

Vol. 31

1980, N:o 2—3

15. 6. 1980

S U O

Julkaisija — Publisher:
SUOSEURA — FINNISH PEATLAND SOCIETY
Toimituskunta — Editorial board:
Kimmo Tolonen (puh.joht. — chairman), Kimmo
Kolari, Ilkka Koivisto, Eino Lappalainen,
Jukka Laine (päätoimittaja — editor)

Toimitus—Office:
Unionink. 40 B
00170 Helsinki 17
Finland

Tilaushinta, 35 mk
Subscription price
35 Finnish marks

Kirjoituksia lainattaessa pyydetään mainitsemaan lehden nimi

Eero Pelkonen

Suo 31, 1980 (2—3): 33—39

PADOTUKSEN VAIKUTUKSESTA POHJAVESIPINNAN SYVYYTEEN JA METSÄOJIEN KUNTOON

EFFECT OF DAMMING ON WATER TABLE DEPTH AND DITCH CONDITION

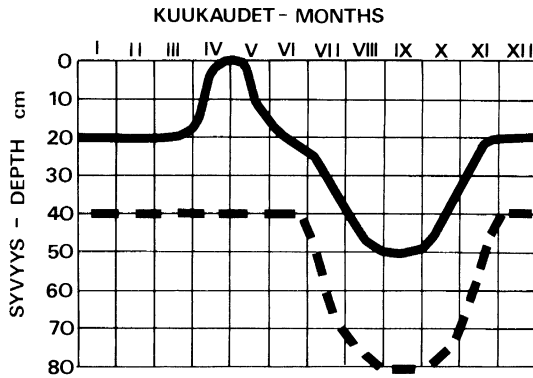
1. JOHDANTO

Tämän kirjoittajan ideoimana ja toimesta on Metsäntutkimuslaitoksen koeojitusalueilla suoritettu vuodesta 1969 alkaen koekteita, joiden tarkoituksena on selvittää valunnan säännöstelyn tarpeellisuutta, toteuttamismahdollisuuksia ja vaikutuksia metsäojitusalueilla. Nämä kokeet, joissa suurin osa turvemaidella sinänsä hyvin pinnallisista (ks. esim. Paavilainen 1966 a ja b) puiden juurista on ollut aina pohjavesipinnan yläpuolella, ovat osoittaneet, että puiden vaatimukset kuivatuksen suhteen vaihtelevat suuresti vuoden eri aikoina. Keväällä ja alkukesällä korkealla oleva pohjavesi saattaa vähäsateisen lämpimän kesän sattuessa parantaa puiden kasvua huomattavasti. Loppukesällä ja syksyllä korkealla oleva pohjavesi on sensijaan osoittautunut aina haitalliseksi (ks. Pelkonen 1975 ja 1976).

Vuosina 1976—78 tutkittiin myös puiden kykyä sietää koko juuriston veden alla olemista pitämällä männyn ja kuusen taimien juuripaakkuja veteen upotettuina eri pituisia aikoja vuoden eri aikoina. Näistä koekkeista saadut tulokset olivat hyvin samansuuntaisia edellä mainittujen tulosten kans-



Kuva 1. Metsäoja padottuna.
Fig. 1. A regulated ditch.



Kuva 2. Teoreettinen piirros pohjavesipinnan optimaalisista vaihtelurajoista Etelä-Suomen metsäojitus-alueilla.

Fig. 2. Optimum variation range of the water table in peatlands drained for forestry in southern Finland. Theoretical.

sa. Keväällä ja alkukesällä puut sietävät aikaisin keväällä alkanutta tulvaa varsin hyvin, mutta loppukesällä ja syksyllä saattaa suhteellisen lyhytaikainenkin tulva aiheuttaa puun kuoleamisen. Talvella vesi ei saisi nousta niin korkealle, että puiden juuret jäätyvät umpijäähän (ks. Pelkonen 1979).

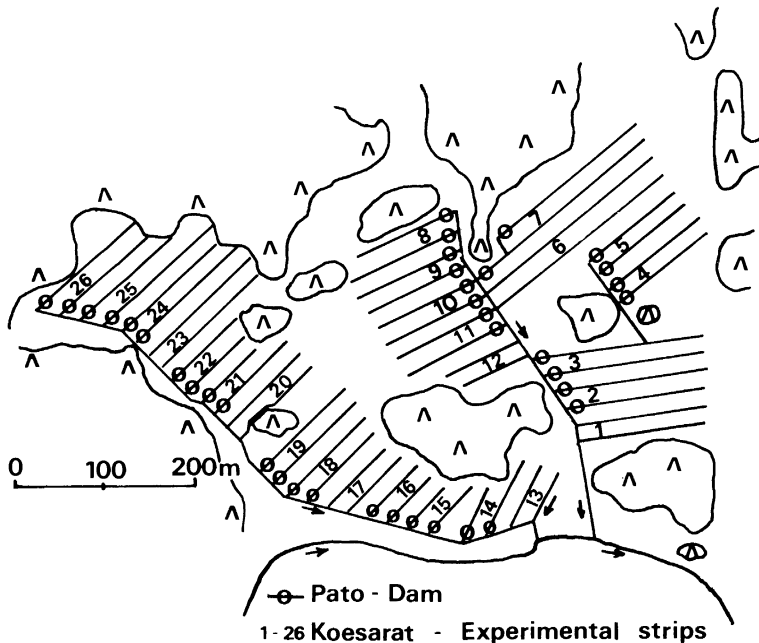
Valunnan säännöstelyn vaikutuksia selvittävä tutkimustyö on nyt laajentumassa monitieteelliseksi tutkimukseksi latvavesiprojektin puitteissa. Mukaan ovat tulleet valuntaa, vesien laatua, riista- ja kalatalout-

