

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN
TIEDONANTOJA 354
Metsänhoidon tutkimusosasto



© MK-grafiikka

Jouni Siipilehto

**KOKEMUKSIA HUSKY HUNTER -TIEDONKERUU-
LAITTEEN KÄYTÖSTÄ**
Aikavertailu perinteiseen lomaketallennukseen

Helsinki 1990

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 354

Metsänhoidon tutkimusosasto

KOKEMUKSIA HUSKY HUNTER -TIEDONKERUULAITTEEN KÄYTÖSTÄ.
AIKAVERTAILU PERINTEISEEN LOMAKETALLENNUKSEEN

Jouni Siipilehto

Helsinki 1990

ISBN 951-40-1099-X

ISSN 0358-4283

SAATTEEKSI

Tämän julkaisun tarkoituksena on olla apuna niille, jotka ovat hankkineet tai harkitsevat hankkivansa Husky Hunter -tiedonkeruulaitteen. Koska tutkimuskäytössä tallennusohjelmat ovat yksilöllisiä ja ohjelmien tekeminen usein jää tutkijan tehtäväksi, tässä julkaisussa on mukana osia käytetystä tallennusohjelmasta selityksineen.

Husky Hunter -tiedonkeruulaite saatiin metsänhoidon tutkimusosaston koekäyttöön 18.5.1989 Metsästäjäin Keskusjärjestöltä. Suunnittelija Olavi Lyly luovutti hankkimansa laitteen koekäyttöön kokeissa, joiden aineistoa voidaan hyödyntää hirviva-hinkojen estämisessä. JDS Joviall Data Systems Oy:n toimitusjohtaja Jorma Virtanen ja ohjelmoinnista vastannut Ilkka Kivimäki antoivat päivän mittaisen opetus- ja tutustumisjakson laitteen käyttöön. Laitteen tuli olla käyttövalmiina 19.6.1989 Viitasaarella alkaneeseen taimikonhoitokokeen perustamisinventoinnin tiedonkeruuseen. Datan tallentamista varten tuli saada valmiiksi toimiva ja testattu ohjelma. Ennen maastoon menoa piti ratkaista mahdolliset tiedonsiirto-ongelmat Husky Hunterin, mikron ja VAX:n välillä.

Kaikkia työssä avustaneita haluan lämpimästi kiittää saamastani avusta.

Helsingissä maaliskuussa 1990

Jouni Siipilehto

SISÄLLYS

1.	HUSKY HUNTER -TIEDONKERUULAITTEEN OMINAISUUDET.....	4
11.	Yleistä.....	4
12.	Ohjelmointi.....	5
13.	Tiedonsiirto.....	5
2.	TALLENNUSOHJELMIEN LAADINTA.....	6
21.	Yleistä.....	6
22.	Uusintainventoinnin tallennusohjelma.....	7
3.	AIKAVERTAILU.....	9
31.	Taimikkokoealojen perustaminen.....	9
32.	Taimikkokoealojen uusintainventointi.....	11
4.	AIKAVERTAILUN TULOSTEN TARKASTELU.....	15
5.	LAITTEEN KÄYTTÖOMINAISUDET MAASTOSSA.....	17
6.	MITTAUKSEN KONTROLLOINTI TALLENNUSOHJELMALLA.....	20
7.	LOPUKSI.....	21

KIRJALLISUUS

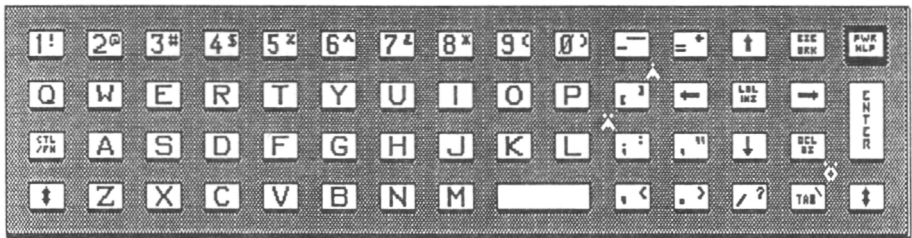
LIITTEET

1. HUSKY HUNTER -TIEDONKERUULAITTEEN OMINAISUUDET

11. Yleistä

Husky Hunter-tiedonkeruulaite on kooltaan 216 x 156 x 32 mm ja painaa n. 1,3 kg. Nestekidenäyttöön mahtuu 8 x 40 merkkiä, jossa yhden merkin korkeus on 5 mm. Näppäimistöissä on yhteensä 58 näppäintä neljässä rivissä. Virta laitteeseen saadaan joko ladattavilta NiCd-paristoilta tai kertakäyttöisiltä alkaaliparistoilta. Toiminta-aika on ladattavilla paristoilla noin 15 tuntia ja alkaliparistoilla 37 tuntia. Latausaika on 12 tuntia. Muistitilaa koekäytössä olleessa koneessa on 352 kb RAM. Laitteessa on standardi RS232-liitäntä, jonka kautta tiedonsiirto tapahtuu ja johon oheislaitteet voidaan kytkeä.

Laitetoimittajalla ei ole omia oheislaitteita mutta laitteeseen voidaan kytkeä mikä tahansa RS232-signaalia lukeva oheislaitte. Laitteeseen sopivia mittasaksia ja viivakoodin lukijoita on saatavissa Suomesta. Husky Hunter-tiedonkeruulaitteita on saatavissa erilaajuisilla muisteilla varustettuna.



© MK-grafiikka

Kuva 1. Husky Hunter -tiedonkeruulaitteen näppäimistö.

12. Ohjelmointi

Ohjelmointikielenä on Basic (Husky-basic), jonka kaikki mahdolliset komennot on esitetty manuaalissa. Basic-tulkin avulla Husky Hunter pystyy tulkitsemaan omaa tekstimuotoista Basic-ohjelmaa. Tämä antaa mahdollisuuden korjata ohjelmia vielä maastossa laitteen oman editorin avulla. Muita mahdollisia kieliä ovat Z-Basic ja Turbo-Pascal. Ne ovat tehokkaampia ohjelmointikieliä kuin Basic, mutta niiden käyttäminen vaatisi laitteeseen ko. kielten kääntäjän. Käännetyt kielet toimivat nopeammin kuin tulkittava, mutta tällä ei useinkaan ole käytännön merkitystä.

