa edelleen vaarallisimpiin toimialoihin, vaikka 80-luvulla tapaturmien kokonaismäärässä on tapahtunutkin huomattavaa pienenemistä. Vuonna 1989 metsätöissä sattui 2072 tapaturmaa. Näistä 76 % tapahtui hakkuutyössä (Metsäalan... 1991). Lisäksi kuolemantapausten tapaturmasuhde on vielä 80-luvullakin ollut kolmin- tai nelinkertainen

kaikkiin toimialoihin verrattuna. Itse manuaalisissa hakkuumenetelmissä ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia, mutta 80-luvun lopulta lähtien manuaalisen työn osuus on vähentynyt huomattavasti puunkorjuun koneellistamisen lisääntymisessä. Tämä on vaikuttanut merkittävästi myös hakkuutyötapaturmien vähenemiseen.

Torjuntatoimenpiteitten tehottomuus johtuu pitkälti niiden harhaisuudesta. Tapaturman synnyn kuvailuun ja pääsyyn nimeämiseen rajoittuneissa tutkimuksissa torjuntatoimenpiteet ja syyt on katsottu identtisiksi. On ajateltu, että poistamalla tapaturman nimellinen syy estetään uuden tapaturman syntyminen. Todellisuudessa syyt ei kuitenkaan voida rajata vain tiettyyn metsurista, työvälineistä tai ympäristöstä riippuvaan tekijään, vaan selitystä on haettava näitten tekijöiden vuorovaikutuksesta. Toisaalta tehokkaita toimenpiteitä ei luoda tuntematta tapaturmien synty mekanismeita.

1.2 Hakkuutyön psykologinen perusta

1.2.1 Työtoiminnan psykologinen rakenne ja sisäiset mallit

Toiminnan psykologisella rakenteella tarkoitetaan toiminnan tavoitteen suhteen organisoituneita funktionaalisia kokonaisuuksia, jotka ovat samanaikaisesti sekä hierarkisesti että sekventiaalisesti eli peräkkäisesti järjestyneitä. Tavoitteella on motivoivan tehtävänsä lisäksi toimintaa ohjaava ja säätelevä tehtävä (Hacker 1982).

Hackerin (1976, 1978) mukaan toiminnan rakenteen hierarkisuus aiheutuu tavoitteitten jäsentymisestä eritasoisiksi osatavoitteiksi. Tämän lisäksi toiminnassa on erotettavissa ajassa eteneviä osia: suuntautuminen, suoritusosa ja kontrolliosa.

Hackerin mukaan kaikelle toiminnalle ovat välttämättömiä seuraavat peruskomponentit:

1. Tavoitteen muodostuminen toimeksiannosta.
2. Orientoituminen tehtävään ja toteutusehtoihin.
3. Osatavoitteiden ja toimintaohjelmien tuottaminen.
4. Päätösprosessit toimintatapojen valinnasta.
5. Kontrolliprosessit toiminnan suorituksen aikana.

Nykyisen kognitiivisen psykologian piirissä on yleisesti hyväksytty käsitys, että toiminnan ohjaus tapahtuu ennakoivien sisäisten mallien avulla (Lindsay ja Norman 1972, Leontjev 1977, Anderson 1980, Mikkonen ja Keskinen 1980a, Hacker 1982). Vastakkaisen behavioristisen kä-

sityksen mukaan sitä vastoin ulkoiset ärsykkeet, joita hakkuutyössä ovat esimerkiksi puulajit ja maaston lumisuus, ohjaavat suoraan toimintaa. Toisin sanoen vasta sitten, kun ulkoiset ärsykkeet on havaittu, tehdään päätös toiminnasta, joka sitten toteutetaan.

Behavioristisesta käsityksestä poiketen sisäisten mallien järjestelmä pohjautuu käsitykseen, että tieto aikaisemmista kokemuksista varastoituu ihmisen aivoihin tietorakenteiksi (Neisser 1976, von Wright 1979, Andersson 1980, Hacker 1982). Tietorakenteisiin kertyneen tiedon avulla aivoissamme on siten jo ennen ulkoisten ärsykkeitten havaitsemista jonkinlainen mielikuva ärsykkeistä ja toiminnan kulusta. Tämä mahdollistaa tiettyjen ärsykkeitten ennakoinnin ja odottamisen ympäristöstä jo ennen niiden havaitsemista.

Hyvin opitun työsuorituksen joustavuus ja sujuvuus osoittavat, että tulevien tapahtumien ennakoinnilla on keskeinen merkitys suorituksen ohjauksessa. Jos oppiminen olisi pelkästään ärsyke-reaktiokytkentöjen muodostumista, joustava sopeutuminen vaihteleviin tilanteisiin ei olisi mahdollista.

Mitä tietoa sisäisiin malleihin sitten sisältyy? Työsuorituksen kokonaisuutta ajatellen sisäisten mallien sisältö on luokiteltavissa kolmeen luokkaan:

1. Työn suoritusehdoista muodostuva malli. Tähän sisältyvät mm. tiedot koneitten toimintatavoista, turvallisuusmääräyksistä ja aikaehdoista.
2. Lähtötilasta tavoitetilaa johtavista vaiheista muodostuva malli. Tähän sisältyvät mm. tarvittavat toimenpiteet seurauksineen ja työntekijän omat suoritusedellytykset.
3. Työn tuloksesta muodostuva malli. Tämä on joko valmis tuote tai tavoiteltu lopputila.

Sisäisten mallien yksityiskohtainen sisältö on aina tehtäväkohtainen. Ne ovat sisällöltään varsin valikoivia ja niissä korostuvat toiminnan kannalta relevantit piirteet. Mallien muodostumista näyttää suuntaavan taloudellisuuden periaate, niin että ohjaus voi tapahtua mahdollisimman vähäisten voimavarojen avulla. Turvallisuuden kannalta tämä voi merkitä harvojen esiintyvien vaaratilanteiden huomioimattomuutta.

Toiminnan ohjauksessa sisäisillä malleilla on keskeinen osa. Ne muodostavat suhteellisen muuttumattoman perustan, johon todellinen prosessointi toiminnan aikana suhteutuu. Tästä syystä mallien vastaavuudella on ratkaiseva merkitys toiminnan onnistumisessa.

Mallien osuus toiminnan ohjauksessa alkaa siinä vaiheessa, kun työtoiminnan tulos ennakoidaan tavoitteena. Aikaisempien kokemusten perusteella työtoiminnan lopputuloksesta muodostuu sisäinen malli, jonka avulla toiminnan ohjaus tapahtuu. Toiminnan kuluessa tämä malli edustaa lopputulosta, johon käytännöllinen toiminta (havaitseminen, liikkeen säätely jne.) jatkuvasti suhteutetaan erilaisten suunnittelu- ja kontrolliprosessien kautta. Mallien ja tilanteiden vastaavuus ja vastaamattomuus määräävät viime kädessä toiminnan etenemisen samoin kuin sen onnistumisen.

Sisäisten mallien muuttumisella eli kehittymisellä on myös olennainen merkitys työsuorituksessa. Tehtävän usein toistuessa testataan mallien ja todellisen tilanteen vastaavuutta jatkuvasti, jolloin uudet tilanteet muovaavat mallia ja sen edustavuus todellisuuden kuvana lisääntyy. Mallien virittymiseen tarvittavien ulkoisten vihjeiden joukko pelkistyy ja mallien käytön joustavuus kasvaa. Tämä merkitsee sisäisten mallien käytön automatisoitumista, jolloin työntekijän ei enää tarvitse kiinnittää erityistä huomiota toimintaansa. Työsuorituksessa tämä näkyy sujuvuutena.

Sisäisten mallien kehittyminen ei merkitse yksinomaan niiden käytön nopeutumista, vaan mallit kattavat kehittyessään laajempia kokonaisuuksia tietorakenteitten hierarkiasta. Mallien hierarkinen kehittyneisyys näkyy kokonaisuorituksen tasossa. Eritasoisten mallien kehittyneisyyden vuoksi virheet ja tapaturmat sattuvat erilaisen kokemuksen omaaville erilaisissa tilanteissa (Keskinen 1980, 1982, Pöyhönen ym. 1982, Vartiainen 1983).

1.2.2 Sisäisten mallien teoria ja sen soveltuvuus hakuuutyötapaturmiin

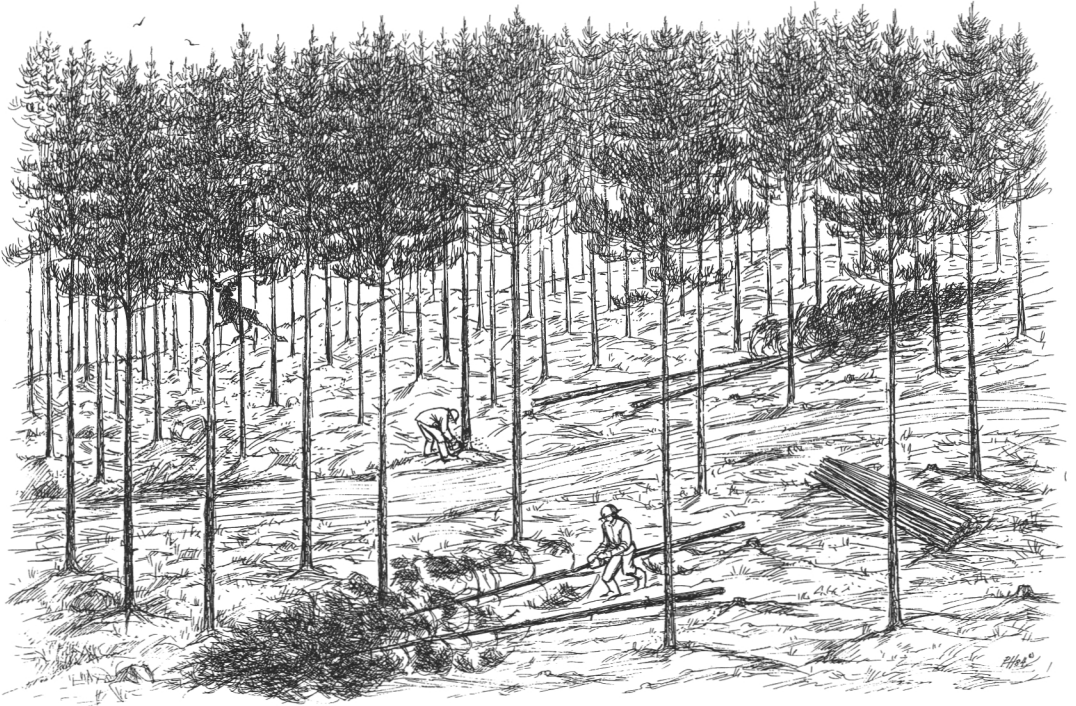
Mikkosen ja Keskinen (1980a) kehittämä sisäisten mallien teoria antaa liikennekäyttäjyymiselle seitsemän postulaattia. Mallien sisällön rajauksella teoria on tarkennettu kuvaamaan nimenomaan liikennekäyttäjyymistä. Ihmisen toimintaa kuvaavana kognitiivisena teoriana se on laaja-alaisempi ja tehtäväympäristöä vaihtamalla sovellettavissa mihin tahansa tavoitteelliseen toimintaan. Postulaatit ovat seuraavat:

1. Toiminnan ohjaus: Ihmisen toimintaa ohjaa kulloisenkin liikennetilanteen ja ärsykeympäristön virittämä sisäinen malli. Toiminta määräytyy siis tehtävän sisäisen edustuksen pohjalta eikä välittömästi ärsykehjauksessa.

2. Ennakointi: Ihminen toimii ennakoivasti siten, että sisäisen mallin avulla valitaan jo ennakolta sellainen toimintatapa, joka ottaa huomioon myös ajotilannetta seuraavan vaiheen.
3. Mallien testaus: Mallien asianmukaisuutta testataan jatkuvasti suhteessa ympäristöön ja tavoitteisiin. Mallia vaihdetaan jomman kumman vertailukohteen muuttuessa tai testauksen osoittaessa mallin epäsiälliseksi.
4. Mallien kehittyminen: Sisäiset mallit kehittyvät oman toiminnan, toisten toiminnan havainnoinnin ja toiminnan kuvittelun ja ajattelun kautta. Jokainen uusi tilanne muoaa käytettävää mallia, jolloin mallien edustavuus todellisuuden kuvana lisääntyy. Samalla mallien virittymiseen tarvittavien vihjeiden joukko pelkistyy ja käytön joustavuus kasvaa.
5. Mallien käytön ohjaus: Kehittyneen mallin käyttö ei vaadi tietoisia päätöksiä, mutta mallin valinta ja muuntaminen voidaan kyllä ottaa tietoiseen kontrolliin. Mallien käytön vapautuminen tietoisesta ohjauksesta tapahtuu harjaantumisen avulla. Harjaantuminen myös edistää käyttönopeutta.
6. Riskitilanteiden muodostuminen: Yllätys- ja riskitilanteet muodostuvat käytössä olevan sisäisen mallin tai sen käyttövalmiuden ja liikennetilanteen objektiivisten vaatimusten poiketessa olennaisesti toisistaan.
7. Mallien psyykkinen kontrolli: Sisäisiin malleihin sisältyy vain ihmisen ja ulkoisen ympäristön vuorovaikutuksessa tarvittava informaatio. Mallien käyttö vaatii siten kontrollitoimia. Tärkein mallien käyttöä ohjaava tekijä on ihmisen tavoitteet, mutta yhteyksiä tarvitaan myös tiedonkäsittely-, muisti- ja emootiojärjestelmiin. Näiden yhteyksien kautta tulee mahdolliseksi sisäisten mallien valinta ja suuntaaminen kulloisenkin tavoitteen mukaisesti.

Edellä kuvattujen seitsemän postulaatin lisäksi teoria kuvaa mallien sisältöä ja mallien sisältämän tietorakenteen hierarkisuutta. Teoria jakaa sisäiset mallit laajuuden perusteella sen mukaan, kuinka pitkälle ulottuvan kantaman liikennesuoritteesta ne kattavat. Tällä perusteella muodostuvat kolme mallia porrastuvat siten, että alimpana tasona on ajotapahtumaa koskeva informaatio (käsittelemalli), keskimmäisenä tasona näkemää koskeva informaatio (näkemämalli) ja ylimpänä tasona matkan reittiä koskeva informaatio (reittimalli).

Hakuuutyöstä ei ole tehty aikaisemmin yksityiskohtaisia tehtäväänalyyskejä eikä oppimistutkimuksia, joita voisi käyttää pohjana hakuuutyön sisäisten mallien esittämisessä. Työtoiminnan ohjauksen kehittymistä ja onnistumista ei kuitenkaan voida tarkastella syvällisesti ennen



Kuva 1. Metsureita työssään (kuva Pirkko Hakkila).
 Fig 1. Chainsaw operators at work (drawing Pirkko Hakkila).

kuin tiedetään, mitä informaatiota työn sisäisiin malleihin sisältyy. Hakkuutyön sisäiset mallit luokitellaan sen perusteella, mitä informaatiota metsurilla on mahdollisuus saada ja mikä informaatio on välttämätöntä toiminnan onnistumiseksi.

Mallien merkityksen ymmärtämiseksi hakkuusuorituksen ohjauksessa on tunnettava työn rakenne. Pelkistetysti ilmaistuna hakkuutyön tavoitteena on käsitellä rajatulta alueelta tietty määrä puutavaraa etukäteen määrätyllä tavalla. Puut käsitellään työmenetelmän mukaan työvaiheittain tavallisesti seuraavassa järjestyksessä: kaadon valmistelu, kaato, karsinta, katkonta, kasaus.

Mitä metsurin sitten tulee työsuorituksessaan hallita? ”Ulkoista” hakkuutyösuoritusta kuvaavasta piirroksesta (kuva 1) ilmenee, että metsurin on omien liikkeittensä lisäksi hallittava moottorisahan liikkeet ja oteensa pitävyys sekä työvälineestä että siirrettävästä puusta. Metsurin tulee myös saada puu kaatumaan haluttuun suuntaan ja hänen on ennakoitava kaatuvan puun käyttäytyminen. Lisäksi hänen on vielä ”hallittava” se alati muuttuva työympäristö, jossa poistettavat puut sijaitsevat.

Hakkuutyösuoritus etenee tehtäväksiannosta siihen, että puut ovat valmiina tavaralajeina vaatimusten mukaisissa muodostelmissa. Tällaista työsuoritusta ohjaava informaatio lienee johdonmukaista luokitella sen perusteella, miten pitkälle metsurista itsestään pois päin ulottuvan osuuden työsuoritteesta se kattaa. Näin hakkuutyön sisäisten mallien alimmaksi tasoksi luokitellaan metsurin työotteita ja hänen käsityövälineiden liikkeitä koskeva informaatio (liikkeiden hallintamalli). Seuraavana tasona on metsurin nähtävissä oleva, käsiteltävän puun käyttäytymistä koskeva informaatio (puunkäsittelymalli). Ylimpänä tasona on kaikkia metsurin käsiteltäväksi tarkoitettuja puita ja niiden ympäristöä koskeva informaatio (työympäristömalli).

Mallien luokittelu vastaa pääpiirteiltään Mikkoisen ja Keskinen jaottelua ja on sopusoinnussa myös Hackerin (1982) ja Leontjevin (1977) kolmitasoisten hierarkioitten kanssa. Hackerin luokittelussa hierarkisuus muodostuu tavoitteiden jäsentymisestä eritasoisiksi osatavoitteiksi. Alimmalla tasolla ovat liikesuorituksiin liittyvät mallit, seuraavana osatavoitteisiin liittyvät teot ja ylimpänä tavoitteiden ohjaama toiminta.

Mikkonen ja Keskinen jaottelevat sisäisten

mallien sisältöä vielä kullakin mallihierarkian tasolla. Yhtenä jaotteluperusteena he käyttävät sisällön erottelua fyysikaaliseen ja sosiaaliseen informaatioon. Tämä jaottelu soveltuu myös hakkuutyön sisäisiin malleihin.

Fysikaalinen informaatio kuvaa hakkuutyössä sisäisinä mielikuvina puuston tiheyttä, ajourien ja pinojen sijaintia, maastoesteitä, puitten suuruutta ja niiden luontaista kaatumissuuntaa, tuuliolosuhteita, lumen kantavuutta ja muita vastaavia seikkoja. Sosiaalinen informaatio kuvaa puolestaan muiden työmaalla olevien metsureitten, esimiesten, koneenkuljettajien, metsänomistajien ja ulkopuolisten ihmisten kokemista; taitoja, toimintamalleja, tavoitteita ja mielikuvia. Sosiaalisella informaatiolla ei ole hakkuutyössä työn luonteen vuoksi yhtä hallitsevaa merkitystä kuin liikenteessä. Harvinaisuutensa vuoksi se saattaa tuottaa helposti yllätystilanteita.

Kolmas tapa, jota Mikkonen ja Keskinen käyttävät sisäisten mallien sisällön tarkastelussa, on keskeisimpien näkökohtien erottelu. Työn onnistumisen kannalta tärkein tällainen näkökohta on varmaankin riskitekijöitä kuvaava informaatiosisältö. Hakkuutyössä riskitekijöitä sisältyy sisäisten mallien sekä fyysikaaliseen että sosiaaliseen puoleen, ja niitä esiintyy kaikilla hierarkiatasoilla. Riskivihjeitä sisältyy mm. moottorisahan ja puun asentoihin, puun ominaisuuksiin, säähän, maaston muotoihin ja työmaalla liikkuviin ihmisiin ja koneisiin.

1.2.3 Hakkuutyötaturmien synty

Sisäisten mallien teorian mukaan riskitilanteet ja tapaturmat syntyvät käytössä olevan sisäisen mallin tai sen käyttövalmiuden ja hakkuutyötalanteen objektiivisten vaatimusten poiketessa olennaisesti toisistaan. Poikkeavuudet syntyvät seuraavissa tilanteissa:

1. Sisäiset mallit eivät ole riittävän kehittyneitä. Esim. kokemuksen puute konkeloista.
2. Sisäisiin malleihin sisältyy kehityshäiriöitä. Esim. oppinut laukaisemaan konkelon lyöttämällä.
3. Sisäisten mallien käytössä on häiriöitä.
4. Tilanne on kaikkien olemassa olevien sisäisten mallien kannalta vieras.

Miten nämä poikkeavuudet sitten vaikuttavat hakkuutyötaturmien syntyyn? Teorian mukaan sisäiset mallit kehittyvät kokemuksen myötä ja kattavat kehittyessään yhä laajempia kokonaisuuksia tietorakenteitten hierarkiasta. *Vähän työ-*

kokemusta omaavilla sisäiset mallit ovat vielä melko kehittymättömiä, joten niiden ennustavuus toiminnan ohjauksessa on heikko. Hakkuutyötaturma saattaa tällöin sattua hyvinkin vähäisissä häiriötilanteissa.

Vastaavasti *melko kokeneilla* metsureilla, joilla liikkeitten hallintamallit ovat jo hyvin kehittyneitä ja toiminnan ohjaus on siten vakaata, liikkeitten hallinnan menetykset ovat harvinaisia. Heille ovat tunnusomaisempia puunkäsittely- ja työympäristömallien riittämättömän kehittyneisyyden vuoksi tapaturmat, jotka syntyvät puun kaadon yhteydessä tai työympäristön poiketessa tavanomaisesta. *Kokeneille* metsureille, joilla on asianmukaiset liikkeiden hallinta- ja puunkäsittelymallit tapaturmat syntyvät siis lähinnä poikkeavissa ulkoisissa olosuhteissa.

Monia virheellisiä hakkuutyömenetelmiä on pidetty nopeampina ja fyysisesti kevyempinä kuin suositteluja. Myönteiset kokemukset näitä menetelmiä suotuisissa olosuhteissa käytettäessä vahvistavat todellisuudessa riskejä sisältävien mallien ennustavuutta toiminnan ohjauksessa. Tällaisten riskialttiiden, kehityshäiriöisten mallien kaavamaisuudessa ulkoisten olosuhteitten ja mallien vastaavuutta ei enää testata. Testauksen puuttuessa kehityshäiriöiset mallit omaksunut metsuri voi joutua tapaturmaan vähäistenkin häiriöitten esiintyessä.

Toimintaa ohjaavan mallin olemassaolosta huolimatta se voi olla poikkeuksellisesti poissa käytöstä, jolloin tapaturmariski kasvaa suuresti. Metsurin omaan fyysiseen tai psyykkiseen tilaan saattavat näet samanaikaisesti vaikuttaa muut voimakkaasti tilannetta hallitsevat tekijät, niin että työn onnistumisen edellyttämä malli ei tule käyttöön. Tällaisia sisäisten mallien käyttöhäiriötilanteita voi metsurille syntyä mm. kiireessä, väsynä, tarkkaavaisuuden ollessa kiinnittyneenä johonkin yllättävään ulkoiseen muutokseen ja tavallisesta poikkeavissa mielialoissa.

Tilanteet, jotka ovat kaikkien olemassa olevien sisäisten mallien kannalta vieraita, esiintyvät lähinnä poikkeavissa ulkoisissa olosuhteissa. Tällainen tilanne on esimerkiksi murrokoitten ja jännittyneiden runkojen sekä juurakoitten käyttäytyminen kaadon ja katkonnan yhteydessä myrskytuhometsissä.

1.3 Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää hakkuutyötaturmien syntyä käyttäytymistieteellisestä näkökulmasta tarkastelemalla metsurien toimin-

taa juuri niissä työmaaoloissa, joissa tapaturma sattui. Teoreettiseksi perustaksi tutkimuksessa on valittu kognitiiviseen psykologiaan pohjautuva sisäisten mallien teoria. Tutkimuksella pyritään

- kuvaamaan erityyppisiä hakuuutyötapaturmia ja selittämään niiden syntyä sisäisten mallien teorian pohjalta,
- esittämään toimenpide-ehdotuksia työturvallisuuden parantamiseksi hakuuutyössä.

2 Aineistot ja menetelmät

Tutkimus koostuu kolmesta eri tavalla kerätystä aineistosta. Määrällisesti laajin aineisto on kerätty postikyselyinä ja se kattaa erilaiset hakuuutyötapaturmat. Toinen tutkimusaineisto pohjautuu tapaturmaselostuksiin, jotka työsuojeluviranomaiset ovat laatineet vakavista tapaturmista työsuojelun valvontalain ja siihen liittyvän asetuksen velvoittamina. Kolmas aineisto muodostuu hakuuutyötapaturman uhrien henkilökohtaisista haastatteluista.

Postikysely mahdollistaa kattavan aineiston hankinnan taloudellisesti ja melko vaivattomasti. Kyselylomakemethoden etuna on lisäksi valmiisiin vastausvaihtoehtoihin pohjautuvan tietoaineuksen nopea tulostaminen tietokoneella. Kattavimmillakaan vastausvaihtoehtoilla ei kuitenkaan pystytä täysin tavoittamaan tutkittavan ongelman yksityiskohtia ja vastaajan ajatustapaa.

Tapaturmaselostusaineiston hankinta on vaivatonta, sillä materiaali on valmiina työsuojeluhallituksessa. Selostusten voidaan olettaa olevan objektiivisempia kuin tapaturman uhrien omat arviot, sillä ne pohjautuvat ulkopuolisen asiantuntijan käsitykseen tapaturman kulusta ja siihen vaikuttavista seikoista.

Haittapuolena on kuitenkin sidos työsuojelutarkastajan käsitykseen tapaturman syystä. Toisenlaisen ajattelutapaan pohjautuva tulkinta on joissakin tapauksissa lähes mahdoton, mikäli käytettävissä ei ole muuta informaatiota kuin tapaturmaselostus. Tulkinnan vaikeus johtuu ennen kaikkea metsuria koskevien taustatietojen puuttumisesta ja työympäristötietojen niukkuudesta. Tapaturmaselostuksista koostuvan aineiston heikkoutena on lisäksi sen rajoittuminen ainoastaan kuolemaan tai muutoin vakaviin seurauksiin johtaneisiin tapaturmiin.

Henkilökohtaisessa haastattelussa saadaan edellä mainittuja menetelmiä paremmin selville haastateltavan yksilön ajatukset ja kokemukset sekä tutkimusongelman moni-ilmeisyys. Haittana on aineiston keruun ja käsitteilyn työlläisyys sekä kalleus.

Jokaiseen tiedonhankintamenetelmään liittyy etuja ja heikkouksia, joten yhtä menetelmää käyttämällä olisi vaikeata päästä yleistettäviin, ongelman kokonaisuudessaan huomioon ottaviin väittämiin. Käytettäessä saman ongelman — tässä tutkimuksessa tapaturman synnyn — selvittämisessä kolmea toisistaan poikkeavaa informaation hankintamenetelmää pystytään asiaa tarkastelemaan monipuolisesti ja syvällisesti. Jokainen menetelmä paljastaa

ongelmasta eri puolia, ja kokonaisuutena tiedot täydentävät ja tukevat toisiaan.

