

08.12.88



METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 290

MUHOKSEN TUTKIMUSASEMA



Pentti Niemistö

**KTP-84 TIEDONKERUUPÄÄTE METSÄSSÄ KERÄTTÄVÄN
TIEDON TALLENNUSVÄLINEENÄ**

MUHOS 1988

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Kirjasto

KANSIKUVA: Tiedonkeruulaite KTP-84 ja siihen
liitetyt metsämikron mittasakset.
Valok. Studio Jaakko Repo ky

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 290
Muhoksen tutkimusasema

KTP-84 TIEDONKERUUPÄÄTE METSÄSSÄ KERÄTTÄVÄN
TIEDON TALLENNUSVÄLINEENÄ

Pentti Niemistö

Muhos 1988

SISÄLLYS

ALKUSANAT	3
1. TIEDONKERUU METSÄNTUTKIMUSLAITOKSESSA	4
2. LAITTEISTON KEHITYS JA NYKYTILANNE	8
3. KTP-84 TIEDONKERUULAITTEEN OMINAISUUKSIA	12
31. Yleistä	12
32. KTP-84:n rakenne	12
33. KTP-84:n näppäimistö	14
34. Tiedon kerääminen	15
35. Keruulomakkeen rakenne	18
36. Tiedon taltiointi ja siirto	22
37. Sovellusalueet	24
4. VARUSOHJELMISTO KTP-84:N JA VAX-TIETOKONEEN VÄLISEEN TIEDONSIIRTOON	26
5. TIEDONKERUUN KOKEMUKSIA	29
51. KTP-84 tiedonkeruulaitteen käyttö Muhoksen tutkimusasemalla	29
52. Ajankäytöstä eräissä mittaustehtävissä	31
521. KTP-84 aikatutkimusvälineenä	31
522. Puidenluku	33
523. Koepuiden mittaus	37
53. Johtopäätöksiä käyttökokemuksista	38
6. YHTEENVETO	41
KIRJALLISUUTTA	45
LIITE	46

ISBN 951-40-0820-0

ISSN 0358-4283

ALKUSANAT

Tietokoneet ovat ripeän kehityksensä ansiosta menossa myös metsään. Metsäntutkimuslaitos on ollut yli vuosikymmenen mukana projektissa, jonka tuloksena on syntynyt ainut kotimainen, täysin yleiskäyttöinen ja maastokelpoinen tiedonkeruulaite KTP-84.

Tämän julkaisun tavoitteena on kirjata tähänastisen työn tulokset ja kartoittaa käyttökokemusten perusteella niitä vaatimuksia ja ongelmia, joita metsänmittaus asettaa tiedonkeruulle. Esiteltävän laitteiston pohjalta näkökulmaa pyritään laajentamaan koskemaan koko tiedonkeruuketjua ja sen kehittämistä.

KTP-84 tiedonkeruulaitteen metsäversion kehittämistyöstä on vastannut Lauri Vatjus-Anttila Rautaruukki Oy:ssä. Arvokkaan maastokokemuksen hankinnassa ovat auttaneet metsäylioppilas Arto Ahola ja mittausryhmän johtajat Eero Poutiainen ja Markku Haataja. Tiedon siirtämisessä ja jatkokäsittelyssä tarvittavan varusohjelmiston kehittämistyöstä ovat ansiokkaasti huolehtineet fil.yo. Jaakko Kaivosoja ja DI Risto Suoranta. Hankkeen taustalla on useiden metsäntutkijoiden ja tekniikan asiantuntijoiden tekemä työ laitteen aikaisemmissa kehitysvaiheissa. Teille kaikille parhaat kiitokseni.

Muhoksella 15.03.1988

Pentti Niemistö

1. TIEDONKERUU METSÄNTUTKIMUSLAITOKSESSA

Atk:n nopea kehitys on parantanut ja nopeuttanut oleellisesti metsäntutkimuksessa käytetyn tiedon käsittelyä. Analyysien valikoima ja tarkkuus ovat samalla lisääntyneet. Aineistojen kokoa ei enää rajoita laskenta vaan lähinnä tiedonkeruun kustannukset. Tallennusvaihetta ei ole kuitenkaan pystytty automatisoimaan ja se aiheuttaa usein pitkänkin katkoksen tietojen keruun ja niiden hyödyntämisen välille.

Kynään ja paperilomakkeeseen perustuvan tiedonkeruun ja atk:n välinen pullonkaula voidaan välttää viemällä tietokone tiedon alkulähteille maastoon tai laboratorioon. Tallennuksen lisäksi voidaan samalla välttää muitakin turhia työvaiheita paperilomakkeiden käsittelyssä. Maastokelpoisten laitteiden kehittäminen vaativiin olosuhteisiin on kuitenkin antanut odottaa itseään, vaikka tekniiset edellytykset ovat jo olemassa. Viime vuosina markkinoille on alkanut tulla useitakin laitteita, mutta niiden maastokelpoisuus on usein kyseenalainen ja ohjelmistojen saaminen suhteellisen pienille markkinoille on vaivalloista.

Maastolomakkeista luopuminen ei saa merkitä vain niiden matkimista elektroniikalla, vaan koko tiedonkeruuketju kannattaa suunnitella uudelleen. Toki keruulaitteen hankinnan perusteeksi riittää sekin, että vältetään turha tallennustyö ja sen aiheuttama viive tietojen jatkokäsittelyssä. Todennäköisesti vielä suurempi hyöty saavutetaan rationalisoimalla kallista mittaustyötä keruulaitteeseen kytketyillä mittalaitteilla. Tässä suhteessa metsänmittauksen kehitys ottaa vasta ensiaskeleitaan.

Metsäntutkimuslaitos (METLA) on jo vuosikymmenen ajan ollut mukana tiedonkeruulaitteiston kehittämistyössä ensin Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) elektroniikan laboratoriossa ja myöhemmin Rautaruukki Oy:ssä. Työn tuloksena markkinoilla on ollut vuodesta 1985 lähtien yleiskäyttöinen tiedonkeruulaite KTP-84, jonka yksi sovellusalue on metsän mittaus. Laite on todettu käyttökelpoiseksi ja kokemusten myötä sitä kehitetään jatkuvasti eteenpäin.

Maastossa tiedot on tähän saakka kerätty pääasiassa kynällä ja paperilomakkeella, joka suunnitellaan kunkin tutkimuksen yhteydessä erikseen, ellei muuhun tarkoitukseen tehtyjä lomakeita voida käyttää. Usein uudet lomakkeet laaditaan vanhalle pohjalle, johon tehdään tarvittavat muutokset ja lisäykset.

Yhteisten laskentaohjelmien käyttö on lisännyt tarvetta yhdenmukaistaa kirjavaa lomakevalikoimaa ainakin tiettyjen perustietojen osalta, jotka on syytä kerätä aina kun mahdollista. Koe- ja tutkimusrekistereiden takia yhdenmukaistamisen tarve lisääntyy. Eräänlaisena välivaiheena paperilomakkeiden ja keruulaitteiden välillä ovat tietokoneella esitetyt lomakkeet, joihin kirjataan vain ne tiedot, jotka ovat muuttuneet edellisen mittauksen jälkeen.

Tallennus paperilomakkeilta tehdään pääasiassa mikrotietokoneilla. Virheiden välttämiseksi tallennus tehdään kahteen kertaan käyttäen ohjelmaa, joka ilmoittaa välittömästi poikkeamat ensimmäisestä tallennuskerrasta. Aineistojen käsittelyssä tallennus aiheuttaa usein kuukausien viiveen.

Vuonna 1986 METLAn atk-työryhmä teki tutkijakohtaisesti kyselyn tiedonkeruun tavoista ja määristä. Taulukossa 1 on esitetty kyselyn tulokset toimintayksiköittäin. Metsänsuojelun tutkimusosaston tiedot puuttuvat kokonaan ja muutamat luvut ovat kohtuuttoman suuria tai pieniä.

Kyselyn luotettavuus riippuu kokonaan vastaajien huolellisuudesta, jota on tässä vaikea arvioida. Maastossa kerätyn tiedon suuruusluokkien sekä tutkimusosastojen ja tutkimusasemien päällekkäisyyden perusteella vähennetään kokonaismäärästä 10 milj. merkkiä.

Taulukko 1. Arviot vuosittain METLAssa kerättävän tiedon merkkimääristä ja atk:lle tallennetuista osuuksista keruutavoittain ja toimintayksiköittäin. (Atk-työryhmän tekemä tutkijakohtainen kysely v. 1986, ? = suhteettoman suuri tai pieni luku).

Toim. yks.	Maastossa		Laboratoriossa		Kyselyissä, viranom. ym.	
	milj./ v	tall. %	milj./ v	tall. %	milj./ v	tall. %
MAA	1.5	90	0.3	95	1.5	60
SUO	15.0?	100	0.1	100		
MHO	1.0?	90	0.2	75		
JAL	6.0	100	0.1	50		
MSE+MSP	ei ilm.					
ARV ARI	5.0	100	1.0	0	0.8	85
ARP	4.2	100	1.0	0		
TET+TEP	2.5	100	2.0	10		
EKO EKK	2.4					
EKL						
MAT					0.3	100
					6.2	20
PAR	4.2	90	1.2	85	0.5	60
KOL	sis. JAL		0.2	90		
MUH	3.2	95	1.0	60		
ROI	1.4?	80	6.5	35		
SJK	10.0?	60	5.0	40		
JOE	2.6	97			5.5	90
KAN	1.2	85			0.5	80
YHT.	60.2	92	18.6	37	15.3	57
HKI	n. 60 %		n. 25 %		n. 60 %	
ASEMAT	n. 40 %		n. 75 %		n. 40 %	

Karkea arvio on siis 50 milj. merkkiä vuodessa, josta 60 % tulee keskusyksikköön sijoittuneiden tutkijoiden käyttöön ja 40 % tutkimusasemille. Muulla tavalla kerätyn tiedon määräksi on arvioitu 34 milj. merkkiä, josta laboratorioissa kerätään yli 50 %.

Maastotiedoista keskimäärin 92 % on arvioitu tallennettavan näppäillen atk:lle. Tarkistuksen vuoksi tallennus tehdään yleensä kahteen kertaan, joten vuosittainen tallennusmäärä maastotietojen osalta lienee 90 miljoonan merkin luokkaa. Työryhmän mukaan tallennus työllistää koko Metsäntutkimuslaitoksessa noin 40 työntekijää.

Ilman tallennusta koko tiedonkeruun kustannuksiksi on laskettu noin 20 milj. mk vuodessa, joten yhden merkin keruukustannukseksi tulee 24 penniä. Erilliseen tallennukseen menee tehtyjen oletusten perusteella vähän yli 60 milj. merkkiä vuodessa ja yhden merkin tallennuskustannukseksi saadaan 4 penniä. Varsinkin tutkimusasemilla käytetään paljon työllisyysvaroilla palkattua henkilökuntaa, joten tiedonhankintakustannuksiksi saatu 28 penniä merkiltä jää vielä reilusti todellisesta kustannuksesta.

Edellistä luotettavampi esimerkki puuntuotostutkimuksen tiedonkeruukustannuksista Muhoksen tutkimusasemalla on esitetty taulukossa 2. Vuonna 1986 kerättyjen maastotietojen määrä oli 872 000 merkkiä. Matkakuluja niistä koitui 122 000 mk ja palkkakuluja sosiaalikustannuksineen maastokautena 80 000 mk. Kolmas ryhmänjohtaja ja kaikki kenttäapulaiset saivat palkkansa työvoimavaroista, joten palkkamenoissa säästettiin peräti 560 työpäivää eli 115 000 mk.

Taulukko 2. Vuoden 1986 aikana maastossa kerätyn tiedon määrä ja kustannukset puuntuotoksen tutkimussuunnalla Muhoksen tutkimusasemalla.

