

PUUTAVARAN VALMISTUKSEN
KESKITYÖTULOSTEN MÄÄRITTÄ-
MINEN TILASTOTEITSE

JAAKKO VÖRY

*STATISTICAL DETERMINATION OF THE AVERAGE
WORK PERFORMANCE IN THE PREPARATION
OF TIMBER*

SUMMARY

HELSINKI 1954

Puuraaka-aineen hankinnan ensimmäisiin vaiheisiin — miesvoimin suoritettaviin hakkuutöihin — liittyvät työt kuuluvat raskaimpiin ruumiillisiin töihin, joille yleensäkin on ominaista työtulosten huomattava vaihtelu. Metsätöissä tämä vaihtelu johtuu näihin töihin erottamattomasti kuuluvista luonteenomaisista tekijöistä, joita on lukuisasti ja joista kukin eri määrin vaikuttaa työtuloksen suuruuteen aikayksikössä. Tällaisia tekijöitä ovat: puulaji, puiden koko, niiden oksaisuuden määrä ja laatu, kuoren paksuus ja laatu, runkomuoto, puiden etäisyys toisistaan (tiheys), maaston laatu sekä erilaiset ilmastolliset tekijät ym. Näiden tekijäin merkitystä työntekijäin työtuloksiin aikayksikössä on pyritty selvittämään metsätöiden yksityiskohtaisilla aikatutkimuksilla. Tällaisten tutkimusten perusteella voidaan määrittää keskenään oikeat, käytännön työntekoa vastaavat *suhteelliset* työtulokset erilaisissa metsissä, eri olosuhteissa ja eri tavara-lajien valmistuksessa (Aro 1946, 1947; Lassila 1930; Makkonen 1950; Mattsson Mårn 1945; Nenzell 1945; Vuoristo 1934, 1935 a ja b; Vöry 1947, 1954).

Aikatutkimusten antamia *absoluuttisia* työtuloslukuja ei sen sijaan Pohjoismaiden metsätyöntekijäin käsitysten mukaan ole riittävästi perusteltua eikä mahdollistakaan käyttää yleispätevästi ns. »normaalisuorituksen» määrittämiseen. Tämä johtuu yksinkertaisesti siitä, että silloinkin kun puiden koko ja ominaisuudet sekä työolosuhteet ovat samat, eri miesten ja samankin työntekijän työtulosten määrät vaihtelevat huomattavasti. Tämä käy ilmi työaikatutkimuksilla saatuja, eri työvaiheita koskevien aikatutkimusaineistojen tarkastelusta (Vöry 1954). Näin ollen pitkähkönkään aikaa kestäneet työntutkimukset eivät anna joidenkin, ei edes useammankaan miehen työstä sellaisia keskiarvotuloksia, joiden voitaisiin riidattomasti katsoa edustavan metsätöiden keskityötuloksia.

Sen sijaan tällaisilla aikatutkimuksilla saadut suhteelliset työtulokset ja niiden riippuvuus eri tekijöistä saadaan melkoisella varmuudella ja luotettavuudella määritetyiksi. Tätä on omiaan helpottamaan metsätöiden työntutkimuksissa tehty yleishavainto, että eri työntekijäin työskente-lystä saadut, mainituista »työvaikeustekijöistä» riippuvat suhdeluvut ovat keskenään hyvin yhdenmukaisia (Makkonen 1950).

Absoluuttisten keskityötulosten tietäminen ei itse asiassa ole osoittautunut metsätöiden palkkaperusteita varten välttämättömäksi. Niinpä Ruotsissa ei puhuta mistään keskimääräisistä päivätyötuloksista. Metsätöiden palkkauksessa on siellä vain suoraan sovittu määrätystä palkasta kuutioyksikköä kohti jonkin tietyn tavaralajin valmistuksessa. Tästä kiinnostuksesta lasketaan metsätyöntutkimuksen antamia suhdelukuja käyttäen toisten tavaralajien vastaavat palkat erilaisissa metsissä ja eri olosuhteissa (Mattsson Mårn 1945).

