

TyötehoSeuran julkaisuja 250

SALAOJITUSTYÖ KAIVUPYÖRÄ- JA KAIVUKETJUKONEELLA

Summary: Drainage work with trenching machines

Sammanfattning: Täckdikningsarbete med grävhjuls- och grävkedjemaskin

**Antti Peltola
Väinö Salonen
Erkki H. Oksanen**

TYÖTEHOSEURA

Work Efficiency Association

Maa-, metsä- ja kotitalouden sekä niihin liittyvän rakentamisen valtakunnallinen rationalisointilaitos.
Perustettu vuonna 1924.

Institute for Rationalization of Agriculture and Rural Structures, Forestry and Home Economics.
Established in 1924.

Päätoimisto

Central Office

Melkonkatu 16 A, PL 28, SF-00211 Helsinki 21, Finland, tel. 90-69 22 445

Tutkimus- ja opetuskeskus

Research and Training Centre

SF-05200 Rajamäki, Finland, tel. 90-2901033

julkaisuja

Työtehoseuran julkaisuja-sarja

Sarjassa ilmestyy vuosittain 4—8 tutkimusjulkaisua ja kansantajuisia opaskirjaa sekä Työtehoseuran edellisen vuoden toimintakertomuksen sisältävä vuosikirja.

Tiedotukset

Maatalous-, Rakennus-, Metsä- ja Kotitaloustiedotukset sisältävät alojensa tutkimuksen ja kokeilun tuloksia yleistajuisessa muodossa. Jokaisessa sarjassa vuosittain 10—15 tiedotusta säilytetäviksi kansiossa.

TEHO-lehti

Maatalous-, metsä- ja kotitalousalojen ammattiaikakauslehti. Ilmestyy 10 numeroa (kaksi kaksoisnumeroa), joista neljä kotitalousnumeroa, lähes 500 sivua vuosittain.

Rakennuspiirustukset ja tehokortit

maatalouden rakentamisen yksityiskohdista.

publications

Publication Series of

Work Efficiency Association

Series contains yearly 4—8 extensive studies in scientific form and popular handbooks as well as a yearbook with a report on Association's activities.

Reports

Agricultural, Building, Forestry and Household Reports, contain results of research and experiments in respective fields in a popular form. In each series is published yearly 10—15 leaflets to be put into the binders.

TEHO-JOURNAL

A professional magazine dealing with agriculture, forestry and home economics. Published 10 issues (two double-issues), including four household issues, nearly 500 pages a year.

Construction drawings and cards

of details of structures.

SALAOJITUSTYÖ KAIVUPYÖRÄ- JA KAIVUKETJUKONEELLA.

Summary: Drainage work with trenching machines

Sammanfattning: Täckdikningsarbete med grävbjuls- och grävkedjemaskin.

Antti Peltola
Väinö Salonen
Erkki H. Oksanen

ISBN 951-788-073-1

ISSN 0355-0710

E S I S A N A T

Maatilatalouden kehittämisrahasto myönsi Salaojituksen kehittämistyöryhmälle kesällä 1981 määrärahan tutkimukseen salaojituksen työtehon kehittämiseksi. Tutkimuksen valvojakunnan puheenjohtajaksi määrättiin prof. Matias Torvela ja jäseniksi toimistopäällikkö Esko Laikari, toimitusjohtaja Jussi Saavalainen, osastopäällikkö Mikko Siitonen ja toimitusjohtaja Gunnar Wickström. Työte hoseura r.y.:tä pyydettiin suorittamaan em. tutkimus, jonka johtajaksi kutsuttiin toimitusjohtaja Erkki H. Oksanen ja tutkimuksen suorittajiksi agr. Antti Peltola ja työntutkija Väinö Salonen. Valvojakunnan pysyvinä asiantuntijajäseninä ovat toimineet agrologi Kalervo Koivisto ja toiminnanjohtaja Juhani Vainio-Hyynilä.

Maatilatalouden kehittämisrahaston lisäksi tutkimusta avusti Salaojituksen kehittämistyöryhmä. Tutkimusaineiston keräyksestä Ruotsin puolelta aiheutuneet matkakustannukset korvasi Salaojakeskus r.y. ja tutkimuskohteet järjesti Mara-salaojituskoneiden sikäläinen maahantuoja, johtaja Elis Heinonen.

Tutkimuksen tultua määräaikana loppuun suoritetuksi on mieluisana tehtävänäni kiittää tutkijoita ja kaikkia yllämainittuja, niin myös urakoitsijoita, joiden työryhmien työskentelyä tutkittiin, kuin myös viljelijöitä, joiden pelloilla tutkimukset tehtiin.

Helsingissä joulukuussa 1982

Erkki H. Oksanen
Tutkimuksen johtaja
Työte hoseura r.y.:n toimitusjohtaja

S I S Ä L L Y S L U E T T E L O

	Sivu
ESISANAT	3
SISÄLLYSLUETTELO	4
YHTEENVETO	6
SUMMARY	9
SAMMANFATTNING	12
JOHDANTO	15
1 TUTKIMUSMENETELMÄ	16
1.1 Määritelmiä	16
1.1.1 Koneet ja materiaalit	16
1.1.2 Työmenekkipäätteitä	19
1.2 Työntutkimukset havainnointimenetelmällä	19
1.3 Havainnointimenetelmän tulosten luotettavuudesta	21
2 AINEISTON KERÄÄMINEN JA KÄSITTELY	25
2.1 Työmaiden valinta	25
2.2 Kerätyt ja havainnoidut tiedot	25
2.2.1 Työmenetelmät	25
2.2.2 Työryhmän ja tilan työntekijäin ajankäyttö	27
2.2.3 Salaojitustyön ergonomiset epäkohdat	27
2.2.4 Havainnot työmaajärjestelyistä	27
2.3 Aineiston käsittely	28
2.3.1 Työmenetelmien kuvaukset	28
2.3.2 Standardiaikojen ja työmenekin laskenta	28
2.3.3 Työmenekkimallien laatiminen	30
2.3.4 Tilastoanalyysit	31
3 TUTKIMUKSEN TULOKSET	32
3.1 Yleisimmät työmenetelmät	32
3.2 Salaojitustyön jakautuminen eri työvaiheisiin	40
3.2.1 Koko tutkimusaineisto	41

	Sivu
3.2.2 Eri työnvaiheiden työnmenekki	46
3.2.3 Olosuhteiden vaikutus työnvaiheisiin ja kokonaistyönmenekkiin	48
3.2.4 Työnvaiheiden osuudet "tehokkailla" ja "tehottomilla" työmailla	48
3.2.5 Salaojituskoneen ja kuljettajan työn- vaiheet	53
3.3 Työmaajärjestelyt	55
3.4 Salaojituksen työnmenekki	57
3.4.1 Standardiajat	57
3.4.2 Standardiaikojen käyttöesimerkkejä	59
3.5 Työnmenekkiin vaikuttavat tekijät	63
3.5.1 Eri työnvaiheiden työnmenekki	63
3.5.2 Muita työnmenekkiin vaikuttavia teki- jöitä	66
3.5.3 Työnmenekin ennustemalleja	70
3.6 Salaojitustyön ergonomia	74
3.6.1 Yleistä	74
3.6.2 Työmaan sosiaalitilat	74
3.6.3 Työvaatetus	74
3.6.4 Työasennot	75
3.6.5 Kaivutyö ja olosuhteet	76
4 SALAOJITUSTYÖN TEHOSTAMISMAHDOLLISUUKSIA	79
4.1 Ohjeita urakoitsijalle	79
4.2 Ohjeita viljelijälle	82
4.3 Yhteissalaojituksen organisaatiomalleja	82
KIRJALLISUUS	85
LIITTEET	86

Y H T E E N V E T O

SARA-2000 ohjelmassa on esitetty vuosittaiseksi salaojitustavoitteeksi 50 000 hehtaaria, mihin ei ole minään vuotena päästy. Työntutkimuksin saavutetaan yleensä merkittävää työn tehostumista rasittamatta työntekijöitä lisää. Siksi todettiin tarpeelliseksi tutkia vakiintuneen salaojituskonekannan puitteissa salaojitustyötä, jotta hukka-ajat voidaan minimoida ja käyttää tehokkaiksi osoittautuvia työmenetelmiä. Työntutkimukset suoritettiin 36:lla käytännön salaojitustyömaalla vuosina 1981-82 havainnointimenetelmää käyttäen. Tutkimustyömaat edustivat tiili- ja muoviputken käyttäjiä sekä erilaisia olosuhteita maan etelä- ja keskiosissa.

Salaojituksen työmenetelmät ovat pääpiirtein vakiintuneita, eikä käänteentekeviä uudistuksia todettu. Tiiliputkella ojitettaessa työryhmissä on tavallisesti kuusi miestä. Tehtävät ovat tällöin 1. koneen kuljettaja, 2. putkien syöttäjä, 3. sihtimies, 4. liitosmies, 5. sorastaja ja 6. putkien jakaja. Häiriöiden esiintyessä tehtäväjako ei ole näin selkeä. Muoviaaltoputkella ojitettaessa tarvitaan viisi miestä. Putkien jakajaa ja syöttäjää ei tarvita, toisaalta sorastuksessa pitää olla putken painaja.

Laser-syvyydensäätölaitteella voidaan korvata raskaat metalliset ajoviitat. Tällöin ajoviittojen käsittely ja kuljettajan silmiä rasittava tähtäys jäävät pois. Kokonaistyönmenekki pienenee tyypillisissä olosuhteissa 15 min/100 m eli työpäivän ojametrimäärästä hieman tinkimällä sihtimies voidaan jättää pois.

Muoviputkiliitoksia tehtiin sekä suoraan salaojituskoneen ojaan että kauhakaivurilla avattuun liitoskohtaan. Jälkimmäinen menetelmä tulee kalliimmaksi, mutta toisaalta liitostyö kevenee ja

helpottuu. Työnmenekki oli kaikilla liitosmenetelmillä ja molemmilla materiaaleilla sama.

Muoviaaltoputki todettiin käsiteltävyydeltään ylivoimaiseksi tiiliputkeen nähden. Sekä putkien laskija/syöttäjä että putkien jakaja olivat muoviputkityömailla tarpeettomia. Toisaalta muoviputkea on painettava sorastuksen yhteydessä. Käytännössä muoviaaltoputkea käyttämällä säästetään yhden työntekijän työpanos.

Salaojituksen kokonaistyönmenekki tutkituilla 36 työmaalla oli keskimäärin 233 min/100 m ja työryhmän työntuotos 121 m/h. Keskihajonta oli molempien osalta erittäin suuri. Työryhmässä oli keskimäärin 4,72 henkilöä. Ukko-Maran työmailla työryhmän työntuotos oli 150 m/h ja Ketju-Maran työmailla 98 m/h. Osasyynä varsin huomattavaan eroon olivat olosuhdevaihtelut. Verrattaessa huonon salaojitusvuoden 1981 työntuotosta hyvän vuoden 1982 työntuotokseen se oli tutkimustyömailla 9 % alhaisempi, vastaava eri kokonaistyönmenekissä oli lähes 14 %. Hyvissä olosuhteissa pienempi määrä työntekijöitä sai enemmän aikaan. "Tehokkaiden" ja "tehottomien" työmaiden työnmenekkiä verrattaessa erot ovat suurimmat putkenlaskutöissä ja pakollisessa odotuksessa. Molemmilla konetyypeillä kokonais- ja työryhmän työnmenekki "tehottomilla" työmailla oli lähes kaksinkertainen "tehokkaisiin" työmaihin verrattuna. "Tehottomilla" työmailla salaojituskone seisoa paljon työssä esiintyvien häiriöiden johdosta ja kuljettajan puuttuessa välillä muiden työhön.

Salaojitustyö todettiin ergonomian kannalta vaihtelevaksi ulkotyöksi, jossa vaikeat ja rasittavat työasennot ovat lyhytaikaisia. Poikkeuksena on salaojituskoneen kuljettaja, jolla usein vaikeasta työasennosta johtuen esiintyy niskan ja hartioiden seudulla staattista lihasjännitystä. Altistus melulle, vedolle, pölylle ja huonoille työasunnoille korostuu vanhoissa salaojituskoneissa, joissa erityisesti melu ja tärinä todettiin ongelmaksi. Tiiliputkien kourulaskussa myös putkien syöttäjä kärsi melusta ja tärinästä. Kuljettajan työympäristö korjautuu vähitellen kalustoa uusittaessa, mutta altistusaikaa voitaisiin nopeasti vähentää käyttämällä vuoron perään kahta kuljettajaa.

Tutkimusaineiston perusteella laskettiin salaojitustyölle kolmitasoiset standardiajat, jotka sisältävät myös varauksen työn rasittavuudesta riippuvaa elpymistä ja olosuhteista johtuvia häiriöitä varten. Päivittäiset apu- ja valmisteluajat otetaan huomioon vasta standardiaikoja käytettäessä.

Työnmenekkiin vaikuttavia tekijöitä selvitettäessä todettiin salaojituskoneen kaivunopeudella olevan erittäin merkitsevä, työnmenekkiä vähentävä (-) vaikutus. Maalajin, ojan keskipituuden ja varastojen etäisyyden vaikutus työnmenekkiin ei tutkimusaineiston mukaan ollut merkitsevä. Lisäksi kokonaistyönmenekkiin oli koukkulaskulla (+) erittäin merkitsevä ja säätilalla (+), ojien keskisyvyydellä (+), kauhakaivulla (+) ja laser-syvyydensäädöllä (-) merkitsevä vaikutus. Työryhmän työnmenekkiin oli kauhakaivulla (+) ja käsisorastuksella (+) erittäin merkitsevä sekä kivisyvyydellä (+), lohkaraisuudella (+), Ukko-Maralla (-) ja laser-syvyydensäädöllä (-) merkitsevä vaikutus. Erityisesti salaojituskoneen ja kuljettajan työnvaiheet "kaivaminen" ja "muut työt" vaikuttivat salaojituksen työnmenekkiä lisäävästi.

Salaojituksen kokonais- ja työryhmän työnmenekille laadittiin ennustemallit. Molemmissa salaojituskoneen kaivunopeudella on suurin vaikutus.

Tutkimuksen perusteella voidaan päätellä salaojituskoneella ja sen kuljettajalla olevan ratkaiseva vaikutus salaojitusryhmän työtehoon. Kaivunopeuden pitää olla suuri ja koneen kaivaa ilman tarpeettomia keskeytyksiä. Kuljettajan pitää keskittyä omaan tehtäväänsä ja jättää muut työt apumiehille. Ammattitaitoiset apumiehet ovat edellytyksenä työn joutumiselle ja heidän koulutuksensa salaojitustyön tehostamisen avainkohta.

S U M M A R Y

THE DEMAND FOR AND REDUCTION OF MANPOWER IN DRAINAGE TRENCHING METHODS

An average of 34000 ha/a has been subsurface drained in recent years in Finland. There are about 300 contractors, and almost all of them use trenching machines of Finnish make, the most general type being the digging chain trencher. Ceramic pipes are the most common, but corrugated plastic tubing is gradually taking over the market. 48 % of drainage work carried out in 1982 was by plastic tubing.

The goal for subsurface drainage work is 50000 ha/a, but this has yet to be attained. Work study has usually been able to achieve remarkable increases in efficiency, without additional loads upon the workers. Thus it seemed essential to study subsurface drainage work, so that lost-time would be minimized and by using the work methods indicated most efficient. Work studies were carried out at 36 worksites during 1981-82 using a sampling method.

Subsurface drainage work methods are pretty well established, no revolutionary changes having occurred for a long time. Laser depth-control equipment could replace cumbersome metal setting out markers. In this way the need for setting out markers, and eyestrain from sighting along them could be eliminated. The total manpower demand is typically 15 min/100 m - in other words, by slightly reducing the length of drainage laid in a day, the sightsetter can be omitted.

Plastic corrugated tubing was shown to be superior in handling characteristics to ceramic pipes. Both the pipe layer and the pipe distributor are unnecessary when plastic tubing is used. On the other hand, plastic tube has to be held down while gravel is poured. In practice one worker's labour is saved by using plastic corrugated tubing.

The total manpower demand at the 36 sites studied was on average 233 min/100 m and the work team's productivity 121 m/h. The standard deviation was in both cases quite large. There were 4,72 persons in the average work team. At the sites where the "Ukko-Mara" machine (a machine with digging-wheel) was used, the work team's productivity was 150 m/h, and where "Ketju-Mara" (a machine with digging-chain) was used 98 m/h. Part of the reason for the notable variations are the differences in conditions of use. Comparing the difficult year 1981 with the good year 1982, productivity was cut by 9 % at the sites studied, whereas the total difference in manpower was almost 14 %. Under good conditions a smaller workforce got more done.

On the basis of the research data collected, standard task times were calculated at three levels. These make allowances for recuperation according to the heaviness of the work and for disruptions due to different working conditions.

Of the factors affecting manpower demand, the digging speed of the trenching machine is particularly significant (-) in reducing the demand for labour. Type of soil, average length of ditch, and distance of store from the work had no significance, according to the findings. In addition, the total manpower demand was affected highly significantly by the use of hooks (+) in laying ceramic pipes and significantly by bad weather conditions (+), by the average trench depth (+), by using the excavator (+), and by the use of laser depth-control equipment (-). The work team's manpower demand was highly significant using excavators (+), and using manual pouring of gravel (+), but only significantly affected by stoniness (+), the presence of boulders (+), the use of the "Ukko-Mara" machine (-), and laser depth-control equipment (-). Particularly the work stages of the trenching machine and its operator in "excavation" and "other tasks" tended to increase the demand for manpower in subsurface drainage.

Prediction models were drawn up for total and for work team manpower demand. For both the driving speed of the trenching machine, has the greatest influence.

From the ergonomic viewpoint, subsurface drainage work is regarded as variable outdoor work, in which the difficult and burdensome work postures are of short duration. The trenching machine driver is an exception. He may endure static muscle stiffness about the neck and shoulders, caused by an

awkward work posture. The exposure to noise, draughts, dust, and to poor work postures is greater with the older types of trenching machines, with which noise and vibration are particular problems. When ceramic pipes are laid by chute, the pipe distributor also endures noise and vibration. The driver's working environment improves little by little as new equipment is introduced. Exposure time can be cut by using two drivers alternately.

On the basis of this research it is concluded that the trenching machine and its driver have a decisive influence upon the drainage work team's work efficiency. The driving speed ought to be great, and the machine should run continuously - without needless interruptions. The driver should concentrate upon his own task, and leave all other work to his assistants. Skilled assistants are a necessary precondition of effective work, and their training is the key to successful intensification of subsurface drainage work.

S A M M A N F A T T N I N G

I SARA-2000 programmet har man ställt som årligt täckdikningsmål 50 000 hektar. Detta mål har man inte nått ett enda år. Genom arbetsstudier kan man i allmänhet erhålla en märkbar effektivisering av arbetet utan att belasta arbetarna ytterligare. Därför konstaterade man att man är i behov av att undersöka dräneringsarbetet inom ramen för den ordinarie täckdikningsmaskinparken. Man bör försöka minimera förlusttiden och använda arbetsmetoder som visar sig vara effektiva. Arbetsstudierna utfördes på 36 täckdikningsfält under åren 1981-82 genom att använda observationsmetoden. På de undersökta arbetsplatserna fanns representanter för användare av tegel- och plaströr. Arbetsfälten representerade också olika förhållanden i landets södra och mellersta delar.

Arbetsmetoderna inom täckdikningen har i huvudsak stadgat sig och man har inte funnit omvälvande nyheter. Då man täckdikar med tegelrör består arbetsgruppen vanligtvis av sex man. Uppgiftsinnehavarna är följande: 1. maskinens chaufför, 2. rörinmataren, 3. siktmannen, 4. anslutningsgöraren, 5. sandaren och 6. rörutdelaren. Då man täckdikar med plaströr behövs det fem man.

Då man använder sig av en djupleksinställningsanordning som fungerar med hjälp av laser-metoden kan man ersätta de tunga körkäpparna, som är av metall. Då uteblir också körkäppshanteringen och siktningen, som anstränger chaufförens ögon. Totalarbetsåtgången minskar under typiska förhållanden med 15 min./100 meter, m.a.o. kan man lämna bort siktmannen ur arbetsgruppen om man prutar en aning på dikeslängden som dikats under dagens lopp.

Man gjorde plaströrsanslutningar både direkt i täckdikningsmaskinens dike och i fogstället som grävts upp av en grävmaskin. Den sistnämnda metoden blir dyrare, men å andra sidan blir fogningsarbetet lättare och enklare. Arbetsåtgången var för alla fogningmetoders och båda materialens del lika stor.

Man fann att plaströret var överlägset bättre än tegelrören då det gällde att hantera rören. Både rörnedläggaren / inmataren och rörutdelaren var överflödiga på arbetsfält där man använde plaströr. Å andra sidan måste man trycka ned plaströret vid grusningen. I praktiken kan man inbespara en arbetares arbetsinsats då man använder sig av ringkorrugerade plaströr.

Den totala arbetsåtgången för dränering var på de 36 arbetsfälten som undersöktes i medeltal 233 min/100 m och arbetsgruppens arbetsresultat var 121 m/h. Medeldivergensen var för bådas del mycket stor. Till arbetsgruppen hörde i medeltal 4,72 personer.

På arbetsfält där man använde sig av "Ukko-Mara"-maskinen var arbetsgruppens arbetsresultat 150 m/h och på arbetsfält med "Ketju-Mara"-maskinen var resultatet 98 m/h. Som delorsak till den synnerligen stora skillnaden var skillnaden i arbetsförhållandena. Då man jämför det dåliga dräneringsåret, 1981:s, arbetsresultat med det fina 1982-års arbetsresultat var det på undersökningsfälten 9 % mindre. Motsvarande skillnad i totalarbetsåtgången var nästan 14 %. Ett färre antal arbetare fick mera tillstånd under goda förhållanden. Då man jämför de "effektiva" och "ineffektiva" arbetsfälten med varandra var skillnaderna störst vad rörmedsänkingsarbeten och de obligatoriska väntetiderna beträffar. För båda maskintypernas del var totalarbetsåtgången och arbetsgruppens arbetsåtgång på de "ineffektiva" arbetsfälten nästan dubbelt så stor som den var i jämförelse med de "effektiva" arbetsfälten. På de "ineffektiva" arbetsfälten stod täckdikningsmaskinen mycket på grund av störningar och att chauffören befattar sig ibland med de andras arbeten.

Man fann att täckdikningsarbetet var ur ergonomisk synpunkt omväxlande uterarbete i vilket de svåra och tunga arbetsställningarna är kortvariga. Ett undantag utgör arbetet för täckdikningsmaskinens förare. Hos honom kan det ofta förekomma statiska muskelspänningar i nacken och i trekten av axlarna, vilka hänförs sig till den svåra arbetställningen.

Man är utsatt för buller, drag, dam och dålig arbetsställning, vilket betonas hos de gamla täckdikningsmaskinerna. Hos dem fann man också att buller och vibrationer utgjorde ett problem. Då man nedlägger tegelrör med hjälp av en ränna lider också rörmataren av buller och vibrationer. Chaufförens arbetsomgivning kan förbättras så småningom då man förnyar maskinparken. Man kunde minska snabbt på den tid då chauffören är utsatt för skadeverkningarna genom att turvis använda två förare.