Tutkimus	Merkkejä 1000 kpl	Matka- kust. mk	Ajo-km/ viikko	Työ- viikkoja r-joht/ apul	Keruukust. ilman palkkoja p/merkki
INKA	210	30 466	674	16/16	14.5
TINKA	153	29 228	992	8/16	19.1
HARKAS	95	13 200	1 259	3/9	13.9
HIESKOIV.	144	15 160	367	7/20	10.5
RAUDUSKOIV.	82	10 783	1 079	4/4	13.2
TAIMIKOT	143	13 757	963	7/7	9.6
SIEMENPUUT	45	9 338	892	5/6	20.8
YHTEENSÄ	872	121 734	788	50/78	14.0

Palkka- ja matkakulut tekivät yhteensä 317 000 markkaa. Pelkkä keruukustannus merkkiä kohden oli siis 36 penniä. Matkakuluja merkkiä kohti kertyi 14 penniä. Luku on suhteellisen korkea, koska tiedonkeruu tapahtui lähes kokonaan niin kaukana, että työntekijöille jouduttiin maksamaan päivärahat ja majoituskorvaukset.

2. LAITTEISTON KEHITYS JA NYKYTILANNE

Lähtölaukaus kotimaisen maastotiedonkeruulaitteen kehittämiseksi ammuttiin jo 17.12.1976, kun Helsingin Yliopiston Metsänarvioimistieteen laitoksella pidetyssä kokouksessa asetettiin työryhmä selvittämään metsänmittauksen asettamia vaatimuksia maastokelpoiselle tiedonkeruulaitteelle.

Työryhmässä olivat edustettuina Metsäntutkimuslaitos ja Helsingin yliopisto. Sen käsitys laitteistolle asetettavista yleisistä vaatimuksista on esitetty liitteessä 1.

Helsingin teknillisen korkeakoulun (TKK) ja Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen (VTT) elektroniikan laboratorioden asiantuntemukseen nojaten työryhmä teki aloitteen yhteistyöprojektin käynnistämisestä SITRAn rahoituksella. Hanke kaatui kuitenkin kiinnostuksen puutteeseen käytännön metsätalouden taholla.

Projektin suunnittelu oli teknisiltä ratkaisuiltaan jo niin pitkällä, että VTT:n elektroniikan laboratorio lähti toteuttamaan sitä omin voimin suunniteltua hitaammassa aikataulussa. Metsäsektorilta vain METLA pysyi edelleen mukana.

Työn tuloksena valmistui kannettava tiedonkeruupääte KTP-18 eli ns. repputietokone keväällä 1981. Laitteisto koostui rinkassa kannettavasta 2.5 kilon painoisesta keruulaitteesta ja siihen kaapelilla liitetystä käyttöpaneelistä, jossa oli 2 x 16 merkin valonäyttö ja aakkosnumeerinen näppäimistö. Läpimittojen mittaukseen oli kehitetty prototyyppi VISA Ky:n valmistamista elektronisista mittasaksista.

METLAssa kesällä 1981 tehdyissä käyttökokeissa todettiin, että laitteisto toimi määritellyllä tavalla ja täytti koekelulaitteistolle asetetut tavoitteet. Yksinkertaisiin keruutehtäviin se olisi kelvannut jo sellaisenaan, mutta monimutkaisen lomakekokonaisuuden (esim. Valtakunnan metsien inventointi = VMI) käytössä laite ei ollut vielä tarpeeksi helppokäyttöinen.

Lähinnä teknisiltä ratkaisuiltaan ja käyttömukavuudeltaan laitetta ei tuolloin voitu pitää kypsänä valmistukseen ja tuotantokäyttöön. Jatkokehittelyn tavoitteiksi mainittiin: 1. laitteen pienentäminen, 2. käyttövarmuuden ja -mukavuuden lisääminen, 3. yleiskäyttöisyyden ja käyttö-

jäkohtaisten ominaisuuksien monipuolistaminen. Toimintaperiaatteet sinänsä todettiin hyväksi eikä niitä ole sen jälkeenkään oleellisesti muutettu.

Rautaruukki Oy on ollut alusta alkaen aktiivisesti mukana hankkeessa omien, malminetsintään ym. liittyvien tarpeitensa takia. Laitteen kehitystyön siirryttyä kokonaan Rautaruukin haltuun METLA piti yhteistyötä edelleen yllä ja tämän pohjalta saatiin keväällä 1985 metsänarvioimisen tutkimusosastolle ensimmäinen KTP-84 tiedonkeruupääte varustettuna metsänmittaukseen suunnitelluilla ominaisuuksilla.

Suurin näkyvä muutos entiseen versioon on erillisen käyttöpaneelin ja keruulaitteen yhdistyminen yhdeksi, kädessä pidettäväksi laitteeksi, jonka paino on 1.3 kg ja mitat 26.0 x 9.5 x 4.5 cm. Muita käyttöominaisuuksia on kehitetty edellä mainittujen tavoitteiden mukaan.

Tutustumisvaiheen jälkeen laite otettiin testausta ja jatkokehittelyä varten koekäyttöön Muhoksen tutkimusasemalle, jossa yhteistyö Oulussa sijaitsevan valmistajan kanssa on jatkunut syksystä 1985 lähtien. Tavoitteena on ollut kehittää laitetta lähinnä metsäntutkimuksen tarpeista lähtien. Toisena tavoitteena on ollut kehittää varusohjelmistoa huolehtimaan tiedon siirrosta KTP:ltä VAX-tietokoneelle ja päinvastoin sekä siirretyn tiedon tulkinnaasta ja muokkaamisesta laskentaohjelmien vaatimaan muotoon.

Varusohjelmiston tavoitteeksi asetettiin alusta alkaen yleiskäyttöisyys ja kaikkien KTP-sovellutusten käyttökelpoisuus. KTP:llä luotua lomakemallia ei tarvitse erikseen tallentaa tai siirtää VAX:lle eikä VAX-käyttäjän tarvitse sitä edes etukäteen tuntea, koska kerättävät tunnukset ja

niiden järjestys on määritelty lomakelohkossa, joka siirtyy aina samassa tiedostossa mittaustietojen kanssa. Näin siksi, ettei datan merkitys pääse häviämään ja välttään jokaisen lomakemallin suuritöiseltä dokumentointitai standardointityöltä. Laitteen monipuolisuus ja joustavuus muuttuvissa tiedonkeruutehtävissä voidaan näin käyttää täysimääräisesti hyväksi.

Tavoitteiden ensimmäinen vaihe saavutettiin kesällä 1986, kun KTP:stä oli saatu uusi parannettu versio ja varusohjelmisto toimi KTP:ltä VAX:lle tapahtuvassa siirrosta. Maastokokemuksia hankittiin erilaisissa puuntuotostutkimuksen mittausrutiineissa, joissa samalla tehtiin alustavaa aikatutkimusta. Kokemusten perusteella laadittiin uusia kehitystavoitteita, jotka ovat myös toteutuneet. Testaus ja kehittäminen jatkuvat edelleen ja yhä enemmän kiinnitetään huomiota mittalaitteiden ja tehokkaampien työmenetelmien kehittämiseen. Kesän ja syksyn 1987 aikana kaksi laitetta on ollut normaalin kenttätöryhmän välineenä Muhoksen tutkimusasemalla.

METLAssa on tällä hetkellä käytössä 5 KTP-laitetta, joista kolme metsäteknologian tutkimusosastolla. Kokemukset puutavaran läpimittojen ja pituuksien mittauksessa ja aikatutkimuksessa ovat olleet hyviä, joten laitekantaa ollaan lisäämässä. Kasettilaitteen käytössä on esiintynyt jonkin verran alkuhankaluuksia.

Suurin laitteiston käyttöryhmä metsätaloudessa on lähiaikoina pystymittaus. Koko PMP-systeemin toteuttaminen KTP-perustaisen tiedonkeruun varaan on toteutettu Carelcomp Oy:ssä Imatralla (tuotenimi: Metsämikro).

3. KTP-84 TIEDONKERUULAITTEEN OMINAISUUKSIA

31. Yleistä

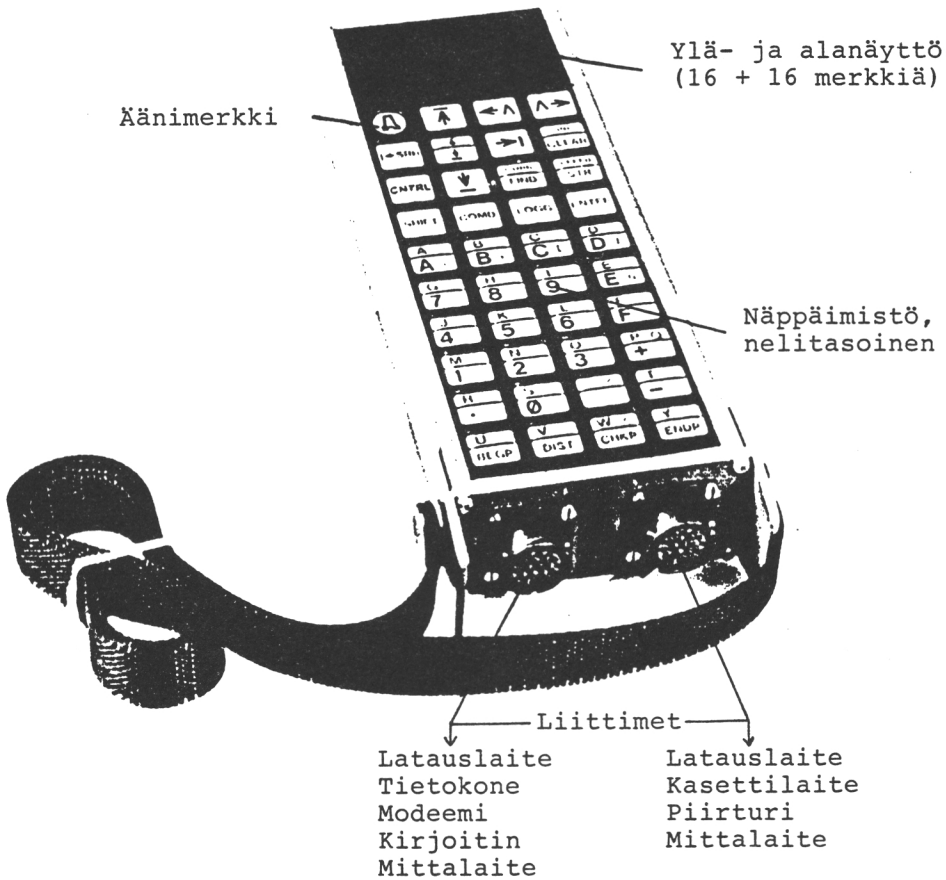
Tässä kappaleessa luodaan yleiskatsaus laitteiston toimintaan ja käytön tekniikkaan. Tekniset yksityiskohdat jätetään mahdollisimman vähiin keskittyen käyttäjän kannalta tarpeellisiin tietoihin. Ominaisuudet ovat jatkuvan kehityksen alaisia, mutta perusratkaisuissa on ilmeisesti saavutettu kohtuullisen pysyvä taso. (Maastotietokone KTP-84 Käyttäjän käsikirja).

Käyttäjän on syytä tarkastella tiedonkeruulaitteiden ominaisuuksia ainakin seuraavista näkökulmista:

1. Laitteiston käyttökelpoisuus maasto-olosuhteissa
2. Keruulomakkeiden käyttökelpoisuus muuttuvissa mittaus-tehtävissä
3. Käyttö- ja ohjelmointitaidon oppimismahdollisuudet
4. Syötetyn tiedon testaus ja muut tiedonkeruuta varmistavat ja helpottavat toiminnot
5. Näppäilyn ja automaattisten mittalaitteiden rinnakkaiskäyttö
6. Tiedonsiirron helppous, varmuus ja yhteensopivuus

32. KTP-84:n rakenne

KTP-84 tiedonkeruulaitteen elektroniikka ja akku on pakattu iskunkestävään ja vesitiiviiseen alumiinilaatikkoon. Virtalähteenä toimiva akku kestää yhdellä latauksella 10 - 80 tuntia tehtävistä riippuen. Laitteen paino on 1.3 kg ja ulkomitat 24 x 9 x 4 cm.