Ei kuitenkaan käy kieltäminen, etteikö keskimääräisillä päivätyötuloksilla olisi niin käytännön metsätöiden kuin metsätyötieteenkin ja metsätaloudellisen tutkimuksen kannalta oma mielenkiintonsa ja tärkeä merkityksensä (Helander 1922, 1923; Pöntynen 1936; FAO, Pilot Committee).

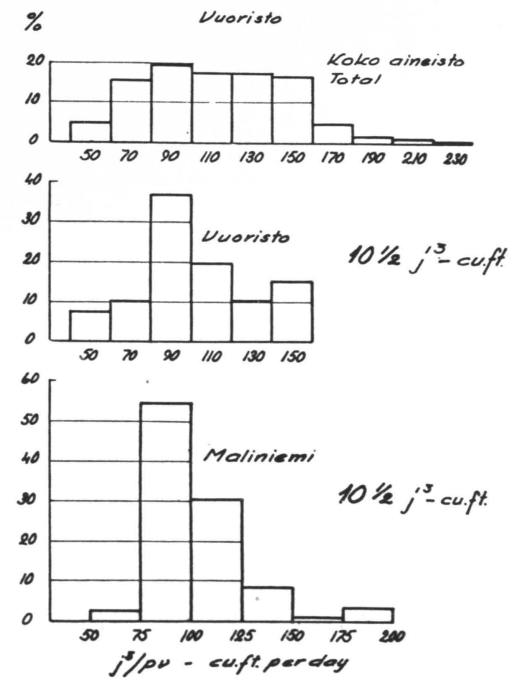
Alan vanhemmassa kirjallisuudessa esitetään eri puutavaralajien valmistuksen ns. »työsaavutuslukuja». Niitä perustellaan mm. seuraavasti: »Eri työmiesten työsaavutuksilla on kyllä tuntuva ero, eikä mitään aivan systemaattista tutkimusta siitä, kuinka suuriksi ne keskimääräisesti kohoavat ole olemassa, mutta pitkäaikainen kokemus on kumminkin opettanut ainakin yleisimpiin tavaralajeihin nähden, kuinka paljon mies niitä voi valmistaa...» (Helander 1922, s. 207).

Aikaa myöten, kun valmistettavat tavaralajit lukumäärältään ja mitoiltaan yhä lisääntyivät ja raaka-aineeksi ruvettiin käyttämään entistä paljon vaihtelevamman kokoisia ja laatuksia puita, eivät vanhaan perimätietoon ja kokemukseen perustuvat työsaavutusluvut enää olleet tyydyttäviä.

Luotettavin menetelmä keskityötulosten yleispäteväksi määrittämiseksi on näin ollen vain riittävän laajan, luotettavan tilaston kerääminen.

Tällaisia tilastollisia tietoja metsätöiden päivätyötuloksista ei ole paljon käytettävissä. Vuoristo (1935 a) julkaisi tammi—maaliskuulta 1932 Kemijoen vesistöalueelta kahdeksalta työmaalta keräämänsä tilastotiedot kuorimattomien havutukkien »työennätyksistä». ¹ Hänen aineistonsa käsittää kaikkiaan 349 hakkuupalstaa ja 7 452 tekn.j³. Vastaavanlaisia tilastotietoja myös Perä-Pohjolasta on julkaissut Maliniemi (1953). Hänen tilastonsa on kerätty vv. 1933...35 ja koskee kuten Vuoristonkin tilasto-

¹ Vuoristo käytti vähemmän onnistunutta nimitystä »työennätys». Yleisemmin on käytetty nimitystä »työsaavutus». Kun kumpikin mainittu sana viittaa jonkinlaiseen kilpailuun, ei tekijä pidä niitä onnistuneina, vaan on pyrkinyt korvaamaan käsitteen puhumalla työtuloksesta tai keskityötuloksesta (aikayksikössä).



Kuva 1. Kuorimattomien havutukkien päivätyötulosten jakaantuminen eri työtulosluokkiin Vuoriston ja Maliniemen tilastotutkimusten mukaan.

Fig. 1. Distribution of daily performances into different performance classes in the making of un-barked coniferous sawlogs, on the basis of statistics compiled by Vuoristo and Maliniemi.

tutkimus kuorimattomien sahatukkien hakkuuta ja ajoa. Maliniemen aineiston laajuus on 922 palstaa ja 1 908 355 tekn.j³.