Med undersökningsmaterialet som utgångspunkt uträknade man standardtider i tre plan för täckningsarbetet. De innehåller också en reservering för störningar som beror på arbetsförhållanden och för återhämtning som beror på påfrestningarna.

Då man utredde faktorerna som inverkade på arbetsåtgången kunde man konstatera att täckdikningsmaskinens grävastighet har en mycket säker statistisk inverkan som minskar (-) arbetsåtgången. Jordarten, dikens medellängd och förrådets avstånd hade inte enligt undersökningsmaterialet någon säker statistisk inverkan på arbetsåtgången. Därtill hade kroknedsmängden av rör (+) en mycket säker statistisk inverkan, väderleken (+), olikens medeldjup (+), grävningen med grävmaskin (+) och djupleksinställningen med lasermetoden (-) en säker statistisk inverkan på totalarbetsåtgången. På arbetsgruppens arbetsåtgång hade grävning med grävmaskin (+) och grusning för hand (+) en mycket säker statistisk inverkan och ständjup (+), förekomsten av block (+), och för Ukko-Maras del (-) och djupleksinställningen med laser (-) en säker statistisk inverkan. Speciellt inverkar täckdikningsmaskinens och chaufförens arbetsskeden "grävning" och "övriga arbeten" ökande på täckdikningens arbetsåtgång.

För täckdiknings totalarbetsåtgång och arbetsgruppens arbetsåtgång utarbetades prognosmodeller. I båda hade täckdikningsmaskinens körastighet en stor betydelse.

Enligt undersökningen kan man dra slutsatsen att täckdikningsmaskinen och dess förare har en avgörande inverkan på täckdikningslagets arbetseffektivitet. Körastigheten skall vara hög och maskinen skall gräva utan onödiga avbrott. Föraren skall koncentrera sig på sin uppgift och lämna de övriga arbetena åt hjälpkarlarna. Yrkeskunniga hjälpkarlar är en förutsättning för att arbetet skall löpa undan och deras skolning har en nyckelposition vid täckdikningsarbetets effektiverande.

J O H D A N T O

Valtakunnallisessa SARA-2000 ohjelmassa (ANON. 1980b) on esitetty noin 1 milj. peltihehtaarin salaojittamista vuoteen 2000 mennessä. Vuosittainen salaojitusmäärä olisi kyseisen ohjelman mukaan 50 000 hehtaarin luokkaa ja tämä taso pitäisi saavuttaa vuoteen 1985 mennessä. Kymmenen viimeisen vuoden (1973-82) keskimääräinen ojitusala on ollut 34 000 ha.

Salaojitusystyötä on Suomessa tutkittu suhteellisen vähän, lähinnä Vesihallituksessa (MATTILA 1975) ja Helsingin yliopiston Maatalousteknologian laitoksella (PUPUTTI 1981). Vesihallituksen selvityksessä verrattiin kolmen eri työmenetelmää käyttävän salaojitusystyöryhmän ajankäyttöä. Salaojituslaitteet olivat kaivupyörä- ja kaivuketjutyyppisiä. Kyseisessä Vesihallituksen tutkimuksessa ei esitetä ehdotuksia salaojitusystyön rationalisointitoimenpiteksi. Maatalousteknologian laitoksella tehty tutkimus käsittelee kaivurisalaojituksen työmenekkiä ja rationalisointia. Molemmat tutkimukset on tehty ns. havainnointimenetelmällä ja tulokset ovat pääpiirtein vertailukelpoisia keskenään.

Työntutkimuksilla saavutetaan merkittävää työn tehostumista raskittamatta työntekijöitä lisää. Siksi todettiin tarpeelliseksi tutkia vakiintuneen salaojituslaitteiston puitteissa salaojitusystyötä, jotta hukka-ajat voidaan minimoida ja käyttää tehokkaiksi osoittautuvia työmenetelmiä. Tutkimus rajoitettiin koskemaan vain yleisimmin käytössä olevia kotimaisia kaivupyörä- ja kaivuketjulaitteita sekä molempia tutkimateriaaleja.

Tutkimus tehtiin käytännön salaojitusystyömailla vertaamalla eri työryhmien työajan käyttöä ja työmenetelmiä. Työmaajärjestelyt ja salaojitusystyön ergonomiset epäkohdat kirjattiin havainnoinnilla työtä ja haastatteleamalla työntekijöitä sekä viljelijää. Työajan käyttö selvitettiin työntutkimuksin käyttäen havainnointimenetelmää.

1 TUTKIMUSMENETELMÄ

1.1 Määritelmiä

1.1.1 Koneet ja materiaalit

Tutkimuksen ja tulosten ymmärtämisen helpottamiseksi on aiheellista tarkentaa ja määritellä muutamia seikkoja. Tutkimus koski ainoastaan kotimaisen valmistajan kaivupyörä- ja kaivuketjukooneita sekä ojittamista sekä tiili- että muoviputkella (kuvio 1).

a)



b)



Kuvio 1. Tutkimuksessa mukana olleet konetyypit.

- a) Kaivupyöräsalaojituskone
- b) kaivuketjusalojituskone

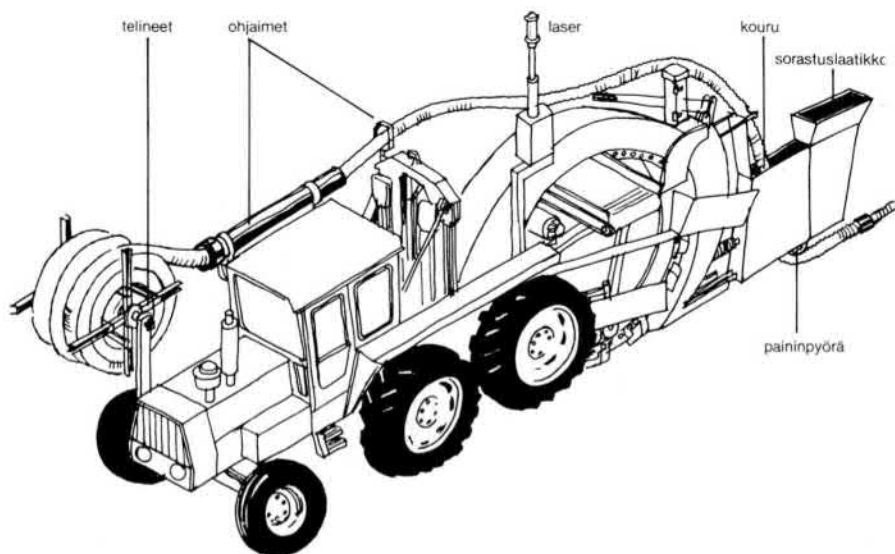
Tiili-putket ovat pituudeltaan 300...350 mm ja ne toimitetaan tehtaalta nippuihin pakattuina. Muovi-putki on nykyisin lähes yksinomaan aaltomaista PVC-putkea, sileiden salko-putkien käyttö peltojen salaojituksessa on vähäistä. Muovi-putki toimitetaan keloille niputettuina, jolloin kelalla on 200-25 m putken halkaisijasta riippuen.

Metri putkimateriaalia painaa arviolta seuraavasti:

Nimelliskoko ($\varnothing$ mm)	Tiili-putki	Muoviaalto-putki (ilman suodatinta)
40	3,6 kg/m	0,16 kg/m
50	4,8 "	0,23 "
65	6,0 "	0,32 "
80	9,0 "	0,41 "
100	13,5 "	0,56 "
130	18,0 "	0,8 "
160	24,0 "	1,12 "

Tiili-putkella ojitettaessa käytetään yleisimmin salaojituskoneen ryömässä olevaa putkenlaskukourua, johon syöttäjä siirtää putket koneessa olevasta putkitelineestä. Muovi-putkella ojitettaessa putki kulkeutuu koneen nokalla olevasta telineestä ohjaimien ja kourun kautta automaattisesti ojan pohjalle (kuvio 2). Ojituskaudella 1982 tiili- ja muovi-putkea käytettiin suhteessa 52 %-48 %.

Ojat sorastetaan nykyisin lähes poikkeuksetta Sora-Mara sorastusvaunulla, jossa sora kulkeutuu ojan vierellä ajavasta sorastusvaunusta hihnakuuljettimella ojaan putken päälle (kuvio 3).



Kuvio 2. Ukko-Mara salaojituskone varustettuna muoviputken laskua varten.



Kuvio 3. Salaojien sorastukseen yleisesti käytetty Sora-Mara sorastusvaunu.

1.1.2 Työnmenekikäsitteitä

<u>Työnmenekki</u>	Tietyn työn tekemiseen kuluva aika.
<u>Kokonaistyönmenekki</u>	Työmaan kaikkien työntekijäin työhön käyttämien aikojen summa.
<u>Työryhmän työnmenekki</u>	Työryhmältä tietyn työn tekemiseen kuluva aika = kokonaistyönmenekki jaettuna työntekijäin määrällä.
<u>(Työryhmän) työntuotos</u>	Työryhmän työnmenekin käänteisluku, laatusuna esim. m/h. Kutsutaan tavallisesti vain työntuotokseksi.
<u>Työteho</u>	Tässä tulkittu työryhmän työntuotokseksi.

Kokonaistyönmenekistä puhuttaessa tarkoitetaan aina urakoitsijan ja tilan työntekijäin työnmenekkien summaa. Urakoitsijan työntekijäin kokonaistyönmenekki saadaan jakamalla kokonaistyönmenekki työntekijämäärien suhteessa. Urakoitsijan työryhmän työnmenekki on sama kuin työryhmän työnmenekki koko työmaalla viljelijäväki mukaanlukien.

1.2 Työntutkimukset havainnointimenetelmällä

Salaojitustyötä tekee poikkeuksetta työryhmä, jossa on 3-6 jäsentä. Koska tutkijan piti samanaikaisesti seurata kaikkien työtä ja lisäksi tehdä huomioita työmaasta, olosuhteista ym. työtehoon vaikuttavista seikoista, oli salaojitustyön jakautumista eri työnvaiheisiin tutkittava ns. havainnointimenetelmällä (havaintotutkimusmenetelmällä). Kyseisessä menetelmässä tehdään määrääjain, yleisimmin minuutin välein havainto siitä, mitä työnvaihetta tutkittavat henkilöt ovat parhaillaan tekemässä.

Yleisesti määriteltynä havainnointimenetelmä on tiettyjen tapahtumien ja ilmiöiden suhteellisen esiintymisen havainnointia. Tällöin havainnot suoritetaan siten, että tilastollisia menetelmiä voidaan käyttää luotettavuusasteen määrittämisessä. Havain-

nointimenetelmän käytön pääalueet ovat ajankäyttötutkimus, työnmittaus ja kuormitustarkkailu (PEHKONEN 1977).

Havainnointimenetelmällä on muihin aikatutkimusmenetelmiin nähden etuja jos haittojakin. HOVIN ym. (1967, s. 5-7) mukaan etuja ovat mm. seuraavat:

- tutkimusteho on hyvä, koska useita tapahtumia ja kohteita voidaan seurata samanaikaisesti
- voidaan tutkia erilaisia työryhmiä, sellaisiakin, joissa työnjako jatkuvasti vaihtelee
- tutkimus voidaan keskeyttää ja jatkaa sopivalla ajalla tai sijoittaa alunperin pitkälle ajalle
- tutkimusaika on joustavasti pidennettävissä tuloksen ennustearvon parantamiseksi
- hyvin lyhyetkin osa-ajat voidaan erottaa toisistaan, koska havainnot ovat silmänräpäyksellisiä
- tutkimus ei juuri häiritse työntekijää.

Havainnointimenetelmän haittoina tunnetaan mm. seuraavat (HOVI ym. 1967, s. 5-7):

- jotta tutkiminen olisi taloudellista, pitää kohteita olla useita samanaikaisesti
- vaaditaan yleensä ennakkovalmisteluja ja syventymistä tutkittavaan toimintaan. Tämä rajoittaa tutkijan vapautta
- tapahtumien keskinäinen järjestys jää rekisteröimättä, mistä saattaa seurata epäselvyyksiä tuloksia tulkittaessa.

Havainnointimenetelmä toteutettiin käytännön työntutkimuksista perehtymällä aluksi kirjallisuuden avulla ja työmaakäynnein salaojituksen työtekniikkaan. Tämän perusteella salaojitustyö jaettiin selviin työnvaiheisiin. Tavoitteena oli sekä tutkimustuloksen kannalta riittävän tarkka osittelu että myös tutkimuksen helpottamiseksi löytää selkeät, työmaalla helposti erottuvat työnvaiheet. Tutkimusta varten laadittiin erityiset havainnointi- ja tietojenkeruulomakkeet (liite 1a-c), jotka testattiin parilla työmaalla ennen varsinaisen tutkimuksen alkua.

Havaintojen teko kentällä tapahtui siten, että aluksi tutkija seurasi jonkin aikaa työryhmän työtä selvittääkseen kunkin työn-

tekijän tehtävät ja kyseisen työmaan erityispiirteet. Tutkimuksessa havainnoitiin minuutin välein jokaisen työntekijän tekemä työ ja havainto siirrettiin lomakkeelle ns. tukkimiehen kirjanpidolla. Havainnointilomakkeeseen oli nimettynä ennalta 27 työvaihetta ja lisätilaa varattuna ylimääräisiä työvaiheita varten. Havaintojen ohella kerättiin muuta tarvittavaa taustatietoa, josta tarkemmin kohdassa 2.2. Havainnointia jatkettiin, kunnes oli saavutettu tarkkuusvaatimuksen edellyttämä tutkimusaika. Tuloksena oli tässä vaiheessa jokaisen työntekijän työajan jakauma eri työvaiheisiin. Aineiston jatkokäsittelyssä laskettiin sekä urakoitsijaryhmän että tilan työntekijäin työajan käyttö tehtyä työyksikköä kohden. Tutkimusaineiston käsittely on selvitetty yksityiskohtaisesti kohdassa 2.3.

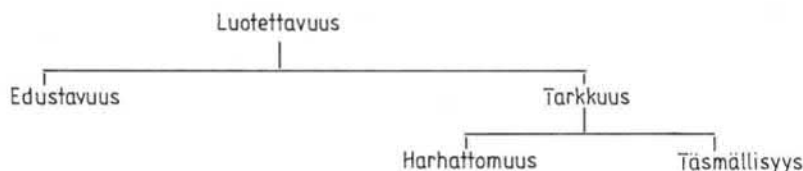
1.3 Havainnointimenetelmän tulosten luotettavuudesta

Havainnointi on tilastotieteeseen perustuva työntutkimusmenetelmä. Siitä käytetään myös nimityksiä tilastollinen tapahtumaluokitus tai pistokoemenetelmä. Havainnointimenetelmän antamien tulosten tarkkuus riippuu olennaisesti havainnoinnin suoritustavasta, erityisesti siitä, miten toisiaan seuraavien havaintojen tekohetki määräytyy. Havaintohetken määrittämistapoja on kaksi toisilleen vastakkaista ääritapausta, havaintojen teko täysin satunnaisina hetkinä ja havaintojen teko tasaisin välein. Lisäksi tunnetaan ja yleisesti käytetään kolmea edellisten väli- muotoa, jaksotettua satunnaisjärjestelmää, täysin jaksotettua järjestelmää ja vaihtelevaa tasavälijärjestelmää (HOVI ym. 1967, s. 8-12).

Tässä tutkimuksessa käytettiin vaihtelevaa tasavälijärjestelmää, koska se luontevimmin sopi ryhmätyön tutkimiseen. Kullakin havaintokierroksella tehtiin havainnot ensimmäisestä kohteesta tasaisin välein, mutta seuraavista niin nopeasti kuin käytännössä ehdittiin. Havaintokierros aloitettiin aina minuutin välein, toisin sanoen ensimmäisten havaintojen väli oli minuutti ja muiden vaihteli havainnon teon ja kirjaamisen vaatimasta ajasta riippuen. Havainnointi työmaalla aloitettiin satunnaisesti tut-

kijan kellon osoittaessa täyttä minuuttia. Kukin työntekijä havainnoitiin erikseen. Työajan käyttö on tarvittaessa mahdollista esittää työryhmän joka jäsenen osalta ja täten tutkimukselle asetettu tarkkuustavoite ylitettiin.

Tärkein havainnointimenetelmällä tehtävien tutkimusten tarkkuuteen vaikuttavista tekijöistä, joihin tutkija voi vaikuttaa, on havaintojen lukumäärä eli käytännössä tutkimusaika yksittäisellä työmaalla. Tämä tutkimus tehtiin rajoitetuin resurssein tiukan aikataulun ja myönnetyn määrärahan puitteissa. Siksi tulosten luotettavuus on kompromissi edustavuuden ja tarkkuuden kesken. HOVI ym. (1967, s. 56) esittää luotettavuuden kuvion 4 mukaisena. Edustavuus on hyvä, jos kaikilla tutkittavan ilmiön osilla on yhtä hyvä mahdollisuus tulla mukaan näytteeseen. Tarkkuus on valitusta näytteestä saadun mittaustuloksen hyvyys. Harhattomuus kuvaa mittaustuloksen vääristymää johonkin suuntaan ja täsmällisyys tuloksen satunnaisvaihtelun suuruutta. Nimenomaan täsmällisyyttä voidaan parantaa lisäämällä havaintojen lukua (HOVI ym. 1967, s. 56-57).



Kuvio 4. Havainnointitutkimuksen luotettavuus (HOVI ym. 1967, s. 56).

Käytännössä kompromissi edustavuuden ja tarkkuuden kesken tehtiin siten, että tutkija vietti vain yhden täyden työpäivän jokaisella tutkittavalla työmaalla. Täten tarkkuustavoitetta alentamalla voitiin edustavuutta lisätä ja tutkia useampia salaojitusyömaita. Taulukossa 1 on esitetty laskelmat eri työneriä koskevien tutkimustulosten vähimmäistarkkuudesta. Laskennassa on käytetty epätarkemman satunnaisjärjestelmän kaavaa.

$$x = \lambda \cdot \sqrt{\frac{p(100-p)}{N}}, \text{ jossa } x = \text{absoluuttinen virhe \% -yks.}$$

λ = tarkkuusrajan varmuutta
vastaava kerroin
 p = tapahtumalajin osuus %
 N = havaintojen lukumäärä

Havainnointimenetelmän tulosten tarkkuusrajoja määrättäessä pyritään tavallisesti 95 % varmuuteen, jolloin kerroin $\lambda = 1,96$ saadaan normaalijakautuman taulukosta.

Tulosten tarkkuusarviota varten voidaan salaojitustyön työnvaiheet jakaa neljään eri luokkaan (2, 5, 10 ja 20 %) sen mukaan, miten suuri niiden osuus työajasta on. Tällöin luokkiin kuuluvat seuraavat työnvaiheet:

20 %: putkenlaskutyöt tiiliputkella
pakollinen odotus

10 %: kaivaminen
liitosten teko
tiiliputkien jakaminen

5 %: sihtien käsittely
tiiliputkien noutaminen
putkenlaskutyöt muoviputkella
soran noutaminen
sorastustyöt
häiriöt

2 %: muut työnvaiheet

Taulukko 1. Havainnointitutkimuksen vähimmäistarkkuus eri työerien osalta ($\pm$ %-yks.). Urakoitsijan työryhmässä oli yleensä 3-4 henkilöä ja tilan työväki oli 1-2 henkilöä.

Työryhmän koko (henkilöä)	Ko. työvaiheen osuus työajasta (%)			
	2	5	10	20
Tutkimuksen vähimmäistarkkuus ($\pm$ %-yks.)				
1	1,4	2,1	2,9	3,9
2	1,0	1,5	2,1	2,8
3	0,8	1,2	1,7	2,3
4	0,7	1,1	1,5	2,0
5	0,6	0,9	1,3	1,7
6	0,6	0,9	1,2	1,6
7	0,5	0,8	1,1	1,5

2 AINEISTON KERÄÄMINEN JA KÄSITTELY

2.1 Työmaiden valinta

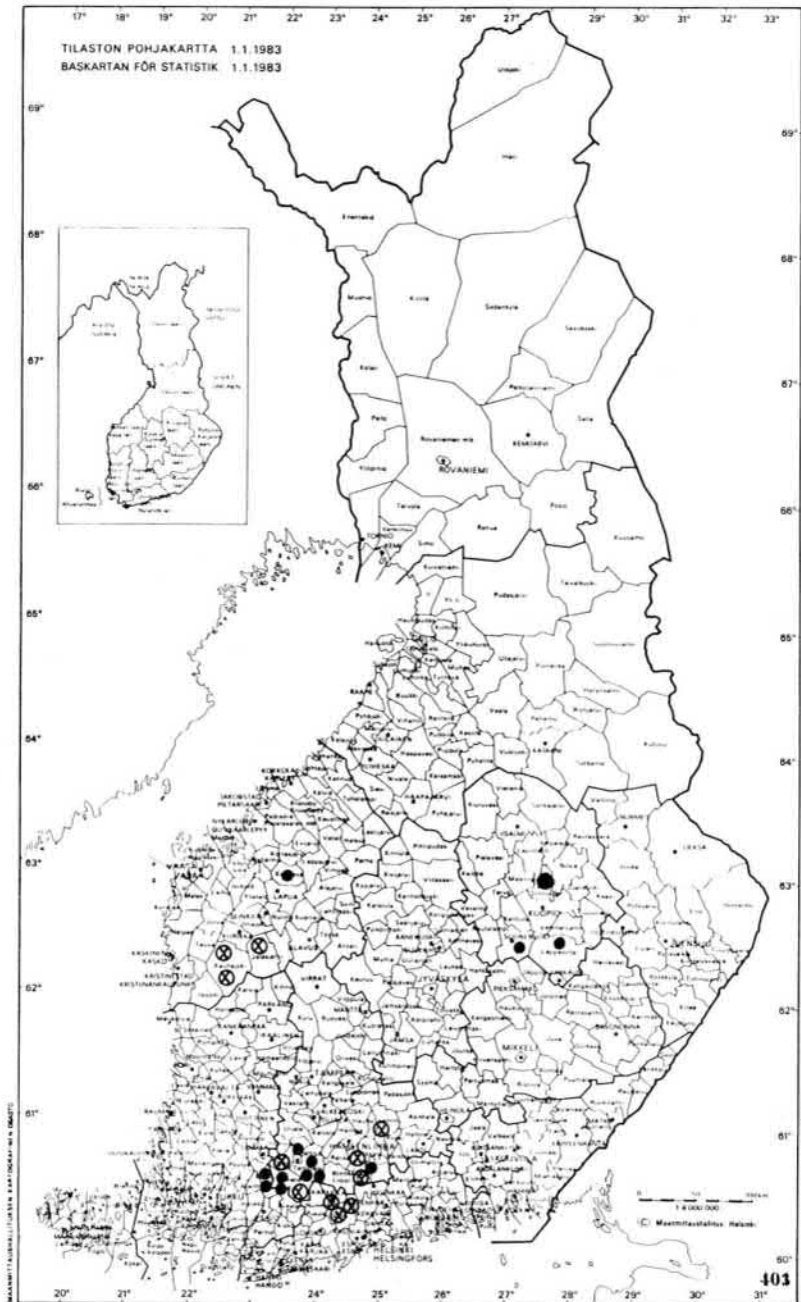
Tutkittavat työmaat valittiin tasapuolisesti siten, että eri konetyypit ja materiaalit sekä erilaiset olosuhteet olivat edustettuina. Työmaita ei voitu valita satunnaisotannalla tiukan aikataulun ja rajallisten resurssien tähden. Kenttätutkimuksia oli tekemässä vain yksi työntutkija. Loppukesän ja syksyn 1981 vaikeat olosuhteet häiritsivät salaojitusta. Tällöin ei esitutkimuksen työmaita voitu juuri valita, vaan oli mentävä sinne, missä ojitus yleensä kävi päinsä. Ojituskaudella 1982 olosuhteet olivat hyvät ja Salaojakeskuksen sekä Salaojaurakoitsijat r.y.:n avustuksella valittiin mahdollisimman edustavat tutkimuskohteet. Ne jakautuivat siten, että Lounais-Suomen alueella oli 10, Uusimaa - Etelä-Häme - alueella 8, Etelä-Pohjanmaalla 4 ja Pohjois-Savossa Kuopion seudulla 4 työmaata. Kuvion 5 karttaan on merkitty tutkimustyömaiden sijainti.