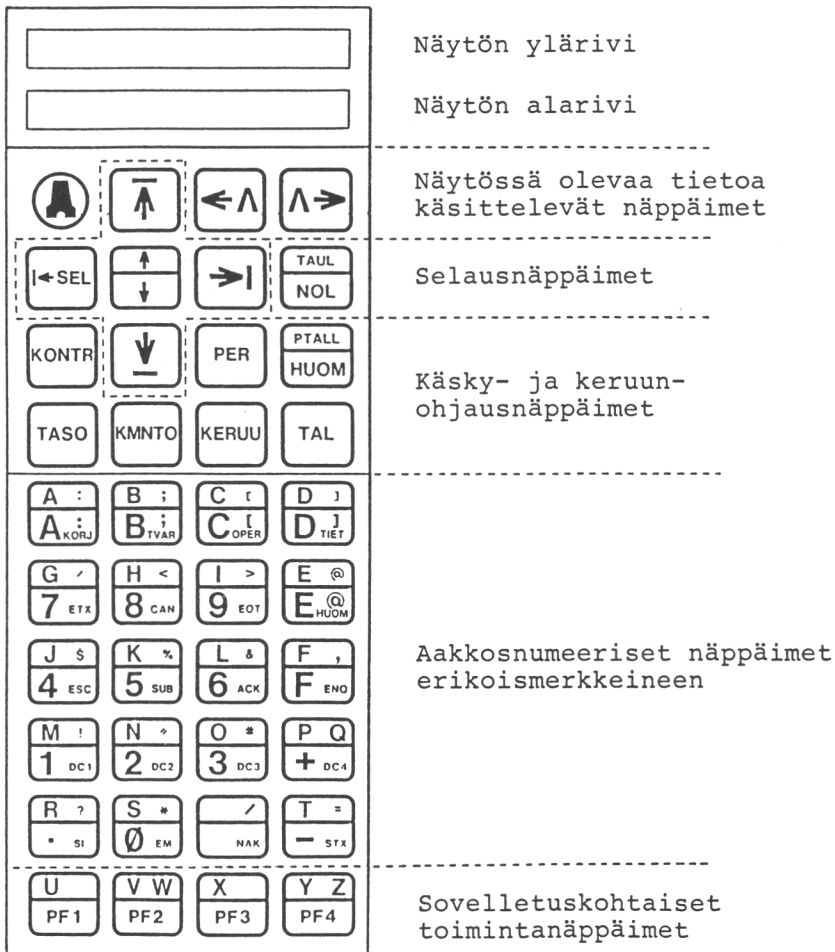
Kuva 1. KTP-84 tiedonkeruupäätteen ulkoiset komponentit.

Kuvasta 1 nähdään laitteen ulkoiset osat: 2-tasoinen valonäyttö (16 + 16 merkkiä), näppäimistö, äänimerkki ja kaksi 19-napaista liittäntää. Liitäntäkaapelin välityksellä laite voidaan kytkeä tietokoneeseen, kasettilaitteeseen, kirjoittimeen tai piirturiin. Samoin voidaan kytkeä akun latauslaite ja erilaisia automaattisia mittalaitteita.

33. KTP-84:n näppäimistö

Kuvassa 2 on esitetty KTP-84 tiedonkeruulaitteen näppäimistön rakenne. KTP:n näppäimistö voidaan ryhmitellä seuraavasti:

- aakkosnumeeriset näppäimet
- selausnäppäimet
- laitteen toimintatiloja ohjaavat näppäimet
- erityissovellutuksia varten ohjelmoitavat näppäimet



Kuva 2. KTP-84 tiedonkeruupäätteen näppäimistö.

Aakkosnumeerinen näppäimistö on osittain 4-tasoinen, joten samalla näppäimellä saattaa olla peräti neljä eri toimintoa. Kahta näistä tasoista tarvitaan vain käytettäessä laitetta tietokoneen päätteessä, jolloin tietyt erikoismerkit ovat välttämättömiä. Muilla näppäimillä on pääsääntöisesti vain yksi toiminto. Käytännössä kahta tasoa käytetään niissä näppäimissä, joissa alatasolla on numero ja ylatasolla kirjain. Keruutilassa ei tasoa tarvitse vaihtaa juuri ollenkaan, koska tunnukselle voidaan lomaketta rakennettaessa antaa tieto, joka valitsee oikean tason automaattisesti.

34. Tiedon kerääminen

Tiedonkeruu tapahtuu KTP:llä joko näppäillen, mittalaitteesta rekisteröiden tai kumpaakin tapaa rinnakkain käyttäen. Laite sisältää liitännävalikoiman analogisten ja digitaalisten tapahtumien mittaamiseksi. Mittalaitteesta lukema lähetetään aktiivisesti esim. napin painalluksella tai KTP rekisteröi sen tietyin aikaväleihin. Mittalaitteessa voi olla myös oma näppäimistö, josta KTP:n toimintaa ohjataan. Täysin uuden datan keräämisen ohella tiedonkeruu voi olla myös vanhan tarkistamista ja päivittämistä.

Näppäilyssä ja mittalaitteen aktiivisessa käytössä keruu tapahtuu tunnus kerrallaan siten, että näytön ylemmälle riville ilmestyy vuorossa olevalle tunnukselle annettu nimi (max. 8 merkkiä) ja alanäyttöön näppäillään tai lähetetään sen mittaluku. Näppäilyssä vaaditaan tallennusnäppäimen (TAL) painallus, jolla tunnus ja sen arvo siirtyvät keruumuistiin edellisen tiedon perään ja ylänäyttöön ilmestyy seuraavan tunnuksen nimi. Mittalaitteen käytössä TAL-näppäintä ei tarvita, vaan lukema rekiste-

röityy keruumuistiin tallennusviiveen jälkeen. Viiveen pituus määritellään sekunteina keruun alkaessa ja tarvittaessa sitä muutetaan keruun aikana. Tallennusviiveen aikana voidaan virheelliseksi havaittu arvo korvata välittömästi uudella mittauksella.

Keruu etenee tunnus tunnukselta siinä järjestyksessä, kuin ne on "sähköiselle lomakkeelle" ohjelmoitu ja "riivin" lopussa laite aloittaa automaattisesti alusta. Jatkossa tästä sähköisestä lomakkeesta käytetään nimitystä "keruulomake".

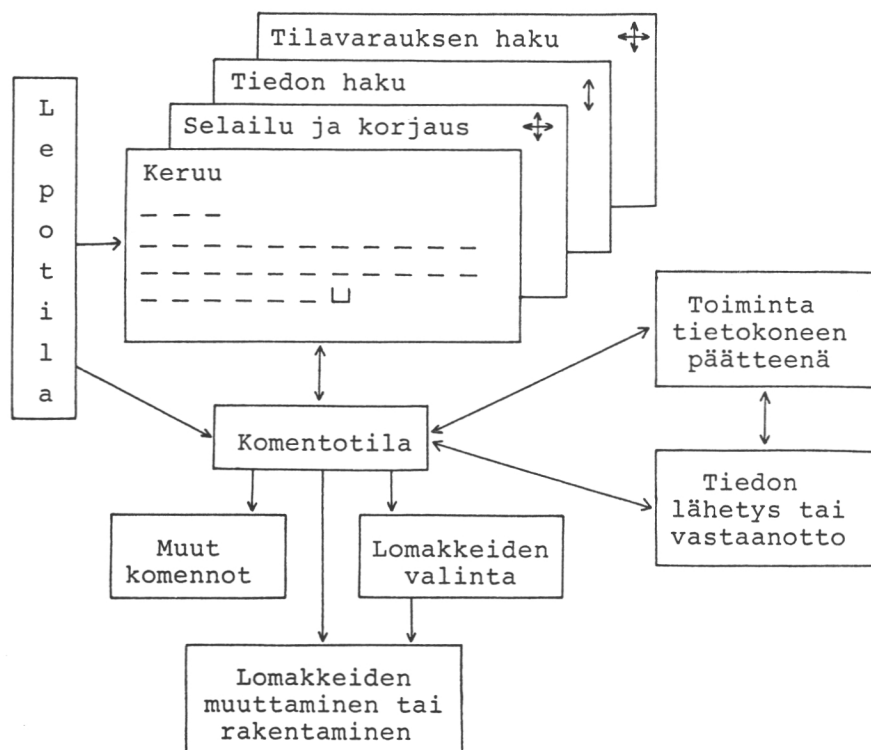
Jokaiseen näppäilyyn ja mittalaitteelta saatuun havaintoon liittyy lyhyt äänimerkki. Tämä auttaa varmistumaan sanoman perille menosta silloinkin, kun näyttöä ei pystytä seuraamaan tai laitetta näppäillään esimerkiksi hanskikkaat kädessä.

Jos keruulomakkeeseen kuuluu tunnusten arvojen testausta eikä tallennettava arvo täytä annettuja ehtoja, laite ei ota lukemaa vastaan, vaan hälyyttää edellistä pitemmällä äänimerkillä ja ilmoittaa alanäytön oikeassa reunassa virheen laadun. Jos epätavallinen havainto todetaan oikeaksi, se voidaan tallentaa ylimääräisellä TAL-näppäilyllä. Virheellinen lukema poistuu näytöstä millä tahansa muulla näppäimellä ja se voidaan korvata oikealla lukemalla.

Jos virhe havaitaan vasta tallentumisen jälkeen, siirrytään selaustilaan, jossa liikutaan kerätyn tiedon joukossa nuolinäppäimiä käyttäen "lomakkeen" rivejä ja sarakkeita edestakaisin. Virheellisen arvon löydyttyä se korvataan KORJ-näppäilyn jälkeen oikealla lukemalla. Sarakkeittain haluttu lukema pystytään myös etsimään suoraan

sen arvon perusteella. Selausta voidaan lisäksi helpottaa sijoittamalla lomakkeille tabulointitunnuksia haluttuihin paikkoihin. Keskimmaisella selausnäppäimellä voidaan siirtyä suoraan tabulointitunnuksesta toiseen.

Kuvassa 3 on esitetty KTP:n toimintatasot. Uuden tiedon rekisteröinti tapahtuu aina KERUU-tilassa ja tieto tallentuu heti viimeksi tallennetun tiedon perään. Kerätyn tiedon päivittäminen, korjaaminen, etsiminen ja täydentä-



Kuva 3. KTP-84 tiedonkeruupäätteen käytössä yleisimmin tarvittavat toimintatasot. Yksittäisten komentojen alaisuudessa on lisäksi erilaisia laitteen asetuksiin ja testaukseen liittyviä toimintoja.

minen tapahtuvat SELAUS-tilassa. KOMENTO-tilaan siirrytään, kun halutaan tehdä muutoksia keruulomakkeen ominaisuuksiin, vaihtaa lomaketta, tutkia muistin tilaa ym. tai asettaa uudelleen joitakin toimintaohjaimia, kuten esim. tallennusviive ja kellonaika. Komentotilassa annettavat komennot ovat kahden kirjaimen yhdistelmiä, joilla siirrytään komennon alaiseen tilaan, jossa toimitaan sitten kyseisen komennon edellyttämällä tavalla.

KOMENTO-tilasta annetaan myös tiedonsiirtoa koskevat käskyt ja siirrytään PÄÄTE-tilaan, kun halutaan käyttää KTP:tä tietokoneen päätteellä ja linjayhteys on olemassa. Komentoihin ja tarvittaessa myös tiettyihin lomaketunnuksiin on liitetty "menu" eli lista vaihtoehtoja, jotka vuorottelevat näytössä mitä tahansa muuta näppäintä painettaessa paitsi TAL-näppäintä, jolla valinta listasta suoritetaan.

Keruumuistiin voidaan tarvittaessa varata tilaa tiettyjä tunnuksia varten ja täydentää ne myöhemmin. Muuten kerättyjen tietojen väliin ei jälkikäteen voida lisätä tietoa vanhaa tuhoamatta. Normaalista keruujärjestystä voidaan rajoitetusti vaihdella, mikäli se on otettu huomioon jo keruulomakkeen suunnittelussa. Keruussa pystytään lisäksi kirjoittamaan kommentteja haluttuihin paikkoihin ja pakosyöttämään keruulomakkeeseen kuulumattomia tunnuksia.