Näiden kummankin tutkijan aineistot käsittävät siis rajoitetun, jokseenkin yhdenmukaisissa olosuhteissa kerätyn tilaston. Tulokset osoittavat, että aineistot hajaantuvat huomattavasti. Tämä käy ilmi kuvasta 1, missä ylinnä on esitetty Vuoriston koko aineiston prosenttinen jakaantuminen eri päivätyötulosluokkiin. Havaitaan, että päivätyötulokset vaihtelevat rajoissa 50 ... 230 tekn.j³. Keskiarvoiseksi päivätyötulokseksi (aineiston aritmeettinen keskiarvo) saadaan 112.9 ± 1.9 tekn.j³. Hajontaa kuvaava neliöpoikkeama $\sigma = 35.8$ tekn.j³, mikä suhteellisena hajontana (prosentteissa keskiarvosta) on 32 %.

Huomattavin työtuloksen suuruuteen vaikuttava tekijä on rungon koko. Sekä Vuoristo että Maliniemi ovat esittäneet tilastojensa mukaiset työtulokset myös eri runkosuuruusluokittain. Kuvassa 1 keskellä esitetään Vuoriston ja alinna Maliniemen työtulosaineistojen prosenttinen jakaantuminen eri päivätyötulosluokkiin runkosuuruusluokassa $10 \frac{1}{2}$ tekn.j³. Jakaantumiskuvioista nähdään, että aineistojen hajonnat ovat epäsään-

nölliset ja laajuudeltaan melkoiset. Keskipäivätyötulos on Vuoriston aineiston mukaan 91.2 ± 1.4 tekn.j³. Neliöpoikkeama $\sigma = 30.8$ tekn.j³ ja suhteellinen hajonta 34 %. Maliniemen aineistosta laskettu keskipäivätyötulos on 122.5 ± 0.6 tekn.j³, neliöpoikkeama $\sigma = 23.9$ tekn.j³ ja suhteellinen hajonta 20 %.

Sekä Vuoriston että Maliniemen tilastotutkimuksissa on esitetty muidenkin seikkojen kuin rungon suuruuden vaikutus työtulokseen. Vuoristolla esiintyvät tällaisina tekijöinä työryhmän kuntoisuus, puiden laatu ja metsän tiheys, Maliniemellä leimikon tiheys, latvatukkiprosentti ja ennen kaikkea työryhmän suuruus.

Voidaan katsoa, että nämä kummatkin tutkimukset antavat hyvän kuvan kuorimattomien havutukkien teon päivätyötuloksista ja niihin vaikuttavista tärkeimmistä tekijöistä Perä-Pohjolan kämppäolosuhteissa 1930-luvulla.

Jos halutaan kerätä tilastotietoja laajemmissa puitteissa ja kaikenlaisen puutavaran valmistuksesta tarkoituksena saada niiden perusteella luotettava kuva metsätöiden keskimääräisistä työtuloksista aikayksikössä (tunnissa, päivässä, työviikossa), on tällaisen tilaston keräämisessä otettava huomioon kaikki sellaiset tekijät, joiden tiedetään oleellisessa määrin vaikuttavan työtuloksen määrään. Tällaisista ns. »työvaikeustekijöistä» on edellä jo ollut puhe.

Tämän lisäksi on tilastossa *työajan* tarkalla ja oikealla muistiin merkitsemisellä keskeisen tärkeä sija. Kun metsätyöt meikäläisissä oloissa jokseenkin säännöllisesti suoritetaan itsenäisesti urakkatöinä, on päivittäisen työajan pituus samoin kuin työssäolopäivien lukumäärä (viikossa, tilivälissä, kuukaudessa) työntekijän itsensä ratkaistavissa. Näin ollen tieto työtuloksesta päivässä (viikossa, tilivälissä, kuukaudessa) on sellaisenaan liian epämääräinen. Vain jokaisesta tilastoon tulevasta miehestä pidetty päivittäinen ja tunneittainen kirjanpito tekee mahdolliseksi laskea riittävän tarkasti miehen työtuloksen jossakin tiettyssä aikayksikössä. Summitaiset, keskimääräiset maininnat työpäivän pituudesta ja viikon, tilivälin tai kuukauden työpäivien määrästä aiheuttavat hyvin todennäköisesti systemaattisia virheitä. Vasta kun on käytettävissä todellisia, laajoja, tilastollisia tutkimuksia nimenomaan työaikojen pituuksista metsätöissä, voidaan niiden perusteella laskea työtuloksia aikayksiköissä.

