

Matti Keltikangas — Kustaa Seppälä

LASKELMIA METSÄOJITUKSEN ALUEITTAISESTA EDULLISUUDESTA

Metsäojien kaivutyön koneellistuminen ja teollisuuden kasvava raakapuun tarve ovat viime vuosikymmenenä oleellisesti muuttaneet ojitustoiminnan tavoitteita ja saavutuksia. Metsäojituskoneet ovat tarjonneet entistä verrattomasti paremmat tekniset mahdollisuudet laajojen suoalueiden kuivatukseen. Samalla ne ovat alentaneet pinta-alayksikön ojituskustannuksia ja näin siirtäneet kannattavina pidettyjen töiden rajaa potentiaaliselta boniteetiltaan entistä heikommille soille ja entistä epäedullisemmille ilmastoalueille. Kasvanut ja tulevaisuudessa yhä kasvava puun kysyntä on puolestaan vaikuttanut samaan suuntaan.

Tulevien vuosien ojitustarpeesta, ohjelmien toteuttamisen nopeudesta ja kuivatustöiden vaikutuksesta hakkuumahdollisuuksien lisääntymiseen ovat alan asiantuntijat esittäneet laskelmia, (esim. HEIKURAINEN 1961, 1964, HUIKARI ja NUMMINEN 1964), joissa on tarkasteltu ojituksen vaikutusta suometsien kasvuun ja poistumaan. Ojituksen arvoa taloudellisena yrityksenä, joko yksityisen tai yhteiskunnan kannalta, ei sen sijaan ole käsitelty mainituissa töissä.

Tämän kirjoittajat ovat professori Leo Heikuraisen johdolla suorittaneet Keskumetsäseura Tapion toimeksiannosta laskelmia, joissa vertaillaan boniteetiltaan ja kehityskelpoiselta alkupuustoltaan erilaisten soiden ojitamisen edullisuutta erilaisissa ilmasto- ja markkinointioissa. Oheinen esitys on lyhyt tiivistelmä näiden laskelmien keskeisimmistä tuloksista.

Edullisuusjärjestyksen määrittäminen

Taloudellisena toimenpiteenä ojitus on investointi, jonka avulla pyritään lisäämään suokuvion tahi metsälästä kokonaisuutena kertyviä hakkuumääriä ja siten hakkuutuloja. Mitä suurempia nämä tulonlisäykset ovat tarvittaviin investointikustannuksiin verrattuina, sitä edullisempana voidaan kyseistä ojitusta pitää.

Ojituskustannusten ja niistä koituvien tu-

lonlisäysten ajalliset välit ovat useimmiten erittäin pitkiä ja vaihtelevia. Vertailussa tämä tulon odotusaikojen eripituisuus voidaan ottaa huomioon käyttämällä joko nettotulojen nykyarvoja tai ns. investoinnin sisäistä korkokantaa. Edellisessä menetelmässä tulevaisuuden nettotulojen lisäykset diskontataan investointihetkeen kiinteää korkokantaa käyttäen ja eri vaihtoehtojen edullisuusjärjestys määritetään sen mukaan, kuinka suuri nettotulojen nykyarvo on investointikustannukseen verrattuna. Jälkimmäisessä taas etsitään diskonttokorkoprosentti, jota käyttäen tulevaisuuden nettotulojen lisäysten nykyarvo muodostuu yhtä suureksi kuin investointikustannus, ts. määritetään, minkä prosenttisen koron ojitus tuottaa siihen sijoitetuille varoille. Molemmilla menetelmillä on omat etunsa ja haittansa (esim. HONKO 1963) ja kumpaakin on suositeltu ja käytetty metsäojituksen edullisuusvertailuissa (TANTTU 1941, SAARI 1942, M. KELTIKANGAS 1961). Tässä tutkimuksessa on sovellettu ensinmainittua menetelmää.

Laskelmissa on omaksuttu seuraava terminologia: *Bruttohyödyllä* tarkoitetaan tulevaisuuden nettotuottojen lisäysten nykyarvoa. Nettotuotto on metsikön hakkuusta kertyvän bruttotuoton (myyntitulo + oma käyttö) ja sen saamiseksi samanaikaisesti tarvittavien liikekustannusten erotus. Meikäläisessä metsätaloudessa viime mainittuihin sisältyvät hankintakustannusten ohella lähinnä myynti- ja leimauskustannukset sekä päätehakkuun yhteydessä mahdollisesti tarvittava uudistamiskustannus.

Investointikustannukset on tässä ymmärretty aikaisempaa käytäntöä laajemmin. Niihin luetaan varsinaisten ojituskustannusten lisäksi kaikki ne suokuvion kunnostus-, metsitys-, taimiston perkaus- ja oijen kunnossapitokustannukset, jotka ovat tarpeen ennenkuin ojituksesta alkaa kertyä tuloja. Ojitustapahtuma on nähty osana laajempaa tehtäväsarjaa, jonka toteuttaminen kokonaisuudessaan on tulojen syntymisen edellytys. Investointikustannus koostuu täten kahdesta erästä, ojituksen

perus kustannuksista ja ojitushetken diskontatuista jälkikustannuksista.

Ojitusten edullisuusjärjestys määrittänyt hyötykerroimen

$$= \frac{\text{Bruttohyöty}}{\text{Investointikustannukset}}$$

perusteella (vrt. "benefit/cost ratio", esim. BARLOWE 1958). Mitä suurempi tämä kerroin on, sitä edullisempänä voidaan hanketta pitää.

Edullisuusjärjestykseen vaikuttavat tekijät

Määritelmänsä mukaan ojituksen hyötykerroin on sitä suurempi mitä suurempi on bruttohyöty ja mitä pienemmät investointikustannukset. Ojitusten edullisuusjärjestyksen määrittävät siten samat tekijät, jotka vaikuttavat bruttohyödyn ja investointikustannusten muotoutumiseen. Näistä ensimmäisenä voidaan mainita tarkastelun suorittaja, ts. se kenen kannalta edullisuutta arvostellaan.

Tarkastelukulma voi olla esim. yksityistaloudellinen, valtiontaloudellinen tai kansantaloudellinen. Kansantaloudellisessa laskelmassa ovat merkitseviä reaaliapanokset ja -tuotokset sekä näiden kansantaloudelliset vaihtoehtoarvot. Yksityistaloudellisessa edullisuuden määrittämisessä ovat mukana myös verot ja valtion avustukset, jotka muuttavat käytettävien panosten ja tuosten hintoja. Valtiontaloudellisena tarkasteluna voidaan pitää esim. ojituksesta aiheutuvien verotulon lisäysten ja avustusmenojen keskinäistä vertaamista (kts. M. KELTIKANGAS 1966). Tässä esityksessä tarkastelukulma on kansantaloudellinen.

