

SUOTYYPPIEN LIIKETALOUDEL-  
LISESTA OJITUSKELPOISUUS-  
JÄRJESTYKSESTÄ

VALTER KELTIKANGAS

*ÜBER DIE BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE  
REIHENFOLGE DER MOORTYPEN  
IN DER WALDENTWÄSSERUNG*

HELSINKI 1950

## Sisällysluettelo.

1. Johdanto .....	5
2. Perustekijät, jotka määräävät suon liiketaloudellisen ojitusarvon .....	7
3. Kangasmetsätyyppi ojitustavoitteena .....	10
4. Taloudellinen ojitustavoite: suon ja kankaan väliaste .....	14
5. Suon alkuperäinen puusto ja hakkaustulojen odotusaika suotyyppien ojituskelpoisuusjärjestykseen vaikuttavina tekijöinä .....	16
51. Puuttoman ja metsäisen suon ojitusarvosuhteesta. Liian korkealle luokiteltuja puuttomia suotyyppijä .....	16
52. Liian korkealle luokiteltuja metsäisiä suotyyppijä .....	19
6. Soistumisilmiön ja suojeleuojen liiketaloudellisesta merkityksestä sekä metsäojituksen hyötyalan arvioinnista .....	21
7. Metsäojituksen liiketaloudellista edullisuutta ja suotyyppien ojituskelpoisuusjärjestystä koskevien laskelmien tarkastelua. Suotyyppiemme kelpoisuusrajoista ja ojitusarvoasteikon liiallisesta loivuudesta .....	24
71. T a n t t u: »Metsäojituksen edullisuus» (1941) .....	24
72. S a a r i: »Metsäojituksen yksityistaloudellisen edullisuuden määrääminen» (1942) .....	27
73. L u k k a l a n ojitusarvolaskelmat .....	29
74. K a i t e r a: »Hyödyn arvioinnista yhteisissä kuivatusyrityksissä» (1947) ..	30
75. Ovatko kelpoisuusrajat nykyisessä ojitusarvoasteikossamme liian alhaalla? 751. Suotyyppien »absoluuttinen» kelpoisuusraja .....	33
752. Suotyyppien »relatiivinen» kelpoisuusraja .....	35
76. Suotyyppien suhteellisten metsäojitusarvojen vaihtelusta .....	36
77. Onko nykyinen ojitusarvoasteikkomme liian loiva? .....	39
78. Kasvun taantumisesta ojitetuilla soilla ja sen vaikutuksesta ojitusarvoasteikkoon .....	41
79. Suotyyppiemme ojituskelpoisuusluokkien terminologiasta liiketaloudellisessa mielessä .....	43
Kirjallisuusluettelo .....	45



## 1. Johdanto.

Metsäojitustoimintamme, joka ennen sotia oli varsin ripeää, elää nykyisin lamakauttaan. Pääoma hakeutuu välttämättömämpään sekä toisaalta sellaiseen tuotantoon, joka, vaikka se ei ajan mittaan ehkä olisikaan edullisempaa, antaa joka tapauksessa paljon nopeammin tuloksia. Samalla tämä kausi on kuitenkin merkinnyt eräänlaista »luovaa taukoa», joka on antanut mahdollisuuden jo saavutettujen tulosten punnitsemiseen ennen kaikkea taloudellisessa mielessä. Metsäojituksen liiketaloudelliseen puoleen kohdistuva tutkimus on ollut tänä aikana poikkeuksellisen vilkasta ja suomalainen suometsätiede voi laskea tililleen varsin merkittäviä saavutuksia. Uran aukaisijoina ovat toimineet S a a r i (1942) ja T a n t t u (1941) metsäojituksen edullisuutta selvittävillä tutkimuksillaan ja on ehditty niinkin pitkälle, että K a i t e r a (1947) on julkaissut ensimmäiset laskelmat suotyypin liiketaloudellisesta kelpoisuusjärjestyksestä metsäojituksissa. Liiketaloudellisten suuntaviivojen selvittely nykyisessä vaiheessa onkin ensiarvoisen tärkeätä, sillä kun metsänparannustoimintamme toivottavasti pian pääsee uudelleen vauhtiin, tulee pääoman jatkuva niukkuus puristamaan sen sellaisiin uomiin, jotka lupaavat mahdollisimman edullisia tuloksia.

Tekijä on puolestaan käsitellyt nykyisen ojituskelpoisuusluokituksemme biologisia sekä taksatooris-taloudellisia perusteita teoksessaan »Ojitettujen soitten viljavuus eli puuntuottokyky metsätyypiteorian valossa» (Acta forest. fenn. 53, 1. Helsinki 1945). Tämä tutkimus osoitti, että mainittu luokitus ei ole kasvillisuustieteelliseen puoleensa nähden täysin sopuoinnussa C a j a n d e r i n metsätyyppiopin kanssa ja että myöskin luokituksen taksatoorisessa ja taloudellisessa puolessa on varaa olennaisille tarkistuksille. Viimeksi mainittu tulos onkin hyvin ymmärrettävissä, koska suomalaisessa hyvyysluokituksessa kasvillisuustieteelliset muutokset merkitsevät myös taksatooristen perusteitten muuttumista, ja tämä puolestaan vastaavia muutoksia taloudellisessa luokituksessa. Taloudellisissa laskelmissahan tulopuolen arviointi pohjautuu aina taksatoorisiin tuloksiin.

Tällä kerralla on tarkoituksena hiukan kehittää ja laventaa niitä liike-

taloudellisia päätelmiä, jotka sisältyvät jo edellä mainittuun tutkimukseen ja joita siinä yhteydessä oli pakko käytettävissä olevan tilan ja painatuskustannusten takia supistaa. Samalla esitetään eräitä uusia näkökohtia, jotka tulivat esille tekijän suorittaessa Keskusmetsäseura Tapion toimeksiannosta jälkitarkastuksia metsänparannusosaston alaisilla ojituksilla kesällä 1939 sekä keväällä 1941 ja joita koskeva numeromateriaali on toistaiseksi julkaisematta. Täten esillä oleva tutkimus on osaksi ojitettujen soitten puuntuottokykyä koskevan teokseni täydennystä, osaksi sen suoranaista jatkoa. Mainitusta syystä on katsottu aiheelliseksi viitata 3. ja 4. luvussa lyhyesti tämän teoksen eräisiin biologisiin päätuloksiin. Ennakkotietoina olen nyt julkaistavia tuloksia käsitellyt Metsätieteellisen seuran kokouksessa 20. 3. 1946 pitämässäni esitelmässä.

Tässä yhteydessä tullaan kiinnittämään erityistä huomiota puustoon, jolle ojituksella aikaan saatava pintakasvillisuustyyppi sellaisenaan ei tee samassa määrin oikeutta kuin kivennäismailla, sekä siihen liikelatoudelliseen painoon, joka suotyypin ojituskelpoisuusjärjestystä harkittaessa kuuluu ojitusalueelta saatavan hakkaustulon odotusajalle. Viimeksi mainitun tekijän huomioon ottaminen johtaa kyllä monessa suhteessa epävarmoihin diskonttauslaskelmiin, mutta asian luonteesta johtuen tämä ei ole vältettävissä. Muistettava kuitenkin on, että suotyypin arvosuhteita määrättäessä diskonttauslaskelmien epävarmuus ei ole samaa suuruusluokkaa kuin suotyypin absoluuttisia ojitusarvoja määrättäessä. Numeerisia laskelmia ei tällä kerralla kuitenkaan esitetä, vaan rajoitutaan yleisluontoisten, periaatteellisten näkökohtien punnitsemiseen.

Metsäojitusta koskevien diskonttauslaskelmien yhteydessä on viime aikoina ruvettu pätevin perustein puhumaan metsäojituksen »edullisuudesta». Tässä tutkimuksessa on sen rinnalla käytetty myös termiä »kannattavuus», koska laskelmien ydinajatus on lopultakin sama kuin muitten elinkeino- ja tuotantoalojen kannattavuuslaskelmissa, vaikka pitkä tuotantoaika antaakin niille metsätalouduolella erikoisluontoisen rakenteen.

Virikettä tutkimustyölleni olen saanut prof. Antti Tantan, metsät. kand. Urho Metsänheimon ja metsänhoitaja, fil. kand. Lauri Lehtosen kanssa käydyistä antoisista keskusteluista. Eräistä sen vaikutteista olen kiitollinen myös niille suomiehille, joilta sain opastusta toimiessani Tapion metsänparannusosaston kenttämiehenä ja jälkitarkastustehtävissä ja joista mainitsen erityisesti metsänhoitajat Antti Kaivolana, Tapio Saikun ja Akseli Suomisen.

## 2. Perustekijät, jotka määräävät suon liikelatoudellisen ojitusarvon.

Suon ojituskelpoisuuden liikelatoudellisessa mielessä määräävät toisaalta ojituksen aiheuttama tuotto (aukeitten soitten osalta) tai tuoton lisäys (metsäisten soitten osalta) sekä toisaalta ojituksen vaatimat kustannukset. Viimeksi mainittuihin kuuluvat ojituksen peruskustannusten ohella myös sen jälki-kustannukset. Mitä enemmän ojituksen antama tuotto tai tuoton lisäys ylittää ojituskustannukset, sitä edullisempi tai kannattavampi on ojitus.

Tuottopuolen arviointi perustuu meillä suotyypin, joka oikein sovellettuna antaakin melkoisen varman käsityksen suon ojituksen jälkeisestä metsänkasvukyvystä, epäilemättä varmemman kuin mikään muu käytännössä oleva luokittelutapa. Saman luonnontilaisen suotyypin puusto saattaa kuitenkin vaihdella määränsä ja elpymiskyvyytensä puolesta. Tästä syystä on suon metsittymis- ja metsänkasvumahdollisuuksia arvosteltaessa kiinnitettävä suotyypin ohella huomiota myös suolla alun perin kasvavaan puustoon. Mutta saman suotyypin metsänkasvu ojituksen jälkeen vaihtelee myös ilmaston edullisuudesta riippuen, joten ojitustoiminnassa on otettu käytäntöön tietyt ilmastolliset metsäojitusvyöhykkeet. Mitä epäedullisemmässä ilmastovyöhykkeessä suo sijaitsee, sitä korkeampaan hyvyysluokkaan sen täytyy tyypinsä puolesta kuulua kelvataksena ojitettavaksi. Edelleen ojituksen aikaansaama tuotto tai tuoton lisäys on samalla suotyypillä ja samassa ilmastovyöhykkeessä hyvin erilainen raha-arvoltaan siitä riippuen, minkälaisessa menekkivyöhykkeessä suo sijaitsee. Liikelatoudellisessa mielessä ojituskelpoiselta suolta vaaditaan huonoissa menekkivyöhykkeissä korkealuokkaisempaa suotyyppeä kuin edullisissa menekkivyöhykkeissä.

Ojituskustannuksista on ennen kaikkea ojituksen peruskustannuksilla liikelatoudellisesti ratkaiseva merkitys. Niitten suuruus riippuu ensinnäkin riittävän kuivatuksen vaatimasta oja-tiheydestä sekä ojien koosta. Nämä tekijät yhdessä määräävät kuivatettavalta suolta pois-

tettavan maamäärän eli o j a t i l a v u u d e n. Toiseksi peruskustannusten suuruus riippuu o j a t i l a v u u d e n y k s i k k ö k u s t a n n u k s e s t a. Erilaatuisilla soilla ja saman suotyypinkin puitteissa saattaa kuivatukseen vaadittava o j a t i l a v u u s vaihdella mitä moninaisimmista biologis-teknillisistä seikoista johtuen. Samoin vaihtelee myös yksikkökustannus sitä mukaa kuin kaivu vaikeusluokkakin muuttuu turvekerroksen syvyyden ja laadun sekä pohjamaan laadun, erityisesti kivisyyden mukaan. Syystä onkin T a n t t u (1941 s. 155 j.s.) korostanut, että toteutettujen o j i t u s h a n k k e i t t e n p e r u s t e e l l a l a s k e t t u j e n k e s k i a r v o j e n s o v e l t a m i s m a h d o l l i s u u d e t o v a t m e t s ä o j i t u s k u s t a n n u s t e n a r v i o i s s a v a r s i n r a j o i t e t u t. Edelleen o j i t u s k u s t a n n u s t e n s u u r u u s r i i p p u u o l e n n a i s e s t i s e u d u n t y ö p a l k k a t a s o s t a, joten kahden o j a t i l a v u u t e n s a j a k a i v u v a i k e u s l u o k k a n s a p u o l e s t a s u u n n i l l e e n s a m a n a r v o i s e n s u o n o j i t u s k u s t a n n u k s e t s a a t t a v a t m u o d o s t u a e r i s e u d u i l l a j a e r i v u o s i n a e r i s u u r i k s i. Vielä on muistettava, että soitten a s e m a v a l t a v ä y l ä ä n n ä h d e n s e k ä t ä m ä n p e r k a u s k u s t a n n u k s e t s a a t t a v a t m e l k o i s e s t i v a i h d e l l a.

Suurimpana vaikeutena suon liiketaloudellista o j i t u s k e l p o i s u u t t a a r v o s t e l t a e s s a o n k u i t e n k i n s e s e i k k a, e t t ä o j i t u k s e n a n t a m a t u o t t o t a i t u o t o n l i s ä y s o n h a k k u u k e l p o i s e n a p u u n a m u u t e t t a v i s s a r a h a k s i y l e e n s ä v a s t a m o n i e n v u o s i k y m m e n i e n k u l u t t u a s e n j ä l k e e n k u n o j i t u k s e n v a a t i m a p e r u s k u s t a n n u s o n s i j o i t e t t u. Tuotto ja kustannus sattuvat siis aivan eri ajankohtiin eivätkä ole sellaisinaan vertailukelpoisia. Ne saadaan vertailukelpoisiksi vain siten, että ne muutetaan samaan ajankohtaan joko järjestelmällisillä koronkorkolaskelmilla tai ainakin jonkinlaisen summittaisen arvion mukaisesti. Täten aika o j i t u k s e n s u o r i t t a m i s e s t a s i i h e n h e t k e e n, j o l l o i n o j i t u k s e n a i k a a n s a a m a p u u m ä ä r ä o n r a h a k s i m u u t e t t a v i s s a, m ä ä r ä ä r a t k a i s e v a l l a t a v a l l a s u o n l i i k e t a l o u d e l l i s e n o j i t u s k e l p o i s u u d e n.

Käytännössä o j i t u s k e l p o i s t e n s o i t t e n v a l i n t a t a p a h t u u m e i l l ä s u o t t y p i n p e r u s t e e l l a. Kullakin suotyypillä on valmis paikkansa luokituksessa, ja o j i t u s t a s u u n n i t t e l v a n a m m a t t i m i e h e n t a r v i t s e e v a i n p i t ä ä h u o l t a s i i t ä, e t t e i h ä n s i s ä l l y t ä o j i t u k s e n p i i r i i n s e l l a i s i a s u o t t y t y p p e j ä, j o t k a t ä s s ä v a l m i i s s a l u o k i t u k s e s s a o n a r v i o i t u v a s t a i s i l t a m e t s ä n k a s v u m a h d o l l i s u u k s i l t a a n l i i a n a l h a i s i k s i. O j i t u s k e l p o i s t e n s o i t t e n a l a r a j a v a i h t e l e e e r i o s i s s a m a a t a p a i t s i i l m a s t o l l i s t e n v y ö h y k k e i t t e n m u k a a n o s a k s i m y ö s s i i t ä r i i p p u e n, m i s s ä m ä ä r i n a s i a n o m a i s e l l a s e u d u l l a e s i i n t y y p u u t e t t a h y v i s t ä s u o t t y t y p e i s t ä. M e t s ä n o m i s t a j a n v a r a l l i s u u s j a e r i n ä i s e t s u b j e k t i i v i s e t n ä k ö k o h d a t v a i k u t t a v a t n e k i n a s i a a n. L i s ä k s i m e t s ä o j i t u s t a s u u n n i t t e l v a

a m m a t t i m i e s o t t a a h u o m i o o n t e k n i l l i s e t o j i t u s v a i k e u d e t p i t ä e n s a m a l l a h u o l t a s i i t ä, e t t ä h e h t a a r i k u s t a n n u k s e t e i v ä t y l i t ä t i e t t y ä m a k s i m i r a j a a. Harvoin jos koskaan kenttämies suorittaa arvioitujen hakkaustulojen ja kustannusten liiketaloudellista vertailua. Hänellä on johtotähtenään jo ennakoita kiinni lyöty suotyypien arvoasteikko, joka antaa puuntuoton a l a r a j a n, s e k ä t i e t t y k u s t a n n u s t e n y l ä r a j a.

Myöskään teorian taholta ei ole esitetty laskelmia siitä, minkälaiseksi suotyypien arvojärjestys ja kelpoisuusrajat muodostuvat, jos otetaan samanaikaisesti huomioon sekä tuotto että kustannukset. O j i t u s k e l p o i s u u s a s t e i k k o o n p o h j a t t u y k s i n o m a a n s u o t t y t y p i e n e r i l a i s e e n t u o t t o o n. Lisäksi laskelmissa on käytetty taloudellisen tuoton (hakkaustulojen nykyarvon) asemesta biologista tuottoa eli tarkemmin sanottuna o j i t e t u n s u o m e t s i k ö n k e s k i m ä ä r ä i s t ä k a s v u a t a i k e s k i m ä ä r ä i s e n k a s v u n r a h a - a r v o a. Käytännössä oleva L u k k a l a n o j i t u s a r v o a s t e i k k o p e r u s t u u b i o l o g i s e n t u o t o n k ä s i t t e e s e e n (v r t. s. 29 j ä l j e m p ä n ä) e i k ä o t a t ä t e n r i i t t ä v ä s t i h u o m i o o n s i t ä l i i k e t a l o u d e l l i s t a p a i n o a, j o k a o j i t u k s e n a i h e u t t a m a n h a k k a u s t u l o n e r i p i t u i s e l l a o d o t u s a j a l l a o n s u o t t y t y p i e n v ä l i s e e n a r v o j ä r j e s t y k s e e n. E n s i m m ä i s e n y r i t y k s e n s u o t t y t y p p i a s t e i k o n l a s k e m i s e k s i t a l o u d e l l i s e n t u o t o n p e r u s t e e l l a o n t e h n y t K a i t e r a v u o n n a 1947 i l m e s t y n e e s s ä t u t k i m u k s e s s a a n.

### 3. Kangasmetsätyyppi ojitustavoitteena.

Ojituskelpoisuusluokituksemme, jonka T a n t t u hahmoitteli väitöskirjassaan v. 1915 ja joka on pääpiirtein samanlaisena säilynyt, perustuu siihen ajatukseen, että kukin suotyyppi muuttuu riittävän tehokkaan ojituksen jälkeen tietyksi kangasmetsätyypiksi ja että vaillinaisestikin ojitettuna kukin suotyyppi kehittyy aina samaa kangastyyppiä kohti. Tässä mielessä suotyypit on jaoteltu jäkälä-, kanerva-, puolukka-, mustikka-, käenkaalimustikka- ja lehtotyyppiksi muuttuvien tai näitä kangastyyppejä kohti etenevien soitten luokkiin. Myöhemmin kangastyypin merkinnät on kyllä poistettu luokkien nimityksistä ja jätetty jäljelle pelkät numerot (I, II, III jne. ojituskelpoisuusluokka), mutta suotyypit on pysytetty osapuilleen entisissä luokissaan (L u k k a l a—K o t i l a i n e n 1945).<sup>1</sup>

Ojitettujen soitten puuntuottokykyä koskevassa tutkimuksessa v:lta 1945 tarkasteli tekijä rinnan suomalaisten tutkijoiden A. K. C a j a n d e r i n, T a n t u n, M u l t a m ä e n ja L u k k a l a n sekä toisaalta ruotsalaisen M e l i n i n kuvaamia eri suotyyppien muuttumistuloksia, joista osa oli syntynyt ojittamalla, osa luontaisen kuivatuksen tietä. Muuttumistulokset, jotka olivat kuivatusasteeltaan hyvin erilaisia, edustivat kaikkien hyvyysluokkien suotyyppijä raoista rahkanevoista alkaen aina korkealaatuisimpiin korpityyppeihin saakka. Analysoituani ne ensin C a j a n d e r i n metsätyyppiteorian pohjalla sijoitin kunkin niistä siihen paikkaan suon ja kankaan välisessä pitkäaikaisessa kehityssarjassa, mikä niille tämän nerokkaan oppijärjestelmän mukaan näytti kuuluvan. Tulokseksi sain melko kauniita ja yhtenäisiä, aukottomia kehitysketjuja, jotka rengas renkaalta johtivat vääjäämättömästi siihen päätelmään, että meikäläisistä suotyyypeistä kehittyy vain kaksi kangastyyppiastetta, turvemaan mustikkatyyppi ja turvemaan käenkaali-mustikkatyyppi, viimeksi mainittu kuitenkin saniaisrikkaine muunnoksineen. Raja näyttää kulkevan nykyisessä suotyyppiluokittelussamme suunnilleen II hyvyysluokan

<sup>1</sup> Kun jäljempänä puhutaan nykyisin käytännössä olevasta ojituskelpoisuusluokituksistamme, tai suotyyppiemme nykyisestä ojitusarvojärjestyksestä, tarkoitetaan sitä luokitusta, jonka viimeksi ovat esittäneet L u k k a l a ja K o t i l a i n e n (1945).

keskivaiheilla siten, että kaikki ruohoista sararämettä huonommat suot rahkanevoja myöten muuttuvat todellisen kangastyyppiasteen saavutettuaan mustikkatyyppiksi. Oman, käytännössä ilmeisesti harvinaisen erikoistapauksensa muodostavat kuitenkin ns. nummityypit, joita syntyy hyvistä ja perusteellisesti ojitetuistakin suotyypeistä silloin kun mikroilmastolliset olosuhteet ovat poikkeuksellisen epäsuotuisat.

Kuivien kangasmetsien tyypit, jäkälä-, kanerva- ja puolukkatyyppi, joiksi nykyinen suotyyppiluokituksemme olettaa V, IV ja III hyvyysluokan suotyyppien muuttuvan, puuttuvat siis kokonaan ojitetuilta turve mailta. Käsitys niitten olemassaolosta perustuu selvästi metsätyyppiopin virheelliseen sovellutukseen: on selitetty kangastyypeiksi sellaiset muuttumistulokset, jotka tosiasiallisesti ovat vasta suon ja kankaan väliasteita. Tämä lopputulos, joka merkitsee ainakin biologista mahdollisuutta muuttaa kaikkein heikkolaatuisimmatkin suomme mustikkatyyppiksi ja joka on väistämätön seuraus C a j a n d e r i n teorian sovellutuksesta pohjoismaiseen suometsätieteeseen, poikkeaa erityisesti rahkanevojen ja -rämeitten osalta jyrkästi meillä ja pohjoismaissa yleensä vallitsevista käsityksistä. Sen sijaan se lyö täysin yksin sen mielipiteen kanssa, jonka M e l i n, ennakkoluuloton metsätyyppiopin edustaja Ruotsissa v. 1917 toi esiin väitöskirjassaan.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Selostaessaan muuten asiallisesti tekijän tutkimusta ojitettujen soitten puuntuottokyvystä K a i t e r a (1947, s. 303) sanoo siinä oletettavan, että riittävän pitkäaikaisella ja tehokkaalla ojituksella erilaisista soista muodostuu pääasiallisesti vain kahta tyyppiä: mustikkatyyppiä ja käenkaali-mustikkatyyppiä.