13. Tiedonsiirto

Tiedonsiirto tapahtuu Husky Hunterin ja mikron välillä esim. Huntcom-tiedonsiirto-ohjelmalla. Huntcom-ohjelma kopioidaan mikrolle ja käynnistetään **huntcom**-komennolla. Haluttu toiminto saadaan valikosta, jossa on seuraavat toiminnot: tiedoston selaus, oletushakemiston vaihto, tiedonsiirtoparametrien asetus, tiedoston lähettäminen, tiedoston vastaanotto ja ohjelmasta poistuminen. Husky Hunterilla annetaan komento **send** tiedoston nimi tai **inp** (tiedoston koko lohkoina) tiedoston nimi. Tiedoston kooksi voi liioitellusti ilmoittaa 999, jolloin tiedostot tulevat varmasti kokonaisuudessaan vastaanotetuksi.

Mikron ja VAX:n välinen tiedonsiirto tapahtuu esim. Kermit-tiedonsiirto-ohjelman avulla. Ohjelman ominaisuuksiin kuuluu tiedon siirtäminen ns. paketeissa (packets). Kun viimeinen paketti jää vajaaksi ohjelma täyttää sen joillakin koneen muistista otetuilla merkeillä. Ennen tiedonsiirtoa Kermit-ohjelmalla on datatiedoston loppuun syytä editoida selvästi erottuva tiedoston loppua osoittava merkki, jotta ylimääräisiä rivejä ei käsiteltäisi aitona datana.

Husky Hunter voidaan kytkeä suoraan päätteeksi RS232-portin välityksellä tai mikron kanssa sarjaan erillisen lisäkaapelin avulla. Kytkemällä Husky Hunter päätteeksi kommunikointi VAX:n kanssa tapahtuu laitteen pääte-emulointiohjelman avulla. Tiedonsiirtoon voitiin käyttää Kermit-ohjelmaa. Kuitenkin tiedonsiirrossa oli ongelmia laitteelta VAX:lle tiedostoja siirrettäessä. "Carriage return" -merkkien kadotessa tiedonsiirto kaatui Kermitin sisäisen puskurin täyttymiseen. Kyseessä oli ohjelmointitekniinen ongelma, joka jäi ratkaisematta. VAX:lta laitteelle siirto tapahtui ongelmitta.

Husky Hunter toimii CP/M yhteensopivan DEMOS-käyttöjärjestelmän alaisuudessa. Laitteeseen on siten jouduttu sisällyttämään oma kääntäjä, joka on sijoitettu omaan ROM-muistitilaan. Ko. käyttöjärjestelmän vuoksi tiedonsiirto tapahtuu aina merkkeinä, jolloin laitteessa ja keskustietokoneessa voidaan käyttää eri käyttöjärjestelmiä. Tiedonsiirtonopeus laitteella on enintään 4 800 baudia.

2. TALLENNUSOHJELMIEN LAADINTA

21. Yleistä

Tarvittaessa tallennusohjelmat on mahdollista teettää JDS Oy:ssä. Tämä voi olla järkevä ratkaisu pysyväisluontoisten tallennusohjelmien kohdalla. Tutkimustyössä tarvittavat ohjelmat ovat kuitenkin yksilöllisiä, jolloin ohjelmien laatiminen jää usein tutkijoiden tai muiden ohjelmointitaitoisten henkilöiden huoleksi.

Ohjelmoinnin apuna käytettiin Ilkka Kivimäen (JDS Oy) tekemiä tallennusohjelmaesimerkkejä, jotka eivät sellaisenaan olleet sopivia tulevaan tallennustehtävään, mutta antoivat vihjeitä erilaisten ratkaisujen mahdollisuuksista. Näitä ohjelmia siirrettiin VAX:lle ja editoitiin omiin tarkoituksiin sopiviksi.

Kun ohjelma oli valmis, se siirrettiin takaisin tiedonkeruulaitteelle testausta varten. Virheilmoituksessa ilmoitettiin virheen laatu (lyhennysten selitykset löytyivät manuaalista) ja virheellisen rivin numero. Muutokset kannatti tehdä aina mikroilla tai VAX:lla, jolloin vältettiin erilaisten versioiden vaara samasta ohjelmasta. Maastossa välttämättömät muutokset voitiin tehdä laitteen oman editorin avulla. Ohjelmointia helpottamaan on saatavissa testausohjelma, joka simuloi päätteelle Husky Hunter -tiedonkeruulaitteen näyttöä vastaavan alueen ja mahdollistaa päätteellä tallenusohjelman testauksen.

Laitteen näytöksi on ohjelmoitavissa tekstimuoto tai grafiikkamuoto. Grafiikkamuodossa saadaan skandinaaviset merkit, mutta näytön koko rajoittuu fyysiseen kokoonsa (40 merkkiä, 8 riviä). Lisäksi grafiikkanäyttö on selvästi tekstimuotoista näyttöä hitaampi. Tekstimuodossa voidaan kirjoittaa 24x80 merkkiä. Kaikki tallennuksen toiminnot sijoitettiin laitteen fyysiselle näytölle ja koodauksen muistilista näytön alapuolisille riveille, joista se oli selattavissa.

Varsinaisen tallenusohjelman lisäksi tehtiin ohjelma koealan mittausajan tallentamiseen. Tätä käytettiin verrattaessa perinteistä lomaketallennusta tiedonkeruulaitteen käyttöön perustuvaan datan tallennukseen. Ohjelma kirjoitti tiedostoon koealmittauksen alkamis- ja lopettamisajankohdan käyttämällä hyväksi laitteen omaa kelloa ja päivyriä.

22. Uusintainventoinnin tallenusohjelma

Taimikkokoealojen usintainventointiin laaditusta tallenusohjelmasta on liitteessä esitetty olennaisimpia osia. Ohjelman sisältämiä osia ovat lähtötietojen luku, osoitteen ylläpito (viimeksi luettun rivin numero), tietueen osien kopioiminen sekä uusien tietojen syöttäminen, korjaaminen ja tallentaminen.

Tallennusohjelma tehtiin siten, että edellisen mittauksen tiedot pidettiin muuttumattomina. Niitä luettiin puiden tunnista-
mista ja mittauksen kontrolloimista varten. Näistä lähtötie-
doista kopioitiin puiden tunnisteosa ja kirjoitettiin sen
perään uudet mittaustiedot. Uudet tulokset kirjoitettiin omiin
tiedostoihin. Tällä menetelmällä saatiin varmuus lähtötietojen
muuttumattomuudesta, jolloin mittaustuloksia voitiin verrata
vielä tallennuksen jälkeen ja mahdollisia virheitä pystyttiin
paikantamaan.