2.1 Postikyselytutkimus

Tapaturman uhriryhmä

Tapaturman uhriryhmä valittiin vakuutusyhtiöiden työsuojeluhallitukseen vuoden 1980 tapaturmatilastoa varten lähettämästä materiaalista. Tutkimus käynnistettiin toukokuussa 1980 esitutkimuksella, jossa otokseen valittiin 18 tapaturman uhria. Systemaattinen otanta tehtiin tapaturmailmoituslomakkeiden käänteisessä palautusjärjestyksessä aloittaen tuoreimmasta hakuuutyötapaturmaa käsittelevästä lomakkeesta. Aineisto, josta otos valittiin, käsitti kaikki metsä- ja uittotyötapaturmat. Ainoa kriteeri tapaturman uhrien valinnassa oli tapaturman sattuminen hakuuutyössä. Valintaprosessiin ei siis sisällynyt subjektiivisesta tekijästä aiheutuneita häiriöitä.

Varsinainen tutkimusryhmä, 426 hakuuutyötapaturman uhria, valittiin elo-, loka- ja marraskuussa 1980 esitutkimusta vastaavalla tavalla. Kolmivaiheisella valinnalla pyrittiin minimoimaan tapaturman ajankohdan ja tutkimuskyselyn välistä viivettä, joka oli sidoksissa tapaturmailmoituslomakkeiden palauttamisajankohtaan.

Työtoverivertailuryhmä

Työtoverivertailuryhmä muodostui tapaturman uhrien kanssa samalla työmaalla tai ainakin saman työnantajan palveluksessa työskennelleistä metsureista, joille ei ollut kyseisenä ajankohtana sattunut hakuuutyötapaturmaa. Työtovereiden nimet saatiin tapaturman uhrien esimiehiltä postikyselyllä. Työtoverivertailuryhmään pyrittiin valitsemaan yksi työtoveri kutakin tapaturman uhria kohti. Myöhemmin esitettävistä syistä otos sisälsi esitutkimusaineistossa 15 ja postikyselyaineistossa vain 336 metsuria.

Työtoverivertailuryhmän kriteereillä pyrittiin varmistamaan, että molemmat metsuriryhmät työskentelivät samana ajankohtana ja samanlaisissa sää-, leimikko- ja maasto-oloissa. Metsätyössä ulkoisia oloja ei kuitenkaan ole mahdollista täysin vakioida.

Esimiesvertailuryhmä

Toisena vertailuryhmänä olivat tapaturman uhrien esimiehet, joita edustivat pääasiassa työnjohtajat sekä lisäksi muutamat yksityiset työnantajat. Työnantajan nimi saatiin tapaturmailmoituslomakkeesta. Esimiesvertailuryhmän avulla pyrittiin selvittämään työnjohdollisia toimenpiteitä ja työnjohdon käsityksiä hakkuutyötapaturmien torjunnasta. Otos sisälsi esitutkimusaineistossa 18 ja varsinaisessa postikyselyaineistossa 426 esimiestä.

Postikyselyä varten suunniteltiin erilliset lomakkeet tapaturman uhreille ja molemmille vertailuryhmille (Kanninen 1990). Lähtökohtana oli järjestelmäteoreettinen ajattelutapa saada informaatiota metsurista, työskentelyvälineistä ja työympäristöstä tapaturman sattumisajankohtana (Häkkinen 1978). Suunnittelussa käytettiin tutkimustiedon lisäksi apuna työmaasuunnitteluoppaita, yhtiöiden omia ohjeita sekä asiantuntijoiden kanssa käytyjä keskusteluja työmaaajrustelujen yksityiskohdista ja yleensä hakkuutyön turvalliseen toteuttamiseen liittyvistä työnjohdon ja työntekijän velvoitteista. Kyselyssä painotettiin erityisesti työmaasuunnittelua ja muita työnjohdollisia toimenpiteitä, joihin aiemmissa hakkuutöissä tapaturmatutkimuksissa on kiinnitetty vain vähän huomiota (Pesonen 1974).

Metsureista, työskentelyvälineistä ja -varusteista sekä ympäristöstä kerätty informaatio on tiivistettyä seuraava:

Metsuri:

- Henkilötiedot
- Koulutus
- Työnopastus
- Työskentelytekniikka ja työmenetelmä
- Työkokemus
- Työsuhte
- Asenteet
- Paineet
- Riskinotto
- Aikaisemmat tapaturmat
- Mielipiteet

Työskentelyvälineet ja -varusteet:

- Hakkuuvälineet ja niiden kunto
- Apuvälineet ja niiden kunto
- Suojaimet ja niiden kunto
- Turvavarusteet ja niiden kunto

Hakkuuympäristö:

- Työvaikeustekijät
- Poikkeukselliset olosuhteet
- Työmaasuunnittelu
- Valvonta

Tapaturman uhrin, ajankohdan ja paikan osalta esitäytetyt kyselylomakkeet postitettiin tapaturman uhreille ja

työtoveri- ja esimiesverrokeille. Lomakkeen mukana seurasi tutkimusta esittelevä kirje, lomakkeen täyttöohje ja palautuskuori. Esimiehille lähetetyssä materiaalissa oli lisäksi tapaturman uhrin työtoverin nimeä ja osoitetta koskeva tiedustelu (Kanninen 1990).

Niille henkilöille, jotka eivät palauttaneet lomakkeita vuoden 1981 alkuun mennessä, lähetettiin palautuskehoituskirje ja sen mukana kyselylomake oheismateriaaleineen. Jos lomakkeita ei tämänkään jälkeen palautettu, palautuskehoitus lähetettiin toistamiseen.

2.2 Tapaturmaselostustutkimus

Vuonna 1974 voimaan tulleen työsuojelun valvontalain ja työsuojelun valvonnasta annetun asetuksen (Tval A, 7) mukaan työntäjä velvoitetaan tekemään kuolemaan tai vaikealaatuiseen vammaan johtaneista tapaturmista viipymättä ilmoitus poliisin lisäksi myös työsuojeluviranomaisille. Ilmoituksen saatuaan työsuojeluviranomaisilla on velvollisuus tutkia tapaturma mahdollisimman nopeasti tapahtumapaikalla. Tutkimus tulee raportoida tapaturmaselostuksena.

Selostuksesta ilmenee tapaturman uhria, ajankohtaa ja työntäjä koskevien tietojen lisäksi tarkastajan arvio tapaturman kulusta, syistä ja seurauksista sekä mahdollisuudesta välttää kyseinen tapaturma teknisin keinoin. Tapaturmaselostuksesta selviävät myös tarkastajan mahdolliset neuvot työntäjäälle vastaavien tapaturmien ehkäisemiseksi.

Tapaturmaselostukset eivät suoranaisesti liity siihen materiaaliin, josta postikyselyotos valittiin. Kun tapaturmaselostuksia ei otoksen kattavuuden vuoksi voitu kokonaisuudessaan yhdistää postikyselyaineistoon ja kun otantamenettelyllä olisi menetetty liikaa informaatiota, päädyttiin vakavien tapaturmien tarkasteluun erillisenä aineistona.

Tapaturman uhriryhmä muodostui kaikista hakkuutöissä 1.1.1980–31.10.1981 vakavaan tapaturmaan joutuneista työsuhteisista metsureista, joita koskevista tapaturmista oli laadittu tapaturmaselostus. Tapaturmaselostuksia oli 16. Näistä viisi käsitteli kuolemaan johtaneita tapaturmia.

Työtoveri- ja esimiesvertailuryhmät muodostettiin samoja kriteerejä noudattaen kuin postikyselyaineistossa. Työntäjä nimi saatiin tapaturmaselostuksesta. Työtoveriverrokki valittiin myös kuolleille tapaturman uhreille. Työtoveriryhmän suuruus oli 12 ja esimiesryhmän 16.

Valmiiden tapaturmaselostuksien tueksi kerättiin lisäinformaatiota lähettämällä postikyselytutkimuksen lomake eloonjääneille tapaturman uhreille sekä kaikille esimies- ja työtoveriverrokeille varsinaista postikyselytutkimusta vastaavalla tavalla.

2.3 Haastattelututkimus

Hakkuutyötapaturmien syntyä tutkittiin yksityiskohtaisesti haastatteluilla. Aineisto valittiin työsuojeluhallituksen tapaturmatilastomateriaalista postikyselyaineistoa vastaavalla tavalla.

Tapaturman uhriryhmä valittiin helmi-, maaliskuu-, touko- ja kesäkuussa vuonna 1981. Useilla valintakerroilla pyrittiin minimoimaan tapaturman sattumisen ja haastattelun välistä viivettä. Valinnan pääkriteerinä oli tapaturman sattuminen hakkuutyössä kuten postikysely- ja tapaturmaselostusaineistoissakin. Tapaturman vakavuus tai erityisolosuhteet eivät vaikuttaneet valintaan. Haastattelukustannusten supistamiseksi otos valittiin Metsäntutkimuslaitoksen metsäteknologian tutkimusosaston muiden samanaikaisten tutkimuskohteiden sijainnin mukaisesti hylkäämällä systemaattisesti maantieteellisesti epäkelvot tapaukset. Tämä maantieteellinen lisäkriteeri ei heikennä otoksen edustavuutta tutkimusongelman kannalta. Otoksen suuruus oli 17 tapaturman uhria.

Työtoveri- ja esimiesvertailuryhmät valittiin samoja kriteerejä käyttäen kuin vastaavat ryhmät postikysely-

aineistossa. Ryhmien suuruudet olivat 9 ja 17.

Henkilökohtainen haastattelu tehtiin puolistrukturoituna. Sitä varten laadittiin erikseen sisäisten mallien teorian pohjautuva kysymyssarja, jonka avulla pyrittiin selvittämään sisäisten mallien kehittyneisyyttä ja mallien käyttöön liittyneitä häiriöitä (Kanninen 1990).

Ennen haastattelua tapaturman uhriin otettiin yhteyttä puhelimitse, jolloin haastattelija kertoi tutkimuksen tarkoituksesta ja koehenkilöiden valintaperusteista. Itse haastattelutilanne pyrittiin tekemään mahdollisimman luontevaksi ja turvallisen tuntuiseksi.

Haastateltava vastasi kuhunkin kysymykseen oman mielikuvansa mukaisesti. Haastattelijalle laadittiin tarkentavia apukysymyksiä sisältävä tarkistuslista, jonka avulla haastattelijalla oli mahdollisuus pyytää haastateltavaa täsmentämään ja laajentamaan tilanteen kuvailua (Kanninen 1990).

Haastattelun jälkeen tapaturman uhrille jätettiin täytettäväksi postikyselytutkimusta varten laadittu lomake. Verrokkeina olleita tapaturman uhrien esimiehiä ja työtovereita ei haastateltu henkilökohtaisesti. Heille lähetettiin ainoastaan postikyselylomakkeet.

3 Tulosten käsittely ja luotettavuus

3.1 Postikyselyaineiston käsittely

Edustavuuden tarkastelemiseksi tapaturman uhriryhmää verrattiin vuonna 1980 puutavaran teossa tapaturmaantuneisiin työsuhteisiin metsätyöntekijöihin tapaturman aiheuttajan, työvaiheen ja vakavuuden suhteen. Tarkastelua varten tapaturmat koodattiin työsuojeluhallituksen metsä- ja uittotöiden tapaturmatilaston aiheuttajaluokituksen mukaisesti. Muuttujittain laskettiin frekvenssi- ja prosenttijakaumat, joiden yhteensopivuutta tutkittiin χ^2 -testillä. Tilastollisesti merkitsevästi poikkeavien erojen suuruutta tarkasteltiin suhteellisia osuuksia testaamalla.

Tapaturman uhri-, työtoveri- ja esimiesryhmissä laskettiin kyselylomakkeiden palautusprosentit sekä muuttujittaiset frekvenssi- ja prosenttijakaumat. Muuttujien jakaumien poikkeavuutta tapaturman uhriryhmän ja molempien vertailuryhmien välillä testattiin edellä mainitulla tavalla.

Tapaturman uhreja muista metsureista erottelevien muuttujien esille saamiseksi suoritettiin erottelu- eli diskriminaatioanalyysi. Tämän monimuuttujamenetelmän valintaa voidaan lyhyesti perustella seuraavasti:

- 1) Menetelmä esittää yksinkertaisessa muodossa sen muuttujayhdistelmän, joka parhaiten erottelee toisistaan käsiteltävät ryhmät.
- 2) Tutkimusaineisto täyttää diskriminaatioanalyysin käyttämiseen vaaditut edellytykset.

Tapaturman uhriryhmän sisäistä tarkastelua ei voitu tehdä metsä- ja uittotöiden tapaturmatilastossa käytetyn aiheuttajaluokituksen pohjalta, sillä se ilmaisee lähinnä vain vamman aiheuttaneen kohteen (Metsä- ja uittotöiden... 1981). Luokituksen soveltumattomuutta voidaan perustella seuraavasti:

- 1) Moottorisahatapaturmat korostuvat liikaa aiheuttajaluokituksessa. Esimerkiksi metsurin kaatuessa ja saatuttaessa jalkansa moottorisahaan tapaturma luokitellaan moottorisahan aiheuttamaksi.
- 2) Työvälineiden teknisestä viasta kuten esimerkiksi väkärin katkeamisesta aiheutuneet tapaturmat kätkeyvät luokituksessa tarttuma- ja nostotyökalujen aiheuttamiin tapaturmiin. Ainoastaan moottorisahojen viat tulevat osittain esille.
- 3) Kaatuvan puun tai sen osan alle jäämiset luokitellaan sahauskohteen, maaston tai ympäristön esineistön aiheuttamiksi tai muihin moottorisahatapaturmiin

kuuluvi. Luokittelun perusteella ei ole mahdollista saada selville esimerkiksi toverin kaataman puun alle jäämisestä tai tyven iskuista johtuneita tapaturmia.

- 4) Luokittelun tapaturmatyyppittäinen jaottelu on muun muassa työympäristön ja käsityökalujen puutavaran teossa aiheuttamien tapaturmien osalta liian karkea. Myös postikyselylomakkeessa esitetty metsäalan työnantajien sisäisessä kartoituksessa käyttämä aiheuttajaluokitus on informaationväliltään riittämätön erilaisten tapaturmien vertailuun.

Tapaturmat luokiteltiin uudelleen tapaturmailmoituslomakkeen selostusosassa olevan kertomuksen pohjalta. Luokittelu tehtiin tapaturmaan johtaneen tapahtuman perusteella seuraavasti:

- I Kaatuvan puun iskut
 - 1. Toverin kaataman puun alle jääminen
 - 2. Konkelon alle jääminen laukaisun yhteydessä.
 - 3. Konkelon tai kaatuvan puun alle jääminen työkenneltäessä vaara-alueella
 - 4. Itsestään kaatuvien ja katkeavien puiden, oksien ja latvusten alle jääminen
 - 5. Tyven tai kaatuvan puun iskut kaadon yhteydessä
- II Moottorisahan sattuminen
 - 1. Läpisaumat, moottorisahaan satuttamiset
 - 2. Moottorisahan aiheuttamat takapotkut
- III Työasennon menettäminen
 - 1. Tasapainon menettäminen (liukastuminen, horjahtaminen, kaatuminen)
 - 2. Fyysinen ponnistus
- IV Otteen hallinnan menettäminen
 - 1. Luiskahtava ote
 - 2. Nostokoukun irtoaminen, vänkärin luiskahtaminen
- V Puun osien sattuminen
 - 1. Jännityksestä vapautuvien oksien ja risujen iskut, oksiin ja risuihin satuttaminen
 - 2. Moottorisahan lennättämät puun ja oksan palat
 - 3. Pölliin vieriminen
- VI Tekninen vika
 - 1. Teräketjun katkeaminen tai muu moottorisahan tekninen vika, vänkärin katkeaminen tai työvälineiden tekninen vika.

Koeryhmän sisällä tulostettiin tapaturmatyyppittäin lomakkeiden palauttamatta jättämistä ja palauttamista osoittavat frekvenssi- ja prosenttijakaumat samoin kuin muuttujien mukaiset jakaumat. Aineistosta tulostettiin lisäksi lukuisia riskiintaulukointeja kuvauksen monipuolistamiseksi. Jakaumien yhteensopivuutta testattiin edellä mainitulla tavalla.

3.2 Vakavien tapaturmien selostusaineiston käsittely

Vakavien tapaturmien peruspiirteitä tarkasteltiin tapaturmatyyppittäin muuttujien frekvenssijakaumien pohjalta. Tapaturmien syytulkinnat tulostettiin sanallisesti.

3.3 Haastatteluaineiston käsittely

Haastatteluaineisto tulostettiin tapaturmatyyppittäin tapauskuvauksina. Tapaturmat pyrittiin kuvaamaan työskentelytilanteen ja -tekniikan kannalta mahdollisimman yksityiskohtaisesti ja monitahoisesti. Tapaturman kuvauksen yhteydessä kerrottiin lisäksi metsurin koulutus- ja kokemustaustaa sekä työskentelytapoja.

3.4 Postikyselyaineiston luotettavuus

3.4.1 Esitutkimus

Tapaturman uhreista palautti lomakkeen 77,8 %, esimiehistä 88,9 % ja työtovereista 46,7 %. Eriytyisiä palautuskehoituksia ei lähetetty. Aineistosta ei myöskään tulostettu muita laskennallisia tunnuslukuja. Tilastollista jatkokäsittelyä varten esitutkimusaineisto yhdistettiin varsinaiseen tutkimusaineistoon.

3.4.2 Tapaturman uhriryhmä

Lomakkeen palautti viipymättä 61,5 % ja kahden palautuskehoituksen jälkeen yhteensä 79,7 % tapaturman uhreista. Maastamuuton, osoitteen muutoksen ym. vastaavan syyn perusteella jäi palauttamatta 2,6 % lomakkeista. Esitutkimusaineisto mukaan luettuna palautusprosentti oli 79,7 (taulukko 1).

Postikyselylomakkeiden palauttaminen vaihteli merkittävästi tapaturmatyyppittäin ($\chi^2 = 15,28$, $df = 4$, $p < .01$). Työasennon hallinnan menettäneet palauttivat kyselylomakkeita merkittävästi enemmän kuin kaatuvan puun iskuista ($t = 1,947$, $p < .05$), moottorisahan sattumisesta ($t = 3,739$, $p < .001$) ja otteen hallinnan menettämisestä ($t = 2,851$, $p < .01$) tapaturmautuneet. Keskimääräistä vähäisempää lomakkeiden palauttaminen oli moottorisahan sattumisesta tapaturmautuneilla ($t = 2,172$, $p < .05$). Palautusosuudet ovat eroista huolimatta olleet kaikissa tapaturmatyypeissä niin suuria, ettei aineiston jatkokäsittelyyn ollut estettä.

Palautetut lomakkeet kattavat 11,2 % työsuhteisista, hakkuutyössä vuonna 1980 tapaturmaantuneista metsureista. Populaation koko, 3131 hakkuutyötapaturmaa, on saatu vähentämällä vuoden 1980 metsä- ja uittotöiden työtapaturmatilastossa esitetyistä puutavaran teon tapaturmista metsähaketuksen ja monitoimikoneella tehtyjen töiden yhteydessä sattuneet tapaturmat (Metsä- ja uittotöiden... 1981). Otoksen koko on riittävä populaatiota koskevien ennusteiden tekemiseen.

Taulukko 1. Postikyselylomakkeiden palauttaminen (n=439) tapaturman aiheuttaneen tapahtuman mukaan luokiteltuna.

Table 1. Response to postal questionnaires (n=439) classified according to event leading up to logging accident.

Tapaturman aiheuttanut tapahtuma Event causing accident	Lomakkeiden lukumäärä Number of questionnaires	
	Palauttamattomat Not returned	Palautetut Returned
	%	
Kaatumisen puun iskut <i>Blows from falling trees</i>	22,4	77,6
Moottorisahan sattuminen <i>Contact with chainsaw</i>	30,3	69,7
Työasennon hallitsemattomuus <i>Loss of working position</i>	12,0	88,0
Otteen hallinnan menettäminen <i>Lack of control over grip</i>	19,1	80,9
Muiden kohteiden sattuminen <i>Blows from parts of trees</i>	28,3	71,7
Tekninen vika — <i>Technical fault</i>	14,3	85,7
Yhteensä — <i>Total</i>	20,3	79,7

Metsä- ja uittotöiden tapaturmatilaston rakenteeseen asetetaan jonkin verran rajoituksia otoksen edustavuuden arvioimiselle, sillä tilaston taulukoissa ovat yleensä mukana kaikki metsäalan tapaturmat hakkuutyötapaturmien osuutta erittelemättä. Siten on mahdollista vertailla vain tapaturman työvaihe-, vakavuus- ja aiheuttajajakaumia. Näihin vertailuihin liittyy muutamia heikkouksia, joita tarkastellaan jäljempänä yksityiskohtaisemmin tapaturman aiheuttajia vertailtaessa.

Tapaturmat ovat kasautuneet luokkiin kaato, karsinta ja kasaus, sillä ainoastaan viidesosa tapaturmista jakautuu muihin työvaiheisiin (taulukko 2). Otoksen ja populaation työvaiheittaiset jakaumat eivät poikenneet merkitsevästi toisistaan, kun kaadon, karsinnan ja kasauksen ulkopuolelle jääneet tapaturmat yhdistettiin.

Taulukossa 3 esitetään otoksen ja vuonna 1980 hakkuutyössä tapaturmaantuneiden työsuhteisten metsureiden tapaturmat työvaiheen ja vakavuuden suhteen. Jakaumat poikkesivat lähes merkitsevästi toisistaan ($\chi^2 = 9,60$, $df = 4$, $p < .05$), kun kaadon, karsinnan, katkonnan ja kasauksen ulkopuolelle jääneet työvaiheet yhdistettiin. Vakavien tapaturmien osuus on suurin kaato- ja katkontavaiheissa. Otoksessa vakavien kaatovaiheen tapaturmien osuus 25,3 % oli merkitsevästi suurempi kuin vertailuryhmässä ($t = 2,942$, $p < .01$). Vuoden 1980 tapaturmatilastossa esitetty työkyvyttömyysaika, vakavien tapaturmien kohdalla yli kuukausi, on itse asiassa vain tapaturmailmoitusta laadittaessa tehty arvio. Otoksessa sitä vastoin on kysymyksessä todellinen työkyvyttömyysaika, joka melko vakavien tapaturmien kohdalla on saattanut venyä arvioitua pidemmäksi.

Taulukko 2. Otoksen ja vuonna 1980 hakkuutyössä sattuneet tapaturmat työvaiheittain.

Table 2. Accidents classified according to working stage in the sample and in all logging accidents in 1980.

Työvaihe tapaturman sattuessa Working stage	Otos — <i>Sample</i>		Kaikki tapaturmat — <i>Total accidents</i>	
	Lukumäärä, kpl Number	Osuus, % Percentage	Lukumäärä, kpl Number	Osuus, % Percentage
Huolto, käynnistys <i>Maintenance, start-up</i>	4	1,1	79	2,5
Kaadon valmistelu <i>Preparation for felling</i>	14	4,0	65	2,1
Kaato — <i>Felling</i>	90	25,5	739	23,6
Karsinta — <i>Limbing</i>	89	25,3	723	23,1
Katkonta — <i>Cross-cutting</i>	15	4,3	170	5,4
Kasaus — <i>Bunching</i>	109	31,0	1003	32,0
Siirtyminen — <i>Moving</i>	16	4,6	240	7,7
Muut hakkuutyöt, tauot <i>Other logging operations, pauses</i>	6	1,7	112	3,6
Ilmoittamatta — <i>Not stated</i>	9	2,5	—	—
Yhteensä — <i>Total</i>	352	100,0	3131	100,0

Taulukko 3. Otoksen ja vuonna 1980 hakkuutyössä tapaturmautuneiden työsuhteisten metsureiden tapaturmat työvaiheen ja tapaturman vakavuuden mukaan.

Table 3. Accident suffered by employee chainsaw operators and severity of injury classified according to working stage in the sample and in all logging accidents in 1980.

Työvaihe Working stage	Otos — Sample Uhrin työkyvyttömyysaika Victim's period of disability				Vakavien tapaturmien osuus, % Proportion of serious accidents, %	Kaikki tapaturmat — All accidents Uhrin työkyvyttömyysaika Victim's period of disability				Vakavien tapaturmien osuus, % Proportion of serious accidents, %
	<1 kk month	>1 kk month kpl — no.	Ilmoittamatta Not stated	Yht. Total		<1 kk month	>1 kk month kpl — no.	Yht. Total		
Huolto, käynnistys Maintenance, start-up	4	0	0	4	0,0	75	4	79	5,1	
Kaadon valmistelu Preparation for felling	14	0	0	14	0,0	60	5	65	7,7	
Kaato — Felling	67	23	0	90	25,3	637	102	739	13,8	
Karsinta — Limbing	78	11	0	89	12,4	641	82	723	11,3	
Katkonta	13	2	0	15	13,3	136	34	170	20,0	
Cross-cutting										
Kasaus — Bunching	99	10	0	109	9,1	940	63	1003	6,3	
Siirtyminen — Moving	14	2	0	16	12,5	216	24	240	10,0	
Muut hakkuutyöt	6	0	0	6	0,0	99	13	112	11,6	
Other logging operations										
Ilmoittamatta Not stated	2	0	7	9	0,0	0	0	0	0,0	
Yhteensä — Total	297	48	7	352	13,6	2804	327	3131	11,7	

Tähän viittaavia havaintoja tehtiin tapaturmaselestus- ja haastatteluaineistoista. Kun juuri kaatovaiheen tapaturmat ovat yleensä vakavampia kuin muissa työvaiheissa sattuneet (Metsä- ja uittotöiden... 1981), ovat työkyvyttömyysajat venyneet niiden kohdalla todennäköisesti arvioitua pidemmiksi. Tämä saattaa selittää vakavien tapaturmien korostuneisuuden otoksessa.

Kolmas otoksen edustavuuden vertailu vuonna 1980 hakkuutyössä sattuneisiin tapaturmiin suoritettiin metsä- ja uittotöiden tapaturmatilastossa käytetyn aiheuttajaluokituksen perusteella. Vuonna 1980 sattuneista tapaturmista oli 1,5 % sellaisia, jotka valintakriteerin perusteella ovat karsiutuneet otoksesta (taulukko 4). Lisäksi käsite fyysinen ponnistus on populaation tapaturmien osalta epätasällinen. Metsä- ja uittotöiden tapaturmatilaston taulukoista ei näet ole mahdollista selvittää, sisältyvätkö fyysinen ponnistus-luokkaan myös otokseen kuulumatottomat, pitkäaikaisesta rasituksesta aiheutuneet työkyvyttömyystapaukset (Metsä- ja uittotöiden... 1981).

Edellä mainituista epäyhtenäisyyksistä huolimatta tarkastelut suoritettiin lukumääräisesti samassa kokoonpanossa kuin tapaturman työvaihe- ja vakavuusvertailutkin. Otokseen sisällyttömien tapaturmien poistamattomuutta vuoden 1980 hakkuutyötapaturmista voidaan perus-

tella tapausten pienen lukumäärän lisäksi sillä, että kyseiset tapaukset ovat sisällyttäneet myös tapaturman työvaihe- ja vakavuusvertailuihin, joista niiden poistaminen ei ole mahdollista.

χ^2 -testiä varten tapaturmat ryhmiteltiin aiheuttajittain seuraavasti: moottorisahat, muut käsityökalut, työympäristö, fyysinen ponnistus ja selittämätön tai muu syy. Viimeksi mainittuun luokkaan laskettiin vuoden 1980 hakkuutyötapaturmissa lisäksi otokseen sisällyttömät tapaukset eli moottorisahan aiheuttama ammattitauti, kuljetus- ja nostolaitteet, erikoisrakenteet ja -laitteet sekä kemialliset aineet.