Bruttohyödyn laskenta voidaan esittää kaavan muodossa:

$$H_{Br} = \sum (T_i - T_i') \cdot 1.0p^{-i}, \text{ missä}$$

$$T_i = \text{nettotuotto ojituksen jälkeen vuonna } i$$

$$T_i' = \text{nettotuotto ilman ojitusta vuonna } i$$

$$H_{Br} = \text{bruttohyöty}$$

Kaavasta voidaan päätellä, että bruttohyödyn suuruuteen vaikuttavat

1) korkoprosentti

- 2) nettotuottojen suuruus ja esiintymisajankohta ojitetulla ja ojitamattomalla suolla eli
 - kasvualustan laatu ja suurilmasto
 - puuston määrä ja laatu ojitushetkellä
 - kiertoaika ja puuston käsittelytapa
 - liikekustannusten suuruus
 - kantohinnat

Kansantaloudellisissa vertailuissa voidaan näistä korkoprosentti pitää vakiona. Sen suuruus vaikuttaa bruttohyötyjen absoluuttiseen tasoon, mutta ei samassa määrin eri tapausten välisiin suhteisiin (kts. HEIKURAINEN, KELTIKANGAS, M., SEPPÄLÄ 1963). Jäljempänä esitettävissä laskelmissa on käytetty korkoprosenttia 5.

Jos hakkuumäärien hinnoittelussa käytetään kantohintoja, eivät hankintakustannukset tule mukaan laskelmiin. Muiden liikekustannusten merkitys on vähäisempi eikä niiden huomiotta jättäminen olennaisesti muuta eri tapausten välisiä suhteita.

Puuston tuleva käsittelytapa ja kiertoaika (uudistamisajankohta) vaikuttavat odotettavien hakkuumäärien esiintymisajankohtiin. Edullisuuslaskelmissa oletetaan yleensä, että kaikissa tapauksissa tullaan yhdenmukaisesti pyrkimään puuston optimikäsittelyyn. Kun hakkuumääräodotukset perustetaan esim. valtakunnan metsien tavoitepuustosarjoihin, mainittu yhdenmukaisuuden vaatimus toteutuu ja kiertoaika määräytyy boniteetin mukaan. Vaikka nämä ratkaisut eivät olisi optimaalisia, poikkeamat voidaan kuitenkin olettaa samansuuntaisiksi, jolloin niiden vaikutus edullisuusjärjestykseen jää vähäiseksi.

Edullisuusjärjestyksen määrittämisen kannalta olennaisia bruttohyödyn suuruuteen vaikuttavia ja toisistaan riippumattomia tekijöitä ovat siten vain kasvupaikan boniteetti, suurilmasto, kehityskelpoisen alkupuuston määrä ja kantohinnat. Näistä kolme ensinmainittua määrittävät tuotoksen suuruuden ja ne voidaan alueellisessa tarkastelussa käsitellä omana ryhmänä. Kantohinnat ovat toinen maantieteellisesti vaihteleva tekijäryhmä ja kolmannen muodostavat investointikustannukset.

Suoritetut laskelmat

Vertailujen helpottamiseksi on jäljempänä noudatettu seuraavaa menettelyä. Ku-

kin hakkuutulo koostuu puutavaralajeittaisista osatuloista, jotka puolestaan voidaan ilmaista puumäärien ja vastaavien kantohintojen tuloina. Kun tulevaisuuden kanto hinnat oletetaan vakioiksi, hakkuutulujen nykyarvojen määrittäminen voidaan suorittaa itse tulojen diskonttauksen sijasta myös diskonttaamalla ensin puutavaralajeittaiset määrät eli puusadot¹⁾ ja kertomalla vasta nämä diskonttatut määrät vakiokantohinnoilla. Puutavaralajin nykyhetken diskontattujen hakkuumäärien summaa nimitetään seuraavassa ko. puutavaralajin diskontattusadoksi. Bruttohyöty voidaan tällöin ilmaista puutavaralajeittaisten diskontattujen sadonlisien ja vastaavien kanto hintojen tulosummana:

$$H'_{Br} \sum_j A_j P_j, \text{ missä}$$

H'_{Br} = bruttohyöty liikekustannuksia vähentämättä

A_j = puutavaralajin j diskontattu sadonlisa

P_j = puutavaralajin j kantohinta

Näin menetellen saavutetaan se etu, että laskelmien hankalin vaihe, diskonttaus, voidaan sisällyttää valmiiksi laskettuihin taulukkoarvoihin, jotka ryhmitellään ilmasto-työhyökkeen, suotyypin ja kehityskelpoisen alkupuuston määrän mukaan. Tämän jälkeen bruttohyöty voidaan laskea kullekin tapaukselle hyvin yksinkertaisin laskutoimituksin.

Vertailuja varten maa jaettiin neljään laskenta-alueeseen, joista ensimmäinen käsitti Etelä-Suomen, toinen Etelä- ja Keski-Pohjanmaan, Keski-Suomen, Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan, kolmas Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun sekä neljäs Perä-Pohjolan.

Diskontattu sadonlisa alueittain

Ojituksen aiheuttamaa hakkuupoistuman lisäystä koskevien laskelmien suorittamiseksi puustonkasvukyvyltään likimain samanveroiset suotyypit on yhdistetty ryhmiksi seuraavasti: a) lehtokorvet sekä ruo-

ho- ja heinäkorvet, b) varsinaiset korvet ja kangaskorvet, c) sarakorvet ja lettokorvet, d) ruohoiset sararämeet ja lettorämeet, e) sararämeet ja kangarämeet, f) ojituskelpoiset avosuot, g) korpirämeet ja räaseikkokorvet sekä h) isovarpuiset rämeet, tupasvillarämeet ja lyhytkortiset rämeet. Laskelmissa on oletettu, että ojitetujen soiden puuston kehitys säilyy myöhemminkin samanlaisena, kuin se on tutkimuksissa todettu olevan 20—30 vuotta vanhoilla ojitusalueilla. Tämän nojalla suotyypiryhmien ojituksen jälkeinen puuston kehitys on rinnastettu Etelä-Suomessa kangasmetsätyyppien tavoitepuustoihin (esim. HEIKURAINEN, KUUSELA, LINNAMIES, NYSSÖNEN 1960) seuraavasti:

Suotyypiryhmä

a	OMT-kuusikon tavoitepuusto
b, c	MT-kuusikon tavoitepuusto
d	MT-männikön tavoitepuusto
e, f, g	VT-männikön tavoitepuusto
h	CT-männikön tavoitepuusto

Poistuman perussarjoiksi on valittu valtakunnan metsien III investoinnin tuloksien perusteella lasketut suotyypiryhmittäiset keskimääräistapaukset, joiden lisäksi on laadittu poistumasarjoja edellyttäen, että metsikön pätehakkuun ajankohta on 10, 20 ja 30 vuotta perustapauksen pätehakkuuta lähempänä tai kauempana. Yksityiskohtaisemmat perusteet tavoitepuustojen poistumasarjojen koostamisesta on esitetty aikaisemmissa vastaavanlaisissa laskelmissa (HEIKURAINEN 1961 ja HEIKURAINEN, KELTIKANGAS, M., SEPPÄLÄ 1963).