Ohjelman huonona puolena oli koneen muistitilan tuhlaaminen
useaan datatiedostoon sekä lisääntynyt työ tietojen purkuvai-
heessa. Uusien mittaustietojen siirtämisen lisäksi vanhat
lähtötiedot tuli poistaa ja uudet lähtötiedot siirtää tiedonke-
ruulaitteelle. Lähtötiedot piti ensin pilkkoa sopivan mittai-
siksi osiksi. Tässä tapauksessa käytettiin taimikon tiheydestä
riippuen 1-2 koeruudun sisältäviä tiedostoja (200-400 lukupuua-
ta). Suuret tiedostot hidastavat ohjelman toimintaa.

Tiedonkeruulaitteen muistia säästävä tapa on kirjoittaa uudet
mittaustiedot suoraan lähtötietojen päälle. Jos käytetään
päällekirjoitusta, on vanhat mittaustiedot hyvä olla paperilta
tarkistettavissa.

Ohjelma kirjoitti ensivaiheessa muuttujat taulukkoon ja ennen
tulostiedostoon kirjoittamista muutti taulukon yhdeksi merkki-
jonomuuttujaksi (liite). Taulukkoon kirjoittamisen etuna oli
se, että alkioita voitiin täyttää mittauksen kannalta mahdolli-
simman joustavassa järjestyksessä ja kirjoittaa merkkijonoksi
samaa muotoon kuin lähtötiedot. Muuttujien mittaussjärjestystä
voitiin muuttaa ohjelman rivinumeroita muuttamalla. Samalla
piti muuttaa muuttujien "korjausluoppien" osoitteet. Taulukoi-
den etuna oli myöskin kätevämpi nollaus yksittäisten muuttujien
nollaukseen verrattuna.

Ohjelma käynnistettiin jatkuvatoimisenä komennolla:
cont tiedosto.hba

Jatkuvatoimisessa ohjelmassa virta voitiin katkaista kesken tallennuksen. Virran kytkeminen palautti ohjelman virran katkeamiskohdan tilanteeseen. Laitteeseen voitiin määrittää viive, jonka kuluttua virta katkesi automaattisesti, jos mitään toimintoja ei suoritettu.

3. AIKAVERTAILU

31. Taimikkokoealojen perustaminen

Taimikkokoealojen perustamisesta Viitasaarelle on tässä vertailussa mukana vain koealan mittaustehtäviin kulunut aika. Sekä paperilomakkeita että tiedonkeruulaitetta käytettäessä on tallentaja osallistunut aktiivisesti mittauksiin, etenkin koealan yleistietojen mittaukseen sekä taimituhojen arviointiin. Koealojen mittaustehtävät olivat samanlaiset riippumatta tallennusmenetelmästä. Erilaisia muuttujia oli viiden tunnistemuuttujan lisäksi koealan yleistiedoissa 10, joista puolet oli silmävaraisesti arvioitavia. Yleistaimitiedoissa kerättiin 15 muuttujan tiedot, joista 11 oli silmävaraisesti arvioitavissa. Mittattavat tunnuksot olivat taimen etäisyys, suunta, pituus ja ikä. Vesakkotiedoista kerättiin 6 eri muuttujaa, joista 3 oli silmävaraisia arvioita.

Koealan mittaukseen kulunut aika tallennettiin omaan tiedostoon. Aloitus-aika otettiin koealalle saavuttaessa ja lopetus-aika viimeisen mittaustiedon tallentamisen jälkeen. Päiväys ja kellonaika saatiin suoraan laitteelta ja ne siirrettiin omaan tiedostoon. Koealan mittaukseen käytetyt ajat ovat kolmen hengen ryhmän työskentelystä.

Taulukko 1. Koealojen mittaukseen kulunut keskimääräinen aika (min/koeala) eri tallennusmenetelmillä.

Menetelmä	Aika	Havaintoja
Lomake	44	5
Husky Hunter	46	33
Lomakkeelta Huskylle (sisätyö)	25	3

Koealamittauksen ajanmenekissä eri tiedonkeruumenetelmiä käyttäen ei ole huomattavaa eroa. Lomaketallennuksen vähäiset havainnot estävät kriittisen vertailun (taulukko 1). Koealojen perustamisessa on kuitenkin useita aikaa vieviä vaiheita, jolloin tiedon kirjaaminen muodostunee harvemmin nopeutta rajoittavaksi tekijäksi.

Paperilomakkeille kirjoitettu data tallennettiin sisätyönä tiedonkeruulaitteelle (taulukko 1). Työ tehtiin tallennusohjelmaa käyttäen. Tietueen editoiminen suoraan datatiedostoon olisi ollut nopeampi, mutta samalla epävarmempi tapa, koska tallennusohjelma sisälsi rajoituksia muuttujien arvoissa sekä muuttujien välisiä loogisuusehtoja. Editoinnissa on myös vaarana tuhota tai tahattomasti muuttaa jo tallennettua tietoa. Menetelmä on lähinnä kuriositeetti.

Koneen käyttöön ja mittauksiin rutinoituminen sekä ohjelmien parantaminen nopeuttivat tallennustyötä. Merkittävä muutos oli virheiden korjauksen joustavuuden parantaminen tallennusohjelmassa. Alussa virheitä teki enemmän ja ennen kaikkea virheiden korjauksen joustamattomuus näkyi ensimmäisen viikon selvästi pisimpänä koealan keskimääräisenä mittausaikana. Toiselta viikolta alkava keskimääräisen mittausajan lievä kasvu johtui lähinnä koealojen vesakon määrän kasvusta.

Keskimääräinen koealan mittausaika muuttui viikoittain seuraavasti:

- 1. viikko 52,5 min/koeala
- 2. viikko 41,5 - " -
- 3. viikko 42,4 - " -
- 4. viikko 43,0 - " -
- 5. viikko 44,3 - " -

32. Taimikkokoealojen uusintainventointi

Padasjoen Vesijaolla taimikon inventointi poikkesi Viitasaaren koealojen perustamisesta siinä, että mitattavat koealat olivat jo perustettuja pysyviä koealoja. Uudessa mittauksessa oli saatava edellisen kerran inventointitiedot näkyville, sillä puiden paikantamiseen tarvittiin suunta ja etäisyys koealan keskipisteestä. Oikean puun tunnistamiseen maastossa myös pituus ja paksuustiedot olivat hyödyllisiä. Edellä mainitut syyt edellyttivät toisen tyyppisen ohjelman käyttöä; jokaisesta mitattavasta puusta piti tulla vuorollaan esiin aikaisemmat mittaustiedot. Käytetyssä paperilomakkeessa olivat valmiina edellisen mittauksen tiedot.

Tässä tutkimuksessa mitattiin lukupuista neljä tunnusta (pituus, tyviläpimitta, kasvatuskelpoisuus, hirvituhot). Näistä kaksi oli mittausta ja kaksi silmävaraista arviointia. Koealalle syntyneinä uusina puina luettiin kolmanneksen valtapituudesta täyttävät puut.