Muuttujien jakaumien vertailu osoitti otoksen aiheuttajajakauman poikkeavan merkitsevästi vuoden 1980 hakkuutyötapaturmien vastaavasta ($\chi^2 = 18,3$, $df = 4$, $p < .01$). Käsiyökaluista aiheutuneita tapaturmia oli otoksessa 7,1 %, mikä on merkitsevästi vähemmän kuin vertailuryhmässä 13,8 % ($t = 3,541$, $p < .001$). Fyysisestä ponnituksesta aiheutuneiksi luokitellut tapaturmat olivat otoksessa sitä vastoin yliedustettuina ($t = 2,007$, $p < .05$).

Taulukko 4. Otoksen ja vuonna 1980 hakkuutöissä tapaturmautuneiden metsureiden tapaturmat aiheuttajaluokittain.

Table 4. Accidents suffered by chainsaw operators classified according to cause of accident in the sample and in all logging accidents in 1980.

Tapaturman aiheuttaja Cause of accident	Otos — Sample Määrä, kpl Number	Osuus, % Percentage	Kaikki tapaturmat — All accidents Määrä, kpl Number	Osuus, % Percentage
Sahan takapotku <i>Kick-back of chainsaw</i>	44	12,5	305	9,7
Sahan luiskahtaminen, läpisahaus <i>Uncontrolled movement of chainsaw, saw-through</i>	25	7,1	254	8,1
Sahan lennättämät purut, risut <i>Chips, sawdust produced by chainsaw</i>	4	1,1	44	1,4
Sahan katkennut tai irronnut ketju <i>Broken or loosened chain</i>	4	1,1	10	0,3
Sahaan satuttaminen <i>Contact with chainsaw</i>	14	4,0	88	2,8
Sahan aiheuttama ammattitauti <i>Occupational disease caused by chainsaw</i>	—	—	27	0,9
Sahauksen kohde <i>Object of work with chainsaw</i>	46	13,1	386	12,3
Muu sahauksesta aiheutuva syy <i>Other occupational accidents with chainsaw</i>	2	0,6	24	0,8
Muut käsityökalut <i>Other hand-tools</i>	25	7,1	433	13,8
Kuljetus ja nostolaitteet <i>Transport and lifting gear</i>	—	—	2	0,1
Erikoisrakenteet ja laitteet <i>Special constructions and equipment</i>	—	—	3	0,1
Työympäristö <i>Work environment</i>	106	30,1	1010	32,3
Fyysinen ponnistus <i>Physical effort</i>	75	21,3	533	17,0
Kemialliset aineet <i>Chemical substances</i>	—	—	1	0,0
Selvittämätön tai muu syy <i>Insufficiently specified and other accidents</i>	7	2,0	11	0,4
Yhteensä — Total	352	100,0	3131	100,0

3.4.3 Työtoverivertailuryhmä

Työtoverilomakkeita lähetettiin 426 lomakkeen asemesta vain 336. Tähän oli useita syitä. Osa esimiehistä (11 %) jätti palauttamatta heille lähetetyt kyselylomakkeet ja osa palautti työtoveriverrokkia koskevan tiedustelun täyttämättömänä. Muita syitä olivat työtoveriverrokin maastamuutto, työsuhteen päättyminen, osoitteen tuntemattomuus sekä tapaturman uhrin työskentely työnantajan ainoana metsurina tai ajankohtana, jolloin muut metsurit eivät olleet töissä kuten viikonlopun aikana.

Työtoverilomakkeista palautettiin välittömästi

59,2 % ja kahden palautuskehotuksen jälkeen 76,2 % (256 kpl). Osoitteen tuntemattomuuden takia jäi palauttamatta 2,4 % lomakkeista. Esitutkimusaineistoon yhdistettynä työtoverivertailuryhmän palautusprosentiksi tuli 74,9 (263 kpl).

Yksintyöskentelyn korostuneisuuteen tapaturman uhriryhmässä on useita syitä. Ensiksikin työtoveriverrokkeja puuttui 11,9 % enemmän tapaturman uhrin työskennellessä yksin työmaalla. Toisaalta esimiesten päättäessä työtoveritöiden koostumuksesta he ovat valinneet yksin työskennelleelle tapaturman uhrille työtoveriksi merkittävästi useammin toisen metsurin kanssa kuin yksin työskennelleen. Koska yksintyösken-

tely osoittaa työturvallisuuden kannalta puutteellista työmaajärjestelyä, on esimiesten valintaan saattanut vaikuttaa pyrkimys parantaa yhtiön työmaajärjestelyiden yleiskuvaa (Kanninen 1990).

Tapaturman uhri- ja työtoveriryhmän valintaperusteet, korkeat palautusprosentit ja huomattava pareittainen vastaavuus antavat riittävän perustan ryhmien välisten vertailujen luotettavuudelle työmaajärjestyksellisestä erosta huolimatta.

3.4.4 Esimiesvertailuryhmä

Esimieslomakkeista palautettiin viipymättä 74,6 % ja kahden palautuskehotuksen jälkeen yhteensä 89,2 %. Palautusprosentti pysyi samana esitutkimusaineiston yhdistämisen jälkeen. Työnjohtajan kuoleman, yksityisen työnantajan korkean iän tai muun vastaavan syyn johdosta jäi palauttamatta 1,9 % lomakkeista.

3.5 Vakavien tapaturmien selostusaineiston luotettavuus

Kahden kehotuksen jälkeen palautettiin 8 tapaturman uhri-, 14 esimies- ja 5 työtoverilomaket-

ta. Tapaturmaselostusaineisto ei ole kooltaan riittävä tilastollisten tunnuslukujen laskemiseen. Kyselylomaketiedoilla täydennettynä se on kuitenkin sisällöllisesti edustava vakavien tapaturmien synnyn tutkimiseen. Muuttujien vastaavuus postikyselyn kanssa antaa lisäksi hyvän lähtökohdan tarkastella tuloksia toisiaan täydentävinä.

3.6 Haastatteluaineiston luotettavuus

Kahden palautuskehotuksen jälkeen 14 tapaturman uhria, 6 esimiestä ja 8 työtoveria palautti lomakkeet. Haastatteluaineisto on edustavuudeltaan heikko. Se on kooltaan suppea eikä se kata kaikkia tapaturmatyyppejä. Lisäksi se on vinoutunut joidenkin tapaturmatyyppeiden ja työvaiheiden suhteen. Aineiston edustavuus ei näin ollen anna perusteita tulosten yleistämiseksi.

Sisällöllisesti aineisto on edustava tapaturmien synnyn tapauskohtaiseen tutkimiseen. Kyselylomakkeen muuttujien vastaavuus postikyselytutkimuksen kanssa antaa hyvän perustan tulosten käytölle tilastollisesti tulostetun aineiston havainnollistamisessa.

4 Tulokset

4.1 Postikyselyaineiston tutkimusryhmien vertailu

Postikyselyaineiston metsuriryhmien vertailun avulla pyritään löytämään tapaturman uhreja muista metsureista erottelevat tekijät. Esimiesvertailuryhmän käytöllä tutkimuksessa pyritään kontrolloimaan työnjohdollisia toimenpiteitä ja saamaan selville työnjohdon mielipiteitä tapaturmien syistä ja niiden ehkäisykeinoista.

4.1.1 Kuvailevat tulokset

Tutkimusryhmiä vertaillaan keskeisimpien tilastollisesti merkitsevästi eroavien muuttujien valossa (liitteet 1 ja 2). Testauksen riskirajaksi on valittu 5 %. Kartoitettavia tuloksia on esitelty yksityiskohtaisemmin aikaisemmissa tutkimuksissa (Kanninen 1984, 1990).

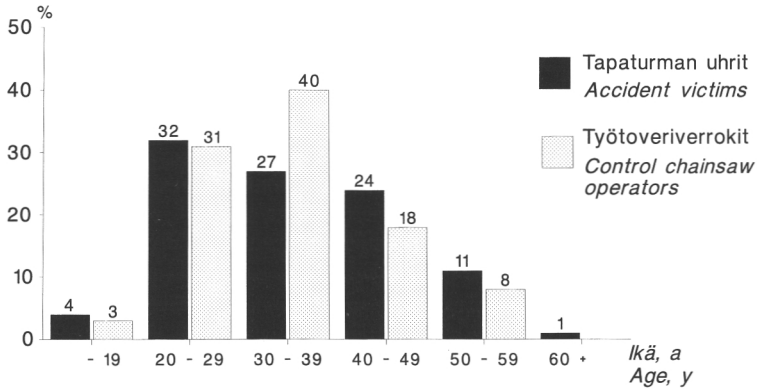
4.1.1.1 Metsureiden vertailu

Ikä

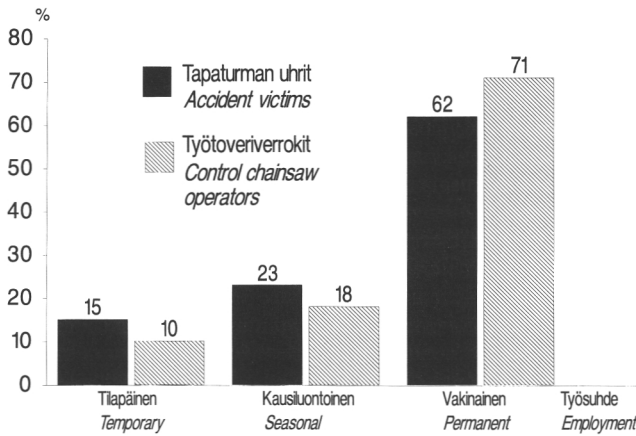
χ^2 -testaus, joka suoritettiin kaksi vanhinta ikäluokkaa yhdistettynä, osoitti tapaturman uhrien ja työtoveriverrokkien ikäjakaumien eroavan erittäin merkitsevästi toisistaan (kuva 2). Ero johtui 30–39 vuotiaitten suuremmasta määrästä ($t = 3,214$, $p < .002$) työtoveriryhmässä (39,5 %).

Työkokemus

Työkokemusta tarkastellaan työsuhteen laatussa ja metsätyöpäivien ja -vuosien lukumäärän. Poikkeavuutta oli tapaturmaa edeltävien vuosien metsätyöpäivissä samoin kuin työsuhteen laadussa (kuva 3). Tapaturman uhreissa oli merkitsevästi vähemmän vakavia metsureita ($t = 2,343$, $df = 613$, $p < .02$). Heidän vähäisempi työkokemuksensa tulee esille ennen kaikkea ta-



Kuva 2. Tapaturman uhrien ja työtoveriverrokkien ikäjakaumat.
Fig 2. Age distribution of accident victims and control chainsaw operators.



Kuva 3. Tapaturman uhrien ja työtoveriverrokkien jakaantuminen työsuhteen mukaan.
Fig 3. Continuity of the employment of accident victims and control chainsaw operators.

patuurmaa edeltävien vuosien metsätyöpäivissä. Tapaturman uhreissa oli merkitsevästi vähemmän vuonna 1979 ($t = 3,389$, $df = 613$, $p < .001$) ja vuonna 1978 ($t = 2,298$, $df = 613$, $p < .05$) yli 200 metsätyöpäivää tehneitä ja merkitsevästi enemmän alle 100 metsätyöpäivää tehneitä ($t = 2,647$, $df = 613$, $p < .01$, $t = 3,238$, $df = 613$, $p < .002$) kuin vertailuryhmässä.

Koulutus

Metsäalan koulutuksen osalta ryhmät poikkeavat merkitsevästi toisistaan vain työnopastuksen suhteen. Tapaturman uhreista 25 % ilmoitti jääneensä vaille työnopastusta. Työtoveriverrokeilla vas-

taava luku oli 16 %. Tämä ilmenee monella tavalla. Tapaturman uhrien työnopastajana oli ollut harvemmin hakkuuneuvoja, eikä heitä ollut opastettu työtehtävien muuttuessa niin usein kuin työtovereita. He olivat jääneet myös ilman metsäalan työsuojeluoppaita useammin kuin toverinsa.

Työnopastuksen määrän, sisällön, ajankohdan ja muodon osalta esimiesten ja tapaturman uhrien vastaukset poikkeavat toisistaan siten, että esimiehet antavat tilanteesta positiivisemmän kuvan. Tämä tulee selkeästi esiin konkelonlaukaisua koskevissa neuvoissa (taulukko 5).

Ainoastaan joka toista tapaturman uhria oli hänen oman ilmoituksensa mukaan kielletty kiipeämstä konkelon päälle ja vain vähän useampina työskentelemstä konkelon alla. Vähiten kiel-

Taulukko 5. Työnjohdolta konkelonlaukaisua koskevia neuvoja saaneiden metsureiden määrät tapaturman uhrien (n=352), työtoveriverrokkien (n=263) ja esimiesten (n=396) mukaan.

Table 5. Number of accident victims among chainsaw operators following different advice from superiors regarding dealing with lodged trees, according to accident victims (n=352), control chainsaw operators (n=263) and superiors (n=396).

Neuvo Advice	Vastajaaryhmä — Respondent group					
	Tapaturman uhrit Accident victims		Työtoverit Control chainsaw operators		Esimiehet Superiors	
	kpl no.	%	kpl no.	%	kpl no.	%
Apuvälineiden käyttö Use of technical aid	168	47,7	135	51,3	226	57,1
Työtoverin apu Assistance of workmates	154	43,8	128	48,7	223	56,3
Pyöritystekniikan opastaminen Instruction in rotating method	139	39,5	115	43,7	164	41,4
Päälle kiipeämisen kieltäminen Forbidding climbing tree	175	49,7	127	48,3	240	60,6
Alla työskentelyn kieltäminen Forbidding working below tree	201	57,1	146	55,5	264	66,7
Toisella puulla laukaisun kieltäminen Forbidding release by felling third tree	117	33,2	93	35,4	197	49,7
Tukipuun sahauskielto Sawing support tree forbidden	140	39,8	105	39,9	196	49,5
Koneen käyttö apuna Assistance with using machine	156	44,3	137	52,1	223	56,3

toja oli annettu toisella puulla laukaisusta. Ainoa merkitsevä ero metsuriryhmien välillä koski konkelon laukaisua koneen avulla.

Tapaturman uhrien ja esimiesten käsitykset annetuista konkelonlaukaisua koskevista neuvoista sen sijaan poikkesivat merkitsevästi toisistaan lukuunottamatta pyöritystekniikkaa, joka oli kaikkien vastaajaryhmien mukaan opastettu noin 40 %:lle metsureista.

Työskentelytavat

Metsureiden työskentelytavoissa oli merkitseviä eroja vain kahden konkelonlaukaisutekniikan käytössä. Työtoveriverrokeissa oli tapaturman uhreihin verrattuna enemmän (t = 1,956, df = 613, p < .05) konkelonlaukaisussa usein tukipuun katkaisua käyttäviä (6,8 %) ja vähemmän (13,7 %) niitä, jotka eivät koskaan laukaisseet konkeloa tällä menetelmällä (t = 2,755, df = 613, p < .01).

Koneen käyttö konkelonlaukaisussa oli melko harvinaista. Tapaturman uhreissa on merkitsevästi enemmän (18,8 %) harvoin menetelmää käyttäviä (t = 2,344, df = 613, p < .02) ja vähemmän (23,9 %) erittäin harvoin käyttäviä (t = 2,324, df = 613, p < .05).

Muut tiedot

Muiden tietojen osalta metsuriryhmät erosivat toisistaan vain kahdessa seikassa. Tapaturman uhreille oli sattunut työtoveriverrokkeja enemmän työtapaturmia muissa kuin metsätöissä. Toinen ryhmien välinen ero ilmeni asenteessa. Tapaturman uhrit olivat työtovereitaan vähemmän vakuuttuneita koulutuksen lisäämisen ja kaato-tekniikan opastamisen mahdollisuuksista pienentää tapaturmariskiä metsätöissä.

4.1.1.2 Työvälineiden ja suojarustuksen vertailu

Tapaturman uhrien ja työtoveriverrokkien työvälineet ja niihin liittyvät turvavarusteet eivät eronneet merkitsevästi toisistaan. Metsureiden henkilökohtaisessa suojarustuksessa sen sijaan oli ryhmien välillä poikkeavuutta. Turvasaappaiden käyttö oli varsin vähäistä molemmissa ryhmissä. Tapaturman uhreilta (37,5 %) puuttuivat turvasaappaat kuitenkin vielä useammin (t = 2,434, p < .02) kuin työtovereilta (28,1 %). Saappaiden kuntokin oli huonompi kuin työtovereilla.

Tapaturman uhrien kuulonsuojaimissa oli enemmän hyväkuntoisia ($t = 2,481$, $p < .02$) ja silmänsuojaimissa vähemmän ($t = 2,787$, $p < .01$) huonokuntoisia kuin työtoveriverrokeilla. Metsurin puku puuttui uhreilta (20,2 %) useammin kuin työtoveriverrokeilta (13,7 %) ($t = 2,229$, $p < .05$).

4.1.1.3 Hakkuuympäristön vertailu

Työmaajärjestyksellisten muuttujien osalta tapaturman uhrien, työtoveri- ja esimiesverrokkien käsitykset poikkesivat merkittävästi toisistaan ainoastaan joidenkin muuttujien osalta. Sitä vastoin käsitykset työmaajärjestelyihin liittyvistä toimintatapaohjeista erosivat lähes poikkeuksetta.

Hakkuun suunnittelija

Tapaturman uhrin ja työtoveriverrokit ilmoittivat suunnitelleensa hakkuun toteutuksen itse lähes joka toisella työmaalla. Esimiehen kanssa yhdessä suunniteltuja työmaita oli molempien ryhmien mukaan suunnitteleen kolmannes ja esimiesten yksin suunnittelema runsas viidennes.

Esimiehet ilmoittivat tilanteen lähes päinvastaiseksi; Yhdessä suunniteltuja työmaita oli heidän mukaansa peräti 73 %, pelkästään työnjohtajan suunnittelema 12 % ja metsureiden yksin suunnittelema vain 10 %.

Metsureiden sijoittaminen työmaalle

Tapaturman uhreista lähes 30 % työskenteli yksin työmaalla. Työtoveriverrokeista oli sijoitettu yksin työmaalle merkittävästi vähemmän, vain 15 %. Yksintyöskentelyn pienempi osuus työtoverivertailuryhmässä johtunee ainakin osittain aineiston keruumenetelmästä, kuten aiemmin jo todettiin.

Yhteydenottokeinoja yksin työskennelleille tapaturman uhreille ja työtoveriverrokeille oli neuvottu vähän (taulukko 6). Tapaturman uhrin olivat saaneet tovereita merkittävästi vähemmän neuvoja ainoastaan yhteydenotosta muihin metsureihin.

Melkein puolet tapaturman uhreista ilmoitti työskennelleensä yksin vailla työnjohtajan etukäteen neuvomia yhteydenottokeinoja. Esimiesten mukaan yhteydenotto oli jäänyt neuvomatta vain noin kymmenesosalle. Muutenkin yhteydenotto

Taulukko 6. Esimiesten yksintyöskentelyn yhteydessä neuvottavat yhteydenottokeinojen (%) tapaturmanuhrien ($n=99$), työtoveriverrokkien ($n=38$) ja esimiesten ($n=120$) vastauksien mukaan.

Table 6. Different communication methods advised by superiors for working alone (%) according to accident victims ($n=99$), control chainsaw operators ($n=38$) and superiors ($n=396$).

Neuvottu yhteydenottokeino Communication advised	Esimiesten neuvomien yhteydenottokeinojen osuus vastaajaryhmittäin Proportion of the contacting methods advised by superiors according to respondent group		
	Tapaturman uhrin Accident victims	Työtoverit Control chainsaw operators %	Esimiehet Superiors
Yhteys toveriin Contact workmate	4	18	30
Yhteys kotiin Contact home	18	32	50
Yhtä pitkät työpäivät Equally long work-days	21	29	48
Yhteiset matkat Common journeys	23	34	39
Muu keino Other method	6	11	24
Ei sovituttua yhteydenottokeinoa No contact method agreed	47	37	12

oli heidän mukaansa neuvottu paljon useammin kuin tapaturman uhrien vastaukset osoittavat.

Turvaetäisyyden varmistamiseen tähdänneen työmaasuunnittelun osalla poikkeavuutta metsuriryhmien välillä oli ainoastaan lopetuspalstajärjestelyissä. Yhteispalstalla työskenteli tapaturman uhreista 17 % ja työtovereista 27 %. Työtoveriverrokkit olivat lisäksi työskennelleet alle turvaetäisyyden päässä toveristaan merkittävästi useammin palstarajojen ollessa huonosti merkittynä.

Korjuuketjun ajoituksessa on saattanut olla häiriöitä tai tapaturman uhrin eivät ole olleet tietoisia työmaalla samanaikaisesti olleista metsätraktoreista, sillä tapaturman uhrien ja esimiesten antamat tiedot eroavat merkittävästi toisistaan. Ero pysyy merkittävänä tapaturman uhrien ja esimiesten parittaisessa vertailussakin. Työtoveriverrokkit olivat työskennelleet työmaalla merkittävästi useammin metsätraktorin kanssa samanaikaisesti kuin tapaturman uhrin.

Taulukko 7. Tapaturman uhrien ja työtoveriverrokkien jakaantuminen alkuperäisistä ryhmistä uudelleen luokiteltuihin ryhmiin erotteluanalyysin perusteella.

Table 7. The distribution of accident victims and control chainsaw operators from the original groups reallocated into groups on the basis of discriminant analysis.

Alkuperäinen ryhmä Original group	Tapausten määrä uudelleen luokitelluissa ryhmissä Number of cases in the reallocated groups		Oikein luokiteltujen osuus Proportion correctly classified %
	Tapaturman uhrin Accident victims	Työtoverit Control chainsaw operators	
Tapaturman uhrin Accident victims	232	120	65,9
Työtoverit Control chainsaw operators	87	176	66,9
Yhteensä — Total	319	296	66,3

Työmaaohjeitten antaminen

Tapaturman uhreilla ja esimiehillä oli toisistaan poikkeavat käsitykset siitä, missä määrin työskentelyohjeet ja turvallisuusnäkökohdat oli selvitetty työmaakarttaa apuna käyttäen. Tapaturman uhreista 46 % kertoi saaneensa työskentelyohjeet työmaakartalta neuvottuina, kun määrä esimiesten mukaan oli 60 % (liite 2). Tapaturman uhrien ja työtoveriverrokkien käsitykset työmaakartan käytöstä eivät sen sijaan eronneet merkittävästi toisistaan.

Esimiesten ja metsureiden mielipiteet eroavat myös hakkuun aloituskohdan ja etenemissuunnan neuvomisessa. Aloituskohda oli osoitettu esimiesten mukaan 70 %:lle tapaturman uhreista, mutta kummankin metsuriryhmän mukaan vain 43 %:lle. Mielipide-erot tulevat samansuuntaisina esille myös sähkö- ja puhelinlinjojen läheisyydessä työskentelyä koskeneissa neuvoissa (Kanninen 1990).

4.1.2 Erotteluanalyysin tulokset

Erotteluanalyysin tuloksena sijoittui tapauksista 66,3 % diagonaalille eli tuli uudelleen luokitelluksi oikeisiin ryhmiin. Analyysi tulosti oikeisiin luokkiin tapaturman uhreista 65,9 % ja työtoveriverrokeista 66,9 % (taulukko 7).

Erotteluanalyysissa, jossa olivat mukana kaikki tapaturman uhrien ja työtoveriverrokkien toisiaan vastaavat muuttajat, diskriminaattoreiksi

eli parhaiten erotteleviksi muuttujiksi saatiin seuraavat erottelukyvyn mukaisessa järjestyksessä esitetyt 11 muuttujaa (liite 3).

- Työskentely yksin työmaalla
- Vähäinen metsätyöpäivien lukumäärä tapaturmaa edeltäneenä vuonna.
- ”Vakuuttamattomuus” turvallisen kaatotekniikan opastamisen merkityksestä tapaturmariskiä pienentävänä tekijänä
- Metsätraktorin puuttuminen työmaalta
- Aikaisemmat työtapaturmat muissa kuin metsätöissä
- ”Vakuuttamattomuus” koulutuksen lisäämisen merkityksestä tapaturmariskiä pienentävänä tekijänä
- Koneen käyttöön turvautuminen konkelonlaukaisussa
- Työskentely yksin lopetuspalstalla
- Henkilökohtaisen työnopastuksen puuttuminen
- Kaatovänkärin käytön laiminlyönti kaadossa
- Työnjohdolta saatu opastus oikean kaatotekniikan käytöstä. Analyysin tulokset osoittavat pääasiassa työmaasuunnittelun puutteiden, metsurina työskentelyn tilapäisyyden sekä kaatotekniikan puutteelliseen hallintaan liittyvien muuttujien erottelevan tapaturman uhrin selvimmin muista metsureista.

Työskentelytekniikan epävarmuus tulee vähäisen työkokemuksen lisäksi esille myös muulla tavoin. Oikeaoppisten työmenetelmien huono hallinta johtunee kokemattomuuden lisäksi henkilökohtaisen työnopastuksen puuttumisesta. Puun kaataminen ilman kaatovänkäriä heikentää suuntausta. Kaadon epäonnistumiset näkyvät konkeloiden hankaluutena, toisin sanoen konkeloiden laukaisuna koneen avulla. Työskentelyn epävarmuutta selittänee myös työnjohdon vähäinen paneutuminen metsureiden turvallisuuteen oikeaa kaatotekniikkaa opastamalla.

Yhteenvetona erotteluanalyysista voidaan sanoa, että hakkuutyö on turvallisinta, kun tekijänä on henkilökohtaista työnopastusta saanut vakinaisen metsuri, joka hallitsee oikean kaatotekniikan ja työskentelee toverin kanssa työmaalla. Vastaavasti tapaturmavaara lisääntyy, kun työntekijä on sijoitettu yksin työmaalle, hän on tilapäisesti metsätöitä tekevä henkilö, jolle on sattunut aikaisemmin työtapaturmia muissa kuin metsätöissä ja joka ei ole vakuuttunut koulutuksen lisäämisen ja turvallisen kaatotekniikan opastamisen merkityksestä.

Erotteluanalyysin tuloksia tarkasteltaessa on kuitenkin muistettava, että yksintyöskentelyn pienempi osuus työtovereitten ryhmässä johtunee ainakin osittain aineiston keruumenetelmästä.

4.2 Vakavat tapaturmat

4.2.1 Vakavien tapaturmien peruspääte

Vakavista tapaturmista esitetään vain keskeisimmät tapaturmien syntyyn vaikuttaneet tekijät. Yksityiskohtaiset tulokset on esitetty aikaisemmassa julkaisussa (Kanninen 1990).

Vakavat, työsuhteisille metsureille sattuneet tapaturmat kasautuvat selvästi vain muutamaani tapaturmatyyppiin (taulukko 8). Yhtä moottorisahatapaturmaa lukuun ottamatta tapaturmat ovat kaatuvan puun aiheuttamia. Erittäin korostuneena tulevat esille konkelotapaturmat.