Koska laskennan tavoitteena oli selvittää ojituksen aiheuttama suometsien tuotoksen lisäys, poistumasarjoista oli vähennettävä ojittamattomien soiden puustojen hakkuupoistumat. Perussarjojen osalta luonnontilaisten soiden poistuma arvioitiin kasvun suuruiseksi. Muissa tapauksissa ojittamattoman suon poistumaa muutettiin kehityskelpoisen lähtöpuuston mukaan. Menettely selvinnee parhaiten esimerkistä, jossa on esitetty arvioidut ojittamattoman varsinaisen korven hakkuupoistumat.

Kehityskelpoinen puusto	perussarja			
m ³ /ha kuoretta	0	25	50	75
Ojittamattoman suon poistuma kymmenvuotiskautena, m ³	14	21	28	35

¹⁾ Nämä voidaan tulkita myös yksikkökantohintojen (1 mk/j³ ja 1 mk/pm³) mukaisiksi perustuloiksi.

Saadut hakkuupoistumien lisäystä kuvaavat sarjat muunnettiin puutavaralajeiksi käyttäen perusteena kirjoittajien aikaisemmin konstruoimia puutavaralajijakaantumasarjoja, (vrt. HEIKURAINEN, KELTIKANGAS, M., SEPPÄLÄ 1963).

Diskonttaamalla lasketut puutavaramäärät 5 %:n korkokantaa käyttäen nykyhetken ja summaamalla näin saadut luvut saatiin Etelä-Suomessa ojituksen aiheuttama diskontattu sadon lisä eri tapauksissa.

Muilla laskenta-alueilla voitiin suopuustoja verrata kangasmaiden tavoitepuustosarjoihin vain suotyypiryhmissä e, f ja g, joiden puuston kehitys rinnastettiin Pohjanmaan-Kainuun VT—EVT-männiköiden ja Peräpohjolan EMT-männikön kehitykseen, (vrt. HEIKURAINEN 1959, HEIKURAINEN, KUUSELA, LINNAMIES, NYSSÖNEN 1960). Muiden tyyppiryhmien poistumasarjojen edellytettiin muuttuvan samassa suhteessa. Viime aikoina suoritettut kasvua ja ilmastoteikijäin vuorosuhteita selvittelevät laskelmat viittaavat siihen, että tehty oletamus on likimain oikea (HEIKURAINEN, SEPPÄLÄ 1965). Kehityskelpoisen puuston määrän ja luonnontilaisen suon poistuman arviointi suoritettiin HEIKURAINEN (1959) esittämien keskikasvulukujen perusteella.

Hakkuupoistuman muuntamiseen puutavaralajeiksi saatiin lähtökohta olettamalla, että päätehakuiden puutavaralajijakaantumamat vastaavat toisiaan eri laskenta-alueilla.

Laskelmien tulokset nähdään taulukosta 1. Siinä on halkojen määrä yhdistetty ainespuuhun käyttäen niiden välillä vallitsevia keskimääräisiä hintasuhteita.

Havaitaan, että laskelmien mukaan on ojituksella aikaansaatu diskontattu sadonlisä II laskenta-alueella likimain kolme neljäsosaa Etelä-Suomen luvuista silloin, kun kehityskelpoinen puusto puuttuu ojitushetkellä. Vastaavassa tapauksessa diskontattu sadonlisä III laskenta-alueella kohoaa vajaan puoleen ja Peräpohjolassa noin neljäsosaan Etelä-Suomen luvuista. Kehityskelpoisen puuston määrän kasvaessa vyöhykkeitten väliset erot pienentyvät, syystä, että esimerkiksi 30 m³:n suuriset alkupuustot Etelä-Suomessa ja Peräpohjolassa edustavat metsikön kehityksessä kokonaan eri vaiheita.

Kantohinnat

Samoin kuin puusato myös kantohinnat ovat pienempiä Peräpohjolassa kuin Etelä-Suomessa. Muutos ei kuitenkaan kantohintojen osalta ole yhtä kiinteästi leveysasteesta riippuva, vaan määräävänä on leimikon taloudellinen sijainti, ts. etäisyys kaukokuljetusreiteistä ja jalostus- tai käyttöpaikoista. Niinpä mainitun etelä-pohjoisuuntaisen muutoksen ohella voidaan todeta myös kantohintojen pienenemistä lännestä itään siirryttäessä, sitä selvempänä mitä pohjoisemmassa ollaan. Lisäksi vedenjakaja-alueiden kantohinnat ovat rintamaiden vastaavia pienemmät. Näiden suuralue-erojen ohella kantohintaan vaikuttavat jossain määrin myös paikalliset muutokset, esim. metsäautoteiden rakentaminen, uuden rautatien avaaminen jne.

Kun kantohintojen suuruuden määräävät tekijät näin ovat ajan mukana nopeastikin muuttuvia, ei laskelmissa tarvittavia kantohintoja voida esittää samalla tavalla, alueellisen sijainnin mukaan ryhmiteltyinä valmiina lukuina, kuin edellä puusadon lisäykset. Kantohinnat on harkittava kussakin tapauksessa erikseen. Periaatteessa olisi laskelmissa käytettävä tulevaisuuden kantohintoja, ts. kantohintoja, joita maksetaan vuosikymmeniä edesspäin odotettavissa olevista hakkuista. Käytännössä näiden hintojen paras arvio lienee tällä hetkellä vallitseva, suhdannevaihteluista puhdistettu hintataso. Edullisuussuhteiden määrittämisen kannalta hintojen absoluuttinen taso on kuitenkin vähemmän merkityksellinen kuin hintojen aluettaiset suhteet. Täten laskelmat voidaan perustaa myös puhdistamattomiin hintoihin, kunhan vain käytetään saman vuoden hintoja kaikissa tapauksissa, ja silti edullisuussuhteet säilyvät suurinpiirtein samoina.

Likimääräisen kuvan saamiseksi alueittaisesta kantohintojen vaihtelusta esitetään seuraavassa hakkuuvuoden 1963/64 keskimääräisten kantohintojen suhteelliset arvot metsänhoitolautakunnittain ja Peräpohjolan osalta vesistöalueittain. Luvut perustuvat metsäntutkimuslaitoksen keräämään tilastoon (VÄÄNÄNEN 1965) ja Etelä-Suomen keskimääräisiä hintoja on merkitty 100:lla.

Taulukko 1. Ojituksen aiheuttama diskontattu puusadon lisä
suotyypiryhmittäin ja laskenta-alueittain.