Tämän johdosta tekijä haluaa korostaa, että esim. rahkasoitten osalta muuttuminen mustikkatyyppiksi on tieteellisesti todistettu. Kun päätelmieni perustana on koko pohjoismaisen viljavuussarjatutkimuksen aineisto, jota on operoitu metsätyyppiopin terävillä aseilla, ei asia enään tässä vaiheessa ole pelkästään oletamusten varassa. Miten tehokkaan ja pitkäaikaisen kuivatuksen mustikkatyyppiin pääsy vaatii sekä mihin syihin näinkin korkea-asteisen tuloksen saavuttaminen alkuaan niukkaravintoisella kasvualustalla perustuu, ovat sen sijaan kysymyksiä, jotka kyllä ovat vielä osaksi oletamusten tai summittaisten päätelmien varassa ja kaipaavat lisäselvityksiä.

Kangasasteen saavuttaminen vaatii joka tapauksessa turvealustan riittävää m u l t a u t u m i s t a ja hyvin multautuneella rahkaturvealustalla k o s t e u s s u h t e e t ja samalla mikrobiologiset olosuhteet — ennen kaikkea edellytykset mykorrhizamuodotukselle — saattavat olla suotuisimmat kuin jäkälä-, kanerva- ja puolukkatyyppin kivennäismaissa.

L u k k a l a (1945, s. 38) on huomauttanut soitten viljelysarvoa koskeviin tutkimuksiin ja suoviljelijäin havaintoihin viitaten, »ettei rahkavaltainen turve mutautuessaan parane, vaan päinvastoin pikemminkin huononee, kun sen sijaan saravaltainen



Syistä, joista jäljempänä tulee lähemmin puhetta, taloudellisiksi ojitustavoitteiksi ei voida kuitenkaan ottaa kangastyyppeistä. Tavallisia ojatiheyksiä käytettäessä sekä sellaisten odotusaikojen puitteissa, jotka ratkaisevat ojituksen liiketaloudellisen edullisuuden, soitten muuttumistulokset jäävät yleensä sitä etäämmälle kangasasteesta mitä alempaan luokkaan alkuperäinen suotyyppi kuuluu. Tästä syystä edellä mainittu virhe nykyisessä ojituskelpoisuusluokituksessamme ei ole liiketaloudellisesti arvostellen läheskään yhtä karkeata suuruusluokkaa kuin mitä se on kasvillisuustieteellisesti otettuna. Mutta Melinin ja tekijän tulokset osoittavat joka tapauksessa, että

1. ojituskelpoisten soitten alaraja on hyvin liukuva sikäli että ojituksen tehoa so. ojituskustannuksia lisäämällä voidaan erityisesti alhai-

surve mutautuessaan yleensä parane». Tämän varalta viitattakoon vielä seuraaviin seikkoihin.

1. Rahkaturve viljelyskasvien kasvualustana ja rahkaturve luonnonvaraisten metsäpuitten kasvualustana ovat kaksi eri asiaa. Kirjasessa »Soiden ojituskelpoisuus» on esim. eri nevatyyppien viljelysarvojen suhde toinen kuin niitten metsäojitusarvojen suhde.

2. Ratkaiseva todistusvoima on tietysti niillä turvekangas- tai metsätyypeillä, joita on tavattu entisillä rahkasoilla. Juuri tältä osalta kangastyypimuodostuksen kulku on voitu selvittää varmemmin kuin monen muun suotyypin osalta, koska alkuperäinen suotyyppi on niillä suhteellisen luotettavasti määrättävissä.

3. Lähimmäksi kangasastetta ehtineet muuttumistulokset on selvittänyt Melin, joka *Sphagnum*-lajien erikoistuntijana ja uusien lajikuvausten laatijana edustaa rahkasoitten tuntemuksen alalla pohjoismaisen suometsätieteen pätevintä tasoa.

4. Nimenomaan juuri rahkasoitten kohdalla suomalaisten suometsätieteilijöitten kuvaamat muuttumistulokset liittyvät kiinteänä ja kauniina sarjana Melinin mustikka-turvekankaisiin. Tällaisen todistusketjun murtaminen ei ole käsittääkseni mahdollista muuten kuin selittämällä kaikkien mainittujen tutkijöitten kasvillisuus- ja turvetuntemus riittämättömäksi sekä heidän tulostensa yhtäpitävyys pelkästä sattumasta johtuvaksi.

<sup>1</sup> Tässä yhteydessä viitattakoon siihen, että raakaturpeiden soitten kehitystä kohti kangasastetta voidaan jouduttaa paitsi ojatiheyttä lisäämällä nähtävästi myös k u l o t u k s e l l a. Monet V luokan soitten korkea-asteisimmista muuttumistuloksista sijaitsevat kulon polttamalla turvealustalla tai aikanaan poltetuilla vanhoilla kytoheitoilla. Näin kaikesta päättän siitä syystä, että raakaturpeisille soille pyrkii ojituksen jälkeen jäämään ohut pintakerros lahoamatonta turvetta, joka estää kangastyypimuodostusta ja joka on kulottamalla hävitettävissä.

Toisaalta kulutus ei liene suositeltavissa ainakaan sellaisissa tapauksissa, että elpymiskykyistä puustoa, jonka liiketaloudellinen merkitys on hyvin painava, on suolla runsaasti.

simpiin luokkiin kuuluvien soitten tuottoa melkoisesti korottaa;

2. metsänomistaja, jolle ojituskustannusten suuruus ja niillä saavutettavien hakkaustulojen odotusaika ei sanottavia merkitse, voi suunnata tavoitteensa monta porrasta korkeammalle kuin mitä nykyinen luokituksemme lupaa.

#### 4. Taloudellinen ojitustavoite: suon ja kankaan väliaste.

Liiketaloudellisesti katsoen metsäojituksen tuoton ratkaisevat ensimmäisestä ojituksen jälkeisestä puusukupolvesta saadut hakkuutulot. Suon muuttumisprosessi kohti kangasta on tosin hidasta, eikä suinkaan rajoitu aina ensimmäiseen kiertoaikaan, joten toisen ja seuraavien kiertoaikojen hakkuutulot saattavat olla ensimmäisen kiertoajan hakkaustuloja tuntuvasti suurempia. Tämä osa tuotosta lankeaa kuitenkin siksi etäälle ojitushetkestä, ettei sillä ole enää olennaista vaikutusta ojituksen yksityistaloudelliseen edullisuuteen. Diskonttaus pienentää sen osuuden murtoosaan kokonaistuotosta.

Ojatiheyttä ei voida myöskään mielin määrin lisätä, sillä ojituskustannukset eivät saa ylittää ojituksen aiheuttaman tuoton tai tuoton lisäyksen nykyarvoa. Näin ollen taloudellisena ojitustavoitteena täytyy olla sellainen suotyypin muuttumistulos, johon päästään »kohtuullisella» ojatiheydellä ja ojituskustannuksella jo yhden kiertoajan kuluessa.

Ei ole kuitenkaan helppoa ratkaista, minkälainen on kullakin suotyypillä ojituskustannusten sallittu maksimi, sillä ojituksen aiheuttaman hakkuutulojen lisäyksen nykyarvo, joka sen määrää, on varsin epävarma suure. Lisäksi tuo maksimiraja on liukava sikäli että ojatiheyttä lisäämällä myös tuotto lisääntyy. Toistaiseksi emme ole siitäkään selvillä, minkälaisiin muuttumistuloksiin nykyajaisella ojitustekniikalla päästään. Nykyiset metsänparannusojituksemme ovat tällaisten päätelmien pohjaksi aivan liian nuoria, ja vanhat nälkävuosien aikaiset ojitukset, joihin tietomme toistaiseksi perustuvat, jättävät ojitustapaan, ojatiheyteen, ojien kunnossapitoon ym. tekijöihin nähden runsaasti toivomisen varaa.

Näyttää kuitenkin ilmeiseltä, ettei kaikkein parhaimmillakaan suotyypeillä päästä kiistattomiin kangasasteisiin vielä ensimmäisen ojituksen jälkeisen kiertoajan kuluessa, jos käytetään tavallisia, käytännössä kysymykseen tulevia ojatiheyksiä. Ja jos päästäänkin ehkä aivan ojan partaalla tai kapeassa ojanreunusvyöhykkeessä, niin tuskinpa sarkojen keskivälillä. Sitäpaitsi kehitys kangasastetta kohti hidastuu kaikista

päättäen jyrkästi sitä mukaa kuin suotyyppi huononee, jos ojatiheys pysyy samana. Näin ollen yksityistaloudellisten edullisuuslaskelmien perustaksi ja taloudellisiksi ojitustavoitteiksi on otettava suon ja kankaan väliasteet, jotka ovat yleensä sitä etäämmällä kangastyypistä mitä heikompi on ojitettavan suotyypin hyvyysluokka.

Vaikka tällaiset muuttumistulokset saattavatkin edustaa suhteellisen korkeita puuston kuutiomääriä ja -kasvua, poikkeavat ne olennaisesti kivennäismaitten metsistä. Niille on tunnusomaista erityisesti se, että boniteetti on jatkuvassa muuttumistilassa, ja niin kauan kuin kehitys on etenevää, metsikön taksatoriset tunnuksot viittaavat nykyistä kasvupaikkaboniteettia huonompaan puuntuottoon. Tämä johtuu siitä, että metsikkötunnukset — juoksevaa kasvua ehkä lukuun ottamatta — eivät kykene kuvastamaan äkillisiä kasvupaikan muutoksia, vaan jäävät niistä jälkeen. Kun suolla alun perin kasvaneitten puitten kehitys on erilaista kuin ojituksen jälkeen syntyneen puusukupolven kehitys sekä ojituksen jälkeinen taimettuminen tavallisesti epätasaista ja eriaikaista, muodostuu myös puusto rakenteellisesti epätasaiseksi. Edelleen puulajisuhteet ovat epäedullisempia sekä puitten runkomuoto ja teknillinen laatu huonompaa kuin kivennäismaitten säännöllisesti kehittyneissä »samanikäisissä» metsissä, joissa esim. kuutiomäärä, kasvu, tai valtapituus on sama. Lisäksi on kysymyksen alaista, ovatko suometsä ja kivennäismaan metsä yleensä vertailukelpoisia iän suhteen. Näistä syistä ensimmäinen ojituksen jälkeinen puusukupolvi ei voi olla taksatorisesti samanarvoinen kivennäismaan luonnolliseen puuston kanssa. Jos ojitustavoitteena oleva hakkaustulo arvioidaan kivennäismaitten metsille laadittujen kasvutaulukkojen pohjalla, syntyy suotyypien ojitusarvoasteikossa systemaattisia virheitä.

## 5. Suon alkuperäinen puusto ja hakkaustulojen odotusaika suotyypin ojituskelpoisuusjärjestykseen vaikuttavina tekijöinä.

Suolla alun perin kasvava puusto on liiketaloudellisessa mielessä hyvin ratkaiseva tekijä suon ojituskelpoisuutta arvioitaessa. Ei kuitenkaan puuston määrä yksin ratkaise asiaa, vaan ennen kaikkea sen elpymiskykyisyys ja tietysti myös sen vesomis- ja siemenniskykyisyys, jos metsä on siksi harvaa tai aukkoista, että uutta sukupolvea tarvitaan. Sellaiset puuyksilöt, jotka ovat liian vanhoja tai kituvia kyetäkseen enää elpymään, eivät vaikuta ojituksen kannattavuuteen. Liiketaloudellisesti katsoen on edullisempaa, jos ne hakataan pois ja saadaan tilalle uutta puusukupolvea, joka lisää tuottoarvoa. Nykyisessä ojitusarvoasteikossamme ei alkuperäisen puuston määrä eikä kaikitellen sen elpymismahdollisuudetkaan pääse täysin oikeuksiinsa. Tästä johtuen nevat ja avoletot ovat saaneet siinä ilmeisesti liian korkean paikan. Toisaalta saattavat myös metsäiset suotyypit joutua tietyissä erikoistapauksissa suhteellisesti liian korkeaan luokkaan.

### 51. Puuttoman ja metsäisen suon ojitusarvosuhteesta. Liian korkealle luokiteltuja puuttomia suotyyppejä.

Suotyyppeimme ojitusasteikossa pistää erityisesti silmään avolettojen suhteellisen korkea asema esim. hyvänpuoleisiin korpiin ja rämeisiin verrattuna. Niinpä *Intermedius*- ja *Warnstorffii*-letot kuuluvat I luokkaan varsinaisten korpien, sarakorpien ja ruohoisten sararämeitten kuuluessa II luokkaan. *Scorpidium*-, *Recurvum*- ja *Subsecundum*-lettojen sekä lähdelettojen ja varsinaisten lettojen paikka on II hyvyysluokassa heti ruohoisten sararämeitten jälkeen. Edelleen II luokkaan on sijoitettu erinäisiä nevatyypppejä: tulvanevat, lähdenevat sekä ruohoiset suursaranevat. Yleisenä periaatteena näyttää olleen se, että aukea ja metsäinen

suotyyppi, joitten oletetaan muuttuvan samaksi kangastyyppiksi, kuuluvat myös samaan ojitusarvoluokkaan.

Kuten T a n t u n (1941, ss. 160 j.s.) laskelmat osoittavat, vaikuttaa metsäojituksen kannattavuuteen — diskonttausprosentin ohella — hyvin ratkaisevasti se aika, joka kuluu ojituksen valmistumisesta hakkaustulon saantiin, mutta vähemmän sen sijaan hakkaustulon näennäinen korkeus. Puuston ikä hakkaushetkellä ei sellaisenaan vaikuta edullisuuslaskelman tulokseen, joskin se on välillisesti tärkeä. Tasapaino hakkaustulojen odotusarvon sekä ojituskustannusten välillä on sitä helpompi saavuttaa, mitä enemmän hakkuukelpoisen puuston keski-ikä lähenee ojituksen ikää. Yhä edullisemmaksi muodostuu luonnollisesti tilanne, jos puuston ikä ylittää ojituksen iän. Sen sijaan esim. kymmenenkin vuoden lisäys ojituksen iässä yli puuston iän vähentää hakkaustulon nykyarvoa likimain kolmanneksella, jos diskonttausprosenttina käytetään 4 %:a.

Metsäisellä suotyypillä on avosuohon verrattuna painava etu siinä, että suolla alun perin kasvava puusto muuttaa ojituksen sekä toisaalta ojitusalueen hakkuukelpoisen puuston välistä ikäeroa liiketaloudellisesti edulliseen suuntaan. Tämä koskee kuitenkin vain elpymiskykyistä puustoa. Sellaiset puuyksilöt, jotka eivät enää kykene toipumaan ojituksen jälkeen, eivät vaikuta asiaan, sillä metsäisillä soilla ojituksen hyväksi luetaan kannattavuuslaskelmissa vain tuoton lisäys, eikä tuottoa kokonaisuudessaan. Niillä koaloilla, jotka L u k k a l a (1937) on ottanut nälkävuosien aikuisilta ojituksilta, puuston ikä entisillä korvilla tai rämeillä ylittää parhaissa tapauksissa ojituksen iän noin 15 vuodella. Lisäksi korpien ja rämeitten alkuperäinen puusto jouduttaa aukko-kohtien metsittymistä haihduttamalla turpeeseen sidottua vettä, samoin siemennys- ja vesomiskyvyllään.

Sen sijaan ojitetuilla nevoilla ja letoilla puuston ikä jää säännöllisesti ojituksen ikää lyhyemmäksi ja tämä liiketaloudellisesti epäedulliseen suuntaan käypä ikäero saattaa venyä moniin vuosikymmeniin. Kuluu nimitäin aikaa ennen kuin ojitus, joka välittömästi vaikuttaa vain vapaaseen, painovoimanlain alaiseen veteen, kykenee muuttamaan turvealustan aukealla suolla sellaiseksi, että taimettuminen on yleensä mahdollista. Jos lisäksi mahdollisuudet luonnonsiemennykseen puuttuvat ja on pakko turvautua kylvöön tai istutukseen, ovat peruskustannukset varsinkin viimeksi mainitussa tapauksessa kokonaan toista suuruusluokkaa kuin luontaisesti hyvin metsittyvillä korvilla ja rämeillä. Edelleen luontaisesti metsittyvillä nevoilla ja letoilla vähäarvoisen, lahovikaisen koivun osuus



muodostuu helposti suuremmaksi kuin korvilla ja rämeillä. On näin ollen ilmeistä, että

samaksi metsätyypiksi muuttuva metsäinen suotyyppi ja aukea suotyyppi saattavat olla liiketaloudelliselta ojitusarvoltaan aivan erilaisia;

metsäisen suon etuna on se, että alkuperäinen puusto vaikuttaa erittäin edullisesti ojitusalueen hakkuukelpoisen puuston iän sekä ojituksen iän väliseen aikaeroon, jolla on kannattavuuslaskennallisesti ratkaiseva merkitys;

mainittu etu on yleensä sitä painavampi, mitä runsaammin ojitettavalla suolla on elpymiskykyistä puustoa;

myös kaksi saamaan korpi- tai rämetyyppiin kuuluvaa suota ovat liiketaloudelliselta ojitusarvoltaan hyvin erilaisia, jos niitten elpymiskykyisen puuston määrässä ja laadussa on tuntuvia eroja;

suotyyppiemme nykyisessä ojitusarvoasteikossa nevat ja avoletot ovat saaneet korpiin ja rämeisiin verrattuna liian korkean aseman;

eritoten eräitten avolettojen ja nevojen sijoittaminen kaikkein korkeimpiin luokkiin ennen turvelaatusensa puolesta suhteellisen hyviä sekä usein runsaspuustoisia korpi- tai rämetyyppisiä lienee vaikeasti perusteltavissa.

Nämä periaatteelliset huomautukset aukeitten ja metsäisten soitten välisestä arvosuhteesta saavat vakuuttavaa tukea jäljempänä lähemmin käsiteltävistä Kaiteran (1947) laskelmista.

On lähellä olettamus, että turvelustaltaan parhaiten avolettojen ja nevojen sijoitukseen on jossakin määrin päässyt vaikuttamaan niitten suhteellisen korkea viljelysarvo. Niitten metsäojitusarvoa ja viljelysarvoa verrattaessa on kuitenkin muistettava, että alkuperäisen puuston puuttuminen suolta merkitsee metsäojituksessa melkoista kannattavuuslaskennallista heikkoutta, mutta viljelykseen otossa sen sijaan suhteellisen pieniä raivauskustannuksia. Multamäki<sup>1</sup> on myös korostanut, että

<sup>1</sup> Tekijän pitämän esitelmän yhteydessä tehty huomautus.

pääosaltaan maamme pohjoisosissa sijaitsevien lettosoitten paikka metsäojitusluokituksessa on toistaiseksi biologisestikin epäselvä, koska puuttuu tietoja niille ojituksen jälkeen kehittyneistä hakkuukelpoisista puustoista.

## 52. Liian korkealle luokiteltuja metsäisiä suotyyppisiä.

Toteutetuissa metsäojitushankkeissa saattaa joskus olla merkittävä osuus sellaisilla kankaitten välissä polveilevilla kapeilla korpijuoteilla, joitten halki on ojitusteknillisistä syistä ja kustannusten pysyttämiseksi kohtuullisissa rajoissa kaivettu vain yksi ainoa oja. Tällaiseen ojaan liittyy usein samasta pisteestä molemmille puolille vinosti kankaan reunaan kaivetut matalat »pisto-ajat», ns. haarukka, jonka tarkoituksena on ottaa kiinni ylhäältä valuvat vedet ja johtaa ne varsinaiseen »viemäriin». Juotin kapeuden takia ei voida ajatella järjestelmällisten niskaojen viemistä molemmin puolin kankaan laitaan, koska hehtaarikustannukset siten kohoaisivat tuntuvasti yli sallitun maksimin, etenkin jos kankaan reunat ovat vielä kivisiä tai muuten korkeaan kaivu vaikeusluokkaan kuuluvia.

Tällaiset korpijuotit edustavat tavallisesti »hyviä» tai vähintäänkin »keskinkertaisia» suotyyppisiä. Kun niissä lisäksi kasvaa usein ikänsä puolesta vielä elpymiskykyistä ja tiheääkin metsää, antaa voimassa oleva suoluokitus täyden tuen niitten ojitamiselle.

Tekijän Keskušmetsäseura Tapion metsänparannusojituksilla suorittamissa jälkitarkastuksissa, joitten yhteydessä suoritettiin järjestelmällisiä kairauksia ojituksen aiheuttaman kasvun lisäyksen selvittämiseksi, antoi hankittu kairalastumateriaali selviä viitteitä siitä, että mainitunlaisissa »yhden ojan korvissa» hyötyala on usein minimaalisen pieni. Selvää kasvun parannusta todettiin yleensä vain ojan partaalla tai siitä muutaman metrin etäisyydellä kasvavissa puissa. Pääosa muutoinkin kapean korpijuotin pinta-alasta oli sellaista, jossa puitten kasvu ei ainakaan vielä runsaan vuosikymmenen kuluttua ojituksen suorittamisesta ollut todettavalla tavalla reagoinut ojitukseen. Joka tapauksessa tulokset sellaisilla korpijuoteilla, jotka olivat riittävän leveitä kahdelle tai mahdollisesti useammallekin ojalle ja joissa ojitus sai yhtenäisen sarkamuodon, näyttivät kairauksen valossa selvästi paremmilta.

Metsäojituksen »peruskuvion» muodostaa sarka, ja niin pian kuin sarkamuodosta joudutaan tavalla tai toisella tinkimään, joutuu myös ojituksen teho helposti kärsimään. Korpijuotit saavat pitkin pituuttaan vesiä ympäröiviltä kankailta, ja jos juotissa on keskellä vain yksi oja,



niin osa kankailta valuvasta vedestä muuttuu sidotuksi ennen kuin ehtii ojaan ja loppuosa aiheuttaa niitä haittoja, joita turvealustassa vapaasti liikehtivä liika vesimäärä suometsille yleensä aiheuttaa. Edellä sanottu pitäneen jossakin määrin paikkansa paitsi kapeisiin korpjuotteihin myös muunlaisiin suokuvioihin nähden, joitten ojitamisessa joudutaan teknillisistä syistä tinkimään sarkamuodosta. Tällaisissa tapauksissa ojitus on hyvästä suotyypistä ja tiheästä elpymiskykyisestä puustosta huolimatta liiketaloudellisesti erittäin epäedullista, koska tuoton lisäys on pieni ja hehtaarikustannukset hyötyalan vähäisyyden takia korkeat.

Tässä yhteydessä lienee syytä viitata myös erääseen toiseen havaintoon, joka tehtiin edellä mainituissa jälkitarkastuksissa. Eräillä Lounais-Suomessa tutkituilla ohutturpeisilla savimaasoistumilla, jotka tyyppinsä puolesta lienevät lähinnä luettavissa II luokan kangaskorpiin, osoittautui tavallinen sarkaojituskin n. 80-metrisiä sarkoja käytettäessä suurin piirtein tehottomaksi. Suhteellisen tiheä ja terveenpuoleinen puusto, iältään 50—90 vuotta, kasvoi kairauksista päätellen samaan tapaan kuin ennen ojitusta vajaa vuosikymmen takaperin. T a n t u n (1941, s. 250) ko. ojituksilla myöhemmin tekemien silmämääräisten havaintojen mukaan vaatisivat tällaiset tiivispohjaiset soistumat »perusteellisesti kuivuakseen ihmeteltävän tiheän sarkaojituksen, n. 30-metriset sarat, ja siten korkeat kustannukset.»