Ainoastaan muutamat vakavista tapaturmista sattuivat maastossa, jossa aluskasvillisuudesta tai lumesta oli selvästi haittaa työskentelylle. Työmaasuunnittelussa ja työmaaoheiden antamisessa sen sijaan oli paljon puutteita. Joka toinen konkelotapaturma tapahtui metsurin työskennellessä yksin. Tapaturman uhrien mukaan heille ei oltu neuvottu mitään yhteydenottokeinoja.

Esimiesten mukaan niillä yhteis- ja lopetuspalstoilla, joilla päällekaatotapaturmat sattuivat, työmaajärjestelyt oli hoidettu asianmukaisesti. Puun toverinsa päälle kaataneen metsurin näkemys suunnittelusta ja ohjeista on päinvastainen. Tapaturman uhrien vastaus on käytettävissä vain yhdestä työmaasta ja se on yhtenäinen esimiehen käsityksen kanssa.

Kaatomansa puun alle jääneistä puolet työskenteli yksin työmaalla ja puolet suoritti erilliskaatoa. Esimiesten mukaan työturvallisuusnäkökohdat oli otettu huomioon erilliskaatotyömaitten suunnittelussa. Metsureiden käsitykset työmaasuunnittelusta ja neuvoista antavat näidenkin tapaturmien osalta kielteisemmän kuvan.

Taulukko 8. Vakavien tapaturmien jakautuminen tapaturmatyyppiin.

Table 8. Distribution of serious accidents by accident type.

Tapaturmatyyppi Type of accident	Tapaturmien lukumäärä Number of accidents
Konkelon alle jääminen <i>Injured under a lodged tree</i>	8
Toverin kaataman puun alle jääminen <i>Injured under a tree felled by workmates</i>	3
Itse kaatamansa puun tai putoavan oksan alle jääminen <i>Injured by tree felled by worker himself or by falling branch</i>	4
Moottorisahan takapotku <i>Kick-back of chainsaw</i>	1

Tapaturman uhrin

Konkelon alle jääneissä tapaturman uhreissa erotui kaksi toisistaan poikkeavaa ryhmää. Toinen, hallitsemampi ryhmä muodostui keski-ikäisistä, kokeneista, vakainaisista metsureista. He olivat osallistuneet metsäalan kursseille ja saaneet opastusta konkelonlaukaisussa. Heidän työskentelytyleen oli tunnusomaista virheellisten konkelonlaukaisutekniikkojen käyttäminen. Monet tapaturmista olivat sattuneet työrupeaman viimeisiä puita valmistettaessa. Muita häiriötekijöitä olivat mielialan poikkeaminen tavanomaisesta, riskinotto ja tilanteeseen liittyvät ristiriitaiset arvot. Toinen, pienempi ryhmä konkelotapaturmien uhreja oli kokemattomia metsureita.

Toverin kaataman tai muulla tavoin kaatuvan puun alle jääneet metsurit olivat yhtä poikkeamista lukuunottamatta yli 40-vuotiaita. Monilla heistä oli virheellisiä työtapoja totuttuina tapoina. Kaksi kolmesta päällekaatotapaturmasta sattui työmaan viimeisiä puita kaadettaessa.

Puolet kaatuvan puun alle jääneistä riskeerasi työskentelemällä erittäin voimakkaassa myrskysää. Metsätyövuosien ja muiden taustatietojen perusteella suurin osa tapaturman uhreista oli kokeneita metsureita.

Moottorisahatapaturman uhri oli tilapäisesti metsätoita tekevä nuori mies, joka työskenteli tapaturman sattuessa heikkokuntoisella sahalla. Hänellä oli myös hyväkuntoinen saha. Heikon työkokemuksensa johdosta hän ei todennäköisesti pystynyt ennakoimaan ja hallitsemaan heikkokuntoisen sahasa liikkeitä eikä ennakoimaan sahan toiminnan poikkeavuutta hyväkuntoisesta.

4.2.2 Käsitykset tapaturmien syistä

Työsuojelutarkastajien vakavista tapaturmista laatimissa selostuksissa tulee ohjeen mukaan ilmetä tapaturman syyt ja aiheuttajat. Aiheuttajalla tarkoitetaan lähinnä vamman konkreettisesti tuottanutta kohdetta. Syillä taas tarkoitetaan niitä tapahtumia, virheitä, olosuhteita tai muuta vastaavaa, joiden tarkastuksen perusteella on todettu tai arvioitu olennaisesti vaikuttaneen tapaturman syntyyn. Tapaturman syyt on lomakkeessa jaettu välillisiin ja välittömiin.

Työsuojelutarkastajat ovat ymmärtäneet tapaturman käsitteiden merkityksen eri tavoin. Epäyhtenäisyys näkyy tapaturmaselostuksissa syyarviointien kirjavuutena. Yleensäkin tapaturmien tulkinta yhteen syyhyn tiivistettynä on hyvin vaikeaa ja usein myös harhaanjohtavaa. Tässä

tarkastelussa tapaturman syyt esitetään erittelemättä niitä välittömiin ja välillisiin syihin.

Tutkimuksessa käsitellään tapaturmaselostuksen laatineen työsuojelutarkastajan, tapaturman uhrin esimiehen ja asianomaisen itsensä käsityksiä tapaturman syistä. Syyarviot on esitelty yksityiskohtaisesti aikaisemmassa julkaisussa (Kanninen 1990)

Kaikissa työsuojelutarkastajien esittämissä *konkelotapaturmien* syyarvioissa tulee esille työturvallisuusohjeitten vastainen työskentely. Yleisimpinä syinä ovat olleet virheelliset laukaisutekniikat — lyöttäminen ja konkeloa kannattavan puun poikkisahaus. Väärällä kaatosuunnalla ja työskentelyllä konkelon vaara-alueella on ollut myös merkitystä monen tapaturman synnyssä. Lisäksi vänkärin puuttumisen on arvioitu vaikuttaneen lähes joka toisen konkelotapaturman syntyyn.

Ammattitaidon puutetta on pidetty vain yhden tai korkeintaan kahden konkelotapaturman syynä. Sen sijaan harkitsemattomuus ja uhkarohkeus ovat olleet niin työsuojelutarkastajien kuin esimiestenkin arvioiden mukaan tunnusomaisia piirteitä konkelotapaturmien synnyssä.

Eloon jääneistä kuudesta metsurista vain kaksi on itse arvioinut tapaturmansa syitä. Syiksi on mainittu tuuli, runsas lumi ja työmaan vaihto kesken työpäivän. Syyt poikkeavat olennaisesti esimiesten ja ennen kaikkea työsuojelutarkastajien työskentelyn virheellisyyksiä painottavista arvioista.

Ainoastaan yhdestä *päällekaatotapaturmasta* on käytettävissä tapaturman uhrin henkilökohtainen käsitys tapaturman syistä. Hänen mukaansa syy oli yksinomaan työtoverissa. Tapaturman uhrin esimies oli syyllisyydestä samaa mieltä.

Työsuojelutarkastajat eivät kohdistaneet selvitöksissään syytä minkään *päällekaatotapaturman* osalta yksinomaan puun tapaturman uhrin päälle kaataneeseen työtoveriin, vaan esittivät syyn yleisesti riittämättömänä turvaetäisyytenä. Syyllisyydestä tulee täten paljon monitahoisempi, sillä molempien metsureiden ohella myös työnjohdolla on mahdollisuus vaikuttaa turvaetäisyyden riittävyuteen. Yhdessä tapauksessa tapaturman syntyyn on vaikuttanut lisäksi maaston näköeste ja toisessa taas työtoverin suorittaman puun poikkisahauksen epäonnistuminen. Liian lähekkäin työskentely samoin kuin kaatosahauksen epäonnistuminen tulevat esille myös esimiesten syyarvioissa.

Työsuojelutarkastajien arviointien mukaan yleisimmät syyt *itse kaatamansa puun alle jäämiseen* ovat olleet virheellinen perääntymistien valinta ja virheellinen kaatotekniikka. Kahden ta-

paturman syynä on ollut kova myrsky tuulen voimakkuuden ollessa 22–26 m/s. Myös lumella ja puiden lumikuuralla on ollut merkitystä joidenkin tapaturmien syntyemisessä.

Esimiesten arviointi on käytettävissä vain kahdesta tapaturmasta. Niiden mukaan työympäristöllä on ollut merkitystä molempien tapaturmien synnyssä. Toisen tapaturman syntyyn on vaikuttanut lisäksi virheellinen kaatotekniikka.

Tapaturman uhrin henkilökohtaisia käsityksiä syistä on tiedossa vain yhdestä tapaturmasta, jossa uhrin mukaan syynä on ollut puun latvaan katsominen kaatovaiheessa. Työsuojelutarkastajan mukaan metsurin mainitsemalla toiminnalla on kyllä ollut vaikutusta vammojen syntymisessä, mutta ratkaisevampaa on ollut kaatokolon puuttuminen, joka on vaikuttanut suunnan muuttamiseen ja kannon repeämiseen.

Moottorisahan takapotkusta aiheutuneesta tapaturmasta on käytettävissä yksinomaan työsuojelutarkastajan lausunto, jonka mukaan tapaturmaan on vaikuttanut moottorisahan huono kunto ja liian suuri joutokäynti.

4.2.3 Tapaturman uhrin, esimiesten ja työsuojelutarkastajien toimenpiteiden ehdotukset tapaturmien estämiseksi

Tutkimuksessa käsitellään tapaturman uhrin itsensä, heidän esimiestensä ja työsuojelutarkastajien käsityksiä toimenpiteistä, joilla tapaturma olisi voitu estää tai joilla tapaturman seurauksia olisi voitu lievittää. Yksityiskohtaiset toimenpiteiden ehdotukset on esitetty aikaisemmassa julkaisussa (Kanninen 1990). Lisäksi tarkastellaan tapaturman uhrin käsityksiä metsätyön turvallisuutta yleisesti parantavista toimenpiteistä. Tarkastelu tehdään sen vuoksi, että tapaturman uhrin itsensä ei todennäköisesti ole kovinkaan helppo ilmaista tapaturmaansa vaikuttaneita syitä, vaikka hän olisikin niistä tietoinen. Syiden nimeäminen saattaa olla vaikeaa varsinkin silloin, kun kysymyksessä on oman työtaidon puutteellisuus, riskinotto tai huolimattomuus. Pysyttäytyminen yleisissä, kaikkia metsureita koskevissa toimenpiteissä on persoonattomana helpompaa.

Konkelotapaturmien uhreista kukaan ei nimenyt toimenpiteitä, joilla tapaturma olisi ollut estettävissä. Kahden metsurin mielestä estomahdollisuutta ei edes ollut. Yleisesti parantaviksi toimenpiteiksi itsestään lauenneen konkelon alla työskennellyt metsuri ehdotti kaatotyön kieltämistä puuskittaisella tuulella. Esimiehen ja työsuojelutarkastajan mukaan ajattelemattomuuden

ja puutteellisen ammattitaidon seurauksena konkelon alle jäänyt metsuri ehdotti työntekijöiden opastamista ja kiireen poistamista joko aikapalkkauksella tai sää- ja maastolisillä.

Esimiehet korostavat yksimielisesti neuvottujen, turvallisten työskentelytapojen noudattamista. Oikeaoppisten kaato- ja konkelonlaukaistekniikkojen käyttöä tapaturmien torjuntatoimenpiteinä painottivat myös työsuojelutarkastajat. Heidän lausunnoissaan tuli lisäksi esille turvallisten työmenetelmien opastaminen ja työnjohdon tehokkaampi puuttuminen turvallisuusohjeiden laiminlyönteihin.

Päällekaatotapaturmien estokeinoista on käytettävissä vain yksi tapaturman uhrin mielipide. Sen mukaan tapaturma olisi ollut estettävissä ainoastaan toverin pysymisellä riittävän kaukana.

Esimiesten ehdotukset torjuntatoimenpiteiksi olivat samoin varsin niukkoja. Yksi esimies katsoi estämismahdollisuuden jopa puuttuneen. Turvaetäisyyden säilymisen ohella ehdotettiin kypärän käyttämistä vammojen lievittäjänä. Merkillepantavaa ehdotuksissa on, ettei kukaan esimiehistä maininnut omaan toimenkuvaansa kuuluvia työmaasuunnittelullisia seikkoja torjuntatoimenpiteinä.

Työsuojelutarkastajat ilmoittivat jokaisen päällekaatotapaturman kohdalla estämistoimenpiteeksi riittävän turvaetäisyyden. Suurin osa liitti toimenpiteen selkeästi työmaasuunnitteluun. Lisäksi työsuojelutarkastajat ehdottivat riittävää koulutusta sekä suojavarusteiden käyttöä ja sen valvontaa.

Itse kaatamansa puun alle jääneiden metsureiden mielipiteitä on vain yhdestä tapaturmasta. Torjuntatoimenpiteeksi metsuri ehdotti silmänsuojaimen kehittämisen leuan alle ulottuvaksi.

Vain yksi esimies uskoi tapaturman olleen estettävissä. Estämiskeinoksi hän esitti riittävää pitopuuta. Työsuojelutarkastajat sen sijaan esittivät torjuntatoimenpiteiksi työskentelyn välttämistä myrskyssä, riittävän perääntymistien varmistamista, erilaisia kaatotyon teknisiä yksityiskoh- tia sekä työmenetelmien ohjausta ja valvontaa.

Moottorisahatapaturman torjuntatoimenpiteinä työsuojelutarkastaja esitti moottorisahan pitämistä asianmukaisessa kunnossa ja esimiehen suorittamaa metsureiden työvälineiden kunnan tarkistamista.

4.3 Haastatteluaineiston tapaturmakuvaukset

Metsureiden henkilökohtaisen haastattelun tavoitteena oli selvittää tapaturmien syntyä sisäisten mallien teorian pohjalta. Haastattelussa painotettiin metsurin toiminnan yksityiskohtainen kuvaus ja toiminnan perustelut tapaturmaan johtaneen työsuorituksen yhteydessä. Haastatteluaineisto esitetään tapaturmatyypeittäin tapaturman kulkua ja metsurin taustatietoja havainnollistavina tapauskuvauksina (liite 4).

Henkilökohtaisesti haastateltiin neljä moottorisahatapaturman uhria, viisi kaatuvan puun tai sen osan allejäänyttä ja kahdeksan työasennon menettäneitä. Työskentelytavoiltaan tai työkokemukseltaan erilaisille metsureille sattuneet tapaturmat olivat tyypiltään erilaisia.

Moottorisahatapaturmat

Kullakin neljästä moottorisahatapaturman uhrista oli vain vähäinen työkokemus. Ainoastaan yksi heistä oli tehnyt metsätöitä yli 5 vuotta mutta hänkin kausiluontoisesti. Tapaturmatilanteissa metsurien työskentelylle olivat olleet ominaisia virheelliset työ- ja moottorisaha-asennot.

Kolme neljästä moottorisahatapaturmasta oli sattunut viimeistä puuta kaadettaessa ennen suunniteltua taukoa tai töitten lopettamista. Näissä tilanteissa jotkut tapaturman uhreista olivat olleet väsyneitä ja kiireisiä. Myös neljännen moottorisahatapaturman uhri ilmoitti olleensa tapaturman sattuessa erittäin väsynyt. Ainoastaan yksi tapaturmista oli sattunut työskentelyn kannalta vaikeassa maastossa, muut normaaleissa työskentelyoloissa.

Kaatuvan puun iskut

Kaatuvan puun iskuista tapaturmautuneet olivat yhtä poikkeusta lukuun ottamatta kokeneita, yli viisi vuotta metsätöissä olleita metsureita. Lähes kaikki tapaturmat olivat sattuneet metsureiden työskennellessä totutun virheellisen tavan mukaan. Vaarallinen työskentelytapa oli vakiintunut menetelmästä saatujen myönteisten kokemusten myötä. Osa metsureista ei oman ilmoituksensa mukaan ollut edes tietoinen kyseisen työskentelytavan virheellisyydestä. Toiset taas tiesivät oikeat menettelytavat, mutta olivat oman työkokemuksensa myötä luisuneet nopeampiin, vähemmän valmistelevia toimenpiteitä edellyttäneisiin ja virheellisiksi tietämiinsä työtapoihin. Kaatu-

van puun iskuista tapaturmautumiset olivat sattuneet kiireessä ja viimeistä puuta kaadettaessa kuten moottorisahatapurmatkin.

Työasennon menettäminen

Työasennon menettäneet olivat enimmäkseen vakinaisia, yli viisi vuotta metsätoita tehneitä koulutettuja työntekijöitä. Heidän työskentelylleen oli ominaista turvallisten ja suositeltujen työmenetelmien käyttö, mikä on täysin päinvas- taista kaatuvan puun iskuista tapaturmautuneihin verrattuna. Heidän työskentelynsä oli myös hallittua, mitä osoittavat harvoin tapahtuneet epäonnistumiset. Kaikki tapaturmat sattuivat runsaassa lumessa. Osa metsureista käytti tapaturman sattuessa fyysisesti hyvin raskasta työmenetelmää.

4.4 Tapaturman synnyn tilastollinen kuvaus tapaturmatyypeittäin

Tapaturman uhriryhmän sisäistä tarkastelua varten postikyselyaineisto luokiteltiin tapaturmaan johtaneen tapahtuman perusteella. Tilastollisen kuvauksen avulla pyritään saamaan selville tapaturmatyyppisiä toisistaan erottelevat tekijät ja löytämään tilastollista evidenssiä teoreettiseen tarkasteluun. Tapaturmatyyppittaiset kuvaukset on esitetty yksityiskohtaisesti aikaisemmassa julkaisussa (Kanninen 1990). Tässä esitetään ainoastaan keskeisimmät tilastollisesti merkitsevästi eroavat muuttajat (liite 5).

4.4.1 Tapaturmatilanne

Kaatuvan puun iskut (78 %) sattuivat ensisijaisesti kaatovaiheessa. Moottorisahan ja puun osien sattumiset taas olivat tyypillisiä karsinta- ja katkontavaiheessa. Kasauksessa tapaturmat aiheutuivat ennen kaikkea otteen hallinnan ja työasennon menetyksistä (liite 5).

Moottorisahatapurmat sattuivat melko tasaisesti metsureiden normaalin työpäivän aikana. Otteen hallinnan menetyksiä tapahtui myös aamusta alkaen, mutta ne kasaantuivat voimakkaasti työpäivän kahden viimeisen tunnin ajaksi.

Ympäristötekijöiden hallinnan menettämisestä aiheutuneita tapaturmia, joihin kuuluvat sekä kaatuvan puun iskut että työasennon menettämiset, sattui vähän aamutunteina. Kaatuvan puun iskuista aiheutuneissa tapaturmissa on havaittavissa kaksi huippua, toinen klo 9–11, toinen klo

13–15. Näinä aikoina sattui lähes 70 % kaatuvan puun alle jäänneistä.

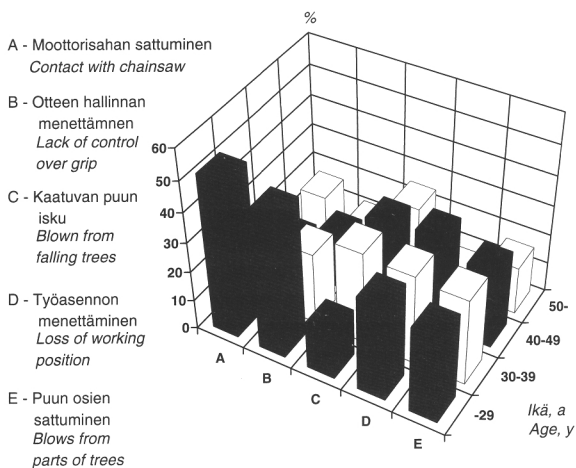
Otteen hallinnan menettäneet erosivat merkitsevästi muista ryhmistä karsintatavoissa ja valmistettavan puutavaran pituudessa (liite 5). Heissä ei ollut lainkaan 2-metristä valmistavia, mutta 3-metristä samoin kuin 4–6-metristä tekeviä oli muita enemmän. Lähes kaikki (91 %) käyttivät tynkkäarsintaa.

4.4.2 Tapaturman uhrit

Työskentelyotteen hallinnan menettäneissä, joihin kuuluvat moottorisahatapurmiin uhrit ja otteen hallinnan menettäneet, korostuu nuorten, alle 30-vuotiaitten metsureitten osuus ja heidän työkokemuksensa vähäisyys (kuva 4 ja 5). Moottorisahatapurmiin uhrien työskentelyn epävarmuus tulee esille myös heille usein sattuneina moottorisahan takapotkuina. Otteen hallinnan menettäneiden osalta tulos on tässä suhteessa ristiriitainen, sillä heille on sattunut harvoin moottorisahan takapotkuja (liite 5). Tähän löytyy selitys, kun verrataan moottorisahatapurmiin uhrien ja otteen hallinnan menettäneiden koulutustaustaa. Otteen hallinnan menettäneissä on muita enemmän työskentelyohjeita ja työnopastusta saaneita (kuva 6). Kun moottorisahan takapotkut saavat alkunsa pääasiassa sahan kärkiosan sattu- misesta puuhun, tämä sahaustekniikkaan liittyvä vaara selvitetään metsureille yleensä perusteellisesti työnopastuksen yhteydessä. Moottorisahan käsittely on saattanut tältä osin olla siten teknisesti oikeoppista, että takapotkuihin johtavat sahan liikkeet ovat olleet harvinaisia. Siitä huolimatta itse otteen hallinta on voinut olla epävarmaa.

Vaikkakaan tapaturmatyyppien välillä ei ole merkitseviä eroja moottorisahojen turvavarustuksessa, on otteen hallinnan menettäneiden sahoissa ollut muita enemmän ja moottorisahan sattu- misesta tapaturmautuneilla taas muita vähemmän turvaketjuja ja muita turvavarusteita. Moottorisahan hallinnan epävarmuudesta mahdollisesti aiheutuneet takapotkut ovat tälläkin tavoin eliminoituneet tehokkaammin otteen hallinnan menettäneillä ja päinvastoin mahdollistuneet moottorisahatapurmiin uhreilla. Henkilökoh- taiset suojaimet ovat vaikuttaneet tapaturmiin eliminoitumiseen samansuuntaisesti.

Ympäristötekijöiden heikosta hallinnasta aiheutuneissa tapaturmissa, joihin kuuluvat kaatuvan puun iskut ja työasennon menetykset, uhrit olivat kokeneita, pääasiassa 30–50-vuotiaita va-



Tapaturmatyyppien väliset tilastollisesti merkitsevät erot ikäryhmittäin:
Statistically significant differences in accident type for different age groups:

Ikä, a Ryhmien välisen eron suunta ja merkitsevyys
Age groups The direction of the difference between groups and its significance

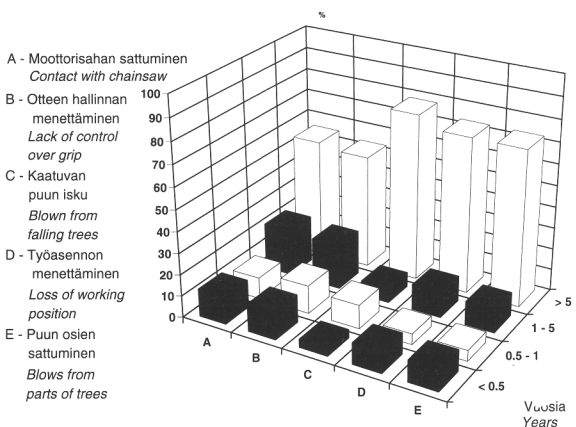
20 - 29 A > C t = 3,797 df = 112 ***
 A > D t = 2,255 df = 220 *
 A > E t = 1,959 df = 105 *
 B > C t = 3,236 df = 81 **
 D > C t = 2,484 df = 196 *

40 - 49 D > A t = 3,391 df = 220 ***
 C > A t = 2,572 df = 112 *
 E > A t = 2,190 df = 105 *

yli 50 C > D t = 3,430 df = 196 ***
 A > D t = 2,216 df = 220 *

* = p < .05, ** = p < .01, *** = p < .001

Kuva 4. Tapaturman uhrien ikäjakauma tapaturmatyypeittäin.
Fig 4. Age distribution of accident victims in relation to type of accident.



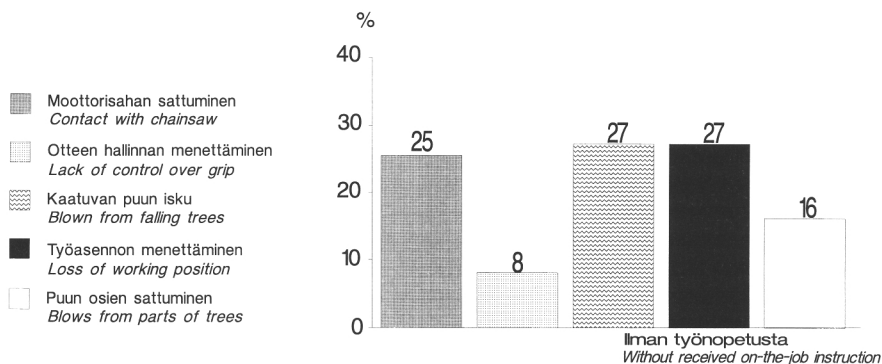
Tapaturmatyyppien väliset tilastollisesti merkitsevät erot työkokemusryhmittäin:
Statistically significant differences in accident type for different work experience groups:

Työkokemus, a Ryhmien välisen eron suunta ja merkitsevyys
Age groups The direction of the difference between groups and its significance

1 - 5 A > C t = 2,157 df = 112 *
5 + C > A t = 2,469 df = 112 *
 D > A t = 2,671 df = 220 **
 C > B t = 2,414 df = 81 *
 D > B t = 2,456 df = 189 *

* = p < .05, ** = p < .01

Kuva 5. Tapaturman uhrien työkokemus tapaturmatyypeittäin.
Fig 5. Work experience of accident victims in relation to type of accident.



Kuva 6. Ilman työopetusta jääneiden tapaturman uhrien osuus tapaturmatyypeittäin.
Fig 6. The percentage of accident victims not having received on-the-job instruction in relation to type of accident.

kinaisia metsureita. Yli 70 % kummankin tapaturmatyyppin samoin kuin puun osien sattumisesta tapaturmautuneista oli ollut metsätöissä yli 5 vuotta. Vähäinen tapaturmien määrä työpäivän alussa viittaa siihen, että heille sattuneiden tapaturmien synnyn pääasiallinen selittäjä ei ole metsureiden toiminnan yleinen epävarmuus (Kanninen 1990).

Puun osien sattumisia tapahtui aamusta alkaen ja useissa eri työvaiheissa, eniten karsinnan yhteydessä. Tapaturman uhrit olivat pääasiassa kokeneita metsureita, joskaan mikään ikäryhmä ei tule korostuneesti esille.

Puun osien sattumisen aiheuttamat tapaturmat eivät liity yhtä kiinteästi itse työsuoritukseen kuin työskentelyotteen ja ympäristötekijöiden hallinnan puutteesta aiheutuvat. Tästä syystä tapaturmatyyppi jätetään muita vähemmälle huomiolle. Koska tähän tapaturmatyyppiin kuuluu muun muassa jännityksestä vapautuneiden oksien iskuja ja pöllien vierimistä, syiden tunnistaminen on vaikeaa.