Kun miesten tiettyssä ajassa (tavallisesti tilivälissä) valmistamat eri tavaramäärät ovat selvillä, muunnetaan ne vastaamaan yhtä ja samaa

tavaralajia. Samoin muunnetaan eri miesten tulokset vastaamaan kaikki saman kokoista puustoa, jonka työvaikeusluokat ovat samat. Näin saadut, kaikissa muissakin suhteissa riittävän samanlaisia olosuhteita vastaavat työtulokset jaetaan kunkin työntekijän tilivälin todellisen työssäoloajan pituudella, jolloin saadaan siis työtulos aikayksikössä.

Mainitunlaista tilastoa erilaisten metsätöiden työtuloksista ja työajan käytöstä on Suomessa kerätty Metsätehon, Suomen Puunjalostusteollisuuden Keskusliiton metsätyöntutkimusosaston toimesta jo monen vuoden ajan. Tilastoaineiston määrä on kuitenkin tähän mennessä katsottu vielä riittämättömäksi eikä sen perusteella laskettuja keskimääräisiä työtuloksia ole julkaistu. Mainittakoon, että Ruotsissa toimiva metsätyöntutkimuslaitos Föreningen Skogsarbetens och Kungl. Domänstyrelsens Arbetsstudieavdelning (SDA) on kerännyt vastaavanlaista tilastoa kauemmin, mutta ei myöskään ole katsonut vielä voineensa julkaista tuloksia samoista syistä.

Toisaalta on muistettava, että jotta tällaisen tilaston antamat työtulosluvut voitaisiin muuntaa vastaamaan samanlaisia olosuhteita, on oltava käytettävissä luotettavat muuntoluvut. Kuten edellä on ollut puhe, tällaiset muuntoluvut on Metsätehossa laskettu yksityiskohtaisten aikatutkimusten antamista suhteellisista työtulosluvuista (M a k k o n e n 1950).

Tilaston laajuus ja keräämistapa riippuvat toisaalta tilaston keräyksen tarkoituksesta, toisaalta keräyksen toteuttamismahdollisuuksista. Täydellisen tilaston keruu niinkin laajasta ja monessa mielessä epähomogeenisesta ja vaikeasti tavoiteltavasta aiheesta kuin mitä metsätyöt meikäläisissä olosuhteissa ovat ei ole ollut mahdollista eikä tarkoitustaan vastaavaa. Näin ollen on tullut kysymykseen otantamenetelmä. Tässä ei ole aihetta puuttua tarkemmin tähän laajaan kysymykseen. Mainittakoon vain lyhyesti, että Metsätehon keräämää tilastoa voidaan perustellusti katsoa umpimähkäiseksi (ei mielivaltaiseksi) näytteeksi suurehkojen metsäteollisuusyhtiöiden hankintatyömailla vv. 1946 ... 52 työskennelleiden täysi-ikäisten, valtiiovallan määräämään päivätyönormiin päässeiden, tavanomaista työtottumusta ja työskentelytapaa edustavien metsätyöntekijäin keskimääräisistä työtuloksista. Tilastoon tulleiden työntekijäin »valitseminen» on tapahtunut ilman mitään tiettyä tendenssiä, usean perättäisen, toisistaan riippumattoman sattuman tuloksena (vrt. Y a t e s 1953, s. 9 ja seur.). Tilaston keruuseen on osallistunut pääasiassa suurehkoja metsäteollisuusyhtiöitä (syystä että tilastonkerääjän järjestäminen on ollut heille helpompaa kuin aivan pienille työnantajille). Yhtiöiden metsäosastot ovat