Esimerkki osoittaa, että hyvä suotyyppi, tiheänpuoleinen elpymiskykyinen puusto ja teknilliset mahdollisuudet sarkojen käyttöön eivät yhdessäkään riitä aina takaamaan suon liiketaloudellista ojituskelpoisuutta. Taloudellinen ojitusarvo vaihtelee saman metsäisenkin suotyypin puitteissa siksi voimakkaasti, että se on arvioitava tapaus tapaukselta.

Edellä esitetyn perusteella voitaneen päätellä, että

corpityyppien osalta muodostavat n.s. »yhden ojan korvet» ja »savimaasoistumat» oman ryhmänsä, jonka teknillisen ja liiketaloudellisen ojitusarvon täytynee olla muitten samaan tyyppiin kuuluvien ja puustoltaan samanlaatuisten korpjen ojitusarvoa tuntuvasti alempana.

## 6. Soistumisilmiön ja suojeleojien liiketaloudellisesta merkityksestä sekä metsäojituksen hyötyalan arvioinnista.

Se nettotuoton lisäys, jonka metsäojitus antaa ojien piiriin jäävillä varsinaisilla soilla, ei ole sen ainoa hyöty. Metsäojituksen katsotaan aiheuttavan myös hyötyä siten, että se ehkäisee ojaverkoston sisään jääviä tai siihen rajoittuvia kankaita soistumasta. Eräissä tapauksissa ojien päätarkoituksena on juuri estää suota leviämästä kankaalle ja tämän tarkoituksen saavuttamiseksi suositellaan ns. suojeleojien vetämistä kankaan laitaan.

Kysymys siitä, missä määrin nykyisissä ilmasto-oloissa yleensä esiintyy soistumista, kuuluu kuitenkin pohjoismaisen suometsätieteen kiistanalaisimpiin ja mielipiteet siitä lankeavat hyvin eri suuntiin. Niinpä ruotsalainen suometsätiede on lähinnä M a l m s t r ö m i n (1931) tutkimusten perusteella omaksunut sen kannan, että metsämaitten soistumista tapahtuu vähän ja lähinnä vain sellaisissa erikoistapauksissa kuin kulojen ja laajojen paljaaksihakkausten yhteydessä. Suomessa taasen käsitys kankaitamme uhkaavasta suhteellisen nopeasta soistumisesta on alan oppikirjojen välityksellä levinneenä saanut näihin aikoihin saakka laajaa kannatusta ja viimeisimmissä tieteellisluontoisissa teoksissakin saattaa esiintyä kuvauksia siitä, miten kovalla maalla kerran jalansijaa saanut turvepatja »taikinamaisesti» paisuu leviten uhkaavaa vauhtia ympäröiville kankaille.

Tämä soistumisen »peikko» onkin tehnyt merkittävän palveluksen käytännölliselle metsäojitustoiminnalle maassamme. Ilman sitä metsänparannuslakiamme olisi tuskin saatu hyväksytyksi niinkin aikaisessa vaiheessa ja ojitustoiminta päässyt niin nopeasti vauhtiin kuin mitä on tapahtunut. Valtiovallan määrääviä piirejä olisi siihen aikaan ehkä ollut vaikea saada uskomaan, että aukeatkin suot saadaan ojitettuina tuottamaan kivennäismaitten veroisia puumääriä. Nykyisin jokainen valistunut metsänomistaja tietää metsäojitustoiminnan puolustavan paikkaansa lähinnä, jopa yksinomaan siitäkin syystä, että olemassa olevat suot saa-

daan metsitetyiksi. Saman aikaisesti on myös suometsätieteemme piirissä murtautunut maassa esiin mielipiteitä, joissa »soistumispeikko» alkaa muuttua vaarattomaksi kääpiöksi. Niinpä Backmanin tutkimuksen mukaan, joka perustuu laajaan vuosikymmenien kuluessa kerättyyn materiaaliin ja joka lähivuosina toivottavasti saadaan julkisuuteen, soistumisen merkitys »vanhoilla» mailla on vähäpätöinen ja enintään paikallista laatua oleva. Sen sijaan ilmiö on nykyisinkin suhteellisen vilkasta »uusilla» alavilla merenrantamailla, mutta näitten osuus metsäpinta-alastamme on mitätön. Sitäpaitsi Kujalan (1924) ja Aarion (1932) mukaan osa merenrantasoistumista on muodostunut suoraan meren pohjan tilalle, jolloin kysymyksessä ei ole siis kangasmetsien tuhoutuminen. Viitattakoon tässä myös Lumialan julkaisematta jääneeseen tutkimukseen, jonka mukaan nykyisin ei juuri tapahdu suoalan lisääntymistä vesistöjen pinnan nyytöisen umpeenkasvunkaan välityksellä.

Soistumisen merkitystä on meillä siis kaikesta päättäen tuntuvasti liioiteltu. Mutta vaikkapa tämän ilmiön kulku olisi geologisen aikamittakaavan mukaan arvostellen suhteellisen nopeakin, on sen asema kannattavuuslaskelmissa toinen. Kuten sanottu, ratkaisee metsäojituksen tuoton liiketaloudellisessa mielessä lähinnä ensimmäinen ojituksen jälkeinen haku kierto. Soistumisesta aiheutuva puuston arvokasvun vähennys lienee sentään yhden kiertoajan puitteissa yleensä melko minimaalista ja täytynee sen lisäksi rajoittua poikkeustapauksia lukuun ottamatta varsin kapeaan kangasvyöhykkeeseen suon reunasta lukien. Tällöin suoajeluojan kustannukset muodostuvat helposti hyötyalaa kohden lasketuina korkeiksi ja sen hyväksi kuuluva tuotto mitättömän pieneksi. Toisin sanoen suoajeluojan asema käy heikkolaatuisenkin suon varsinaiseen sarkaojituksen verrattuna liiketaloudellisesti kestävämmäksi. Oman erikoistapauksensa muodostavat tietysti sellaiset kuloalueet ja laajat paljaaksihakkuualueet, joilla soistuminen selvästi ehkäisee metsän uudistumista ja kasvua. Saattaa myös esiintyä tapauksia, jolloin ylempänä oleva suo valuttaa vesiään, jotka eivät ole uurtaneet itselleen ahtaita kulkuväyliä, laajoille alaville kangasmaille ja jolloin suoajeluojien hyötyala on suuri.

Toistaiseksi ei ole yritettykään laskea sitä rahallista hyötyä, mikä aiheutuu suoajeluojista tai muitten ojien mahdollisesta kankaitten soistumisesta ehkäisevästä vaikutuksesta, vaan rajoitettu kannattavuuslaskelmat varsinaisten sarkaojitusten piiriin. Käytännössä on kuitenkin tapana laskea metsäojituksen hyötyalaa ojaverkoston sisäpuolelle jäävien kankaitten reunoja — pieniä kangaskuvia ehkä kokonaisuudessaan-

kin — samoin kuin reunamia niistä kankaista, joihin verkoston uloimmat ojat rajoittuvat. Viimeksi mainittu tapaus koskee lähinnä suoajeluojien rajoittuvia kankaita, mutta poikkeustapauksissa kenties sellaisenkin kankaitten reunoja, joita myötäilevät ojat ovat niskaojien luontoisia. Tuntematonta ei ole sekään, että hyötyalaa viedään yhdellä ojalla halkaisuista kapeista korpijuoteista kohoavia kangasreunamia. Liioiteltu käsitys soistumisilmiöstä pääsee täten vaikuttamaan hyötyalaa ja tilastollisiin päätelmiin, joita tehdään metsäojituksen kustannuksista hyötyalaa hehtaaria kohden. Näin sitäkin suuremmalla syyllä, jos kenttämiehellä on ohjeenaan jonkinlainen hehtaarikustannusten sallittu maksimi ja hänen toimintaansa arvostellaan ylemmissä portaissa sen mukaan, miten vähäisillä hehtaarikustannuksilla hän kykenee hankkeensa toteuttamaan. Hän arvioi silloin suokartasta hyötyalan mieluummin liian optimistisesti kuin liian pessimistisesti ja karttaa laatiessaankin piirtää suokuvia, joitten rajat kangasta vastaan ovat aina jossakin määrin tulkinnan varaisia, mieluummin liian suuriksi kuin liian pieniksi. Erityisesti juuri kapeitten korpijuottien osalta tällainen keinotekoinen hyötyalan lisäys saattaa olla tuntuvakin.

Suoajeluojien asema metsäojituksessamme kaistaa tarkistamista. Todelliseen hyötyalaa nähden korkeitten kustannustensa sekä ensimmäisen kiertoajan osalle lankeavan mitättömän tuottonsa takia suoajeluojitus on — tiettyjä poikkeustapauksia ehkä lukuun ottamatta — ilmeisesti epäedullisempaa kuin varsinaisen sarkaojitus kaikkein heikkolaatuisimmilla soilla.

Soistumisilmiön merkityksen vahva liioittelu on vienyt nähtävästi siihen, että ojitushankkeitten asiakirjoihin merkityt hyötyalat ovat systemaattisesti liian suuria ja niihin perustuvat luvut hehtaarikustannuksista vastaavasti liian pieniä.

Tämä hyötyalan »yliarviointi» kohdistuu tuntuvimpana »yhden ojan korpiin», joissa ojan tosiasiainen hyöty ulottuu vain osaan varsinaisesta korpikuviosta.

## 7. Metsäojituksen liiketaloudellista edullisuutta ja suotyypien ojituskelpoisuusjärjestystä koskevien laskelmien tarkastelua. Suotyyppiemme kelpoisuusrajoista ja ojitusarvoasteikon liiallisesta loivuudesta.

### 71. Tantt: Metsäojituksen edullisuus (1941).

Ensimmäiset metoodisesti oikein ajatellut laskelmat meikäläisten metsäojitusten kannattavuudesta on esittänyt T a n t t u tutkimuksessaan »Metsäojituksen edullisuus» (1941). Hän mittaa ojituksen kannattavuutta ns. jäännöshyödyllä, joka saadaan diskonttaamalla hakkaustulot (tai ojitetun suon ja ojittamattoman suon hakkaustulojen erotus) ojitushetkeen sekä vertaamalla niitä ojituksen peruskustannusten ja samaan ajankohtaan muunnettujen jälkikustannusten summaan. Hakkaustulot on määrätty etupäässä nälkävuosien aikuisilta ojituksilta otettujen koealojen perusteella hinnoittamalla mitatut puumäärät puutavaralajeittain nykyisiä yksikköhintoja käyttäen. Kustannusten arvio perustuu Keskusmetsäseura Tapion metsänparannusosastolla vuosikymmenen aikana kerättyihin tilastotietoihin. Perus- ja jälkikustannusten erittely on tässä tutkimuksessa teoreettisesti varsin pitkälle kehitetty ja käytännöllisesti ansiokas.

Jäännöshyödyn laskemiseksi esittää T a n t t u viisi eri menetelmää: metsän arvoon, metsän taloudelliseen vuosituottoon, jaksoittain saatavaan rahatulon sekä metsän tuottoarvoon ja tuottohakkaukseen perustuvat menetelmät. Näitten laskelmien mukaan metsäojituksen kannattavuusprosentti pyrkii keskimäärin ottaen jäämään hiukan alle 3 %:n, joka muuten on kivennäismaitten metsiä koskevien maankorkoteorian kannattavuuslaskelmien klassillinen prosenttiluku. T a n t t u kiinnittää niiden perusteella erityistä huomiota siihen seikkaan, että jäännöshyöty ei riipu niinkään paljon hakkaustulon näennäisestä korkeudesta kuin siitä väliajasta, joka kuluu ojituksen valmistumisesta hakkaustulon saantiin sekä diskonttausprosentista. Mitä enemmän puuston ikä lähenee ojituksen ikää ja mitä enemmän se mahdollisesti ylittää ojituksen iän, sitä helpommin tulopuoli riittää kustannusten peittämiseen.

T a n t t u pitää siis mahdollisena metsäojituksen kannattavuuden laskemista »absoluuttisessa» mielessä, joskin asettaa sen monien ehtojen alaiseksi. Toisaalta hän haluaa kuitenkin käyttää jäännöshyötyä lähinnä yhteisöojitusten kustannusten jakoperusteena, jolloin se saa r e l a t i i v i s e n, kannattavuussuhteita ilmaisevan luonteen. Eri suotyypien välisen ojitusarvosuhteitten laskemiseen ei hän ole jäännöshyötyä käyttänyt. Hän tulkitsee yleensä jäännöshyödyn saman suotyypin puitteissakin siinä määrin vaihtelevaksi, että se on laskettava kussakin yksityistapauksessa erikseen.

Edellisissä luvuissa on jouduttu jo käsittelemään eräitä T a n t t u n tutkimuksen liiketaloudellisesti varsin ansiokkaita puolia, ja myös jäljempänä tullaan niitä vielä koskettelemaan. Hänen laskelmiensa metoodisen puolen suhteen viitattakoon taasen seuraavassa luvussa esiteltävään S a a r e n tutkimukseen. Sen sijaan kosketellaan tässä lyhyesti tuoton ja kustannusten arvioimistapaa kysymyksessä olevissa laskelmissa.

Olosuhteitten pakosta metsäojituksen tuottoa koskevat arviot on meikäläisessä suometsätieteessä pohjattu vanhoihin nälkävuosien aikaisiin ojituksiin ja kytöheittoihin. Tällöin koealat on sijoitettu useimmiten aivan ojien välittömään läheisyyteen, joten keskisaran heikompi tulos ei ole sanottavasti päässyt vaikuttamaan kuutiomääriin, kuten oikeastaan pitäisi. Myös ojituksen aiheuttama puuston hukka, jonka vaikutuksesta tuottoon T a n t t u on esittänyt pinta-alaan perustuvia prosenttisia arvioita, on jäänyt kokonaan huomioon ottamatta, koska oja on jätetty säännöllisesti koealan ulkopuolelle. Kuten tekijä on aikaisemmassa yhteydessä huomauttanut, osoittaa metsäojituksen k e s k i m ä ä r ä i s t ä tulosta osapuilleen pätevällä tavalla sellainen suunnikkaan muotoinen koeala, joka ulottuu yli saran ja johon sisältyy toinen sarkaojista. Lisäksi ojitettujen suometsien tuottolukuja arvioitaessa koealat on muutoinkin sijoitettu tavallisesti tarkoin valikoituihin kohtiin, koska on etsitty mahdollisimman tasaisia ja säännöllisiä metsikköjä, jotka olisivat vertailukelpoisia kivennäismaitten luonnonnormaaleihin metsikköihin. Ne edustavat siis yleensäkin vanhojen ojitusten h u i p p u t u l o k s i a. Edellä sanottu pitänee pääpiirtein paikkansa myös T a n t t u n käyttämiin koealatuloksiin nähden.

Toisaalta T a n t t u on täysin oikeutetusti korostanut sitä seikkaa, että nälkävuosien aikuisissa ojituksissa oli pahoja perusvirheitä (harva ja sekava ojaverkosto, ojamultien jättäminen liian lähelle ojan reunaa, oja- maavallin yhtenäisyys ja vesivakojen puute), minkä lisäksi ojien kunnossapidon laiminlyöminen aiheutti niissä ojien umpeutumista ja aluksi



voimakkaasti elpyneen kasvun taantumista. Sen sijaan nykyiset vaatimukset ojen sijoituksen, määrän, koon ja laadun suhteet ovat kokonaan toiset, ja metsänparannuslain määräämillä jälkitarkastuksilla pidetään ojat jatkuvasti kunnossa. Ja kun perusteellisemmin kuivatettu maa taimettuu nopeammin, tasaisemmin ja täydellisemmin sekä alkuperäinen puusto elpyy paremmin kuin mitä nälkävuosien aikuisilla ojitusalueilla on tapahtunut ja kun jatkuvasti kunnossa pidetty ojaverkosto ehkäisee kasvun taantumista, päättelee T a n t t u tämän perusteella, että nykyisellä ojitustekniikalla päästään nälkävuosien ojitusten huipputuloksiin ja lyhyemmässä ajassa tai usein ne tuntuvasti ylitetäänkin.

Tekijä on aikaisemmin esittänyt sen käsityksen, että huonojen ja keskinkertaisten soitten osalta nykyiset metsänparannusojituksemme tulevat todennäköisesti ainakin tehokkaimmin kuivatetuilla ja parhaiten metsittyneillä kohdilla — siis lähinnä ojen reunamilla — johtamaan hukan vaateliaampiin pintakasvillisuus- ja kuutioboniteetteihin kuin mitä nykyinen ojituskelpoisuusluokituksemme lupaa. Tästä huolimatta olen sitä mieltä, että nälkävuosien ojitusten h u i p p u t u l o k s e t antavat liian optimistisen kuvan metsänparannusojituksemme k e s k i m ä ä r ä i s i s t ä tuloksista. Näin eritoten juuri huonojen suotyyppien osalta, koska näillä puusto heikkenee jyrkemmin keskisaralle siirryttäessä kuin hyvillä suotyypeillä. On muistettava, että ojitusteknilliset perusvirheet ja usein mainittu puitten kasvun taantuminen vanhoilla ojitusalueillamme eivät voi sanottavastikaan koskea niitten huipputuloksia, sillä huipputuloksiin päästään vain ojituksen muodostuessa poikkeuksellisen tehokkaaksi. Mitä tulee erityisesti kytöheittoihin, joitten osuus nälkävuosien suonkuivausten koala-aineistoissa on huomattava, niillä ojitus on siksi tiheää, ettei sellainen tule kysymykseenkään nykyisillä metsänparannusojituksillamme. Lisäksi niillä maan pinnan muokkaus ja kulutus ovat edistäneet poikkeuksellisella tavalla nopeaa, tasaista ja täydellistä taimettumista.

Todennäköistä myös on, että T a n t t u n tilastollisesti laskemat ojituksen hehtaarikustannukset ovat jonkin verran liian alhaisia, koska niitten perustana olevassa alkuaineistossa ojituksen hyötyala on tullut merkittävä systemaattisesti liian suureksi.

Kaiken edellä esitetyn perusteella näyttää siltä, että »Metsäojituksen edullisuus»-teoksen kannattavuuslaskelmissa

t u o t t o on liian korkea kuvatakseen yleispätevällä tavalla nykyaikaisen metsäojituksen keskimääräistä tuottoa;

käytetyt keskimääräiset ojituskustannukset ovat systemaattisesti jonkin verran liian suureksi merkityn hyötyalan johdosta liian alhaisia; lopputulokset antavat liian optimistisen kuvan metsäojituksen keskimääräisistä mahdollisuuksista.

Myönnettävä kuitenkin on, ettei T a n t t u pyri sanottavasti yleistämään laskelmiensa tuloksia, vaan esittää ne pikemminkin esimerkkeinä metsäojituksen kannattavuudesta tietyissä erikoistapauksissa. Tässä samoin kuin monessa muussa suhteessa hänen teoksensa merkitsee arvokasta pioneerityötä metsäojituksen liiketaloudellista puolta koskevan tutkimuksen hyväksi.

## 72. Saari: Metsäojituksen yksityistaloudellisen edullisuuden määrittäminen (1942).

Yllämainitussa tutkimuksessa S a a r i asettuu jossakin määrin kielteisemmälle kannalle metsäojituksen kannattavuuden laskemismahdollisuuksiin nähden kuin T a n t t u. Puuttumatta numeerisiin laskelmiin hän rajoittuu siinä asian metodisen puolen tarkasteluun ja arviointiin, missä suhteessa tutkimus edustanee omaperäisintä ja selkeintä mitä näistä asioista on yleensä kirjoitettu.

Metodisesti yleispätevänä menetelmänä metsäojituksen kannattavuuden laskemisessa tulee S a a r e n käsityksen mukaan kysymykseen vain metsän tuottoarvoon perustuva menetelmä. Sitä voidaan soveltaa joko ojitettavaan suoalueeseen pelkästään, jos tämä on suhteellisen pieni metsäpalstan kokonaispinta-alaan nähden tai sisällyttämällä laskelmiin metsäpalsta kokonaisuudessaan. Jälkimmäisessä tapauksessa ojitusalueelle syntyvän puuston vaikutus koko metsän hakkaussuunnitelmaan ja edullisuuteen pääsee paremmin oikeuksiinsa. Myös odotettavien hakkuutulojen nykyarvo (T a n t t u n »jaksoittain saatavaan rahatuloon perustuva menetelmä») saattaa tulla kysymykseen likimääräismenetelmänä, joskin se jättää huomioon ottamatta ensimmäisen hakkuukierron jälkeiset tulot. Nämä ovat kyllä ojitetulla ja ojitamattomalla suolla erilaiset, mutta pitkien aikajaksojen takaa nykyhetken diskontattuina ne vaikuttavat kuitenkin varsin vähän lopputulokseen.

Metsän tuottoarvoon perustuva hyöty

$$M = \left( \sum_{1,0} \frac{H'n}{p^n} - \sum_{1,0} \frac{L'n}{p^n} \right) - \left( \sum_{1,0} \frac{Hn}{p^n} - \sum_{1,0} \frac{Ln}{p^n} \right),$$

jolloin  $H'n$  ja  $Hn$  merkitsevät edellinen ojitetusta ja jälkimmäinen ojitamattomasta suosta saatua hakkaustuloa vuonna  $n$  sekä  $L'n$  ja  $Ln$  ojitetun ja ojittamattoman suon liikekustannuksia vuonna  $n$ .

Mutta metoodisesti oikeillakaan menetelmillä ei Saaren mukaan voida laskea metsäojituksen kannattavuutta »absoluuttisessa» mielessä. Saatujen tulosten tulkintarajat ovat siihen liian väleät ja metsäojituksen aiheuttama välillinen hyöty, joka saattaa olla ojitustoimenpiteen tärkein tulos, samoin kuin kansantaloudellinen hyöty jäävät laskelmien ulkopuolelle. Tällaisilla laskelmilla on käytännöllistä merkitystä lähinnä vain edullisuussuhteitten osoittajana, ja erityisesti niitä olisi syytä käyttää soilla ja kovilla mailla suoritettavien metsänparannustöitten vertailuun. Liiketaloudelliset näkökohdat viittaavat yleensä siihen, että metsänparannusvarat olisi sijoitettava ensi kädessä koville maille.<sup>1</sup>

Saari huomauttaa myös siitä merkityksestä, mikä valtion avustuksilla (ilmainen ojitussuunnitelma ja ilmaiset kaivutöiden yleiskustannukset, osuus kaivutöiden työtilimenoihin, suoranaiset raha-avustukset, metsänparannuslainan alhainen korko sekä vapaavuodet koron maksussa) on metsänparannuslain alaisten ojitusten kannattavuuteen. Kun valtio tosiasiallisesti suoritti esim. v. 1938—39 enemmän kuin puolet ojituksen kustannuksista, ei objektiivisilla edullisuuslaskelmilla ole metsänomistajille sanottavaa merkitystä.