Salaojakeskuksen järjestämän lisärahoituksen turvin tehtiin matkat Etelä- ja Pohjois-Ruotsiin. Etelä-Ruotsin järviolueella tutkittiin 3 urakoitsijan 5 työmaata ja pohjoisessa Haaparanta-Uumaja - välillä 5 urakoitsijan työmaat. Tutkimuskohteet Ruotsissa järjesti sikäläinen Mara-salaojituskoneiden maahan-tuoja AB Scanfinnproduct Ltd. Yhteensä tutkimuksessa oli mukana 25 urakoitsijan 36 työmaata.

2.2 Kerätyt ja havainnoidut tiedot

2.2.1 Työmenetelmät

Työtä tutkittaessa asiaan kuuluu kirjata myös käytetyt työmenetelmät, koska ne vaikuttavat olennaisesti työmenekkiin.



● MAANMITTAUSHALLITUS, HELSINKI

Kuvio 5. Tutkimuskohteiden sijainti Suomessa.

● = Ketju-Mara

⊗ = Ukko-Mara

Käytännössä meneteltiin siten, että aloitettaessa tutkimusta työmaalla ja selvitetessä eri henkilöiden pääasialliset tehtävät kirjattiin myös työmenetelmät lyhyesti taustatietoja-lomakkeelle (liite 1a). Työmenetelmien kuvauksia täydennettiin tarvittaessa tutkimusaikana.

2.2.2 Työryhmän ja tilan työntekijän ajankäyttö

Kaikkien ojitukseen osallistuvien työntekijöiden ajankäyttö selvitettiin havainnointimenetelmällä. Kyseinen menetelmä ja sen käytännön toteutus on selvitetty tarkemmin kohdassa 1.2. Salaojitustyö jaettiin ennakolta sopiviin työvaiheisiin. Niistä 27 nimettiin valmiiksi ns. havainnointipöytäkirjaan (liite 1c). Lisäksi pöytäkirjassa oli tyhjiä rivejä lisämerkintöjä varten. Sarakkeita oli valmiina kuutta havainnoitavaa henkilöä varten, mutta niitäkin voitiin tarvittaessa lisätä. Merkinnät havainnointipöytäkirjaan tehtiin tukkimiehen kirjanpidolla.

2.2.3 Salaojitustyön ergonomiset epäkohdat

Salaojitustyön ergonomisista epäkohdista tehtiin havaintoja subjektiivisesti ja koneiden osalta käyttämällä valmiita tarkistuslistoja, joita muunnettiin tarkoitukseen sopiviksi. Lisäksi mitattiin melutaso salaojituskoneen ohjaamossa ja koneen vierellä. Havaituista epäkohdista kerrotaan kohdassa 3.6.

2.2.4 Havainnot työmaajärjestelyistä

Havainnointitutkimuksen ohella kerättiin tietoja työmaajärjestelyistä ja yleensäkin kaikista sellaisista tekijöistä, joiden voi kuvitella vaikuttavan työmenekkiin. Kerätyt tiedot voi ryhmitellä seuraavasti:

Työmaa:	- työmaan järjestely	Koneet:	- konetyypit
	- säätila		- kaivunopeus
	- maan kosteus		- lisävarusteet
	- kivisyys	Putket:	- materiaali
	- lohkaraisuus		- koko
	- puisuus		- varaston etäisyys
	- maalaji	Sora:	- määrä
Ojasto:	- ojien keskipituus		- silmäkkeiden määrä
	- ojien keskisyvyys		- varaston etäisyys
	- kaivojen määrä		
	- liitosten määrä		

2.3 Aineiston käsittely

2.3.1 Työmenetelmien kuvaukset

Aineiston pohjalta laadittiin kuvaukset yleisistä salaojituksen eri työvaiheissa käytetyistä työmenetelmistä. Samoilta työmenetelmille laadittiin myöhemmässä vaiheessa standardiajat. Tutkimuksessa todetut yleisimmät työmenetelmät on esitetty kohdassa 3.1.

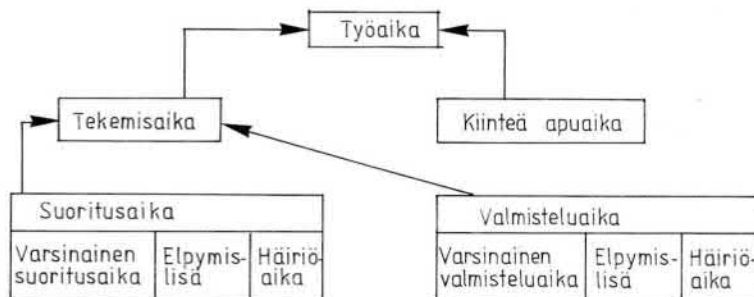
2.3.2 Standardiaikojen ja työnmenekin laskenta

Standardiaika ilmoittaa, kuinka paljon aikaa kuluu tietyn työosan tai työmäärän tekemiseen tietyllä menetelmällä. Standardiajat on laadittu melko yksityiskohtaisille työnosille. Ne ovat perustietoa, jonka pohjalta voidaan laskea tiettyyn työhön kuluva aika (työnmenekki), kun työn suoritustapa tunnetaan (ORAVA 1980, s. A011.1).

Salaojitustyön standardiajat laadittiin havainnointimenetelmällä tehtyjen työntutkimusten perusteella. Ensimmäisessä vaiheessa työntutkimusten tuloksista lasketut eri työnosien normaaliajat ja tarvittavat tiedot työmenetelmistä, tutkimusaikana teh-

dystä työmäärästä sekä muut taustatiedot siirrettiin kyseisten työnosien perustietolomakkeille. Seuraavassa vaiheessa perustietolomakkeille kerätyistä havainnoista laskettiin kolme olosuhdeluokkaa (hyvät - tyypilliset - huonot) vastaavat luvut. Olosuhdeluokat kuvaavat niitä olosuhdetekijöitä, joiden vaikutusta ei ole pystytty yksityiskohtaisesti selvittämään. Eri olosuhdeluokille laskettuihin standardiaikoihin lisättiin elpymislisät soveltaen Rationalisointiasiain neuvottelukunnan antamia elpymisajan määrittäsohjeita (ANON. 1975). Perustietolomakkeille siirrettiin myös havainnot keskimääräisistä häiriöajoista ja niiden perusteella johdettiin eri työnvaiheiden häiriölisät. Standardiaikajärjestelmän rakenne on yksityiskohtaisesti selvitetty Työtehoseuran maatalous- ja rakennusosaston monisteessa 1/1980: Maataloustöiden standardiaikajärjestelmä (ORAVA 1980).

Salaojituksen työmenekki laskettiin standardiaikojen perusteella. Standardiajoissa käytettiin kuviossa 6 esitettyä työajan jaottelua.



Kuvio 6. Salaojituksen standardiajoissa käytetty työajan jaottelu.

Työaika on työntekoon käytetty osa päivästä. Ruokatunti ei sisälly työaikaan, mutta sen sijaan yksi 12 min:n kahvitauko neljää työtuntia kohti on sisällytetty elpymislisään. Salaojityöryhmän työajan katsotaan alkavan tilalla talouskeskuk-

sessä tai työmaalla, johon työryhmä kokoontuu ohjeita varten.

Kiinteään apuaikaan kuuluvat työajassa päivittäin lähes samansuuruisina toistuvat, työstä riippumattomat valmistelevat ja lopettelevat toimenpiteet, kuten pukeutuminen työvaatteisiin, työnjako ja suunnitelman tarkastelu sekä normaali puhdistautuminen työjakson päättyessä.

Tekemisaika on työn suoritukseen kuluva aika. Se sisältää sekä itse työn suorituksen että myös työn valmisteluun kuluvan ajan, joihin on sisällytetty kunkin työn rasittavuutta vastaava elpymislisä (ANON. 1975). Elpymislisä on mitoitettu niin, että normaalikuntainen, ammattitaitoinen henkilö pystyy elpymistaukoja pitäen tekemään ko. työtä koko työpäivän rasitustason pysyessä kohtuullisena. Liitteessä 3 on esitetty eri töiden osalta käytetyt elpymislisät.

Valmisteluaikaan kuuluvat tiettyä työjaksoa tai työn suorituskertaa varten tapahtuvat työkohtaiset, kertaluonteiset toimenpiteet, kuten koneiden päivittäinen huolto ja puhdistus, työvälineiden otto ja poislaitto sekä kuorman purku ja kaluston työkuuntoon laitto työjakson alussa.

Suoritus aika on työn suoritukseen normaalijoutuisuudella kuluva aika.

Häiriöaika käsittää työssä esiintyvät normaalit häiriöt. Se on ilmoitettu standardiajoissa %- tai minuuttillisänä valmistelu- ja suoritus aikaan.

2.3.3 Työmenekkimallien laatiminen

Standardiaikojen pohjalta laadittiin laskuesimerkkejä salaojituksen työmenekistä erityyppisillä työmailla ja vaihtelevissa olosuhteissa. Koneet, materiaalit ja työmenetelmät luonnollisesti otettiin huomioon. Työmenekkimallit on tarkoitettu lähinnä esimerkeiksi standardiaikojen käytöstä. Ne on esitetty kohdassa 3.4.2.

2.3.4 Tilastanalyysit

Tutkimuksessa kertyi melko laaja aineisto, jota oli mahdollista analysoida myös tilastotieteen keinoin. Aineistoa luokiteltiin monin eri tavoin ja seurattiin eri työvaiheiden osuuden ja kokonaistyönmenekin muutoksia. Lisäksi korrelaatioanalyysin avulla selvitettiin työnmenekkiin vaikuttavat tekijät ja laskettiin työnmenekkiä kuvaavia regressiomalleja. Kohdissa 3.2 ja 3.5 on selvitetty tilastanalyysin tuloksia.

3 TUTKIMUKSEN TULOKSET

3.1 Y l e i s i m m ä t t y ö m e n e t e l m ä t

Tutkimus ei käsittänyt ojitustyön alkuvalmisteluja, kuten salaojasuunnitelman tekoa, paalutusta ym. Tutkimuksen alkuvaiheeseen mennessä nämä toimet oli tehty ja isäntä oli hankkinut tarvittavan materiaalin työmaalle sekä tehnyt sopimuksen urakoitsijan kanssa. Myöskään ei tutkittu salaojien täyttöö ojituksen jälkeen ja ruokamullan pudotuksesta tehtiin vain muutamia havaintoja.

Ajoviittojen (sihtien) asettelu ja siirrot

Ensimmäinen ajoviitta pystytetään tavallisesti ojan yläpäähän ja sen jälkeen toinen alapään paalun läheisyyteen. Näin on ojanlinja määrätty. Ajoviittojen säleiden korkeus asetetaan ajokepillä mitaten. Sen jälkeen pystytetään apuajoviitat samaan tähtäyslinjaan ja varsinaiset ajoviitat 25-50 metrin välein. Tähtäyssäle on joskus niin korkealla, että sihtimiehen on etsittävä jokin koroke sitä asettaessaan. Kaivutyön edistyessä kohtuullisesti sihtien käsittely työllistää yhden apumiehen lähes kokonaan.

Syvyydensäätö laser-laitteella

Kuljettajan työn helpottamiseksi ja ajoviittojen käytön välttämiseksi on kehitetty laser-syvyydensäätöjärjestelmä. Kolmijalan varaan asetettu lähetin pystytetään ojitettavalle lohkolle siten, että laitteen lähettämä sädeviuhka pääsee esteettä ajolinjoille. Lähetin toimii 12 V akulla. Uutta ajolinjaa aloitettaessa laitteen lähettämä säde vastaanotetaan mittakepin päähän asennetulla vastaanottimella, joka äänimerkillä ilmaisee säteen korkeuden. Mittakepin asteikosta voidaan lukea lähtösyvyys imu-

ojalle kokoojalta tai kokoojalle laskuaukon lähtökorkeudesta. Kuljettaja ohjelmoi syvyyden ja halutun kaltevuuden salaojituskoneen vastaanottimeen, joka hoitaa sen jälkeen syvyydensäädön. Valomerkit näyttöpaneelissa ilmaisevat, milloin ryömä on oikeassa syvyydessä.

Kaivaminen

Kaivupyöräkoneen ja kaivuketjukoneen työmenetelmät eivät oleellisesti poikkea toisistaan, joten niitä ei ole käsitelty erikseen. Molempia koneita on useita hiukan toisistaan poikkeavia malleja lähinnä koneen iästä riippuen. Ojaston kaivu aloitetaan laskuaukon teolla. Se voidaan sopivissa olosuhteissa tehdä suoraan kaivukoneella aloittaen. Usein aloitus valtaojasta tai kaivosta tehdään kauhakaivurilla vähän käsityövälinein auttaen. Kokoojan kaivu on tavallisesti hidasta, koska se on syvä ja liitoskappaleiden asennus häiritsee työrytmiä.

Imuojien liittymäkohtiin asennetaan tiiliputkilla aina liitoskappale. Imuhaaraan työnnetään ruohotuppo tms. ja paikka sekä imuojan suunta merkitään tarkasti kepillä tai säleellä. Muovi-putkella ojitettaessa on käytössä kaksi menetelmää. Ensimmäisessä kokoojaan liitetään katkaisemalla liitoskappale, jonka paikka merkitään kuten tiiliputkilla. Imuhaara suljetaan erityisellä tulpalla. Toisen menetelmän mukaan kokoojaan ei laiteta haarakappaleita, vaan vasta imuojan avauksen jälkeen tehdään liitos ns. satulaliitoksena leikkaamalla reikä kokoojaan. Imuojan aloituspaikka ei ole tällöin yhtä tarkka.

Imuojien kaivu aloitetaan kokoojan yli ajaen varoen kokoojan rikkoutumista. Kun ryömä on ohittanut kokoojan asetetaan syvyys tähtäyslinjan mukaiseksi. Imuojan tultua kaivetuksi kone useimmiten ajetaan peruuttamalla seuraavalle ojalle.

Kiven tai karikohdan kaivaminen

Kaivukoneen kohdatessa kiven tai karikkoisen kohdan on kaivutyö lopetettava ja kohta kaivettava kauhakoneella. Mikäli tämän

arvellaan kestävänsä pitkään siirtyä kaivukone tavallisesti toiselle ojalle. Kauhakoneella kaivetaan kivi ylös tai se kierretään. Karikossa joudutaan joskus kaivamaan pitkä ojanpätkä tai koko oja. Työ on häiriöluonteista ja sotkee usein pahasti koko työryhmän tehtävajaon ja työn. Kauhakaivussa tarvitaan yleensä apumies syvyyden määrittystä varten. Kaivettu ojanpohja on tasoitettava ja höylättävä. Kuoppia on joskus tasattava soralla. Pohjan tasauksessa on hyvä käyttää apuna pyöreästä puusta tehtyä junttia, jolla syntyy kourun mallinen jälki. Varressa oleva syvyyden tähtäysmerkki helpottaa syvyyden määrittystä.

Ojan pohjan tasoitus

Ojan pohjan tasoitukseen käytetään pitkävartista työntökourua ja varisseen irtomaan poistoon vedettävää kourua, koussaa. Periaatteessa kourulaskussa ei tarvita pohjan tasoitusta ja useimmilla tutkimustyömailla sitä ei ilmennytäkään.

Liitoskohdan höyläys on tässä tutkimuksessa tulkittu liitoksen tekoajaksi. Suuren kokoojan putket lasketaan aina käsin ja tällöin pitää jonkinverran poistaa ojan pohjalle varissutta maata. Tasoitusta tarvitaan myös kivien ohituksessa ja varisevalla maa-lajilla. Joissakin olosuhteissa salaojituskoneen ryömä pyrkii ryytymään, jolloin ojan pohja pitää tasoittaa. Joskus käytetään vettä liitoskohdan höyläyksen helpottamiseksi.

Putkien lasku käsin

Tiili-putket laskettiin aina koukulla. Suurten putkien laskussa käytettiin joskus kahden miehen menetelmää, jolloin toinen miehistä nosti putken jo ojan pohjalle laskettujen putkien puolelta alas ja toinen otti putken vastaan sijoittaen sen paikoilleen. Työ nopeutuu tällä tavoin, mutta edellytyksenä on, että kahdella miehellä on sopivasti aikaa työhön.

Muoviputken käsinlaskussa ei ole mitään vakiintunutta menetelmää. Putki yleensä oikaistaan ojalinjan viereen ja painetaan

ojan pohjalle kaivutyön edistyessä.

Putkien syöttäminen kouruun

Valtaosalla tiiliputkiojituksista putket lasketaan kourulaskuna, jolloin putkien syöttäjä istuu koneen takana olevalla istuimella ja latoo tiiliputket pystyasentoon kouruun. Liitoksen sopivuutta tarkkaillaan pyöräyttämällä putkea tarvittaessa. Syöttäjä myös lajittelee putkia heittäen pois säröiset ja käyrät.

Myös muoviputkea on syötettävä silloin tällöin esim. liitoksen keston varmistamiseksi tai kokoojan haarakappaleen kohdalla. Työ on satunnaista ja riippuu lähinnä apumiesten valppaudesta.

Tiiliputkien oikaisu kourulaskussa

Putkia oikaistiin jonkin verran lähes kaikilla tiiliputkityömailla, mutta työnmenekin vaihtelu oli erittäin suuri. Tavallisimmin putkien asento tarkistettiin ennen sorastusta sieltä täältä korjaten. Upottavissa olosuhteissa, joissa sorastus seuraa välittömästi, oikaisun mahdollisuus on erittäin vähäinen. Yleensä kuitenkin vaikeissa olosuhteissa oikaisutyö muodostui säännölliseksi joka putken naputteluksi ja työn suoritti päätyönä joku apumiehistä. Hyvissä olosuhteissa tavallisimmin liitosmies kulki tarkistuskäynnin. Koukkulaskussa ei tarvita erillistä oikomista.

Muoviputken painaminen sorastettaessa

Painamisen tarve riippuu sorastusmenetelmästä. Mikäli sorastaja ei seuraa heti koneen jäljessä on putkea painettava ojan pohjaan suoraksi sorastajan edellä. Työ on tällöin yhden miehen päätyö. Jos sorastaja seuraa kaivukonetta sorastaen heti ryömän jäljestä on painamisen tarve satunnaista ja sitä esiintyy useimmiten vain sorastajan jäädessä jälkeen. Mikäli ryömässä on sorasuppilo, painamista ei tarvita. Kaivukone voi tällöin joutua joskus odottamaan soran hakua.

Liitosten teko

Tiiliputkiliitoksen teko alkaa liitoskappaleen sijoituksella kokoojaan imuojan kohdalle. Avoimeksi jäävään haarakkeeseen työnnetään esim. ruohotuppo mullan pääsyn estämiseksi. Haarakkeen kääntämiseksi sivulle yläviistoon ojanseinämää levitetään pitkävartisella kapealla lapiolla. Liitoksen paikka merkitään kepillä tai säleellä. Kun kaivukone on avannut imuojan ja etään- tynyt riittävästi, liitosmies tunnustelee lapiolla haarakohdan. Ojanpohjaa on syvennettävä haaran suulle viettäväksi. Pitkävar- tisella lapiolla irroitetaan maata ja pohja höylätään kourulla. Joskus käytetään höylätessä vettä. Ensimmäisen putken pää viis- tetään talttavasaralla sopivaan vinouteen. Kourulaskussa viimei- nen, väliintuleva putki on katkaistava sopivan pituiseksi. Mi- käli kaivukone ei ole edennyt kovin kauas voi putkensyöttäjä painaa kourusta putkien välin kiinni eikä katkaisua tarvita. Joskus kone odotti kunnes liitos oli valmis painettavaksi kiin- ni. Yleisimmin kuitenkin kaivukone oli kaukana liitoksen val- mistuessa.

Muoviputkella liitosmenetelmät olivat sekalaisia. Tavallisesti pieneen, kourusta laskettavaan kokoojaan laitettiin liitoskap- paleet jo koneen päällä. Tällöin liitoskohtaa oli seurattava sen kulkiessa kourusta alas ja nostettava ryömän painopyörää. Usein imuojan liittämisen helpottamiseksi aloitus kaivettiin kauhakaivurilla niin pitkälle, että kaivukoneen ryömä mahtui ojaan särkemättä kokoojaa. Tällöin aloituksen jäljestä tarvit- tiin vain vähän pohjan höyläystä, jotta liitoskappale voitiin avata ja työntää siihen imuputken pää.

Toinen liitostapa on satulaliitos, jolloin kokoojaan ei laite- ta liitoskappaletta vaan siihen leikataan reikä ja painetaan reiän kohtaan avoin satula, johon imuputki liitetään. Reikä kokoojaan leikataan vasta imuojasta käsin, kokoojaputki on las- kettu yhtenäisenä ilman liitoskappaleita. Satulaliitos on erit- täin hankala tehdä kaivukoneella avatussa ojassa, mutta tällöin ei toisaalta tarvitse aloituspaikkaa merkitä tarkasti. Ukko-Ma- ran leveässä ojassa varsinkin t-kappaleilla tehty liitos onnis- tuu ilman avausta. Myös jonkinverran satulaliitoksia tehtiin

ilman avauskaivua. Tällöin liitosmies pyrki laottamaan multaa kokoojasta kaivupyörän ollessa liitoskohdassa. Siten multaa valui liitoskohdan päälle vähemmän ja risteyksestä tuli avara helpottaen liitoksen tekoa.