antaneet tilastonkeruutyön yhdelle tai useammalle piirilleen eri puolilla hankinta-alueitaan ilman mitään sellaista valintaa, minkä voitaisiin olettaa vaikuttavan keskimääräiseen työtulokseen. Tilastonkeruutyömaiksi taas ovat joutuneet sellaiset työmaat, joilla mukavasti on voitu järjestää henkilö huolehtimaan tilastosta. Itse työmailla ovat tilastoon tulleet työntekijät, jotka ovat sattuneet tulemaan työhön tilaston keruun alkaessa. Heidän poistuessaan työmaalta on tilalle otettu vastaavasti jotkin uudet miehet. Miesten työtuloksista ei näin ollen ole ollut etukäteen eikä yleensä-kään tilaston keruun aikana sellaista tietoa, mikä olisi päässyt vaikuttamaan heidän ottamiseensa tilastoon. Työntekijät itse eivät työhön hakeutuessaan mitenkään etukäteen ole tienneet joutuvansa mahdollisen tilastonkeruun kohteeksi. Tilastonkeruu ei ole missään suhteessa päässyt vaikuttamaan heidän palkkaansa, ansioihinsa eikä verotukseensa, mistä kaikesta miehet ovat olleet tietoisia. Työtulokset on merkitty kultakin mieheltä tiliväleittäin, joten kunkin miehen työtulosluku sellaisenaan on tavallisesti parin viikon tai pitemmänkin ajan keskiarvo.

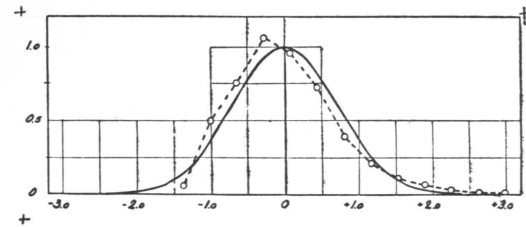
Seuraavassa esitetään näytteenä Metsätehon mainitusta tilastosta laskemia ja yhdenmukaisiksi, vertailukelpoisiksi muuntamia tuntityötuloksia. Aineisto on muunnettu vastaamaan 2-metrin puolipuhkaan kuusipaperipuun valmistusta syysolosuhteissa (ei lunta, ei pakkasta) sellaisesta metsästä, joka edustaa runkosuuruusluokkaa 5 ... 7 runkoa/p-m³, oksaisuusluokkaa III, kuoriluokkaa II, vikaisuus-, runkomuoto-, tiheys- ja maasto-luokkaa I (luokituksesta ks. M a k k o n e n 1950, 1953).

Aineisto on näin muunnettu ulkonaisilta työolosuhteilta suunnilleen yhdenmukaiseksi, joten työtulosten vaihtelut johtuvat vain työntekijöistä, joiden työtulokset kylläkin vaihtelevat huomattavasti. Tämä johtuu monista seikoista, kuten työntekijäin iästä, ammattitaidosta, ruumiillisesta ja henkisestä kunnosta, työvälineiden kunnosta ym. lukemattomista seikoista. Samankin miehen työtulokset vaihtelevat mainituista seikoista johtuen. Näiden seikkojen vaikutusta voidaan myös selvittää jossakin määrin kyllin laajasta tilastoaineistosta. Mutta mikäli tarkoituksena on pyrkiä määrittämään vain »tavallisten» metsätyöntekijäin keskityötuloksia, ei mieskohtaisiin tekijöihin ole syytä liiaksi puuttua. On vain huolehdittava, että tilasto tässä suhteessa täyttää edustavalle näytteelle asetettavat vaatimukset.

Työntekijäin luokittelua heidän työskentelynopeutensa mukaan — siis jonkinlaisen »joutuisuuskertoimen» arvioimista — ei voida ajatella, kun kysymyksessä ovat metsätöiden kaltaiset, vaihtelevassa järjestyksessä ja tahdissa suoritettavat raskaat ruumiilliset työt. Sitä ei myöskään loogisesti

Kuva 2. Metsätehon työtulostilaston jakaantuminen verrattuna normaalijakaantumiseen.