Edelleen ojitusalueelta voidaan vain poikkeustapauksissa hakata vuosittain metsänparannuslainan kuoletukseen ja korkoon tarvittava puumäärä, joten metsäojitukset olisi yleensä rahoitettava joko metsälöistä riippumattomista rahalähteistä tai saman metsälön muista metsiköistä saatavilla rahatuuloilla. Yleensä rahoitus olisi mahdollisuuksien mukaan pyrittävä suorittamaan pääomahakkausten uloilla tai huippuvuosina saaduilla suhdannevoitoilla.

Kun metsänparannuslain alaiseen ojitustoimintaan liittyy näitä Saaren korostamia liiketaloudellisia erikoispiirteitä, ja kun toisaalta

<sup>1</sup> Kun tällainen vertailu edellyttää tavallaan suon ja kovan maan välistä kilpailua käytettävissä olevasta pääomasta, viitattakoon tässä myös Metsänheimon esittämään huomion arvoiseen näkökohtaan. Metsäköyhillä alueilla, joilla puun tuotossa esiintyvän vajauksen korvaaminen vieraalta alueelta tuodulla puulla on kallista, kovat maat ja suot eivät kilpaile keskenään. Niitten välinen relatiivinen kannattavuuslaskelma muodostuu merkitykseltään toisarvoiseksi.

metsänparannustoimintaa ei yksityismailla voida hevin ajatella ilman valtion väliin tuloa, on suunnitelmia laativien elimien vastuu varojen käytössä tavallista tiukempi. Niitten on pidettävä huolta siitä, että ojitettaviksi valitaan ensi sijassa ja riittävän hyviä soita, koska metsänomistaja, joka maksaa vain osan todellisista kustannuksista, ei tunne tarpeellista intressiä soiden laatuvalintaan. Toimeenpaneuvien elimien on lisäksi harkittava, pystyykö metsänomistaja myös ilman vaikeuksia maksamaan korot ja kuoletukset hänelle muutoin edullisesta metsänparannuslainasta.

Kysymyksessä olevia liiketaloudellisia periaatteita onkin pyritty seuraamaan metsänparannustoiminnassamme jo suhteellisen aikaisessa vaiheessa, ja lähinnä kai juuri sen alkusysäyksen ansiosta, jonka Saaren teoreettiset päätelmät ovat asialle antaneet. Korkeimmasta portaasta on annettu kenttämiehille ohjeet ojituskelpoisten soitten alarajaan nähden erilaisissa tapauksissa, ja sääntönä voitaneen pitää, että tämä alaraja on ollut liian korkea ojitussuunnitelmaa haluavien metsänomistajien mielestä, joista jotkut saattavat olla halukkaita ojituttamaan kaikki suonsa raaimpia rahkasoiita myöten. Monia ojitusanomuksia on myös hyljätty metsänomistajan heikoksi arvioitujen lainanmaksumahdollisuuksien takia. Merkille pantakoon myös kovien maitten osuuden lisääntyminen ennen metsänparannustoimintamme lamakautta.

### 73. Lukkalan ojitusarvolaskelmat.

Lukkalan laskelmat eri suotyyppien metsäojitusarvosta »Metsäojituksen oppikirjassa» (1931) sekä kirjassessa »Soiden ojituskelpoisuus» (4. painos. 1945), joka on saavuttanut meillä yleisen käytön soiden käytännöllisessä luokituksessa, perustuu kasvuun, siis tuottoon biologisessa mielessä. Määrätään keskimääräinen vuotuinen kasvu kullakin suotyyppillä ojitettuna ja luonnontilaisena jakamalla metsikön kuutiomäärä sen iällä sekä täten saatujen kasvujen raha-arvot. Erotuksen perusteella saadaan suotyyppien suhteelliset metsäojitusarvot (0.1—1.0). Samalla laskelmissa on otettu huomioon »se, eri suotyypeistä kyseen ollen jonkin verran eri pitkä aika, mikä ojituksen jälkeen kuluu ennenkuin saavutetaan ojituksen jälkeinen tuottokyky». Edelleen on niissä kiinnitetty huomiota »keinollisen metsittämisen välttämättömyyteen ja sen edellytyksiin». Niitten pyrkimyksenä on täydentää kasvillisuustieteellisen jaoittelun antamaa käsitystä eri suotyyppien suhteellisesta ojitusarvosta.

Vertaamalla ojituksesta aiheutuvaa vuotuisen kasvun lisäyksen raha-

arvoa ojituskustannusten vuotuisen korkoon on Luokka la tehnyt päätelmiä myös metsäojituksen kannattavuudesta. Maan arvo, joka suhteellisten metsäojitusarvojen ohella sisältyy suotyyppien hyvyysluokitukseen, »perustuu lähinnä ojittamattoman suon puuntuottokykyyn. Huomioon on otettu myös suon metsäojitusarvo sekä viljelyskelpoisuus.»

Varsinaisia edullisuus- tai kannattavuuslaskelmia, joissa verrattaisiin nykyhetken diskontattuja hakkaustuloja ojituskustannuksiin, ei Luokka lan tuotantoon sisälly, eikä myöskään pelkkään tuoton nykyarvoon perustuvia laskelmia. Tällaisiin diskonttauksiin hän suhtautuu kielteisesti, eritoten eräässä tieteellisessä lausunnossaan v:lta 1943, jossa hän ennustaa niitten »muodostuvan niin hyvin taloustieteilijöille kuin valtiovallan määrääville piireille rauhoitukseksi».

#### 74. Kaitera: Hyödyn arvioinnista yhteisissä kuivatusyrityksissä (1947).

Kaitera on tehnyt kiintoisan yrityksen eri suotyyppien suhteellisen ojitusarvoasteikon laskemiseksi, ottaen huomioon myös suolla alun perin kasvavan puuston vaihtelun asiaan kuuluvine diskonttauksineen.

Sijoittamalla edellä mainittuun Saaren kaavaan

$$H'_n = H + h'_n \text{ ja } H_n = H + h_n,$$

jolloin  $H$  tarkoittaa puuston arvoa ojitushetkellä sekä  $h'_n$  ja  $h_n$  edellinen ojitetun ja jälkimmäinen ojittamattoman suon puuston arvokasvua  $n$  vuoteen mennessä hän saa tekijän  $H$  supistumaan ja kaavan, joka on ajateltu lähinnä sovellettavaksi yksityiseen metsikköön, seuraavaan muotoon:

$$M = \left( \sum \frac{h'n}{1,0 p^n} - \sum \frac{hn}{1,0 p^n} \right) - \left( \sum \frac{L'n}{1,0 p^n} - \sum \frac{Ln}{1,0 p^n} \right)$$

Tällä »metsän tuoton odotusarvolla» Kaitera mittaa ojituksen kokonaisyötyä, joka on = ojituksen aikaansaama puuston arvokasvun lisäys diskontattuna ojitushetkeen — ojituksesta aiheutuva liikekustannusten lisäys diskontattuna ojitushetkeen. Samalla hän tekee tärkeän periaatteellisen huomautuksen, että laskettaessa kaavan perusteella metsäis-

ten, puustoltaan erilaisten suotyyppien suhteellisia arvoja vain elpymiskykyinen puusto on otettava huomioon.

Käyttämällä diskonttausprosenttina 5%:a ja edellyttämällä, että elpymiskykyinen puusto vaihtelee 0—5, 5—30, 30—60 sekä 60—100 kuutiometriin hehtaaria kohden Kaitera on laskenut suhteelliset ojitusarvot eri suotyypeille. Tällöin hän on perustanut puuston arvokasvua koskevat arvionsa kivennäismaitten kasvulukuihin sillä kangastyypillä, jonka puuntuottokyky lähinnä vastaa Luokalla n arvioimaa lukua asianomaisen suotyypin ojituksen jälkeisestä puuntuottokyvystä. Kiertoaikoina on käytetty OMT:llä 70, MT:llä 80, VT:llä 90 ja CT:llä 120 vuotta.

Laskelmat antavat I, II ja osittain III luokankin suotyypeille likimain samat suhteelliset arvot kuin nykyisin yleisesti käytetyssä Luokalla n asteikossa, jos korpien ja rämeitten puusto kuuluu luokkaan 0—5 m<sup>3</sup>/ha, mutta IV ja V luokan suotyyppien osalta viimeksi mainitun asteikon luvut ovat 50—100 prosenttia korkeammat. Tästä Kaitera pääättelee, että nykyisin käytetyssä asteikossa huonot suot ovat saaneet liian korkean jyväluvun ja että metsäojitukseen valittavien soitten taloudellisia kelpoisuusvaatimuksia olisi tiukennettava nimenomaan huonojen ja välttävien soitten osalta. Samaan suuntaan hän katsoo viittaavan senkin seikan, että Luokalla n lukujen perusteella piirretty graafinen käyrä, joka osoittaa ojitetun suon suhteellisen maan arvon sekä toisaalta suon ojituksen jälkeisen puuntuottokyvyn välisen vuorosuhteen, antaa puuntuottokyvyltään nollan arvokasvulle suolle maan arvoksi 18. Tosiasiallisesti tällaisen ojitetun turvemaan suhteellisenkin arvon täytyisi olla = 0. Huonojen ja välttävien soitten osalta hän perustelee suhteellisten arvojen alentamisen tarpeellisuutta myös seuraavilla suometsätieteilijöitten esiintuomilla seikoilla: 1) metsittyminen ja kasvun elpyminen on huonoilla soilla hidasta, 2) ojituksen jälkeinen kasvun taantuminen on niillä tavallisinta, 3) ne vaativat keskimääräistä tiheimmän ojituksen tavoitellun turvekangastyypin saavuttamiseksi, 4) kasvu keskisarjoilla jää niillä suhteellisen heikoksi ja 5) niitten puustosta saadaan alhainen yksikköhinta.

V ja IV luokan rämeille, joitten puusto vaihtelee 5—60 m<sup>3</sup>:iin/ha, saa Kaitera vielä osapuilleen samoja tai vain jonkin verran suurempia suhteellisia arvoja kuin Luokalla a, mutta sitä mukaa kun elpymiskykyisen puuston määrä lisääntyy ja siirrytään III sekä varsinkin II ja I luokan rämeisiin ja korpiin, erot vastaavien lukujen välillä käyvät yhä voimakkaammiksi. Niinpä esim. saniaiskorpi, lehtokorpi ja koivulettokorpi, joitten puumäärä ojitushetkellä on 100 m<sup>3</sup>/ha, saavat kolme ja puoli kertaa niin suuren suhteellisen metsäojitusarvon (2,8) kuin nykyisessä astei-



kossa (0,8). Edelleen varsinainen sararäme sekä vaivaiskoivu- ja juolukarämeet, joitten puusto on 60 m<sup>3</sup>/ha ja jotka nykyisessä luokituksessa kuuluvat III luokkaan, saavat *Kaiteran* laskelmissa hiukan korkeamman ojitusarvon (0,8) kuin I luokkaan kuuluvat *Intermedius-* ja *Warnstorffii-*letot.

»Tuoton odotusarvona» lasketuilla suhdeluvuilla voidaan *Kaiteran* mukaan käytännössä ratkaista puumäärältään ja tyyppiltään erilaisten soitten metsäojitusarvo samoin kuin tämän suhde viljelykseen käytetyn suon arvoon. Sitä varten on menekkiolojen ja puutavaralajien ym. paikallisten tekijöitten vaikutus tuotava esiin tasoitusjyvällä, jolla taulukosta saatava suhteellinen jyväluku kerrotaan, sekä muunnettava täten saatu tuotto vertailukelpoiseksi ojituskustannusten kanssa. Hän kulkee siis eri tietä kuin *Tanttu*, joka katsoo asianmukaiseksi määrätä metsäojituksen jäännöshyödyn suoraan kussakin yksityistapauksessa arvioidun tuoton (tuoton lisäyksen) ja ojituskustannusten pohjalla.

Laskelmiensa nojalla *Kaitera* korostaa lopuksi puuston ratkaisevaa vaikutusta suon ojitusarvoon ja huomauttaa, että etenkin nyt kun työpalkat ovat sodan jälkeen nousseet jyrkemmin kuin tuotteitten hinnat, olisi yhäkin suurempi syy korottaa ojitettavien soitten muutoinkin liian alhaisia kelpoisuusrajoja. Varsinkin Pohjois-Suomessa olisi vältettävä aukeitten soitten ojitamista, koska valtaojien kustannukset suoalueitten laajuuden takia muodostuvat korkeiksi. Siellä metsäojituksen painopiste on suunnattava »jo puita kasvavien alueiden vettymisvahinkojen torjuntaan». Pääosa aukeitten soitten valtaojituskustannuksista on kuoletettava viljelysten tuotolla ja reunoilla olevat metsäiset suot ojitettava metsänkasvatusta varten. Täten metsäojitus ja viljelysmaiden kuivatus kytkeytyvät toisiinsa siten että suon eri osat saadaan edullisimpaan käyttömuotoonsa.

Tämän kirjoittaja on mm. *Tantun* jäännöshyötylaskelmiin viitaten huomauttanut ojitettujen soitten puuntuottokykyä koskevassa tutkimuksessa (1945, s. 183), että »neva- ja lettotyypin sekä toisaalta räme- ja korpityypin keskinäinen järjestys nykyisessä luokittelussamme kaipaa taloudellista tarkistusta». *Kaiteran* luvut antavat nyt tämän tarkistuksen tarpeellisuudesta, jota edellisissä luvuissa olen lähemmin perustellut, varsin vakuuttavia todisteita. Seuraavassa tarkastelen vielä erikseen eräitä muita kiintoisia periaatekysymyksiä, jotka tulevat esiin hänen taulukossaan ja päätelmissään.

## 75. Ovatko kelpoisuusrajat nykyisessä ojitusarvoasteikossamme liian alhaalla?

Kun on kysymys kelpoisuusrajojen korottamisesta metsäojituksessa, lienee paikallaan huomauttaa, että niistä voidaan puhua lähinnä kahdessa erilaisessa merkityksessä: »absoluuttisessa» ja »relatiivisessa». Valaistaksemme näitä käsitteitä oletamme aluksi yksinkertaisuuden vuoksi, että kun saman suotyypin arvo vaihtelee paikallisesti tai alueellisesti tuottoon ja kustannuksiin vaikuttavien eri tekijöitten muuttuessa niin eri suotyypin keskinäiset arvosuhteet pysyvät kuitenkin muuttumattomina.

### 751. Suotyypin »absoluuttinen» kelpoisuusraja.

Kannattavuuslaskennallisesti asiaa tarkastellen voidaan kelpoisuusrajalla metsäojituksissa tarkoittaa ensinnäkin huonointa suotyyppiä, jolla ojitus vielä aiheuttaa niin suuren tuoton tai tuoton lisäyksen, että tämän nykyarvo riittää peittämään ojituskustannukset. Käytännössä tällainen kelpoisuusraja tulee kysymykseen esim. silloin kun suoalue käsittää erilaatuisia soita aina heikoimpiin tyypeihin saakka ja pääomaa on riittävästi käytettävissä koko suoalueen ojitamiseen, mutta halutaan jättää suunnitelmasta pois sellaiset suotyypit, jotka eivät anna kohtuulliseksi katsottavaa korkoa sijoitettaville kustannuksille. Tämä raja on tietysti erilainen eri alueilla ja eri ojitushankkeissa, koska saman suotyypin tuotto vaihtelee mm. menekkioloista ja ilmastollisista tekijöistä johtuen sekä samoin ojituskustannukset mm. työpalkkatasosta ja ojitusvaikeuksista johtuen, ja koska korkovaatimus on eri tapauksissa erilainen.

Ojituskelpoisten soitten alarajan määrääminen tässä mielessä edellyttää »absoluuttisen» kannattavuuden määräämistä, ja siihen kytkeytyy suuria vaikeuksia. Ensinnäkin tietomme nykyaikaisen ojitustekniikan takaamista puumääristä ja niitten laadusta eri suotyypeillä ovat toistaiseksi riittämättömät. Ja vaikka ne tunnettaisiinkin, niin emme tunne puutavaralajien menekki-suhteita ja yksikköhintoja vuosikymmeniksi eteenpäin, jolloin nuo puumäärät hakataan. Metsäojituksesta välillisesti aiheutuva liiketaloudellinen hyöty on myös vaikeasti rahaksi arvioitavissa, ja jos se aiotaan ottaa huomioon, lisääntyy yhä tulopuolen epävarmuus. Edelleen ojituskustannukset vaihtelevat *Tantun* tutkimusten mukaan eri hankkeissa tuntuvasti.

Sikä tuotto- että kustannuspuoli voidaan siis arvioida hyvin erisuu-

ruiseksi ilman että arviota voidaan silti todistaa virheelliseksi, ja samalla niitten välinen vertailu toteuttaa erisuuria diskonttaus- tai »kannattavuusprosentteja». Entä miten suuri diskonttausprosentti on sitten katsottava kohtuulliseksi metsäojituksen osalta? Se olisi kyettävä määräämään hyvinkin tarkasti, sillä murto-osan muutokset sen suuruudessa vaikuttavat olennaisesti siihen, muodostuuko hakkaustulojen nykyarvo ojituskustannuksia suuremmaksi vaiko pienemmäksi.

Täten kannattavuuslaskelman perusteella on uskallettua mennä päättelemään, onko kelpoisuusraja metsäojituksessa liian huonon tai liian hyvän suotyypin kohdalla. Joka tapauksessa se vaihtelee eri ojitushankkeitten osalta siksi voimakkaasti, että summittaiset keskiarvolaskelmat eivät siitä paljoakaan sano.

Keski-Euroopan maissa, joissa metsän keinollinen uudistaminen on tavallista, on tehty hyvin paljon metsiköittäisiä diskonttauslaskelmia vertaamalla hakkaustuloja uudistus- ja hallintokustannuksiin. Ne viittaavat yleistä korkoprosenttia jonkin verran alempiin diskonttaus- tai kannattavuusprosentteihin. Tällaisissa laskelmissa edellytetään tavallisesti, että puun hinnat pysyvät jatkuvasti muuttumattomina ja että myös puun hinnan suhde metsikön hoitamisessa tarvittaviin kustannuksiin säilyy samana.

Vastaavien laskelmien tulos ei metsäojitusten osalta voine olla ainaakaan parempi, vaan pikemminkin päinvastoin. Ovathan ojitetut suot kivennäismaita epäedullisemmassa asemassa sikäli, että suometsien hakkuutulot ensimmäiseltä ojituksen jälkeiseltä kiertoajalta ovat yleensä pienemmät kuin kivennäismaitten metsien hakkuutulot, osittain pienempien puumäärien, osaksi puun heikomman laadun takia. Sitäpaitsi metsäisten soitten osalta voidaan ojituksen hyväksi lukea vain hakkuutulojen lisäys, eikä hakkuutuloja kokonaisuudessaan. Edelleen metsäojituskustannukset ovat yleensä kivennäismaitten keinollisesta metsittämisestä aiheutuvia kustannuksia suuremmat. Mikäli siis kannattavuus käsitetään »absoluutisessa» mielessä ja se lasketaan tavalliseen tapaan, ei liene syytä odottaa hyvälaatuisiltakaan ojitetuilta soilta sanottavaa »korkotuottoa». Kokonaan eri asia on, voidaanko tällaista »kannattavuutta», joka perustuu kiertoajan taakse ulottuvaan diskonttaukseen, samastaa ilman muuta lyhyellä tuotantoajalla toimivan, tullisuoja ja tukipalkkioita nauttivan maatalouden kannattavuusprosentteihin. Tämän laajan probleemin käsittely ei kuitenkaan kuulu esillä olevan tutkimuksen puitteisiin.

Kun nykyiseen ojituskelpoisuusluokitukseemme nojautuen annetaan

ohje, että tietyssä metsäojitusvyöhykkeessä voidaan ojituttaa esim. vain I ja II luokan soita, tarkoitetaan tällöin kyllä »absoluuttista» kelpoisuusrajaa, mutta lähinnä vain kasvillisuustieteellisessä mielessä. Varsinaisen kannattavuuden alarajaa eivät luokitukseen sisältyvät lukuarvot enempää kuin K a i t e r a n asteikkokaan, jota ei ole viety tuoton ja kustannusten vertailuun saakka, luonnollisesti ilmaise.

## 752. Suotyyppien »relatiivinen» kelpoisuusraja.

»Relatiivinen» kelpoisuusraja tulee käytännössä kysymykseen silloin, kun pääomaa ei ole riittävästi jonkin yksityisen suoalueen tai laajempaan toiminta-alueeseen kuuluvien kaikkien soitten ojitamiseen ja kun halutaan sijoittaa käytettävissä olevat rahat mahdollisimman edullisesti, toisin sanoen mahdollisimman hyviin suotyyppeihin. Kelpoisuusraja riippuu nyt siitä, minkälaatuisia soita ja missä määrin alueella on sekä käytettävissä olevan pääoman suuruudesta. Tässä mielessä asteikko, joka mahdollisimman pätevästi joskin ehkä vain karkeasti ja yleispiirtein hahmottelee eri suotyyppien väliset arvosuhteet, saattaa tehdä arvokkaita palveluksia käytännölliselle metsäojitustoiminnalle. Sen tarpeellisuus käy sitä ajankohtaisemmaksi, mitä niukemmin varoja on saatavissa ja mitä tiukemmin metsäojitus joutuu kilpailemaan muitten pääomansijoitusmuotojen kanssa.

Luonnossa eriarvoiset suotyypit liittyvät kuitenkin toisiinsa kuviollisesti siksi vaihtelevana »mosaiikkina», ettei ole ojitusteknillisesti mahdollista poimia ensin parhaita suotyyppikuviota ja siirtyä sitten asteittain huonompiin. Näin sitäkin suuremmalla syyllä, kun ojitushankkeen rajat kytkeytyvät metsäpalstojen rajoihin, jotka usein ikävällä tavalla halkovat hyviä soita. Relatiivisen kannattavuusperiaatteen toteuttaminen metsäojituksissa edellyttää yleensä sellaisia soiden valintamahdollisuuksia, että ojitushankkeet tulevat käsittämään pääosaltaan hyviä soita tai suokomplekseja sekä riittävän yhtenäisinä ja laajoina pinta-aloina. Sen pahimpana esteenä on laadullisesti korkealuokkaisten soitten mahdollisen niukkuuden ohella ennen kaikkea juuri hankkeitten puristuminen pienien palstojen määräämiin rajoihin. Viimeksi mainitussa tapauksessa valintamahdollisuudet ovat pienet, ja jos »hyvää» suota löytyykin, niin palsta leikkaa siitä usein vähäisen osan ja senkin ehkä ojitusteknillisesti epäedullisella tavalla. Ellei haluta antaa hankkeen kokonaan raueta, tulee se tällöin käsittämään lähinnä vain »keskinkertaisia» tai »välttäviä» soita. Metsäpalstojen pienuus



ja kuivatusteknillisesti epäedullinen sijoitus suurentavat myös helposti hankkeen yleis- ja kokonaiskustannuksia hehtaaria kohden.

Näin ollen suotyyppeihin perustuvan kannattavuuslaskennan painopiste on niitten mahdollisimman pätevässä arvojärjestyksessä.