4.4.3 Häiriötekijät

Häiriötekijöiden vaikutusta tapaturmien syntyyn tarkasteltiin tapaturman uhrien omaan tilanteeseen liittyvien tilapäisten häiriöiden, ympäristöhäiriöiden ja erityyppisten häiriöiden esiintymisenä. Tapaturman uhrien omaan tilaan liittyvät häiriöt määriteltiin seuraavasti:

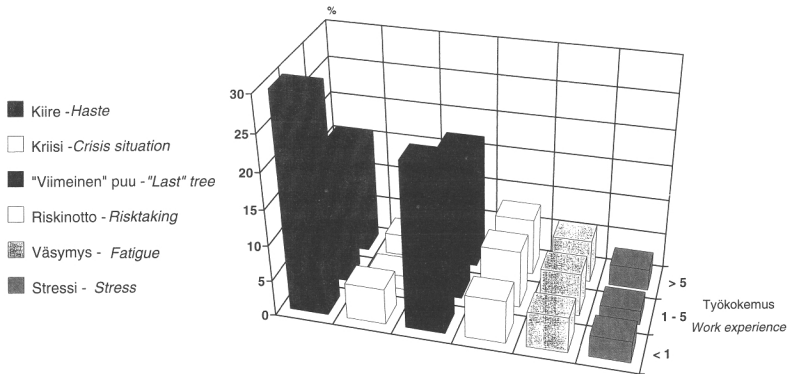
- Kiire. Metsuri ilmoittaa tapaturmaan vaikuttaneeksi tekijäksi kiireen.
- ”Viimeinen puu”. Tapaturma sattuu 0–15 minuuttia ennen suunniteltua taukoa tai töiden lopettamista.
- Mieliala. Metsurille on ennen tapaturma-ajankohtaa sattunut jotain ikävää (sairaus, avioero, läheisen ihmisen kuolema).
- Riskinotto. Metsuri ilmoittaa ottavansa konkelon laukaisussa omasta mielestään suurempia riskejä kuin muut metsurit.
- Väsymys. Metsuri ilmoittaa olleensa ennen tapaturman sattumista tavallista väsyneempi vaikka ei välttämättä katsokaan väsymystä tapaturmaan vaikuttavaksi tekijäksi.
- Rasitus. Metsuri ilmoittaa tapaturmaan vaikuttavaksi tekijäksi rasituksen.

Kiire on ollut yleisin metsurin omaan tilanteeseen liittynyt häiriötekijä hakkuutyötapaturmien yhteydessä (taulukko 9). Sen vaikutuksessa tapaturmien syntyyn on merkitsevä ero niin tapaturmatyypeittäin kuin työkokemuksenkin mukaan ($\chi^2 = 7.189$, $df = 2$, $p < 0.5$).

Taulukko 9. Erilaiset metsurin omaan tilanteeseen liittyneet häiriötekijät tapaturmatyypeittäin ja tapaturmaluokkien mukaan.

Table 9. Different disturbing factors associated with the forest worker's own situation by accident type and according to accident class.

Vertailukohde Point of comparison	Viimeinen puu "Last tree"	Kiire Haste	Kriisi Crisis situation	Riskinotto Taking risks	Väsymys Fatigue	Rasitus Stress	Tapaturman uhrien kokoais määrä Total number of accident victims
Tapaturman uhrien osuus, % (n) — Proportion of accident victims, % (no.)							
TAPATURMALUOKKA — ACCIDENT CLASS							
Moottorisahan sattuminen Contact with chainsaw	15 (10)	32 (22)	0 (0)	6 (4)	7 (5)	0 (0)	69
Otteen hallinnan menettäminen Lack of control over grip	11 (4)	26 (10)	5 (2)	8 (3)	0 (0)	5 (2)	38
Työskentelyotteen hallinnan menettämiset yhteensä General loss of control over work	13 (14)	30 (32)	2 (2)	7 (7)	5 (5)	2 (2)	107
Kaatuva puun isku Blows from falling trees	18 (8)	24 (11)	7 (3)	9 (4)	0 (0)	4 (2)	45
Työasennon menettäminen Loss of working position	20 (30)	10 (15)	5 (7)	8 (13)	8 (13)	5 (7)	154
Ympäristötekijöiden hallinnan menettämiset yhteensä General loss of control over environmental factors	19 (38)	13 (26)	5 (10)	9 (17)	7 (13)	5 (9)	199
Puun osien sattuminen Blows from parts of trees	13 (5)	13 (5)	0 (0)	5 (2)	3 (1)	0 (0)	38



Kuva 7. Erilaiset toiminnalliset häiriöt työkokemuksen mukaan.
 Fig 7. Various functional disturbances in relation to work experience.

Kiireen merkitys näkyy erityisesti moottorisa-hataturmien ja otteen hallinnan menettämises-tä aiheutuneiden tapaturmien synnyssä. Lähes yhtä usein kiireen on katsottu vaikuttaneen kaa-tuneen puun iskusta aiheutuneisiin tapaturmiin. Työasennon menetyksien yhteydessä kiireellä sen sijaan on ollut vähän merkitystä.

Kiire on ollut merkittävä tekijä erityisesti ko-kemattomille metsureille sattuneissa tapaturmis-sa (kuva 7). Alle vuoden metsätöitä tehneistä 30 % oli sitä mieltä, että kiire on vaikuttanut tapa-turman syntyyn. Muissa ryhmissä osuus oli 15 %.

Viimeisen puun valmistuksesta juuri ennen tau-koa tai suunniteltua työpäivän päättymistä ai-heutuneet häiriöt ovat mahdollisesti olleet vai-keammin hallittavia kuin kiire, sillä niitä on sat-tunut aloittelijoiden lisäksi lähes yhtä paljon ko-keneilla. Selvästi vähäisempänä häiriö ilmeni kohtalaisen työkokemuksen omaavilla ($x^2 = 6,239, df = 2, p < .05$).

Ympäristötekijöiden hallinnan menettämises-tä aiheutuneissa tapaturmissa oli vähän enem-män "viimeisen puun" häiriöitä kuin muissa ta-paturmissa, mutta erot tapaturmatyyppien välillä eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Muiden ti-lapäisten häiriöiden osuus vaihteli 0–9 %.

Ympäristötekijöiden vaikutusta tapaturmien syntyyn tarkastellaan tutkimuksessa kahdella ta-solla. Ensimmäisessä tarkastelussa ympäristön häiritsevyyttä arvioidaan sekä työskentelymaas-ton luokiteltuna vaikeutena että tapaturman uhri-en ja heidän esimiestensä henkilökohtaisten kä-sitysten pohjalta, toisessa pelkästään tapaturman uhrien oman käsityksen pohjalta (Kanninen 1990).

Ensimmäinen tarkastelu osoitti, että sää mu-

kaanlukien vaikeissa työoloissa sattui 67 % työ-skentelyotteen ja ympäristötekijöiden hallinnan menettämisestä aiheutuneista tapaturmista ja 71 % puun osien sattumisista. Kuitenkin maastoa on pidetty vain osassa niistä tapaturmaan vaikut-tavana tekijänä.

Tapaturman uhrien omiin käsityksiin pohjau-tunut tarkastelu (taulukko 10) osoitti, että ympä-ristötekijöiden hallinnan menetyksissä, joita ovat kaatuvan puun iskut ja työasennon menetykset, ympäristöhäiriöiden vaikutus on suurempi kuin muissa tapaturmatyypeissä ($x^2 = 6,123, df = 2, p < .05$).

Tapaturmaluokkien välillä ei ollut selviä eroja yksinomaan virheellisiä työtapoja tai metsurin tilaan liittyneitä häiriöitä eikä myöskään erityyp-pisiä häiriöitä sisältäneissä tapaturmissa (Kanni-nen 1990). Sen sijaan metsureiden työkokemuks-teen pohjautuvassa tarkastelussa ilmeni poikke-avuutta (taulukko 11).

Työkokemuksellisissa jakaumissa korostuu aloittelijoiden herkkyys työskentelyn hallinnan menetyksiin erityisesti silloin, kun tilanteeseen on liittynyt erityyppisiä häiriöitä, mutta suuressa määrin myös silloin, kun muutokset ovat tapahtuneet yksinomaan metsurin omassa tilanteessa. Kokeneille metsureille oli tunnusomaisinta tapa-turmien syntyminen eri tyyppisten häiriöiden esiintyessä.

Metsureiden työkokemuksijakaumissa ($x^2 = 8,906, df = 2, p < .05$) oli selvä ero tapaturmissa, joiden yhteydessä tunnistettiin yksinomaan tois-tuvasti käytettyjä virheellisiä työtapoja. Tällaisia tapaturmia oli kohtalaisen työkokemuksen oman-neilla enemmän kuin muilla.

Tapaturmiin liittyneiden häiriöiden lukuisuut-ta tarkastellaan tapaturmaluokittain ja työkoke-

Taulukko 10. Tapaturman uhrien mielipiteet ympäristötekijöiden vaikutuksesta tapaturman syntyyn tapaturmaluokittain ja työkokemuksen mukaan.

Table 10. Opinions of accident victims regarding the effect of environmental factors on the occurrence of accidents in relation to accident class and work experience.

Vertailukohde <i>Point of comparison</i>	Maasto <i>Terrain</i>	Sää <i>Weather</i>	Maasto ja sää <i>Terrain and weather</i>	Ei ympäristöhäiriöitä <i>No environmental disturbances</i>	Tapaturman uhrien kokonaismäärä <i>Total number of victims</i>
Tapaturman uhrien osuus, % (n) — <i>Proportion of accident victims, % (no.)</i>					
TAPATURMALUOKKA — ACCIDENT CLASS					
Työskentelyotteen hallinnan menettäminen <i>Loss of control over work</i>	17 (18)	8 (8)	1 (1)	75 (80)	107
Ympäristötekijöiden hallinnan menettäminen <i>Loss of control over environmental factors</i>	24 (48)	12 (24)	2 (4)	62 (123)	199
Puun osien sattuminen <i>Blows from parts of trees</i>	13 (5)	11 (4)	3 (1)	74 (28)	38
TYÖKOKEMUS, A — WORK EXPERIENCE, IN YEARS					
<1	20 (13)	6 (4)	2 (1)	72 (46)	64
1–5	20 (10)	8 (4)	0 (0)	72 (36)	50
>5	21 (48)	12 (28)	2 (5)	65 (153)	234

Taulukko 11. Erityyppiset häiriöt työkokemuksen mukaan.

Table 11. Different types of disturbances in relation to work experience.

Työkokemus <i>Work experience</i>	Vain virheellisiä työtapoja toistuvasti <i>Habitual bad work practices only</i>	Vain metsurin tilaan liittyneitä häiriöitä <i>Functional disturbances only</i>			Vain ympäristöhäiriöitä <i>Environmental disturbances only</i>			Erityyppisiä häiriöitä <i>Miscellaneous disturbances</i>	Ei häiriöitä <i>No disturbances</i>	Tapaturman uhrien kokonaismäärä <i>Total number of accident victims</i>
		Yksi <i>One</i>	Useita <i>Many</i>	Yht. <i>Total</i>	Yksi <i>One</i>	Useita <i>Many</i>	Yht. <i>Total</i>			
Tapaturman uhrien osuus, % — <i>Proportion of accident victims, %</i>										
<1	11	14	8	22	8	0	8	44	16	64
1–5	28	10	0	10	12	0	12	28	22	50
>5	12	11	4	15	15	1	16	35	22	234

muksen mukaan (taulukko 12). Tapaturmien häiriöttömyys tulee parhaiten esille tapaturmaluokittaisessa tarkastelussa. Puun osien sattumisesta syntyneissä tapaturmissa oli 32 % tapauksia, joiden yhteydessä ei ollut ilmoitettu eikä myöskään tunnistettu minkäänlaista häiriötä. Tapaturmatyypin sisältäessä muun muassa pölliin vierimisestä ja muista, metsurin varsinaisen työsuorituksen kuulumatonta seikoista aiheutuneita tapaturmia, syiden nimeäminen on luonnollisesti vaikeaa. Työskentelyotteen hallinnan menettämistä tapaturmista häiriöttömiä oli 23 % ja ympäristötekijöiden hallinnan menetyksistä 17 %.

Työkokemuksen mukaisessa tarkastelussa häiriöttömiä tapaturmia tunnistettiin aloittelijoilla 16 %. Muissa ryhmissä häiriöttömiä tapaturmia oli vajaa neljäsosa. Yhden häiriön tapaturmia oli

kohtalaisen työkokemuksen omaavilla merkittävästi enemmän ja usean häiriön tilanteessa syntyneitä tapaturmia vähemmän kuin muilla. Tulos johtuu edellä kuvatusta toistuvasti käytettyjen virheellisten työtapojen suuremmasta määrästä kohtalaisen työkokemuksen omaavilla.

4.4.4 Tapaturman uhrien ja esimiesten käsitykset tapaturman syistä

Tapaturman uhrien ja esimiesten käsityksiä tapaturmien syistä ja estoikeinoista on käsitelty yksityiskohtaisesti aikaisemmassa julkaisussa (Kanninen 1990).

Yleisimpinä syinä kaikissa tapaturmatyypeissä olivat maasto ja kiire. Tätä mieltä olivat ennen-

Taulukko 12. Häiriöitten lukumäärät tapaturmaluokittain ja työkokemuksen mukaan.
 Table 12. Numbers of disturbances in relation to type of accident and work experience.

Vertailukohde <i>Point of comparison</i>	Ei häiriöitä <i>No disturbances</i>	Yksi <i>One</i>	Useita <i>Many</i>	Tapaturman uhrien kokonaismäärä <i>Total number of accident victims</i>
	Tapaturman uhrien osuus, % (n) — <i>Proportion of accident victims, % (no.)</i>			
TAPATURMALUOKKA — ACCIDENT CLASS				
Työskentelyotteen hallinnan menettäminen <i>Loss of control over work</i>	23 (25)	35 (37)	42 (45)	107
Ympäristötekijöiden hallinnan menettäminen <i>Loss of control over environmental factors</i>	17 (33)	42 (84)	41 (82)	199
Puun osien sattuminen <i>Blows from parts of trees</i>	32 (12)	37 (14)	32 (12)	38
TYÖKOKEMUS, A — WORK EXPERIENCE, IN YEARS				
<1	16 (10)	33 (21)	52 (33)	64
1–5	22 (11)	50 (25)	28 (14)	50
>5	22 (52)	38 (89)	40 (93)	234

kaikkea tapaturman uhrit, mutta usein myös esimiehet.

Merkillepantavaa syytulkinnoissa on arvioitsijoiden mielipiteiden poikkeavuus toisistaan. Sekä esimiehille että tapaturmien uhreille oli tunnusomaista synn vierittäminen omasta toiminnasta riippumattomaksi. Esimiehet eivät nähneet tapaturmaan vaikuttavina tekijöinä omia laiminlyöntejään työmaajärjestelyissä tai muissa työnjoh-

dollisissa toimenpiteissä. Tapaturman uhrit puolestaan eivät tunnustaneet työskentelystään sellaisia puutteita, joilla on ollut merkitystä tapaturman synnyssä. Tämä tulee näkyviin esimerkiksi siten, että kun metsurit pitivät tapaturmansa syynä maastoa, säätä tai kiirettä, katsoivat esimiehet tapaturman aiheutuneen virheellisestä tekniikasta.

5 Tulosten tarkastelu

5.1 Kokoava katsaus ja tulosten teoreettinen tarkastelu

Tämän tutkimuksen keskeisenä tavoitteena on kuvata kokonaisvaltaisesti hakkuutyötapaturmien syntyä ja löytää selitys erityyppisten tapaturmien aiheutumiselle. Tärkeänä tehtävänä on esittää selvitysten pohjalta keinoja tapaturmien estämiseksi.

Ongelmaa lähestytään kolmen eri tavalla hankitun tutkimusaineiston avulla käyttäen tukena vertailuryhmiä. Tutkimuksen päätulokset osoittavat työskentelyotteen hallinnan menetyksistä ja ympäristötekijöiden huonosta hallinnasta aiheutuvien tapaturmien sattuvan erilaisille metsureille erilaisissa olosuhteissa.

Erityyppisten tapaturmien ominaispiirteitä kuvaavat tulokset antavat toisaalta runsaasti uutta,

kuvailevaa tietoa ja toisaalta monessa suhteessa toistavat jo aikaisemmin saatuja tuloksia (Gustafsson ym. 1970, Lindström & Sundström-Frisk 1975, Klen 1985). Ilman syvällisempää tulkintaa tulokset pysyvät kuitenkin irrallisina. Tiedetään esimerkiksi, että vähän työkokemusta omaaville metsureille sattuu useammin moottorisahatapaturmia kuin kokeneille, mutta ei osata selittää, mistä tämä mahdollisesti johtuu (Gustafsson ym. 1970, Staudt ym. 1983). Johdonmukaisen tuloksan löytämiseksi tuloksia tarkastellaan ihmisen käyttäytymistä kuvaavan teorian avulla.

Aluksi tarkastelun kohteena on hakkuutyötapaturmien sattuminen yleisellä tasolla: miksi toisille saman työnantajan palveluksessa olleille metsureille sattui tapaturma mutta ei toisille? Tapaturman uhrien ja työtovereiden vertailu osoittaa tapaturman uhrien olleen vastaavissa olosuh-

teissa työskennelleitä työtovereitaan kokemattomampia. Tapaturman uhrien heikompi työkokemus ilmenee vakinaisten metsureitten vähäisempänä lukumääränä ja vastaavasti vuotuisten metsätyöpäivien vähäisyytenä. Tapaturman uhrien heikompaan asemaan työtilanteen hallittavuuden suhteen vaikuttaa myös heidän saamansa työno-
pastuksen niukkuus. Vertailujen tulokset ovat sisäisten mallien teorian suuntaisia. Teorian perusteella tapaturman sattuminen on selitettävissä tapaturman uhrien sisäisten mallien heikon kehittyneisyyden avulla.

Edellä mainittu tulkinta ei kuitenkaan kata kaikkien tapaturmien syntyä. Toistuvasti käytettyjen kaavamaistuneiden virheellisten työmenetelmien runsaus molemmissa vertailuryhmissä antaa olettaa, että myös tutkimusajankohtana tapaturmatta säilyneet työtoveriverrokot olisivat olleet potentiaalisesti herkkiä tapaturmille. Toistuvasti käytetyt virheelliset työmenetelmät kuvaavat sisäisten mallien riskisisältöä, mallien ennustavuutta alentavien kehityshäiriöitten olemassaoloa. Teorian mukaan kehityshäiriölliset sisäiset mallit ovat herkkiä pienillekin muutoksille.

Selitys siihen, että työtoveriverrokeille ei sattunut tapaturmaa, saattaisi löytyä sisäisten mallien käyttöhäiriöiden puutteesta kyseisenä ajankohtana. Toisin sanoen työtoverit ovat olleet kyseisenä päivänä kiireettömiä, virkeitä ja mielialaltaan tasapainoisia jne. Tutkimusaineisto ei kuitenkaan anna tälle tulkinnalle riittäviä perusteita. Vertailuryhmän kyselylomakkeista näet puuttuu häiriötekijöiden mittaaminen, kun tutkimusaineisto kerättiin ennen sisäisten mallien teorian ilmestymistä.

Kognitiiviseen psykologiaan pohjautuva sisäisten mallien teoria selittää erityyppisten hakuu-työtapaturmien synnyn mallien kehittyneisyyden, niihin sisältyneiden tai niiden käyttöä rajoittaneiden häiriöiden tai vaihtoehtoisesti mallien puuttumisen kautta. Teorian mukaan sisäiset mallit kehittyvät kokemuksen myötä ja kattavat kehittyessään laajempia kokonaisuuksia tietorakenteiden hierarkiasta. Vähän työkokemusta omaavilla kaikki sisäiset mallit ovat vielä melko kehittymättömiä, joten niiden ennustavuus toiminnan ohjauksessa on heikko. Tällöin minkätyyppiset hakuu-työtapaturmat tahansa saattavat sattua hyvinkin vähäisissä häiriötilanteissa.

Teorian antamien ennusteiden mukaan melko kokeneilla metsureilla sisäisten mallien hierarkian alin taso, liikkeiden hallintamallit, ovat jo hyvin kehittyneitä ja toiminnan ohjaus siten vakaata, että liikkeiden hallinnan menetykset ovat harvinaisia. Heille ovat tunnusomaisempia puun-

käsittely- ja työympäristömallien riittämättömän kehittyneisyyden vuoksi tapaturmat, jotka syntyvät puun kaadon yhteydessä tai työympäristön poiketessa tavanomaisesta. Kokeneille metsureille, joilla on adekvaatit liikkeiden hallinta- ja puunkäsittelymallit, tapaturmat syntyvät lähinnä poikkeavissa ulkoisissa olosuhteissa.

Tapaturmatyypittäiset tulokset ovat kaikissa tutkimusaineistoissa teorian suuntaisia. Tilastollisesti merkitsevinä ne tulevat esille metsureiden työkokemuksessa samoin kuin iässä. Työskentelyotteen hallinnan menettäneissä korostuu nuorten, alle 30-vuotiaiden metsureiden osuus ja heidän työkokemuksensa vähäisyys, mikä teorian mukaan johtuu sisäisten mallien hierarkian alimman tason, työskentelyotteen hallinnan kehittymättömyydestä. Tulkintaa työskentelyotteen epävarmuudesta vahvistavat moottorisahatapurmi-
en uhreille usein sattuneet sahan takapotkut.

Tapaturmien sattuminen tasaisesti koko työpäivän ajan aamutunneista alkaen tukee myös teoriaa työskentelyotteen hallintamallien kehittymättömyydestä tapaturmien selittäjänä. Otteen hallinnan menetyksien lisääntyminen työpäivän lopussa selittyy lähinnä 3-metrisen puutavaran kasauksesta aiheutuneilla rasisushäiriöillä.

Ympäristötekijöiden hallinnan heikkouteen liittyvien tapaturmien uhrin olivat kokeneita, pääasiassa 30–50-vuotiaita metsureita, mikä teorian mukaisesti osoittaa sisäisten mallien hierarkian ylempien tasojen epäadekvaattisuutta tapaturmahetkellä. Vähäinen tapaturmien määrä työpäivän alussa viittaa siihen, että tapaturmien synnyn pääasiallinen selittäjä ei ole metsureitten toiminnan yleinen epävarmuus. Sitä osoittavat myös kaatuvan puun iskujen kasaumat klo 9–11 ja klo 13–15 välillä.

Tutkimuksessa käytetty työkokemuksen jaottelu alle vuoden, 1–5 vuoden ja yli 5 vuoden työkokemukseen erottelee teorian suuntaisesti kokemattomat ja kokeneet metsurit. Luokittelun avulla ei kuitenkaan pystytä erottelemaan sisäisten mallien kehityshierarkian mukaisesti puun käsittelymallien heikkoudesta johtuneiden kaatuvan puun iskujen sattumisia melko kokeneille metsureille. Metsureitten työtaidon kehittymistä koskevien tutkimustulosten puuttuessa ei ole riittäviä tieteellisiä perusteita melko kokeneiden ja kokeneiden metsureitten työkokemuksen rajaamiseen. On mahdollista, että adekvaatin puunkäsittelymallin kehittyminen tapahtuu suunnilleen viidessä vuodessa ja että adekvaatin työympäristömallin kehittyminen vaatii tätäkin enemmän aikaa. Joka tapauksessa tulokset osoittavat sekä kaatuvan puun iskujen että työasennon menetyks-

ten sattuvan ennen kaikkea yli viisi vuotta metsätöitä tehneille. Työkokemuksen uudelleen luokittelu ei ole mahdollista tämän tutkimuksen yhteydessä, sillä tiedot on kerätty edellä mainittua luokittelua käyttäen.

Tapaturmatyyppien välillä ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja yksinomaan sisäisten mallien kehitys- tai käyttöhäiriöitä eikä myöskään erityyppisiä häiriöitä sisältäneissä tapaturmissa. Erot ilmenivät työkokemuksessa.

Yksinomaan kehityshäiriöiksi luokiteltavia häiriöitä, kuten toistuvasti käytetyt virheelliset työmenetelmät, oli kohtalaisen työkokemuksen omaavilla muita enemmän. Kun kohtalaisen työkokemuksen omaavilla ei ollut kehityshäiriöitä kaiken kaikkiaan merkitsevästi enempää kuin muillakaan, tulos voi johtua siitä, että tapaturmatilanteen ulkoiset muutokset ovat olleet niin vähäisiä, etteivät metsurit ole reagoineet niihin. Teorian mukaanhan kehityshäiriöitä sisältävät mallit ovat niiden testaamattomuuden vuoksi heikkiä vähäisillekin häiriöille.

Työkokemuksen jakamisessa korostui aloittelijoiden herkyys työskentelyn hallinnan menetyksiin erityisesti silloin, kun tilanteeseen liittyi ulkoisia häiriöitä, mutta suuressa määrin myös silloin, kun muutokset tapahtuivat yksinomaan metsurin omassa tilassa. Kokeneille metsureille sitä vastoin oli tunnusomaista tapaturmien sattuminen moninkertaisessa häiriötilanteessa.

Hallitsevat käyttöhäiriöt vaihtelivat työkokemuksen ja tapaturmatyyppin mukaan. Aloittelijoille tapaturmat sautuivat muita useammin kiireessä. Kiire oli tyypillistä myös työskentelyotteen hallinnan menettämistapaturmien synnyssä.

Viimeisen puun valmistuksesta juuri ennen taukoa tai suunniteltua työpäivän päättämistä aiheutuneet häiriöt saattavat olla vaikeammin hallittavia kuin kiire, sillä niitä sattui aloittelijoitten lisäksi lähes saman verran myös kokeneille metsureille. Tähän viittaa myös häiriöitten keskimääräistä runsaampi esiintyminen ympäristötekijöiden heikosta hallinnasta johtuvien tapaturmien yhteydessä.

Ympäristöhäiriöiden merkitys tulee voimakkaammin esille työasennon menettäneiden henkilökohtaisissa haastattelussa. Kyseiset tapaturmat sautuivat vaikeissa ulkoisissa olosuhteissa sellaisille metsureille, jotka työskentelivät tapaturman sattuessa niin kuin muulloinkin turvallisia, suositeltuja työmenetelmiä käyttäen. Teorian mukaan tämä johtuu siitä, että adekvaattien sisäisten mallien häiriintymiseen tarvitaan voimakkaita ulkoisia häiriötekijöitä.

Ympäristön häiritsevyydessä ei ollut tilastolli-

sesti merkitsevää eroa tapaturmatyypeittäin, kun tarkastelu tehtiin maasto-olojen yleisluokituksen pohjalta. Mutta kun ympäristön häiritsevyyttä tutkittiin tapaturman uhrien ja esimiesten mieliteitten avulla, todettiin ympäristöhäiriöillä olleen keskimääräistä suurempi merkitys ympäristötekijöiden huonosta hallinnasta johtuneiden tapaturmien synnyssä. Lisäksi ympäristöhäiriöt olivat tyypillisiä kokeneille metsureille sattuneissa tapaturmissa. Tulokset olivat samansuuntaisia olipa kysymyksessä yksinomaan ympäristöhäiriö tai ympäristöhäiriö yhdistyneenä muihin häiriöihin. Teorian mukaisesti tulokset osoittavat, että kehittyneet sisäiset mallit omaavilla metsureilla toiminnan häiriintyminen edellyttää vaikeasti ennakoitavia ulkoisia tai useita samanklaisia häiriöitä, kuten edellä on jo todettu.