		Laskenta- alue	Kehityskelpoinen puusto m ³ /ha kuoretta							
			0	10	20	30	40	50	60	
RhK, LhK	I	11.8	15.1	17.6	19.7	21.4	23.0	24.5	26.0	Ainespuu
	II	8.7	11.3	13.3	14.9	16.3	17.5	18.6	19.6	
	III	5.5	7.4	8.8	10.0	11.1	12.0	12.8		
	IV	3.3	4.7	5.8	6.7	7.5	8.2			
RhK, LhK	I	136	170	188	202	212	221	229	236	Sahapuu
	II	99	123	139	150	160	167	173	178	
	III	66	81	92	100	106	110	114		
	IV	26	32	37	42	46	50			
KgK, VK	I	5.1	7.8	10.1	11.9	13.4	14.3	15.0	15.5	Ainespuu
	II	3.8	6.4	8.0	9.0	9.8	10.4	10.9	11.3	
	III	2.5	4.3	5.4	6.2	6.8	7.2	7.4		
	IV	1.4	2.7	3.5	4.0	4.4	4.7			
KgK, VK	I	100	126	151	173	192	207	219	227	Sahapuu
	II	71	96	116	134	148	158	166	169	
	III	47	65	80	92	102	107	109		
	IV	17	26	35	42	48	53			
RhSR, LR	I	12.2	16.2	20.0	23.6	27.0	30.4			Ainespuu
	II	9.0	12.1	15.2	18.0	20.7	23.4			
	III	5.8	8.5	10.8	12.9	14.9	16.8			
	IV	3.6	5.4	7.2	8.9	10.4				
RhSR, LR	I	118	156	180	200	218	232			Sahapuu
	II	86	117	137	153	166	177			
	III	58	76	90	101	111	120			
	IV	22	29	36	42	49				
VSR, KgR	I	9.9	12.0	14.3	16.9	19.9	23.3			Ainespuu
	II	7.3	9.2	11.2	13.5	16.1	19.1			
	III	4.7	6.2	8.0	10.0	12.2	14.7			
	IV	2.8	4.0	5.4	7.0	9.0				
VSR, KgR	I	58	92	107	118	129	139			Sahapuu
	II	43	69	82	92	99	106			
	III	28	47	56	63	68	72			
	IV	11	17	22	27	31				
KR, RäK	I	6.1	8.7	11.2	13.6	15.8	18.0			Ainespuu
	II	4.5	6.9	8.9	10.8	12.5	14.1			
	III	2.9	4.9	6.5	7.9	9.1	10.3			
	IV	1.8	3.1	4.3	5.4	6.4				
KR, RäK	I	50	61	71	78	82	81			Sahapuu
	II	36	46	54	59	61	57			
	III	24	31	36	38	36	27			
	IV	10	14	15	14	10				
IR, TR, LkR	I	1.1	1.4	1.7	1.9	2.1	2.3			Ainespuu
	II	0.8	1.1	1.3	1.5	1.6	1.7			
	III	0.5	0.7	0.9	1.0	1.1				
	IV	0.3	0.4	0.5	0.6					
IR, TR, LkR	I	7	14	20	25	27	28			Sahapuu
	II	5	11	16	19	20	20			
	III	3	8	11	13	13				
	IV	1	3	5	5					

Taulukko 1. jatk.

	Avosuot		Sarakorvet	
	Ainesp.	Sahap.	Ainesp.	Sahap.
I	12.0	70	9.9	90
II	8.9	52	7.3	65
III	5.6	34	4.7	43
IV	3.4	20	2.8	17

	Sahapuu	Kuusi- paperipuu	Mänty- paperipuu
Helsinki	100	109	105
Lounais-Suomi	101	103	102
Satakunta	100	102	99
Uusimaa—Häme	102	102	101
Pohjois-Häme	99	98	91
Itä-Häme	103	100	103
Etelä-Savo	97	94	101
Etelä-Karjala	101	105	107
Itä-Savo	96	87	92
Pohjois-Karjala	85	75	75
Pohjois-Savo	90	84	84
Keski-Suomi	98	90	88
Etelä-Pohjanmaa	92	97	94
Vaasa	89	98	94
Keski-Pohjanmaa	94	92	95
Kainuu	74	57	35
Pohjois-Pohjanmaa	84	73	72
Tornion—Muonion- jokien	76	52	32
Kemijoen läntinen	71	60	35
Kemijoen itäinen	67	38	22

Bruttohyöty

Kun puuntuotto ja kantohinnat vaihtelevat erilaisen alueellisen perusteen mukaan, ei bruttohyötyä ole voitu selvittää yhtenäisen aluejaoituksen puitteissa. Puuntuoton osalta laskentaperusteet eivät salli ilmasto-
vyöhykettä pienempään jaoitukseen menemistä, kantohintojen vaihtelu taas muodostuu sängen suureksi jo metsänhoitolautakuntien sisällä, varsinkin Pohjois-Suomessa. Jonkinlainen kuva tilanteesta voitaneen kuitenkin muodostaa laskelmilla, joissa laskenta-alueiden keskimääräisten sadonlisien ker-

tojina on käytetty samojen alueiden keskimääräisiä kantohintoja. Kuvassa 1 on esitetty tällaisten laskelmien tulokset. Niitä tulkittaessa on siis muistettava, että kysymys on keskimääräistapauksista ja eri laskenta-alueilla esiintyy siten sekä selvästi parempia että myös huonompia tilanteita.

Kuvista havaitaan, että esimerkkitalanteissa Peräpohjolan parhaat suot antavat ojitettuina bruttohyödyn, joka ei sanottavasti ylitä Etelä-Suomen heikoimman mukaan otetun boniteetin vastaavaa bruttohyötyä ja joka jää III laskenta-alueen varsinaisen sararämeen bruttohyötyä pienemmäksi.

Investointikustannukset

Bruttohyöty ei yksinään vielä riitä edullisuussuhteiden ilmaisemiseen. Hyötykertoi-
miin vaikuttavat myös investointikustannukset ja niiden vaihtelu.

Sekä ojituksen peruskustannusten että sen jälkikustannusten **suuruuteen** vaikuttaa ensi sijassa maaperän ominaisuudet, jotka puolestaan riippuvat enemmän suotyypistä kuin maantieteellisestä sijainnista. Toisaalta kuitenkin sellaiset toteuttamiskustannuksiin vaikuttavat tekijät kuin ojitusalueiden koko ja niiden keskinäinen etäisyys ovat alueittain vaihtelevia. Hankkeiden koko ja yhtenäisyys lisääntyvät etelästä pohjoiseen. Keskusmetsäseura Tapion alaisten metsänparannuspiirien töissä vuonna 1964 ojituksen keskimääräiset yksikkökustannukset vaihtelivat Etelä-Suomen 120 markasta Etelä-Pohjanmaan ja Pohjois-Savon 110 mk:aan, Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun 90 mk:aan ja Peräpohjolan 70 mk:aan hehtaarilla.

Etelä-pohjoissuunnassa tapahtuva kustannusten aleneminen johtuu osittain hankkeiden koon suurenemisesta, osittain niiden tyyppijakaantumisen muuttumisesta. Kuvassa 2 esitettyjen hyötykerrointen kuvaajien laskemiseksi oletettiin, että yksikkökustannukset korpien ojituksessa ovat keskimäärin 20 markkaa suuremmat kuin rämeillä.