Kaivojen teko

Kaivojen teossa ei ole mitään vakiintunutta yleismenetelmää, vaan se määräytyy tilanteen mukaan. Kuoppa kaivetaan kauhakauhurilla riittävään syvyyteen ja pohja tasoitetaan tavallisesti soralla, jota tuodaan joko sorastusvaunulla tai kauhalla. Yleensä kaikilla urakoitsijoilla oli renkaiden nostopihdit, jotka kiinnitettiin kauhakaivurin kauhaan. Yksi tai kaksi pientä reikää renkaaseen voitiin lyödä "moskalla" tai lekalla ja työ kävi nopeasti. Jos renkaaseen oli tehtävä useampia tai suuria reikiä ne yleensä piikattiin. Tällöin kaivonteko oli hidasta. Käsitellyt renkaat nostettiin paikoilleen ja liittymät tehtiin työntämällä aukkoon kovamuoviputki. Tiivisteenä käytettiin muovikelmua tai harvoin sementtiä, jota tarvittiin yleensä vain sementtiputken liitoksissa. Pohjustan ympärille tuotiin soraa. Kaivon peittäminen riippui sen käyttötarkoituksesta. Rinnekai-vo peitettiin yleensä heti. Kaivojen teon työmenekissä todettiin suuria eroja.

Putkien jako

Ennen työmaan aloitusta tiiliputkitaakat oli tuotu ojaston läheisyyteen tai jaettu ojalinjojen väliin pellolle. Kaikissa tapauksissa tarvittiin taakkojen siirtelyyn traktori ja taakkatyyppiin sopiva siirtolaite. Työn teki useimmiten yksi mies, joskus kahden miehen työryhmä. Putkien siirto ja jako oli lähes aina talon työntekijöiden tehtävänä eikä kuulunut urakaryhmälle. Tavallisin menetelmä oli sellainen, jossa tiiliputket tuodaan traktorilla kaivukoneen viereen ja putket siirretään käsin koneen telineeseen. Jotkut käyttivät siirtoon talikkaa työntäen piikit putken sisään. Työn edistyessä hyvin jakajalla saattaa olla kiire, minkä vuoksi joillakin työmail- la oli varauduttu kahden miehen työryhmään. Liitoskohdan ja

kokoojan koukkulaskua varten putket jaettiin ojan reunalle maahan.

Muoviputkien siirroissa ei ollut vakiintunutta työmenetelmää. Kaukana olevat putkikelat siirrettiin monasti etukuormaimella ja lyhyet matkat putkikeloja siirrettiin kantaen. Siirron ja kelan vaihdon tekivät yleisimmin urakoitsijan apumiehet. Joskus kuljettaja osallistui vaihtoon, varsinkin jos koneessa oli vain yksi teline putkikelaa varten. Suuri kokoojaputki vedettiin suoraksi ojalinjalle ja syötettiin ojaan heti ryömän perässä. Tällöin tarvittiin usein ojan puhdistusta ja putken painamista, mikäli soraa ei saatu välittömästi putken päälle.

Ojan sorastus

Työn alkaessa sora oli ajettuna kasaan työmaan läheisyyteen. Kuormauksen vaatima tila ja raskaiden autojen pääsy rajoittavat sorakasan sijoitusta. Sorastus tehtiin yleisesti Sora-Mara sorastusvaunulla, jossa on noin 3 m³:n suppilomainen säiliö ja poikittaiskuljetin sorastusta varten. Vetäjänä oli tavallisesti nelivetoinen järeäkhö traktori. Yleisimmin vetotraktorissa oli etukuormain, jolla kuorma tehtiin. Muutamilla työmailla oli erillinen kuormastraktori tai kauhakuormaaaja. Pehmeillä mail-la soravaunussa ovat tarpeen levikepyörät, koska vaunulla on päästävä kaivettujen liitoskohtienkin ylitse. Tiiliputkityömail-la sorastus suoritettiin yleensä 1-2 ojan kaivun verran jäljessä, varsinkin jos putkien oikaisulle piti jättää aikaa. Mikäli ojanseinämät vajosivat, sorastus oli pakko tehdä heti kaivukoneen jäljestä. Vaikeimmissa tapauksissa kaivukone odotti soran kuormausajan. Silmäkkeiden tekemisestä ojitusohjeissa on omat sääntönsä. Yleensä silmäkkeitä tehtiin vanhojen avo-ojien kohtiin ja painanteisiin.

Muoviputkiojien sorastus oli varsin sekavaa niillä ryhmillä, jotka ojittivat muovilla vain satunnaisesti. Heillä sorastus tavallisesti tapahtui jälkikäteen ja putkea painettiin koko ajan sorastajan edellä. Muoviputkella yleisesti ojittavien urakoitsijoiden koneen ryömän perässä oli sorasuppilo, johon Sora-

Mara valutti soran. Soran haun yhteydessä joutui salaojituskone jonkin verran odottamaan, joskin suppilollinen riitti lyhyeen ajoon. Kolmas vaihtoehto oli se, jossa Sora-Mara kulki heti ryömän jäljessä. Pakollisia odotuksia tuli sorastajalle tällöin enemmän ja putkea oli jonkin verran painettava.

Ruokamullan pudotus

Ruokamullan pudotus oli työnvaihe, joka ei aina kuulunut kaivu-aikaiseen työhön. Mikäli isäntä halusi ruokamullan pudotettavaksi heti sorastuksen jälkeen oli sitä varten asetettava yksi mies talosta. Tällöin mullan pudotusaika lapiolla oli käytännössä sama kuin kaivuryhmän aika. Havaintojen mukaan yksi mies ehtii lapiolla pudottamaan riittävän määrän ruokamultaa. Työ on kuitenkin raskasta. Traktorileikkureita mullan pudottamiseksi ei nähty tutkimustyömailla. Jotkut yrittivät auralla verrattain huonoin tuloksin. Varsin usein mullan pudotus jätettiin myöhemmäksi tai sitä ei aiottu tehdä ollenkaan. Ojan peittämisestä erilaisilla traktorikiinnitteisillä lanoilla ei tutkittu. Suodatinmuoviputkella ojitettaessa on - milloin soraa ei käytetä - oltava koneen jäljessä siirtyvä henkilö, jolla ruokamullan pudotus on päätyönä.

Työryhmät

Tiiliputkityömaan tavanomainen työryhmä käsittää 6 miestä. Tehtävät ovat tällöin 1. koneen kuljettaja, 2. putkien syöttäjä, 3. sihtimies, 4. liitosmies, 5. sorastaja ja 6. putkien jakaja. Mikäli kauhakonetta tarvitaan avustamassa, on sitä varten usein oma kuljettajansa. Kaikkien apumiesten on tilanteen mukaan tehtävä tarvittavia aputöitä. Esim. kokoojan laskussa tehtävät eivät säily samanlaisina. Tarvittavaan putkien oikaisuun osallistuu kuka ehtii. Häiriön sattuessa tehtäväjako puuroutuu. Putkien jakajana on joskus kahden miehen työryhmä. Pienemmälläkin ryhmällä voidaan toimia, kaivukoneen kuljettajan suorittaessa ajoittain muita tehtäviä. Laser-laite poistaa sihtimiehen ja työryhmä on tällöin 5 miestä.

Muoviputkityömaa toimii tehokkaasti jo neljällä työntekijällä. Edellytyksenä on sorasuppilon käyttö, jolloin putken painajaa ei tarvita. Tehtäväjako on 1. kaivukoneen kuljettaja, 2. sihtimies, 3. liitosmies, 4. sorastaja. Laser-laitetta käytettäessä työryhmän vahvuus on 3 miestä. Kauhakaivuria varten tarvitaan yksi mies lisää. Tutkituilla työmailla eivät tehtäväjako eivät-kä ryhmien koot olleet näin selviä. Ongelmana oli se, että vakituisen työryhmän kokoa ei voida tilapäisesti muuttaa olosuhteiden muuttuessa tai siirryttäessä tiiliputkityömaalta muoviputken käyttöön.

3.2 Salaojitustyön jakautuminen eri työvaiheisiin

Havainnointitutkimuksessa salaojitustyö jaettiin 25-30 työvaiheeseen; määrä vaihteli eri työmailla. Työajan jakautumisen esittämistä varten työvaiheita yhdistettiin siten, että jäljelle jäi 16 olennaisinta. Nämä käsittävät seuraavat havainnointipöytäkirjan työvaiheet:

- | | |
|--------------------------|------------------------------------|
| (1) Sihtien käsittely | - ojalinjojen mittaus ja viitoitus |
| | - sihtien pystytys |
| | - sihtien siirto |
| | - laserin asennus ja säätö |
| (2) Kaivaminen | - salaojituskoneen kaivaminen |
| | - kaivurin vähäinen kaivaminen |
| (3) Siirtyminen ojalle | - pääasiassa salaojituskone |
| (4) Häiriöt | - kivi tai puu |
| | - märkyys |
| | - muut |
| (5) Huolto/korjaus | - salaojituskone |
| | - sorastuskone |
| (6) Ojan puhdistus | - irtomaan poistaminen |
| | - pohjan höyläys |
| (7) Putkenlaskutyöt | - koukkulasku |
| | - syöttö laskukouruun |

- | | |
|-------------------------|--|
| (7) Putkenlaskutyöt | - saumojen tarkistus ja putkien oikaisu |
| | - muoviputkella putken painaminen sorastettaessa |
| (8) Liitosten teko | - liitoscappaleen asentaminen kookajaan |
| | - imuojan kytkeminen liitoscappaleeseen |
| (9) Kaivojen teko | - kaivaminen kaivurilla |
| | - renkaiden asennus |
| | - putkien liittäminen |
| | - käsisorastus |
| (10) Putkien nouto | - nouto varastolta |
| | - muotiputkikelman vaihto |
| (11) Putkien jako | - jako ojalinjalle tai salaojituskoneelle |
| (12) Soran nouto | - nouto varastolta |
| (13) Sorastus | - ojan sorastus |
| | - silmäkkeiden sorastus |
| (14) Tarvikkeiden nouto | - vesi |
| | - putkiston osat |
| | - muut tarvikkeet |
| (15) Pakollinen odotus | - selvästi töiden järjestelyistä johtuva pakollinen odotus |
| (16) Muut työvaiheet | - keskustelu työasioista |
| | - satunnaiset tauot |
| | - sosiaaliset tarpeet |
| | - poissa tutkijan näköpiiristä. |

Edellä esitettyä numerointia käytetään jäljempänä salaojitustyön työvaihejakoa käsittelevissä taulukoissa. Liitteenä 4 on ko. taulukoiden lukemista helpottamaan tarkoitettu tiivistelmä työvaiheista.

3.2.1 Koko tutkimusaineisto

Salaojitustyön keskimääräinen jakautuminen olennaisimpiin työvaiheisiin on esitetty taulukossa 2. On huomattava, että taulu-

kosta ilmenevä työnvaihejako antaa kuvan koko tutkimusaineistosta yleensä, mutta ei mistään tietystä työmenetelmästä. Monien työnvaiheiden suuri keskihajonta kuvaa sitä, että tutkimusaineisto sisältää useita erilaisia työmenetelmiä ja toisaalta olosuhdetekijäin suurta vaikutusta. Tutkimusaineistossa urakoitsijan työntekijäin luku oli keskimäärin 3,61 henkilöä ja tilan työntekijöitä oli 1,11. Työnerien keskiarvoista yhteenlaskettu kokonaistyömenekki oli 233 min/100 m sekä vastaavasti työryhmän työmenekki 50 min/100 m ja työntuotos keskimäärin 121 m/h.

Taulukko 2. Salaojitustyön jakautuminen eri työnvaiheisiin (min/100 m ojaa) koko tutkimusaineiston perusteella, N=36 tutkimusta.

	Urakoitsijan työnvaihe tekijät		Tilan työntekijät		Yhteensä	
	Min/100m	Keskihajonta ± min/100m	Min/100m	Keskihajonta ± min/100m	Min/100m	Keskihajonta ± min/100m
(1)	11	6,7	0	0,7	11	6,7
(2)	30	15,5	0	0	30	15,5
(3)	7	3,0	1	1,3	8	3,2
(4)	8	11,9	1	3,4	9	13,8
(5)	5	7,0	0	0,4	5	7,0
(6)	5	11,7	0	0	5	11,7
(7)	27	24,3	1	3,1	28	23,9
(8)	19	8,4	0	1,6	19	7,9
(9)	5	13,3	0	0,5	5	13,6
(10)	2	2,5	6	6,3	8	5,5
(11)	2	5,1	11	13,3	13	12,7
(12)	10	7,0	4	6,5	14	5,7
(13)	9	7,9	7	16,1	16	14,3
(14)	1	1,7	1	1,2	2	2,3
(15)	30	28,1	16	15,5	46	34,5
(16)	7	7,0	7	14,7	14	16,1
yht.	178	93,2	55	44,3	233	108,7

Työryhmän työmenekki keskimäärin 50 min/100 m
 Työryhmän työntuotos keskimäärin 121 m/h
 Työnvaihekoodit esitetty liitteessä 4

Varsin mielenkiintoista on myös verrata salaojitustyön jakautumista eri työvaiheisiin molemmilla tutkituilla konetyypeillä, Ukko-Maralla ja Ketju-Maralla (taulukot 3 ja 4). Näidenkin osalta on huomattava työmenetelmien vaihtelu ja olosuhteiden suuri vaikutus. Työmenekkiä ja työntuotosta kuvaavat keskimääräiset luvut konetyypeillä olivat seuraavat:

	Ukko-Mara	Ketju-Mara
Urakoitsijan työntekijät (kpl)	3,88	3,37
Tilan työntekijät (kpl)	1,18	1,05
Kokonaistyömenekki (min/100m)	202	261
Työryhmän työmenekki (min/100m)	40	61
Työryhmän työntuotos (m/h)	150	98

Työmenekin ja työntuotoksen suuren eron konetyyppien kesken aiheuttivat pääasiassa olosuhdetekijät, koska kaikki syksyn 1981 vaikeissa olosuhteissa tutkitut 7 konetta olivat Ketju-Mara tyyppisiä. Täten esimerkiksi keskimääräiset koneiden kaivunopeudet olivat 323 ja 206 m/h. Ero Ukko-Maran hyväksi oli 117 m/h. Valtaosa tutkituista Ukko-Maran työmaista oli hyvissä olosuhteissa ja työmailla käytettiin tehokkaita menetelmiä ja apuneuvoja.

Taulukoita 3 ja 4 verrattaessa nähdään esimerkiksi häiriöiden (4) suurempi määrä Ketju-Maralla. Sihtien käsittelyn (1) korkeampi työmenekki Ketju-Maralla kuvaa sitä, että useimmiten laser-syvyydensäättöä käytetään Ukko-Maralla ojitettaessa. Ojan puhdistukseen kului Ketju-Maran työmailla enemmän aikaa, koska olosuhteet olivat vaikeat ja Ukko-Maralla esiintyi enemmän putken kouru- ja automaattilaskua. Parilla Ketju-Maran työmaalla esiintynyt käsisorastus lisäsi sorastuksen (13) työmenekkiä. Ero pakollisen odotuksen (16) vaatimassa ajassa oli yllättävän pieni erilaiset olosuhteet huomioiden.

Taulukko 3. Salaojitustyön jakautuminen eri työvaiheisiin
(min/100 m ojaa) Ukko-Mara salaojituskoneella
keskimäärin (N=17).

Työn- vaihe	Urakoitsijan työn- tekijät		Tilan työntekijät		Yhteensä	
	Min/100m	Keskiha- jonta +min/100m	Min/100m	Keskiha- jonta +min/100m	Min/100m	Keskiha- jonta +min/100m
(1)	8	7,7	0	0	8	7,7
(2)	20	5,4	0	0	20	5,4
(3)	6	2,5	1	0,6	7	2,6
(4)	6	6,6	1	1,9	7	7,1
(5)	5	8,3	0	0	5	8,3
(6)	2	4,6	0	0	2	4,6
(7)	21	18,7	0	0,3	21	18,6
(8)	19	10,1	0	0,3	19	10,0
(9)	9	18,2	0	0,7	9	18,6
(10)	2	2,5	6	7,4	8	6,5
(11)	3	6,8	10	14,0	13	13,6
(12)	11	6,6	1	1,5	12	6,3
(13)	8	6,6	2	4,6	10	5,8
(14)	2	1,7	0	0,3	2	1,7
(15)	30	27,8	12	13,9	42	38,7
(16)	7	7,3	10	20,3	17	21,5
Yht.	159	99,0	43	31,6	202	118,7

Työryhmän työmenekki keskimäärin 40 min/100 m

Työryhmän työntuotos keskimäärin 150 m/h

Taulukko 4. Salaojitustyön jakautuminen eri työvaiheisiin
(min/100m ojaa) Ketju-Mara salaojituskoneella
keskimäärin (N=19).

	Työn- Urakoitsijan työnte- Tilan työntekijät				Yhteensä	
	vaihe kijät					
	Min/100m	Keskihajonta ±min/100m	Min/100m	Keskiha- jonta ±min/100m	Min/100m	Keskiha- jonta ±min/100m
(1)	13	4,8	0	1,1	13	4,8
(2)	38	16,7	0	0	38	16,7
(3)	8	3,2	1	1,7	9	3,4
(4)	11	14,9	2	4,4	12	17,5
(5)	5	5,9	0	0,5	5	5,9
(6)	8	15,1	0	0	8	15,1
(7)	31	28,1	1	4,2	33	27,2
(8)	19	6,7	1	2,2	20	5,8
(9)	2	4,7	0	0	2	4,7
(10)	2	2,6	5	5,4	7	4,5
(11)	1	3,1	12	13,1	13	12,1
(12)	9	7,4	6	8,0	15	4,9
(13)	10	9,0	11	21,0	21	17,5
(14)	1	1,7	0	1,6	1	2,7
(15)	30	29,1	21	16,2	51	30,9
(16)	8	6,9	5	6,3	13	9,1
Yht.	196	86,7	65	51,7	261	93,4

Työryhmän työmenekki keskimäärin 61 min/100 m

Työryhmän työntuotos keskimäärin 98 m/h

3.2.2 Eri työnvaiheiden työnmenekki

Parhaimman kuvan salaojitustyön jakautumisesta eri työnvaiheisiin saa tarkastelemalla jokaista työnvaihetta erillisenä. Tällöin on mahdollista ottaa huomioon erot esimerkiksi työmenetelmistä ja materiaaleissa ja keskihajonnan aiheuttajaksi jää pääasiassa olosuhdetekijä. Taulukossa 5 eri työnvaiheita tarkastellaan erillisinä.

Työnvaiheita sopivasti yhdistämällä voidaan arvioida eri menetelmin toteutetun salaojituksen työnmenekki ja eri työnvaiheiden osuus siinä. Varsinaiset, taulukossa esitetyn aineiston pohjalta lasketut salaojituksen työnmenekkiluvut esitetään kohdassa 3.4.

Taulukko 5. Eri työnvaiheiden työnmenekki urakoitsijan ja tilan työntekijöiden osalta. Keskiarvot ja -hajonnat tutkimusaineiston perusteella.

Työnvaihe/metelmä	Työnmenekki					
	Urakoitsijan työn- tekijät		Tilan työntekijät		Yhteensä	
	Min/100m	Keski- hajonta ±min/100m	Min/100m	Keski- hajonta ±min/100m	Min/100m	Keski- hajonta ±min/100m
(1) Sihtien käsittely						
Sihtien (ajoviittojen) siirto ja asetus (N=26)	14	5,3	0	0	14	5,3
Laser-syvyysäättölaitteen asennus ja säätö (N=4)	3	1,9	0	0	3	1,9
Yhdistetty syvyyden säätö sekä ajoviitoilla että laser-laitteilla (N=2)	6	3,0	0	0	6	3,0
(2) Kaivaminen						
Ukko-Mara salaojituskone (N=16)	20	5,0	0	0	20	5,0
Ketju-Mara salaojituskone (N=15)	33	11,4	0	0	33	11,4
Yhdistetty salaojituskoneen ja kauhakaivurin työmaa (N=5)	53	21,4	0	0	53	21,4
(3) Siirtyminen ojalle (pääasiassa salaojituskone)						
Ukko-Mara salaojituskone (N=16)	6	2,4	1	0,6	7	2,4
Ketju-Mara salaojituskone (N=15)	7	3,0	1	1,9	8	3,5
Yhdistetty salaojituskoneen ja kauhakaivurin työmaa (N=5)	10	2,8	1	1,1	11	2,0
(4) Häiriöt (pääasiassa salaojituskone)						
Ukko-Mara salaojituskone (N=16)	5	6,1	1	1,9	6	6,7
Ketju-Mara salaojituskone (N=15)	11	16,3	2	4,8	13	19,7
Yhdistetty salaojituskoneen ja kauhakaivurin työmaa (N=5)	12	5,8	0	0	12	5,8
(5) Huolto/korjaus (salaojitus- ja sorastuskone)						
Huolto/korjaus työmaalla (N=36)	5	7,0	0	0	5	7,0
(6) Ojan puhdistus (irtomaan poisto ja pohjan höyläys)						
Koukkulaskun yhteydessä (N=4)	29	22,0	0	0	29	22,0
Kourulaskun yhteydessä (N=9)	1	1,1	0	0	1	1,1
Yhdistetyn kouru- ja koukkulaskun yhteydessä (N=6)	3	5,8	0	0	3	5,3
Muovi putken automaattilaskun yhteydessä (N=17)	3	3,7	0	0	3	3,7

Taulukko 5. jatkuu...