35. Keruulomakkeen rakenne

Keruulomake voi olla kiinteä, jolloin sen on valmistaja tehnyt asiakkaan toivomusten mukaisesti. Kiinteän lomakkeen etuna on se, että se on aina välittömästi käytettävissä eikä edellytä käyttäjältä mitään tietoja lomakkeiden ohjelmoinnista. Toinen vaihtoehto on tilapäinen keruulomake, jonka käyttäjä itse, hänen esimiehensä tai jokin muu lomakeohjelmoinnin hallitseva on rakentanut

juuri käsilläolevaan tehtävään soveltuvaksi. Tilapäinenkin lomake voidaan tallentaa kasetille tai tietokoneelle, josta se saadaan siirretyksi KTP:n käyttöön. Tilapäinen lomake häviää KTP:n muistista silloin, kun otetaan käyttöön jokin toinen tilapäinen tai kiinteä lomake.

Keruulomake rakennetaan sille varatulle muistialueelle 80-FF alueen heksadesimaalisista koodeista (= 16-lukujärjestelmä) (Maastotietokone KTP-84, Suunnittelijan käsikirja). Osalle koodeista on ohjelmoitu tietty keruulomakkeen rakenteeseen liittyvä toiminto (esim. rivin alku = F4, rivin loppu = 65, selauksen tabulointi, ehdollinen hyppy lomakkeen sisällä ym.) tai jokin sovellukseen liittyvä erikoistoiminto (esim. koepuuotanta, loogiset testit, relaskooppikoealan rajausta ym.).

Loput em. alueen koodit on varattu tallentuville lomaketunnuksille, joille annetaan laitetta toimitettaessa sovellutusalueen tarpeisiin pysyvä nimi (esim. "D1.3", "pituus" jne), joka kuitenkin omia lomakkeita luotaessa usein muutetaan tilapäisesti kyseisen lomakemallin tarpeita vastaavaksi. Pysyvä nimi palautuu koodille heti kun tilapäisestä lomakkeesta luovutaan. Osa tunnuskoodeista on kuitenkin varattu pysyvästi tietyille erityistunnuksille (esim. kellonaika = FA, päivämäärä = FD tai tietyltä mittalaitteelta tuleva lukema ym.).

Laitteen muistissa keruulomake muodostuu siis jonosta kahden merkin mittaisia koodeja (= 16-järjestelmän lukuja), joista toisilla on keruulomakkeen rakennetta ohjaava merkitys ja toiset on nimetty kerättäviksi tunnuksiksi. Keruutilassa niille annetaan arvot siinä järjestyksessä kuin ne seuraavat keruulomakkeessa toisiaan. Keruumuistiin koodin ja sille annettun arvon muodostamat parit tallentuvat peräkkäisenä jonona. Siirron jälkeen vastaanotettavan ohjelman on pystyttävä tulkitsemaan tätä jonoa lomakelohkoon muodostetun keruulomakkeen kuvauksen perusteella.

Itse ohjelmoitavien lomakkeiden lisäksi laitteen valmistaja tekee räätälintyönä halutun valikoiman kiinteitä lomakevaihtoehtoja kunkin käyttäjän tarpeisiin. Ne ovat aina välittömästi saatavilla, eikä niiden käyttö edellytä lomakeohjelmoinnin tuntemusta. Lisäksi niihin voidaan liittää haluttuja erityistoimintoja, kuten esim. loogisia testejä, koepuuotantaa, laskentaa, aputaulukoita ym.

Käytännön metsätaloudessa kiinteillä lomakkeilla on enemmän käyttöä kuin tutkimuksessa, mutta hyvin laajojen ja vakiintuneiden mittaustehtävien yhteydessä niille löytyy käyttöä myös tutkimuksen kentässä. Tunnusten pysyvä nimeäminen, joka on ollut esillä aikaisemmin, liittyy juuri kiinteiden lomakkeiden käyttöön. Omat lomakkeet rakennetaan KTP:lle ikään kuin palikoista, joilla on tietty erityistehtävä, eikä niitä voi käyttää muuhun. Toiset taas ovat vapaasti käytettävissä minkä tahansa keruumuuttujan asemassa, kunhan niille annetaan sopivat nimet ja säännöt keruuta varten.

Omia lomakkeita rakennettaessa helpointa on valita peruslomake, joka sisältää alkutietorivin, jota ei toisteta, ja jopa 4 erilaista toistettavaa lomakeriviä. Peruslomake saadaan valitsemalla SF komennon takana olevasta lomakevalikosta vaihtoehto "yleinen lomake". Lomakkeen koodaus syntyy tällöin automaattisesti, kun ensin on annettu kullekin riville tulevien keruumuuttujien lukumäärä. Tämän jälkeen laite etenee lomakeyhdistelmän läpi tunnus tunnukselta, jolloin jokaiselle annetaan vapaasti uusi nimi (max. 8 merkkiä) ja haluttu yhdistelmä seuraavia keruusääntöjä. Säännöt annetaan arvoina 0 tai 1 kaikille 9:lle samanaikaisesti näytössä näkyvälle kirjainkoodille (oletus = 0).

- N = Number - kelpaavatko arvoiksi vain numerot vai hyväksytäänkö muutkin merkit
- L = Length - tunnukselle varattavan kentän pituuden ylä- ja alaraja
- R = Range - numeerisen arvon ylä- ja alaraja
- G = Gab - haluttaessa tunnus voidaan ohittaa keruussa, mutta sille varataan tilaa myöhempää täydentämistä varten
- S = Shift - siirrytäänkö keruussa automaattisesti näppäimistön ylä- vai alatasolle (numerot vai kirjaimet)
- P = Previous - haluttaessa tunnuksen edellinen arvo toistuu samana kunnes se muutetaan
- Q = Counter - haluttaessa muuttujan aikaisempi arvo kasvaa automaattisesti yhdellä (esim. puun numero)
- A = Accept - onko "virheellinen" arvo hyväksyttävissä uudella TAL-näppäilyllä vai ei
- C = Constant - onko tietolajin kiinteä toiminto käytössä vai ei.

Kun kaikki keruumuuttajat on käyty läpi, siirrytään keruutilaan. Tarvittaessa keruumuuttajien nimiä ja keruusääntöjä palataan muuttamaan komennon SN alaisuudessa. Useimmiten lopullinen keruulomake syntyy useassa vaiheessa välillä keruuta kokeillen ja välillä sitä hioen kunnes ollaan tyytyväisiä. Valmis lomake kannattaa siirtää kasetille turvaan, koska tilapäisenä se saattaa korvautua vahingossa pysyvällä lomakkeella.

Keruulomakkeen rakenteeseen perehtynyt käyttäjä voi PF-komennon jälkeen muuttaa edellä luotua koodijonoa tai näppäillä sen kokonaan uudelleen sille varatulle muisti-alueelle. Tällöin lomakkeelle voidaan lisätä vapaasti esimerkiksi seuraavia lisäominaisuuksia:

- ehdollinen hyppy (esim. koepuutietojen yli)
- kellonajat työvaiheiden väliin

- sisääntulokokodot PF-näppäimillä (kuva 2) tehtäviä hyp-
pyjä varten, jolloin keruujärjestystä voidaan vaihdella
kyseisten näppäinten avulla
- koepuiden valinta, mikäli se on ohjelmoitu
- arvojen summaus, mikäli se on ohjelmoitu.

Laitteen valmistajalla on lisäksi IBM-PC -mikrotietoko-
neilla toimiva lomakekehitin, jolla keruulomake pystytään
rakentamaan selväkielisenä mikrotietokoneella ja siirtä-
mään valmiina KTP:lle. Myös VAX:lle on tehty vastaava
ohjelma.

36. Tiedon taltiointi ja siirto

Tarkistettu ja hyväksytty tieto on tallennuskelpoinen.
Tieto talletetaan tunnuksineen keruumuistiin edellisten
tietojen perään. Kerätyt tiedot muodostavat lomakkeen
keruujärjestystä noudattavan peräkkäistiedoston.

Keruumuistin koko voi olla esim. 56 000 tai 122 000 merk-
kiä. Muistin tehot ovat pysyvästi kytkettynä. Elektronii-
kan rakenteella ohjataan toimintaa niin, että teho riit-
tää useita vuorokausia kerätyn tiedon ylläpitämiseksi
vielä senkin jälkeen, kun muu toiminta on akkujen vajene-
misen vuoksi estynyt. Keruumuistin rakenteelliset ratkai-
sut estävät kerätyn tiedon tuhoutumisen satunnaisesti.
Muisti on suojattu myös tahallista tyhjentämistä vastaan,
kunnes tieto on siirretty ulos laitteesta.

Kerätyn tiedon siirto muuhun tietoympäristöön on toteu-
tettavissa valinnaisilla tavoilla, joissa siirto on mää-
rätyllä tavalla varmennettua tai vapaamuotoista. Varmen-
netussa siirrossa tieto siirretään vakimuotoisina loh-
koina. Ne sisältävät ohjausmerkkien ja tiedon lisäksi
lohkokohtaisen tarkistussumman.

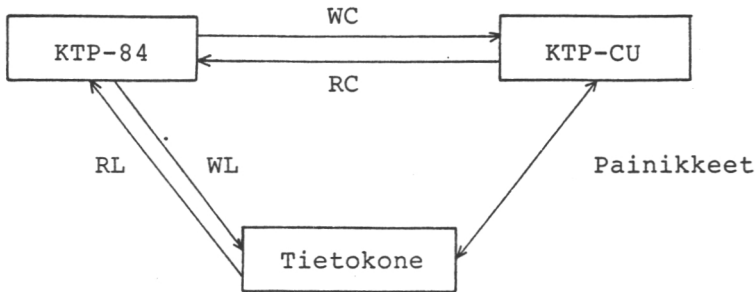
Lähetettävän komennon jälkeen KTP-84 kysyy käyttäjältä valikkoina siirtotavan, siirtonopeuden, siirrettävän tiedon koostumuksen ja aloituskohdan keruumuistissa. Varmentavan siirron alussa KTP-84 pyytää lähetyslupaa tietokoneelta.

Saatuun luvan KTP-84 lähettää lohkon kerrallaan. Vastaanottaja laskee saamalleen lohkolle tarkisteen ja vertaa sitä lohkon mukana olevaan arvoon. Jos tarkistheet vastaavat toisiaan, vastaanottaja pyytää keruulaitteelta seuraavaa lohkoa. Muutoin vastaanottaja pyytää saman lohkon uudestaan. Yrityskerta on nähtävissä KTP-84:n näytössä. Uudelleenyritys tapahtuu samalle lohkolle korkeintaan 10 kertaa.

Siirtotavasta johtuen siirtovirheet paljastuvat ja siirto uusiutuu virhetilanteessa itsenäisesti. Siirron lopussa käyttäjä näkee KTP-84:n näytöstä yksiselitteisesti, onko siirto onnistunut ja mikä oli syy siirron mahdolliseen katkeamiseen.

Siirrettäessä tietoa keruulaitteelta tietokoneelle lyhyellä etäisyydellä voidaan käyttää vapaamuotoista siirtotapaa ja järjestelmän kannalta sopivaa siirtonopeutta. Tässä siirtotavassa käytetään vain tiettyjä ASCII-merkkejä, mikä on turvallista, jos KTP-84 liitetään tietokoneeseen päätteeksi siirtoa varten. Siirto ei sotke tietokoneen käyttöjärjestelmää. Vapaamuotoisessa siirrosta kukin tieto lähetetään omana rivinä.

Kaikissa varmennetuissa tiedonsiirtomuodoissa (WL-lähetys tietokoneelle, RL-luku tietokoneelta, WC-lähetys kasetille, RC-luku kasetilta) tieto siirretään vakimuotoisina lohkoina, jolloin siirrot laitteilta toisille ovat mahdollisia. Näin ollen siirtoja voidaan kuvata seuraavalla tavalla:



Kasettilaite KTP-CU on yleisen standardin mukaisesti liitettävissä tietokoneeseen tai keruulaitteeseen tietojen purkamiseksi kasetilta vakionopeudella.

37. Sovellusalueet

Seuraavassa todetaan lyhyesti ne tehtävät, joihin KTP-84 on jo sovellettu.

Metsäntutkimuskäytön ohella tähän laitteeseen tukeutuen on kehitetty 'METSÄMIKRO'-järjestelmä. Sen keruulomakkeet noudattavat niitä raakapuun hankinnassa käytettäviä lomakkeita, joille merkitään pystymittauksessa puidenluku- ja koepuutiedot sekä jälkimittauksessa pölky- ja pino-tiedot.