Jälkikustannuksiin on laskettu kuuluvan taimiston hoito- ja ojien kunnossapitokustannukset. Jälkimmäisten suuruus arvioitiin metsähallituksen ilmoittamien vuoden 1964 oijenperkaustöiden yksikkökustannusten perusteella. Edellisten esiintyminen riippuu metsikön kehitysvaiheesta. Tässä on edellytetty, että jos kehityskelpoisen puuston määrä ojitushetkellä on 0—25 m³/ha, jou-

dutaan kerran suorittamaan tuloa tuottamaan taimiston perkaus ja harvennus. Kustannusten suuruuteen vaikuttaa kasvualueen laatu siten, että ne kasvavat viljavuuden parantuessa. Hoitokustannusten keskimääräinen taso saatiin Keskusmetsäseura Tapon vuoden 1964 tilastosta. Kasvualueen laadun vaikutus arvioitiin samansuuruisiksi kuin aikaisemmissa vastaavanlaisissa laskelmissa, (HEIKURAINEN, KELTIKAN-GAS, M., SEPPÄLÄ 1963). Diskonttaamalla taimiston hoito- ja pääomittamalla ojen kunnossapitokustannukset saatiin tyyppiryhmittäiset jälkikustannukset seuraaviksi:

Tyyppiryhmä	Jälkikustannukset, mk/ha	
	Kehityskelpoinen puusto, m ³ /ha	
	0—25	25 +
a	100,—	} 25,—
b, c, d	85,—	
e, f, g	70,—	
h	55,—	

Edellä esitetyin perustein olisivat kuvan 1 esittämiä bruttohyötyjä vastaavat keskimääräiset investointikustannukset laskenta-alueittain, tyyppiryhmittäin ja erilaisin alkupuustoin esitettynä sellaiset, kuin taulukko 2 osoittaa.

Kustannuksia tarkasteltaessa todetaan, että investointikustannusten vaihtelu muuttaa pelkästään bruttohyötyjä vertaamalla syntyntä kuvaa runsaspuustoisten, karujen ja pohjoisten soiden eduksi.

Hyötykertoimet

Kuvan 1 bruttohyötyluvut on nyt mahdollista korvata vastaavilla hyötykerroimilla.

Nämä saadaan jakamalla suotyypiryhmän ja kehityskelpoisen alkupuuston määrän mukaiset bruttohyötyarvot edellä esitetyillä (taulukko 2) investointikustannuksilla. Tulokset nähdään kuvassa 2.

Kuvan lukuarvoja tulkittaessa on huomattava, että vaikka bruttohyöty voidaan laskea erikseen kullekin suokuvion, ojituksen peruskustannukset ovat hankekohtaisia, ja siten hyötykertoimet voidaan periaatteessa määrittää vain hankkeittain. Piirroksen suhteiden onkin katsottava osoittavan lähinnä sellaisten hankkeiden keskinäistä järjestystä, jotka kooltaan edustavat alueensa keskimäärää, mutta samalla koostuvat puhtaasti yhdestä ainoasta suotyypistä. Kyseisiä suhteita voidaan silti käyttää myös yksittäisen suokuvion ojitusedullisuuden päättelyyn silloin, kun ao. kuvio on tai voisi olla osa laajempaa em. kokovaatimuksen täyttävää ojitushanketta.

Seuraavasta asetelmasta nähdään avosoiden ja sarakorpien hyötykertoimet.

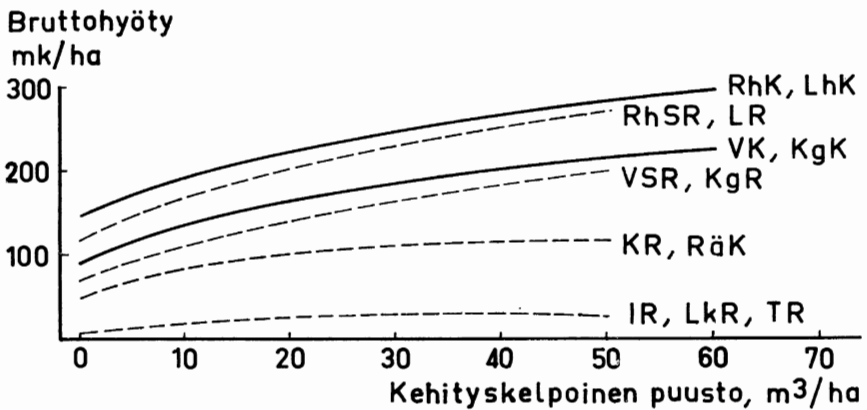
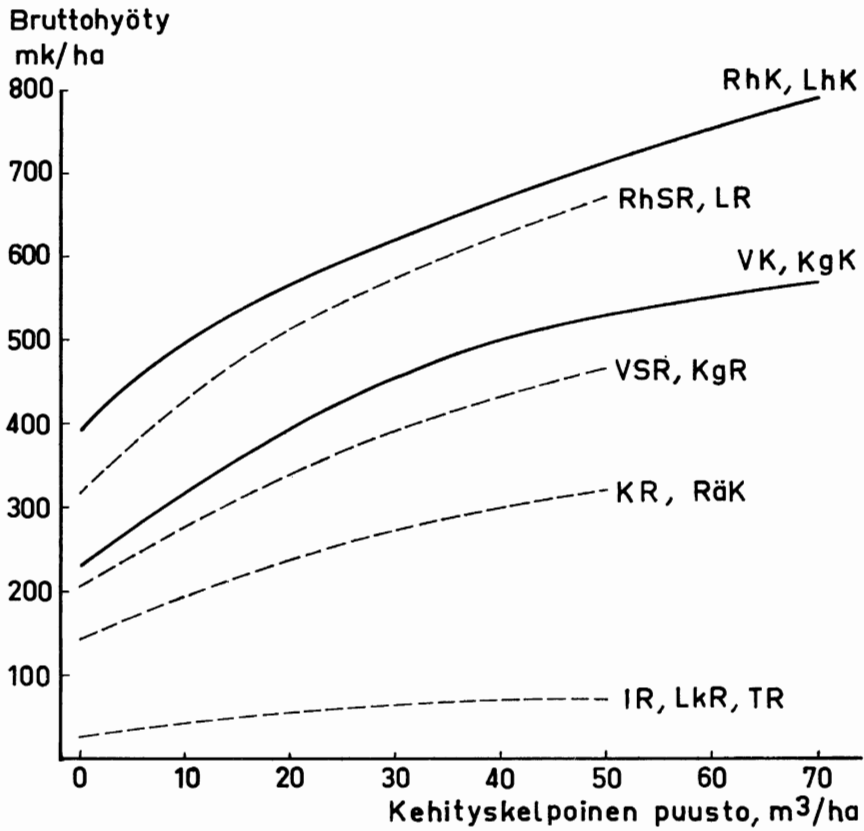
Laskenta-alue	Hyötykerroin	
	Avosuot	Sarakorvet
I	0.93	0.84
II	0.64	0.57
III	0.36	0.33
IV	0.16	0.12

Metsitettävien soiden hyötykerroimien laskennassa on otettu huomioon viljelykustannukset. Avosuot on arvioitu metsitettävän kylvämällä, sarakorvet istuttaen. Kylvökustannusten suuruus vaihtelee laskelmissa 81—85 mk:aan/ha, istutuskustannusten 134—149 mk:aan/ha.