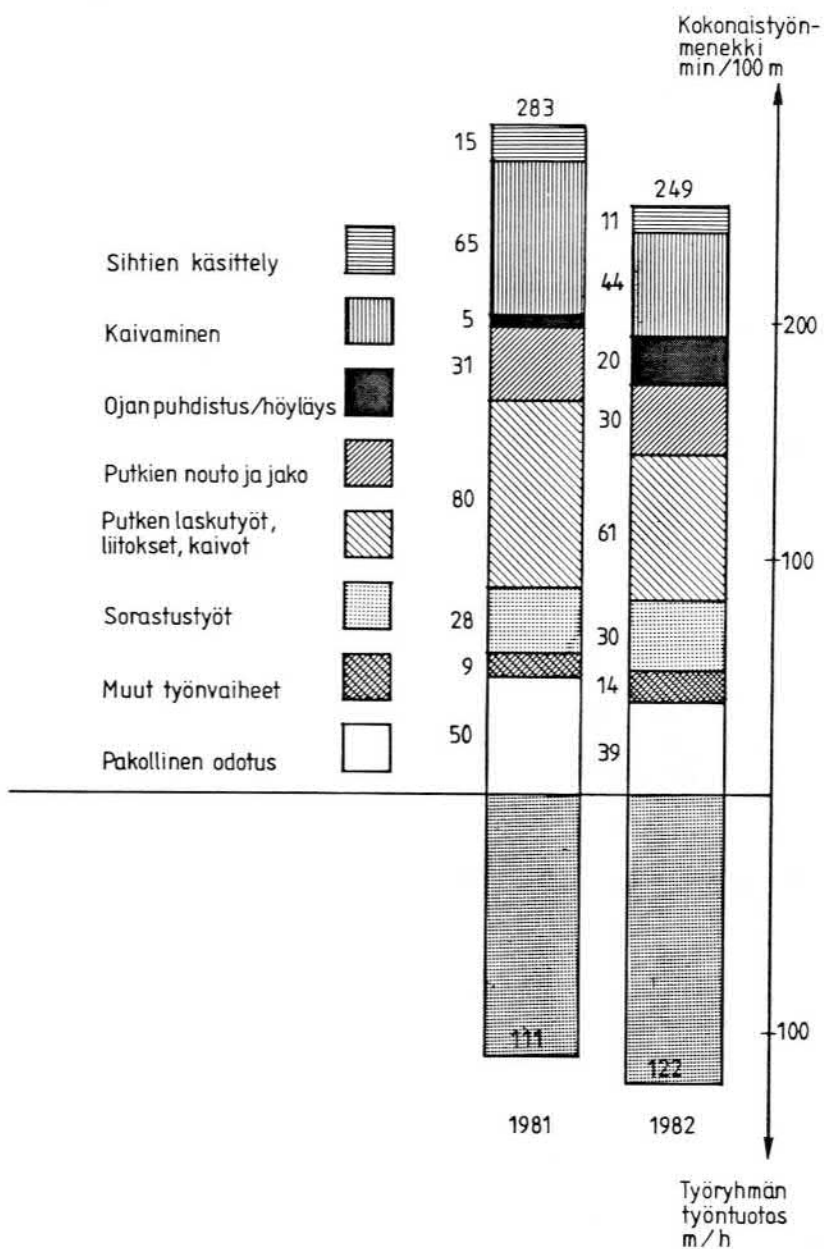
Työnvaihe/metelmä	Työmenekki					
	Trakoitsijan työn- tekijät		Tilan työntekijät		Yhteensä	
	Min/100m	Keski- hajonta ±min/100m	Min/100m	Keski- hajonta ±min/100m	Min/100m	Keski- hajonta ±min/100m
(7) <u>Putkenlaskutyöt</u>						
Tiiliputkien koukkulasku (N=4)	50	23,8	0	0	50	23,8
Tiiliputkien kourulasku (N=9)	19	21,0	1	1,3	20	20,7
Tiiliputkien yhdistetty kouru- ja koukkulasku (N=6)	45	10,0	0	0	45	10,0
Muoviputken automaattilasku kiepiltä (N=17)	7	9,3	1	4,4	8	9,5
(8) <u>Liitosten teko</u> (keskim. 1,1 liitosta/100m)						
Tiiliputkiojitukset (N=19)	20	6,2	3	0	20	6,2
Muoviputkiojitukset (N=17)	18	10,4	1	2,4	19	9,7
(9) <u>Kaivojen teko</u> (keskim. 0,05 kaivoa/100m)						
Kaivojen teko (N=36)	5	13,3	0	0	5	13,6
(10) <u>Putkien nouto</u>						
Tiiliputkikiehkikon nouto varastolta (N=19)	1	1,9	9	6,3	10	5,6
Muoviputkikiehkikon nouto ja vaihto salaojitus-koneeseen (N=17)	3	2,5	1	1,1	4	3,0
(11) <u>Putkien jako</u>						
Tiiliputkien jako ojalinjalle koukkulaskussa (N=4)	0	0	32	4,6	32	4,1
Tiiliputkien siirto salaojituskoneelle kourulaskussa (N=9)	1	4,4	17	10,1	18	6,1
Muovisen kokoojaputken jako ojalinjalle (N=17)	3	6,2	0	0	3	6,4
(12) <u>Soran nouto</u>						
Nouto varastolta työmaalle käsisorastuksessa (N=2)	0	0	15	1,6	15	1,6
Nouto varastolta työmaalle konesorastuksena (N=33)	11	5,7	3	6,1	14	5,5
(13) <u>Sorastus</u>						
Salaojan ja silmäkkeiden käsisorastus (N=2)	0	0	59	38,4	59	38,4
Salaojan ja silmäkkeiden konesorastus (N=33)	10	7,7	4	7,5	14	6,9
(14) <u>Tarvikkeiden nouto</u> (kesken työn, N=36)						
	2	1,7	0	0	2	2,3
(15) <u>Pakollinen odotus</u> (N=36)						
	30	28,1	16	15,3	46	34,3
(16) <u>Naut työnvaiheet</u> (N=36)						
	8	7,0	7	14,7	15	16,1

3.2.3 Olosuhteiden vaikutus työnvaiheisiin ja kokonaistyönmenekkiin

Tutkimus jakautui vuosille 1981 ja 1982, joista edellinen oli huono ja jälkimmäinen hyvä salaojitusvuosi. Täten tarjoutui tilaisuus verrata sekä hyvissä että huonoissa olosuhteissa toteutetun salaojituksen työnmenekkiä. Kuviossa 7 on esitetty Ketju-Mara -salaojituskoneella ja tiiliputkella tehdyn salaojituksen kokonaistyönmenekki ja työn jakautuminen eri työnvaiheisiin 1981 ja 1982 tehtyjen tutkimusten perusteella. Kuviosta nähdään tiettyjen työnvaiheiden, kuten kaivamisen, putkenlasku-, liitos- ja kaivotöiden sekä pakollisen odotuksen vaatineen vuoden 1981 vaikeissa olosuhteissa huomattavasti enemmän aikaa kuin helpoissa vuoden 1982 olosuhteissa. Kaivaminen - työnvaiheen osuutta lisäsivät erityisesti märkyyden aiheuttamat häiriöt, saman voi sanoa myös putkenlaskutöistä. Pakollinen odotus johtui lähinnä häiriöistä muissa työnvaiheissa, siihen eivät olosuhteet suoraan vaikuttaneet. Suurempi ojanpuhdistustyön määrä hyvissä olosuhteissa johtui lähinnä putkien koukkulaskusta, jota sattui tutkittavilla työmailla. Olosuhteiden välistä eroa kuvaavat myös koneiden keskimääräiset ajonopeudet 182 ja 220 m/h. Syksyn 1981 sateisilla työmailla tarvittiin keskimäärin 5,29 työntekijää, kun taas 1982 työntekijöiden määrä oli keskimäärin 5. Kuitenkin työryhmän työntuotos oli 1982 korkeampi, ts. hyvissä olosuhteissa pienempi määrä työntekijöitä sai enemmän aikaan.

3.2.4 Työnvaiheiden osuudet "tehokkailla" ja "tehottomilla" työmailla

Tutkimuskohteina olleet työmaat jaettiin työryhmän työmenekin perusteella konetyypeittain "tehokkaisiin" ja "tehottomiin". Ukko-Maran työmaat on esitetty taulukossa 6. Työmaita voidaan luonnehtia seuraavasti:



Kuvio 7. Ketju-Mara salaojituskoneella ja tiiliputkella tehdyn salaojituksen kokonaistyönmenekki ja sen jakautuminen eri työvaiheisiin vuosina 1981 ja 1982.

	"Tehoton" työmaa	"Tehokas" työmaa
Urakoitsijan työntekijät (kpl)	3,8	3,92
Tilan työntekijät (kpl)	1,0	1,25
Kokonaistyonmenekki (min/100m)	311	157
Työryhmän työnmenekki (min/100m)	65	30
Työryhmän työntuotos (m/h)	93	197
Salaojituskoneen ajonopeus (m/h)	274	345
Ojien keskipituus (m)	101	120

Eri työvaiheiden osuudet Ketju-Maran "tehokkailla" ja "tehottomilla" työmailla on esitetty taulukossa 7. Ketju-Maran työmaille ovat ominaisia seuraavat piirteet:

	"Tehoton" työmaa	"Tehokas" työmaa
Urakoitsijan työntekijät (kpl)	3,2	3,56
Tilan työntekijät (kpl)	1,1	1,0
Kokonaistyonmenekki (min/100m)	329	185
Työryhmän työnmenekki (min/100m)	77	41
Työryhmän työntuotos (m/h)	78	148
Salaojituskoneen ajonopeus (m/h)	180	236
Ojien keskipituus (m)	97	95

Taulukoista 6 ja 7 nähdään ne työvaiheet, joissa ero "tehottomien" ja "tehokkaiden" työmaiden välillä on suurin. Konetyypeillä kyseisen eron suuruus vaihtelee eri työvaiheissa, suuruusluokka on sama vain pakollisessa odotuksessa ja putkenlaskutöissä. Ukko-Maralla huomattavia eroja on em. lisäksi myös liitosten ja kaivojen teossa, putkien jakamisessa ja muissa (tarkemmin erittelemättömissä) työvaiheissa. Ketju-Maralla merkittäviä eroja on lisäksi kaivamisessa, häiriöissä, ojanpuhdistustöissä ja sorastuksessa. Molemmilla konetyypeillä kokonais- ja työryhmän työnmenekki "tehottomilla" työmailla on likimain kaksinkertainen "tehokkasiin" työmaihiin verrattuna.

Taulukko 6. Eri työvaiheiden keskimääräiset osuudet Ukko-Mara-salaojituskoneen "tehokkailla" ja "tehottomilla" työmailla.

Työn- ¹⁾ vaihe	"Tehottomat" työmaat min/100m (N=5)			"Tehokkaat" työmaat min/100m (N=12)			Erotus min/100m
	UT ²⁾	TT ²⁾	Yht.	UT	TT	Yht.	Yht.
(1)	11	0	11	7	0	7	4
(2)	24	0	24	18	0	18	6
(3)	7	1	8	5	1	6	2
(4)	11	0	11	4	1	5	6
(5)	5	0	5	5	0	5	-
(6)	7	0	7	0	0	0	7
(7)	32	0	32	17	0	17	15
(8)	28	0	28	16	0	16	12
(9)	19	1	20	5	0	5	15
(10)	3	7	10	2	5	7	3
(11)	5	14	19	1	9	10	9
(12)	13	0	13	11	1	12	1
(13)	12	0	12	6	3	9	3
(14)	4	0	4	1	0	1	3
(15)	53	19	72	20	9	29	43
(16)	12	23	35	5	5	10	25
Yht.	246	65	311	123	34	157	154

1) Työnvaihekoodit esitetty kohdassa 3.2 ja liitteessä 4.

2) UT = urakoitsijan työryhmä

TT = tilan työntekijät

Taulukko 7. Eri työnvaiheiden keskimääräiset osuudet Ketju-Mara-salaojituskoneen "tehokkailla" ja "tehottomilla" työmailla.

Työn- ¹⁾ vaihe	"Tehottomat" työmaat min/100m (N=10)			"Tehokkaat" työmaat min/100m (N=9)			Erotus min/100m
	UT ²⁾	TT ²⁾	Yht.	UT ²⁾	TT ²⁾	Yht.	
(1)	14	0	14	12	0	12	2
(2)	49	0	49	27	0	27	22
(3)	7	1	8	8	1	9	1
(4)	15	3	18	5	1	6	12
(5)	7	0	7	3	0	3	4
(6)	15	0	15	1	0	1	14
(7)	36	2	38	27	0	27	11
(8)	19	1	20	18	0	18	2
(9)	2	0	2	1	0	1	1
(10)	2	6	8	1	4	5	3
(11)	1	14	15	2	9	11	4
(12)	9	7	16	8	6	14	2
(13)	12	17	29	8	5	13	16
(14)	2	1	3	1	0	1	2
(15)	44	28	72	14	13	27	45
(16)	9	6	15	7	3	10	5
Yht.	243	86	329	143	42	185	144

1) Työnvaihekoodit esitetty kohdassa 3.2 ja liitteessä 4

2) UT = urakoitsijan työryhmä

TT = tilan työntekijät

3.2.5 Salaojituskoneen ja kuljettajan työnvaiheet

Tutkimusta suunniteltaessa oletettiin alun pitäen, että salaojituskoneella ja sen kuljettajalla on olennainen vaikutus salaojituksen työtehoon. Siksi tarkasteltiin myös koneen/kuljettajan työn jakautumista eri työnvaiheisiin. Taulukossa 8 on esitetty kyseinen jakauma sekä koko tutkimusaineiston pohjalta että myös molempien konetyyppien osalta. Taulukosta kannattaa panna merkille erityisesti kaivaminen - työnvaiheen osuus, keskimäärin 51 % koko työajasta. Muut työnvaiheet, jotka periaatteessa voisi tehdä salaojitustyöryhmän joku muu jäsen, veivät keskimäärin 23 % kuljettajan työajasta. Tänä aikana salaojituskone tietysti seiso i toime ttomana. Pakollisen odotuksen osuus työajasta oli kohtuullinen, keskimäärin 9 %.

Taulukko 8. Salaojituskoneen/kuljettajan työn jakautuminen eri työnvaiheisiin tutkimusaineiston pohjalta keskimäärin.

Työnvaihe	Koko aineisto		Ukko-Mara (N=17) Ketju-Mara (N=19)			
	Min/100m	Keskiha- jonta ±min/100m	Min/100m	Keskiha- jonta ±min/100m	Min/100m	Keskiha- jonta ±min/100m
Kaivaminen	26,44	10,57	19,62	4,94	32,53	10,61
Häiriöt	4,54	7,42	2,67	3,31	6,21	9,54
Siirtymi- nen ojal- le	4,41	6,95	5,14	10,11	3,76	1,44
Pakolli- nen odo- tus	4,75	5,04	4,55	5,01	4,93	5,19
Muut	12,03	10,83	10,99	12,96	12,96	8,78
Yhteensä	52,17		42,97		60,39	

Olosuhteiltaan erilaiset salaojituskaudet 1981 ja 1982 tarjosivat tilaisuuden verrata myös koneen ja kuljettajan työn jakautumista vaikeissa ja helpoissa olosuhteissa. Työ jakautui eri vaiheisiin taulukon 9 mukaisesti.

Taulukko 9. Salaojituskoneen/kuljettajan työn jakautuminen eri työvaiheisiin huonona (1981) ja hyvänä (1982) salaojitusvuotena.

Työnvaihe	v. 1981 (N=7)		v. 1982 (N=4)	
	Min/100 m	%	Min/100 m	%
Kaivaminen	36,59	66	30,88	61
Häiriöt	3,76	7	1,13	2
Siirtyminen ojalle	4,18	8	2,50	5
Pakollinen odotus	3,61	6	3,76	8
Muut	7,14	13	11,96	24
Yhteensä	55,28	100	50,23	100
Koneen kaivunopeus (m/h)	182		220	

Taulukko koskee ainoastaan Ketju-Maran ja sen kuljettajan työn jakautumista tiiliputkiojituksissa. Siitä nähdään, että olosuhteiden parantuessa kaivamisen ja häiriöiden osuus pienenee sekä muiden työvaiheiden osuus kasvaa. Kaivunopeuden ollessa suuri kuljettajan pitää välillä puuttua muiden työntekijöiden työhön ja tämä tietysti heikentää koko ryhmän työtehoa, koska kone tällöin seisoo.

Tutkimusaineistosta voitiin myös seurata salaojituskoneen ja sen kuljettajan työn jakautumista eri työvaiheisiin tehokkailta ja tehottomilla työmailla. Jako kyseisiin luokkiin tapahtui työryhmän työnmenekin perusteella. Taulukossa 10 on esitetty salaojituskoneen/kuljettajan työn jakautuminen eri työvaiheisiin molemmilla konetyypeillä tehokkailla ja tehottomilla työmailla.

Taulukosta nähdään tehottomille työmaille olevan tyypillistä kaivamisen alhainen osuus (35-50 %) tehokkaisiin verrattuna (50-60 %). Pakollista odotusta ja häiriöitä esiintyy enemmän. Tehottomilla työmailla kuljettaja tekee myös paljon sellaisia töitä, jotka joku toinen työryhmän jäsen voisi tehdä. Tällöin kone luonnollisesti seisoo eikä ojitustyö edisty.

Taulukko 10. Salaojituskoneen/kuljettajan työn jakautuminen eri vaiheisiin tehokkailla ja tehottomilla työmailla.

Työnvaihe	Ukko-Mara					Ketju-Mara				
	Tehoton (N=5)		Tehokas (N=12)		Ero- tus	Tehoton (N=10)		Tehokas (N=9)		Ero- tus
	min/ 100m	%	min/ 100m	%		min/ 100m	%	min/ 100m	%	min/ 100m
Kaiva- minen	23,0	35	18,2	54	4,8	37,8	50	26,7	62	11,1
Häiriöt	4,9	8	1,7	5	3,2	9,5	13	2,5	6	7,0
Siirty- minen	3,1	5	6,0	18	-2,9	3,8	5	3,7	8	0,1
Pakolli- nen odo- tus	9,0	14	2,7	8	6,3	7,8	10	1,8	4	6,0
Muut	24,6	38	5,3	15	19,3	16,8	22	8,8	20	8,0
Yht.	64,6	100	33,9	100	30,7	75,7	100	43,5	100	32,2
Koneen kaivuno- peus (m/h)	274		345			180		236		

3.3 Työmaa järjestelyt

Työmailta kerättiin havaintoja lähinnä materiaalien sijainnis-
ta. Myös työryhmän sisäistä työnjakoa seurattiin ja koko työ-
maan järjestelyt arvioitiin asteikolla 1-4 (helppo - vaikea).
Kyseiset muuttujat saivat koko aineiston osalta seuraavia ar-
voja:

	Keski- arvo	Keski- hajonta	Minimi	Maksimi	Valta- arvo
Soravaraston etäisyys (m)	507	± 392	0	2000	-
Putkivaraston etäisyys (m)	196	± 113	50	540	-
Työmaan järjes- telyt (1-4)	2,25	± 0,77	1	4	2

Työryhmän sisäistä työnjakoa koskevat havainnot sisältyvät koko työmaan järjestelyn arviointiin. Myös kohdassa 3.1 on käsitelty sisäistä työnjakoa.

Työmailta kerättiin tietoa kaikista sellaisista tekijöistä, joiden arveltiin vaikuttavan työnmenekkiin ja työtehoon. Kyseiset tekijät eivät suoraan liity työmaajärjestelyihin, mutta ovat kuitenkin saman luonteisia. Ne saivat seuraavia arvoja:

	Keski- arvo	Keski- hajonta	Minimi	Maksimi	Valta- arvo
Salaojituskoneen kaivunopeus (m/h)	262	93,54	101	478	-
Ojien keskipituus (m)	105	61,66	43	274	-
Ojien keskisyvyys (cm)	106	10,41	86	140	-
Kokoojan putkikoko (mm)	60	48,55	0	160	-
Imuojan putkikoko (mm)	47	13,5	0	80	-
Liitosten määrä (kpl/1000 m)	11	6,3	0	29	-
Kaivojen määrä (kpl/1000 m)	0,53	1,58	0	8	-
Soran määrä (m ³ /1000 m)	34	11,93	0	80 ¹⁾	-
Sorasilmäkkeiden mää- rä (kpl/1000 m)	34	32,68	0	103	-
Urakoitsijan työnte- kijät (kpl)	3,61	1,2	1	6	4
Tilan työntekijät (kpl)	1,11	0,67	0	2	1
Säätila (1-4)	1,44	0,61	1	3	1
Maan kosteus (1-4)	2,25	0,94	1	4	2,3
Kivisyys (1-4)	2	0,99	1	4	1
Lohkareisuus (1-4)	1,94	0,92	1	4	1
Puisuus (1-4)	1,33	0,59	1	3	1
Maalaji (1-5) ²⁾	1,97	0,7	1	3	2

1) Sahanpurua

2) Geokaivuluokitus, vrt. 3.5.2.

Työmaajärjestelyiden ja yleensä kaikkien olosuhdetekijöiden vaikutusta työnmenekkiin ja työtehoon selvitetään kohdassa 3.5.2.

3.4 Salaojituksen työnmenekki

3.4.1 Standardiajat

Salaojituksen työnmenekkiä selvitettäessä laskettiin aluksi eri työvaiheille kolmitasoiset standardiajat. Lisäksi selvitettiin valmisteluajkojen tarve, häiriölisät ja koneiden siirtymisnopeudet. Salaojituksen standardiajat ovat täydellisinä liitteessä 3. Taulukossa 11 on esitetty tiivistelmä ko. liitteestä. Työnmenekki on ilmoitettu aina miestyönä, vaikka työryhmän koko eräissä työvaiheissa vaihtelee. On myös huomattava, että liitos- ja kaivotöiden standardiajat on ilmoitettu liitosta tai kaivoa, ei ojamäärää kohden. Taulukon standardiajat sisältävät varauksen työn rasittavuudesta riippuvaa elpymistä ja olosuhteista johtuvia häiriöitä varten. Päivittäiset apu- ja valmisteluajat on otettu huomioon vasta standardiaikojen käyttöesimerkeissä.

Taulukko 11. Yhteenvedo salaojituksen standardiajoista
(vrt. liite 3).

Työnvaihe/metelmä	Työnmenekki, min/100 m		
	Olosuhteet		
	Hyvä	Tyypillinen	Huono
Sihtien käsittely	10,9	17,9	22,9
Laser-laitteen asennus ja säätö	1,6	3,0	4,3
Kaivaminen ja siihen liittyvät tapahtumat			
- Ketju-Mara	29,1	46,9	72,2
- Ukko-Mara	19,2	32,7	55,6
Ojanpohjan tasoitus	-	5,0	13,0
Putkenlaskutyöt (tiiliputki):			
Koukkulasku			
- kokoojaojan koukkulasku	38,5	49,5	66,0
- imuojan koukkulasku	27,5	30,8	35,2
Kourulasku			
- syöttö laskukouruun			
Ketju-Mara	21,5	30,5	39,5
Ukko-Mara	13,5	18,6	24,9
- putkilinjan oikaisu	4,8	18,2	30,0
- koukkulasku osalle kokoojasta (isot putket)	-	3,7	7,5
Putkenlaskutyöt (muoviputki):			
- kelan nouto ja vaihto	2,3	5,3	12,4
- putken syöttö kouruun	-	1,1	4,3
- putken painaminen sorastettaessa	16,5	19,8	27,5
Liitostyöt (min/liitos)			
- tiiliputkiliitos	16,2	19,9	24,6
- muoviputkiliitos			
kauhakaivurilla avaten	15,0	20,6	29,8
kaivukoneen ojaan	18,1	21,5	27,1
Kaivotyöt (min/kaivo)			
- kauhakaivurin työ	33,0	44,0	55,0
- muu miestyö	27,5	38,5	49,5
Tiiliputkien nouto ja jako			
- koneen telineeseen kourulaskussa			
1 mies	16,5	21,0	27,5
2 miestä	22,0	28,6	37,4
- ojan reunalle koukkulaskussa	27,5	30,8	35,2
Soran nouto ja sorastus			
- kuormaus ja kuljetus	10,2	15,8	21,5
- sorastus			
Sora-Maralla	8,5	14,1	20,3
lapiolla perävaunusta	64,0	82,0	99,0
Ruokamullan pudotus			
- päätyönä 1 miehellä	28,0	34,0	40,0
- painoksi suodatinmuoviputken päälle	9,0	11,0	15,0
Tarvikkeiden nouto	0,3	1,2	4,2
Muut, häiriön luonteiset työt	0,2	5,5	16,2

3.4.2 Standardiaikojen käyttöesimerkkejä

Salaojituksen työnmenekki voidaan laskea, kun tunnetaan työmaan pääpiirteet, olosuhteet ja materiaalit sekä urakoitsijan käyttämät koneet ja työmenetelmät. Päivittäisten apu- ja valmisteluai-kojen summa on olosuhdeluokittain 35-50-65 min/pv ja työmaakoh-tainen valmistelu-aika 8-12-20 min/työmaa (vrt. liite 3). TOLVA-SEN ja TORVELAN (1981, s. 20-21) mukaan salaojitushankkeiden keskikoko oli vuosina 1979-80 4,16 ha (2192 m ojaa), joten yksi hanke vie siirtymisineen arviolta 3 työpäivää. Päivittäisten apu- ja valmistelu-aikojen summa on täten 38-54-72 min/pv. Lop-puosa työpäivästä on suoritusaikaa.