Maanmittauksen alueelle laitteeseen on kehitetty lomakkeet kartoitus- ja vaaitustehtäviä varten. Työskentelyn keskeiset mittalukemat saadaan automaattisesti keruulaitteeseen kytketystä teodoliitista.

Laitetta on sovellettu yleisesti useiden kaupunkien joukkoliikennetutkimuksiin bussien ajoreittien ja kulkuaikojen suunnittelemiseksi.

Laitteen sisäiseen reaaliaikakelloon tukeutuen laitetta käytetään työvaiheiden mittaukseen. Laitteen perusominaisuudet tarjoavat aikatutkimukseen kolme menetelmää:

- työvaiheiden kuvaaminen laitteelle tapahtuma-aikaisesti koodeilla, joihin KTP-84 liittää ajan
- kuten edellä, mutta KTP-84 ilmoittaa havaintohetken halutuin aikaväleihin
- työvaiheiden kuvaaminen laitteelle siten, että näppäimillä on lomakkeen ohjaamana määritelty työvaiheita kuvaavat nimet, jolloin ei tarvitse muistaa koodeja. Näppäintä painettaessa tulee työvaihe valituksi selväkielisenä, jolle voi tarvittaessa antaa lisämääreen ennen tallettamista.

Geofysikaalisia maastomittauksia varten laitteeseen on liitetty runsas valikoima maailmalla yleisesti käytettyjä mittalaitteita lomakkeineen. Kaivostoiminnassa laitetta käytetään poranreikään työnnettävien antureiden tuottaman tiedon keräämiseen. Mittausjärjestelmän avulla kerätään tietoa mm. malmion muodoista ja pitoisuudesta, mikä tarkentaa jatkossa poraussuunnitelmia sekä louhintaa. Näihin sovelluksiin liittyen KTP-84 -laitteita on toimitettu maapallon eri puolille.

KTP-84:n monipuolisen liitettävyyden ja helpon ohjelmoitavuuden vuoksi laitetta käytetään teknillisenä tutkimusvälineenä erityisesti tehtävissä, joissa lomakkeelta vaaditaan mukautumiskykyä. Samoin perustein laitetta käytetään myös teollisuuden kannettavissa tiedonkeruujärjestelmissä liitettynä erilaisiin mittalaitteisiin.

4. VARUSOHJELMISTO KTP-84:N JA VAX-TIETOKONEEN VALISEEN TIEDONSIIRTOON

Tiedonsiirrossa KTP-84 tiedonkeruulaite lähettää tai ottaa vastaan tietoa vain tietyn muotoisina siirtolohkoina. Levytiedostona tällaiset siirtolohkot eivät ole käyttökelpoisia perinteisille sovellusohjelmille, vaan lohkot on muunnettava halutun muotoisiksi matriisitiedostoiksi.

Matriisilla tarkoitetaan tässä tiedostoa, jossa tietyn muotoiset rivit seuraavat toisiaan alekkain siten, että samat pystysarakkeet sisältävät aina toisiaan vastaavaa tietoa. Rivityyppejä voi tietenkin olla useita erilaisia, mutta ratkaisevaa on se, että haluttu tieto löydetään yksiselitteisesti sarakkeiden perusteella. Siirtolohkoissa on tiedon nimi ja arvo aina peräkkäin ja tunnistaminen tapahtuu tällä perusteella.

Päinvastaisessa tilanteessa levyllä olevasta matriisitiedostosta on muodostettava haluttua keruulomaketta vastaavia siirtolohkoja. KTP:lle siirrettynä tällaisen tiedoston on oltava toimiva lomakkeisto, jota on helppo selata, täydentää ja päivittää tai jatkaa keräämällä uutta tietoa sen perään.

Muhoksen tutkimusasemalla on tehty METLAN Rovaniemellä sijaitsevalle VAX-11/750 tietokoneelle ohjelmisto, joka suoriutuu tarvittavista tiedonvälitystehtävistä em. laitteiden välillä. Muutoksitta tämä fortrankielinen ohjelmisto toimii kaikilla VAX:n laitteistoilla, joissa on VMS-käyttöjärjestelmä. Tarkemmat ohjeet ohjelmiston käytöstä esitetään myöhemmin puuntuotoksen tutkimussuunnan monistesarjassa.

Ohjelmiston tehtävät ovat lyhyesti seuraavat:

1. Vastaanottaa ja tarkistaa KTP:ltä lähetetty tieto.
2. Lähettää ja tarkistaa KTP:lle menevä tieto.
3. Muuntaa KTP-llä talletettu siirtomuotoinen tieto haluttuun matriisimuotoon, jotta sitä voidaan käsitellä tavanomaisilla ohjelmilla.
4. Muuntaa matriisimuotoinen tieto KTP:lle siirtokelpoiseen lohkomuotoon, jotta aikaisemmin muulla tavalla kerätty tieto voidaan siirtää KTP:lle tarkastettavaksi, täydennettäväksi tai päivitettäväksi.
5. Muodostaa käyttäjän selväkielisten ohjeiden perusteella keruulomake, joka KTP:lle siirrettynä toimii tavalisen keruulomakkeen tapaan.
6. Kuvata selväkielisessä muodossa KTP:ltä siirretty keruulomake ja sen tietosisältö.
7. Tallentaa tiedostoon keruulomakkeen ja matriisitiedoston kuvaukset ja lukea vastaavat kuvaukset olemassa olevista tiedostoista.
8. Opastaa ohjelman käyttäjää tarvittavien komentojen antamisessa.

Varusohjelmiston toteutuksessa on pyritty säilyttämään kaikkien KTP-84 tiedonkeruupäätteen ominaisuuksien käytökelpoisuus. Samalla ohjelman rutiinikäyttö on tehty mahdollisimman yksinkertaiseksi ja käyttövarmaksi myös vasta-alkajalle.

Näiden tavoitteiden yhteensovittamiseksi ohjelmisto on tehty komentomuotoiseksi. Kymmenkunta peruskomentoa sisältävät joukon oletuksia, joita kokeneempi käyttäjä oppii muuttamaan erilaisten tarkentimien avulla. Virhetilanteissa ohjelma ilmoittaa mistä virheestä on kysymys ja jää odottamaan uutta komentoa.

Eniten työtä vaativan matriisitiedoston formaatin kuvaus voidaan tallentaa omaan tiedostoonsa, josta se on helppo kutsua ohjelman käyttöön aina tarvittaessa. Samoin voidaan menetellä KTP:n keruulomakkeen kuvauksen kanssa, ellei sitä poikkeuksellisesti saada suoraan siirtolohkotiedostosta.

Ohjelmisto sisältää seuraavat peruskomennot:

TRANSFER (IN tai OUT): Käynnistää tiedonsiirto-ohjelman ja jää odottamaan KTP:ltä vastaavia kirjoitus- (= WL) tai lukukomentoja (= RL).

LOAD (KTP tai MAT): Lukee KTP-muotoisen lohkotiedoston tai matriisimuotoisen rivitiedoston ohjelman sisäisiin muistitaulukoihin.

SET IOFORM: Muodostaa keruutunnusten nimien ja sijaintitietojen perusteella formaatin matriisitiedoston lukemista tai kirjoittamista varten.

SHOW (KTP tai IOFORM): Tulostaa selväkielisiä raportteja ohjelman muistiin muodostettujen taulukoiden ja tiedonkuvauksen sisällöstä.

WRITE (KTP tai MAT): Tulostaa tiedostoon edellä annettujen kuvauksen mukaisesti joko KTP-muotoisen lohkotiedoston tai matriisimuotoisen rivitiedoston.

SAVE (KTPFORM tai IOFORM): Tallentaa keruulomakkeen tai matriisin tiedonkuvauksen tiedostoon.

RECALL (KTPFORM tai IOFORM): Lukee editoimalla tai SAVE-komennolla tallennetun keruulomakkeen tai matriisin kuvauksen ohjelman muistiin.

HELP tai ?: Antaa tietoa ja ohjeita komennoista ja ohjelman toiminnasta.

\$: \$-komento muodostaa aliprosessin, jossa käyttäjä voi antaa normaaleja VAX/VMS-käyttöjärjestelmän komentoja, esim. tulostaa hakemistoja tai tiedostoja, editoida jne.

Komennot voidaan lyhentää, kunhan ne säilyvät yksiselitteisinä. Tiedostonimillä on omat oletustyyppinsä (.KTP,.DAT,.IOFORM,.KTPFORM). Tietojen välittäminen siirtolohkojen ja matriisin välillä tapahtuu yksiselitteisten tunnus-nimien avulla (esim. PUU_NO, D1.3, PITUUS...).

Muhoksen tutkimusasemalla ohjelmistoa on testattu kesäkuusta 1987 lähtien käytännön keruutehtävissä. Kokemukset osoittavat, ettei mitään KTP-84:n ominaisuuksista tarvitse tiedon jatkokäsittelyn takia jättää käyttämättä.

METLassa ohjelmisto voidaan ottaa yleiseen käyttöön heti kun tarvetta ilmenee. Muiden tarvitsijoiden kanssa ohjelmiston luovuttamisesta sovitaan erikseen.

5. TIEDONKERUUN KOKEMUKSIA

51. KTP-84 tiedonkeruulaitteen käyttö Muhoksen tutkimusasemalla

Ensimmäisiä kokemuksia laitteen käytöstä maastossa hankittiin kesän 1986 aikana. Eri tyyppisissä mittaustehtävissä puuntuotoksen tutkimussuunnan kestokokeilla (Vuokila 1986) suoritettiin kokeiluluonteista tiedonkeruuta ja pienimuotoista aikatutkimusta. Samaan aikaan saatiin varusohjelmistosta ensimmäinen toimiva versio käyttöön.

Lupaavien kokemusten kannustamana ensimmäinen kestokoe mitattiin yksinomaan KTP:n varassa syksyllä 1986. Saatujen kokemusten perusteella talvikauden 86-87 tavoitteeksi asetettiin tietyt parannukset sekä keruulaitteelle että varusohjelmistolle.

Laitteen valmistaja toteutti parannusehdotukset vuoden 1986 lopussa muiden uudistusten yhteydessä. Varusohjelmiston kehittelyä ja testausta jatkettiin uudistuneen KTP-laitteen pohjalta ja tavoitteet saavutettiin syksyyn 1987 mennessä.

Kaksi KTP-84 tiedonkeruulaitetta on ollut maastoryhmien käytössä kesäkuusta marraskuun loppuun 1987 yhteensä noin sata työpäivää kumpikin. Tehtävät ovat sisältäneet puiden lukua ja koepuiden mittausta erilaisilla kestokokeilla sekä rauduskoivun oksaisuuteen liittyviä mittauksia.

Ryhmät aloittivat työn noin päivän mittaisen koulutuksen jälkeen, jolloin opetettiin perusasiat laitteen käytöstä tiedon keruussa ja kasetille siirrosta. Muutaman viikon kuluessa opittiin käytön yhteydessä muuttamaan keruulomaketta ja rakentamaan myös omia lomakkeita. Varusohjelmiston käyttö opeteltiin maastokauden päätyttyä.

Laitteen käyttöönotossa ei ollut liian suurta kynnystä eikä vanhoihin menetelmiin paluuta ole tarvinnut harkita. Hyvää vastaanottoa on edistänyt sateinen kesä ja pitkä viileä syksy, koska työmukavuus näissä olosuhteissa on selvästi parempi verrattuna paperilomakkeiden käyttöön. Rutiinityöskentelyyn tullut vaihtelu ja uusien asioiden oppiminen ovat lisänneet työmotivaatiota.

Huomattava etu on saavutettu työryhmien käytön joustavilla muutoksilla. Esimerkiksi yksintyöskentely puidenluvussa on vapauttanut työvoimaa hitaisiin koepuumittauksiin ja koealojen huoltotoihin. Myöskään mahdolliset poissa-

olot eivät ole muodostuneet ylipääsemättömiksi esteiksi mittausten jatkumiselle.

C-kasettien käytössä on esiintynyt joitakin häiriöitä sekä kasettilaitteessa olleen vian että huonolaatuisten kasettien takia. Varusohjelmiston valmistumisen ja KTP-84:n keruumuistin laajentamisen takia kasettien käyttö on jo jäänyt vähemmälle. Sattuneet häiriöt ovat kuitenkin niin vähäisiä, että huolellisuudella ja hyvälaatuisia kasetteja käyttäen ei ole mitään estettä turvautua tarvittaessa pelkästään kaseteilla tapahtuvaan tiedon taltiointiin.