Tällaisen asteikon käytännöllinen merkitys riippuu ratkaisevasti siitä, minkälaiset ovat ojitushankkeitten puitteissa mahdollisuudet soitten laatuvalintaan.

Metsäojitustoimintamme alkuvaiheesta saakka siinä on kiinnitetty huomiota yhteisojituksen tarjoamiin etuihin. Ei voida hevin ajatella toimenpidettä joka varmemmalla ja teoreettisesti käyttökelpoisimmalla tavalla edistäisi metsäojituksemme kannattavuutta kuin sen organisoinnin yhteisojitusten pohjalla sellaiseksi, että hankkeet kokonaisuudessaan voitaisiin sijoittaa mahdollisimman hyvälle ja riittävän laajoille soille. Sen rinnalla laskelmat ojituskelpoisten suotyyppien alueellisista tai paikallisista alarajoista ovat toisarvoisia.

Mutta vieläkin tärkeämpi on merkitykseltään metsäojituksen ja kovien maitten metsänparannuksen liiketaloudellisesti oikea arvojärjestys sekä sen soveltaminen metsänparannusvarojen jakoon ja niitten alueelliseen käyttöön. Kovilla mailla tulokset eivät riipu sarkaväleistä, siellä ei ole kasvualustan hidasta kuivumis- ja lahoamisprosessia hakkuukiertoa pidentämässä, puu tulee laadultaan parempaa ja peruskustannukset saattavat olla pienemmät kuin mitä on asian laita ojitetuilla soilla, eräitä etuja mainitaksemme. Tässä suhteessa viitattakoon vain esim. Erkki K. Kalelan (1933) tutkimuksiin viljelyskuusi-koitten kehityksestä käenkaali-mustikkatyypillä. Korkeimman portaan suotyypeilläkin tuskin lienee sanottavia mahdollisuuksia kilpailla sellaisten tulosten kanssa arvojärjestyksestä.

## 76. Suotyyppien suhteellisten metsäojitusarvojen vaihtelusta.

Myös suotyyppien suhteellisten metsäojitusarvojen määräämiseen sisältyy epävarmuutta, joskaan ei samassa määrin kuin niitten »absoluuttisten» metsäojitusarvojen määräämiseen. Suhteellisilla arvoilla on joka tapauksessa se etu, että kun ne lasketaan samantapaisten olettamusten pohjalla, niin virheet vaikuttavat todennäköisesti samaan suuntaan ja

ainakin osaksi eliminoituvat. Tästä huolimatta päätelmät suotyyppien välisestä arvojärjestyksestä on tehtävä varovaisesti ja vähäiset suhdelukujen erot tulkittava siten, että asianomaiset suotyypit ovat likimain samanarvoisia. Vasta sitten kun poikkeukset ovat riittävän suuria ylittääkseen laskelmien kohtuulliset »virherajat» on paikallaan asettaa suotyypit eri luokkiin.

Paikalliset tekijät saattavat myös suurentaa tai pienentää suhteellisten arvojen eroja tai mahdollisesti muuttaa kahden läheisen suotyypin arvojärjestyksen päinvastaiseksikin. Tätä haittaa voidaan kuitenkin vähentää siten että lasketaan »asteikkoja» eri menekkialueita, ilmastollisia vyöhykeitä jne. varten. Niinpä Kaitera (1947, s. 316) tulkitsee laskemansa taulukon vain suuntaa osoittavaksi yleisasteikoksi, josta sitten paikallisia tekijöitä varten lasketun »tasoitussyvän» välityksellä saadaan suhteelliset metsäojitusarvot tiettyä kuivatusyritystä varten. Kun nämä muunnetaan vielä vertailukelpoiksi ojituskustannusten kanssa, päästään sellaisiin lukuihin, joitten perusteella voidaan verrata metsäojituksen hyötyä viljelysmaan hyötyyn sekä jakaa lopuksi kustannukset yritykseen osallistuvien maanomistajien kesken kunkin saaman hyödyn mukaisesti. Voitanee kuitenkin olla eri mieltä siitä, onko laskentateknillisesti tarkoituksenmukaista kytkeä diskontattujen hakkaustulojen ja ojituskustannusten vertailua tällaiseen »yleisasteikoon». Kaikkien asiaan kuuluvien paikallisten tekijöitten kuvaamiseen tarvittavia »jyvälukuyhdistelmiä» kertyy helposti tavaton määrä, joten olisi ehkä yksinkertaisempaa ja varmempaakin laatia kutakin kuivatushanketta varten aina oma suotyyppeasteikko suoraan paikallisten olosuhteitten pohjalla arvioitujen hakkaustulojen ja ojituskustannusten pohjalla.

Taloudellisten tekijöitten lisäksi on otettava huomioon myös se seikka, että ojitettujen suometsien puustolle on hakkaamattomassakin tilassa ominaista voimakas taksatorinen vaihtelu. Joltakin määrättyltä suotyypiltä ojitukseen jälkeen saatavat puumäärät riippuvat siitä, miten tehokasta on ojitus, minkä verran suolla on alun perin puustoa ja missä määrin se on elpymiskykyistä, miten tasaisesti ja samanaikaisesti puuton osa suosta taimettuu, minkälaisiksi muodostuvat puulajisuhteet j.n.e. Alkuperäisen puuston vaihtelu voidaan kyllä ottaa huomioon siihen tapaan kuin Kaitera on ehdottanut, mutta millä tavalla laskelmissa on otettava huomioon uuden, ojituksen jälkeen syntyvän puusukupolven määrässä ja laadussa esiintyvä vaihtelu? Sen osuus ensimmäisen kiertoajan hakkaustuloista on metsäisilläkin suotyypeillä usein ratkaiseva.

Eräs tapa on se, että uusi puusukupolvi edellytetään taimettumisensa ja rakenteellisen kehityksensä puolesta yhtä säännölliseksi kuin mitä on erilaisten kivennäismaitten tyyppien luonnonnormaali metsä, jonka puumääristä eri ikäkausina on olemassa päteviä ja luotettavia lukuja. Tämä olettaus ei pidä kuitenkaan paikkaansa, ja laskelmiin tulee sillä tavalla useita systemaattisia virheitä (vrt. Keltikangas 1945, ss. 70—77). Voidaan myös menetellä siten, että koealat sijoitetaan rakenteeltaan mahdollisimman säännöllisiin suometsiköihin, jotka vanhoilla suonkuivauksillamme ovat miltei poikkeuksetta löydettävissä ojia reunustavista kapeahkoista vyöhykkeistä. Ojitusta vanhempi puusto voitaisiin arvioida erikseen. Tämän menetelmän heikkoutena on se, että tavallisia sarkaleveyksiä käytettäessä metsittyminen ja puitten kehitys on keskisaralla hitaampaa kuin ojien varsilla ja puuston heikkeneminen keskisaralle päin on eri suotyypeillä erilainen. Toinen todellisia olosuhteita paremmin vastaava tapa olisi koealan sijoittaminen poikkisuunnassa yli saran.

Se aineisto, joka on toistaiseksi ollut käytettävissä suotyypin suhteellisten metsäojitusarvojen laskemiseksi, käsittää kaiken kaikkiaan joidakin kymmeniä nälkävuosien aikuisilta suonkuivauksilta otettuja koealoja. Nämä on yleensä sijoitettu ojien reunoille mahdollisimman tasatiheisiin metsiköihin. Tämä aineisto ei voine antaa pätevää kuvaa eri suotyypin suhteellisen ojitusarvon vaihtelusta tai sen keskimäärästä. Kun luokituksemme käsittää 47 eri suotyyppiä, lienee se joka tapauksessa riittämätön näin hienovaraisen asteikon kuvaamiseen. Näin sitäkin suuremmalla syyllä, kun suotyyppeimme kasvillisuustieteellinen luokituskin on vielä osittain »tuntuman» varassa. Kaikista suotyypeistä ei tietävästi ole vielä tavattu riittävän vanhoja muuttumistuloksia, joilla olisi voitu todeta, miksi turvekangastyypeiksi ne ojitettuina yleensä muuttuvat, minkä lisäksi turvekankaitten alkuperäisenkin suotyypin määräämiseen sisältyy omat vaikeutensa ja »virherajansa».

Asiaa ei sanottavasti parantaisi sekään, että nälkävuosien aikuisilta suonkuivauksilta kerättäisiin suuri määrä yli sarkojen ulottuvia »keskimääräisiä» koealoja, sillä nuo ojitukset ovat teholtaan hyvin eriarvoisia sekä teknillisesti siinä määrin puutteellisia, että ne eivät anna pätevää pohjaa nykyisen ojitustekniikkamme tuloksia koskeville päätelmille. Ei ole minkäänlaisia takeita siitä, että saadut suotyypin ojitusarvosuhteet ovat samat kuin miksi ne muodostuvat nykyisillä metsäojituksillamme.

Nykyisenä ajankohtana ei siis kaikkea päättäneen ole olemassa reaalisia mahdollisuuksia suhteellisia metsäojitusarvoja keskimäärin tai niiden vaihtelurajoja kuvaavan suotyypeittaisen asteikon laatimiseen, suuria

alueita enempää kuin yksityisiä ojitushankkeitakaan varten. Tarpeellisen taksatorisen perusmateriaalin ja sen keräämismahdollisuuksienkin puuttuessa on toistaiseksi tyydyttävä vain orientoiviin, hyvinkin karkeisiin ja summittaisiin päätelmiin tuon asteikon yleisestä kulusta. Kiintoisan lähtökohdan tällaisille orientoiville päätelmille tarjoavat Kaiteran laskelmat.

### 77. Onko nykyinen ojitusarvoasteikkomme liian loiva?

Vaikka Kaiteran laskelmat tekijän käsityksen mukaan edustavat tiettyä rajatapausta, joka ei täysin sovellu todellisten suometsien puitteisiin, riittävät ne kuitenkin osoittamaan, että suotyypin suhteellisissa metsäojitusarvoissa on yleensä suurempia eroja kuin mitä nykyiseen luokitukseemme liittyvä asteikko näyttää. Ei vain siinä suhteessa, että aukeitten ja metsäisten suotyypin aste-erot ovat siinä liian vähäisiä ja osittain virheelliseen suuntaan käyviä, vaan myös sikäli, että esim. hyväksi merkityn ja huonoksi merkityn nevatyyppin suhdeluvut eroavat liian vähän toisistaan. Tässä yhteydessä kosketellaan vain viimeksi mainittua puolta asiassa, koska puuttomien ja metsäisten soitten suhdetta on käsitelty jo aikaisemmin.

Kaiteran- ja Lukkalan asteikot perustuvat oikeastaan samoihin puumääriin ja todennäköisesti samantapaisiin kiertoaikoihinkin eri suotyypiluokissa. Selitys niitten erilaiseen kulkuun on nähdäkseni varsin yksinkertainen: edellinen perustuu diskonttaukseen, mutta jälkimmäisessä on ojitetun suometsikön kuutiomäärä tai arvo jaettu metsikön iällä. Tällainen kiertoajan kunkin vuoden osalle yhtä suurena lankeavaksi ajateltu hakkuutulos antaa eri suotyypin suhdelukuasteikolle loivemman kulun kuin vastaavat hakkuutulot, jotka kokonaisuudessaan diskontataan kiertoajan takaa nykyhetkeen. Erotus tuntuu voimakkaimpana IV luokan soitten so. CIT-sarjaan vietyjen suotyypin kohdalla, koska Kaiteran laskelmissa on kanervatyyppille käytetty tuntuvasti pitempää kiertoaika (120 vuotta) kuin puolukka-, mustikka- ja käenkaali-mustikkatyyppille (90—70 vuotta). Diskonttaukseen perustuva asteikko on tietysti asianmukaisempi, koska eriaikaiset hakkaustulot saadaan vertailukelpoiksi vain siten että diskontataan ne samaan ajankohtaan.

Tekijä on tuonut aikaisemmin (1945, s. 180) esiin sen käsityksen, että nykyinen ojitustekniikka johtaa todennäköisesti pienenempiin tyyppieroihin erilaatuisten soitten välillä kuin mitä nykyistä suotyypiluoki-

tustamme laadittaessa on oletettu. Tästä huolimatta olisin taipuvainen pitämään Kaiterankin asteikkoa, joka on virallista asteikkoamme jyrkempi, yhäkin vielä liian loivana, eikä vain »välttävien» ja »huonojen» soitten osalta, vaan myös »tyydyttävien», »hyvien» ja »erittäin hyvien» soitten keskinäisiin suhteisiin nähden. Näin lähinnä siitä syystä, että suometsien erikoisominaisuudet eivät — kuten laskelmien tekijä itsekin toteaa — pääse siinä riittävästi oikeuksiinsa. Asteikkoa laskettaessa on käytetty kiertotienä kivennäismaitten tuottolukuja, joitten suhde on olennaisesti erilainen kuin mitä se on ojitetuissa suometsissä.

Tanttu (1941, s. 250) on huomauttanut, että mitä parempia suotyyppejä ojitetaan, sitä korkeampaan yksikköhintaan (parempaan puun laatuun ja edullisempaan puutavaralajeittaiseen jakaantumiseen) yleensä suurin piirtein päästään. Hakkaustulojen erot muodostuvat täten eri hyvyysluokkien soilla tuntuvasti jyrkemmiksi kuin »vastaavien» tyyppien kivennäismailla. Edelleen kiertoajan vaihtelu ojituksen jälkeisen ensimmäisen puusukupolven suometsissä on jyrkempi kuin kivennäismaitten metsissä, koska siihen kuuluva metsittymisaika ylimalkaan pitenee siirryttäessä hyviltä suotyypeiltä huonoille. Kaiteran asteikko samoin kuin yleisesti käytetty asteikkommekin pohjautuvat myös koealoihin, jotka on pääosaltaan sijoitettu lähelle oja. Ne antavat koko sarkaväliä silmällä pitäen hakkaustulosten vaihtelun liian pieneksi, koska yhtä tiheästi ojitetuilla turvemilla puusto heikkenee ojasta keskisaralle päin sitä jyrkemmin mitä huonommasta suotyypistä on kysymys (vrt. Keltikangas 1945, s. 179). Lisäksi nämä koealat on nähdäkseni sijoitettu suurin piirtein siten, että hyvillä suotyypeillä suoritettu ojitus on ollut harvempaa kuin huonoilla suotyypeillä. Kun Kaiteran taulukon tarkoituksena on pelkästään »tuoton odotusarvojen» vertailu, ei siinä viimeksi mainittu kustannusten vaihtelu, joka on omiaan yhä jyrkentämään suotyypien ojitusarvoasteikkoa, pääse oikeuksiinsa.

Vaikka suotyyppeistä asteikkomme saattaa jo nykyoloissa olla kasvillisuustieteellisesti katsoen liian jyrkkä, on se kannattavuuslaskennallisessa mielessä liian loiva.

Asteikko, joka tekee oikeutta suometsien taksatorisille ja taloudellisille erikoisominaisuuksille, muodostuu kaikesta päättäen vielä Kaiteran asteikkoakin tuntuvasti jyrkemmäksi.

Tämä asteikon jyrkempi kulku ei rajoitu yksinomaan kahteen alimpaan luokkaan, vaan se jat-

kuu ja mahdollisesti yhtä tuntuvana myös muiden luokkien kohdalla.

Toisaalta asteikon yleinen jyrkkyys peittyi osaksi siihen voimakkaaseen vaihteluun, joka on saman suotyypinkin puitteissa tunnusomaista ojituksen jälkeen syntyvälle uudelle puustolle.

Taksatoristen perustietojen puuttuessa ei nykyhetkellä ole kuitenkaan mahdollista numeerisesti osoittaa tämän vaihtelun raja-arvoja enempä kuin laskea keskimääräisiä suhteellisia ojitusarvojaakaan yksityisille suotyypeille.

Käytännön kannalta ei yksityiskohtainen suotyypeittäinen asteikko ole kovin välttämätöntäkään, koska ojitustoiminta kohdistuu eri suotyypikuviota »mosaiikkimaisesti» käsittäville alueille, joista tyyppikuviot eivät ole erikseen poimittavissa. Orientoivat tiedot asteikon yleisestä kulusta riittävät. Edellä esitettyjen päätelmien valossa asteikko näyttää nousevan siksi jyrkästi, että ojitustoiminnan ohjaaminen ensi kädessä metsäisille ja muuten korkealaatuisille soille on entistäkin tärkeämpää.

#### 78. Kasvun taantumisesta ojitetuilla soilla ja sen vaikutuksesta ojitusarvoasteikkoon.

Myös puitten kasvun »taantumisilmiöllä», jota on todettu erityisesti huonoilla soilla, on perusteltu nykyisen asteikkomme alapään liiallista joivuutta (Kaitera 1947, s. 314).

Suometsätieteilijät ovat huolestuneina todenneet, että vanhoilla ojituksilla alun perin kasvaneet puut ovat elpyneet aluksi nopeasti, mutta verraten pian kasvu on jälleen painunut, joskaan ei yhtä alhaiseksi kuin mitä se oli ennen ojitusta. Kun ojien aukaisut ovat joksikin aikaa parantaneet jälleen kasvua, on ojien kunnossapidon laimin lyömisellä selvästi osuutensa ilmiöön. Toisaalta ilmiö on todettu myös sellaisissa tapauksissa, joissa sen esiintyminen on ojien kunnosta riippumaton. Tästä syystä on oletettu, että kasvun taantumiseen vaikuttaisi myös turvealustassa käytettävissä olevien kasvinravintoaineitten väheneminen (Lukkala 1931).

Tällainen huolestuminen on nähtävästi liioiteltua ja osittain aiheeton-takin, jos pidetään silmällä nykyaikaisia metsäojituksia. Ojien jatkuva kunnossapito poistaa yhden kasvun taantumista aiheuttavan tekijän. Tutkimukset eivät viittaa myöskään siihen, että käytettävissä olevat kas-



vinravintoaineet vähenisivät kunnollisesti ojitetuilta turvemailta, vaan pikemminkin päinvastaiseen suuntaan. Melin (1917) on suorittanut kasvututkimuksia luontaisesti kuivuneitten turvemaitten vanhoilla hakkuualoilla ja päätenyt siihen tulokseen, että näille syntynyt puusto kestää hyvin vertailun aikaisemman puusukupolven kanssa. Tantt (1941, s. 168) on puolestaan kiinnittänyt huomiota korkeana jatkuvaan tai yhä kohoavaan kasvuun ojitetuissa suometsiköissä, joitten keski-ikä ylittää jo 100 vuotta. Edelleen turvealustan lahoaminen, joka on kangastyypimuodostuksen perusedellytys, vaikuttaa edullisesti kasvusuhteisiin, ja se on pitkäaikainen prosessi, joka kunnollisesti ojitetuilla soilla jatkuu useamman kuin yhden puusukupolven elinaikana (Keltikangas 1945).

Varsin luonteva selitys kasvun taantumiseen on se, että sen jälkeen kun puitten juuristo on käyttänyt sen kasvutilan minkä ojitus on vapauttanut, juuristikilpailu jälleen kiristyy. Tähän kilpailuun eivät kuitenkaan osallistu yksinomaan ne puuyksiköt, jotka ovat kasvaneet suolla jo ennen ojitusta, vaan myös uusi puusukupolvi yhä lisääntyvässä määrin sitä mukaa kun metsittyminen siirtyy ojan varresta saran keskiosaa kohti. Täten arvokasvun »taantuminen» alkuperäisessä puustossa ei anna aiheutta huolestumiseen niin kauan kuin tavallista voimakkaampi arvokasvu keskisarkaa kohti etenevässä uudessa puusukupolvessa sen korvaa tai ylittää. Ja mikäli saran kokonaispuuston arvokasvu jatkuu korkeana vielä suhteellisen myöhäisellä iällä, panee se vakavasti harkitsemaan entistä pitempien kiertoaikojen käyttämistä ojitetuilla soilla. Liiketaloudelliset näkökohdat saattavat myös puoltaa eriaikaisen hakkuukierron käyttämistä saran laitamilla ja keskustassa, milloin tämä on metsänhoidon kannalta mahdollista. Joka tapauksessa kangastyypimuodostuksen erilainen tempo saran eri osissa antaa oman erikoispiirteensä ojitettujen suometsien käsittelylle.

Mutta olkoonpa kasvun taantumisilmiön laita niin tai näin, se tulee ilmi koealatuloksissa. Jos koealat ulottuvat yli saran, pääsee se asiaankuuluvalla tavalla oikeuksiinsa eri suotyyppien suhteellisissa arvoissa.

## 79. Suotyyppiemme ojituskelpoisuusluokkien terminologiasta liiketaloudellisessa mielessä.

Ojituskelpoisuusluokituksessa I luokan suotyyppit käyvät nykyisin »erittäin hyvistä» soista ja II, III, IV ja V luokan suot ovat vastaavasti »hyviä», »tyydyttäviä», »välttäviä» sekä »huonoja ja erittäin huonoja» soita. Luokkien arvosanat on otettu lähinnä biologisessa mielessä ja ovat siinä suhteessa täysin paikallaan. Niinpä esim. lettokorpea, joka saadaan muuttamaan OM-turvekankaaksi ja jolla päästään 5 m<sup>2</sup>:n keskimääräiseen kasvuun vuotta ja hehtaaria kohden, voidaan sananmukaisesti pitää erittäin hyvänä suona.

Toisaalta samaan luokitustaulukkoon on sisällytetty ojitamattoman suon suhteelliset maan arvot sekä suhteelliset metsäojitusarvot tyypeittäin. Molemmat näistä lukusarjoista nousevat melko tasaisesti sitä mukaa kun suotyypin asema luokitusasteikossakin kohoaa.

Tosiasiallisesti taloudellinen luokitus ei kuitenkaan ole yhdenmukainen suotyyppien kasvillisuustieteellisen luokituksen kanssa. Tästä syystä niiden kytkeminen yhteen aiheuttaa helposti sekaannusta ja terminologista ristiriitaisuutta.

Suunnilleen samaa ojatheyttä käytettäessä sama korpi- tai rämetyyppi muuttuu suurin piirtein samaksi turvekangastyypiksi ja kuuluu aina samaan kasvillisuustieteelliseen luokkaan, esim. puolukka-turvekankaaksi muuttuviin so. »tyydyttäviin» soihin. Sen taloudellinen ojituskelpoisuusluokka vaihtelee sen sijaan voimakkaasti. Jos elpymiskykyistä puustoa on runsaasti, voi se olla ehkä »hyvää» suota, mutta jos puustoa on poikkeuksellisen niukasti, ja sekin kituvaa, on metsäojittajan pakko viedä se »huonoihin» soihin. Edelleen sama suotyyppi, joka maan eteläpuoliskossa on taloudelliselta ojitusarvoltaan ehkä »hyvä», saattaa pohjoispuoliskossa olla »huono». Suotyyppien suhteellisia metsäojitusarvoja ei voida kytkeä mihinkään yleispäteviin arvosanoihin.