Osa lukupuista oli koepuita, joista mitattiin edellisten tunnusten lisäksi 14 tunnusta (d1,3, kolmen viimeisen vuoden pituuskasvut, latvuksen alaraja ja leveys, paksuin kuollut ja elävä oksa, tuho, vika, elinvoima, boniteetti välikasvumenetelmällä, 2,5 m alapuolisen oksakiehkuran keskimääräinen oksakulma ja paksuin oksa). Näistä 11 muuttujaa vaati mittausta ja kolme silmävaraista arviointia. Mitä vähemmän puita

oli koealalla sitä suurempi oli koepuiden osuus. Tämä tasoittaa mittaukseen kuluvaan aikaan eri tiheyksillä. Lisäksi koealalta määritettiin pohja- ja kenttäkerroksen valtalaji sekä laskettiin vesapuut puulajeittain ja määritettiin niiden valtapituus ja hirven syönnösaste.

Aikatutkimusta varten otettiin ylös 43 koealan mittaukseen kulunut aika. Näistä 14 koealaa tehtiin käyttäen lomakkeita tallennukseen ja 29 koealaa tallennettiin tiedonkeruulaitteella. Nämä koealat jakautuivat tasaisesti eri tiheyksille kummallakin tallennusmenetelmällä. Tästä syystä taimikon tiheyden vaikutus mittausaikaan voidaan jättää tarkastelun ulkopuolelle.

Aikavertailukoealoilta edellytettiin, että ne voitiin mitata kokonaisuudessaan ilman odotettavissa olevia keskeytyksiä. Odottamattomat keskeytykset, kuten tallennusvirheiden korjaukset sen sijaan sisältyvät koealan mittausaikaan. Samalta ruudulta tehtiin alkupään koealat tiedonkeruulaitetta käyttäen (luettiin dataa järjestyksessä) ja loppu paperilomakkeelle tallentaen.

Lomaketallennuksessa kului keskimäärin 17,5 minuuttia vähemmän aikaa kuin tiedonkeruulaitetta käytettäessä (taulukko 2). Tämä merkitsee tiedonkeruun olleen Husky Hunterilla 24,5 % hitaampaa kuin lomaketallennuksen.

Taulukko 2. Keskimääräinen koealan mittausaika eri menetelmillä.

Menetelmä	Aika/koeala (min.)	Havaintoja
Lomake	71,3	14
Husky Hunter	88,8	29

Osalla koealoista käytettiin kahden ja osalla kolmen hengen ryhmää (taulukko 3). Kummassakin ryhmässä lomaketallennus oli edelleen nopeampi: kahden hengen ryhmässä lomake oli 22 % nopeampi ja kolmen hengen ryhmässä 28 % nopeampi kuin tiedonkeruulaite. Ryhmäkoon kasvaessa tallennuksen joustavuuden merkitys kasvaa. Tästä syystä tiedonkeruulaite hidasti suuremmalla mittausryhmällä työskentelyä enemmän kuin pienemmällä ryhmällä.

Tiedonkeruulaitteelle tallennettaessa hajonnat olivat suuremmat kuin lomakkeelle tallennettaessa. Tämä johtui muutamista tiedoston tallentuneiden virheiden korjauksista editointitilassa. Yksi tallennusohjelman puute oli uusien puiden lukuun tarvittavan ohjelman osan puuttuminen. Uudet puut lisättiin lukupuutiedoston loppuun editointitilassa.

Taulukko 3. Keskimääräinen koealan mittausaika (min/koeala) eri menetelmillä kahden ja kolmen hengen mittausryhmillä.

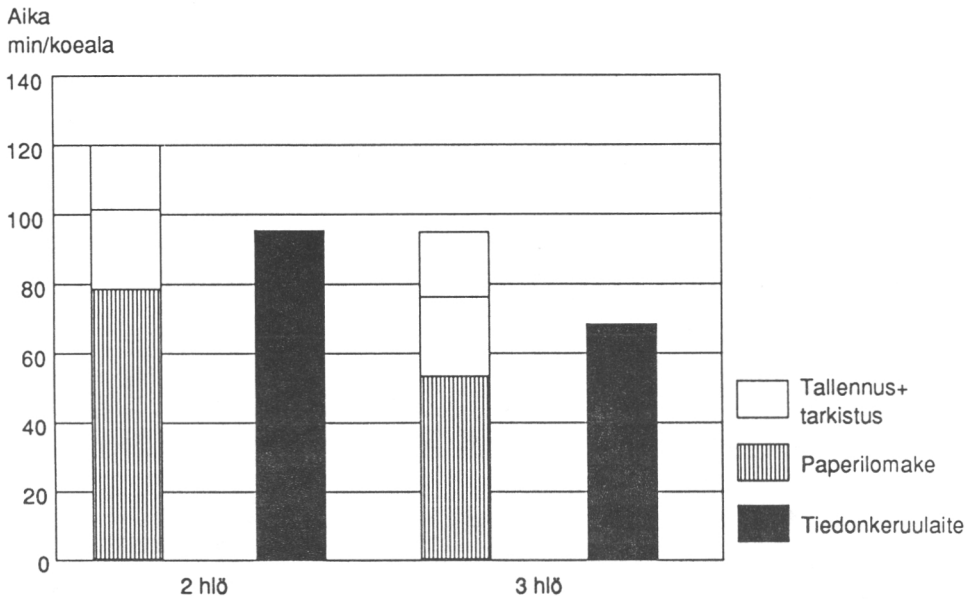
Menetelmä	Ryhmä- koko	Aika	Hajonta	Havaintoja
Lomake	2	78,5	12,9	10
Lomake	3	53,2	11,9	4
Husky Hunter	2	95,4	16,0	22
Husky Hunter	3	68,3	17,0	7

Nämä aikojen erot eivät kerro lopullisia aikojen eroja, sillä paperilomakkeiden tallennukseen kului vielä aikaa. Aikavertailu koealoilta kerätyt tiedot tallennettiin mikrolle. Työn teki tallennustyöhön tottunut henkilö. Tallennuksessa käytettiin ohjelmaa, jossa tiedot tallennetaan kahdesti virheiden välttämiseksi. Aika otettiin erikseen molemmilta tallennuskerroilta.

Taulukko 4. Lomakkeiden tallennukseen kuluva keskimääräinen aika koealaa kohden sekä vaihtelurajat ja hajonta. Havaintoja 14 kpl.