Taulukko 2. Ojituksen keskimääräiset investointikustannukset, laskenta-alueittain, suotyypiryhmittäin ja erilaisin alkupuustoin.

Investointikustannukset, mk/ha										
Suotyypiryhmä	a		b, c		d		e, f, g		h	
Laskenta-alue	Kehityskelpoinen puusto, m ³ /ha									
	0—25	25+	0—25	25+	0—25	25+	0—25	25+	0—25	25+
I	230,—	155,—	215,—	155,—	195,—	135,—	180,—	135,—	165,—	135,—
II	220,—	145,—	205,—	145,—	185,—	125,—	170,—	125,—	155,—	125,—
III	205,—	130,—	190,—	130,—	170,—	110,—	155,—	110,—	140,—	110,—
IV	185,—	110,—	170,—	110,—	150,—	90,—	135,—	90,—	120,—	90,—

Kuva 1a

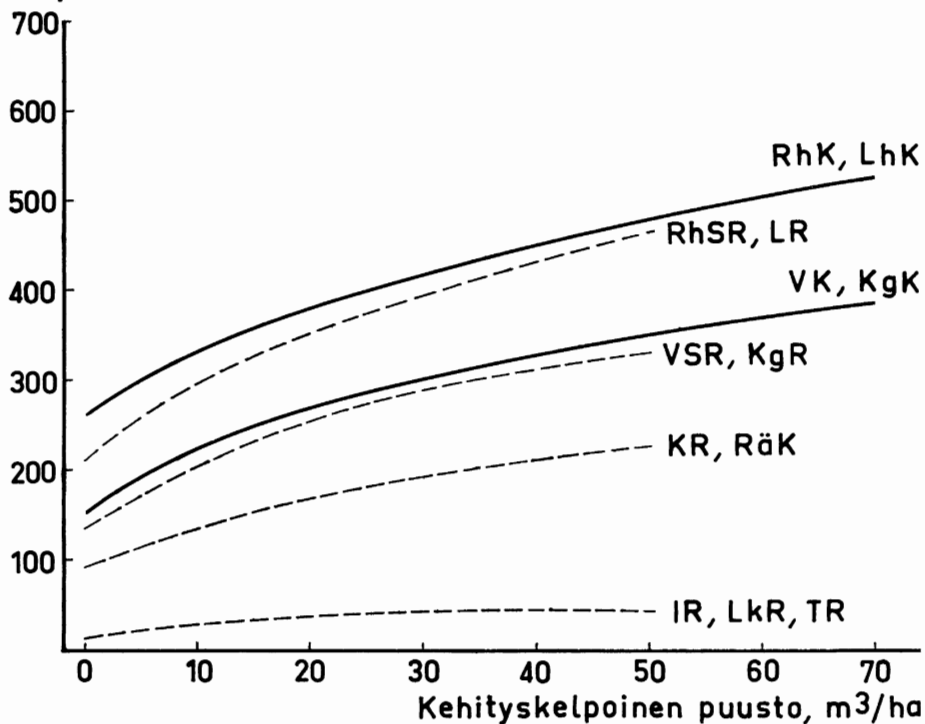


Kuva 1c

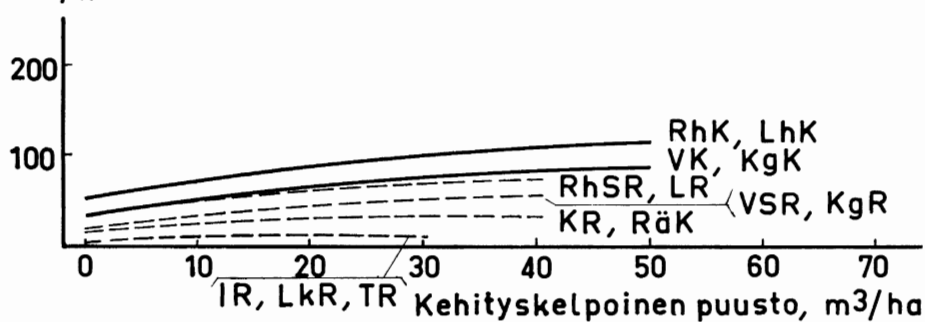
KUVA 1. Bruttohyöty suotyypin ja kehityskelpoisen alkupuuston määrän funktiona alueittaisissa esimerkkitalanteissa. Käytetyt kantohinnat ovat alueiden keskihintoja.

Kuva 1b

Bruttohyöty
mk/ha



Bruttohyöty
mk/ha



Kuva 1d

1 a: Etelä-Suomi

sahap. 1,45 mk/j³
kuusip. 16,50 mk/jm³
mäntyp. 12,00 mk/jm³

1 b: Keski-Suomi

1,35 mk/j³
14,50 mk/jm³
10,50 mk/jm³

1 c: Pohjanmaa ja
Kainuu

1,25 mk/j³
12,00 mk/jm³
8,00 mk/jm³

1 d: Peräpohjola

1,00 mk/j³
8,00 mk/m³
3,00 mk/m³

Päätelmät

Edellä esitettyjen laskelmien tarkoituksena on ollut etsiä keinot, joilla eri puolilla maata sijaitsevat ojitushankkeet voitaisiin asettaa järjestykseen niiden toteuttamisen edullisuuden perusteella. Kuvatussa menetelmässä voidaan suotyypiryhmittäin ja alkupuustoittain laskea bruttohyötyluvut hinnoittamalla taulukossa I esitetyt puusadon lisäykset hankkeen sijaintipaikan käyvillä puutavaran hinnoilla. Bruttohyötylukujen summa on koko hankkeen tuottama bruttohyöty. Jos tämä jaetaan investointikustannuksilla, on tuloksena hyötykerroin, jonka avulla voidaan verrata hankkeen edullisuutta johonkin toiseen hankkeeseen.

Menetelmä edellyttää siis hankkeittain tapahtuvaa edullisuuden vertailua. Koska kuitenkin kirjoittajilla ei ole ollut käytössään riittäviä tietoja vaikuttavien tekijöiden hankkeittaisesta jakaantumisesta alueittain, on tässä yhteydessä ollut tyydyttävä tarkastelemaan ojituksen edullisuutta eri osissa maata karkeiden, mutta silti suuntaa osoittavien keskimääräistilanteiden perusteella.