Kasettien sisällön tarkka ja yksiselitteinen kuvaus on välttämätöntä ja merkinnät on tehtävä itse kasetissa olevaan tarraan, ei koteloihin, koska ne saattavat vaihtua. Varmuuskopiointi toiselle kasetille on välttämätöntä. Pitkäaikaiseen taltiointiin C-kasetti on epäluotettava, joten tiedot on siirrettävä heti tilaisuuden tullen turvallisemmille tietovälineille.

52. Ajankäytöstä eräissä mittaustehtävissä

521. KTP-84 aikatutkimusvälineenä

Kellonajan automaattinen rekisteröityminen haluttuihin paikkoihin keruulomakkeelle tarjoaa hyvän mahdollisuuden aikatutkimussovelluksiin.

INKA-kestokoealojen perinteisestä mittauksesta suoritettiin pienimuotoinen aikatutkimus siten, että mittajaan työ jaettiin puidenluvussa kahteen työvaiheeseen: siirtymiseen ja mittaukseen. Siirtymisen yhteydessä oli löydettävä paperilomakkeille esitetyjen suunta- ja etäisyystietojen avulla seuraava puu. Mittaukseen kuului pelkästään läpimitan mittaaminen. Normaalin työrytmin rikkovat keskeytykset luokiteltiin kymmeneen luokkaan, jolle kaikille sovittiin oma numerokoodi.

Työvaiheiden 'siirtyminen' ja 'mittaus' rajakohdat sovittiin yksiselitteisesti. Aina työvaiheen vaihtuessa painettiin KTP:n tallennusnäppäintä, jolloin reaaliaika tallentui muistiin. Mikäli puun mittaukseen sisältyi keskeytys, aikatutkija tallensi valitsemansa koodin työvaiheiden perään.

Laskennassa määritettiin kummankin työvaiheen keskimääräinen kesto niissä tapauksissa, joissa keskeytyksiä ei esiintynyt. Eri keskeytysten esiintymisen perusteella laskettiin niiden vaatiman lisäajan määrä erotuksena työvaiheen keskimääräisestä kestosta ilman keskeytyksiä.

Pelkkänä aikatutkimusvälineenä KTP-84 osoittautui vasta-alkajalle varsin mukavaksi ja luotettavaksi välineeksi. Aikatutkijan tehtäväksi jäi vain yhden numerokoodin valinta ja tallennusnäppäimen painallus kolmesti yhtä puuta kohti. Koodin valintaa lukuunottamatta aika käytettiin pelkästään työn tarkkailuun.

Ilman keskeytyksiä mittaaaja käytti seuraavan puun etsintään ja siirtymiseen 10.4 sekuntia ja yhden läpimitan mittaukseen 4.1 sekuntia. Yleisin keskeytys johtui mittauksen valmistelusta esim. oksia tai muita esteitä poistamalla. Siihen kului lisäaikaa keskimäärin 13 sekuntia. Erilaisiin keskeytyksiin kului 41 % kokonaisajasta ja niitä tapahtui useammin kuin joka toisen puun kohdalla.

Varsinaisten aikatutkimusten ohella KTP:llä tapahtuvaan tiedonkeruuseen voidaan liittää aina tarvittaessa ajankäytön seuranta halutulla tarkkuudella. Työajan valvonnan lisäksi näitä tietoja voidaan käyttää töiden suunnitteluun ja aikataulujen laatimiseen.

Seuraavassa esitetään muutamia tuloksia ajankäytöstä KTP-84:llä tehdyissä tiedonkeruutehtävissä. Aineisto on kerätty normaalien mittaustehtävien yhteydessä automaattisesti, joten ajan rekisteröityminen ei ole häirinnyt mitenkään työtä.

522. Puidenluku

Eräs kestokokeiden perustehtävä on kaikkien koealalla kasvavien puiden mittaaminen eli puidenluku (Metsikkökokeiden maastotyöohjeet 1987). Siihen kuuluu yleensä seuraavien tietojen rekisteröinti:

- tunnistustieto = puun numero tai sijaintitiedot
- silmävarainen kooditieto, joka sisältää esim. puulajin, latvuskerroksen, terveydentilan, teknisen laadun jne.
- mittaustieto, joka tavallisimmin on rinnankorkeusläpimitta kahdesta kohtisuorasta suunnasta.

Taulukossa 3 on esitetty tuloksia ajankäytöstä erilaisissa puidenlukutehtävissä tai rinnankorkeusläpimittojen mittauksessa. INKA-koealoilla (Metsikkö 1) puidenluku vaati työparilta perinteisellä menetelmällä 16.6 s/puu. Vastaava yksintyöskentely Visa-mittasaksien avulla vei 21.4 s/puu, mutta keskeytysten osuus oli suurempi.

Puidenluku nopeutuu jonkin verran, kun puut tunnistetaan kartoitustietojen sijasta niihin merkityistä numeroista. Keskeytykset vähenevät myös oleellisesti. Kappaleen alussa selostettu puidenluku suoritettiin noin 40-vuotiaassa männikössä (Metsikkö 2) siten, että runkoihin merkittyä numerointia voitiin KTP:ssä kasvattaa automaattisesti ja edetä maastossa numeroinnin mukaisesti. Silmävaraisesti arvioitavat tunnuksat tallennettiin kahtena kolmen numeron sarjana, joista toinen voitiin useimmiten toistaa

Taulukko 3. Keskimääräinen ajankäyttö ilman keskeytyksiä eräissä puidenluku- ja läpimittojen mittaus-tehtävissä.

Metsikkö	Runko- luku kpl/ha	Ajankäyttö työvaiheittain sekuntia/puu					Keskey- tykset mittaus- ajasta	
		Siirty- minen	Puun numeron ja koodien tallennus 4 kpl 6 kpl		Läpimitan mittaus 1 kpl 2 kpl			Yhteensä
			Työpari perinteisesti paperilomakkeilla					
1. INKA puidenluku (puut kartoitettu)	1 000	11.9	-	-	4.7	-	16.6	13 %
2. Nuori männikkö (puut numeroitu)	1 000	6.2	-	-	-	6.2	12.2	?
			Yksintyöskentely automaattisilla mittasaksilla					
1. INKA puidenluku (puut kartoitettu)	1 000	13.0	-	-	8.4		21.4	20 %
2. Nuori männikkö (puut numeroitu)	1 000	6.0	-	7.5	-	5.5	19.0	?
3. Hieskoivikko (puut numeroitu)	1 000 - 3 000	9.5	4.8	(6.2)	-	6.2	20.5	22 %
4. Hieskoivikko (merkki tussilla)	600 - 3 000	?	-	-	-	?	9.0	-
5. Nuori männikkö (merkki tussilla)	2 000	?	-	-	?	-	9.0	-
6. Tiheä vesakko (ympyräkoealan rajausta)	30 000	?	-	-	?	-	4.7	25 %
7. Harvennettu vesakko (kuitunauha repäis- tiin pois)	1 000 - 5 000	4.7	-	-	4.0	-	8.7	10 %

sellaisenaan ja toinen näppäiltiin joka kerta uudelleen. Yksintyöskentely Metsämikro-mittasaksien avulla vei 19.0 s/puu. Paperilomaketta käyttäen sama työ vei työpa-rilta keskimäärin 12.4 s/puu.

Hyvissä olosuhteissa Oulun Linnanmaalla (Metsikkö 3) suo-ritettiin vastaava tehtävä yksintyöskentelynä hieskoivi-kossa Visa-mittasaksia käyttäen. Noin tuhannen puun ai-

neistossa kului puuta kohden keskimäärin 20.5 sekuntia. Jos puun numero joudutaan näppäilemään, kuluu puuta kohden 1.4 sekuntia lisäaikaa. Liikkumista ja puiden löytymistä haittaava vesakko hidasti puidenlukua 1.1 s/puu.

Noin 30-vuotiaassa hieskoivikossa (Metsikkö 4) mitattiin syksyllä 1987 Metsämikro-mittasaksilla vain läpimitat kohtisuorista suunnista. Jos puu oli kuollut tai sairas merkittiin siitä terveydentilkoodi toisen läpimitan sijasta. Mittauksen yhteydessä puut merkittiin tussilla. Keskimäärin 1750 puun hehtaaritiheydessä kahden työpäivän tulos oli 4500 puuta noin 2.5 ha:n pinta-alalla. Tauot mukaanlukien aikaa kului noin 12 sekuntia puuta kohden. Itse mittaus siirtymisineen vei vain 9 s/puu.

Esimittaus laatuharvennuskokeen perustamisvaiheessa 25-vuotiaassa istutusmännikössä (Metsikkö 5) tehtiin samaan tapaan kuin edellä, mutta puusta mitattiin vain yksi läpimitta. Koealan mittaus (n. 200 puuta) kesti puoli tuntia. Aikaa kului noin 9 s/puu. Mäntyjen mittaus yhdestä suunnasta oli oksaisuuden takia hitaampaa kuin koi-vujen mittaus kahdesta suunnasta.

Laatuharvennuskokeen perustamisessa tiedonkeruulaitetta käytettiin myös harvennusvoimakkuuden laskentaan. Em. esimittauksessa saatiin selville koealojen tarkat pohjapinta-alat, joiden perusteella määrättiin poistettavan puuston määrä siten, että jäävän puuston pohjapinta-ala on kaikilla koealoilla harvennuksen jälkeen täsmälleen sama. Leimattaessa mitattiin poistettavat puut ja keruulaite summasi pohjapinta-alaa kunnes tavoiteltu harvennussaste oli saavutettu.

KTP-84:ssä ei ole vielä yleisessä käytössä rekistereitä, joiden avulla aritmeettiset laskutoimenpiteet voidaan suorittaa. Lähiaikoina nämäkin saadaan vakiovarusteiksi. Tässä tapauksessa pohjapinta-alan laskenta suoritettiin koepuuotannon KUPO-periaatteella toimivalla laskurilla.

Koivuvesakossa (Metsikkö 6), jossa tiheys oli noin 30 000 kpl/ha, mitattiin vain rinnankorkeusläpimitat. Aarin ympäräkoealat rajattiin mittauksen yhteydessä keskipaaluun kiinnitetyllä mittanauhalla. Yksintyöskentelynä vesaa kohti kului 4.7 sekuntia. Kantoläpimitan, rinnankorkeusläpimitan ja pituuden mittaus koepuiksi valituista noin 4-metrisistä koivuista vei keskimäärin 31.3 sekuntia. Puolet ajasta kului läpimittoihin ja puolet pituuden mittaukseen mittasauvalla ja tuloksen näppäilyyn.

Samaa vesakkoa harvennettiin tiheyksiin 2000, 3000 ja 5000 kpl/ha ja jäljelle jääneen puuston läpimitat mitattiin VISA-mittasaksilla. Keskimäärin aikaa kului 8.7 sekuntia puuta kohden. Puiden keskietäisyyden lisääntyminen 1.4 metristä 2.2 metriin lisäsi siirtymisaikaa 1.6 sekuntia.

Pelkkien läpimittojen mittauksessa KTP-84 varustettuna automaattisilla mittasaksilla osoittautui yksintyöskentellen yhtä nopeaksi tai jopa nopeammaksi menetelmäksi kuin työpari perinteisellä menetelmällä. Paremmuus johtuu lähinnä siitä, että läpimitan rekisteröimiseksi mittasaksien liike pysäytetään vain napin painalluksen ajaksi. Ilman automatiikkaa mittasakset on saatava asentoon, jossa lukema on nähtävissä ja asteikon lukeminen vaatii aikaa. Lisäksi numeerisen tiedon käsittely vähenee oleellisesti, mikä tekee työstä psyykkisesti kevyempää, vaikka nopeus kasvaa.

Puidenlukutehtävissä, joissa läpimittojen lisäksi kerätään silmävaraista kooditietoa, kuluu yksintyöskentelyssä KTP:llä noin 1.5-kertainen aika työpariin verrattuna.