Esimerkkinä voidaan laskea kuviossa 8 esitetyn ojaston ojittami-seen eri työmenetelmin kuluva aika. Ojastoon kuuluu kokooja, 1 rinnekaivo, 2 niskakaivo ja 25 imuojaa (24 liitosta). Eri put-kikokoja tarvitaan seuraavat määrät:

100 mm	putkea	120 m
80 mm	"	38 m
65 mm	"	68 m
50 mm	"	66 m
40 mm	"	1602 m
Yhteensä		1894 m

Esimerkki 1, tyypilliset olosuhteet:

Työnvaihe/metelmä	Työnmenekki, min/100 m
Laser-laitteen asennus ja säätö	3,0
Kaivaminen yhteensä, Ukko-Mara	32,7
Putkenlaskutyöt, syöttö laskukouruun	18,6
putkilinjan oikaisu	18,2
koukkulasku osalle kokoojasta	7,5
Liitostyöt, 1,27x19,9 min/liitos	25,2
Kaivotyöt, 0,1x82,5 min/kaivo	8,7
Tiiliputkien nouto ja jako, 1 mies	21
Soran nouto ja sorastus Sora-Maralla	29,9
Ruokamullan pudotus, 1 mies päätoimisesti	34,0
Muut työt	6,7
Yhteensä	205,5

Työryhmän (4+2) tehtäväjako:

Työntekijä/tehtävä	Työnmenekki min/100 m	Pakollinen odotus min/100 m	Yhteensä min/100 m
1. Salaojituskoneen kuljettaja, myös laserin säätö	35,7	-	35,7
2. Putkien syöttäjä, koukkulasku ja putkilinjan oikaisua	35,7	-	35,7
3. Liitosmies, myös putkilinjan oikaisua	34,8	0,9	35,7
4. Sorastaja, myös kaivon tekoa	33,4	2,3	35,7
Urakoitsijan työntekijät	139,6	3,2	142,8
5. Tiiliputkien jakaja, myös muita töitä	30,2	5,5	35,7
6. Isäntä, ruokamullan pudotusta ja kaivon tekoa	35,7	-	35,7
Tilan työntekijät	65,9	5,5	71,4
Yhteensä	205,5	8,7	214,2

Päivittäinen työaika 8 h = 480 min
 "- suoritus aika 424 min

Päivittäisillä apu- ja valmisteluajoilla korjattu työryhmän työmenekki on $(480/424) \times 35,7 = 40,4$ min/100 m, jolloin kokonaistyömenekki on $6 \times 40,4 = 242$ min/100 m. Työryhmän työntuotos on $1/40,4$ min/100 m = 149 m/h.

Esimerkki 2, huonot olosuhteet:

Työnvaihe/menetelmä	Työnmenekki min/100 m
Sihtien käsittely	22,9
Kaivaminen yhteensä, Ketju-Mara	72,2
Putkenlaskutyöt, kelan nouto ja vaihto	12,4
putken syöttö kouruun	4,3
painaminen sorastettaessa	27,5
Liitostyöt, 1,27x29,8 min/liitos	37,8
Kaivotyöt, 0,1x104,5 min/kaivo	10,5
Soran nouto ja sorastus Sora-Maralla	41,8
Ruokamullan pudotus	40,0
Muut työt	16,2
Yhteensä	285,6

Työryhmän (4+1) tehtäväjako:

Työntekijä/tehtävä	Työnmenekki min/100 m	Pakollinen odotus min/100 m	Yhteensä min/100 m
1. Salaojituskoneen kuljettaja	72,2	-	72,2
2. Sihtimies/sorastaja	64,7	7,5	72,2
3. Liitosmies, myös muita töitä	43,8	28,4	72,2
4. Kaivurin kuljettaja, myös muita töitä 1)	37,4	34,8	72,2
Urakoitsijan työntekijät	218,1	70,7	288,8
5. Isäntä, putken painaminen sorastuksessa, ruokamullan pudotus	67,5	4,7	72,2
Yhteensä	285,6	75,4	361

- 1) Kaivurin kuljettaja voi odotusaikanaan kaivaa piiriojaa tai auttaa muita työntekijöitä.

Vaikeista olosuhteista johtuen työmaan ojitus kestää kolme päivää, joten päivittäiseksi suoritusajaksi jää 408 min. Tällöin apu- ja valmisteluajoilla korjattu työryhmän työnmenekki on $(480/408) \times 72,2 = 84,9$ min/100 m ja kokonaistyönmenekki $5 \times 84,9 = 425$ min/100 m. Työryhmän työntuotos on $1/84,9$ min/100 m = 71 m/h.

3.5 Työnmenekkiin vaikuttavat tekijät

Havainnointitutkimuksen ohella kerättiin tietoja kaikista sel-laisista tekijöistä, joilla voi ajatella olevan yhteyttä sala-ojituksen työnmenekkiin. Kyseiset tekijät on lueteltu kohdassa 2.2.4. Koko tutkimusaineistosta suoritettiin korrelaatioanalyysi, jossa tutkittiin olosuhdetekijöiden ja myös erillisten työn-vaiheiden työnmenekin yhteyttä kokonais- ja työryhmän työnmenekkiin.

3.5.1 Eri työnvaiheiden työnmenekki

Taulukossa 12 on esitetty kokonais- ja työryhmän työnmenekin kor-relaatiokertoimet eri työnvaiheiden työnmenekin kanssa sekä eri työnvaiheiden %-osuudet kokonaistyönmenekistä. Taulukosta näh-dään erityisesti kaivamisen (2) ja pakollisen odotuksen (15) korkea korrelaatiokerroin, joka osoittaa, että kaivamisen tai odotuksen lisääntyessä kokonaistyönmenekki ja työryhmän työnmenekki kasvavat. Sama seikka todettiin jo aiemmin verrattaessa "tehokkaita" ja "tehottomia" työmaita. Samantyyppisiä työnvai-heita ovat soran nouto (12) ja sorastus (13) sekä sihtien käsittely (1). Myös ojan puhdistus (6) korreloi merkitsevästi molempien työnmenekkien kanssa, vaikka sen osuus kokonaistyönmenekistä on vähäinen.

Tarkasteltaessa eri työnvaiheiden korrelaatiokertoimia pelkäs-tään kokonaistyönmenekkiin ovat ne edellä mainittujen lisäksi

putkenlaskutöillä (7), putkien noudolla (10) ja putkien jaolla (11) erittäin merkitseviä ja kaivojen teolla (9) sekä tarvikeiden noutamisella (14) merkitseviä. Näistä lähinnä putkenlaskutöillä (7) ja putkien jakamisella (11) on myös käytännön vaikutusta. Työryhmän työnmenekin suhteen korkea korrelaatiokerroin kertoo, että häiriöiden (4) ja muiden työnvaiheiden (16) lisääntyessä myös työryhmän työnmenekki on lisääntynyt.

Taulukossa 13 on esitetty kokonais- ja työryhmän työnmenekin korrelaatiokertoimet salaojituskoneen/kuljettajan tärkeimpien työnvaiheiden kanssa ja myös ko. työnvaiheiden %-osuudet salaojituskoneen kokonaistyöajasta.

Taulukosta 13 nähdään, että useimmat salaojituskoneen työnvaiheet korreloivat sekä kokonais- että työryhmän työnmenekin kanssa erittäin merkitsevästi. Erityisesti pitää huomio kiinnittää työnvaiheisiin "kaivaminen" ja "muut", joiden osuus salaojituskoneen kokonaistyöajasta on huomattava.

Taulukko 12. Eri työnvaiheiden työnmenekin korrelaatiokerroin kokonais- ja työryhmän työnmenekin kanssa sekä kyseisten työnvaiheiden keskimääräinen osuus kokonaistyönmenekistä koko tutkimusaineiston perusteella. Iso korrelaatiokerroin yhdessä korkean %-osuuden kanssa merkitsee kyseisen työnvaiheen suurta merkitystä työtä tehostettaessa ja/tai työnmenekkiä vähennettäessä.

Työn- ¹⁾ vaihe	Korrelaatiokerroin		Ko. työnvaiheen %- ²⁾ osuus kokonaistyön- menekistä
	Kokonaistyön- menekin kans- sa	Työryhmän työn- menekin kanssa	
(1)	0,513 ** ³⁾	0,43 ** ³⁾	5
(2)	0,649 ***	0,684 ***	13
(3)	0,248	0,205	3
(4)	0,276	0,539 ***	4
(5)	0,414 *	0,246	2
(6)	0,64 ***	0,483 **	2
(7)	0,634 ***	0,23	12
(8)	0,323 *	0,252	8
(9)	0,457 **	0,336 *	2
(10)	0,545 ***	0,213	3
(11)	0,611 ***	0,199	6
(12)	0,566 ***	0,426 **	6
(13)	0,436 **	0,582 ***	7
(14)	0,497 **	0,363 *	1
(15)	0,898 ***	0,787 ***	20
(16)	0,243	0,426 **	6
Yhteensä	-	-	100

1) Työnvaihekoodit esitetty kohdassa 3.2 ja liitteessä 4

2) Taulukon 2 perusteella

3) Merkitsevyystasot

*** "erittäin merkitsevä", riski 0,1 %

** "merkitsevä", riski 1 %

* "melkein merkitsevä", riski 5 %

Taulukko 13. Salaojituskoneen ja kuljettajan tärkeimpien työvaiheiden korrelaatiokertoimet kokonais- ja työryhmän työnmenekin kanssa sekä kyseisten työvaiheiden osuus salaojituskoneen kokonaistyöajasta koko tutkimusaineiston perusteella.

Työnvaihe	Korrelaatiokerroin		Ko. työvaiheen %-osuus salaojituskoneen/kuljettajan kokonaistyöajasta ¹⁾
	Kokonaistyön menekin kanssa	Työryhmän työnmenekin kanssa	
Kaivaminen	0,667 *** ²⁾	0,618 *** ²⁾	51
Häiriöt	0,247	0,552 ***	9
Siirtyy ojalle	0,034	-0,059	8
Pakollinen odotus	0,707 ***	0,664 ***	9
Muut	0,556 ***	0,742 ***	23
Yhteensä	-	-	100

1) Taulukon 8 perusteella

2) Merkitsevyystasot

- *** "erittäin merkitsevä", riski 0,1 %
- ** "merkitsevä", riski 1 %
- * "melkein merkitsevä", riski 5 %.

3.5.2 Muita työnmenekkiin vaikuttavia tekijöitä

Havainnointitutkimuksen yhteydessä kerättiin työmailla tietoa seikoista, joiden arveltiin vaikuttavan salaojituksen työnmenekkiin ja työtehoon. Kyseisten seikkojen vaikutusta kokonais- ja työryhmän työnmenekkiin tutkittiin korrelaatio- ja regressioanalyysillä. Taulukossa 14 on esitetty kokonais- ja työryhmän työnmenekin korrelaatiokertoimet erilaisten työmaan olosuhde-tekijöiden kanssa.

Taulukko 14. Kokonais- ja työryhmän työnmenekin korrelaatiokertoimet työmaan olosuhdetekijöiden kanssa.

Olosuhdetekijä ¹⁾	Korrelaatiokerroin	
	Kokonaistyönmenekin kanssa	Työryhmän työnmenekin kanssa
Työmaan järjestely	0,395 * ³⁾	0,189 ³⁾
Säätila	0,513 **	0,376
Maan kosteus	0,342 *	0,316
Kivisyys	0,296	0,497 **
Lohkareisuus	0,313	0,472 **
Puisuus	0,255	0,396 *
Maalaji ²⁾	0,039	0,041

1) Luokittelu 1-4 (hyvät - huonot olosuhteet) paitsi maalajin osalta 1-5

2) Geokaivuluokituksen (KORHONEN & GARDEMEISTER 1971) perusteella luokittelu 1-5 (helppo - vaikea), jolloin

1 = lieju, muta, turve

2 = siltit, savet

3 = kuivakuoret

4 = sorat, hiekat

5 = somerokivikko, moreeni

3) Merkitsevyystasot

*** "erittäin merkitsevä", riski 0,1 %

** "merkitsevä", riski 1 %

* "melkein merkitsevä", riski 5 %

Olosuhdeluokitus perustui pääasiassa tutkijan arvioon, joten se on lähinnä suuntaa antava. Tutkimusaineiston perusteella voidaan todeta, että pellon kivisyys ja lohkareisuus lisäävät työryhmän työnmenekkiä salaojituksessa merkitsevästi ja puisuus melkein merkitsevästi. Huono sää lisää kokonaistyönmenekkiä merkitsevästi ja työmaan huonot järjestelyt sekä maan kosteuden lisääntyminen melkein merkitsevästi. Geokaivuluokituksen mukaan luokiteltuna maalajilla ei ole mitään vaikutusta työnmenekkiin. Maalajin salaojituskoneen ajonopeutta alentava vaikutus ei ole merkitsevä (kerroin - 0,267). Sen sijaan maan kosteuden vähetessä kaivu-

nopeus lisääntyy melkein merkitsevästi (-0,405) ja sään huonotessa alenee merkitsevästi (-0,508).

Ojaston tyyppin korrelaatiota työnmenekkiin on selvitetty taulukossa 15. Siitä nähdään, että tutkitut ojastoa kuvaavat tekijät eivät korreloi sanottavasti työryhmän työnmenekkiin. Huomiota herättää, ettei ojien keskipituuskaan korreloi merkitsevästi työnmenekkiin, vaikka lyhyissä ojissa näyttääkin menneen enemmän aikaa kuin pitkissä (kertoimet -0,21 ja -0,163). Tutkimusaineiston lyhin oja oli kuitenkin 43 ja pisin 274 m, joten aivan lyhyitä "tumppeja" ei esiintynyt. Sitä vastoin ojien keskisyvyydellä on merkitsevä ja kaivojen ja liitosten määrällä melkein merkitsevä samansuuntainen korrelaatio kokonaistyönmenekkiin. Ojasyvyys ei tämän tutkimuksen perusteella korreloi merkitsevästi salaojituskoneen kaivunopeuteen, ts. ei vaikuta siihen.

Taulukko 15. Ojaston tyyppin korrelaatio salaojituksen kokonais- ja työryhmän työnmenekkiin.

Ojaston kuvaus	Korrelaatiokerroin	
	Kokonaistyonmenekin kanssa	Työryhmän työnmenekin kanssa
Ojien keskipituus (m)	-0,21 ¹⁾	-0,163 ¹⁾
Ojien keskisyvyys (cm)	0,425 **	0,098
Kaivojen määrä (kpl/1000m)	0,41 *	0,288
Liitosten määrä (kpl/1000m)	0,402 *	0,251

1) Merkitsevyystasot kuten taulukossa 14.

Salaojituskoneiden, teknisten apuvälineiden ja eräiden työmenetelmien korrelaatioita salaojituksen työnmenekkiin on esitetty taulukossa 16. Kokonaistyonmenekki lisääntyy erittäin merkitsevästi käytettäessä tiiliputkien koukkulaskua ja vähenee salaojituskoneen kaivunopeuden noustessa.

Työryhmän työnmenekki lisääntyy käsisorastuksessa ja käytettäessä kauhakaivuria vaikeissa olosuhteissa salaojan kaivamiseen. Toi-

saalta työryhmän työnmenekki vähenee erittäin merkitsevästi korkeaa salaojituskoneen kaivunopeutta ja laser-syvyydensää-
töä sekä Ukko-Maraa käytettäessä.

Taulukko 16. Koneiden, apuvälineiden ja eräiden työmenetelmien korrelaatio salaojituksen työnmenekkiin.

Tekijä ²⁾	Korrelaatiokerroin	
	Kokonaistyön- menekin kanssa	Työryhmän työn- menekin kanssa
Ukko-Mara	-0,265 ¹⁾	-0,451 ¹⁾ **
Lisäksi kauhakaivua	0,446 **	0,521 ***
Salaojituskoneen kaivunopeus (m/h)	-0,66 ***	-0,639 ***
Laser-syvyydensäättö	-0,483 **	-0,518 **
Koukkulasku	0,527 ***	0,358 *
Kourulasku (tiiliputkella)	-0,047	0,368 *
Automaattilasku (muovi- putkella)	-0,319	0,111
Käsisorastus	0,276	0,608 ***
Liitos kaivurilla kaivaen	-0,313	0,01

1) Merkitsevyystasot kuten taulukossa 14.

2) Dikotomisiasa muuttujia paitsi salaojituskoneen ajonopeus.

1 = on Ukko-Mara, on kauhakaivua jne.

0 = ei ole Ukko-Mara, ei ole kauhakaivua jne.

Ymmärrettävää on, että kauhakaivuria, koukkulaskua ja käsisoras-
tusta käytettäessä työnmenekki kasvaa, mutta Ukko-Maraa ja la-
seria käytettäessä alenee.

Putki- ja soramateriaalin korrelaatioita salaojituksen työnme-
nekkiiin on selvitetty taulukossa 17. Materiaaleilla ei ole
erittäin merkitsevää tai merkitsevää yhteyttä työnmenekkiin.
Melkein merkitsevä negatiivinen korrelaatio kokonaistyönmenek-
kiin on muoviputkella, ts. sitä käytettäessä työnmenekki näyt-
tää alentuneen.

Taulukko 17. Putki- ja soramateriaalin korrelaatiot salaojituksen työnmenekkiin.

Materiaali	Korrelaatiokerroin	
	Kokonaistyon- menekin kanssa	Työryhmän työn- menekin kanssa
Muoviputki ²⁾	-0,319 ¹⁾ *	0,111 ¹⁾
Kokoojan putkikoko (mm)	0,323 *	0,348 *
Imuojan putkikoko (mm)	-0,299	-0,074
Putkivaraston etäisyys (m)	-0,099	-0,07
Soran määrä (m ³ /1000 m)	0,284	0,414 *
Sorasilmäkkeiden määrä (kpl/1000 m)	0,123	-0,16
Soravaraston etäisyys (m)	0,076	0,114

1) Merkitsevyystasot kuten taulukossa 14.

2) Dikotominen muuttuja

1 = muoviputki

0 = tiiliputki

Korrelaatiokertoimia tarkasteltaessa on huomattava, että erittäin merkitseväkin kerroin ei välttämättä merkitse selvää syy-seuraussuhdetta. Kahden, toisistaan riippumattoman muuttujan keskinäinen, korkea korrelaatiokerroin saattaa johtuakin kolmannesta, molempien kanssa erikseen korreloivasta, jopa tuntemattomasta tekijästä. Myös kahden selittävän muuttujan korkea keskinäinen korrelaatio heikentää näiden arvoa selitettävän muuttujan selittäjänä. Korrelaatiokertoimia on paras tarkastella maltillisesti syy-seuraussuhteita pohdittaessa.

3.5.3 Työnmenekin ennustemalleja

Salaojituksen työnmenekkiä voidaan kerätyn aineiston perusteella ennustaa. Valikoivaa lineaarista regressioanalyysiä käyttäen laskettiin oheiset salaojituksen työnmenekin ennus-

temallit. Taulukoissa 18 ja 19 on esitetty ne muuttujat, jotka valikoitiin mallin selittäviksi muuttujiksi.

Mallien avulla voidaan ennustaa salaojituksen kokonais- tai työryhmän työmenekkiä. Tällöin työmenekki T esitetään vakiotekijän K ja kunkin muuttujan sekä vastaavan regressiokertoimen tulojen summana eli

$$T \text{ (min/100m)} = K \text{ (min/100m)} + \sum X_i B_i \text{ (min/100m)}$$

Regressiokerroin B ilmaisee, miten monta yksikköä (minuuttia) työmenekki lisääntyy tai vähenee kerrointa vastaavan muuttujan arvon muuttuessa yhden yksikön verran. Standardoitu regressiokerroin (Beta) on regressiokerroin B vakioituna keskiarvoon 0 ja hajontaan 1. Tällöin standardoidut regressiokertoimet ovat keskenään vertailukelpoisia, kun taas regressiokerrointen arvot ovat verrannollisia vastaavien muuttujien arvoihin.

Taulukko 18. Lineaarinen valikoitu regressiomalli salaojituksen kokonaistytönmenekistä (F-pois < 2 ja F-yhtälön > 3)¹⁾.

Selittävä muuttuja	Regressiokerroin	Standardoitu regressiokerroin
(X _i)	(B)	(Beta)
X ₁ Salaojituskoneen kaivunopeus (m/h)	-0,605	-0,522
X ₂ Liitosten määrä (kpl/1000 m)	3,244	0,188
X ₃ Kaivojen määrä (kpl/1000 m)	24,356	0,354
X ₄ Keskimääräinen ojapituus (m)	0,411	0,233
X ₅ Urakoitsijan työryhmän luku (henkilöä)	22,891	0,249
X ₆ Tiiliputkien koukkulasaku (kyllä=1, ei=0)	86,318	0,279
X ₇ Sorastus käsityönä (kyllä=1, ei=0)	124,814	0,403

1) F-testisuure, jolla karsitaan malliin tulevat muuttujat.

Mallin selitysosuus on 0,889, joka on erittäin merkitsevä (0,1 % riski).

Mallin vakiotermi K on 189,051.

Salaojituksen kokonaistytönmenekkiä kuvaava yhtälö on siis

$$T = 189,051(\text{min}/100\text{m}) - 0,605 X_1 + 3,244 X_2 + 24,356 X_3 + 0,411 X_4 + 22,891 X_5 + 86,318 X_6 + 124,814 X_7$$

Standardiaikojen käyttöesimerkkiin 1 (kohta 3.4.2) vertaamalla ja käyttämällä Ukko-Maran arvioitua kaivunopeutta 280 m/h ennustetaan kokonaistytönmenekiksi T = 208 min/100 m.

Taulukko 19. Lineaarinen valikoitu regressiomalli salaojituk-
sen työryhmän työnmenekistä (F-pois < 2 ja F-yhtä-
löön > 3)¹⁾.

Selittävä muuttuja	Regressiokerroin	Standardoitu regressiokerroin
(X _i)	(B)	(Beta)
X ₁ Salaojituskoneen kaivu- nopeus (m/h)	-0,135	-0,537
X ₂ Pellon kosteus (1-4, kuiva-märkä)	3,257	0,13
X ₃ Lohkareisuus (1-4, ei-paljon)	3,48	0,137
X ₄ Kaivojen määrä (kpl/1000 m)	5,742	0,385
X ₅ Tiiliputkien kourulasku (kyllä=1, ei=0)	-13,187	-0,277
X ₆ Käsisorastus (kyllä=1, ei=0)	26,582	0,397

1) F-testisuure, jolla karsitaan malliin tulevat muuttujat.

Mallin selitysosuus on 0,903 ja se on erittäin merkitsevä
(0,1 % riski).

Mallin vakiotermi K on 70,952.