Kuvassa I esitettiin laskenta-alueiden keskimääräisiin kantohintoihin perustuva bruttohyötyjen vertailu eri osissa maata. Todettiin, että ojituksen aiheuttama bruttohyöty pienenee erittäin jyrkästi etelästä pohjoiseen. Bruttohyödyn voidaan katsoa yksinään kuvastavan hankkeen edullisuutta tapauksissa, joissa investointikustannukset säilyvät muuttumattomina. Edellä on kuitenkin todettu, että myös investointikustannukset ovat Pohjois-Suomessa keskimäärin pienempiä kuin Etelä-Suomessa, joskin investointikustannusten alentuminen on huomattavasti vähäisempi kuin bruttohyödyn.

Näiden molempien vastakkaiseen suuntaan vaikuttavien tekijöiden ansiosta lopullinen kuva alueittaisista edullisuussuhteista muodostui kuvan 2 mukaiseksi.

Jos metsäojitushankkeiden suoritusjärjestys määritettäisiin pelkästään edullisuusnäkökohtien perusteella, voitaisiin hankkeet jakaa esimerkiksi seuraavan asetelman mukaiseen kolmeen ryhmään, joista ensimmäiseen kuuluvat toteutettaisiin ennen muita ja kolmanteen kuuluvat vasta sen jälkeen, kun muut jo on toteutettu:

Edullisuusryhmä 1. Hyötykerroin > 2.0 . Hankkeet, jotka koostuvat pääasiassa seuraavanlaisista tapauksista: I ja II laskenta-alueen metsäiset ruohoiset ja varsinaiset kor-

vet, metsäiset ruohoiset ja varsinaiset sararämeet sekä Etelä-Suomen runsaspuustoiset korpikämmet. Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun runsaspuustoiset ruohoiset rämeet ja korvet.

Edullisuusryhmä 2. Hyötykerroin 1.1—2.0. Etelä-Suomen 0-puustoiset sararämeet ja korvet, sekä metsäiset korpikämmet. II laskenta-alueen heikoimmat ruohoiset rämeet ja korpityypit, vähäpuustoiset varsinaiset korvet ja sararämeet sekä metsäiset korpikämmet. Pohjois-Pohjanmaan — Kainuun metsäiset ruohoiset ja varsinaiset korpikämmet ja sararämetypit sekä runsaspuustoisimmat korpikämmet. Peräpohjolan runsaspuustoisimmat ruoho- ja heinäkorvet.

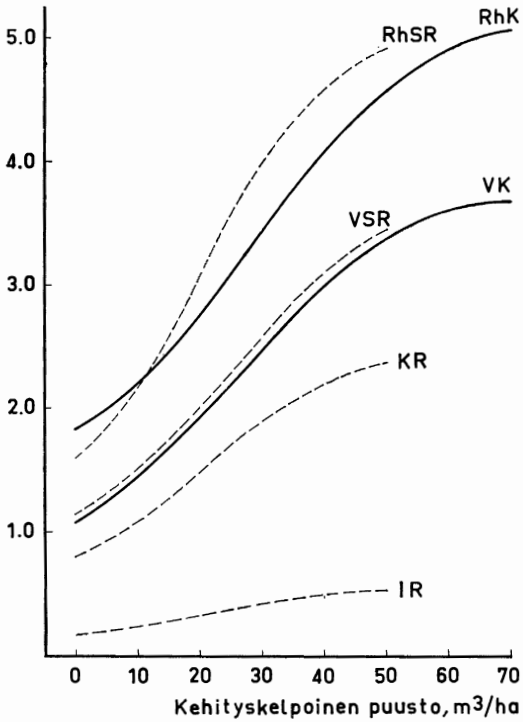
Edullisuusryhmä 3. Hyötykerroin < 1.0 . Etelä-Suomen 0-puustoiset korpikämmet ja sitä huonommat. II laskenta-alueen 0-puustoiset varsinaiset korvet ja sararämeet sekä niukkapuustoiset korpikämmet ja sitä huonommat. Pohjois-Pohjanmaan — Kainuun niukkapuustoiset ruohoiset ja varsinaiset korpikämmet ja sararämetypit, metsäiset korpikämmet ja sitä huonommat. Peräpohjolan kaikki suot runsaspuustoisia ruoho- ja heinäkorvia lukuunottamatta. Keinollisesti metsitettävät puuttomat suot.

Erityisesti on korostettava, että edellä oleva ryhmittely on vain laskenta-alueiden keskimääräisesimerkki, jossa varsinkin Pohjanlahden rannikkoseudun ojitusritysten taloudellisuus tulee huomattavasti aliarvioitua laskenta-alueidensa itäosien heikkojen markkinointilöyöjen vuoksi. Myös muualla maassa esiintyy yksittäistapauksissa huomattavia poikkeamia keskiarvoista sekä investointikustannusten että erityisesti kantohintojen kohdalla.

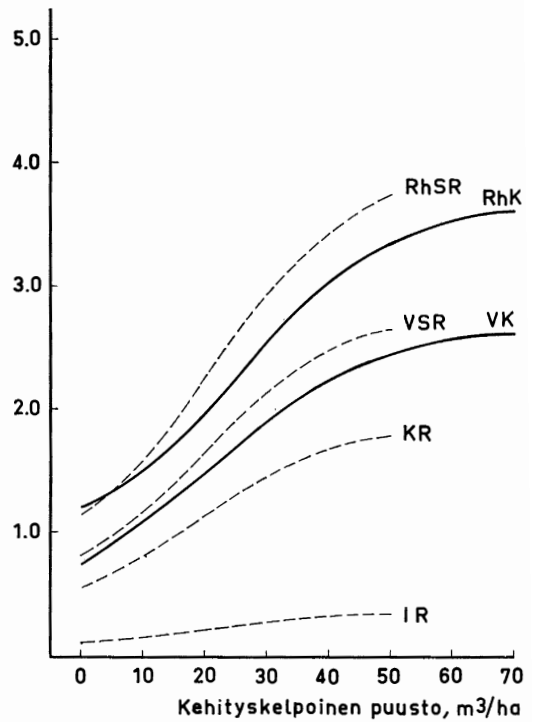
On luonnollista, että kun laskelmiin on jouduttu hyväksymään monia yksinkertaisuuksia ja keskimääräistyksiä, tuloksiin on suhtauduttava varauksin. Tämä koskee etenkin bruttohyödyn markkamääräisiä arvoja, joihin ei ole syytä kiinnittää liian suurta huomiota. Jo esimerkiksi korkoprosentin vaihto olisi muuttanut bruttohyötylukujen suuruusluokkaa huomattavasti. Suoritetut kokeilut osoittavat kuitenkin, ettei korkoprosentin valinnalla ole oleellista vaikutusta eri alueiden väliseen järjestykseen. Sama pitää paikkansa myös hyötykertoimien suhteen, joissa jaettavan bruttohyödyn lisäksi myös jakajan suuruus jälkikustannusten osalta riippuu käytetystä korkoprosentista.