Tallennus	Aika (min)	Vaihtelu- väli	Hajonta
Varsinainen tallennus	22,9	14-34	5
Tarkistus	18,8	13-30	5
Kokonaisaika	41,7	33-58	7

Lomaketallennuksessa maastossa kuluneeseen aikaan lisättäessä sisätyönä lomakkeiden tallentamiseen kulunut aika (varsinainen tallennus), on tiedonkeruulaitteen käyttö nopeuttanut tiedonkeruuta ollen 6-10 % lomaketallennusta nopeampi. Kun lisätään vielä tallennuksen tarkistamiseen kulunut aika, on tiedonkeruulaite ollut 21-28 % nopeampi (taulukko 4, kuva 2). Kuitenkin tiedonkeruulaitteiden käyttöönoton perimmäinen tarkoitus on helpottaa ja nopeuttaa kenttätöitä, sillä maastotyö on aina selvästi toimistotyötä kalliimpaa. Tässä vertailussa jätettiin lisäksi huomioimatta ohjelmien tekoon kulunut aika verrattuna maastolomakkeiden tekoon. Myöskään tietojen purkamisesta laitteelta ei ole aikoja. Tietojen purku on kuitenkin niin nopeaa, että koealakohtainen ajan menekki jää hyvin vähäiseksi.



Kuva 2. Koealojen tiedonkeruuseen kulunut aika lomakkeita ja tiedonkeruulaitetta käyttäen kahden ja kolmen hengen mittausryhmillä.

4. AIKAVERTAILUN TULOSTEN TARKASTELO

Sveitsiläisessä tutkimuksessa verrattiin perinteistä lomaketallennusta ja Husky Hunter -tiedonkeruulaitteen käyttöä (Ramp ym. 1989). Tutkimuksen mukaan tiedonkeruulaite ei säästänyt aikaa tallentamisen kokonaisprosessissa (ennakovalmistelu toimistossa, tallennus maastossa, tiedonkäsittely).

Ennakovalmistelut eli laitteen ominaisuuksiin tutustuminen ja ohjelmien valmistaminen sekä testaus vaati melko paljon toimitoaikaa ja toisaalta perinteinen lomaketallennus olisi hoitunut valmiiden lomakkeiden kopioimisella. Toisaalta jatkossa, kun

laite ja ohjelmointi käy tutuksi myös alkuvalmisteluihin käytettävä aika lyhenee. Jos valmiutta lomaketallennukseen pidetään yllä, on laitteen käyttöön liittyvät ennakkovalmistelut kokonaisuudessaan lisääntyntä toimistoaikaa.

Ainoastaan koealan mittaukseen kulunut kokonaisaika oli vertailun kohteena. Tarkempi aikatutkimus olisi paljastanut, mistä erot johtuvat. Siirtymisessä puulta seuraavalle oli kuitenkin huomattavissa selvä ero. Tiedonkeruulaitteella tallennettaessa siirtymiseen kului enemmän aikaa kuin paperilomakkeita käytettäessä, koska seuraavan puun sijainti saatiin näytölle vasta edellisen tietojen tallennuksen ja hyväksymisen jälkeen. Lomakkeilla puiden sijainnit ovat nähtävissä ja mittaajille voidaan osoittaa usean puun mittaajärjestys kerralla.

Datan jatkokäsittelyyn päästään nopeammin käyttämällä tiedonkeruulaitetta kuin paperilomakkeita käyttämällä. Toisaalta kallista maastotyöaikaa kului tiedonkeruulaitteella enemmän kuin lomakkeita käyttäen. Näin ei aina tarvitse olla. Muhoksella on saatu hyviä kokemuksia KTP-84 tiedonkeruulaitteen käytöstä, kun siihen on yhdistetty automaattisia mittalaitteita (Niemistö 1988). Puustoisilla koealoilla (yli 20-vuotiaat metsiköt) on hyvin voitu siirtyä työparista yksintyöskentelyyn.

Taimikkokoealojen mittauksessa on vaikea päästä yhtä hyviin tuloksiin kuin puustoisemmilla koealoilla. Myös Muhoksella todettiin KTP-84 tiedonkeruulaitteen joustamattomuus taimikkokoealojen perustamisessa. Perinteinen menetelmä on joustavampi, kun mitataan ryhmätyönä nopeasti mitattavia tunnuksia, joihin sisältyy paljon silmävaraisia arvioita (Niemistö 1988). Taimikkokoealojen perustamis- ja uusintainventoinneissa on yksin työskentely mahdotonta. Tiedonkeruulaitteen käyttö ei myöskään muuttanut työn luonnetta siten, että ryhmäkoon pienentämiselle olisi ollut perusteita.

Aloitukset ja lopetusaikojen tallentamiseen oli omat ohjelmat, joita voitiin kutsua vasta, kun tultiin varsinaisesta tallennusohjelmasta pois. Jos halutaan tehdä yksityiskohtaista aikatutkimusta, täytyisi ajanotto sisällyttää varsinaiseen tallennusohjelmaan aliohjelmarutiineiksi tai määrittää joidenkin näppäinten toiminnot aikatutkimusta varten. Nämä mahdollisuudet ovat kokeilematta. Toiminnot saattaisivat hidastaa tiedonkeruuhjelman toimintaa ja siten vaikuttaa aikatutkimuksen tuloksiin.

5. LAITTEEN KÄYTTÖMINAISUUDET MAASTOSSA

Maastossa tallennukseen käytettävä aika on hyvin merkitsevä laitteen hyötyjä ja haittoja ajatellen. Käytettävään aikaan vaikuttaa lähinnä laitteen maastokelpoisuus (kestävyys sadetta, pakkasta tai kolhuja vastaan) ja ohjelman ominaisuudet sekä tehtävän sopivuus tiedonkeruulaite työskentelyyn.

Tiedonkeruulaitteen aiheuttamia haittoja:

1. Puut piti mitata määrättyssä järjestyksessä. Ympyräkoealalla sijaitsevat puut saattoivat tulla mittausjärjestykseen siten, että liikkumista vaadittiin enemmän kuin lomakkeelle kirjataessa.

2. Myös tunnuksien on mitattava tietyssä järjestyksessä. Mittausjärjestyksen oppimiseen ei kuitenkaan mene kauan aikaa. Ohjelman teossa on tarkoin harkittava sopivin mittausjärjestys. Samalla mittalaitteella mitattavat tunnuksien voidaan panna peräjälkeen, kun on yksi mittaaaja. Useamman mittaaajan ryhmällä kunkin mittaaajan muuttajien tulee sopivasti vuorotella.

3. Tiedonkeruulaitteen hitaus oli myös eräs haittatekijä. Tämä ilmeni siirryttäessä mittaamaan seuraavaa puuta, varsinkin, kun käytettiin kolmen hengen mittausryhmää. Mittaajille tuli luppoaikaa, laitteen hakiessa seuraavan puun paikantamistietoja.