Työryhmän työnmenekkiä kuvaava yhtälö on siis

$$T = 70,952 (\text{min}/100\text{m}) - 0,135 X_1 + 3,257 X_2 + 3,48 X_3 + 5,742 X_4 - 13,187 X_5 + 26,582 X_6$$

3.6 Salaojitus työn ergonomia

3.6.1 Yleistä

Salaojitus työ on yleisesti ottaen vaihtelevaa, kuormittavuudeltaan keskiraskasta ulkotyötä. Työn vaihtelevuus on ergonomian kannalta eduksi. Erittäin vaikeita ja rasittavia työasentoja esiintyy vain hyvin lyhytaikaisesti, samoin kuin kuormittavia staattisia asentoja. Poikkeuksen tekee vain kaivukoneen kuljettaja, jonka työssä on mm. selän ja pään kiertyneitä asentoja, sekä niskan ja hartioiden seudulla staattista lihasjännitystä. Traktorinkuljettajien kohdalla haittaavat vanhojen traktorien ergonomiset puutteet. Työmaan ulkoisiin olosuhteisiin ei juuri voida vaikuttaa. Jokaisen työryhmän olisi kuitenkin noudatettava tiettyä "sietorajaa", joka on yhdessä sovittava. Urakoitsijan tai yleensä työryhmän johtajan on tietoisesti pyrittävä luomaan ryhmään hyvä "porukkahenki" joka parantaa paitsi yleistä työn miellyttävyyttä myöskin työtehoa ja työn laatua. Työpäivän loppupuolella väsynyt työntekijä on sulkeutunut ja äreä ja tällöin on työmaasuhteita hoidettava erityisellä huolella.

3.6.2 Työmaan sosiaalitilat

Vallitsevan käytännön mukaan työryhmä saa päiväruoan ja kahvit talosta. Tällöin varsinaisen taukotilan tarve on vähäinen. Ehdoton säännös taukotiiloista ei työmaiden lyhytaikaisuuden ja työryhmän itsenäisyyden huomioon ottaen ole mielekäs. Jonkinlainen tuulen ja sateen suojapaikka olisi kuitenkin tarpeen, varsinkin niille miehille, jotka eivät istu koneiden hytissä. Henkilöpakettiauto huoltoautona on paljon käytetty ratkaisu. Myöskin asuntovaunu soveltuu tähän tarkoitukseen.

3.6.3 Työvaatetus

Säätilan vaihtelut asettavat työvaatetukselle varsin moninaiset vaatimukset. Kevät- ja syyskaudella ns. metsurin puku lie-

nee sopivin yleisvaatetus. Yleensä vettä ja kuraa hylkivä, hengittävä materiaali vaatteissa on paras. Kumisaappaat ovat yleensä välttämättömät, joskaan eivät kovin terveelliset jaloille. Kuivissa olosuhteissa ja konetyössä pitäisi kuitenkin käyttää nahkajalkineita, jolloin myöskin kävely ja liikehdintä on kevyempää. Apumiehillä käsineet ovat aina tarpeen. Parhaimmiksi ovat osoittautuneet haljasnahkaiset sormikkaat, joilla putkien ja välineiden käsittely käy hyvin. Käsine myös suojaa kättä työvälineiden aiheuttamilta hankaumilta ja rystysvaurioilta ahtaissa tiloissa sekä suomaille maahappojen ihoa syövyttävältä vaikutukselta. Märkänä em. käsine on kuitenkin niljakas. Märissä olosuhteissa kannattaa käyttää karkeapintaisia kumirukkasia.

"Paidattomuus" ei ole hyväksi hellesäälläkään ja pää on hyvä suojata kiristämättömällä lippalakilla, joka samalla suojaa silmiä häikäisyltä. Sadepuku (takki ja housut) on oltava varattuna työmaalla sadekuurojen varalta. Pitempiaikaisella sateella ei ojitustyötä yleensä tehdä.

3.6.4 Työasennot

Sihtimiehen työ on pääasiassa kävelyä ja kurkottelua. Hankalinta on sihtikeppien kantaminen. Rautaiset sihdit painavat 5-7 kg/kpl ja niitä pitää kantaa 3-4 kerralla olkapäällä. Kevyemmästä metallista tai esimerkiksi lasikuidusta valmistetut sihtikepit helpottaisivat työtä. Liitosmies, putkien oikaisija, ojanpohjan tasoittaja ja koukkulaskija työskentelevät yleensä pitkävartisella koukulla tai kousalla. Tyypillinen työasento on tällöin seuraava: 40-50^o:en etukumarassa, toinen olkavarsi nousee vartalosta ajoittain ja jalat liikehtivät. Tällaisessa asennossa selkälihasten ja nivelsiteiden kuormitus on suuri. Olkavaren kohottelu vartalosta aiheuttaa hartiasseudulla staattista lihasjännitystä.

Asentojen staattisuus näyttää olevan paljon työtavasta kiinni. Varresta löysä ote, joka kiristyy vain tarvittavalla ponnistus-hetkellä, heilurimaiset liikeradat ja jännittämätön hartiasetu

ovat edellytyksenä hyvälle työskentelylle. Mullan nosto ojasta kousalla on raskain työ, johon liittyy hetkellisesti haitallista selän kiertymistä. Märän saven tarttuminen kousaan vaikeuttaa työtä. Hankalin asento on muoviputken liittoksen liittämisen vaihe, jolloin selkä on syvässä kumarassa ja usein kiertyneenä tilan ahtauden vuoksi. Liittäminen kauhakoneella avatussa ojassa on helpompaa. Tiiliputkiliitosta ei yleensä tehdä käsin kurkottaen, vaan pitkävartisella koukulla. Muoviputken liittämistä varten on kehitetty pitkävartinen pihti, jota ei tutkimuksen aikana päästy havainnoimaan.

Koneiden kuljettajien työasennot riippuvat paljolti kyseisen koneen ohjaamon ergonomisista ominaisuuksista. Sorastajan työ on kauhakuormausta ja kuljetusta. Työhön sisältyy paljon istuimelta taaksepäin kurkottelua kuten yleensä traktorisovitteisilla koneilla työskentelyssä. Sorastaessa olisi kääntyvä traktorinistuin eduksi. Salaojituskoneen kuljettajan ja putkensyöttäjän työtä on tarkasteltu seuraavassa osassa.

3.6.5 Kaivutyö ja olosuhteet

Kaivukoneen kuljettajan työpaikka on koneen ohjaamo, jonka ominaisuuksista riippuvat hänen työasentonsa ja yleensä työolosuhteensa. Yleisesti ottaen työympäristö on paras uudemmissa koneissa. Vanhojen koneiden ohjaamo tarjoaa kyllä suojan tuulelta ja sateelta. Runkoon kiinnitetty, takaa avoin hytti on kuitenkin vetoinen ja pölyinen. Melu lisääntyy resonanssin ja kaiun ansiosta ja jalat ovat edelleen suoraan vaihteiston päällä. Osa vanhoista koneista on vielä ilman hyttiä. Kaluston uudistuksessa ohjaamojen taso paranee oleellisesti. Vanha kalusto on kuitenkin käytettävä loppuun ja haittoja pyrittävä vähentämään mahdollisuuksien mukaan. Melu ohjaamoissa työn aikana vaihteli rajoissa 91-96 dBA. Tämä merkitsee sitä, että kuljettajalla on aina oltava kunnolliset kuulosuojaimet. Kaikilla tutkituilla työmailla kuljettajilla oli asialliset suojaimet, joita yleensä käytettiin. Huomiotta on kuitenkin jäänyt putkensyöttäjän melualtistus. Varsinkin Sora-Maran kulkiessa aivan takana melu-

taso putkensyöttäjän istuimella on 83-85 dBA. Yhdelläkään syöttäjällä ei ollut kuulosuojaimia, jotka pitkäaikaisen altistuksen kyseessä ollen olisivat tarpeen.

Tärinä ja heilunta määritettiin haastattelemalla kuljettajaa ja tekemällä havaintoja. Varsinkin vanhempien koneiden kuljettajat ilmoittivat kärsivänsä tärinähaitoista, mm. jalkojen puutumisesta. Uusien koneiden rungosta eristetty hytti ja parannettu istuin ovat oleellisesti vähentäneet kuljettajien tärinäaltistusta. Eniten tärinästä kärsii putkensyöttäjä. Vanhoissa koneissa on vielä suoraan koneeseen kiinnitettyjä täysin vaimentamattomia istuimia ja varsinkin kovalla ja karikoisella maalla tärinä on sietämätön. Uusissa koneissa istuin ja jalkatuet on kiinnitetty tärinää vaimentavilla kumityynyillä ja istuin pehmustettu hyvin.

Kuljettajan työasento vanhoissa koneissa on hankala. Vain 90° sivulle kääntyvä istuin ja istuimen vasemalla puolella olevat hallintalaitteet aiheuttavat kiertyneen selän ja pään asennon. Istuimen korkeudensäätöjen puuttuessa tähtäysasento ajoviittoihin on vaikea. Kurkotukset ja kyyristelyt aiheuttavat niska- ja hartiaseudulle staattista jännitystä. Sivuttain istuttaessa jalan vienti nopeasti jarrupolkimelle on mahdotonta, koska vaihdetangot tukkivat jalan siirtymätilan. Laser-laite helpottaa työasentoja erityisesti vanhoissa konemalleissa. Uusissa hyteissä kaikki edellämainitut työskentelyhaitat on ratkaistutyydyttävästi. Kuljettajien jaksottainen vuorottelu vähentäisi altistusaikoja ja tekisi työn vaihtelevammaksi.

Paineletkujen sijoittaminen ohjaamon avoimeen takaosaan aiheuttaa vaaratilanteita, koska liitoksen tai letkun pettäessä kuumaa öljyä suihkuu ohjaamoon. Tällaista tapahtui jopa eräillä tutkimustyömailla. Kuljettajien kokemuksen mukaan letkut ja liitokset olisi uusittava 3 vuoden välein, koska syöpyminen ohentaa seinämät. Tällöin välttyttäisiin vaaratilanteilta ja harmillisilta kiirekausien keskeytyksiltä.

Liitteessä 2 on vanhasta ja uudesta konetyypistä tehdyn ergonomisen tarkistusluettelon yhteenveto.

Yhteenvetona salaojituskoneen kuljettajan työympäristöstä voidaan todeta vanhojen koneiden olevan sekä melun että tärinän vaimennuksen osalta varsin puutteellisia ja usein joudutaan työskentelemään hankalissa, kiertyneissä asennoissa. Uusissa konetyypeissä kyseiset puutteet on pääosin korjattu. Koska kuitenkin vanhat koneet on käytettävä loppuun ennen uusimista, voitaisiin kuljettajan altistusaikaa vähentää käyttämällä kah-
ta kuljettajaa. Kuljettajien vuorottelu tekisi työn myös vaihtelevammaksi ja luultavasti parantaisi salaojituskoneen käyttö-
astetta taukojen vähentyessä.

4 SALAOJITUSTYÖN TEHOSTAMISOHJEITA

Tämän selvityksen tarkoituksena on lähinnä työntutkimuksen keinoin selvittää mahdollisuuksia salaojituksen työtehon parantamiseksi. Tehostaminen ei kuitenkaan saisi lisätä salaojituksen kustannuksia eikä heikentää työn laatua. Jos pidetään työn laatua ehdottomana peruslähtökohtana, saattavat kustannukset nousta työtä tehostettaessa, koska urakoitsijan usein on palkattava työryhmään yksi lisätyöntekijä. Monasti lisätyöntekijä voidaan korvata kouluttamalla nykyisiä paremmin omiin erikoistehtäviinsä. Suotavampaa kuitenkin olisi monipuoliset valmiudet antava yleiskoulutus salaojitustyyöhön. Koulutus maksaa jonkin verran, joten auttamatta joudutaan etsimään edullisinta työtehon lisäyksen ja kustannusten nousun suhdetta. Harkittavaksi nousee myös kysymys viljelijän paremmasta valmennuksesta salaojitustyyöhön. Ehkä voitaisiin järjestää salaojitustyyöntekijöille ja salaojituksista suunnitteleville isännillekin talvisin kursseja ammatillisissa kurssikeskuksissa. Kuljettajakursseja jo järjestetään.

4.1 Ohjeita urakoitsijalle

Salaojituskoneen kaivunopeus, kuljettajan ylimääräiset työvaiheet ja koneen odotusajat määräävät koko ryhmän työtehon. Tämä seikka on helppo todeta tutkimusaineistosta. Koneen kaivunopeuden lisäys ja kuljettajan tehtäviin kuulumattomien työvaiheiden poisto on kuitenkin vaikea toteuttaa usein varsin sekavilla ja vaihtelevissa olosuhteissa toteutettavilla työmailla. Odotusaikoja tulee väistämättä jonkin verran. Kuitenkin kuljettajan pitää keskittyä päätehtäväänsä ja luottaa apumiesten taitoihin. Toki valvonta on tarpeen, mutta jatkuva poukkoilu koneen ohjaimista ojan vierelle alentaa koko työryhmän työtehoa. Sihtien siirron tai uuden putkikelan tarpeesta voi ilmoittaa apumiehille vaikkapa äänimerkillä pitäen koneen silti jatkuvasti työssä.

Ammattitaitoiset apumiehet ovat edellytyksenä työn joutumiselle. Heidän tulee osata ennakoida työtapaukset sekä pystyä häiriötilanteissa selvittämään häiriön syyt ja korjaamaan tilanne.

Laser-syvyysensäätölaitteella saavutetaan monta merkittävää etua. Sihtimiehen työ jää pois ja kuljettaja säästyy silmiä rasittavasta tähtäykseltä. Ojituksessa vapaudutaan kiinteästä linjasta, jolloin voidaan tehdä kaaria ja ylimääräisiä ojanpätkiä. Kivetkin voidaan kiertää ilman moninkertaista sihtien siirtelyä. Vaaituskoneella ja laser-laitteella varustettu urakointiryhmä selviäisi pelkän salaojitussuunnitelman avulla, mutta työn kontrollin vuoksi paalutusta edelleen tarvitaan.

Työryhmän optimikoko on vaikea ongelma. Erityisesti se korostuu ryhmällä, jotka ojittavat vuoroin muovi-, vuoroin tiiliputkella. Pääsääntöisesti muoviputkityömailla tarvitaan kaksi työntekijää vähemmän, urakoitsijalta putkien syöttäjää/laskijaa ja tilan väestä putkien jakajaa ei tarvita. Koska tilan työntekijäin määrä on helpompi mukauttaa jokaisen työmaan tarpeita vastaavaksi, voisi isäntä tiiliputkityömailla hoitaa sorastuksen vuokraamalla sorastusvaunun urakoitsijalta ja jättämällä ruokamullan pudotuksen tuonemmaksi. Muoviputkityömailla taas putkien syöttäjä/laskija on vapaa hoitamaan sorastuksen ja isäntä voi pudottaa ruokamulaa ja valvoa työn laatua.

Eri työvaiheissa todettiin muutamia töitä keventäviä ja tehostavia yksityiskohtia. Sihtien siirtelyä hankaloittaa niiden kohtuuton paino. Eikö niitä voisi tehdä kevyemmästä metallista tai esimerkiksi lasikuidusta? Sihtimiesten pitäisi paremmin ennakoida sihtien siirto- ja asennustarve, jotta salaojituskoneen odotusajoilta vältytään. Sihtien asennuksessa hyvänä apuna ovat kevyet, lyhyet keittiötikkaat, joita voi säilyttää koneen päällä.

Salaojituskoneen kohdatessa kiven kuljettaja jää liian usein ihmettelemään tapahtunutta. Kivisen kohdan voi jättää väliin ja siirtyä toiselle ojalle, ellei kauhakaivuri välittömästi ehdi apuun. Koneiden välisessä yhteydenpidossa ohjaamoihin asennetut radiopuhelimet olisivat hyödyksi ja säästäisivät kallista työaikaa. Hyvä apuväline kaivurin kaivaman ojan pohjan tasoitukseen

on ojajuntta, jonka alapäässä on pyöreä puu poikittain kiinnitettyä ja varressa merkki oikean syvyyden määrittämiseksi. Juntalla lyömällä saadaan ojaan kourun mallinen pohja, jonka syvyys nähdään merkistä välittömästi.

Liitosten teko on ratkaiseva työvaihe, koska se viivästyessään haittaa muitakin työvaiheita. Tiiliputkiliitoksissa työmenetelmät ovat vakiintuneita. Kunnollinen työnopastus on välttämätön aloittelevalle liitosmiehelle. Välikohdan putken katkaisussa työtä jouduttaisi polttomoottorikäyttöinen leikkuri tai pihdit, joilla saisi yhdellä pyöräytyksellä katkaisu-uran tiiliputken pintaan. Kauhakaivuria ei ole tarpeen käyttää tiiliputkiliitosten kaivamiseen.

Muoviputkiliitosten materiaalitilanne vaikutti sekavalta. T-liitoksista sahattiin satulaliitoksia. Eräitä liitos- ja su-pistuskappaleita puuttui työmailta. Markkinoilla olevat liitosmateriaalit pitäisi selvittää ja korjata puutteet. Muovi-putken liittäminen on mahdollista salaojituskoneen, varsinkin Ukko-Maran ojassa, mutta kauhakaivurilla avatussa liitoskohdassa työ on huomattavasti helpompaa. Erityisesti tämä koskee satulaliitosta. Kehitteillä olevat pitkävartiset liitospihdit ja T-liitos poistavat avaustarpeen. T-kappaleen asennus kokoojaan on kuitenkin verraten hidasta ja siksi varsinkin suurissa kokoojissa suositaan satulaliitosta. Kustannussyistä ei liene järkevää tuoda kauhakaivuria työmaalle pelkästään liitosten avaamista varten, mutta mikäli se muutenkin joutuu seisomaan työmaalla, kannattaa sitä käyttää hyväksi helpottamaan työtä.

Työn tehostamisen mielekkyys urakoitsijan kannalta riippuu lähinnä koneisiin sijoitetusta pääomasta. Mikäli pääomakulujen osuus urakoitsijan metrikustannuksesta on suuri, kannattaa työtä kaikin tavoin tehostaa metrikustannuksen alentamiseksi. Jos urakoitsijan konekanta on vanhaa ja hankintahinta pääosin jo poistettu, pääomakulujen osuus metrikustannuksesta on pieni. Tällöin metrikustannus todennäköisesti nousee työtä tehostettaessa. Vanha kalusto voi välillä seisoakin kustannusten silti sanottavasti nousematta.

4.2 O h j e i t a v i l j e l i j ä l l e

Tilan työväkeä tarvitaan salaojitustyömaalla yleensä 2 henkilöä. Ellei työ ole tuttua ennestään, salaojitukseen tulisi valmistautua jo ennakolta tutustumalla jollakin työmaalla salaojituksen työmenetelmiin ja oman työväen tehtäviin. Tällöin alkuhaparointi omalla salaojitustyömaalla jää vähäiseksi.

Tilaamalla putket hyvissä ajoin jo ojitusta edeltävänä talvena saa ennakkotilausehdun ja tarvikkeet ovat varmasti saatavilla ojituksen alkaessa. Soraa pitää olla riittävästi suosituksen mukaiseen raekokoon seulottuna. Soraa on käytettävä mieluummin liikaa kuin liian vähän. Sorasilmäkkeiden puuttuminen voi tehdä ojaston toimimattomaksi, kun vesi ei pääse putkiin. Soravarastoa ei saa sijoittaa kauaksi työmaalta eikä vilkasliikenteisen tien taakse. Varastolla on oltava riittävästi tilaa kuormausta varten.

Ojalinjojen paalutuksen jälkeen tarvikkeet voidaan jakaa työmaalle sopiviin kohtiin, jotta noutomatkat olisivat mahdollisimman lyhyet. Salaojituskoneita varten pitää kuitenkin jättää riittävästi tilaa. Metsän reunasta alkaville ojalinjoille pitää raivata metsään riittävä jatko apuajoviittoja varten. Sarkaojat kannattaa kyntää umpeen ennen salaojitusta, myös ojalinjoilla olevat muut painanteet on täytettävä etukäteen työn helpottamiseksi. Mahdolliset muutokset suunnitelmaan on merkittävä salaojakarttaan heti muutoksen jälkeen.

4.3 Y h t e i s s a l a o j i t u k s e n o r g a n i - s a a t i o m a l l e j a

Salaojitustyömaiden keskikoko on viime vuosina ollut kolmen, neljän hehtaarin vaiheilla. Salaojituksen painopisteen siirtyessä vähitellen Keski- ja Itä-Suomeen ja pienten täydennysojitusten osuuden lisääntyessä Etelä- ja Lounais-Suomen viljavilla alueilla työmaiden keskikoko tuskin kasvaa, voi jopa pienentyä. Työmaiden keskikoko noudattaa melko tarkasti peltolohkojen keskikokoa ja luontevaa onkin salaojittaa vähitellen yksi

lohko kerrallaan. Tyypillisillä suomalaisilla maatiloilla ei siten käytännössä ole juuri mahdollisuuksia nykyistä suurempiin salaojitustyömaihin. Isot työmaat olisivat kuitenkin edullisempia sekä viljelijälle että urakoitsijalle. Nykyinen keskikoko merkitsee esim. urakoitsijoille työmaan vaihtoa keskimäärin kolmen päivän välein, eikä viljelijä pääse hyötymään isojen ojitushankkeiden eduista.

Naapuriapu salaojituksessa on yhteistyön luontevin muoto. Tällöin myös tarvikkeet voidaan hankkia yhteistilauksena ja säästää ainakin rahtikustannuksissa, ellei tilausten koko oikeuta paljousalennuksiin. Salaojitustyömaalla tarvitaan tilan väkeä yleensä kaksi henkilöä ja kummallekin traktori, toinen putkien kuljetukseen ja toinen satunnaisiin kuormaus-, kuljetus- ja ojentäyttötehtäviin. Tällöin naapurukset voivat vuoron perään auttaa toisiaan eikä vierasta työvoimaa tarvitse palkata.

Kuntakohtaisessa yhteissalaojituksessa tunnetaan kaksi päälinjaa. Voimaperäisen maataloustuotannon alueille sopii parhaiten yhteistyö vain tarvikehankinnoissa, mutta samalla voidaan seurata ja tarvittaessa ohjata salaojitusurakointia. Urakoitsijoi- ta alueella on yleensä riittävästi ojitustyöhön, eikä heille ole tarpeen järjestää tarjouskilpailua. Urakoitsijain työvelo- tus pysyy kilpailutilanteen ansiosta kohtuullisena. Ojituksen keskittämisestä yhdelle urakoitsijalle saattaa olla seuraukse- na jopa muiden täydellinen luopuminen urakoinnista, mistä on pelkästään haittaa salaojituksen kokonaistavoitetta ajatellen.

Tilanne on erilainen salaojituksen kehitysalueilla, missä myös maatalouden resurssit ovat varsin rajalliset ja olosuhteet si- ten salaojitukselle epäsuotuisat. Tällöin paras yhteistoiminta- malli on kiinteä organisaatio, joka neuvottelee yhden urakoit- sijan kanssa kohtuullisen, molempia osapuolia tyydyttävän työ- veloituksen ja sopii tarkoista urakointiehdoista. Tarvikkeet hankitaan yhteisostoina tarjouskilpailun perusteella ja ojituk- sen aikataulua laadittaessa voidaan viljelijäin ja urakoitsi- jan toiveet ottaa hyvissä ajoin huomioon. Pienillekin viljel- mille saadaan ison työmaan edut. Yhdelle urakoitsijalle sopii 1-2 kunnan muodostama alue. Kiinteä organisaatio takaa jatku-

van ojitustoiminnan ja rohkaisee paikallisia yrittäjiä urakoitsijoiksi. Täten veromarkat jäävät kotiseudun hyväksi ja aluepolitiikka toteutuu. Tuttu, naapuriviljelijöiden johtama organisaatio rohkaisee myös passiivisia viljelijöitä ojittamaan.