On myös lähellä se vaara, että suotyyppiluokitusta soveltava kenttämies ottaa luokkien arvosanat liian kirjaimellisesti ja käsittää asian siten että esim. III luokan suot antavat ojituskustannuksille tyydyttävän ja IV luokan suot välttävän koron. Tällöin hän hyvällä omalla tunnolla ojitaa maanomistajan toivomuksesta mainittujen luokkien soita ja kentties jättää sivuun korkeampien luokkien suotyyppijä käsittävän ojitushankkeen. Operoiminen 47 eri tyyppiä käsittävällä asteikolla vahvistaa vielä hänen uskoaan siihen että kannattavuusraja tulee hyvinkin tarkalla vaa'alla punnituksi. Hän ei näe asian liiketaloudellista ydintä, nimittäin

sitä, että on melkoisessa määrin mielivallan asia mihin tuossa kasvillisuustieteellisesti hienovaraisessa asteikossa luokkien kannattavuusrajat vedetään. Ojituksen tuloksena oleva turvekangastyypin voidaan kyllä ennakolta sanoa tietyllä todennäköisyydellä, mutta ei voida ennakolta laskea, minkälaisen koron tietty suotyyppi antaa ojituskustannuksille. Ja jos sitä yritetään käytännössä olevien menetelmien ja olettamusten pohjalla, saatetaan helposti päätyä sellaiseenkin tulokseen, että meillä kaikkein parhaat suotyypit jäävät vielä välttävien soitten luokkaan.

Mutta se tiedetään, että hyvä suo antaa joka tapauksessa korkeamman koron ojituskustannuksille kuin huono suo ja että kannattavuutta voidaan paljon kohentaa suuntaamalla ojitustoiminta hyvälle soille ja suoalueille. Joltisenkin varmasti on laskelmilla todistettavissa, että puusto ja suotyyppi aiheuttavat soitten suhteellisissa metsäojitusarvoissa eroja, jotka ovat kokonaan toista kertalukua ja osaksi päinvastaiseen suuntaankin käyviä kuin nykyiseen käytännössä olevaan suotyyppi-luokitukseemme liitetyssä asteikossa. Tässä asteikossa ei ole onnistuttu tuomaan riittävästi esiin puuston vaihtelun ja hakkaustulojen odotusajan vaikutusta soitten metsäojitusarvoon. Kannattavuuslaskennallisesti asiaa arvosteltaessa sen pieni vaihtelu on suurelta osalta pohjaa vailla ja sen pitkälle menevä yhtäpitävyisyys hienovaraisen kasvillisuusasteikon kanssa vain näennäistä.

Suon taloudellinen ojitusarvo voidaan kyllä luontevasti määrätä suotyypin perusteella ja niiden välillä on tietty vuorosuhde. Toisaalta puusto aiheuttaa kuitenkin siksi voimakasta vaihtelua suon taloudellisessa ojitusarvossa, ettei se mahdu pintakasvillisuuden määräämään hyvyysluokkaan. Tästä syystä ei ole tarkoituksen mukaista kytkeä soitten taloudellista ja kasvillisuustieteellistä luokitusta liian kiinteästi toisiinsa. Vain pätevä ja riittävän itsenäinen taloustieteellinen luokitus kykenee osoittamaan ne merkittävät edut, jotka ovat saavutettavissa ojittamalla suot oikeassa kannattavuusjärjestyksessä.

## Kirjallisuusluettelo.

- Aarnio, Leo. 1932. Pflanzentopographische und paläogeographische Mooruntersuchungen in N-Satakunta, Fennia 55. Helsinki.
- Cajander, A. K. 1925. Metsätüppiteoria. Acta forest. fenn. 29. Helsinki. Helsingin yliopiston suometsätieteen professorinviran täyttäminen. Helsinki 1943.
- Kaitera, Pentti. 1947. Hyödyn arvioinnista yhteisissä maankuivatusyrityksissä. Suomen Maanmittari-Yhdistyksen aikakauskirja. N:o 11—12. Helsinki.
- Kalela, Erkki K. 1933. Tutkimuksia Etelä-Suomen viljelyskuusikoiden kehityksestä. Referat: Untersuchungen über die Entwicklung der Kulturfichtenbestände in Süd-Finnland. Metsätiet. tutkimusl. julk. 19. Helsinki.
- Kalliola, Reino. 1946. Suomen kaunis luonto. Porvoo-Helsinki.
- Keltikangas, Valter. 1945. Ojitettujen soitten puuntuotto-kyky eli viljavuus metsätüppiteorian valossa. Referat: Bördigheten eller virkesproduktionsförmågan å dikade torvmarker i skogstypsteorins belysning. Acta forest. fenn. 53. Helsinki.
- Kujala, Viljo. 1924. Keski-Pohjanmaan soiden synnystä. Referat: Ein Beitrag zur Kenntnis der Entstehung der Moore in Mittelösterbotten. Metsätiet. tutkimusl. julk. 8. Helsinki.
- Lukkala, O. J. 1931. Metsäojituksen oppikirja. Helsinki.
- Lukkala, O. J. - Kotilainen, Mauno J. 1945. Soiden ojituskelppoisuus. Helsinki.
- Malmström, Carl. 1931. Om faran för skogsmarkens försumpning i Norrland. Meddel. från stat. skogsförsöksanst. 26. Stockholm.
- Melin, Elias. 1917. Studier över de norrländska myrmarkernas vegetation. Norrländskt handbibliotek VII. Uppsala.
- Saari, Eino. 1942. Metsäojituksen yksityistaloudellisen edullisuuden määrittäminen. Referat: Die Abschätzung der privatwirtschaftlichen Einträglichkeit der forstlichen Entwässerungen. Acta forest. fenn. 50. Helsinki.
- Tanttu, Antti. 1941. Metsäojituksen edullisuus. Helsinki.

## Über die betriebswirtschaftliche Reihenfolge der Moortypen in der Waldentwässerung.

VALTER KELTIKANGAS

### 1. Vorwort.

Die Untersuchung ist eine Fortsetzung von Verfassers Werk »Die Fruchtbarkeit entwässerter Moore oder ihre Holztragsfähigkeit im Lichte der Waldtypentheorie«, das die biologischen und taxatorisch-wirtschaftlichen Grundsätze der Moorböschung bei der Waldentwässerung behandelt. Gleichzeitig sollen hier einige neue Gesichtspunkte angeführt werden, die Verfasser gewann, als er als Oberförster der Zentralforstgesellschaft Tapio Nachprüfungen der Entwässerungen vornahm.

### 2. Die Grundfaktoren, die den Waldentwässerungswert des Moores bestimmen.

Die Beurteilung der betriebswirtschaftlichen Entwässerungsfähigkeit eines Moores sind sowohl der Ertrag der Waldentwässerung (bei baumlosen Mooren) oder ihre Ertragsteigerung (bei bewaldeten Mooren) als auch ihre Anlage-, Unterhaltungs- und Verwaltungskosten zu berücksichtigen.

Bekanntlich gründet sich die finnische, von Cajander entwickelte Standortsböschung hauptsächlich auf die in der Bodenvegetation bestehenden Pflanzenvereine oder Bodenvegetationstypen. Man meint, diese spiegeln die Fähigkeit des Bodens wider, Holz zu produzieren.

Die Moore sind auf Grund ihrer Bodenvegetation in Moortypen eingeteilt. Wird im Moore ein Grabennetz ausgehoben, das es in mehr oder weniger regelmässige Schläge einteilt, so beginnt es allmählich abzutrocknen und sich zu bewalden. Zugleich beginnen die Moorpflanzen zu schwinden, und an ihrer Stelle erscheinen Pflanzen, die für Mineralböden oder sog. Festböden kennzeichnend sind. Ein genügend dichtes und ein genügend langfristiges Grabennetz, meint man, bringe in seinem Wirkungsbereich die Moorvegetation völlig zum Schwinden. Der Moortyp ist nun übergegangen in einen Festbodentyp oder, genauer gesagt, in einen Waldtyp, der in seiner Bodenvegetation und auch in seinem Holzbestand einem auf Mineralboden anzutreffenden Waldtyp ähnelt.

Durch Untersuchung alter Entwässerungen haben Tantt u und Lukkala die

finnischen Moortypen ihrer Waldentwässerungsfähigkeit nach in verschiedene Bonitätsklassen eingeteilt. Die Grundlagen der Einteilung sind folgende.

1. Jeder Moortyp entwickelt sich nach der Entwässerung nach einem bestimmten Festbodentyp hin; nach einer genügend wirksamen und lange andauernden Entwässerung geht er sowohl in seiner Bodenvegetation als auch in seinem Holzbestand in diesen Festbodentyp über.

2. Auf genügend wirksam und anhaltend abgetrockneten Torfböden kommen alle entsprechenden Festbodentypen vor, die auch auf Mineralböden auftreten. In der Südhalbe Finnlands, der sich die Waldentwässerungstätigkeit hauptsächlich zugewandt hat, sind auf abgetrockneten Torfböden folgende sechs Waldtypen, in absteigender Gütefolge aufgezählt, anzutreffen: Lehto-Typ (etwa Haintyp, finn. Abkürzung LhT), Oxalis-Myrtillustyp (OMT), Myrtillustyp (MT), Vacciniumtyp (VT), Callunatyp (CT) und Cladinatyp (CIT).

3. In die I. Bonitätsklasse (sehr gute Moore) werden die Moortypen aufgenommen, die nach der Entwässerung in LhT-oder OMT-Wälder übergehen oder deren Entwicklung jedenfalls auf diese Festbodentypen zu führt, in die II. Klasse (gute Moore) die in MT-Wälder übergehenden Moortypen, in die III. Klasse (mittelmässige) die in VT-Wälder sich wandelnden Moortypen usw.

Im folgenden Kapitel werden wir noch auf diese Einteilung zurückkommen. In diesem Zusammenhang genüge die Bemerkung, dass bei der Bestimmung des Moorentwässerungswertes die Schätzung des Ertrages sich auf den Moortyp und seine Bonitätsklasse gründet. Weiterhin wird das Klima auf die Weise berücksichtigt, dass das Land in klimatische Waldentwässerungszonen eingeteilt ist. In der allerschlechtesten Zone werden nur die Moortypen der I. und II. Bonitätsklasse entwässert, aber in der besten noch die der IV. Klasse. Ferner werden die Absatzverhältnisse in dem Gebiet, wo das Moor gelegen ist, berücksichtigt.

Die Entwässerungskosten (Anlagekosten) sind ihrerseits davon abhängig, wie dicht das Grabennetz ist und wie beschaffen Grösse und Grabschwiebigkeit der Gräben sind. Weiterhin ist die Grösse der Entwässerungskosten in hohem Grade vom Lohnniveau der Gegend abhängig. Der entwässernde Oberförster genehmigt nur Moore, die mit »mässig« erscheinenden Entwässerungskosten sich trockenlegen lassen.

Wie grosse Kosten aber sind als mässig oder als statthaftes Maximum zu betrachten? Das richtet sich natürlich nach den verschiedenen Moortypen. Ausserdem ist es insofern gleitend, als ein dichtes Grabennetz bei demselben Moortyp zugleich einen höheren Mehrertrag liefert als ein weites mit niedrigeren Kosten. Doch sind in Finnland keine einwandfreien Berechnungen darüber angestellt worden, wie hoch die Entwässerungskosten bei den Moortypen der verschiedenen Bonitätsklassen steigen dürfen. Ebenso wenig sind darüber für die Praxis ausführliche Anleitungen gegeben worden, vielmehr hat man es im allgemeinen der Entscheidung des die Entwässerung planenden Oberförsters überlassen. Höchstens hat man nach Waldentwässerungsbezirken eine Art allgemeines Kostenmaximum gegeben, dessen Überschreiten nicht als zulässig gilt.

Die Professoren Lukkala und Kaitera haben zwar für die verschiedenen Moortypen relative Waldentwässerungswerte berechnet, aber diese gründen sich ausschliesslich auf den Bruttoertrag. Die Kosten sind dabei nicht berücksichtigt worden.



### 3. und 4. Der Festbodentyp als Ziel der Entwässerung. Das wirtschaftliche Entwässerungsziel: ein Zwischenstadium von Moor und Festboden.

Der Verfasser fasst die Hauptergebnisse seiner früheren Mooruntersuchungen zusammen. Die heutzutage in Finnland benutzte Klassifizierung setzt voraus, dass die Moortypen der südlichen Hälfte Finnlands, effektiv und auf lange Dauer entwässert, in LhT-, OMT-, MT-, VT-, CT- und CIT-Wälder übergehen würden. Tatsächlich treten von diesen sechs Festbodentypen auf Torfböden nur zwei auf: OMT (mit seiner hainartigen Abwandlung, wahrscheinlich einer Zwischenform zwischen LhT und OMT) sowie MT. Die drei schlechtesten auf den finnischen Mineralböden anzutreffenden Waldtypen (VT, CT und CIT) fehlen ihnen völlig. Bisher ist auf Torfböden auch kein ausgesprochener LhT angetroffen worden.

Nachdem man untersucht hatte, in was für Bodenvegetationstypen die in den Hungerjahren (1860er J.) entwässerten Moore übergegangen waren, hat man als Festbodentypen Entwicklungsstadien erklärt, die tatsächlich zwischen Moor und Festboden Halt gemacht haben. Die alten Grabensysteme sind technisch so mangelhaft und unwirksam gewesen, dass sie die Moorpflanzen nicht völlig zu vernichten und die Sukzessionsfolge nicht bis zu den Endstadien zu führen vermocht haben. Das suchte Verfasser folgendermassen zu beweisen.

Ich verglich die von den finnischen Forschern Cajander, Tantt u, Multamäki und Luukkala sowie die vom Schweden Melin geschilderten Moore mit einander, von denen einige künstlich, andere wieder natürlich ausgetrocknet (Selbstdränierung) worden waren. Sie waren nach ihrem Trockenheitsgrad sehr verschieden und repräsentierten Moortypen aller Bonitäten. Auch unser, vom Waldentwässerungswert aus betrachtet, allerschlechtester Moortyp, Sphagnum fuscum-Weissmoor (finn. Abk. RN), war in diesem Material reich vertreten. Nachdem ich die Wandlungsergebnisse erst auf Grund von Cajanders Waldtypentheorie analysiert hatte, gab ich jedem von ihnen in der langen Sukzessionsfolge zwischen Moor und Festboden den Platz, der ihm nach dieser genialen Lehre zuzukommen schien. Als Ergebnis erhielt ich recht schöne und einheitliche, lückenlose Entwicklungsketten. Nur einen geringen Spielraum für Einwendungen lassend, führten diese Ketten Glied für Glied zu der Schlussfolgerung, dass auf unseren Mooren, soweit es wirklich gelingt, sie in Festböden zu wandeln, nur zwei Typen auftreten: Myrtillus- (MT) und Oxalis-Myrtillustyp (OMT). Es besteht also wenigstens die biologische Möglichkeit, die schlechtesten finnischen Moore in Myrtillustyp übergehen zu lassen. Diese Schlussfolgerung weicht sehr stark von der in Finnland und in den nordischen Ländern allgemein herrschenden Auffassung ab. Statt dessen stimmt sie völlig überein mit dem, was der Schwede Melin vor etwa dreissig Jahren in seiner Dissertation dargestellt hat.

Glücklicherweise ist der Fehler der finnischen Moortypeneinteilung jedoch im wirtschaftlichen Sinne bei weitem nicht ebenso gross wie im biologischen. Erstens ist die wirtschaftliche Zielsetzung der Entwässerung durch »mässige« Kosten zu erlangen. Das Grabennetz lässt sich nicht nach Belieben verdichten, da sonst die Kosten zu hoch steigen. Zweitens beruht der Jetztwert des durch die Entwässerung bewirkten Ertrages (Mehrertrages) entschieden auf den Abtriebserträgen der ersten

Umtriebszeit. Die Holzeinnahmen der nächsten Umtriebszeiten können gewiss merklich höher sein, denn das Grabennetz verbessert fortgesetzt die Beschaffenheit der Torfunterlage. Dieser Ertragsteil liegt jedoch der Entwässerungszeit so fern, dass er auf die privatwirtschaftliche Einträglichkeit der Waldentwässerung keinen nennenswerten Einfluss ausübt. Die Diskontierung verringert seinen Anteil auf einen Bruchteil des Gesamtertrags. Somit wird das betriebswirtschaftliche Entwässerungsziel bestimmt durch ein Ergebnis der Moorwandlung, das durch »mässige« Kosten und schon im Verlauf einer Umtriebszeit erlangt wird.

Indes lässt es sich nicht leicht durch Berechnungen nachweisen, wie hoch »mässige« Kosten steigen. Der Zeitraum zwischen Kosten und Einnahme ist so lang, dass ein Vergleich zwischen ihnen sehr unsicher ist. Ausserdem bestehen andere Schwierigkeiten. Bisher haben wir keine genügende Kenntnis davon, wie gross der Mehrertrag der Holznutzung sein wird, den das gegenwärtige »moderne« Grabennetz verursacht. Die systematischen Entwässerungen, die seit Inkrafttreten des Waldverbesserungsgesetzes vorgenommen worden sind, sind noch zu jung, um eine Antwort auf diese Frage zu geben. In den Gebieten der in den Hungerjahren angelegten Entwässerungen sind die Holzbestände zwar abtriebsreife, aber ihr Grabennetz entspricht nicht den Forderungen der heutigen Waldentwässerungstechnik. Unsere gegenwärtigen Entwässerungen liefern gewiss ganz andere Ergebnisse als die in den Hungerjahren angelegten. Ausserdem ist die statthafte Maximalgrenze der Entwässerungskosten gleitend, da sich durch Verdichtung des Grabennetzes auch der Ertrag steigern lässt.

Die praktischen Erfahrungen und die ausgeführten Untersuchungen scheinen jedoch darauf hinzuweisen, dass man mit den gegenwärtigen Grabendichten selbst die allerbesten Moortypen in einer Umtriebszeit kaum in ausgesprochene Festbodentypen zu verwandeln vermag. Vielleicht gelingt es, die Moorpflanzen unmittelbar von den Grabenrändern oder aus schmalen Grabenrandzonen zu vertreiben, aber nicht aus der Mitte der Schläge. Und je schlechter die Moortypen sind, desto schwieriger wird es, zu einer Festbodenvegetation zu gelangen. Es lässt sich vielleicht in Frage stellen, ob sich z.B. Sphagnum fuscum-Weissmoore mit den üblichen Grabendichten überhaupt in Festbodentypen verwandeln lassen. Somit sind als wirtschaftliche Entwässerungsziele Zwischenstadien von Moor und Festboden anzusetzen. Sie sind im allgemeinen um so mehr vom Festbodentyp entfernt, je schlechter die Bonitätsklasse des Moortyps ist.

Aber ungeachtet des Obigen berechtigen Verfassers Untersuchungsergebnisse noch zu folgenden Schlüssen:

1. Die untere Grenze der entwässerungsfähigen Moore ist insofern stark gleitend, als durch gesteigerte Dichte des Grabennetzes besonders der Ertrag der zu den Bonitätsklassen V, IV und III gehörenden Moortypen vermehrt werden kann.

2. Ein Waldbesitzer, der die Entwässerungskosten und die den zu erzielenden Nutzungserträgen vorausgehende Wartezeit nicht scheut, kann sein Ziel viele Stufen höher stecken, als unsere jetzige Bonitätsskala in Aussicht stellt.

### 5. Die Wirkung des ursprünglichen Holzbestandes auf den Entwässerungswert des Moores.

In der Praxis wird in Finnland die Entwässerungsfähigkeit eines Moores allgemein nach der Einteilung von Luukkala bestimmt (vgl. Tab. S. 55). Die Moortypen sind dabei auf der oben angegebenen biologischen Grundlage in Bonitätsklassen eingeteilt. Auch sind für sie die »relativen Waldentwässerungswerte« berechnet, von denen weiter unten die Rede sein wird. In diesem Zusammenhang sei jedoch auf folgenden Umstand hingewiesen. Bei der Einteilung von Luukkala haben die holzlosen Moore offenbar einen zu hohen Entwässerungswert und eine zu hohe Bonitierungsstufe erhalten. Das allgemeine Grundprinzip scheint zu sein, dass ein holzloser und ein bewaldeter Moortyp, wenn sie in denselben Festbodentyp übergehen, auch zu derselben Entwässerungskategorie gehören.

Der Einfluss des ursprünglichen Holzbestandes auf den Entwässerungswert des Moores ist davon abhängig, ob dieser sich infolge der Entwässerung zu erholen vermag oder nicht. Bäume, die so alt und verkümmert sind, dass das Grabennetz ihren Wertzuwachs nicht mehr zu steigern imstande ist, wirken nicht auf den Entwässerungswert des Moores ein. Sie wachsen auf dem naturbedingten Moor ebenso gut wie auf dem entwässerten, und der Entwässerung kann nur ein durch sie veranlasster Mehrertrag zugute kommen. Aber der Zuwachs eines jungen erholungsfähigen Bestandes wird durch die Gräben belebt, woneben sie auch das Abtrocknen und das Bewalden des Moores beschleunigen. Ein derartiges Moor gibt nach der Entwässerung schneller Nutzungserlöse als ein ursprünglich holzloses Moor. Somit muss von zwei in denselben Festbodentyp übergehenden Moortypen, von denen der eine bestockt und der andere holzlos ist, ersterem ein höherer Entwässerungswert zukommen.

Desgleichen ist es klar, dass der Entwässerungswert der von vornherein bestockten Moortypen wechselnd sein muss. Der Entwässerungswert eines bestimmten waldigen Moortyps ist im allgemeinen um so höher, je grösser die Menge des erholungsfähigen Holzbestandes ist. Dieses betriebswirtschaftliche Prinzip, das bei der gegenwärtigen finnischen Klassifizierung unberücksichtigt geblieben ist, habe ich schon in meiner vorhergehenden Mooruntersuchung von 1945 betont. Schon zuvor hatte Tanttu (1941) demselben Umstand Aufmerksamkeit zugewandt, und später hat Kaitera (1947) Berechnungen über die Wirkung des Holzbestandes auf den Entwässerungswert des Moores angestellt.

Die Moorfigur und die Beschaffenheit des Untergrundes können ebenfalls einen starken Wechsel im Entwässerungswert eines und desselben Moortyps verursachen. In Finnland sind viele schmale Bruchmoorsenken entwässert worden, in deren Mitte man aus technischen Gründen und zur Kostenersparung einen einzigen Graben hat ausheben können. Verfassers Zuwachsuntersuchungen (umfassendes Bohrspanmaterial vorläufig noch unveröffentlicht haben) erwiesen, dass in diesen »eingrabigen Bruchmooren« die Nutzfläche oft ganz minimal ist. Eine deutliche Verbesserung des Zuwachses konnte meistens nur an den am Grabenrande oder einige Meter davon entfernt wachsenden Bäumen festgestellt werden. Auf dem grössten Teil der Moorfläche hatte der Zuwachs der Bäume

nur etwa ein Jahrzehnt auf die Entwässerung nicht reagiert. In Bruchmoorsenken, die für zwei oder mehrere parallele Gräben genügend breit waren und deren Grabennetz eine einheitliche Hufenform annahm, schienen die Ergebnisse viel besser zu sein. In die Bruchmoorsenken fliesst von den umgebenden höheren Mineralböden Wasser, und wenn nur ein Graben die Senke in der Mitte durchzieht, wird das Wasser zum Teil an den Torf gebunden, bevor es in den Graben gelangt. Der zurückbleibende Teil des Wassers verursacht die Schäden, die meistens durch überflüssige Wassermengen in den Moorwäldern verursacht werden.