4. Virheiden korjaaminen oli hieman hankalaa. Eniten kului aikaa, jos väärä tieto ehdittiin tallentaa ennen virheen huomauttamista. Ohjelmasta piti poistua ja siirtyä editointitilaan virheen korjaamiseksi.

5. Kone oli painava ja ergonomisesti huono seisten työskentelyssä. Kantolaukun hihnoissa oli vähän säätömahdollisuuksia. Seisten työskenneltäessä kone oli liian lähellä kehoa, jolloin työskentely rasitti niskaa. Istuen työskentely sujui hyvin, mutta se ei ollut aina mahdollista, sillä tallentaja joutui osallistumaan puiden mittaukseen (pituudet ja kasvut suurimmista puista). Kantolaukun tai kirjoitusosalustan kehittelyssä käyttäjällä on vapaat kädet.

6. Rukkasten käyttö oli mahdotonta pienehköjen näppäinten vuoksi. Näppäily onnistui ohuet käsineet kädessä. Tämä saattaa rajoittaa laitteen käyttöä talvella. Tosin paperilomakkeiden käyttö ei myöskään ole helppoa rukkasten kanssa.

7. Numeronäppäimet oli sijoitettu ylärivisiin. Parempi ratkaisu numeerisen datan keruuta ajatellen olisi numeronäppäinten sijoittaminen oikeaan reunaan kuten mikroissa. Tällöin ne olisivat helpommin käytettävissä yhdellä kädellä. Näppäimistö on ohjelmoitavissa halutunlaiseksi.

Maastossa kohdattiin myös joitakin vaikeuksia, joita ei voi pitää laitekohtaisena, vaan ne johtuvat esim. käyttäjän ohjelmointitaidosta. Tästä syystä valmius lomaketallennukseen oli pidettävä yllä. Ohjelmasta löytyi yllättäviä virheitä testauksesta huolimatta. Pahimmassa tapauksessa virhe katkaisi tallennusohjelman toiminnan ja ohjelman korjaaminen paikan päällä

saattoi osoittautua liian vaivalloiseksi. Virheitä varten tuloste tallennusohjelmasta oli hyvä olla maastossa mukana. Paperilta virheet löytyvät helpommin kuin laitteen näytöltä.

Muutama taimikkokoeala jouduttiin perustamaan kahden hengen ryhmällä. Tällöin huomattiin tiedonkeruulaitteen aiheuttavan hankaluuksia, koska sitä ei voitu käyttää yhtä aikaa bussolin kanssa koealan keskipisteessä. Mittaaja joutui tallentajaksi, kun toisen mittajaan osuus rajoittui vain taimen suuntien mittaamiseen ja pituusmitan paikallaan pitämiseen. Lomaketallennuksessa työt olisi ollut tehokkaammin jaettavissa.

Tiedonkeruulaitteen hyviä puolia:

1. Pienessä sateessa mittaaminen onnistui eikä ollut pelkoa papereiden kastumisesta. Vasta voimakkaassa sateessa näytölle kerääntyvät pisarat vääristävät näytön mahdottomaksi lukea. Tällaisessa sateessa myös lomaketallennus säälomakkeita käyttäen on kyseenalaista. Jos joudutaan työskentelemään märissä olosuhteissa, esim. sadettajan läheisyydessä, voidaan näytön luettavuutta parantaa määrittämällä merkkien koko riittävän suureksi. Tämä on mahdollista grafiikkamuotoisissa ohjelmissa.
2. Kaikki muuttujat tuli mitatuksi, sillä väliin jättäminen ei tallennusohjelmassa onnistunut. Kun muuttujien arvoiksi hyväksyttiin vain numeerista dataa ja toimintavalikosta valittiin haluttu toiminto tietyillä kirjaimilla, vältettiin virheellisiä toimintoja.
3. Loogisuusehtojen avulla pystyttiin välttämään koodausvirheitä. Monipuolinen datan kontrollointi tallennusohjelmassa mutkistaa nopeasti ohjelmointia ja voi viedä liikaa aikaa ohjelmointiin sekä hidastaa ohjelman toimivuutta. Jos saman tyyllisiä ohjelmia käytetään useana vuotena, voidaan ohjelmia tältä osin parannella.

4. Tiedonkeruulaitteessa visuaalinen kontrolli voi olla jopa parempi kuin paperilomakkeita käytettäessä. Tämä johtuu Husky Hunterin suuresta näytöstä, jolle voidaan kirjoittaa selkeästi muuttujien nimet ja arvot. Kun tallennusohjelma vielä kysyy, ovatko tiedot oikein, tulee ne silmäiltyä läpi ennen hyväksymistä. Yleensä tiedonkeruulaitteissa ei ole tähän mahdollisuuksia pienen näytön vuoksi (vrt. Niemistö 1988).

Vaikka haittojen luettelo onkin pidempi kuin hyvien puolien luettelo, on hyvissä puolissa painavia seikkoja, jotka puoltavat tiedonkeruulaitteen käyttöä. Haittoihin kirjataan hyvin helposti laitteen fyysisiä ominaisuuksia. On kuitenkin huomattava, että ideaalisen tiedonkeruulaitteen fyysisiä ominaisuuksia on käytännössä mahdoton toteuttaa. Laitteen pieni koko ja keveys ei ole yhdistettävissä suuriin näppäimiin ja suureen näyttöön. Jokainen laitevalmistaja joutuu tekemään kompromisseja näiden ominaisuuksien väliltä.

6. MITTAUKSEN KONTROLLOINTI TALLENNUSOHJELMALLA

Pysyvien koealojen uusintamittauksissa tiedonkeruulaitetta käyttäen voidaan kontrolli mittaus- ja arviovirheiden välttämiseksi järjestää usealla eri tavalla. Jos tietojen kirjaaja kontrolloi toisten mittaajien tuloksia, voidaan laite ohjelmoida kirjoittamaan edellisen mittauskerran tiedot suoraan koneen näytölle. Jos kirjaaja epäilee mittautulosta, voidaan se heti tarkistaa. Jos kirjaaja itse osallistuu mittauksiin, ei edellisen mittauskerran tulosta paljasteta, vaan sitä verrataan uuteen mittautulokseen ja vasta virhettä epäiltäessä joko paljastetaan edellinen mittautulos tai pyydetään antamaan viimeinen mittautulos uudestaan. Viimeksi mainittua menetelmää on käytetty sveitsiläisessä Husky Hunter kokeilussa harsuuntumiskoealojen mittauksessa. Jos harsuuntuminen oli muuttunut yli 10 % edellisestä mittauksesta, tallennusohjelma pyysi harsuuntumisarviota uudelleen. Edellistä tulosta eikä eron suuntaa pal-

jastettu (Ramp ym. 1989). Kun edellisiä mittaustuloksia ei näytetä mittaajalle, voidaan systemaattinen virhe välttää subjektiivisissa arvioissa.