Fig. 2. Distribution of statistics compiled by Metsäteho, in comparison with the normal distribution curve.



voida katsoa mielekkääksi, kun juuri tilastoteitse pyritään määrittämään toistaiseksi tuntematonta »normaalisuoritusta».

Tässä esitettävä aineisto käsittää kaikkiaan 826 tapausta, joista siis kukin edustaa yhden työntekijän yhden tilivälin keskityötulosta tunnissa. Aineisto jakaantuu eri tuntityötulosluokkiin seuraavasti:

k-m ³ /t	0.075	0.115	0.155	0.195	0.235	0.275	0.315
Tapauksia	9	84	128	180	163	123	67

k-m ³ /t	0.355	0.395	0.435	0.475	0.515	0.555
Tapauksia	36	18	11	5	1	1

Aineistosta laskettu aritmeettinen keskiarvo on 0.226 ± 0.0027 k-m³/t. Neliöpoikkeama $\sigma = 0.078$ k-m³/t, suhteellinen hajonta 34 %.

Aineiston hajonnan muotoa esittää kuva 2, missä se on piirretty samaan mittakaavaan ns. normaalikäyrän kanssa (L i n d e b e r g 1927). Kuvassa normaalikäyrä on piirretty yhtenäisellä käyrällä ja nyt käsillä olevan aineiston hajontaa kuvaa katkomurtoviiva. Voidaan havaita murtoviivan olevan kulultaan säännöllinen ja noudattavan kohtalaisen hyvin normaalikäyrän kulkua, kuitenkin siten, että murtoviiva nousee jyrkemmin ja sen huippu, joka kohoo normaalikäyrän huippua hieman korkeammalle, saavutetaan ennen aritmeettista keskiarvoa. Tämä merkitsee, että yleisin työtulos tämän aineiston mukaan oli luokkaa 0.175 ... 0.215 k-m³/t, kun taas keskiarvoinen työtulos oli hieman suurempi (0.226 ± 0.0027 k-m³/t), mikä puolestaan johtui tilastossa esiintyneistä, yleisintä arvoa melkoisesti suuremmista työtuloksista, kun sen sijaan vastaavia, yleistä huomattavasti alhaisempia työtuloksia ei esiinny.

Jakaantumiskuvion muotoa kuvaamaan on laskettu tilastomatematiset tunnusluvut β_1 ja β_2 kaavoista:

$$\beta_1 = \frac{\mu_3^2}{\mu_2^3} \text{ ja } \beta_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2},$$

joissa μ_2 , μ_3 ja μ_4 merkitsevät ns. momenteja ja jotka puolestaan on laskettu tilastomatematiikan tavanomaisin menetelmin (ks. esim. Tippett 1945, s. 34 ja seur.).

Jos jakaantuminen on täysin normaalikäyrän mukainen ja symmetrinen, niin $\beta_1 = 0$. Nyt käsillä olevasta aineistosta laskettu $\beta_1 = +0.13$, mikä merkitsee havaittua lievää positiivista vinoutta.

Tiheyttä osoittava tunnusluku β_2 on aineiston mukaan 3.48, mikä puolestaan osoittaa normaalia terävämpää huippua (normaalin jakaantumiskäyrän $\beta_2 = 3$).

Jakaantumiskuvion säännöllisyys ja vähäinen poikkeaminen normaalikäyrästä voitaneen katsoa tietynlaiseksi todistukseksi siitä, että

1) muuntolaskelmat ja niissä käytetyt suhdeluvut ovat luotettavia ja kelvollisia tarkoitukseen.

2) työtuloksiin vaikuttavia tekijöitä on riittävässä määrin otettu huomioon,

3) tilaston keruutapa on täyttänyt tavoitteita vastaavat, umpimähkäselle näytteelle asetettavat vaatimukset.

Lopputoteamuksena voitaneen katsoa, että metsätöiden keskityötulosten määrittäminen tilastoteitse on ainoa kysymykseen tuleva keino, jos mieli saada yleispäteviä keskiarvotuloksia. Käytännön töissä esiintyvien työtulosten huomattava hajonta on tästä todistuksena. Tällaisesta tilastosta on käytävä selville työtulosten ohella todelliset, riittävän tarkat työssäoloajat sekä työtuloksiin vaikuttavat ns. työvaikeustekijät. Samoin on tarkoin huolehdittava otantamenetelmää käytettäessä edustavalle näytteelle asetettavista vaatimuksista ja tilaston riittävästä laajuudesta.