Auch erwiesen meine Zuwachsuntersuchungen, dass in Südwestfinnland die gewöhnlichen dünnstoffigen Bruchmoore, die auf wasserundurchlässigem Lehmboden auftreten, nicht bei den üblichen Grabendichten abtrocknen. Der Verfasser möchte davor warnen, derartige »Lehmbodenversumpfungen« wie auch »eingrabige Bruchmoore« zu entwässern, auch wenn ihr Bodenvegetationstyp hoher Klasse ist. Sie wären bei der Klassifikation von den übrigen Bruchmooren desselben Typs auszuschliessen und den entwässerungsunfähigen Mooren zuzuzählen.

### 6. Über die betriebswirtschaftliche Bedeutung der Versumpfungsercheinung und der Schutzgräben.

Die Waldentwässerung, meint man, ist auch insofern nutzbringend, als sie das Versumpfen der innerhalb des Grabennetzes gelegenen oder der an dieses grenzenden Mineralböden verhindert. In gewissen Fällen sollen die Gräben hauptsächlich dazu dienen, das Ausbreiten des Moores auf Mineralböden zu verhindern, und zu diesem Zweck wird empfohlen, an den Rändern des Mineralbodens sog. Schutzgräben zu ziehen.

Die Frage danach, inwieweit unter den gegenwärtigen klimatischen Verhältnissen überhaupt Versumpfung auftritt, ist doch eine der strittigsten der nordischen Moorkunde, und die Meinungen gehen in dieser Hinsicht stark auseinander. So hat die schwedische Moorkunde in erster Linie auf Grund der Untersuchungen von Malmström (1931) sich auf den Standpunkt gestellt, dass Versumpfung von Waldböden nur in geringem Masse und in erster Linie nur in Sonderfällen wie im Zusammenhang mit Waldbränden und ausgedehnten Kahlschlägen vor sich gehe. In Finnland wiederum hat die Auffassung von der den Mineralböden drohenden verhältnismässig raschen Versumpfung, durch einschlägige Lehrbücher verbreitet, bisher weite Anerkennung gefunden.

Die Bedeutung der Versumpfung ist bei uns anscheinend übertrieben worden. Aber obgleich der Verlauf dieser Erscheinung nach geologischer Zeitrechnung verhältnismässig schnell wäre, ist ihre Stellung in den Rentabilitätsrechnungen eine andere. Wie gesagt, wird der Ertrag der Waldentwässerung im betriebswirtschaftlichen Sinne in erster Linie durch die Nutzungseinnahmen der ersten Umtriebszeit nach der Entwässerung entschieden. Die durch die Versumpfung verursachte Verminderung im Wertzuwachs des Holzbestandes dürfte indes im Rahmen einer Umtriebszeit im allgemeinen recht minimal sein und muss sich wohl ausserdem, abgesehen von Ausnahmefällen, auf eine recht schmale Mineralbodenzone am Moorrand beschränken. Dabei



werden die Kosten des Schutzgrabens, je Nutzfläche berechnet, leicht hoch und der ihm zu verdankende Ertrag verschwindend klein. Mit anderen Worten, die Schutzentwässerung ist wirtschaftlich ungünstiger als die eigentliche Hufenentwässerung auf den Mooren aller schwächster Beschaffenheit. Einen Sonderfall bilden natürlich Waldbrand- und weite Kahlschlagflächen, auf denen die Versumpfung Verjüngung und Zuwachs des Waldes unverkennbar verhindert. Auch können Fälle vorkommen, in denen ein höher gelegenes Moor sein Wasser, das nicht in engen Furchen abfließt, auf ausgedehnte niedrige Mineralböden rinnen lässt, wobei die Nutzfläche von Schutzgräben gross ist.

Die übertriebene Bedeutung der Versumpfung hat ihre Folgen gehabt. In der Praxis werden in die Nutzungsfläche der Waldentwässerung allgemein Mineralbodenzonen einbegriffen, die innerhalb des Grabennetzes bleiben oder an dieses grenzen oder eingrabigen schmalen Bruchmoorsenken anliegen. Auch hat man sich daran zu erinnern, dass die Tätigkeit des im Felde Arbeitenden zuweilen an höherer Stelle beurteilt wird nach dem, mit wie geringen Hektarkosten er die Projekte durchzuführen vermag. Dabei zeichnet er unter Benutzung der Moorkarte die Moorfiguren, deren Grenzen gegen den Mineralboden in der Natur nicht eindeutig festgelegt werden können, eher zu gross als zu klein, und die Nutzungsfläche der Entwässerung berechnet er nach der Karte eher zu optimistisch als zu pessimistisch.

Nach Verfassers Ansicht sind die statistischen Zahlen für die Nutzungsfläche der finnischen Waldentwässerung systematisch zu hoch und die Hektarkosten entsprechend zu niedrig. Die »Überschätzung« der Nutzungsfläche betrifft insbesondere die eingrabig entwässerten schmalen Bruchmoorsenken. Ihrer Nutzungsfläche werden ausser der eigentlichen Moorfigur in ihrer Gesamtheit auch die ihr anliegenden Randpartien des Mineralbodens zugezählt, obgleich sich die wirkliche Nutzungsfläche nur auf einen Bruchteil der eigentlichen Moorfigur beschränkt.

### 7. Über die Entwässerungswertskala der Moortypen und die Minimalgrenze der entwässerungsfähigen Moortypen.

#### 71—74. Besprechung des Schrifttums.

Tanttu (1941) hat die ersten methodisch richtig durchdachten Rentabilitätsrechnungen für die finnischen Waldentwässerungen dargestellt. Er dieskontiert die Nutzungseinnahmen (oder die Differenz zwischen den Nutzungseinnahmen des entwässerten und denen des unentwässerten Moores) zurück auf den Zeitpunkt der Entwässerung und vergleicht sie mit der Summe der Anlagekosten und der auf denselben Zeitpunkt zurückbezogenen Unterhaltungs- und Verwaltungskosten. Die Abtriebseinnahmen sind auf diese Weise bestimmt worden, dass man Probeflächen in den Entwässerungsgebieten der Hungerjahre geprüft und den Preis der auf ihnen gemessenen Holzmenge nach den jetzigen Einheitspreisen der verschiedenen Sortimente festgestellt hat. Die Kostenveranschlagung gründet sich auf statistische Angaben, die seit Jahrzehnten von der Zentralforstgesellschaft Tapio gesammelt worden sind. Die Kostenanalyse ist in dieser Untersuchung theoretisch recht weit entwickelt und prak-

tisch verdienstvoll. Nach diesen Berechnungen bleibt das Rentabilitätsprozent durchschnittlich etwas unter 3. Tanttu hält es also für möglich, die Rentabilität der Waldentwässerung im »absoluten Sinne« zu berechnen, unterstellt sie aber vielen Bedingungen. Auf die Wertverhältnisse verschiedener Moortypen ist er nicht eingegangen.

Tanttus Werk ist eine sehr verdienstvolle Pionierarbeit. Nach Verfassers Ansicht gibt es jedoch ein zu optimistisches Bild von den durchschnittlichen Möglichkeiten der Waldentwässerung.

Man hat sich daran zu erinnern, dass in den alten Entwässerungsgebieten Finnlands die Kubikmenge des Holzbestandes im allgemeinen vom Graben nach der Hufenmitte zu abnimmt.

Am Graben ist der Bestand dichter und höher als in der Mitte der Hufe, und dieser Unterschied tritt besonders bei den schlechten Moortypen hervor. Gedenkt man das durchschnittliche Ergebnis der Entwässerung zu untersuchen, so muss sich die Probefläche über die Hufe erstrecken und auch den anderen Hufen graben umfassen, denn die Grabenstelle bleibt unbestockt. Die Berechnungen von Tanttu — wie auch von Lukkala und Kaitera — stützen sich auf kleine viereckige Probeflächen, die unmittelbar am Grabenrand liegen und ausserdem an sorgfältig ausgewählten Stellen, wo der Wald möglichst dicht und stark ist. Diese Probeflächen sind mir wohlbekannt, da ich selbst auf den meisten von ihnen im Auftrage von Tapio Messungen ausgeführt habe. Sie vertreten also das Ertragsmaximum alter Entwässerungen.

Tanttu begründet seine Verfahrensweise damit, dass die in den Hungerjahren angelegten Grabennetze sehr mangelhaft waren. Da sich die Entwässerungstechnik stark entwickelt hat, gelangt man, so meint er, mit den heutigen Grabennetzen leicht und in kürzerer Zeit selbst durchschnittlich zu den Höchstleistungen der alten Entwässerungen. Zwar trifft es zu, dass die in den Hungerjahren gezogenen Grabennetze oft weitmaschig und technisch mangelhaft waren, aber diese Unzulänglichkeiten können nicht für die ausgelesenen Höchstleistungen gelten, die sich nur mit ungewöhnlich wirksamer Trockenlegung erlangen lassen. Ausserdem hat man viele Probeflächen auf alten, verwaldenen Moorkulturen gewählt, deren Grabennetz so dicht gewesen ist, dass ein solches bei der heutigen Waldverbesserungstätigkeit überhaupt nicht in Frage kommen kann. Diese Probeflächen vertreten auch im übrigen ungewöhnlich günstige Verhältnisse, da die Bodenoberfläche bearbeitet und abgebrannt ist und man dadurch ein schnelles, gleichmässiges und vollständiges Verjüngen gefördert hat.

Oben habe ich bemerkt, dass die Statistik der Zentralforstgesellschaft Tapio die Entwässerungskosten je Hektar Nutzungsfläche als zu niedrig erweist, da diese in ihr systematisch zu hoch angegeben ist. Tanttu operiert also mit zu hohem Ertrag und zu niedrigen Kosten. Es ist jedoch zuzugeben, dass er die Resultate seiner Berechnungen nicht nennenswert verallgemeinert.

Saari (1942) geht nicht auf Untersuchungen zahlenmässiger Entwässerungswerte von Mooren ein, sondern begnügt sich damit, die methodische Seite der Frage zu betrachten. In dieser Hinsicht dürfte seine Arbeit die selbständigste und klarste unter allen auf diesem Gebiet erschienenen sein. Er verhält sich gegenüber den Möglichkeiten der Rentabilitätsrechnung zurückhaltender als Tanttu.

Nach Saari lässt sich die Einträglichkeit der Waldentwässerung am besten auf Grund des Waldtragswertes berechnen:

$$M = \left( \sum \frac{H'n}{1,0 p^n} - \sum \frac{L'n}{1,0 p^n} \right) - \left( \sum \frac{Hn}{1,0 p^n} - \sum \frac{Ln}{1,0 p^n} \right),$$

wobei  $H'n$  und  $Hn$  der Nutzungsertrag des entwässerten bzw. unentwässerten Moores im Jahre  $n$  sowie  $L'n$  und  $Ln$  der Betriebsaufwand des entwässerten bzw. des unentwässerten Moores im Jahre  $n$  bedeuten.  $L'n$  schliesst die Unterhaltungs- und Verwaltungskosten der Entwässerung ein.

Die Waldentwässerung ist einträglich, wenn  $M$  gleich gross oder grösser als die Anlagekosten der Entwässerung sind. Ein derartiger Vergleich ist nach *Saari* jedoch nicht von nennenswerter praktischer Bedeutung. Seine Fehlergrenzen sind zu weit, und der indirekte Nutzen der Waldentwässerung, der unter Umständen das wichtigste Ergebnis der Waldentwässerung sein kann, wie auch der volkswirtschaftliche Nutzen bleiben bei den Berechnungen ausser Betracht.

*Lukkala* und *Kaitera* haben für die verschiedenen Moortypen relative Entwässerungswerte auf Grund des Bruttoertrages berechnet, ohne die Kosten zu berücksichtigen.

In der folgenden Tabelle sind die Entwässerungswertskalen von *Lukkala* und *Kaitera* nebeneinander zu sehen.

Auf *Lukkala's* Skala (1931, 1945) sehen wir nebeneinander die relativen Bodenwerte und Waldentwässerungswerte der verschiedenen Moortypen. »Der Bodenwert«, sagt *Lukkala*, »beruht auf der Holzproduktion des unentwässerten Moores; dazu müssen auch der Waldentwässerungswert und die Anbaufähigkeit des Moores in Betracht gezogen werden.« Diese wird im Verhältnis zum Myrtillustyp des Mineralbodens berechnet, dessen Wert mit 100 angenommen wird.

Der relative Waldentwässerungswert wird von *Lukkala* folgendermassen bestimmt. Während einer Umtriebszeit, z.B. 100 J., produziert ein Moortyp im Naturzustand  $50 \text{ Fm}^3$  Holz und entwässert  $400 \text{ Fm}^3$ . Demnach beläuft sich der durchschnittliche jährliche Zuwachs auf  $\frac{400}{100} = 4 \text{ Fm}^3$  auf entwässertem Moor sowie auf  $\frac{50}{100} = 0,5 \text{ Fm}^3$  auf naturbedingtem. Der Unterschied von  $3,5 \text{ Fm}^3$  gibt den »relativen Waldentwässerungswert«, der weiter zur Einpassung in einer Skala von  $0,0-1,0$  abgewandelt wird. Gleichzeitig ist in den Berechnungen auch die »bei verschiedenen Moortypen etwas verschieden lange Zeit, die nach der Entwässerung vergeht bevor die normale Ertragsfähigkeit erreicht worden ist«, beachtet worden. Auch ist »die Notwendigkeit einer künstlichen Bewaldung und ihre Voraussetzungen« beachtet worden. Durch Vergleich des Geldwertes des Mehrzuwachses mit dem jährlichen Zins der Entwässerungskosten hat *Lukkala* Schlüsse über die Rentabilität der Waldentwässerung gezogen. Er verhält sich abweisend zur Diskontierung, durch die der Zukunftsertrag mit den Anlagekosten auf denselben Zeitpunkt berechnet wird.

*Lukkala's* Berechnung ist insofern unzutreffend, als die Holzeinnahmen von einem entwässerten Moor nicht in gleichmässigen Jahresbeträgen, sondern (neben den Durchforstungserträgen) in einem einmaligen Abtriebslösungs erst am Ende der Umtriebszeit gewonnen werden. Er ist auf die Gegenwart zu diskontieren, damit er mit den Anlagekosten vergleichbar sei.

Auch die »relativen Waldentwässerungswerte« beruhen nicht auf der Diskontierung. Bei schlechten Moortypen, mit einer langen Umtriebszeit, ist der Zeitraum der Diskon-

Bonitätsklasse	Moortyp (finn. Abk.)	Relativer Waldentwässerungswert nach <i>Lukkala</i>	Relativer Waldentwässerungswert (nach <i>Kaitera</i> ) bei erholungsfähigem Bestand, Kubikmasse $\text{Fm}$ je $\text{Ha}$			
			0—5	5—30	30—60	60—100
I: sehr gut	LK (a) LR(a), RhK(a) LhK, RhK(b) LK (b) IntL, WarnstL	1,0 0,9 0,9 — 0,7	1,0 0,9 0,8 — 0,7	1,0—1,8 0,9—1,6 0,8—1,5 — —	1,8—2,5 1,6—2,3 1,5—2,2 — —	2,5—3,3 2,3—3,0 2,2—2,8 — —
II: gut	NK (a), RSR, LR(b) KgK, VK ScorL, ReCL SubsL, LL RahkL, SsN(a) TN, KiN	0,6—0,7 0,6 0,5—0,6 0,5—0,6 0,5	0,6 0,6 0,6 0,5 0,5	0,6—1,2 0,6—1,2 — — —	1,2—1,7 1,2—1,7 — — —	— 1,7—2,5 — — —
III: befriedigend	NK (b) KgRa, KR, IR(a) VSR RääsK KN(a), RiL SsN (b), RiN(a) KN(b)	0,5 0,4—0,5 — 0,4 0,4 — 0,3	0,5—0,6 0,3—0,4 — 0,3—0,4 0,2—0,3 — 0,2	0,5—0,8 0,4—0,6 — 0,3—0,6 — — —	0,7—1,2 0,5—0,8 — 0,4—0,8 — — —	— — — — — — —
IV: genügend	HSR KgR(b), IR(b) NR RiN(b) SsN(c), KN(c) LkN(a)	0,3 0,2—0,3 0,2—0,3 0,1—0,2 0,1 0—0,1	0,1—0,2 0,1—0,2 0,1—0,2 0—0,1 0—0,1 0—0,1	0,2—0,3 0,2—0,3 0,2—0,3 — — —	0,3—0,5 0,3—0,5 0,2—0,4 — — —	— — — — — —
V: schlecht	RNR RiN(c), SiN, KN(c) LkN(b), RR RN	0,1 — — —	0—0,1 — — —	0,1—0,2 — — —	— — — —	— — — —

tierung ein anderer als bei guten. Ferner ist möglich, dass die guten Moortypen das Holz besserer Qualität als die schlechten produzieren.

*Kaitera* (1947) setzt in die oben angeführte Formel von *Saari*

$$H'n = H + h'n \quad \text{und} \quad Hn = H + hn$$

ein.  $H$  bedeutet den Holzbestandeswert im Entwässerungszeitpunkt sowie  $h'n$  und  $hn$  den Wertzuwachs bis zum Jahre  $n$  des entwässerten bzw. unentwässerten Moores. Der

Faktor H fällt dadurch weg, und die Formel, die in erster Linie für einen einzelnen Bestand gelten soll, wird folgendermassen ausgedrückt:

$$M = \left( \sum \frac{h'n}{1,0 p^n} - \sum \frac{hn}{1,0 p^n} \right) - \left( \sum \frac{L'n}{1,0 p^n} - \sum \frac{Ln}{1,0 p^n} \right).$$

Der Nutzen der Waldentwässerung ist also = die durch die Entwässerung hervorgerufene Zunahme des Wertzuwachses, diskontiert zum Entwässerungszeitpunkt — die von der Entwässerung veranlasste Vermehrung des Betriebsaufwandes diskontiert zum Entwässerungszeitpunkt.

Kaitera berechnet die relativen Entwässerungswerte der Moortypen indem er annimmt, dass die Kubikmasse des erholungsfähigen Holzbestandes im Entwässerungszeitpunkt 0—5, 5—30, 30—60 und 60—100 m<sup>3</sup>/ha ausmache. Die Wertskala umfasst somit 4 Zahlenreihen. Der Entwässerungswert eines und desselben Moortyps ist um so höher, je besser sein Wald im Entwässerungszeitpunkt ist. Die Umtriebszeit wird bei der ersten Bonitätsklasse auf 70 Jahre veranschlagt, bei der II. auf 80, bei der III. auf 90 und bei der IV. auf 120, und das Mehr des Wertzuwachses wird mit 5 % vom Ende der Umtriebszeit auf die Gegenwart diskontiert. Die Kosten werden nicht in Betracht gezogen. Das Mehr des Wertzuwachses ist auf Grund des Probeflächenmaterials von Luukkala sowie an Hand der Zuwachstafeln für die Wälder der Mineralböden geschätzt worden. Wenn die Holzproduktion eines Moortyps nach den Probeflächenmessungen von Luukkala ungefähr dieselbe ist, wie z.B. die im Callunatyp des Mineralbodens, bestimmt Kaitera den Bestandeswertzuwachs gemäss den Ertragstafeln des Callunatyps.

Bei holzlosen oder fast holzlosen Mooren (Kubikmasse des erholungsfähigen Holzbestandes 0—5 m<sup>3</sup>/ha) gibt Kaitera's Skala für die Moortypen von Klasse I, II und teilweise auch III annähernd dieselben Werte wie Luukkala's Skala. Dagegen sind bei den Moortypen von Klasse IV und V die Werte der letztgenannten Skala 50—100 Prozent höher. Daraus schliesst Kaitera, dass bei Luukkala's Skala die schlechten Moore eine zu hohe Kornzahl erhalten hätten und dass insbesondere bei den Moortypen der Klassen IV und V die Auswahl der Moore strenger zu treffen sei.

Wie oben über die Tabelle S. 55 bemerkt, ist der höchste relative Entwässerungswert nach Luukkala 1,0, nach Kaitera aber 3,3 oder also dreimal so hoch.

Kaitera hält seine Skala für richtungweisend. Die örtlichen Faktoren sind seines Erachtens durch das »Ausgleichskorn« zu berücksichtigen. Multipliziert man mit diesem die Gemeinskala, so ergeben sich die für ein bestimmtes Entwässerungsvorhaben geeigneten relativen Entwässerungswerte. Werden letztere noch umgerechnet, um mit den Entwässerungskosten verglichen werden zu können, so lässt sich daraus schliessen, welche Moorentwässerungen rentabel sind.

Kaitera's Berechnungen erweisen überzeugend die Notwendigkeit der Berichtigung, die ich in meiner 1945 erschienenen Untersuchung für die Wertverhältnisse bestockter und unbestockter Moortypen forderte. Im folgenden seien des weiteren einige andere interessante Grundgedanken besprochen, die in Kaitera's Untersuchung hervortreten.

75. Haben wir Moortypen entwässern lassen, die unterhalb der Rentabilitätsgrenze liegen?

Die untere Grenze (Rentabilitätsgrenze) der entwässerungsfähigen Moore wäre sowohl im »absoluten« als auch im »relativen« Sinne denkbar.

#### 751. Die absolute Rentabilitätsgrenze der Moortypen.

Die absolute Rentabilitätsgrenze wird bestimmt durch den schlechtesten Moortyp, bei dem die Entwässerung noch einen so grossen Ertrag (Mehrertrag) hervorruft, dass sein Jetztwert genügt, die Entwässerungskosten zu decken. In der Praxis kommt sie in Frage, wenn z.B. ein Mooregebiet verschiedene Moore bis zu den »schlechtesten« Typen umfasst und genügend Kapital vorhanden ist, das ganze Gebiet zu entwässern. Man will dadurch diejenigen Moortypen, die das investierte Kapital nicht mässig verzinsen, ausschalten. Wir wissen, dass diese Grenze von Fall zu Fall wechselt, weil sich der Ertrag eines und desselben Moortyps je nach den Absatzgebieten und Klimazonen ändert. Auch die Anlagekosten schwanken je nach dem Stand der Arbeitslöhne und nach dem Schwierigkeitsgrad der Grabarbeiten. Ausserdem variiert der Zinsanspruch in den verschiedenen Fällen.

Nach Verfassers Ansicht kann man die absolute Rentabilitätsgrenze der Moortypen nicht mit genügender Zuverlässigkeit berechnen. Vor allem sind unsere Kenntnisse von den Holzmenge und ihrer Qualität, die sich mit der jetzigen Entwässerungstechnik erzielen lassen, vorläufig nicht ausreichend. Und selbst wenn sie uns bekannt wären, vermöchten wir die nach Ablauf einer ganzen Umtriebszeit bestehenden Absatzverhältnisse, Preise und Arbeitslöhne nicht auch nur annähernd vorauszusagen. Auch ist es schwer oder unmöglich, den indirekten Nutzen der Waldentwässerung in Geld zu schätzen. Sowohl der Ertrag als auch die Kosten können sehr verschieden hoch angesetzt werden, ohne dass der Anschlag als fehlerhaft bezeichnet werden kann. Ein Vergleich von Ertrag und Kosten kann also verschieden grosse Diskontierungs- oder Rentabilitätsprozente verwirklichen. Wie hoch soll denn eigentlich bei der Waldentwässerung ein mässiger Prozentsatz sein? Man müsste ihn sehr genau bestimmen können, denn der Bruchteil eines Prozents in dieser oder jener Richtung entscheidet, ob der Jetztwert der Nutzungseinnahmen grösser oder kleiner als die Entwässerungskosten wird.