Mittauksen kontrollointi voidaan sisällyttää tallennusohjelmaan muuttujien arvojen rajoituksilla ja muuttujien välisten loogisuusehtojen avulla kuten mainittiin tiedonkeruulaitteen hyvissä puolissa.

7. LOPUKSI

Ilmeisesti tiedonkeruulaitteiden kehitys on vasta alullaan laitteiden pienen menekin takia. Kuitenkin esim. metsäntutkimuksessa tällaisten laitteiden käyttöön on tarvetta ja halua, varsinkin yhä kallistuneiden työvoimakustannusten vuoksi. Laitteiden korkeiden hintojen vuoksi on epävarmaa, vastaako laitteella saavutettu hyöty aiheutuneita kustannuksia. Säästöä aiheutuu erillisen tallennuksen poisjäämisestä. Suurin etu saadaan sellaisissa töissä, joissa tiedonkeruulaitteen ja mahdollisten automaattisten mittalaitteiden käyttön vuoksi mitausryhmää voidaan pienentää.

Tiedonkeruulaitteista saatava hyöty vaatinee useimmiten laitteeseen kytkettäviä mittalaitteita. Husky Hunteriin voidaan sovittaa muiden valmistajien RS232-signaalia lukevia oheislaitteita.

KIRJALLISUUS

Husky Hunter. 1984. Operations manual. Revision: ver.V09F.

Niemistö, P. 1988. KTP-84 tiedonkeruupääte metsässä kerättävän tiedon tallennusvälineenä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantaja 290. Muhoksen tutkimusasema. 47 s.

Ramp, B., Imhof, P. & Schmid-Haas, P. 1989. Der Einsatz des tragbaren Computers Husky-Hunter für die Waldschadenerfassung. Schweiz. Z. Forstwes, 140(1989)3:217-223.

LIITE

```
0090 CLEAR
0091 SCREEN 0
0092 CHAR 0
0100 MAXFILES=7
0110 DIM A$(11,3)
0300 DIM B$(20,3)
0305 DIM T1$(1,46)
0306 DIM T0$(1,55)
0307 DIM V0$(1,40)
0308 DIM K0$(1,55)
0309 DIM C0$(1,20)
0310 OPEN "RIVI1.DAT" FOR INPUT AS 1
0315 INPUT#1,N
0316 CLOSE#1

400 open "RIVI2.DAT" FORINPUTAS 4
410 INPUT#4,M
420 CLOSE#4

421 Open "KOE4.DAT" for input as 5
422 FOR I=1 TO M-1
423 INPUT#5,K0$
425 NEXT I

0701 open "LUKU4.DAT" for input as 2
0702 FOR I=1 TO N
0703 input#2,T0$
0704 IF K$="j" then goto0708
0705 NEXT I
0708 IF EOF(2) THEN BEEP:CLOSE#2 else goto 800
0709 N=0

0800 FOR I=0 TO 20
0810 B$(I)="000"
0820 NEXTI
0825 A$=""
0835 C$=""
0840 D$=""
0850 V$=""
```

Näytön tyyppin valinta: 0=tekstim
1=grafiikka

Taulukkomäärityllä voidaan säästää muistitilaa

Merkkijonojen pituudet aina yli 20 merkin jonoista

Luetaan lähtötiedostojen seuraavaa tietuetta osoittavat rivinumerot omista tiedostoista

Selataan koepuulähtötied. viimeksi tallennettuun puuhun

Selataan lukupuutietoja seuraavaksi tallennettavaan puuhun

Taulukoiden ja merkkijonojen nollaukset

Näytön ohjaus:

```

0811 locate 1,11
0822 print " KELP: 1kk 2pl 3pit 4tila 5kunto 6muu " Muistilista näytön
0823 print " HIRVI1: 1ei 2sivu 3sivuruns 4paaranka " alapuolelle (rivi 11)
0824 print " 5paa+sivu 6paa+sivuruns 7erit voimakas"
0830 LOCATE 0,1
0999 REM 1234567890123456789012345678901234567890
1000 REM " " Näytön tallennuksessa
1010 PRINT " TUNNISTE Al Ta To Ru Ko " näkyvä osa:
1020 PRINT " .. . . . " -muuttujat
1030 PRINT " NO PLSY ETAIS SUUNTA " -arvolle varattu tila
1040 PRINT " .. .. . . " -tyhjä alarivi ohjelm
1050 PRINT " PIT KANTO KELP HIRV1 HIRV2 " toimintoja varten
1060 PRINT " ... .. . . "
1070 PRINT " "
1080 PRINT " ";
1090 REM " "
1100 REM 1234567890123456789012345678901234567890

1101 IF K$="v" THEN GOTO43000
1110 B$(0)="893" B$(I)-taulukkuun kirjoitettavat tunniste-
muuttujat kopioidaan lähtötiedostosta
sellaisenaan

1200 REM "Alue"
1201 B$(1)=MID$(TO$,4,2) MID$ parametrit ilmoittavat merkkijonossa
1290 LOCATE 11,2 TO$ sijaitsevan muuttujan paikan ja pituuden
1295 PRINTB$(1);

1600 REM "Taimikko"
1601 B$(2)=MID$(TO$,6,1)
1690 LOCATE 15,2
1695 PRINTB$(2);
.
.
.
1975 REM " Pituus" Vanha pituustieto kirjoitetaan näytölle
1976 C$=MID$(TO$,22,3) oikean puun tunnistamista varten
1980 LOCATE 8,6
1981 PRINT C$

1982 D$=MID$(TO$,25,3) Samoin kantolpm
1983 LOCATE 13,6
1984 PRINT D$

1985 A$=MID$(TO$,28,1) ja kehityskelpoisuus
1986 LOCATE 20,6
1987 PRINT A$

2100 LOCATE 1,7 Pituustieto päivitetään
2101 PRINT " Pituus ";
2102 INPUT USING ("999",3,3,E)B$(10) Syöttö tapahtuu automaattisesti, kun
2103 LOCATE 0,7 kenttä on täysi E(nter)
2104 PRINT " ";
2105 LOCATE 8,6
2106 PRINTB$(10);
2107 IF V$="pit" then goto 6000 Korjauksesta poistuminen
....