5.2 Tutkimuksen arviointi

Tutkimusaineisto hankittiin postikyselyn, tapaturmaselostuksien ja henkilökohtaisten haastattelujen avulla. Näin tutkimusongelmaa oli mahdollista tarkastella monipuolisesti tyytymättä puhtaasti laadulliseen tai pelkästään määrälliseen analyysiin, jotka kumpikaan eivät yksinään valaise ongelmakenttää riittävästi.

Postikyselylomakkeet laadittiin järjestelmäteoreettisista lähtökohdista, ja kysymykset koskivat ihmistä, työvälineitä ja ympäristöä. Postikyselyn tavoitteena oli paitsi hakuuutyötapaturmien synnyn selittäminen myös Suomesta aikaisemmin puuttunut työturvallisuuteen liittyvien työnjohdollisten toimenpiteitten kartoittaminen. Tutkitavan ilmiön monitahoisuudesta johtuen tarkasteltavien muuttujien joukko muodostui suureksi.

Eri tavoilla kerättyjen tapaturmien uhreista kertovien aineistojen lisäksi tutkimuksessa käytettiin metsuri- ja esimiesvertailuryhmiä. Tavanomaisesta tutkimusasetelmasta poikkeava esimiesvertailuryhmän käyttö osoittautui hyödylliseksi. Se osoitti konkreettisesti käytännön turvallisuustyössä mukana olleiden epäilykset siitä, että turvallisuustietous ei välity työnjohdolta metsureille siinä muodossa kuin se olisi työturvallisuuden kannalta välttämätöntä. Tutkimuksessa paljastuneen epäkohdan poistaminen edellyttää metsäalan työturvallisuuskoulutuksen uudelleen organisointia ja sisällöllistä uudistamista.

Hakuuutyötapaturmia on tutkimuksissa käsitelty yleensä eri työvaiheissa sattuneina tapaturmina. Työvaiheittaisella jaotellulla ei kuitenkaan ole onnistuttu rajaamaan tapaturmia riittävän ho-

mogeeniseksi joukoksi, niin että niistä olisi voitu saada esille tapaturmien syitä selittäviä tekijöitä. Samat puutteet sisältyvät myös metsä- ja uittotöiden tapaturmatilastoissa samoin kuin työpaikkojen sisäisessä kartoituksessa käytettyihin aiheuttajaluokituksiin.

Tämän tutkimuksen yhteydessä laaditulla tapaturmaan johtaneeseen tapahtumaan perustavalla luokituksella onnistuttiin rajaamaan tarkasteltavat tapaturmatyypit varsin yhtenäisiksi. Uudelleenluokittelu paljasti samalla useita tapaturmatilastossa käytettyyn luokitukseen liittyneitä epäkohtia. Merkittävin ja tämän työn kannalta ratkaisevin etu saavutettiin, kun luokitus teki mahdolliseksi tarkastella hakkuutyötaturmien syntyä aivan uudesta näkökulmasta — sisäisten mallien avulla.

Hakkuutyön sisäisten mallien teorian perustana on Mikkosen ja Keskinen (1980a) liikennekäyttäytymistä selittävä teoria. Teorian vahvana puolena on sen pohjautuminen ihmisen yleistä käyttäytymistä selittäviin kognitiivisiin prosesseihin. Tästä syystä se on periaatteiltaan soveltamiskelpoinen niin hakkuutyöhön kuin muuhunkin tavoitteelliseen toimintaan.

Teoriaa on kritisoitu sisäisten mallien sisältöjen määrittelemättömyydestä ja liian laveista selityksistä (Syvänen 1980, Kantola 1984a, 1984b). Tutkijat ovat ansiokkaasti pystyneet puolustamaan esittämäänsä väitteitä niin tieteenfilosofisin kuin empiirisinkin perustein mutta eivät ole sulkeneet pois myöskään teorian kehittämistä käsitteistön ja muidenkaan piirteiden osalta (Mikkonen & Keskinen 1980b, 1984).

Tämän tutkimuksen yhteydessä hakkuutyön sisäisiä malleja yritettiin määritellä niiden kehitystason perusteella. Mallien kehittymistä koskevan teorian perusväittämien pohjalta mallit luokiteltiin heikoiksi, kohtalaisiksi ja hyväiksi metsurin saaman metsäalan koulutuksen, työkokemuksen ja työsuhteen perusteella seuraavasti:

- Hyvä. Metsuri on saanut metsäalan opetusta koulun, kurssien tai työnopastuksen välityksellä. Hän on tehnyt metsätöitä yli 5 vuotta ja toimii vakinaisena metsurina.
- Kohtalainen. Metsurin koulutuksellinen tausta on sama kuin edellä, mutta työkokemus vakinaisena metsurina on 1–5 vuotta tai tilapäisenä yli 5 vuotta.
- Heikko. Metsurin työkokemus on vähäinen — alle vuosi vakinaisena tai alle 5 vuotta tilapäisenä metsurina. Koulutuksellinen tausta voi olla sama kuin edellä tai koulutus voi puuttua kokonaan.

Metsureiden työtaidon kehittymistä koskevien tulosten puuttuessa ei kuitenkaan pystytty määrittelemään, onko esimerkiksi alle viisi vuotta tilapäisenä koulutettuna tai kouluttamattomana metsurina työskentely mallien kehittymisen kannalta heikompi tilanne kuin yli vuosi vakinaisena koulutettuna metsurina toimiminen niin kuin luokittelussa on esitetty. Tutkimusaineistojen perusteella ei myöskään pystytty selvittämään työnopastuksena ja erilaisilla metsäalan kursseilla annetun opetuksen sisältöä ja tasoa.

Näistä luokitteluun sisältyneistä epätäsmällisyyksistä johtuen luovuttiin erityyppisten tapaturmien tarkastelusta luokiteltujen sisäisten mallien pohjalta ja tarkastelu tehtiin työkokemuksen perusteella. Tältä osin tutkimus jää avoimeksi vastaavanlaiselle kritiikille kuin liikennekäyttäytymistä selittävä sisäisten mallien teoria.

Merkittävin sisäisten mallien teoriasta saatu etu tämän tutkimuksen aineistonkäsittelyssä oli suuren muuttujajoukon rajaaminen ja ryhmittäminen teorian mukaisesti loogisiksi aihekokonaisuuksiksi. Ilman teoriaa tulokset jäisivät sekaviksi ja jäsentymättömiksi.

Olellaisiin teorian avulla saavutettu etu metsäalan turvallisuustyölle on yhtenäisen loogisen selityspohjan löytyminen hakkuutyötaturmien synnylle. Pelkästään tilastollisina empiiriset tulokset eivät riitä selittämään riippuvuuksia. Syytehtyksen syntymekanismien kuvaamiseen tarvitaan aina teoriaa.

Sisäisten mallien teoria kuvaa samoilla käsitteillä metsurin normaalia työtoimintaa, toiminnassa kokemuksen myötä tapahtuvia muutoksia ja niiden syitä sekä riskitilanteiden syntymistä. Tämä tekee ilmiön ymmärtämisen helpommaksi ja antaa empiirisiä tuloksia laaja-alaisemmat perusteet tapaturmien estämistoimenpiteille. Teoriaa hyväksikäyttäen voidaan etukäteen arvioida myös toimenpiteitten tehokkuutta (Keskinen & Mikkonen 1983).

Kuvatessaan sisällöllisesti riskitilanteiden osalta sisäisten mallien ja todellisuuden poikkeavuutta teoria ei tee eroa metsurin, työvälineiden ja työympäristön syyosuuksien välille. Syyosuuksia ei täten eritellä osatekijöiden kesken, mitä on yleisesti pidetty harhaanjohtavana (Keskinen & Mikkonen 1983). Tämä vaikuttaa positiivisesti esitettävien torjuntatoimenpiteitten laaja-alaisuuteen.

Hakkuutyön sisäisten mallien teoriaa ja tästä tutkimuksesta saatuja empiirisiä tuloksia on hyödynnetty tutkimuksen lopussa esitettävien torjuntatoimenpide-ehdotusten laadinnassa.

6 Toimenpide-ehdotuksia tapaturmien vähentämiseksi

Tapaturmien torjuntatoimenpiteiden keskeisimpänä ajatuksena on relevanttien, kehityshäiriötömiä sisäisten mallien luominen ja niiden ylläpidon varmistaminen sekä yllättävien, työskentelyä häiritsevien tekijöiden eliminoiminen ja häiriötekijöihin varautuminen. Edellisten lisäksi on tärkeitä esittää toimenpiteitä, jotka on tarkoitettu edesauttamaan varsinaisten torjuntatoimenpiteiden läpimenoa käytännössä.

Toimenpide-ehdotukset jaetaan metsureitten sisäisten mallien kehittymistä, mallien häiriöttömyyttä sekä yllätyksellisten, työskentelyä vaarantavien tekijöiden eliminointia edistäviin toimenpiteisiin. Lähes kaikki toimenpiteet kuitenkin vaikuttavat sekä mallien kehittymiseen että niiden relevanttisuutta alentaviin tekijöihin. Epätasällisuudesta huolimatta luokittelu selkeyttää erityyppisistä toimenpiteistä muodostuvaa ehdotuskokonaisuutta.

A. *Metsureiden relevanttien sisäisten mallien kehittymistä edistävät toimenpiteet*

1. Opetettavien asioiden pääkohdat ja järjestys. Koulutuksen ja työnopastuksen tehtävänä on varmistaa, että metsurit tuntevat työvälineitensä tekniset ominaisuudet ja toiminnan ja osaavat käsitellä työvälineitensä oikeaoppisesti. Tämän lisäksi heidän on hallittava oikea työtekniikka ja osattava hahmottaa toimintakokonaisuus puutavaran kuljetusta myöten. Oleellista koulutusohjelmien suunnittelussa ja toteutuksessa on opetuksen eteneminen teorian mukaisesti sisäisten mallien hierarkian alimmalta tasolta ylöspäin, toisin sanoen niin, että ensin opetetaan liikkeiden hallintaan, sitten puun käsittelyyn ja viimeiseksi työympäristöön liittyvät taidot. Opetuksella on pyrittävä luomaan mahdollisimman kattavat mallit ja tästä syystä koulutukseen tulee sisältyä eri tavoin annettua teoreettista opetusta, toisten työskentelyn havainnointia ja teoreettisen opin jälkeen omaa käytännön harjoittelua erilaisissa maasto-oloissa.

2. Erilaisten riskitilanteiden tunnistamisen opettaminen ja välttämistoimenpiteiden tiedostaminen.

— Metsureiden omaan toimintaan liittyvien riskien tunnistaminen. Tätä varten metsurit tarvitsevat tietoa siitä, miten väsymys, kiire, mielihäiriö tai muu tavallaisesta poikkeava olo tila vaikuttaa ihmisen toimintaan.

- Muiden metsureitten toimintaan liittyvien poikkeavuuksien ja yllättävyyden tunnistaminen erityisesti yhteisillä tai vierekkäisillä palstoilla työskennellessä.
- Työvälineisiin liittyvien poikkeavuuksien tunnistaminen. Esimerkiksi moottorisahan liikkeen ennakoitavuuden muuttuminen sahan kunnosta riippuen.
- Työskentely-ympäristön vaihteluun liittyvien sää-, maasto- ja puustoriskien tunnistaminen ja vaihtoehtojen menettelytapojen hallinta riskitilanteiden seuraamusten välttämiseksi.

3. Tilapäiseen tai vakinaiseen työsuhteeseen otettujen metsureiden ammattitaidon kontrollointi heti työsuhteen alussa.

4. Työnopastuksen järjestäminen ammattitaidon kontrollon jälkeen kaikille metsureille, joiden työskentelyssä havaitaan puutteita. Ajallisesti työnopastus tulisi järjestää heti työsuhteen alussa, koska silloin voitaisiin varmistaa relevantti informaatioperusta sisäisten mallien kehittymiselle.

5. Heikosti kehittyneet sisäiset mallit omaavien metsureiden ”käytön” välttäminen lisäämällä vakinaisen työvoiman osuutta — metsureitten vakinaistaminen

B. *Metsureitten sisäisten mallien häiriöttömyyteen tähtäävät toimenpiteet*

1. Koulutuksella luotujen riskittömien sisäisten mallien häiriötytymisen estäminen käyttöhäiriötilanteita eliminoiden.

- Häiriötilanteiden eliminointi työmarkkinapoliittisena ratkaisuna muuttamalla aloittelevien metsureiden palkkausperusteita ensimmäisen työvuoden ajaksi: Aikapalkalla työskentely antaa urakatytöhön verrattuna paremmat mahdollisuudet metsurin omien voimavarojen mukaiseen työskentelyyn sekä vähentää pyrkimystä tinkiä työturvallisuustavoitteista taloudellisten näkökohtien eduksi. Aikapalkkaus antaisi tällä tavalla paremmat mahdollisuudet aloittelevien metsureitten koulutuksella luotujen häiriöttömien sisäisten mallien vahvistamiseen vääristymättöminä.
- Yhteiskuljetukseen liittyvien häiriötilanteiden eliminointi työjärjestelyjä ja varustusta parantamalla: Suunnittelemalla metsureiden yhteiskuljetukseen osallistuva ryhmä fyysiseltä kunnoltaan ja ammattitaidoltaan melko tasaiseksi vähennetään ryhmän jäsenten erilaisista työmäärätavoitteista aiheutuvia ongelmia.

Yhteiskuljetuksesta aiheutuu sisäisten mallien käyttöhäiriötilanteita myös metsureiden kiirehtiessä työskentelyä työpäivän päättyessä ollakseen lähtövalmiina sovittuna aikana. Häiriötekijöitä voitaneen talviaikana ainakin jossakin määrin vähentää kehittämällä keveitä taukoviittoja, joita käyttämällä metsurit pysyisivät lämpiminä odotusaikana.

2. Koulutustilaisuuksien järjestäminen säännöllisesti kaikille, myös vankan työkokemuksen omaaville metsureille, virheellisten työtapojen kaavamaistumisen estämiseksi. Tapaturman uhrien ja esimiesten neuvoja ja ohjausta koskeneiden käsityskantojen poikkeavuus viittaa siihen, että ammattitaitoon puuttuminen on arkaluontoista. Siitä syystä koulutuksen läpiviemiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota myös esimiesten kohdalla.

Ohjeitten ymmärtämistä ja omaksumista saatettaneen helpottaa käyttämällä koulutuksessa havainnollisia, esimerkiksi videotekniikalla toteutettuja kuvauksia virheellisistä ja turvallisista työmenetelmistä. Silloin kun metsureiden ja esimiesten suhde ei ole riittävän avoin ja heidän on vaikea keskustella työskentelyyn liittyvistä virheistä, koulutustapa antaisi metsureille mahdollisuuden tunnistaa omaan työskentelyynsä sisältyneitä riskejä ja virheellisiä työtapoja ja löytää samalla ratkaisukeinoja ilman, että he tuntisivat joutuneensa pätemättömyytensä seurauksena erityiskoulutukseen. Olennaista kokeneiden metsureiden koulutuksessa on lisätä valmiuksia tunnistaa itse kokemuksen ja rutiinin kehittymisestä ja kaavamaistumisesta syntyviä riskitekijöitä ja välttää niitä.

3. Metsureiden työskentelytapojen valvonta koulutuksessa omaksuttujen oppien sisäistämisen varmistamiseksi ja virheellisten työskentelytapojen pois kirkemiseksi. Valvonnan onnistumiseksi alimman työnjohdon koulutusta tulisi tehostaa, niin että heillä olisi paremmat edellytykset käsitellä metsureiden työtapoihin liittyviä asioita.

C. Yllätyksellisten, työskentelyä vaarantavien tekijöiden eliminointi ja häiriötekijöihin varautuminen

1. Ihmisen käyttäytymistä koskevan tiedon välittäminen metsureille heidän omasta psyykkisestä ja fyysisestä tilastaan aiheutuvien vaaratilanteiden ennakoimiseksi. Vastaava tieto tulisi välittää myös työnjohdolle.

2. Turvavarusteiden hankinta-ajankohdan muuttaminen. Sisäisten mallien teorian mukaan moottorisahatapaturmat sattuvat lähinnä kokemattomille työntekijöille, joiden liikkeenhallintamallit eivät ole hyvin kehitettyjä. Teoria ja sitä vahvistavat tutkimustulokset

eivät tue metsätyöntekijöiden turvavarusteiden hankintaa koskevaa sopimusta, joka perustuu pelkästään työmarkkinapoliittisiin ratkaisuihin. Turvavarustuksen ainoa tehtävä on työturvallisuuden lisääminen. Tästä syystä turvavarustuksen hankintaan samoin kuin sen käyttöön liittyvien velvoitteiden tulisi perustua työskentelyn vaarallisuutta osoittaviin seikkoihin. Tutkimus antaa perusteita viiltosuojaimellisten housujen hankintaa koskevan sopimuksen ulottamiseen myös tilapäisiin metsureihin.

3. Viiltosuojainten käytön edellyttäminen. Sisäisten mallien teoria ja sitä tukevat tulokset korostavat viiltosuojainten käytön välttämättömyyttä erityisesti silloin, kun metsurin liikkeenhallintamalli on vielä vailinaisesti kehittynyt. Tilapäisillä metsureilla tämä edellyttää viiltosuojainten käyttöä aina moottorisahalla työskenneltäessä. Potentiaalisten käyttöhäiriöiden johdosta on viiltosuojainten jatkuva käyttö perusteltua myös vakinaisilla metsureilla. Tästä syystä viiltosuojainten käyttö tulisikin säätää pakolliseksi.

4. Turvalaitteilla varustettujen työvälineiden ja henkilökohtaisten suojaimien käytön lisääminen kehittämällä niiden käyttömukavuutta, ja vähentämällä niistä metsureille aiheutuvia kustannuksia ja säättämällä käyttö pakolliseksi. Ihmisen vapautta radikaalisti rajoittavilla toimenpiteillä on työturvallisuudessa mahdollisuus saada olennaisia muutoksia aikaan. Toimenpiteiltä joudutaan edellyttämään vaativuutta, koska ihmisen motivationaalista ja kognitiivista rakennetta on vaikea muuttaa ja ihmiseen ei voida suoraan paljon vaikuttaa (Summala 1985).

5. Puutavaran korjuumenetelmien ja -laitteiden kehittäminen kasauksen osuuden minimoimiseksi. Tavoitteeseen voidaan päästä erilaisilla pitkäulotteisilla puomeilla ja vinsseillä, joiden avulla on mahdollista siirtää puutavara ajourien varteen tai kehittämällä korjuukalustoa, joka ei edellytä tavanomaisten ajourien avaamista.

6. Kasattavien pölkkyjen vähimmäiskoon huomattava alentaminen tai kasauksesta kokonaan luopuminen paksussa lumessa työskenneltäessä. Työsopimuksen mukaiset kasaamatta jätettävien pölkkyjen vähimmäislatvaläpimitta-arvot perustuvat työmarkkinapoliittisiin ratkaisuihin. Päätöksen tukena on käytetty Kansainvälisen Työjärjestön ILO:n suositusta, jonka mukaan aikuisen miehenkilön metsätöissä kantaman taakan painon ei pitäisi ylittää 55 kg. Lisäksi on huomattava suosituksen koskevan yksinomaan taakasta yksilöön mutta ei taakan ja yksilön yhteisvaikutuksen ympäristöön kohdistamaa räsitusta. Edellä mainituista syistä kasaamatta jätettävien pölkkyjen vähimmäismitat ovat liian korkeita etenkin paksussa lumessa työskenneltäessä. Voimassaolevia vähimmäislatvaläpimittavaati-

muksia käytettäessä metsuri ei voi varmuudella ennakoita kasattavan pölkyn ja oman painonsa vaikutustalumen ja lumeen rakennettujen alustojen pitävyyteen.

7. Työympäristön ennakoinnin parantaminen metsurin ja esimiehen yhdessä tekemällä työmaasuunnittelulla. Yhteissuunnittelu antaa metsurille paremmat edellytykset tiedostaa erilaisten työmaajärjestyksellisten toimenpiteiden merkitys. Tällöin suunnitelman mukainen työskentely tulee mielekkääksi ja vaaratekijät vähenevät.

8. Työympäristömallin häiriöttömyyden parantaminen tekemällä työmaasuunnittelu niin täsmällisesti, että se voidaan toteuttaa muutoksitta, jolloin esimerkiksi työmaata ei jouduta vaihtamaan kesken työpäivän.

9. Työympäristön ennakoinnin parantaminen työmaakarttaa käyttämällä. Metsurin työympäristömallin ja tilanteen objektiivisten vaatimusten vastaavuus paraneesimiesten havainnollistaessa työmaakartalta toisten metsureiden työskentelyalueet, työskentelyn aloituskohdat ja etenemissuunnat sekä muut ennakoitavat vaaratekijät kuten sähkölinjat ja yleiset tiet. Näin metsureilla on mahdollisuus ennakoita tulevia tapahtumia ja estää ennakolta työsuoritukseen mahdollisesti tulevia poikkeamia.

10. Työmaasuunnittelun parantaminen sijoittamalla useita metsureita samalle työmaalle mutta kukin omalle palstalleen. Toimenpiteellä voidaan helpottaa avun saantia vaikeissa työtilanteissa sekä sairaskohtauksen ja tapaturman sattuessa.

11. Yhteispalstoista luopuminen työympäristön stabiilisuuden parantamiseksi. Toimenpide auttaa eliminoimaan heikosti kehittyneestä ja kehityshäiriöllisestä työympäristömallista samoin kuin mallien käyttöhäiriöistä aiheutuvia yllätyksellisiä vaaratilanteita.

Poikkeustilanteissa yhteispalstoja käytettäessä häiriötekijöiden eliminointi sijoittamalla palstalle vain kokeneita, vakainaisia metsureita. Tilapäisillä metsureilla näet ei heikosti kehittyneestä työympäristömallista johtuen ole riittäviä edellytyksiä ennakoita samalla palstalla työskentelevän toverin toiminnasta aiheutuvia vaaratekijöitä. Tilapäisten metsureitten työskentely yhteispalstalla kokeneitten metsureitten työtoverina on samoin vaarallista, sillä kokeneet metsurit eivät ehkä ota työtoveriaan riittävästi huomioon riskitekijänä, vaan voivat olettaa tämän toimivan omaa toimintaansa vastaavalla tavalla niin turvaetäisyyden kuin kaatotekniikan hallinnankin suhteen.

12. Työmaasuunnittelun parantaminen kiireestä aiheutuneiden häiriötekijöiden eliminoimiseksi ajoittamalla hakkuu niin, ettei samanaikainen puutavaran kuljetus vaikuta metsureiden työtahtiin.

13. Vaikeassa maastossa sijaitsevan pieni- ja harvaustoisien leimikon hakkuun ajoittaminen lumettomalle kaudelle. Tällaisessa leimikossa työskenneltäessä on reaalisen päivätavoitteen asettaminen työn sujuvuuden heikosta ennakoitavuudesta johtuen vaikeaa; vajoamiset ja kaadon epäonnistumiset vaikeuttavat muutenkin tavallista hitaampaa työskentelyä, jolloin tietyn päiväansion saavuttaminen normaalilla työtahdilla on palkkauksen tulevasta lististä huolimatta epävarmaa. Tämä puolestaan johtaa helposti työturvallisuutta heikentävien sisäisten mallien käyttöhäiriötilanteiden syntymiseen. Lumettomana aikana tapahtuva korjuu parantaa työturvallisuutta eliminoimalla sisäisten mallien käyttöhäiriöitä sekä vähentämällä huomioon otettavien työympäristöllisten muuttujien määrää ja parantamalla samalla niiden ennakoitavuutta.

14. Hakkuun välttäminen yli metrin vahvuisessa lumessa tai työn suorittaminen aikapalkkauksella. Pakussa lumessa samoin kuin vaikeassa maastossakin työskenneltäessä reaalisen päivätavoitteen asettaminen on vaikeaa. Epäonnistumiset hidastavat työskentelyä aiheuttaen samalla kiirettä ja väsymystä, jolloin adekvaattien sisäisten mallien häiriintymistodennäköisyys kasvaa. Aikapalkkauksella olisi mahdollisuus turvata tietyn ansiotason säilyminen ja vähentää siten kiireestä ja mallien ristiriitatilanteesta aiheutuvia sisäisten mallien käyttöhäiriöitä.

D. Torjuntatoimenpiteiden läpimenoa edistävät keinot

1. Ihmisen käyttäytymistä koskevan tiedon välittäminen metsureille ja esimiehille, niin että he voisivat paremmin ymmärtää omaansa ja muitten ihmisten käyttäytymistä erilaisissa tilanteissa ja pystyisivät avoimesti keskustelemaan työskentelytekniikkaan ja työn toteutukseen liittyvistä ongelmista. Tavoitteen läpivieminen edellyttää muun muassa asennemuutoksia.

2. Metsureiden ja esimiesten työmaatapaamisten säännöllinen järjestäminen työmaasuunnittelullisista ja työturvallisuuteen liittyvistä asioista neuvottelemiseksi ja sosiaalisen kanssakäymisen mahdollistamiseksi.