In den mitteleuropäischen Ländern, wo künstliche Verjüngung häufig vorkommt, sind viele bestandesmässige Rentabilitätsrechnungen ausgeführt worden. In ihnen werden die Hiebseinnahmen mit den Kultur- und Verwaltungskosten verglichen unter der Annahme, dass die Holzpreise und ihr Verhältnis zu den Kosten fortgesetzt unverändert blieben. Sie deuten auf Diskontierungs- oder Rentabilitätsprozente hin, die niedriger als der allgemeine Zinsfuss sind.

Das Ergebnis der entsprechenden Berechnungen dürfte bei der Waldentwässerung nicht besser sein. Die Moorböden befinden sich insofern in einer ungünstigeren Lage als die Mineralböden, als die Nutzungseinnahmen der ersten Umtriebszeit bei entwässerten Moorböden allgemein geringer sind. Das beruht teils auf geringeren Holzmenge, teils auf schlechterer Holzqualität. Ausserdem sind die Entwässerungskosten im allgemeinen höher als die Verjüngungskosten auf Mineralboden. Durch derartige Rentabili-



tätsrechnungen liesse sich leicht nachweisen, dass es in Finnland überhaupt keine entwässerungsfähigen Moore gäbe, Moore, die für die Anlagekosten einen dem allgemeinen Zinsfuss entsprechenden »Zinsertrag« einbrächten. Die Beweiskraft der Berechnungen ist natürlich eine Sache für sich.

Auf Grund der Rentabilitätsrechnung ist es also gewagt zu schliessen, ob die Fähigkeitsgrenze in unserer heutigen Entwässerungswertskala bei einem zu schlechten oder bei einem zu guten Moortyp gezogen ist. Jedenfalls wechselt sie von Fall zu Fall so stark, dass summarische Mittelwertberechnungen nicht viel über sie aussagen.

#### 752. Die relative Fähigkeits- oder Rentabilitätsgrenze der Moortypen.

Diese Grenze ist in der Praxis viel wichtiger als die absolute. Sie kommt in Betracht, wenn nicht genügend Kapital vorhanden ist, alle Moore des Forstbetriebes oder des Waldverbesserungsbezirks zu entwässern, und man die zur Verfügung stehenden Geldmittel möglichst vorteilhaft, d.h. in möglichst »guten« Moortypen anlegen will. Die Fähigkeitsgrenze ist nun davon abhängig, was für Moore in dem Gebiet vorhanden sind, welchen Umfang sie haben und wieviel Geld zur Verfügung steht. In diesem Sinne kann eine Entwässerungsskala, die auch vielleicht nur in groben Zügen die Wertverhältnisse der Moore umreisst, der praktischen Waldentwässerungstätigkeit wertvolle Dienste leisten. Sie ist um so notwendiger, je grösser der Kapitalmangel ist und je schärfer die Waldentwässerung mit anderen Produktionsformen wetteifern muss. Der Schwerpunkt der Rentabilitätsrechnung liegt also in einer möglichst richtigen Rangordnung der Moortypen.

Die verschiedenartigen Moortypen vereinigen sich aber in der Natur figurenmässig zu einem so wechselnden Mosaik, dass es technisch unmöglich ist, erst die besten Typfiguren herauszulesen, um dann stufenweise zu den schlechteren überzugehen. Besonders in Privatwäldern, bei denen sich der Entwässerungsplan auf kleine und technisch ungünstige Waldparzellen beschränkt, ist die Möglichkeit der Auswahl gering. Ausserdem sind die Anlagekosten kleiner Entwässerungsgebiete — insbesondere die zu ihnen gehörenden »allgemeinen Kosten« — oft unverhältnismässig hoch. Die Durchführung des relativen Rentabilitätsprinzips setzt also voraus, dass der Entwässerungsplan hauptsächlich gute Moore oder Moorkomplexe in genügend einheitlichen und grossen Flächen umfasst.

Kaum wäre eine Massnahme denkbar, sie auf eine theoretisch und praktisch zweckmässigere Weise die Rentabilität der finnischen Waldentwässerung steigern könnte als das Einrichten gemeinsamer Entwässerungen, so dass der Entwässerungsplan ausschliesslich möglichst gute und genügend grosse Moore umfassen könnte. Demgegenüber wäre die Frage nach der absoluten Rentabilitätsgrenze der Moortypen von untergeordneter Bedeutung.

Aber noch wichtiger ist die Frage, welches die Rangordnung zwischen der Waldentwässerung und den auf Mineralböden auszuführenden Waldverbesserungsarbeiten ist und wie die vom Staat bewilligten Mittel auf sie zu verteilen sind. Die Mineralböden erzeugen mehr und qualita-

tiv besseres Holz als die entwässerten Moore, die Anlagekosten sind geringer und die Verjüngung gleichmässiger. In den Moorwäldern verlängert der langsame Abtrocknungsprozess auch die Umtriebszeit. Hier mag z.B. auf die Untersuchungen von E. K a l e l a (1933) über die Entwicklung der Kulturfichtenbestände im Oxalis-Myrtillustyp der Mineralböden hingewiesen werden. Auch die Moortypen höchster Klasse dürften kaum nennenswerte Möglichkeiten haben, mit derartigen Ergebnissen zu wetteifern.

Einen Sonderfall machen die waldarmen Gebiete aus, in denen sich der Ausgleich von Ausfällen im Holzertrag durch Holz aus fremdem Gebiet teuer stellt. Dort wetteifern die Mineralböden nicht nennenswert mit den Mooren (vgl. METSÄNHEIMO).

Auch die relativen Entwässerungswerte der Moortypen sind unsicher, wenn auch nicht gleichermassen wie die absoluten. Sie haben jedenfalls den Vorteil, dass, wenn sie auf Grund ähnlicher Annahmen berechnet werden, die Fehler teilweise in gleicher Richtung wirken und eliminiert werden. Trotzdem ist bei Schlussfolgerungen über die Reihenfolge der Moortypen Vorsicht geboten. Kleine Differenzen in den Verhältniszahlen müssen so aufgefasst werden, dass die betreffenden Moore so gut wie gleichwertig sind. Erst wenn die Abweichungen so gross sind, dass sie mässige »Fehlergrenzen« überschreiten, erscheint es angebracht, die Moortypen in verschiedenen Klassen unterzubringen.

Auch können örtliche Bedingungen die Differenzen vergrössern oder vermindern oder auch etwa die Aufeinanderfolge zweier nahestehenden Moortypen umkehren. Dieser Nachteil lässt sich aber dadurch vermindern, dass man verschiedene Wertskalen für verschiedene Absatzgebiete, klimatische Zonen usw. berechnet. Nach Verfassers Ansicht ist es jedoch nicht zweckmässig, durch Berichtigungsfaktoren von einer »Gemeinskala« zu einer örtlichen Skala überzugehen, wie K a i t e r a vorschlägt. Derartige Berichtigungsfaktoren kommen leicht in beträchtlicher Menge zusammen, so dass es einfacher und sicherer sein dürfte, die Entwässerungswertskala bei jedem Projekt unmittelbar auf Grund örtlicher Hiebserträge und Kosten zu berechnen.

Neben wirtschaftlichen Gesichtspunkten sind auch taxatorische in Betracht zu ziehen. Für entwässerte Moorwälder ist eine starke taxatorische Variation kennzeichnend. Der Holzertrag eines bestimmten Moortyps ist davon abhängig, wie effektiv die Entwässerung wirkt, wie gross der ursprüngliche Holzbestand ist, wie gleichmässig und gleichzeitig der holzlose Teil des Moores sich bewaldet, wie sich die Holzartenverhältnisse gestalten usw. Der Nutzungserlös des ursprünglichen Holzbestandes lässt sich vielleicht auf die von K a i t e r a vorgeschlagene Weise schätzen, wie aber bewertet man den Nutzungserlös des nach der Entwässerung entstehenden Bestandes, eines Erlöses, dessen Anteil am Gesamtertrag auch auf den ursprünglich bewaldeten Moortypen ausschlaggebend ist?

Drei Verfahren wären denkbar.

1. Die Schätzung gründet sich auf die Ertragstabellen der Mineralböden. Die Entwicklung des Moorbstandes weicht jedoch wesentlich von der des Normalbestandes auf Mineralboden ab, so dass die Methode zu systematischen Fehlern führt.

2. Man wählt Probeflächen in alten Entwässerungsgebieten, und zwar in möglichst »normalen« Beständen. Derartige Bestände finden sich fast ausnahmslos in schmalen Grabenrandzonen. Der Bestandesteil, der älter als die Entwässerung ist, kann gesondert

bewertet werden. Eine Schwäche dieses vielbenutzten Verfahrens besteht darin, dass der Holzbestand am Grabenrand stärker und dichter ist als in der Mitte der Hufe.

3. Die Probeflächen werden quer über die Hufe verlegt.

Die Entwässerungswertskalen von *Lukkala* und *Kaitera* gründen sich nur auf ein Probenflächenmaterial, das nach dem 2. Verfahren zusammengekommen ist und bloss eine Minderzahl von Probeflächen umfasst. Dieses Material dürfte nicht ausreichen, eine so feingliederte Skala zu der 47 Moortypen gehören, widerzuspiegeln.

Doch würde die Sachlage auch dadurch nicht viel besser, dass man in alten finnischen Entwässerungsgebieten zahlreiche quer über die Hufen ausgedehnte »mittelmässige« Probeflächen sammelte. Die Entwässerungstechnik hat sich seit den Hungerjahren stark entwickelt, und diese Veränderung kann auch eine Wandlung in den Entwässerungswertverhältnissen der Moortypen bedeuten. Unsere taxatorische Kenntnis der Waldentwässerungen ist vorläufig so mangelhaft, dass wir gezwungen sind, uns mit nur orientierenden, sogar sehr groben und summarischen Schlussfolgerungen über die Entwässerungswertverhältnisse der Moortypen zu begnügen.

#### 77. Ist die heutige finnische Waldentwässerungswertsskala zu eng?

Nach Verfassers Ansicht vertritt die Waldentwässerungsskala von *Kaitera* einen Sonderfall, der nicht ganz in den Rahmen der wirklichen Moorwälder passt. Trotzdem erweist sie, dass in der allgemein angewandten Skala *Lukkala* die Unterschiede in den Entwässerungswerten der holzlosen und bewaldeten Moortypen zu klein und teilweise in verfehlte Richtung weisend sind. Und wie verhält es sich mit den Unterschieden in den Entwässerungswerten der holzlosen Moortypen?

Ferner seien die relativen Entwässerungswerte gesondert betrachtet, die *Kaitera* für unbestockte oder fast unbestockte Moore (Holzmasse 0—5 m<sup>3</sup>/ha; vgl. die Spalte 4 in Tabelle S. 55) berechnet hat. Sie sind für die Moortypen der Klassen I und II dieselben wie *Lukkala*'s Werte, aber bei den schlechteren Moortypen geringer als diese. *Kaitera*'s Skala fällt also in ihrem oberen Teil mit der von *Lukkala* zusammen, sinkt aber im unteren Teil steiler ab. Die Erklärung dafür ist sehr einfach. Beide Skalen gründen sich auf dasselbe Probeflächenmaterial; aber *Kaitera* diskontiert die Hiebserträge auf die Gegenwart, während *Lukkala* mit dem durchschnittlichen jährlichen Zuwachs (Zuwachswert) operiert. Die Diskontierung verleiht der Skala einen steileren Verlauf. Die Skalen weichen in den schlechtesten Moortypen am meisten voneinander ab, da bei ihnen ein erheblich längerer Diskontierungszeitraum (120 J.) als bei den übrigen Moortypen (90—70 J.) benutzt worden ist. Die auf die Diskontierung gegründete Skala von *Kaitera* ist im Prinzip natürlich richtiger.

Verfasser aber ist geneigt, auch *Kaitera*'s Wertskala noch für zu eng zu halten. Bei ihrer Berechnung sind die Ertragstafelzahlen der Mineralböden als Umweg benutzt, und die besonderen Eigenschaften der entwässerten Moorwälder sind — wie der Verfasser der Berechnungen selber feststellt — nicht hinreichend berücksichtigt worden.

1. Bei den besseren Moortypen ist das Holz besser und die Sortimentverteilung günstiger als bei den schlechten. Der Nutzungsmehrertrag ist nach den besseren Typen hin steiler als bei den Mineralböden (vgl. *Tantt* 1941).

2. Die Umtriebszeit wechselt auf den entwässerten Mooren stärker als auf den Mineralböden, denn das Abtrocknen des Moores bis zur Anwuchsfähigkeit erfordert bei einem schlechten Moortyp längere Zeit als bei einem guten.

3. Die Kubikmasse des Holzbestandes vermindert sich vom Graben bis zur Hufenmitte um so stärker, je schlechter der betreffende Moortyp ist. Wenn die Probeflächen an den Gräben liegen, sind die nach ihnen berechneten Hiebsatzunterschiede zwischen gutem und schlechtem Moortyp zu gering.

4. Die Probeflächen sind meines Erachtens im grossen ganzen so untergebracht, dass der Grabennetz auf guten Moortypen weniger dicht als auf schlechten gewesen ist. Da es *Kaitera* lediglich auf einen *Brutto* ertragsvergleich ankommt, gelangt die besagte Verschiedenheit der Kosten, die geeignet ist, die Entwässerungswertskala steiler abzustufen, nicht zu ihrem Recht.

Somit ist die *Entwässerungswertskala, die den taxatorischen Besonderheiten der Moorwälder zu ihrem Recht verhilft*, allem Anschein nach noch beträchtlich steiler als die von *Kaitera*.

Auf der anderen Seite wird die allgemeine steile Abstufung zum Teil verdeckt von dem starken Wechsel, der im Rahmen eines und desselben Moortyps für den nach der Entwässerung aufgewachsenen neuen Holzbestand kennzeichnend ist.

In Ermangelung taxatorischer grundlegender Angaben können jedoch gegenwärtig weder die Grenzwerte dieser Schwankung numerisch nachgewiesen noch die durchschnittlichen relativen Entwässerungswerte für die einzelnen Moortypen berechnet werden.

In der Praxis erschwert aber die Anwendung einer detaillierten Moortypenskala oft der Umstand, dass die einzelnen Typenfiguren sich nicht gesondert in den Entwässerungsplan aufnehmen lassen. Die Auswahl der Moore geschieht in grossem Massstab und hierbei genügen schon allgemein orientierende Mitteilungen vom Verlauf der Skala. Und weil der allgemeine Anstieg der Entwässerungswertskala im Übergang zu den, wegen seiner Bodenvegetation guten und bewaldeten Moortypen sichtbarlich verhältnismässig schroff ist, so bedingt die Entwässerung von Moorgebieten, wo den Löwenanteil der bewaldete Typ mit guter Bodenvegetationsbonität ausmacht, einen bedeutenden betriebswirtschaftlichen Vorteil. Diese Bedeutung des relativen Rentabilitätsprinzips bringt jedoch die Skala von *Lukkala* nicht richtig zum Ausdruck und stellt auch die von *Kaitera* nicht in genügend klarem Licht dar.

#### 78. Über den Rückgang des Zuwachses auf entwässerten Mooren und seine Wirkung auf die Entwässerungswertskala.

Die im Moor ausgehobenen Gräben steigern plötzlich den Zuwachs des ursprünglichen Holzbestandes. *Lukkala* aber hat mit Besorgnis festgestellt, dass jedenfalls in den Hungerjahren entwässerten Gebieten der Zuwachs der Bäume recht bald wieder abgenommen hat und beinahe wieder auf dasselbe Niveau gekommen ist, wie vor der Entwässerung. Die Erscheinung hat zum Teil daran gelegen, dass die Instandhaltung der Gräben vernachlässigt worden ist. Ist ein derartiger Rückgang des Zuwach-

ses auch an gut instand gehaltenen Gräben vorgekommen, dann hat man ihn darauf zurückgeführt, dass die verfügbaren Pflanzennährstoffe abgenommen hätten.

Mancherlei Umstände sprechen jedoch gegen diese Annahme. Nach den Untersuchungen von Melin ist eine auf Hiebsflächen von Selbstdränierungen entstandene neue Baumgeneration wenigstens ebenso gut wie die vorhergehende gewachsen. Tanttuhat Moorbestände untersucht, die vor mehr als hundert Jahren entwässert worden sind und in denen der Massenzuwachs sich gleich hoch fortgesetzt, ja sogar eine steigende Tendenz bewiesen hat. Nach meinen eigenen Beobachtungen fördert die Zersetzung der Torfunterlage den Zuwachs der Bäume, und die Zersetzung wiederum ist ein lang andauernder Prozess, der sich während der Lebensdauer von mehr als einer Baumgeneration fortsetzt.

Der Rückgang des Zuwachses lässt sich meines Erachtens ganz ungezwungen durch die Wurzelkonkurrenz erklären. Die Entwässerung legt anfangs neuen Wuchsraum für die Wurzeln der Bäume frei, aber bald ist dieser Raum ausgenutzt, und der Wetteifer wird um so heftiger.

An der Wurzelkonkurrenz aber nimmt nicht nur der ursprüngliche Bestand teil, sondern auch die nach der Entwässerung entstandene neue Baumgeneration. Der Rückgang im Wertzuwachs beim ursprünglichen Bestand gibt keinen Anlass zur Besorgnis, solange ein starker Wertzuwachs bei der neuen Baumgeneration innewersetzt und übertrifft. Doch wie es sich auch mit der Rückgangerscheinung verhalten mag, sie tritt in den Probeflächenergebnissen hervor. Werden die Probeflächen über die Hufe ausgedehnt, so gelangt sie zu entsprechender Wirkung auf die Entwässerungswertverhältnisse der Moortypen.

Soweit sich der Wertzuwachs des Gesamtvorrats im Entwässerungsgebiet noch in spätem Alter in hohem Betrage fortsetzt, lässt es daran denken, verhältnismässig lange Umtriebszeiten zubenutzen. Auch dürfte es wirtschaftlich am Platze sein, die Abtriebe in den Grabenzonen und in der Hufenmitte zu verschiedenen Zeiten vorzunehmen, da in ihnen die Entwicklung zum Festboden in verschiedenem Tempo vor sich geht.

#### 79. Zur Terminologie der gegenwärtigen Moortypenklassifizierung.

Wie oben angeführt, hat Lukkala den entwässerungsbonitäten der Moortypen die Attribute »sehr gut« (Kl. I), »gut« (Kl. II), »befriedigend« (Kl. III), »genügend« (Kl. IV) und »schlecht« (Kl. V) beigelegt. Das erscheint im pflanzensoziologischen Sinne durchaus angebracht, denn die Entwicklung eines bestimmten Moortyps ist stets eine bestimmte Sukzession, wenn die Dichte des Grabennetzes ungefähr dieselbe ist. Der pflanzensoziologische Entwässerungswert eines Moores ist ziemlich unveränderlich.

Der wirtschaftliche Entwässerungswert eines Moortyps ist dagegen stark wechselnd. Es kann »gutes« Moor sein, wenn erholungsfähiger Bestand reichlich vorhanden ist, aber »schlechtes«, wenn der Bestand licht und kümmerlich ist. Ebenso verhält es sich, wenn Absatzgebiet oder klimatische Zone sich verändern. Die wirt-

schaftlichen Entwässerungswerte lassen sich nicht an ein allgemeingültiges Attribut binden.

Gibt man eine mit derartigen Wertungen arbeitende Moortypenklassifizierung dem praktischen Oberförster in die Hand, so besteht auch die Gefahr, dass er sie zu buchstäblich auffasst. Auf Wunsch eines Waldbesitzers entwässert er mit gutem Gewissen z.B. Moortypen III. Klasse (»befriedigend«) in dem Glauben, sie trügen für die Anlagekosten einen »befriedigenden« Zins. Das Operieren mit einer 47 verschiedene Typen umfassenden Skala, in der die »relativen Entwässerungswerte« von den niedrigeren zu den höheren Vegetationsbonitäten schön und gleichmässig ansteigen, bestätigt noch seinen Glauben, dass die Rentabilitätsgrenze der »befriedigenden« Moore mit sogar sehr genauer Waage gemessen sei. Zugleich lässt er vielleicht eines benachbarten Grundbesitzers Moore höherer Klasse unentwässert.

Tatsächlich ist es immerhin sehr willkürlich, wo bei jener detaillierten Vegetationsskala die wirtschaftlichen Grenzen der Klassen gezogen werden. Mit genügender Sicherheit weiss man nur soviel, dass ein Moor von guter Vegetationsbonität im allgemeinen einen höheren Zins für die Kosten trägt als ein schlechtes und dass, wenngleich der relative Entwässerungswert eines und desselben Moortyps von Fall zu Fall stark wechselt, der allgemeine Anstieg der Skala auf die besseren Moortypen zu ziemlich steil ist.

Verfasser hält es nicht für zweckdienlich, die wirtschaftliche Entwässerungswertskala in der Weise, wie es bisher bei uns geschehen ist, mit der Vegetationsskala und allgemeinen bewertenden Attributen zu verknüpfen.



### **Publications of the Society of Forestry in Finland:**

ACTA FORESTALIA FENNICA. Contains scientific treatises dealing with forestry in Finland and its foundations. The volumes, which appear at irregular intervals, generally contain several treatises.

SILVA FENNICA. Contains essays and short investigations in the subject of forestry in Finland. Published at irregular intervals. Each essay appears as a separate volume.

COMMENTATIONES FORESTALES. Contains investigations and other essays regarding forestry and other spheres connected with it in other countries than Finland. Published at irregular intervals. Each volume generally contains only one treatise.

### **Die Veröffentlichungsreihen der Forstwissenschaftlichen Gesellschaft in Finnland:**

ACTA FORESTALIA FENNICA. Enthalten wissenschaftliche Untersuchungen über die finnische Waldwirtschaft und ihre Grundlagen. Sie erscheinen in unregelmässigen Abständen in Bänden, von denen jeder im allgemeinen mehrere Untersuchungen enthält.

SILVA FENNICA. Diese Veröffentlichungsreihe enthält Aufsätze und kleinere Untersuchungen zur Waldwirtschaft Finnlands. Sie erscheint in unregelmässigen Abständen. Jeder Aufsatz erscheint als besonderer Band.

COMMENTATIONES FORESTALES. Enthalten Untersuchungen und Beiträge zur Waldwirtschaft und damit zusammenhängenden Fragen für andere Länder als Finnland. Sie erscheinen in unregelmässigen Abständen. Jeder Band enthält im allgemeinen nur eine Untersuchung.

### **Publications de la Société forestière de Finlande:**

ACTA FORESTALIA FENNICA. Contient des études scientifiques sur l'économie forestière en Finlande et sur ses bases. Paraît à intervalles irréguliers en volumes dont chacun contient en général plusieurs études.

SILVA FENNICA. Contient des articles et de petites études sur l'économie forestière de Finlande. Paraît à intervalles irréguliers. Chaque article constitue habituellement un volume.

COMMENTATIONES FORESTALES. Contient des études et des articles sur l'économie forestière et les branches connexes dans les pays autres que la Finlande. Paraît à intervalles irréguliers. En général, chaque volume ne contient qu'une étude.