```

```

.
.
2130 LOCATE 1,7
2131 PRINT" Hirv1: 2ss 3sr 4pr 5ps 6psr 7erv ";
2132 INPUT USING("9",,1,E)B$(13)
2133 IFVAL(B$(13))>7 THENBEEP:GOTO2130 Epälooginen tieto saa tässä aikaan
2134 LOCATE 0,7 koneen piippauksen ja siirtymisen
2135 PRINT" "; uudelleen muuttujan tallennukseen
2136 LOCATE 26,6
2137 PRINTB$(13);
2138 if V$="h1" then goto 6000

2140 LOCATE 1,7
2141 PRINT " Hirvi2: lviim 2alem ";
2142 INPUT USING ("9",,1,E)B$(14)
2143 IFVAL(B$(14))>2 THENBEEP:GOTO 2140
2144 IFVAL(B$(13))=>4 THENIFVAL(B$(14))=0 THENBEEP:GOTO2130
2145 IFVAL(B$(13))<4 THENIFVAL(B$(14))>0 THENBEEP:GOTO2130
2146 LOCATE 0,7
2147 PRINT " ";
2148 LOCATE 31,6
2149 PRINTB$(14);
2150 if V$="h2" then goto 6000

6000 LOCATE 1,7
6010 PRINT " Ovatko tiedot oikein (K/E)"; Kerättyjen tietojen hyväksym.
6080 INPUT USING ("A",,1,E)K$
6087 LOCATE 0,7
6088 PRINT " ";
6090 IF K$="K" OR K$="k" THEN GOTO 6950
6095 IF K$="E" OR K$="e" THEN HH=2 : REM "TÄSTÄ ALKAA KORJAUS"
6100 locate 1,7
6150 print" Minkä haluat korjata";
6160 input using ("A",2,3,E)V$
6200 if V$="pit" then goto 2100 Kirjoittamalla näytössä näkyvä
6300 if V$="kan" then goto 2110 muuttujanlyhenne päästään ko.
6400 if V$="kel" then goto 2120 muuttujaa korjaamaan
6500 if V$="h1" then goto 2130
6600 if V$="h2" then goto 2140
6650 if V$="kom" then goto 51030 Voidaan kirjoittaa kommentti
6940 goto 6000

6950 X$=MID$(T0$,29,1) Jos löydetään koepuumerkki (X) luku-
6960 IF X$="X" THEN BEEP:GOTO 20000 puutietueen lopusta, siirrytään
suoraan koepuutietojen keruuseen

7000 CLS
7010 PRINT "Haluatko " Toimintovalikko
7020 PRINT " j. tallentaa seuraavan puun"
7025 PRINT " samassa ruudussa"
7030 PRINT " v. lukea vesat "
7035 PRINT
7040 PRINT " X. lopettaa toiminnot"
7043 PRINT
7045 PRINT" Valitse"

```

```
7047 LOCATE 1,7
7050 INPUT USING ("D",,1,E)K$
7060 IF K$="j" THEN GOTO 20000
7070 IF K$="v" THEN GOTO 20000
7080 IF K$="X" THEN GOTO 20000
7090 IF K$="x" THEN GOTO 20000
7100 GOTO 7000
```

```
20000 REM " TIETOJEN TALLETUS LEVYLLE"
```

```
20500 FOR I=0 TO 14
```

```
20510 T1$=T1$+B$(I)
```

Kirjoitetaan taulukko merkkijonoksi

```
20520 NEXTI
```

```
20522 T1$=T1$+C0$
```

Lisätään mahdollinen kommentti

```
20530 OPEN "LUKU89.DAT" FOR APPEND AS 3
```

Lisätään merkkijono (tietue) uuden

```
20540 PRINT#3,T1$
```

lukupuutiedoston loppuun

```
20550 CLOSE#3
```

```
20555 T0$=""
```

```
20556 C0$=""
```

```
20560 T1$=""
```

```
20561 N=N+1
```

Päivitetään rivinnumero

```
20562 OPEN "RIVI1.DAT" FOR OUTPUT AS 1
```

```
20563 PRINT#1,N
```

```
20564 CLOSE#1
```

```
20570 REM: LÖYTYI KOEPUU
```

```
20580 IF X$="X" THEN GOTO 21100
```

Siirrytään koepuutietoihin

```
21000 IF K$="j" THEN GOTO 703
```

```
21010 IF K$="v" THEN GOTO 43000
```

```
21012 IF K$="X" THEN CLOSE#1
```

```
21013 IF K$="x" THEN CLOSE#1
```

```
21014 IF K$="X" THEN END
```

```
21015 IF K$="x" then end
```

```
21100 IF M=1 THEN GOTO 28000
```

```
21110 INPUT#5,K0$
```

```
27026 IF EOF(5) THEN BEEP:CLOSE#5 else GOTO 28000
```

```
27030 M=0
```

```
.
```

```
.
```

```
.
```

```
51035 LOCATE 1,7
```

```
51040 PRINT "Kommentteja";
```

```
51045 INPUTUSING("A",,20)C0$
```

```
51050 IF V$="kom" THEN GOTO 6000
```

```
51100 END
```


Metsänhoidon tutkimusosasto
Tutkijaluettelo 1.5.1990 toimipaikoittain

Helsinki

Lähde, Erkki, MMT, prof.
Hokkanen, Tatu, MMK
Jukola-Sulonen, Eeva-Liisa, FT
Lindgren, Martti, FK
Löfström, Irja, MH
Nieminen, Tiina, MMK
Salemaa, Maija, FK
Siipilehto, Jouni, MMK

Joensuu

Kolström, Taneli, MML

Muhos

Kubin, Eero, FT, MMK
Oikarinen, Matti, MH
Poikolainen, Jarmo, FM

Sivulliset tutkijat

Jalkanen, Anneli, MMK
Kaakinen, Kimmo, FK
Lahti, Tapani, FK
Lyly, Olavi, MML, FK
Nieminen, Mauri, FT
Savolainen, Risto, MH
Tasanen, Tapani, MH
Tonteri, Tiina, FK
Vapaavuori, Elina, FT
Vuorinen, Helena, FK

Suonenjoki
Rovaniemi
Helsinki
Helsinki
Rovaniemi
Helsinki
Muhos
Helsinki
Suonenjoki
Suonenjoki

Parkano

Kinnunen, Kaarlo, MML
Raitio, Hannu, FL
Savonen, Eira-Maija, FK

Rovaniemi

Norokorpi, Yrjö, MMT
Mäkitalo, Kari, MH
Sepponen, Pentti, FT
Sippola, Anna-Liisa, FK
Sutinen, Marja-Liisa, MML
Tikkanen, Eero, FL

Suonenjoki

Rikala, Risto, MH
Rossi, Pekka, MH
Saksa, Timo, MML
Smolander, Heikki, MMT
Sutinen, Sirkka, FT