Verrattaessa toisiinsa ojitushankkeiden taloudellista edullisuutta kuvaavia lukuja

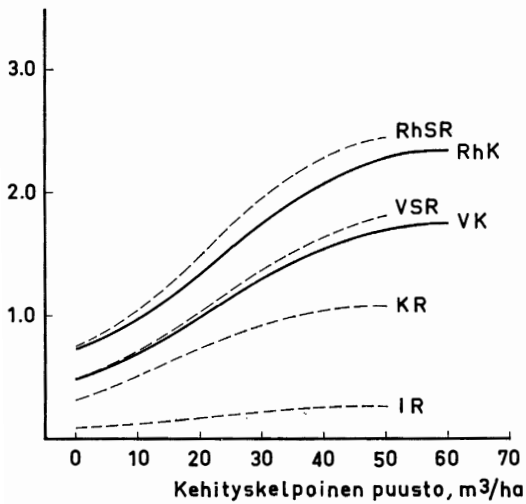
2 a



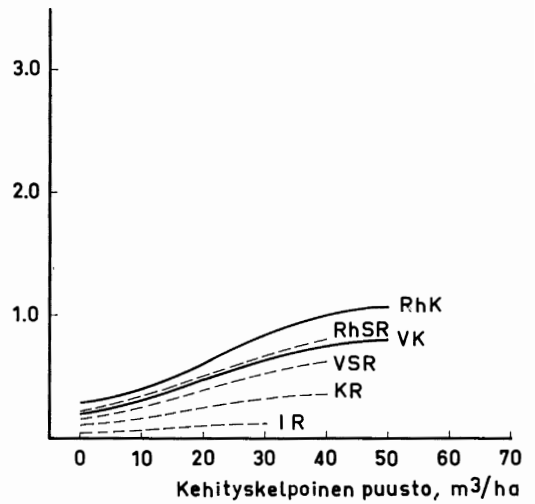
2 b



2 c



2 d



KUVA 2. Hankkeiden hyötykertoimet suotyypin ja kehityskelpoisen alkupuuston funktiona alueittaisissa esimerkkitalanteissa. (Ks. kuva 1). 2 a. Etelä-Suomi, 2 b. Keski-Suomi, 2 c. Pohjanmaa ja Kainuu, 2 d. Peräpohjola.

ja ojitettujen soiden keskikasvulukujen perusteella laskettuja ja biologista metsänkasvatuskelpoisuutta osoittavia metsäojitusboniteettitilukuja, todetaan ojitushankkeen edullisuuden alenevan etelästä pohjoiseen huomattavasti jyrkemmin kuin metsäojitusboniteettitilukujen. Ilmiö johtuu kiertoajan pidentymisestä, ensimmäisten ojituksen jälkeisten vuosikymmenten puutavaralajijakaantumana heikkenemisestä sekä ennen kaikkea kantohintatason muuttumisesta.

Laskelmia laadittaessa on, riittävien perusteiden puuttuessa, jätetty tarkastelun ulkopuolelle kasvualustan keinollisen parantamisen vaikutus ojituksen edullisuuteen. Laskelmien perusteella ei myöskään voi määritellä, miten alhaisiin hyötykertoimiin on kansantaloudellisesti järkevää mennä. Sen sijaan voitaneen perustellusti päätellä, että ojitustoiminnan alueellisen painopisteen määrittämisessä olisi nykyistä enemmän otettava huomioon myös edullisuusnäkökohdat.

S u m m a r y :

A comparison of the economic results of forest drainage undertakings in different parts of Finland

There is great variation in temperature conditions, stand increment and removal, drainage costs, and stumpage prices between different parts of Finland. Accordingly, the economic rent obtainable from equal investments on forest drainage may be highly dependent on the location. The authors have made calculations, mainly on the basis of average numbers taken from published statistics and earlier studies, to measure the relative profitability of

forest drainage undertakings located in the four main parts of Finland. The quality of site and the amount of growing stock are used as independent variables.

The main result of these calculations is the observation that most of the swamps in the southern and middle Finland should be drained before all those in the northern Finland, if the best economic sequence of national investments is aimed.

KIRJALLISUUSLUETTELO:

- Barlowe Raleigh, 1958. Land resource economics. Englewood Cliffs, N. J., USA.
- Heikurainen, Leo, 1959. Tutkimus metsäojitusalueiden tilasta ja puustosta. Referat: Über waldbaulich entwässerte Flächen und ihre Waldbestände in Finnland. — AFF 69. 1. Helsinki.
- Heikurainen, Leo, 1961. Metsäojituksen vaikutuksesta puuston kasvuun ja poistumaan. Hakkuusuunnitteen laske- mista varten. Summary: The influence of forest drainage on growth and removal in Finland. For estimation of allowable cut. — AFF 71. 8. Helsinki.
- Heikurainen, Leo, 1964. Soiden ja soistuneiden kankaiden metsänparannus- töiden tarve v. 1965. — Moniste.
- Heikurainen, Leo, Matti Keltikangas, Kustaa Seppälä, 1963. Kustannusten ja- kaminen yhteisissä metsäojitushankkeissa. Summary: Allocation of costs in joint forest drainage undertakings. — SF 115. 1. Helsinki.
- Heikurainen, Leo, Kullervo Kuusela, Olavi Linnamies, Aarne Nyssönen, 1960. Metsiemme hakkuumahdollisuudet. Pit- kän ajan tarkastelua. Summary: Cutting possibilities of the forests of Finland. A long term analysis. — SF 110. Helsinki.
- Heikurainen, Leo, Kustaa Seppälä, 1965. Regionality in stand increment and its dependence on the temperature factor on drained swamps. — Reprint from AFF 78. Helsinki.
- Honko, Jaakko, 1963. Investointien suun- nittelu ja tarkkailu. Helsinki.
- Huikari, Olavi, Erkki Numminen, 1964. Talousalueittainen selvitys maassamme suoritetuista metsäojituksista ja jäljellä olevista metsäojitustehtävistä. — Valta- kunnansuunnittelutoimiston julkaisusarja B:6. Helsinki.
- Keltikangas, Matti, 1961. Metsäoji- tuksen tuotoista, kustannuksista ja kan- nattavuudesta. — Komiteamietintö 1961: 10, liite 5. Helsinki.

- Keltikangas, Matti, 1966. Valtio yksityismaiden metsänparannustöiden rahoittajana. — Metsätaloudellinen aikakauslehti 1966:2. Helsinki.
- Saari, Eino, 1942. Metsäojituksen yksityistaloudellisen edullisuuden määrittäminen. Referat: Die Abschätzung der privatwirtschaftlichen Einträglichkeit der forstlichen Entwässerungen. — AFF. 50. 16. Helsinki.
- Tanttu, Antti, 1941. Metsäojituksen edullisuus. — Tapio. Helsinki.
- Väänänen, Sulo, 1965. Yksityismetsien kantohinnat hakkuuvuonna 1963/64. Summary: Stumpage prices in private forests during the cutting season 1963/64. — Folia Forestalia 11. Helsinki.

Käytetyt lyhenteet:

AFF — Acta Forestalia Fennica

SF — Silva Fennica