Epäily siitä, että automaattisten mittasaksien käyttö ja keruulaitteen näppäily rinnakkain olisi hankalaa, osoitautui turhaksi. Hihnojensa varassa sopivasti säädettyinä laitteiden vuorottelu ei tuota vaikeuksia. Yksinkertaiset puidenlukutehtävät voidaan kuitenkin tarvittaessa ohjelmoida myös siten, että puulaji- ym. tunnuksot valitaan Metsämikro-mittasaksien näppäimillä sen näytössä pyöritettävästä valikosta.

523. Koepuiden mittaus

Koepuiden mittaus on yleensä oleellisesti hitaanpaa kuin puidenluku. Vaikka näppäillen ei pystytä aivan samaan nopeuteen kuin kynällä ja paperilomakkeella, ei koepuiden mittaus hidastu, koska tavallisesti minimitekijänä on itse mittauksen eteneminen. Kestokokeiden koepuumittaukset sisältävät tavallisesti yläläpimittoja ja pituuksia. Näissä tehtävissä ei itse tiedonkeruun kannalta ole merkitystä käytetäänkö keruulaitetta vai paperilomaketta. Keruulaite tosin antaa käyttäjälleen vapaammat kädet liikkua ja osallistua mittauksiin verrattuna paperilomakkeeseen. Mittalaitteista riippuen voidaan työ tehdä myös yksin.

Työparin työskentelyä voidaan tehostaa siten, että koepuumittauksen tuloksia odotellessaan KTP:n käyttäjä suorittaa puidenlukua yksinään ja keskeyttää sen välillä näppäilläkseen koepuutulokset muistiin.

Useamman mittajaan ryhmässä paperilomake on siinä mielessä joustavampi, että tiedot saavat tulla täysin epäjärjestyksessä ja silti ne pystytään sijoittelemaan lomakkeille oikeisiin paikkoihinsa. KTP-84 tiedonkeruulaitteella tämä ei onnistu, vaikka lomakkeelle voidaankin ohjelmoida keruujärjestyksestä muuttavia koodeja tai useita

sisääntulokohtia keruujärjestyksessä tehtäville hypyille. Myös paperilomakkeen täyttäjälle em. tilanne on turhan vaativa ja virheitä syntyy helposti, joten sitä on syytä välttää ja pyrkiä hyvin rytmitettyyn mittaustyöhön keruutavasta riippumatta.

Tyypillisesti tällainen tehtävä oli TINKA-taimikkokoealojen perustaminen. Kokeilu osoitti, että tiedonkeruulaite on liian kankea silloin, kun ryhmätyönä mitataan hyvin monipuolista tietoa, joka sisältää nopeasti mitattavia tunnuksia ja paljon silmävaraisesti arvioitavia koodeja.

Oleellista on se, että jokainen tiedonkeruutehtävä on suunniteltu juuri sillä menetelmällä tehtäväksi mitä keruussa tullaan käyttämään. Jos tehtävä on suunniteltu kolmen henkilön ryhmällä paperilomakkeelle kerättäväksi, tuottaa sen suora kopiointi varmasti ongelmia tiedonkeruulaitteen käytölle. Samat tiedot pystytään keräämään myös toisessa järjestyksessä ja sopivasti rytmitettyinä.

53. Johtopäätöksiä käyttökokemuksista

Maastossa tapahtuvan tiedonkeruun kehittämistä on tarkasteltava koko tiedonkeruuketjun kannalta. Minkään vaiheen tehostaminen ei saa tuottaa kohtuutonta haittaa toiselle työvaiheelle, vaan kokonaisuus on tärkein. Maastotyö päivärahoineen ja matka- sekä majoituskorvauksineen ovat varsin kallista työtä, joten sen hidastumista ei voida juurikaan sallia muiden työvaiheiden takia. Toisaalta mittaustarkkuus ja tulosten luotettavuus ovat tutkimustyössä niin oleellisia asioita, ettei niistä saa tinkiä tehokkuuden hyväksi.

Ensimmäinen ja varmin hyöty tiedonkeruupäätteen käytöstä on erillisen tallennusvaiheen poistuminen virheineen ja viivytyksineen. Kerätyn tiedon tarkkuuteen elektronisilla mittalaitteilla on periaatteessa positiivinen vaikutus. Mittalaitteen erotuskyky lisääntyy ja lukuvirheet jäävät pois. Mittaaja pystyy myös entistä paremmin keskittymään mittauksen oikeaan suorittamiseen, koska asteikon lukeminen ei ole tarpeen.

Inhimillisen kontrollin poisjäänti asettaa tietenkin mittalaitteiden luotettavuudelle suuret vaatimukset. Karkeat virhetoiminnot voidaan karsia jo tiedonkeruuvaiheessa erilaisilla testeillä, mutta pienten ja mahdollisesti systemaattisten virheiden välttäminen edellyttää laitteiston jatkuvaa kontrollointia sopivalla standardinäytteellä. Tällaisen testiaineiston mittaaja voi itse laatia omia tarpeitaan vastaavaksi. Jos kontrolli suoritetaan riittävän usein, mittalaitteilla on varmasti tulosten luotettavuutta ja tarkkuutta lisäävä vaikutus.

Metsämikro-mittasaksien testauksessa saatiin standardinäytteelle täsmälleen samat tulokset kuin perinteisillä mittasaksilla. Joissakin maastossa kerätyissä vertailuaineistoissa perinteinen mittaus antoi noin 1 mm suurempia läpimittoja. Syynä lienee se, että mittaaja on puristanut Metsämikro-mittasaksien kahvoista, vaikka ohjeen mukaan mittaus on suoritettava laitteen vakioitua jousivoimaa käyttäen. Jos mittaus tehdään mittasaksien kärjillä, syntyy puristuksesta riippuen jopa 5-8 mm:n virheitä, koska laitteen rakenne antaa periksi.

Työntekijöiden huolellisuus on oleellista tiedonkeruusta riippumatta. Automaation lisääntyminen ja mittauksen nopeutuminen saattaa aiheuttaa hutilointia ja turhaa kiirehtimistä.

Näppäilyssä syntyy ilmeisesti herkemmin virheitä kuin perinteisesti kynää ja paperilomaketta käytettäessä. Vaikka visuaalinen kontrolli jää vähiin, suurin osa näppäilyvirheistä todetaan välittömästi laitteen sisäisessä kontrollissa. Jos kerätty tieto voidaan siirtää heti tehokkaammalle tietokoneelle, pystytään aineisto testaamaan ja tarvittaessa myös laskemaan välittömästi keruun jälkeen. Mahdolliset virheet voidaan näin korjata heti tuoreeltaan.

Kokemusten perusteella näyttää siltä, ettei tiedonkeruupäätteen maastokäyttö ainakaan heikennä tiedon luotettavuutta, mikäli laitteet ovat testattuja ja kunnossa.

Kerätyn tiedon häviämisen tai tuhoutumisen riski on tiedonkeruulaitteilla suurempi kuin paperilomakkeilla. C-kasettien käyttö maastossa on kätevää, mutta pelkästään niiden varaan tiedon taltiointia ei saa jättää. Heti kun mahdollista, tiedot on siirrettävä tietokoneelle. Saman kasetin toistuvaa käyttöä on vältettävä, joten se kannattaa arkistoida sellaisenaan.

Tiedonkeruulaitteen käyttökelpoisuus maastossa ja sen vaikutukset työn tuloksellisuuteen riippuvat ainakin seuraavista tekijöistä:

- laitteiston ergonomiset ominaisuudet
- keruulaitteen ohjelmointimahdollisuudet
- ohjelmoijan taito ja perehtyneisyys käyttöalueeseen
- käytettävissä olevat mittalaitteet
- keruutyön suunnittelu ja organisointi nivellettynä laitteiston suomiin mahdollisuuksiin
- keruutehtävä ja sen monimutkaisuus.

Kokemusten perusteella tiedonkeruun tehostamismahdollisuudet riippuvat oleellisesti siitä:

- onko käytettävissä sopivia automaattisia mittalaitteita
- voidaanko niiden avulla työ organisoida tehokkaammin
 - lisäämällä yksintyöskentelyä
 - pienentämällä ryhmien kokoa
 - yhdistelemällä työvaiheita tehokkaammin toisiinsa.

Vaikeimmin ratkaistavia ongelmia syntyy tilanteissa, joissa tallennus tapahtuu pääasiassa näppäillen ja monipuolista tietoa tulee usealta taholta samanaikaisesti ilman kiinteää järjestystä. Tällaisissa tilanteissa ainut mahdollisuus on rytmittää työvaiheet edullisimmalla tavalla ja sopia kiinteä järjestys, jolla tietoa annetaan. Paperilomakkeella tiedonkeruu pystytään hoitamaan myös epäjärjestyksessä, mutta siinäkin tulosten luotettavuus paranee järjestyksen myötä.

Eniten mittaustyö tehostuu silloin, kun automaattisten mittalaitteiden ansiosta voidaan ryhmätyöstä siirtyä yksintyöskentelyyn. Inhimillisten ja myös taloudellisten (matkat + majoitus) syiden takia ryhmiä ei kannata hajottaa, vaan hankkia ryhmille useita tiedonkeruulaitteita.

6. YHTEENVETO

Tietokoneet ovat tulleet metsään jäädäkseen. Puuston pystymittaus, varastomittaus, monitoimikoneet, inventointitehtävät, metsätalouden suunnittelu ja metsäntutkimus; ainakin nämä tehtävät ovat tulossa hyvää vauhtia elektronisen tiedonkeruun piiriin.

Ensivaiheessa pyritään välttämään vaivalloinen ja hidas tallennustyö paperilomakkeilta tietokoneelle. Samalla pyritään kehittämään automaattisia mittalaitteita tehostamaan ja parantamaan mittauksia. Myös aineiston testaus-ta heti keruun yhteydessä kehitetään. Jatkossa tulee yhä enemmän mukaan myös tietojen käsittely ja yhdistely sekä asiantuntijajärjestelmien käyttö suunnittelun pohjana paikan päällä metsässä.

Markkinoille on tullut yleiskäyttöisiä keruulaitteita, joiden ohjelmointi haluttuun tehtävään tapahtuu joko laitteessa itsessään tai ohjelma syötetään tietokoneelta. Toisaalta on olemassa vain tiettyyn tehtävään kehitettyjä erikoislaitteita. Jälkimmäisten käyttö sujuu vähimmällä koulutuksella, mutta tehtävän vähänkin muuttuessa tulee heti ongelmia. Samoin käy silloin, jos ohjelman muuttamiseen tarvitaan erityistaitoja tai atk-alan ammattilaista.

Yleiskäyttöisyyden etuna on sekin, ettei markkinoinnissa tarvitse rajoittua yksinään melko suppeisiin metsätalouden käyttötarpeisiin. Tosin näiden laitteiden hinta saattaa alkuvaiheessa olla korkea.

Tässä työssä on tarkasteltu tiedonkeruulaitetta KTP-84, joka on mahdollisimman yleiskäyttöinen. Sen kehittämises-sä on alusta lähtien ollut voimakkaasti mukana myös met-sätalouden ja erityisesti metsäntutkimuksen tarpeet. Sinänsä se edustaa maastolomakkeen elektronista korviket-ta, koska käyttäjä voi kaikissa olosuhteissa laatia 'ke-ruulomakkeensa' itse ja kehittää sitä omia tarpeitaan ja olosuhteitaan vastaavaksi. Tutkimustyön osalta tämä ominaisuus osoittautui hyvin tarpeelliseksi, koska tehtä-vät vaihtelevat usein ja lopullinen keruutapa muotoutuu yleensä vasta maastossa kokemuksen myötä.

Automaattisia mittalaitteita on tällä hetkellä tarjolla lähinnä läpimittojen mittaukseen. Tarvetta olisi käyttökelpoisista yläläpimittojen ja puun pituuden mittalaitteista. Myös etäisyyksien ja suuntien mittaukseen tarvittaisiin halpoja ja kevyitä automaattisia mittareita.

Laitteen kestävyys ja luotettavuus osoittautuivat hyviksi. Ergonomisesti laite ei ole paras mahdollinen. Käytön kannalta hankalimpia ovat laitteen paino ja valonäytön himmeys kirkkaalla säällä. Laitteen kestävyydestä kolhuja, sadetta tai pakkasta vastaan ei ole tingitty, vaikka käyttömukavuus on vähän kärsinyt. Toisaalta laite on käteen sopiva ja näppäimet varmatoimiset sekä helposti käsiteltävät myös hansikkaat kädessä.