Kirjallisuusluettelo — Bibliography

- A r o, Paavo. 1946. Metsätyötieteellisiä luentoja. (Eripainos Metsätehon julk. n:o 1 — Reprint of Metsäteho Publ. No. 1) Helsinki.
- — — 1947. Metsätyöntutkimus- ja -rationalisoimistoiminta muissa maissa (Summary: Forest Work Studies and Rationalisation Activities in Various Countries.) Metsätehon julk. n:o 2 — Metsäteho Publ. No. 2. Helsinki.
- F A O, Pilot Committee 1952 ... 54. Documents. Geneva.
- H e l a n d e r, A. Benj. 1922. Metsänkyttöoppi. 2. painos. Porvoo.
- — — 1923. Metsätalouden tarjoamasta ansiotyöstä. I Kruununmetsät v.v. 1911—1913. Helsinki.
- L a s s i l a, I. 1930. Työtieteellisiä tutkimuksia metsätyöstä. I Pinopuun teko (Summary: Studies on Efficiency of Labour in Forest Work. I Preparation of Piled Wood.). Acta For. Fenn. n:o 36. Helsinki.
- L i n d e b e r g, J. W. 1927. Todennäköisyyslasku ja sen käytäntö tilastotieteessä. Alkeellinen esitys. Helsinki.
- M a k k o n e n, Olli. 1950. Hakkuutöiden aikatutkimustulosten soveltaminen käytäntöön (Summary: Practical Application of the Results of Time Studies in Logging). Metsätehon julk. n:o 25 — Metsäteho Publ. No. 25. Helsinki.
- — — 1953. Kuoriluokitus hakkuutöiden palkkausta varten (Summary: Bark Classification for Determination of Logging Wage Scales). Metsätehon tied. n:o 86 — Metsäteho Rep. No. 86. Helsinki.
- M a l i n i e m i, Einar. 1953. Tilastollinen tutkimus sahapuiden hakkuusta ja ajosta Perä-Pohjolassa (Summary: Statistical Investigation into the Felling and Haulage of Sawlogs in Perä-Pohjola (the Far North)). Silva Fenn. n:o 82. Helsinki.
- M a t t s s o n M ä r n, L. 1945. Skogsarbetsstudier i Sverige. Metsätehon julk. n:o 1 — Metsäteho Publ. No. 1. Helsinki.
- N e n z e l l, Gustaf. 1945. Något om tidstudier och deras utförande vid Föreningen Skogsarbetens Arbetsstudieavdelning (S.D.A.). Metsätehon julk. n:o 1 — Metsäteho Publ. No. 1. Helsinki.
- P ö n t y n e n, V. 1936. Metsän hakkuun ja ajon sekä puutavaran uiton työn kysynnästä (Referat: Über die Arbeitsnachfrage bei Abtriebs- und Abfuhrarbeiten sowie in der Holzflösserei). Acta For. Fenn. n:o 42. Helsinki.
- T i p p e t t, L. H. C. 1945. The Methods of Statistics. An Introduction Mainly for Experimentalists. London.
- V u o r i s t o, I. 1934. Sahatukkien teko- ja ajopalkat todellista työvaikeutta vastaviksi (Referat: Die Herstellung- und Fuhrlohne für Sägestämme auf eine dem Schwierigkeitsgrad der Arbeit Entsprechende Höhe). Acta For. Fenn. n:o 40. Helsinki.