Kirjallisuus — References

- Aminoff, S. 1978. Olycksfallsutvecklingen i skogsbruket. Ökad säkerhet i skogsarbetet. Sveriges skogsårdsförbunds tidskrift. Specialnummer H 1/2: 51–56.
- & Pettersson, B. 1978. Increased safety in felling-methods and equipment. *Safety in Forestry*.
- Anderson, J.R. 1980. *Cognitive psychology and its implications*. San Francisco.
- Axelsson, S.-Å. 1971. Kick-back, noise and vibrations in power chain-saws. Symposium on Ergonomics Applied to Forestry. 2(1). FAO/ECE/ILO/243.
- Butora, V. 1981. Methods for investigating the causes of accidents. Proceedings of XVII IUFRO World Congress. Division 3. Forest Operations and Techniques. 6–12 September, 1981. Kyoto. Japan. s. 385–395.
- & Höfle, H.H. 1979. Die Untersuchung von Beinahe Unfällen — eine Methode der Unfallforschung in der Forstwirtschaft. *Allgemeine Forstzeitschrift* 42:1153–1159.
- Byzov, A.N. & Shparlov, A.V. 1980. Prevention of injuries and the theory of biorythms. *Lesnaya Promyshlennost'* 2:24–25.
- Forbes, W.H.P. 1967. Safety in the forest. *Scottish Forestry* 21(1): 25–40.
- Fuchs, R. 1982. Unfallsituation in Kleinprivatwald. *Forschtarchiv* 53(6): 223–226.
- 1983. Arbeitssicherheitsprobleme im Bäuerlichen Kleinprivatwald der Bundesrepublik Deutschland. FAO/ECE/ ILO/Joint Committee on Forest Working Techniques and Training of Forest Workers/IUFRO. The Proceedings of the International Seminar on Ergonomics Applied to Forestry, 17–22 October 1983. Vienna and Ossiach/Austria. s. 113–119.
- Glatz, E. 1983. Auszug aus dem Bericht der Fachkraft für Arbeitssicherheit von dem Forstdirektionsbereich Rheinessen — Pfalz für das Jahr 1982. FAO/ECE/ ILO Joint Committee on Forest Working Techniques and Training of Forest Workers/IUFRO. The Proceedings of the International Seminar on Ergonomics Applied to Forestry, 17–22 October 1983 Vienna and Ossiach/Austria. s. 120–123.
- Gustafsson, L. & Gårdh, R. 1977a. Olycksfall bland självverksamma skogsägare — olyckstyper, orsaker, sjukskrivningstid m.m. *Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Ekonomi* 13. 4 s.
- & Gårdh, R. 1977b. Olycksfall bland självverksamma skogsägare — utbildning, erfarenhet, utrustning mm. *Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Ekonomi* 8. 4 s.
- , Lagerlöf, E. & Pettersson, B. 1970. Analys om olyckstillbund vid huggning. Skogshögskolan, institutionen för skogsteknik. *Rapporter och Uppsatser* 37. 75 s.
- Gårdh, R., Norden, B. & Petterson, B. 1977. Vad kan göras för att öka säkerheten vid fällningsarbete? *Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Ekonomi* 7. 4 s.
- Hacker, W. 1976. Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten: Innere Modelle, Strategien in Mensch-Machine-Systemen, Belastungswirkungen. In: Hacker, W. (Hrsg) *Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten*. VEB: Deutschen Verlag der Wissenschaften. Berlin. s. 21–38.
- 1978. *Allgemeine Arbeits- und Ingenieurpsychologie*. VEB Deutschen Verlag der Wissenschaften. Berlin.
- 1982. *Yleinen työpsykologia*. Weilin & Göös. Espoo. 446 s.
- Häkkinen, S. 1978. Tapaturmateoriati ja niiden kehittäminen. Helsingin teknillinen korkeakoulu. Teollisuuden ja työpsykologian laboratoriot. *Raportti* 36. 89 s.
- Höfle, H.H. & Butora, V. 1980. Das Unfallgeschehen in der Forstwirtschaft, Untersuchungsmethoden und -ergebnissen. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 131(9): 779–799.
- Kanninen, K. 1984. Työnjohdolliset turvallisuustoimenpiteet hakkuutyössä. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 159: 1–71.
- 1990. Hakkuutyötapaturmien synty ja torjunta. *Lisensiaattitutkielma*. Helsingin yliopisto, psykologian laitos. 248 s.
- Kantola, J. 1984a. Sisäiset mallit ja niiden tutkiminen. *Liikennevilku* 1: 21–22.
- 1984b. Lisähuomioita sisäisten mallien teoriasta. *Liikennevilku* 4. s. 25.
- Keskinen, E. 1980. Inhimillinen tekijä liikenneonnettomuuksissa. *Raporttisarja A1*. Helsingin yliopisto, yleinen psykologia. 56 s.
- 1982. Inhimillinen tekijä liikenteessä. *Turun yliopisto, psykologian tutkimuksia* 59.
- & Mikkonen, V. 1983. Liikenneonnettomuuksien tutkinta: Turun menetelmäkokeilu. *Turun yliopisto, psykologian tutkimuksia* 66. 26 s.
- Klen, T. 1977. Henkilökohtaisten suojainten käyttö ja suojausvaikutus metsätyöntekijän päähän kohdistuneissa tapaturmissa. Summary: Use of personal protectors and their influence on accidental head injuries of lumberjacks. *Työterveyslaitoksen tutkimuksia* 131. 124 s.
- 1979. Metsurin mielipiteitä suojainten ja palkkausmuodon vaikutuksesta työturvallisuuteensa. Summary: Loggers' opinions on the effect of personal protectors and the wage system on their safety. *Työterveyslaitoksen tutkimuksia* 154. 57 s.
- 1985. Occurrence of accidental injuries caused by the chain saw and the use of personal protective equipment in logging. FAO/ECE/ILO Joint Committee on Forest Working Techniques and Training of Forest Workers/IUFRO. The Proceedings of the Seminar on Occupational Health and Rehabilitation of Forest Workers, 3–7 June 1985, Kuopio. s. 126–131.
- 1986a. Riskinottoon vaikuttavia tekijöitä. *Luento*.
- 1986b. Metsurin kokeman tapaturmariskin vertailu tapaturmatilastojen osoittamaan riskiin. *Luento*.
- & Väyrynen, S. 1983. Hakkuumiehen henkilökohtaisten suojainten ja moottorisahan turvalaitteitten merkitys tapaturmien torjunnassa ja lieventämisessä. *Työterveyslaitoksen tutkimuksia* 198. 38 s.

- & Väyrynen, S. 1985a. Hakkuumiesotoksen lähes-tapaturmien vertailu saman otoksen ja virallisen tilaston tapaturmiin. Työterveyslaitoksen tutkimuksia 3: 39–51.
- & Väyrynen, S. 1985b. Suojaimia käyttävien ja käytön laiminlyövien tapaturmavammat hakkuutyössä. Työterveyslaitoksen tutkimuksia 3(4): 399–404.
- Leontjev, A.N. 1977. Toiminta, tietoisuus, persoonallisuus. Kansankulttuuri. Helsinki.
- Lindsay, P.H. & Norman, D.A. 1972. Human information processing. Academic Press. New York.
- Lindström, K.G. & Sundström-Frisk, C. 1975. Faktorer som påverkar användning av personlig skyddsutrustning. Arbetskyddsstyrelsen. Undersökningsrapport AMP 103/75. 88 s.
- & Sundström-Frisk, C. 1976. Riskfyllt beteende i fällningsarbete förekomst och styrfaktorer. Arbetskyddsstyrelsen. Undersökningsrapport AMP 101/76.
- Liukkonen, T., Ojanen, K. & Klen, T. 1985. Mauri-myrs-kyn hakkuutyömaiden turvallisuusjärjestelyt ja tapaturmat. Työterveyslaitoksen tutkimuksia 3(1):52–62.
- Metsä- ja uittotöiden työtaturmat vuonna 1979. 1981. Työsuojeluhallitus. Tampere. Tilastotiedotus 3.48 s.
- Metsä- ja uittotöiden työtaturmat vuonna 1980. 1981. Työsuojeluhallitus. Tampere. Tilastotiedotus 4. 48 s.
- Metsä- ja uittotöiden työtaturmat vuonna 1981. 1982. Työsuojeluhallitus. Tampere. Tilastotiedotus 4. 48 s.
- Metsä- ja uittotöiden työtaturmat vuonna 1982. 1984. Työsuojeluhallitus. Tampere. Tilastotiedotus 2. 50 s.
- Metsä- ja uittotöiden työtaturmat vuonna 1983. 1985. Työsuojeluhallitus. Tampere. Tilastotiedotus 6. 52 s.
- Metsä- ja uittotöiden työtaturmat vuonna 1984. 1986. Työsuojeluhallitus. Tampere. Tilastotiedotus 2. 52 s.
- Metsä- ja uittotöiden työtaturmat vuonna 1985. 1986. Työsuojeluhallitus. Tampere. Tilastotiedotus 8. 52 s.
- Metsä- ja uittotöiden työtaturmat vuonna 1986. 1987. Työsuojeluhallitus. Tampere. Tilastotiedotus 6. 53 s.
- Metsätalouden työtaturmat vuosina 1988 ja 1989. 1991. Työsuojeluhallitus. Tampere. Tilastotiedotus 6. 48 s.
- Mikkonen, V. & Keskinen, E. 1980a. Sisäisten mallien teoria liikennekäyttäytymisestä. General Psychology Monographs, No B1. Helsingin yliopisto, yleinen psykologia. 40 s.
- & Keskinen, E. 1980b. Mitä tapahtuu ja miksi? Kommentteja Syväselälle. Psykologia 5: 299–300.
- & Keskinen, E. 1984. Kiittävien kriitikoista. Liikenne-
vilkku 3: 26–27.
- Neisser, U. 1976. Cognition and reality. Principles and implications of cognitive psychology. San Francisco: Freeman.
- Ojanen, K., Klen, T. & Seppälä, A. 1986. Tapaturman torjunnan tehostaminen ihmistyövaltaisessa hakkuutyössä. Summary: Improving safety performance in logging: An experiment in one company. Työterveyslaitoksen tutkimuksia 4:360–377.
- Panov, G.E. & Uljas'ev, M.E. 1969. Injuries in felling. Lesnaya Promyshlennost' 12.
- Pesonen, I. 1974. Hakkuutyö ja tapaturmat. Sosiaali- ja terveysministeriö. Sosiaalipoliittinen tutkimusosasto. Tutkimuksia 6. 92 s.
- Pettersson, B. 1977. Hur skall göra fällningen säkrare. Summary: How to improve safety during felling. Arbeidsfor Nordiska Skogsarbetsstudiernas Råds felles nordiska prosjekt i perioden 1974–76. Tidsskrift for Skogsbruk 85(3): 331–336.
- 1978. Olika vägar till säkrare huggningsarbete. Arbetsmiljön i skogsbruket. II. ökad säkerhet i skogsarbetet. Sveriges skogsvårdsförbunds tidskrift. Specialnummer H 1/2: 63–69.
- 1981. Strategies and means in increase safety in forestry — an example from Sweden. Proceedings of XVII IUFRO World Congress. Division 3. Forest Operations and Techniques. 6–12 September, 1981. Kyoto, Japan. s. 377–383.
- 1983. Experiences from an accident prevention programme in Sweden. FAO/ECE/ILO Joint Committee on Forest Working Techniques and Training of Forest Workers/IUFRO. The Proceedings of the International Seminar on Ergonomics Applied to Forestry. 17–22 October, 1983, Vienna and Ossiach/Austria. s. 89–93.
- & Östberg, O. 1975. Olika personalkategoriens bedömningar av riskerna vid fällning. Summary: Assessments by various personnel categories of the dangers in felling. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten. Redogörelse 8. 19 s.
- Popov, Y.V. & Mashukov, A.P. 1979. The study of biorythms and industrial injuries. Bioritmologiya i proizvodstvennyi travmatizm. Lesnoe Khozjaistvo. 10:58–60.
- Pöyhönen, M., Teikari, V. & Vartiainen, M. 1982. Miten taitava työnsuoritus opitaan? HTTK, Teollisuustalouden ja työpsykologian laitos. Raportti 69. 122 s.
- Reprintsev, D.D. & Merem'yanin, Yu, I. 1974. Assessment of the probability of industrial injuries in logging enterprises. Lesnoi Zhurnal. 17 (6): 59–62.
- & Merem'yanin, Yu, I. 1980. Evaluating the probable safety in loading and offloading. Veroyatnostnaya otsenka bezopasnosti pogruzochnorazgruzochnykh rabot. Lesnoi Zhurnal 1: 43–46.
- Stadlmann, H. 1982. Das Unfallgeschehen mit Motorsägen. Eine Analyse der Motorsägenunfälle im bauerlichen Bereich 1980/81. Allgemeine Forstzeitung 93(3): 68–71.
- 1983. Motorsägenunfälle und deren Verhütung in Österreich. FAO/ECE/ILO Joint Committee on Forest Working Techniques and Training of Forest Workers/IUFRO. The Proceedings of the International Seminar on Ergonomics Applied to Forestry. 17–22 October, 1983. Vienna and Ossiach/Austria. s. 132–135.
- Staudt, F.J., Staal, D.J.C. & Hoftijzer, R. 1983. Registration of chain saw accidents in the Netherlands. FAO/ECE/ILO Joint Committee on Forest Working Techniques and Training of Forest Workers/IUFRO. The Proceedings of the International Seminar on Ergonomics Applied to Forestry. 17–22 October, 1983. Vienna and Ossiach/Austria. 124–131 s.
- Summala, H. 1985. Nopeusrajoitukset ovat liikenneturvallisuuden välttämätön edellytys. Helsingin yliopisto, liikennetutkimusyksikkö. Tutkimuksia 6. 23 s.
- Sundström-Frisk, C. 1978. Styrfaktorer vid riskfullt arbetsbeteende. Sveriges skogsvårdsförbunds tidskrift. Specialnummer H 1/2: 57–62.
- Syvänen, M. 1980. Liikennekäyttäytymisen psykologinen teoria. Psykologia 5: 296–299.
- Szá'sz, T. & Gerzsenyi, K. 1983. Search for the reasons of forest accidents. FAO/ECE/ILO/Joint Committee

on Forest Working Techniques and Training of Forest Workers/IUFRO. The Proceedings of the International Seminar on Ergonomics Applied to Forestry. 17–22 October, 1983. Vienna and Ossiach/Austria. s. 136–141.

Vartiainen, M. 1983. Kokoonpanotehtävän oppiminen ja siirtovaikutus kognitiivisella ja motorisella harjoituksella. Lisensiaattityö. Helsingin yliopisto, psykologian laitos. 129 s.

von Wright, J.M. 1979. Oppiminen, tarkkaavaisuus ja muisti. Psykologian opintomoniste. Turun yliopisto.

Wu, S.C. 1986. Forest accident and health service in Taiwan, R.O.C. Proceedings of 18th IUFRO World Congress. Division 3. Forest Operations and Techniques. 7–21 September, 1986. Ljubljana. Yugoslavia. s. 210–221.

Östberg, O. 1980. Risk perception and work behavior in forestry: implications for accident prevention policy. *Accident Analysis & Prevention* 12: 189–200.

Total of 76 references

Summary

Theory of internal models in explaining logging accidents

Research method

The aim of the research was to provide an overall picture of how logging accidents happen and find an explanation for the occurrence of different kinds of accidents. An additional aim was to present ways of preventing accidents on the basis of research results.

When studying the origin of logging accidents, three sets of research materials were employed, each collected by different means. The largest set of data (n=352), gathered by means of a postal questionnaire to the Finnish Forest Research Institute, encompassed different types of logging accidents. The second body of material was based on accident reports drawn up by occupational safety and health officials, as prescribed by law, in regard to serious accidents. Personal interviews with victims of logging accidents comprised the third set of data.

Through the use of these differing techniques it was possible to reveal the various aspects of the problem and examine the question on a more profound and diverse basis than earlier. The control groups of chainsaw operators and foremen used in the research also assisted in this.

Logging accidents in studies have generally been classified according to work stage. The classification has not succeeded in creating categories sufficiently homogeneous to facilitate a theoretically based exposition of the factors explaining the causes of the accidents. A new classification, based on the event leading to the accident was developed in the present study. The new classification made it possible to view the occurrence of the accident from a quite new perspective — using internal models.

Origin of logging accidents according to the internal models theory

The theory of the internal models used in the study is based on cognitive psychology. It describes the normal work activity of the forest worker, changes taking place

with accumulating experience in his activities and the reasons for them, and the creation of risk situations.

According to the theory risks develop when the forest worker's internal models deviate from the objective requirements of the situation. In other words, when

1. Internal models are not sufficiently developed;
2. Internal models contain risk factors called "development disorders", i.e. improper work practices which have become habits;
3. Internal models are not in use at the time in question. For example, resulting in functional disturbances, when the person is rushed, fatigued;
4. The situation is unfamiliar as far as all rational internal models are concerned.

How then do these deviations lead to accidents? According to the theory, internal models evolve with experience and gradually encompass broader and broader segments of the hierarchy of information structures. In logging work, *the motion-control model* is on the lowest level of the theory's hierarchy of models. The next level is *the tree-handling model*, and the uppermost is *the work-environment model*. In individuals with *limited work experience* the internal models remain relatively undeveloped and, consequently, their predictive utility remains limited. Such being the case, an accident can result from even a very minor disruption.

By the same token, *a relatively experienced chainsaw operator*, whose motion-control models are already well developed, and whose management of the operation is well established, rarely experience loss of motion control. Accidents occurring in connection with felling work due to insufficient development of tree-handling and work-environment models are more characteristic of these workers. In the case of *experienced chainsaw operators* whose tree-handling and motion-control models are adequate, accidents generally take place under exceptional external circumstances.

By contrast, chainsaw operator for whom incorrect ways of working have become matters of habit suffer accidents when even minor disturbances take place. This situation stems from the fact that, as improper models become routines, the correspondence between the models and the external circumstances is no longer subject to testing.

Regardless of the existence of a model for managing the activity, due to exceptional circumstances, the model may not be in use. As a result, risk of accident increases greatly. These functional disturbances in the internal models develop from, for example, haste, fatigue, an atypical mood, or attention being directed toward some surprising external change. Situations foreign from the standpoint of all existing internal models affect logging work primarily under exceptional external circumstances, such as the presence of storm damaged trees in the forest.

Basic features and theoretical examination of accidents

Accident victims tended to have more frequently weaker and less frequently very developed internal models. This finding was supported by the results of discriminant analysis as well as the testing of individual variables. Lack of work experience, inadequate planning of the area of work, poor command of felling techniques as well as scant regard for training were the factors best distinguishing accident victims from other chainsaw operators.

The results for accident types were consistent with the theory in all the research material data investigated. Results consistent with the internal-models theory presented themselves in a statistically significant way in regard to the age and work experience of chainsaw operators. Losses of control over one's work — meaning both contact with a power saw and lack of control over one's grip — are characterized by the victims' relatively young age and lack of work experience. One finds significantly more persons under 30 years of age in this group than among victims of accidents caused by a lack of control over environmental factors. The latter group includes, in particular, those injured by a blow from a falling tree or through loss of working position. The study noted a lack of work experience among a large share of novices and those with less than five years of forest-work experience.

By contrast, chainsaw operators injured by blows from falling trees or through a loss of working position are older, typically having over five years' forest-work experience. Those struck by falling trees are on the average over 40 years old, while the ages of those losing their working position break down evenly, in terms of percentage, among all age groups between 20 and 50 years.

Accidents classified as blows from parts of trees result, for example, when logs are rolled or branches snap free

from positions of tension. In contrast to the accidents noted earlier, these mishaps are not so closely related to work performance itself. They have accordingly been omitted from examination in this presentation.

According to the internal-models theory, the relative sophistication of the models, disturbances within a model, functional disturbances which limit a model's use or, finally, the absence of any models explains how accidents happen. The role of such disturbances in causing an accident was more clearly related to chainsaw operator's occupational experience than to the type of accident.

Among novices, loss of control over one's work was characteristic in situations affected by various types of disturbances, but also to a large extent when the changes had occurred on the chainsaw operator's physical or mental state (eg. fatigue). The occurrence of accidents in connection with the appearance of disturbances was more characteristic of experienced chainsaw operators.

The work habits and work procedures of chainsaw operators did not show any statistically significant differences from one category of accident to the next. Approximately every second chainsaw operator was using, as a matter of habit, some working procedure considered dangerous from the standpoint of occupational safety. The significance of improper work habits becomes conspicuous in connection with serious accidents, and in interviews with persons injured when struck by falling trees. In these groups, virtually every accident took place when the chainsaw operator was using an improper work habit.

Functional disturbances vary according to work experience and the type of accident. More frequently than among others, accidents among novices happen under conditions of haste. Haste was likewise a typical factor in accidents involving lack of control over one's grip.

Disturbances linked to getting "one last tree" cut just before a break, or before finishing the working day, may be more difficult to control than haste. These disruptions affected experienced chainsaw operator almost as much as they did novices.

Environmental disruptions were typical in accidents involving experienced chainsaw operator. Such disturbances also played a disproportionately large role in accidents stemming from a lack of control over environmental factors. In accordance with the theory, the activity of a chainsaw operator with a well-developed internal model was disturbed primarily by serious external disturbances or simultaneous occurrence of several disturbing factors.

Benefits of the study

This study helps to reveal a coherent, logical explanatory basis for the occurrence of logging accidents. Using the same concepts, the internal models theory describes the normal working operations of the chainsaw operator,

changes in operations with increasing experience and the reasons for these changes, in addition to the factors behind risk situations arising. This facilitates easier understanding of the phenomenon and provides empirical results and wide-ranging bases for measures to prevent accidents. Moreover, application of the theory makes it possible to assess the efficiency of various preventative measures in advance.

The central idea in the development of preventative measures is the creation and preservation of relevant internal models, elimination of unexpected work-disturbance factors, and preparedness for disturbance factors. In addition, it is also important to find measures that will promote the establishment of the preventative measures in the field. On this basis, concrete proposals for future action are presented in the study.

Liite 1. Tapaturman uhri- ja työtoveriryhmän muuttujien jakaumien vertailun tulostus; tilastollisesti merkitsevästi eroavat muuttujat, χ^2 -arvot, vapausasteet ja merkitsevyytasot.

Appendix 1. Comparison of the distributions of accident victim and control chainsaw operator group variables; variables with statistically significant differences, χ^2 values, degrees of freedom and levels of significance.

Muuttuja Numero ja nimi	χ^2	df	p
4 Ikä	10,550	4	.05
14 Työsuhde	6,380	2	.05
17 Metsätyöpäivät 1978	10,995	2	.01
18 Metsätyöpäivät 1979	12,987	2	.01
27 Työnopastus nykyiseltä työnantajalta	9,789	1	.01
29 Työnopastaja, hakkuuneuvoja	4,915	1	.05
32 Ei työnopastajaa	6,079	1	.01
34 Työnopastus työmenetelmien muuttuessa	11,170	1	.001
40 Ei työnopastusta	5,091	1	.05
46 Metsäalan työsuojeluopas	5,726	1	.05
51 Ei työnopastusta	5,373	1	.05
72 Turvasaappaitten kunto ja olemassaolo	9,894	3	.05
73 Silmäsuojainten kunto ja olemassaolo	9,147	3	.05
74 Kuulonsuojainten kunto ja olemassaolo	9,014	3	.05
76 Metsurinpuvun kunto ja olemassaolo	11,994	3	.01
89 Yksintyöskentely	15,481	1	.001
90 Ohje yhteydestä toveriin yksin työskenneltäessä	5,866	1	.05
98 Metsätraktori työmaalla	15,253	1	.001
114 Työtoveri samalla palstalla	8,308	1	.01
117 Konkelon laukaisu katkaisemalla tukipuu	12,018	5	.05
122 Konkelon laukaisu koneen avulla	14,275	5	.05
158 Kielto sähkölinjan käytöstä ajourana	7,877	2	.05
182 Työkentelyetäisyys alle 2 puunmittaa palstarajoilla	12,819	4	.05
197 Onnettomuus metsätöitten ulkopuolelle jäävissä töissä	11,514	1	.001
224 Ehdotus; turvallisen kaatotekniikan opastaminen	7,408	1	.01
225 Ehdotus; koulutuksen lisääminen	4,249	1	.05

Liite 2(1). Tapaturman uhri- ja työnantajaryhmän muuttujien jakaumien yhteensopivuustestauksen tulostus; tilastollisesti merkitsevästi eroavien muuttujien numerot ja nimet, χ^2 -arvo, vapausasteet ja merkitsevyystasot.

Appendix 2(1). *Compatibility testing of the distributions of accident victim and superior group variables; numbers and names of variables with statistically significant differences, χ^2 value, degrees of freedom and levels of significance.*

Muuttuja Numero ja nimi	χ^2	df	p
5 Työnopastaja, hakkuuneuvoja	5,01	1	.05
6 Työnopastaja, työnjohtaja	106,49	1	.001
7 Työnopastaja, muu	20,06	1	.001
8 Ei työnopastajaa	48,69	1	.001
9 Työnopastus työsuhteen alussa	69,09	1	.001
10 Työnopastus työmenetelmien muuttuessa	63,65	1	.001
11 Työnopastus työtehtäviä vaihdettaessa	67,86	1	.001
12 Työnopastus uusien koneiden ja laitteiden käyttöön oton yhteydessä	83,72	1	.001
13 Työnopastus pitkän poissaolon jälkeen	29,24	1	.001
14 Työnopastus turvallisuusohjeitten laiminlyönnin jälkeen	102,63	1	.001
15 työnopastus muulloin	35,04	1	.001
16 Työnopastus ei koskaan	95,98	1	.001
17 Työnopastus henkilökohtaisena ohjauksena	108,69	1	.001
18 Työnopastus ryhmäohjauksena	4,16	1	.05
20 Työnopastus kirjallisina ohjeina	20,92	1	.001
21 Työnopastus kirjallisina ohjeina, moottorisahakarsinta	15,42	1	.001
22 Työnopastus kirjallisina ohjeina, metsäalan työsuojeluopas	20,05	1	.001
23 Työnopastus kirjallisina ohjeina moottorisahakaadon turvallisuus	20,99	1	.001
24 Työnopastus kirjallisina ohjeina, varo sähköjohtoja	45,27	1	.001
25 Työnopastus kirjallisina ohjeina, kaatotyön turvallisuus	33,38	1	.001
26 Työnopastus kirjallisina ohjeina, yhtiön omat ohjeet	24,73	1	.001
27 Ei työnopastusta	24,21	1	.001
28 Työnopastuksen ajankohta	69,26	5	.001
29 Työmaakartan käyttö	12,26	1	.001
30 Neuvot suojainten käytöstä	16,08	1	.001
31 Neuvot apuvälineiden käytöstä	28,66	1	.001
32 Oikean kaatotekniikan opastaminen	18,18	1	.001
34 Opastus vaikeista tilanteista selviämiseksi	19,39	1	.001
35 Maasto-olojen huomioon ottaminen	21,90	1	.001
36 Valvonta hakkuun alussa	109,89	1	.001
37 Valvonta muulloin	12,79	4	.05
38 Kypärän kunto ja olemassaolo	7,48	2	.05

Liite 2(2)

Muuttuja Numero ja nimi	χ^2	df	p	
39	Rukkasten kunto ja olemassaolo	8,67	2	.05
40	Turvasaappaitten kunto ja olemassaolo	8,37	2	.05
41	Silmäsuojainten kunto ja olemassaolo	21,50	3	.001
47	Oikean käden suojuksen kunto ja olemassaolo	29,82	2	.001
49	Ohje yhteydestä toveriin yksintyöskenneltäessä	13,73	1	.001
50	Ohje yhteydestä kotiin yksintyöskenneltäessä	16,49	1	.001
51	Ohje yhtä pitkestä päivästä yksintyöskenneltäessä	8,02	1	.01
53	Ohje muusta keinosta yksintyöskenneltäessä	9,38	1	.01
54	Ohje turvaetäisyydestä työtoveriin	37,11	1	.001
57	Metsätraktori työmaalla	9,24	1	.01
60	Ohje turvaetäisyydestä koneisiin	20,68	1	.001
62	Aloituskohdan neuvominen	47,24	1	.001
63	Suunnittelu, yhdessä	120,07	1	.001
64	Suunnittelu, työnjohtaja	196,82	1	.001
65	Suunnittelu, metsuri	137,59	1	.001
66	Suunnittelu, muuten	27,54	1	.001
69	Konkelonlaukaisuneuvot, apuvälineiden käyttö	6,16	1	.01
70	Konkelonlaukaisuneuvot, toverin apu	11,27	1	.001
72	Konkelonlaukaisuneuvot, kielto päälle kiipeämisestä	8,51	1	.01
73	Konkelonlaukaisuneuvot, kielto alla työskentelystä	6,85	1	.01
74	Konkelonlaukaisuneuvot, kielto lyöttämisestä	20,18	1	.001
75	Konkelonlaukaisuneuvot, kielto tukipuun katkaisusta	6,73	1	.01
76	Konkelonlaukaisuneuvot, koneen apu	10,25	1	.001
88	Tapaturma sähkö- ja puhelinlinjojen lähellä	6,98	1	.01
109	Välillinen syy	31,08	5	.001

Liite 3. Erotteluanalyysin yhteenvetotaulukko.

Appendix 3. Summary table of discriminant analysis.