Keruun automatisointi mittalaitteilla parantaa periaatteessa tulosten luotettavuutta. Käytännössä tietenkin mittalaitteen luotettavuus ja mittaajan huolellisuus ratkaisevat. Automatiikka voi lisätä laitteen rekisteröintitarkkuutta, mutta suurempi hyöty saavutetaan, kun mittaaja pystyy keskittymään asteikon lukemisen sijasta mittauksen oikeaan suorittamiseen. Mittalaitteiden toimintaa on kontrolloitava jatkuvasti, etteivät viat aiheuta virheitä. Myös työn muuttuminen "liian helpoksi" voi vähentää huolellisuutta.

Käyttökokemusten hankinnan ohella Muhoksen tutkimusasemalla on tehty tarvittava varusohjelmisto VAX-tietokoneen ja KTP-84:n väliseen tiedonsiirtoon. Komentomuotoisesti toimivasta ohjelmistosta on saatu hyviä kokemuksia. Käyttöltään riittävän yksinkertaisena se kattaa kuitenkin kaikki oleelliset tehtävät tiedon muokkaamisessa ja siirrossa kumpaan suuntaan hyvänsä. Ohjelmisto takaa myös

sen, ettei tiedon sisältöä tarvitse dokumentoida erikseen, vaikka lomakesuunnittelussa pystytään käyttämään täysimääräisesti hyväksi KTP:n monipuolisuutta.

VAX-tietokoneen käyttäjille on kehitettynä täysin toimiva elektroninen tiedonkeruuketju tiedon syntyhetkestä laskentaohjelmiin, joten KTP-84 tiedonkeruulaitteen käyttöönotolle ei ole enää käytännöllisiä esteitä.

Suurin etu tallennuksen pois jäämisen ohella saadaan niissä töissä, missä automaattisten mittalaitteiden avulla voidaan pienentää ryhmän kokoa tai tehostaa muuten työvoiman käyttöä. Myös tulosten luotettavuutta voidaan parantaa. Tehtävät, joissa erilaiset tiedot joudutaan keräämään epäjärjestyksessä, soveltuvat huonosti KTP:llä kerättäviksi.

Pääasiassa läpimittoja sisältävissä mittaustehtävissä (esim. pystymittaus ja tukkien varastomittaus) säästetään automaattisella tiedonkeruulla työryhmää kohden yhden työntekijän kustannukset. Tämä merkitsee sitä, että työryhmää kohden yksi laitteisto maksaa itsensä takaisin puolessa vuodessa. Puidenluku- ja inventointitehtävissä säästö riippuu siitä, kuinka tehokkaasti voidaan siirtyä yksintyöskentelyyn. Puidenluvussa päädyttiin tulokseen, jossa säästö oli noin puolet edellisestä. Nykyisin käytössä olevilla mittalaitteilla ei koepuumittauksissa saavuteta säästöä lukuun ottamatta erillistä tallennusta, joka vältetään joka tapauksessa. Tallennuskustannukseksi arvioitiin 4 penniä/merkki. Tallennusviiveen poistumisen ja aineiston testauksen rahallisia etuja on vaikea arvioida.

Laitteiden kehittyessä kunkin organisaation on ratkaistava milloin, ja minkälaisilla laitteilla lähdetään mukaan. Tässä ratkaisussa on pidettävä mielessä kaikki tiedonkeruun tarpeet ja koko ketjun toimivuus. Osaratkaisuilla voidaan hankkia kokemuksia, mutta aina on tähdättävä kokonaisuuteen.

Tiedonkeruuta uudistettaessa ei riitä, että korvataan paperilomakkeet elektroniikalla. Laitteet tehostavat oleellisesti joidenkin tietojen hankintaa ja mahdollistavat ehkä kokonaan uusien tietolajien rekisteröinnin. Toisaalta eräiden tietojen hankinta saattaa uudessa systeemissä myös vaikeutua. Tästä syystä koko tiedonkeruuketju kannattaa suunnitella tavoitteista ja kustannuksista lähtien uudelleen.

KIRJALLISUUTTA

- MAASTOTIETOKONE KTP-84. 1987. Rautaruukki Oy, Instrumentit. Käyttäjän käsikirja, Ver 2.0.
 MAASTOTIETOKONE KTP-84. 1987. Rautaruukki Oy, Instrumentit. Suunnittelijan käsikirja, Ver 2.0.
 METSIKKÖKOKEIDEN MaASTOTYÖOHJEET. 1987. Metsänarvioimisen tutkimusosasto, Puuntuotoksen tutkimussuunta. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 257: 1-237.
 VUOKILA, Y. 1986. Puuntuotoksen tutkimussuunnan kestokokeiden periaatteita ja suunnitelmia. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 239: 1-229.

LIITE 1.

Metsänmittauksen mitta- ja tiedonkeruulaitteiden kehittämistä varten 17.12.1976 asetetun työryhmän käsitys laitteistolta vaadittavista ominaisuuksista.

25.2.1977

1. Laitteiston tulee kattaa koko tiedonkeruu.
2. Laitteiston on oltava helposti kannettava.
3. Laitteiston on toimittava ehdottoman varmasti maasto-olosuhteissa (kolhaisut, tärinä, lämpötila, kosteus).
4. Laitteiston on kestävä liikuttelu maastossa sekä kuljetus ajoneuvoissa.
5. Tiedot on tallennettava suoraan atk-tietovälineelle, jolta ne voidaan siirtää haluttuun tietojärjestelmään.
6. Järjestelmään on voitava liittää automaattisia mittalaitteita.
7. Tiedonsiirron mittalaitteilta tallenninryöstöön on tapahduttava mahdollisimman suoraan.
8. Kerättyjen tietojen virheettömyys tulee pystyä testaamaan havaintopaikalla.
9. Mittaus tulee pystyä tarkistamaan jälkikäteen.
10. Otanta tulee voida toteuttaa tehokkaasti.

11. Laitteiston on oltava monikäyttöinen. Laitteiston haltijalla tulee olla mahdollisuus omien sovellutustensa ohjelmointiin jollain yleisesti käytössä oleval- la menetelmällä.
12. Sekä laitteiston teknisen rakenteen että ohjelmiston on oltava modulaarisia. Järjestelmän osien tulee olla mahdollisimman riippumattomia joidenkin toisten osien teknisistä ratkaisuksista. Järjestelmässä on oltava kas- vunvaraa. Laitteiston koon tulee olla valittavissa.
13. Tallennetun tiedon on säilyttävä tallenninlaitteessa useita vuorokausia ennen tiedon siirtämistä muille muistilaitteille.
14. Laitteisto ei saa olla esteenä tiedonkeruun tulevalle kehittelylle.
15. Tiedonkeruujärjestelmän tulee olla korvattavissa lo- makkeilla.

Työryhmän käsityksissä korostuvat erityisesti hyvä käy- tettävyys ja toimintavarmuus maasto-oloissa ja kyky mu- kautua joustavasti kunkin käyttäjän tarpeisiin ja eri- laisten tietojärjestelmien osaksi.

Muhoksen tutkimusaseman tiedonantoja-sarjassa julkaistu seuraavat tiedonannot:

- N:o 1. Jukka Valtanen. Avoalan suuruuden vaikutus männynviljelyn tulokseen Pohjois-Suomessa. 1971.
- N:o 2. Tutkimuspäivän alustukset. 1972.
- N:o 3. Jukka Valtanen. Avoalan suuruuden vaikutus männynviljelyn tulokseen Pohjois-Suomessa. 1972.
- N:o 4. Kalevi Karsisto. Esituloksia suometsien fosforilannoittelajikokeista. 1973.
- N:o 5. Kalevi Karsisto. Lannoitteiden levitystasaisuudesta moottorikelkkaa käytettäessä. 1973.
- N:o 6. Kalevi Karsisto. Kokeita typpilannoitteiden häviämisestä säkeistä. 1973.
- N:o 7. Kalevi Karsisto. Isorakeisen typpilannoitteen uppoamisesta lumeen. 1975.
- N:o 8. Markku Turtiainen ja Jukka Valtanen. Metsänviljelytutkimuksen välituloksia Pohjanmaan ja Kainuun metsäaurausalueilta. 1974.
- N:o 9. Jukka Valtanen. Avoalan suuruuden vaikutus männynviljelyn tulokseen Pohjois-Suomessa. 1974.
- N:o 10. Esteri Ohenoja ja Niilo Takkunen. Alustavia tietoja lannoituksen vaikutuksesta kangasmetsien sienisatoon. 1974.
- N:o 11. Kalevi Karsisto ja Jorma Issakainen. Riistan tuottaminen metsänparannusalueilla. 1974.
- N:o 12. Kalevi Karsisto. Peatland forestry experiments in Pyhäkoski experimental area. 1974.
- N:o 13. Kalevi Karsisto. Ojituksen ja metsänlannoituksen vaikutus vesien saastumiseen. 1974.
- N:o 14. Tutkimuspäivän esitykset 1975.
- N:o 15. Metsäntutkimuspäivä Haapavedellä 1976.
- N:o 16. Metsäntutkimuspäivä Sotkamossa ja Ämmänsaaressa 1977.
- N:o 17. Metsäntutkimuspäivä Haukiputaalla ja Muhoksella 1978.
- N:o 18. Metsäntutkimuspäivä Kannuksessa 1980.
- N:o 19. Mikko Moilanen ja Matti Oikarinen. Perkausajankohdan vaikutuksesta hieskoivun ja haavan vesomiseen kangasmaalla 1980.
- N:o 20. Tuhka metsälannoitteena. Toimittaneet Pekka Pietiläinen ja Markku Tervonen. 1980.
- N:o 21. Metsäntutkimuspäivä Muhoksella 1980.

Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja -sarjassa julkaistu seuraavat tiedonannot:

- N:o 3. Jussi Saramäki. Hieskoivun kasvu ja kasvatus pohjanmaalla ja Kainuussa. 1981.
- N:o 17. Jorma Issakainen ja Mikko Moilanen. Lentolannoituksen levitystasaisuudesta ja työjäljen valvontamenetelmän kehittämisestä. 1981.
- N:o 24. Metsäntutkimuspäivä Taivalkoskella 1981.
- N:o 29. Mikko Moilanen ja Kalevi Karsisto. Lannoitteen levitystasaisuuden vaikutuksesta nuoren suomännikön pituuskasvuun. 1981.
- N:o 70. Metsäntutkimuspäivä Oulaisissa 1982.

- N:o 101. Jarmo Poikolainen ja Eero Kubin. Tuloksia kapealatvaisen kuusen juurruttamisesta. 1983.
- N:o 119. Metsäntutkimuspäivä Suomussalmella ja Sotkamossa 1983.
- N:o 133. Mikko Moilanen ja Jorma Issakainen. Ojituksen, lannoituksen ja muokkauksen vaikutuksesta luontaiseen uudistumiseen piensararämeellä. 1984.
- N:o 158. Metsäntutkimuspäivä Oulussa 1984.
- N:o 198. Eero Kubin ja Hannu Raitio. Puustovauriot keväällä 1985 Suomessa. Metsäammattimiehille osoitetun kyselyn tulokset.
- N:o 199. Mikko Moilanen. Runkokäyrämallien tarkkuus lannoitetussa rämemännikössä. 1985.
- N:o 204. Mikko Moilanen ja Jorma Issakainen. Lannoitusvaikutuksen riippuvuus levi-tysajankohdasta nuorissa rämemänniköissä. 1985.
- N:o 206. Metsäntutkimuspäivä Kannuksessa 1985. Kannuksen ja Muhoksen tutkimus-
asemien yhteinen julkaisu.
- N:o 222. Matti Oikarinen ja Yrjö Norokorpi. Vuosina 1956—65 viljeltyjen männyntaimi-
koiden tila valtion mailla Pohjois-Suomessa. 1986.
- N:o 255. Metsäntutkimuspäivä Taivalkoskella 1986.
- N:o 281. Mikko Moilanen, Ari Ferm ja Jorma Issakainen. Kasvihuonekokeita erilaisten
jäteaineiden vaikutuksesta hieskoivun alkukehitykseen turvealustalla.