- Vuoristo, I. 1935 a. Työaikatutkimuksista ja niiden merkityksestä metsätaloudessa. Metsät. Aikakauslehti n:o 4. Helsinki.
- 1935 b. Työennätykset tukkien teossa ja ajossa Perä-Pohjolassa (Summary: Working Efficiency in Timber Cutting and Hauling in Northern Ostrobothnia). Acta For. Fenn. n:o 42. Helsinki.
- Vöry, Jaakko. 1947. Metsätyöntutkimusten tarpeellisuudesta (Summary: On the Need for Study of Forest Work). Metsätehon julk. n:o 2 — Metsäteho Publ. N. 2. Helsinki.
- 1954. Eräiden metsätöiden aikatutkimusaineistojen analyysiä (Summary: Analysis of Time Study Materials of Some Forest Jobs). Metsätehon julk. n:o 31 — Metsäteho Publ. No. 31. Helsinki.
- Yates, Frank. 1953. Sampling Methods for Censuses and Surveys. Second Edition. London.

Statistical Determination of the Average Work Performance in the Preparation of Timber

SUMMARY

Work studies conducted in Finland and Sweden on forest work have shown that the performances of different workers and even of a particular individual vary greatly, although external conditions such as the size and other properties of the trees as well as weather etc. are similar. It has been decided in the Northern Countries that it is impossible to assess the working speed of a man. Hence it is not possible to find out by any generally acceptable means the average work performances, not even from long-term time studies. The only way is to collect performance statistics.

In Finland, Vuoristo (1935) and Maliniemi (1953) have published the extensive statistics collected by them on work performance in the preparation of saw logs in the Far North district in the 1930's. These studies give a good picture of the work performances in the preparation of unbarked saw logs twenty years ago in the uniform working conditions of Northern Finland. Fig. 1 shows, topmost, the breakdown of Vuoristo's material into work performance classes (cu.ft. per day); in the middle and below in the picture is seen the breakdown of Vuoristo's and Maliniemi's materials on the preparation of 10 1/2 cu.ft. boles. All these materials are broken down unevenly and cover an extensive area.

Metsäteho (Forest Work Studies Section of the Central Association of Finnish Woodworking Industries) has collected since 1946 extensive statistics first and foremost on the working sites of forest industry companies in different parts of Finland and on the preparation of various types of timber. The statistics are collected by the sampling method and cover the work performances of ordinary adult forest workers in the preparation of different kinds of timber.

To make it comparable the material has been converted to uniform values by using the ratios given by the work time studies of various forest jobs conducted by Metsäteho. Such ratios are necessary in trying to determine average performances in forest work by statistical means. It is equally important to know accurately the actual length of the time each man is at work on different days and the actual number of days he is at work. This must be known for each man separately for in Finland (as in Sweden) workers can themselves determine fairly freely the length of the time they are at work. In forest work, wages are paid for the quantity prepared, not for time worked. In the statistics collected by Metsäteho a careful note has been made of the length of the working time. There is also accurate information on each forest covered by the statistics, on the size of the trees, form of stem, branchiness, bark thickness, terrain, density of the forest, weather conditions, etc.

The following is an example of the results provided by Metsäteho's statistics (not yet published in full for lack of sufficient material).

The present material covers 826 cases. It has been converted to correspond to the preparation of barked 2-metre spruce pulpwood logs in autumn conditions in a forest where the size of the trees is such that a cubic metre stacked measure of prepared pulpwood takes 5...7 boles. The average work performance arrived at is 0.226 ± 0.0027 cu.m. (s) per hour. The standard deviation of the material is 0.078 cu.m. (s) per hour, or 34 % of the average. The distribution is thus fairly large.

Fig. 2 gives the frequency distribution of this material together with the frequency curve of normal distribution. It will be noticed that they do not differ greatly. The symbols β_1 and β_2 have been computed for the material (see Tippett pp. 34 and following). $\beta_1 = +0.13$, obtained from the material, indicates positive skewness. $\beta_2 = 3.48$, calculated from the material, indicates (as is also seen in the figure) that the curve for the material is more sharply peaked than normal distribution ($\beta_2 = 3$). The regularity of the distribution curve and its slight deviation from the normal distribution can be regarded as proof of the fact that (1) the ratios employed in the conversion calculations are serviceable and reliable, (2) sufficient allowance has been made for the factors affecting the work performances and (3) the method of collecting the statistics has met the conditions for the sampling method employed.

The example given here shows that average forest work performances can be determined by statistical means when the statistics are sufficiently extensive and contain sufficiently accurate data on work performances, the actual lengths of working times and the factors affecting the magnitude of the work performance.