Yhteissalaojitus voidaan toteuttaa sekä uusjaon että aluekuivatushankkeen jatkotoimenpiteenä. Uusjaon yhteydessä vanhat, isonjaon jäljiltä huonon malliset ja vaikeasti viljeltävät peltolohkot jyvitetään ja koko peltoalue jaetaan uusiin, rationaalisiin tiluksiin jyvämäärien suhteessa. Tällöin kannattaa yhteistoimin myös salaojittaa uudet peltolohkot täyden rationalisointihyödyn saavuttamiseksi. Aluekuivatushankkeilla varmistetaan isojen maatalousalueiden peruskuivatus, jolle salaojitus sopii luontevaksi jatkoksi. Valmis organisaatio voi sen toteuttaa ja rahoitus on helppo liittää muun kuivatustoiminnan rahoitukseen. Uusjakotai aluekuivatushanke työllistää urakoitsijan parhaimmillaan koko ojituskaudeksi.

KIRJALLISUUTTA

- ANON. 1975. Elpymisen määrittäminen työnmittauksessa. RANK (Rationalisointiasiaain neuvottelukunta). Elpymistyöryhmän moniste. Helsinki 15.11.1975.
- ANON. 1980a. Maatalouden työnormit. Työtehoseuran julkaisuja 222:1-156. Helsinki 1980.
- ANON. 1980b. SARA-2000. Salaojitusohjelma 1980-2000. Sara-2000 neuvottelukunta, 70 s. Kerava 1980.
- HOVI, R., LEHMUSKOSKI, M.J. & OJANEN, K. 1967. Havainnointimenetelmä työntutkimuksissa. 128 s. Helsinki 1967.
- KORHONEN, K.-H. & GARDEMEISTER, R. 1971. Maalajien kaivuluokitus. VTT. Geoteknillinen laboratorio. Tiedonanto 1:1-112.
- MATTILA, I. 1975. Työnmenekistä eri salaojitusmenetelmillä. Vesihallituksen moniste. 35 s. Helsinki 1975.
- ORAVA, R. 1980. Maataloustöiden standardiaikajärjestelmä. Työtehoseuran maatalous- ja rakennusosaston moniste 1/1980. Helsinki 1980.
- PEHKONEN, A. 1977. Rationalisointikurssin luennot. Helsingin yliopisto.
- PUPUTTI, S. 1980. Salaojituksen työmenetelmät ja työnmenekki. Julkaisematon harjoitusaine maatalousteknologian laitokselle. 37 s.
- 1981. Havainnointitutkimus kaivurisalaojituksen työnmenekistä. Agronomitutkimuksen laudaturtyö Helsingin yliopiston maatalousteknologian laitokselle. 101 s. + liitt. Helsinki 1981.
- TOLVANEN, M. & TORVELA, M. 1981. Salaojituksen kustannukset ja kannattavuus. Maatalouden taloudellisen tutkimuslaitoksen tiedonantoja n:o 81:1-105. Helsinki 1981.

TUTKIMUS SALAOJITUSTYÖSTÄ (1)

P_{vm}

Tila Urakoitsija

Osoite Osoite

Työryhmä henkilöä, tilan työvoima henkilöä

Työntekijöiden toimenkuvaus (numerointi pöytäkirjan mukaan)

1.

.....

2.

.....

3.

.....

4.

.....

5.

.....

6.

.....

Koneet, lisävarusteet, materiaalit:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

<u>TUTKIMUS SALAOJITUSTYÖSTÄ (2)</u>					Pvm
Tila Urakoitsija					
Tutkimusaikana kaivettu ojasto:					
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
Ojämäärä Liitokset Kaivot					
Keskisyvyys Sorasilmäkkeet Soran määrä					
Maalaji					
Muuta					
.....					
.....					

Olosuhteet	Vaikea	Melko vaikea	Melko helppo	Helppo	Huom.
Työmaan järjestely					
.....					
Säätila					
.....					
Maan kosteus					
.....					
Kivisyys					
.....					
Lohkareisuus					
.....					
Puisuus					
.....					

HAVAINNONTIPÖYTÄKIRJA

Työmaa

Pvm Sivu

Tutkimus alkoi klo Päättyi klo Kok.aika

Kahvi Ruoka Muu tauko Tauot yht.

TAPAHTUMA	1	2	3	4	5	6
Sihtien pystytys						
Sihtien siirto						
Kaivaa						
Siirtyy ojalle						
Häiriö - kivi tai puu						
- märkyys						
Huolto						
Korjaus						
Ojan puhd. ja höyläys						
Putkien oikaisu (kourul.)						
Uusintalasku koukulla						
Putkenlasku - syöttö kon.						
- tai koukkulasku						
Liitoksen teko						
Kaivon teko						
Putkien käsittely - nouto						
- jako						
Soran käsittely - nouto						
- ojan sorastus						
- silmäkkeen sorastus						
Tarvikkeiden noutaminen						
Keskustelu työasioista						
Pakollinen odotus						
Sos. tarpeet						
Seisoo / tauko						
Poissa						
Muuta						

Salaojituskoneen ergonomiatarkastuksen yhteenveto

Kone: Ukko-Mara vm. 1975, peruskone Ford 7600

	Erittäin huono	Melko huono	Ei hyvä huono	Melko hyvä	Erittäin hyvä
1. Koneeseen nousu ja siitä poistuminen	☐	☐	☒	☐	☐
2. Kuljettajatila - työasento	☐	☒	☐	☐	☐
3. Kuljettajan istuin	☐	☒	☐	☐	☐
4. Säätimet	☐	☐	☒	☐	☐
5. Mittarit ja merkinantolaitteet	☐	☐	☐	☒	☐
6. Näkyvyys	☐	☐	☒	☐	☐
7. Värähtelyt ja tärinät	☒	☐	☐	☐	☐
8. Valaistus	☐	☐	☒	☐	☐
9. Työilmasto	☐	☒	☐	☐	☐
10. Melu	☐	☒	☐	☐	☐
11. Pakokaasut	☐	☒	☐	☐	☐
12. Huolto	☐	☐	☐	☒	☐

Merkintöjä:

- Ohjeamossa paljon paineletkuja, takaosa avoin
1. Vain yksi askelma n. 60 cm korkealla, nousu hankalaa varsinkin peksuissa vaatteissa. Askelma on hyvin karhennettu ja tartuntakahvoja on riittävästi
 2. Istuin kääntyy vain 90°, siksi pää ja selkä on kiertynyt tähdätessä. Koska istuimen korkeutta ei voi säätää, on kurkotettava tai kyyristyttävä tähtäyskorkeuden mukaan. Laser-laitetta käytettäessä haitat ovat vähäisemmät.
 3. Jousitus estää värähtelyjä ja vaimentaa heiluntaa. Pahin haitta on säästöjen puuttuminen.
 4. Kaivulaitteen säätimet vasemmalla sivulla reiden vieressä. Selkä kiertyy tartuttaessa niihin molemmiin käsin.
 6. Työkalulaatikot estävät näkyvyyden etupyörille.
 7. Trektorin alennusvaihte ja vaihteisto on osa hytin lattiaa, joten tärinä johtuu esteettä kuljettajan jalkoihin.
 8. Auringon häikäisy suoja huono.
 9. Ohjaamo ilmastoimaton, vetoinen ja pölyinen.
 10. Kaivettaessa melu 91-96 dB(A) moottorin kierrosluvusta ja maan laadusta riippuen. Ketju-Marella melutaso on yleensä vähän alhaisempi.

Salaojituskoneen ergonomiatarkastuksen yhteenvedo

Kone: Ketju- ja Ukko-Mara, tyypit 1185 ja 1170, vm. 1982
(Valmet peruskone)

	Erittäin huono	Melko huono	Ei hyvä eikä huono	Melko hyvä	Erittäin hyvä
1. Koneeseen nousu ja siitä poistuminen	☐	☐	☐	☒	☐
2. Kuljettajatila - työasento	☐	☐	☐	☒	☐
3. Kuljettajan istuin	☐	☐	☐	☐	☒
4. Säätimet	☐	☐	☐	☐	☒
5. Mittarit ja merkin- antolaitteet	☐	☐	☐	☐	☒
6. Näkyvyys	☐	☐	☐	☐	☒
7. Värähtelyt ja tärinät	☐	☐	☐	☒	☐
8. Valaistus	☐	☐	☐	☒	☐
9. Työilmasto	☐	☐	☐	☒	☐
10. Melu	☐	☐	☐	☒	☐
11. Pakokaasut	☐	☐	☒	☐	☐
12. Huolto	☐	☐	☐	☒	☐

Merkintöjä:

1. Oikean puoleinen tartuntakahva ahdas ja sen sijoitus huono
2. Työasento tähdätessä yleensä hyvä. Kuitenkin rajatapauksissa voi olla ongelmia, mikäli istuimen korkeussäätö ei riitä.
3. Istuin on hyvä.
6. Työkalulaatikko ei enää haittaa etupyörien näkymistä.
7. Koko ohjaamo, lattia mukaanlukien on eristetty rungosta kumityynyin.
8. Taakse on suunnattu kaksi työvaloa.
9. Ohjaamon ilmastointi on hyvä.
10. Vuosimallin 1982 melua ei päästy mitteamaan työolosuhteissa.
12. Huolto ja voitelu hyvin keskitetty.

Ohjaamossa ei ole paineletkuja.

 TYÖTEHOSEURA Maataloustöiden aikastandardit	Salaojituksen työketjut	Lehti no 01 Laadittu 19 82 —12 —9
	Apu- ja valmisteluaajat	Korvaa no 19 — —

stand. no	työnosa ja menetelmä	viite	olosuhteet			yksikkö
			hyvä	tyypill.	huono	
	TYÖAIKA TEKEMISAIKA KIINTEÄ APUIKA SUORITUSAIKA VALMISTELUAIKA Varsinainen suoritus-aika Elpy-mis-lisä Häiriö-aika Varsinainen suoritus-aika Elpy-mis-lisä Häiriö-aika					
	<u>TYÖAIKA</u> On työnteekoon käytetty osa päivästä. Työajan katsotaan alkavan tilalla talouskeskuksessa tai työmaalla, johon työryhmä kokoontuu ohjeita varten.					
	<u>APUIKA</u> Työaikaan kuuluvia päivittäisiä lähes saman-suuruusina toistuvia, työstä riippumattomia tapahtumia, kuten mm. - työnjako ja suunnitelman tarkastelu - työvaatetuksen pukeminen ja riisuminen - normaali puhdistautuminen työjakson päättyessä	10	15	20	min/pv	
	<u>VALMISTELUAJAT</u> Traktorityön vakiojärjestely/traktori Työkohtainen päivittäinen valmisteluaika - kaivukone (Ketju- tai Ukko-Mara), huolto ja puhdistus, 1 mies - apumiehet, työryhmän aika (työkalut, muut koneet) Työmaan aloitteluaika - esim. kuorman purku, kaluston laitto työkuuntoon, ketjujen asennus, jne. (työryhmän aika)	10	15	20	min/pv	
		15	20	25	min/pv	
		10	15	20	min/pv	
		8	12	20	min/työmaa	

 TYÖTEHOSSEURA Maataloustöiden aikastandardit	Salaojituksen työketjut	Lehti no 02 Laadittu 1982 — 12 — 9
	Häiriöajajat, elpymislisät	Korvaa no 19 — —

stand. no	työnosa ja menetelmä	viite	olosuhteet			yksikkö
			hyvä	tyypill.	huono	
	<u>HÄIRIÖAJAJAT</u>					
	Tutkimusmenetelmästä johtuen häiriöt on esitetty työnerän tapaan aiheen mukaan ryhmiteltyinä.					
	Kaivukone + kuljettaja					
	- kivi, puu, märkyys tai muu häiriö, joka pysäyttää koneen etenemisen	0.3	2.9	8.6	min/100m	
	- häiriöluontoiset puhdistukset ja korjaukset työn aikana	0.5	2.3	5.9	min/100m	
	Apumiehet					
	- osallistuminen häiriön poistoon, esim. kiven poisto koneesta, vajonneen ojan avaus. Myös kiven poisto tai kierto kauhakaivurilla (miestyötä)	0.2	3.4	9.2	min/100m	
	- välineiden ja koneiden korjaukset työn aikana	-	0.8	1.9	min/100m	
	- uusintalasku koukulla tiiliputkien kourulaskussa (on häiriöluontoinen työ esim. ryömän ryytyessä)	-	-	2.6	min/100m	
	<u>ELPYMISLISÄT</u>					
	Eri työonvaiheiden elpymistarve ja -lisät on määrätty Rationalisointiasiaain neuvottelukunnan julkaisemien ohjeiden mukaan (ANON. 1975). Elpymislisä-% on esitetty suluissa kunkin työonvaiheen nimen jäljessä.					
	<u>SIIRTYMINEN</u> (ajonopeudet)					
	Kaivukone, soravaunu, kauhakaivuri					
	- peltotie	12	10	8	km/h	
	- soratie, kylätie tai maantie	20	16	12	km/h	
	- päällystetie	27	23	18	km/h	

 TYÖTEHOSEURA Maataloustöiden aikastandardit	Salaojituksen työketjut	Lehti no 03 Laadittu 19 82 - 12 - 9
	Kaivutyöt	Korvaa no 19 - -

stand. no	työnosa ja menetelmä	viite	olosuhteet			yksikkö
			hyvä	tyypill.	huono	
	<u>KAIVUTYÖT</u>					
	Sihtien (ajoviittojen) käsittely	(13 %)	10.9	17.9	22.9	min/100m
	Laser-laitteen asennus, siirrot ja mittaukset	(8 %)	1.6	3.0	4.3	min/100m
	Kaivaminen	(13 %)				
	Ketju-Mara					
	- kaivunopeus		231	167	130	m/h
	- kaivuaika		26.0	36.0	46.0	min/100m
	Ukko-Mara					
	- kaivunopeus		373	275	205	m/h
	- kaivuaika		16.1	21.8	29.4	min/100m
	Siirtymiset työmaalla ojalta toiselle					
	- kaivukone + kuljettaja	(13 %)	1.8	4.0	5.7	min/100m
	- apumiehet, miestyötä	(10 %)	2.5	5.0	8.0	min/100m
	Kivikon tai karikohdan kaivaminen kauha-koneella ketju- tai kaivupyöräkoneen työmaalla. Ojanpätäkä tai oja, kauhaojan 100 m kohti					
	- kauhakaivuri	(13 %)	120.0	170.0	240.0	min/100m
	- aputyöt (syvyysmääritys, tasoittaminen ym., miestyötä)	(10 %)	110.0	190.0	270.0	min/100m

 TYÖTEHO SEURA Maataloustöiden aikostandardit	Salaojituksen työketjut	Lehti no 04 Laadittu 1982 — 12 — 9
	Putkenlaskutyöt	Korvaa no 19 — —

stand. no	työnosa ja menetelmä	viite	olosuhteet			yksikkö
			hyvä	tyypill.	huono	
	<u>PUTKENLASKUTYÖT</u>					
	Ojanpohjan tasoitus (höyläys) ja puhdistaminen. Tehdään yleensä vain kokoojan käsinlaskussa tai vaikeissa ja varisevissa maalaji- ja kosteusolosuhteissa (17 %)	-	5.0	13.0	min/100m	
	<u>Koukkulasku (tiiliputkella):</u>					
	Kokoojan koukkulasku, 80-200 mm:n putket (10 %)	38.5	49.5	66.0	min/100m	
	Imuojan koukkulasku (10 %)	27.5	30.8	35.2	min/100m	
	<u>Kourulasku (tiiliputkella):</u>					
	Tiiliputkien syöttäminen kouruun (13 %)					
	- Ketju-Mara	21.5	30.5	39.5	min/100m	
	- Ukko-Mara	13.5	18.6	24.9	min/100m	
	Tiiliputkien oikaisu kourulaskussa (10 %)	4.8	18.2	30.0	min/100m	
	Koukkulasku osalla ojaston kokoojasta (tavallisesti Ketju-Maralla yli 65 mm putket ja Ukko-Maralla yli 80 mm putket).					
	-miestyötä koko ojaston 100 m kohti (10 %)	-	3.7	7.5	min/100m	
	<u>Muoviputken laskutyöt</u>					
	Putkikelan nouto ja vaihto (10 %)					
	- kaivukone + kuljettaja	0.5	2.0	4.0	min/100m	
	- apumiehet, miestyötä	1.8	3.3	8.4	min/100m	
	Muoviputken syöttö ja ohjaaminen kouruun. (Tarvitaan satunnaisesti liitoksen tai kokoojan haarakappaleen kohdalla. Ei esiinny kaikilla työmailla). (8 %)	-	1.1	4.3	min/100m	
	Muoviputken painaminen sorastuksessa (10 %)					
	a. Sorastaja ei seuraa kaivukoneen jäljessä. Painaminen on yhden miehen päätehtävä.	16.5	19.8	27.5	min/100m	

 TYÖTEHOSEURA Maataloustöiden aikastandardit	Salaojituksen työketjut	Lehti no 04.2 Laadittu 19 82 — 12 — 9
	Putkenlaskutyöt	Korvaa no 19 — —

stand. no	työnosa ja menetelmä	viite	olosuhteet			yksikkö
			hyvä	tyypill.	huono	
	b. Sorastaja seuraa kaivuria heti ryömän jäljessä (esim. vajoava maa). Apumies painaa putkea sorastajan jäädessä jälkeen.		0.2	2.2	5.5	min/100m
	c. Kaivukoneessa sorasuppilo		-	-	-	min/100m

 TYÖTEHOSEURA Maataloustöiden aikastandardit	Salaojituksen työketjut	Lehti no 05 Laadittu 1982 — 12 — 9
	Liitos- ja kaivotyöt Putkien nouto ja jako	Korvaa no 19 — —

stand. no	työnosa ja menetelmä	viite	olosuhteet			yksikkö
			hyvä	tyypill.	huono	
	<u>LIITOS- JA KAIVOTYÖT</u>					
	Tiiliputkiliitoksen teko (13 %)	16.2	19.9	24.6	min/liitos	
	Muoviputkiliitokset (T-kappale tai satulaliitos)					
	- suoraan kaivukoneen ojaan (13 %)	18.1	21.5	27.1	min/liitos	
	- kauhakaivurilla avattuun liitoskohtaan (10 %)					
	avaus kaivurilla	5.1	8.5	12.4	min/liitos	
	liitostyö	9.9	12.1	17.4	min/liitos	
	Kaivon teko					
	- kauhakaivurin - kuljettajan työ (13 %)	33.0	44.0	55.0	min/kaivo	
	- muu työ, miestyötä (10 %)	27.5	38.5	49.5	min/kaivo	
	<u>PUTKIEN NOUTO JA JAKO</u>					
	Putket oli useimmiten tuotu valmiiksi työmaalle. Putkivaraston keskietäisyys ojaiston keskipisteestä oli 196 m, vaihteluväli 50-540 m.					
	Tiiliputkien nouto ja jako ojanreunalla koukkulaskussa (1 mies) (10 %)	27.5	30.8	35.2	min/100m	
	Tiiliputkien latominen koneen telineeseen, sekä pienen erän jako ojanreunalle liitoksia varten (10 %)					
	- 1 miehen työryhmä	16.5	21.0	27.5	min/100m	
	- 2 miehen työryhmä (työryhmän aika)	11.0	14.3	18.7	min/100m	
	Muoviputkien nouto ja jako sisältyvät putkenlaskutöihin.					

 TYÖTEHOSEURA Maataloustöiden aikastandardit	Salaojituksen työketjut	Lehti no 06 Ladittu 19 82 — 12 — 9
	Sorastustyöt Muut työt	Korvaa no 19 — —

stand. no	työnosa ja menetelmä	viite	olosuhteet			yksikkö
			hyvä	tyypill.	huono	
	<u>SORASTUSTYÖT</u>					
	Soran etäisyys ojaastolta tyypillisesti 500 m ja soran määrä 3,4 m ³ /100 m. Vaihteluvälit 0-2000 m ja 1,2-4,7 m ³ /100 m.					
	Soran kuormaus ja kuljetus (13 %)	10.2	15.8	21.5	min/100m	
	Ojan ja silmäkkeiden sorastus					
	- Sora-Mara-sorastusvaunulla (13 %)	8.5	14.1	20.3	min/100m	
	- lapiolla perävaunusta, 2 miehen työryhmä, miestyötä (17 %)	64.0	82.0	99.0	min/100m	
	<u>MUUT TYÖT</u>					
	Mullan pudotus (13 %)					
	- päätyönä yhdellä miehellä	28.0	34.0	40.0	min/100m	
	- suodatinmuoviputken päälle painoksi (ei soraa)	9.0	11.0	15.0	min/100m	
	Keskustelu työasioista (8 %)					
	- kaivukoneen kuljettaja	-	0.7	4.0	min/100m	
	- apumiehet, miestyötä	-	0.8	2.5	min/100m	
	Tarvikkeiden noutaminen, (esim. vesi) miestyötä (10 %)	0.3	1.2	4.2	min/100m	
	Muut, (aikavaraus tunnistamattomia ja epä-säännöllisiä töitä varten) (8 %)					
	- kaivukone + kuljettaja	0.5	1.0	2.0	min/100m	
	- apumiehet, miestyötä	-	0.5	-	min/100m	

TAULUKOISSA KÄYTETYT TYÖNVAIHEKOODIT:

(vrt. kohta 3.2)

(1)	Sihttien käsittely	mittaus, asennus, siirto, laserin asennus
(2)	Kaivaminen	salaojituskone, kauhakaivurin vähäinen kaivaminen
(3)	Siirtyminen ojalle	pääasiassa salaojituskone
(4)	Häiriöt	kivi, puu, märkyys
(5)	Huolto/korjaus	salaojituskone, sorastuskone
(6)	Ojan puhdistus	irtomaan poisto, pohjan höyläys
(7)	Putkenlaskutyöt	koukkulasku, kourulasku, tarkistus, muoviputken painaminen
(8)	Liitosten teko	liitoskappaleen asennus kokoojaan, imujan kytkeminen
(9)	Kaivojen teko	kaivaminen, renkaiden asennus, putkien liittäminen
(10)	Putkien nouto	nouto varastolta, muoviputkikelman vaihto
(11)	Putkien jako	jako ojalle tai salaojituskoneelle
(12)	Soran nouto	nouto varastolta
(13)	Sorastus	ojan sorastus, silmäkkeiden sorastus
(14)	Tarvikkeiden nouto	vesi, putkiston osat, muut
(15)	Pakollinen odotus	töiden järjestelyistä johtuva
(16)	Muut työvaiheet	keskustelu, sosiaaliset tarpeet