Step number	Variable		F-value to enter or remove	Number of variables included	U-statistic
	Entered	Removed			
1	89	TOVERIT	16,6490	1	0,9736
2	17	TP 78	14,9621	2	0,9503
3	224	T KAATO	10,6347	3	0,9341
4	98	METSÄTR	9,0430	4	0,9204
5	197	ONN TYÖ	9,1771	5	0,9068
6	225	KOULIS	6,0358	6	0,8978
7	122	KONKKONE	5,9960	7	0,8891
8	114	TOVLPALS	5,7836	8	0,8807
9	41	HENK OHJ	5,3123	9	0,8730
10	64	K-VÄNKÄ	5,4730	10	0,8652
11	56	K-TEKN	5,0157	11	0,8580

Liite 4. Tapaturman uhrien haastattelut.
Appendix 4. *Personal interviews with victims of logging accidents.*

1. Moottorisahatapaturmat

1.1 Moottorisahan sattuminen

Tapaturman uhri oli käsittelemässä viimeistä puuta ennen suunniteltua taukoa. Puu sijaitisi muista puista erillään ja metsuri oli joutunut kaatamaan sen normaalin työpenkki-menettelyn sijasta syvälle lumeen. Viimeisen latvapölin kääntö altakarsintaa varten epäonnistui pöllin toisen pään noustessa oksiansa varassa ylös. Metsuri kallisti sahaansa ja ”pyyhkäisi” moottorisahan työntävällä terällä oksia pöllin alapuolelta kannatellen sahaa vyötärön kohdalla ja seisten itse samalla puolella runkoa. Pyyhkäisytilanteessa moottorisaha iski metsurin vasempaan jalkaan aiheuttaen viiltohaavan.

Metsurin työskentelyn epävarmuus tuli tapaturman lisäksi esille usein toistuneina moottorisahan takapotkuina, pölkkyjen putoamisina ja konkeloina. Häiriötekijät — viimeinen puu ennen taukoa ja kiire — vaikuttivat tapaturmaan siten, että metsuri ei malttanut kääntää pöllä oksiltaan alas ja karsia runkoa toiselta puolelta. Tapaturman uhri ilmoitti edellä kuvatun toimintatavan aiheutuneen kiireestä. Hän ei kuitenkaan osannut täsmentää kiireen syytä.

Tapaturman uhri oli käynyt metsäkoulun ja useita metsäalan kursseja. Hän oli ollut yhtiön palveluksessa vasta alle kolme kuukautta ja hänen aikaisempi työkokemuksensakin oli vähäinen. Edellisenä vuonna tapaturman uhri ei ollut tehnyt lainkaan metsätöitä ja sitä edeltävänäkin alle 200 päivää.

1.2 Moottorisahan takapotkut

Tapaus A

Metsurin valmistettua suunnitteleman puumäärän muodostui lopetuspaikalle aukko kohta, johon jäi kaadettavaksi enää yksi puu. Hän päätti kaataa vielä tämän puun siitähän huolimatta, että hänen työtavoitteensa oli täynnä ja toveri odotti kotiinlähtöä. Tukan kääntö alapuolen karsintaa varten epäonnistui, kun tukan toisella puolella lumen sisässä ollut oksa esti kääntämisen. Katkaistakseen oksan tapaturman uhri asettui hajareisin puun yli siten, että vasen jalka oli 20 cm:n päässä oksasta. Hän ei raivanut ennen sahausta lunta oksan ympäriltä, vaan työnsi laipan kärjen oksaa kohti moottorisahan ollessa kaltevasa asennossa. Laipan kärjen osuessa oksaan moottorisaha lensi takapotkuna metsurin jalan pohjelihakseen.

Tapaturma sattui moninkertaisessa häiriötilanteessa, kun metsuri teki työpäivän viimeistä, ”ylimääräistä” puu-

ta väsyneenä ja kiireisenä. Väsymyksen syinä olivat di-eetti ja fyysisesti raskas työ. Kiireen aiheuttaja oli yhteiskuljetus.

Tapaturman uhri oli tehnyt kausiluontoisesti metsätöitä yli 5 vuotta. Sitä ennen hän oli toiminut moottorisahasittelijänä. Ammattitaustastaan huolimatta hänen moottorisahansa ei ollut kuitenkaan varustettu ketjujarrulla. Tapaturman uhri oli saanut työnopastusta työsuhteen alussa, mutta hänen oman ilmoituksensa mukaan siihen ei ollut sisällynyt oikean kaatotekniikan opastamista.

Tapaus B

Takapotkutapaturman uhri oli 40-vuotias, kouluttamaton, vähän työkokemusta omannut tilapäinen metsuri. Hän työskenteli raskaalla, keskinkertaisessa kunnossa olevalla moottorisahalla, jonka ainoana turvavarustuksena oli kaasuliipiasuojus. Tapaturma sattui juuri ennen taukoa. Metsuri karsi puun alta näkyviä oksia palatessaan puun latvaosalta tyvelle päin mitan kiinnitykseen. Laipan kärki osui pistosahauksessa oksaan ja ”lennätti” moottorisahan takapotkuna metsurin leukaan.

Tapaus C

Takapotkutapaturman uhri oli koulutettu mutta kokematon metsuri. Hän työskenteli usean metsurin työmaalla, minne oli järjestetty yhteiskuljetus. Tapaturman uhrin työaika määräytyi siten kokoneiden metsureiden työmäärän mukaisesti. Tapaturman uhri oli fyysisesti raskaassa työssä väsynyt kokoneita metsureita nopeammin, muttei yhteiskuljetusjärjestelyjen vuoksi voinut lopettaa työskentelyään omien voimavarojensa mukaisesti. Metsurin raivatessa puun tyveä vaikeamaastoisessa rinteessä moottorisahan laippa meni kaltevassa asennossa osittain lumen alle. Lumesta moottorisaha kimposi metsurin polven alle aiheuttaen viiltohaavan jalkaan. Hyväkuntoisessa moottorisahassa ollut ketjujarru ei pysäyttänyt ketjun toimintaa kaltevassa asennossa.

2 Kaatuvan puun iskut

2.1 Toverin kaataman puun alle jääminen

Tapaturman uhri työskenteli veljensä kanssa yhteisellä palstalla tuulisessa säässä työskentelyetäisyyden ollessa alle kaksi puunmittaa. Veljekset työskentelivät kiireisinä, sillä puutavaran kuljetus oli aloitettu työmaalla samanlaisesti. Heidän työaikaansa sääтели yhteiskuljetus, johon

osallistui lisäksi kolmas työmaalla työskennellyt metsuri.

Veljekset sopivat etukäteen suullisesti mihin suuntaan kumpikin kaataa puut. Samalla he sopivat toistensa kaatotyön tarkkailusta ja toisilleen huuttamisesta vaaratilanteessa. Tapaturman uhrin aloittaessa kaatamansa puun karsintaa veli kasasi puita 10 metrin päässä. Karsinnan edetessä veli oli tapaturman uhrin havaitsematta ryhtynyt kaatamaan uutta puuta. Kaadon epäonnistuessa kaato-suunta muuttui 90 astetta ja puu kaatui tapaturman uhrin päälle.

Ilman koulutusta ja työnopastusta jäänyt tapaturman uhri ei ollut tietoinen alle kahden puunmitan turvaetäisyyden riittämättömyydestä. Toiminta perustui yksinomaan suulliseen sopimukseen, joissa ei otettu realistisesti huomioon kaatotyön epäonnistumismahdollisuutta. Etukäteen sovittu suullinen varottaminen vaaratilanteesta ja oletamus vaaran välttämismahdollisuudesta ilmoituksen jälkeen lisäsivät näennäisinä turvatoimenpiteinä työskentelyn riskejä.

Alle 30-vuotiaalla tapaturman uhrilla oli yli viisivuotisen työaikanaan ollut yksinomaan myönteisiä kokemuksia alle kahden puunmitan työskentelyetäisyydestä. Oman ilmoituksensa mukaan hän oli työskennellyt erittäin usein alle kahden puunmitan päässä toisesta metsurista palstaa aloittaessa ja lopetettaessa.

Tapaturman uhrin puunkäsittelyn heikkoa hallintaa ja toiminnan riskialttiutta osoittavat lisäksi monta kertaa viikossa sattuneet konkeloitumisena ilmenevät puun kaadon epäonnistumiset ja konkeloiden laukaisu lähes yksinomaan lyöttämällä.

2.2 Kaatuvan puun tyven isku

Metsuri työskenteli 1,3 metrin vahvuudessa lumessa. Pienikokoista puuta kaataessaan hän loi lunta puun juurelta vain sen verran, että pystyi juuri ja juuri kaatamaan puun. Oman perääntymistensä varmistamisesta metsuri ei huolehtinut millään tavoin. Kaataessaan puuta suunnitelmalleen ”työpenkille” eli aluspuun päälle hän jatkoi kaatosahausta liian pitkäksi, jolloin puu lähti puuskittaisessa tuulessa kaatumaan väärään suuntaan. Metsuri nousi kaatokuopan reunalle ja yritti työntää puuta työpenkin suuntaan. Tällöin hänen toinen jalkansa luiskahti kuopan reunalta ja hän putosi kuoppaan. Väärään suuntaan kaatuvan puun osuessa kuopan reunaan sen tyvi nousi ylös ja iski metsuria rintaan. Iskusta syntyi lihasvamma vartalon keskiosaan.

Työnopastukseen ja metsäalan kursseille osallistunut kausiluontoinen metsuri oli yli viisivuotisen työkokemuksensa aikana omaksunut vastoin koulutuksessa annettuja tietoja työskentelytavan, jossa toimenpiteitä valmisteltiin vain sen verran, että työ juuri ja juuri pystyttiin tekemään. Tapaturmatilanteessa se ilmeni liian pienenä kaatokuoppa, perääntymistien huonona varmistamisena ja kaa-

don apuvälineiden käytön laiminlyöntinä. Päivätyötavoite oli nyt kuten aiemminkin ristiriidassa turvallisuusnäkökohtien kanssa. Ristiriitatilanteessa turvallisuudesta oli tingitty tuottavuuden eduksi. Tilanteen toistuessa virheelinen toiminta oli vakiintunut tavaksi.

Tapaturmatilanteessa metsurilla oli lisäksi kova kiire. Metsuri sanoi sen vaikuttaneen riittämättömään tarkkaavaisuuteen. Paksussa lumessa työskennellessään hän oli lisäksi tavallista väsyneempi.

2.3 Oksan putoaminen

Tapaturman uhri suoritti avohakkuuta kovassa (-26°C) pakkasessa. Muista puista erillään olevaa puuta kaataessaan metsuri valitsi kaatosuunnan niin, että latvus osui lähelle kourakasaa. Hän vilkaisi ennen kaadon aloittamista puun latvaan ja alkoi kaataa puuta oikeaoppisesti. Puun lähtiessä kaatumaan siitä putosi aiemmin katkennut oksa ennalta aavistamatta metsurin rintaan katkaisten kylkiluun.

Tapaturma sattui harhauttavassa tilanteessa, joka on syntynyt puun sijaitessa erillään muista puista avohakkuualueella, jolloin puun kaatoon ei ole liittynyt samoja vaaratekijöitä kuin harvennushakkuussa. Koska puu näytti normaalilta, metsuri oli ainoastaan vilkaissut puun latvaan ennen kaadon aloittamista. Katkenneen oksan erottamista puun muista oksista vaikeutti kovan pakkasen luoma huurre puun oksilla.

Tapaturman uhri oli koulutettu metsuri, jonka työskentelyyn ei liittynyt virheellisiä työskentelytapoja. Hän oli tehnyt yli 40 vuotta hakkuutöitä tapaturmista ja kiinnittä erityistä huomiota työskentelynsä turvallisuuteen.

2.4 Muut kaatuvan puun alle jäämiset

Haastatteluaineistoon sisältyi lisäksi kaksi muuta kaatuvan puun alle jäämistä. Ensimmäisen tapaturman yhteydessä kouluttamaton ja melko kokematon tilapäinen metsuri teki sahausteknisiä virheitä kaataessaan työmaan viimeistä yksittäistä puuta. Virheellisen kaatosahauksen ja puuskittaisen tuulen vaikutuksesta puun kaatumissuunta muuttui päinvastaiseksi ja metsuri jäi puun alle.

Toinen tapaturma syntyi metsurin jäädessä konkelon alle. Hän oli unohtanut edellisenä päivänä syntyneen konkelon ja sahasi erilliskaatoa suorittaessaan konkeloa kannattavan puun poikki katsomatta lainkaan puun latvaan ennen kaatoa. Erilliskaadon (kaato koko ajan samaan suuntaan valmiiksi kaadetulle alueelle päin) johdosta tapaturmatilanteessa ei ollut yhtä paljon työturvallisuuden kannalta huomioon otettavia seikkoja kuin normaalissa hakkuussa. Tarkkaamattomuuteen on voinut vaikuttaa lisäksi tapaturman sattuminen työmaan viimeisiä puuta kaadettaessa.

Tapaturman uhri oli yli 30-vuotias, vakinainen, kokenut metsuri, joka oli osallistunut työnopastukseen. Oman ilmoituksensa mukaan hän ei kuitenkaan ollut saanut konkelon laukaisua koskevia neuvoja. Hänen työskentelynsään ilmeni muitakin virheellisiä työmenetelmiä totuttuina tapoina.

3 Työasennon menettäminen

3.1 *Fyysinen ponnistus*

Tapaturma sattui aamulla työpäivän kolmatta puuta valmistettaessa. Tapaturman uhri oli kantanut 3-metristä kuusikuitupölkkyä suunnilleen kolme metriä. Kun hän nosti puuta jalkalihaksiensa avulla noin metrin korkuiseen pinoon, hänen selkänsä venähti kiertoliikkeen aikana. Pölkky oli painoltaan lähellä kasattavan pölkyn enimmäisko-koa.

Metsurilla oli tapaturman sattuessa yllään huonokuntoinen metsurin puku. Urakkapalkalla työskennellessään hän oli valinnut päivälämpötilan mukaisesti kevyen alusvaatetuksen huolimatta yöpakkasen jälkeisestä aamukylmyydestä ja kovasta pohjoistuulesta. Tämä vaikutti lihas-ten jäykkyyteen tapaturmatilanteessa.

Toinen tapaturman syntyyn vaikuttanut tekijä oli fyysisesti liian raskas työmenetelmä. Järeän, 3-metrisen kuusikuitupuun kasausta paksussa lumessa on fyysisesti niin raskasta, ettei metsurin ollut mahdollista riittävästi ennakoita toimintojensa pitävyyttä eri liikkeiden aikana. Tapaturman uhri oli koulutettu, yli 5 vuotta vakinaisesti metsätöitä tehnyt metsuri.

3.2 *Tasapainon menettäminen*

Tapaus A

Tapaturman uhri kuuli hakkuutyötä tehdessään jonkun huutavan nimeään. Parantaakseen kuuluvuutta hän pyysytti sahan, riisui kypärän ja samalla myös turvarukkaset ja nousi kaatamalleen tukille katsomaan, mistä on kyse. Tukilla seisten tapaturman uhri jutteli työtoverinsa kanssa eikä kiinnittänyt huomiota seisomiseensa ja turvasaapaintensa pitokykyyn, vaan tarkkaavaisuus kohdistui työtoveriin. Yhtäkkiä hän menetti tasapainonsa ja yritti estää putoamisensa lähellä olevaan sorakohtaan tukkiin tarrautumalla. Tukissa oleva 5 cm:n mittainen kuiva tynkäkar-sinnasta jäänyt tappi painui hänen peukalolihakseensa. Tapaturman uhri oli työnopastukseen ja useille metsäalan kursseille osallistunut, yli 5 vuotta metsätöitä tehnyt, vakinainen metsuri. Hänen työskentelytekniikkansa ja turvavarustuksensa olivat moitteettomia. Tämä ilmenee yleisenä turvallisten työmenetelmien käyttönä, harvoin tapahtuneina epäonnistumisina ja täydellisen turvavarustuksen käyttönä.

Tapaus B

Tapaturma sattui satakiloisen metsurin kantaessa 17 cm:n läpimittaista, noin 70 kg painavaa 3-metristä kuusipuuta hakosiltaa pitkin. Sillan pettäessä metsuri menetti tasapainonsa, hänen nilkkansa venähti ja puu putosi hänen jalkansa päälle.

Metsurin toimintaan ei liittynyt tapaturman sattuessa virheitä. Järeän, 3-metrisen puun kasausta paksussa lumessa on fyysisesti niin raskasta, että metsurin on lähes mahdoton ennakoita omien liikkeittensä tai työskentelyn turvallisuuden parantamiseksi tehtyjen erikoisjärjestelyjen pitävyyttä paksussa lumessa.

Tapaturman uhri oli 42-vuotias vakinainen metsuri, joka oli tehnyt metsätöitä yli 5 vuotta. Hänen koulutuksellinen taustansa oli hyvä. Tapaturman uhrin erinomainen työskentelytekniikka ilmenee ”tapaturmapuun” valmistuksen ohella turvallisten, oikeaoppisten menetelmien käytössä kaikissa tilanteissa ja hyvin harvoin tapahtuvina epäonnistumisina. Työturvallisuuden poikkeuksellista korostuneisuutta kuvaa osuvasti metsurin varautuminen moottorisahan rikkoutumiseen. Työskentelyn keskeytyksettömän sujuvuuden ja turvallisuuden varmistamiseksi hänellä oli työmaalla käytössään kaksi hyväkuntoista moottorisahaa ja kolmas uusi saha vielä autossa varalla.

Muut tasapainonmenetystapaturmat

Haastatteluaineistoon sisältyi viisi muuta tasapainon menettämisestä aiheutunutta tapaturmaa. Kaikki tapaturmat sattuivat runsaassa lumessa, yksi kasausten ja muut kar-sinnan yhteydessä.

Ensimmäinen tapaturma sattui aamuhämärässä. Kokenut, virheettömät työskentelytavat omaava, koulutettu metsuri oli kaatanut puun aiemmin kulkemiensa jälkien viereen. Katkaistessaan puuta metsuri kaatui vanhojen jälkiensä pettäessä. Tällöin laipan kärki osui hänen ohimoonsa aiheuttaen viiltohaavan.

Toinen tapaturma sattui etukätein poljettujen jälkien pettäessä runsaslumisessa, vaikeassa (M3) maastossa metsurin siirtäessä puuta valmistettavaksi tallatulle alueelle. Kokeneen, työturvallisuuden huomioon ottavan metsurin toiminta tapaturmatilanteessa oli tavanomaista, eikä siinä ilmennyt virheellisyksiä. Tapaturma sattui vähän ennen ruokatuntia, joten jälkien pitävyyden tarkkaavaisuus on saattanut olla tavanomaista heikompaa.

Kolmas tapaturma sattui kokeneelle kausiluonteiselle metsurille, jonka työssä tapahtui epäonnistumisia erittäin harvoin. Metsurin kääntäessä nostokoukulla tyvitukkia altakarsintaa varten hänen jalkansa luiskahti nostovaiheessa. Metsuri työskenteli kiireisenä. Hän käytti käännössä nostokoukkuja, kun vankarin hakeminen puun tyveltä olisi aiheuttanut ylimääräistä työtä. Rungon koko

(500–600 dm³) olisi edellyttänyt väkärin käyttöä.

Neljäs tapaturma sattui 21-vuotiaalle tilapäiselle metsurille. Havukko petti metsurin alla hänen nostaessaan kaatoväkärillä runkoa sen puolivälistä altakarsintaa varten erittäin paksussa lumessa (lumilisiä 5). Tavallisesti metsuri käänsi tukin väkärillä painamalla. Tapaturmatilanteessa metsuri luotti havukon pitävyyteen, vaikka hän ei ollut tallannut pitävää pohjaa eikä kokeillut havukon

pitävyyttä. Tapaturman uhrin työskentely oli epävarmaa. Sitä kuvaa esimiesten arvio työtaidon keskinkertaisuudesta ja parin konkelon syntyminen tapaturman sattumispäivänä.

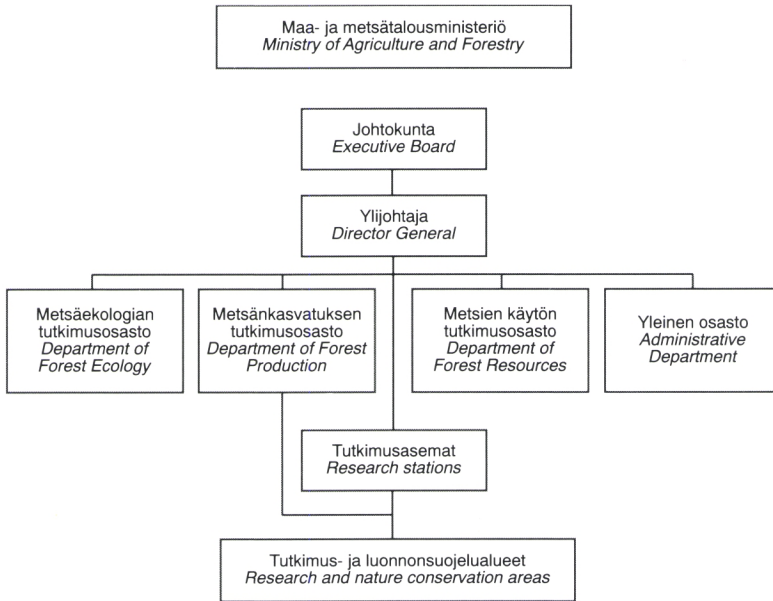
Viides tapaturma aiheutui, kun tilapäinen, opastamaton metsuri kompastui lumen sisässä piilossa olleisiin vesoihin kiertäessään karsinnan aikana esiin tullutta kiiveä paksussa lumessa.

Liite 5. Tapaturmatyyppitaisen muuttujien jakaumien riippumattomuustestauksen tulostus: tilastollisesti merkitsevästi riippuvat muuttujat, χ^2 -arvot, vapausasteet ja merkitsevyystasot.

Appendix 5. Independence testing of the distributions of variables in relation to accident type; variables with statistically significant dependence, χ^2 values, degrees of freedom and levels of significance.

Muuttuja Numero ja nimi	χ^2	df	p
4 Ikä	34,31	16	.01
12 Työtyytyväisyys	23,01	8	.01
16 Työkokemus	13,68	4	.01
28 Työnopastus muilta työnantajilta	10,35	4	.05
33 Työnopastus työsuhteen alussa	14,49	4	.01
35 Työnopastus työtehtäviä vaihdettaessa	8,76	3	.05
41 Työnopastus henkilökohtaisena ohjauksena	9,74	4	.05
44 Työnopastus kirjallisena, varo sähköjohtoja	9,69	4	.05
85 Nostokoukun kunto	15,96	8	.05
123 Neuvo apuvälineiden käytöstä konkelon laukaisussa	10,67	4	.05
137 Työnjohtajan käynti työmaalla	17,76	8	.05
138 Moottorisahan takapotku	9,86	4	.05
166 Karsintatapa	9,72	4	.05
168 Kuitupuun pituus	11,16	4	.05
186 Lämmin ateria metsässä	10,63	4	.05
231 Työvaihe	151,35	12	.001
232 Vamma	219,42	8	.001
233 Vammautunut kehonpuoli	39,56	8	.001
234 Vammautunut kehonosa	124,71	12	.001
235 Työkyvyttömyysaika	16,04	8	.05
237 Tapaturman välillinen syy	28,75	12	.05
14 Työsuhte	10,39	4	.05
13 Lumi	22,81	8	.01
115 Lyöttäminen	19,07	4	.001
237 Kiire	19,49	4	.001

METSÄNTUTKIMUSLAITOS — *THE FINNISH FOREST RESEARCH INSTITUTE*



Metsäntutkimuslaitos — *The Finnish Forest Research Institute*

Unioninkatu 40 A, FIN-00170 Helsinki, Finland

tel. +358-0-857 051, fax +358-0-625 308, telex 121298 metla sf

Ylijohtaja — *Director General*

Eljas Pohtila

Hallintojohtaja — *Administrative Director*

Tero Oksa

Tiedotuspäällikkö — *Head of Information*

Marja Ruutu

Metsäekologian tutkimusosasto — *Department of Forest Ecology*

Tutkimusjohtaja — *Research Director* Eero Paavilainen

Metsänkasvatuksen tutkimusosasto — *Department of Forest Production*

Tutkimusjohtaja — *Research Director* Jari Parviainen

Metsien käytön tutkimusosasto — *Department of Forest Resources*

Tutkimusjohtaja — *Research Director* Risto Seppälä

Tutkimusasemat — *Research Stations*

Joensuu

Parkano

Kannus

Punkaharju

Kolari

Rovaniemi

Muhos

Suonenjoki



- No 808 Juntunen, Marja-Liisa & Suomäki, Hanna-Leena: Ikääntyvät metsäkoneyrittäjät ja hakkuun koneellistuminen.
Aging forest machine contractors and the mechanization of wood harvesting.
- No 809 Heikkilä, Risto, Lilja, Arja & Härkönen, Sauli: Rauduskoivuntaimien toipuminen latvan katkeamisen jälkeen.
Recovery of young *Betula pendula* trees after stem breakage.
- No 810 Kaunisto, Seppo, Moilanen, Mikko & Issakainen, Jorma: Apatiitti ja flogopiitti fosfori- ja kaliumlannoitteina suomänniköissä.
Apatite and phlogopite as phosphorus and potassium fertilizers in peatland pine forests.
- No 811 Kaitera, Juha & Jalkanen, Risto: Surmakka Rikkilehdon männikössä Sallassa.
Gremmeniella abietina on Scots pine in Rikkilehto stand in Salla, northern Finland.
- No 812 Pesonen, Mauno & Hirvelä, Hannu: Harvennusmetsien määrä ja harvennushakkuiden liiketaloudellinen merkitys.
Amount of thinning forests and profitability of thinnings in Finland.
- No 813 Varmola, Martti: Viljelymänniköiden alkukehitystä kuvaava metsikkömalli.
A stand model for early development of Scots pine cultures.
- No 814 Nieminen, Mika & Ahti, Erkki: Talvilannoituksen vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen karulta suolta.
Leaching of nutrients from an ombrotrophic peatland area after fertilizer application on snow.
- No 815 Heikkilä, Risto: Ravinnon määrän ja puulajikoostumuksen vaikutus hirven ravinnonkäyttöön ja taimituhoihin mäntytaimikoissa.
Effects of food quantity and tree species composition on moose (*Alces alces*) browsing in Scots pine plantations.
- No 816 Uusvaara, Olli: Pystykarsituista männiköistä valmistetun sahatavaran laatu ja arvo.
Quality and value of sawn goods from pruned Scots pine stands.
- No 817 Kanninen, Kaija: Sisäisten mallien teoria hakkuutyötapaturmien selittäjänä.
Theory of internal models in explaining logging accidents.
- No 818 Mäkinen, Pekka: Metsäkoneyrittämisen menestystekijät.
Success factors for forest machine contractors.
- No 819 Tamminen, Pekka: Pituusboniteetin ennustaminen kasvupaikan ominaisuuksien avulla Etelä-Suomen kangasmetsissä.
Estimation of site index for Scots pine and Norway spruce stands in South Finland using site properties.
- No 820 Moilanen, Mikko: Lannoituksen vaikutus männyn ravinnetilaan ja kasvuun Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun ojitetuilla soilla.
Effect of fertilization on the nutrient status and growth of Scots pine on drained peatlands in northern Ostrobothnia and Kainuu.