ta sekä sieni- ja marjasatoja koskevat tutkimukset. Myös kenttäkoetointia laajenee käytännön metsätalouden mittasuhteisiin. Näin ollen on tarkoituksenmukaista saattaa tutkijoiden ja käytännön metsäammattimien tietoon eräitä niistä kokemuksista, joita säännösteltävien metsäojaverkostojen käytöstä on tähän mennessä saatu.

2. POHJAVESIPINNAN VAIHTELURAJOISTA

Kuvassa 2 on edellä esitettyyn perustuva kirjoittajan näkemys niistä vaihtelurajoista, joissa pohjavesipinnan tulisi Etelä-Suomen oloissa puustoisilla turvemilla vuoden eri aikoina olla (Pohjois-Suomessa saa kevät-tulva olla 1—3 viikkoa myöhemmin ilman, että siitä on oleellista haittaa puiden kasvulle). Puiden kasvun kannalta katsoen täysin optimaalinen pohjavesikäyrä riippuu niin monista tekijöistä, että sellaisen piirtäminen kutakin tapausta varten lienee nykyisillä tiedoilla hyvin vaikeaa (ks. esim. Heikurainen 1964 ja 1967). Yleispätevänä sääntönä voitaneen kuitenkin pitää, että talvella ja kasvukauden alkupuolella nega-

Käsikirjoituksen ovat lukeneet vt. prof. Eero Paavilainen ja MML Erkki Ahti, joka suoritti myös käännöstyön. Kiitän heitä samoin kuin pitkäaikaisia työtovereitani Esko Eskolaa ja Pertti Niemeä, jotka ovat innokkaalla työskentelyllään varmistaneet kenttäkoekiden onnistumisen.



Kuva 3. Parkanon Häädetjärven koekenttä.

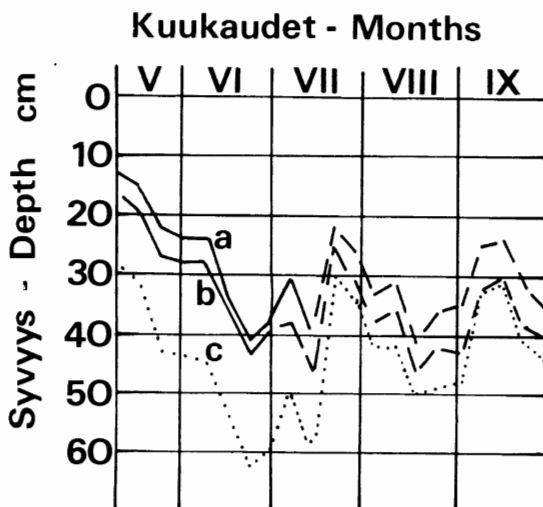
Fig. 3. Häädetjärvi experiment at Parkano, 62°N, 23°E.

tiivisen vesitaseen vallitessa pohjavesipinta saa olla suhteellisen lähellä puiden juuristoa, mutta kasvukauden loppupuolella positiivisen vesitaseen usein vallitessa sen tulisi olla huomattavasti alempana riittävän kuivatuksen varmistamiseksi.

Keväällä ennen puiden juurien kasvun alkamista ei niiden lyhytaikaisesta joutumisesta veden alle liene haittaa. Tähän vuoden aikaan vesi päinvastoin edistää roudan sulamista ja kasvualustan lämpenemistä. Puiden kasvun alkamisen kannalta on kuitenkin ilmeisesti eduksi, että kasvualustan lämpötilan noustua juurien kasvun mahdollistavalle tasolle (n. 5–6°C) suurin osa puiden juurista on jo pohjavesipinnan yläpuolella (ks. Vomperskij ym. 1975). Alkukesän yleensä hyvin vähäisiä sateita suuremmasta haihdunnasta johtuvan kuivauuden torjumisen kannalta olisi taas suotavaa, että pohjavesipinta pysyttelisi tämän jälkeen puiden juuriston tuntumassa aina kesäkuun loppupuolelle tai kauemminkin, jos sää on vähäsateista ja lämmintä. Myöhemmin kesällä ja syksyllä varsinkin sateisten säiden jatkuessa viikkokausia pohjavesipinnan tulisi olla paljon alemmalla tasolla aina talven tuloon saakka, jotta liiallisen märkyyden aiheuttama anaerobinen olotila ei ulottuisi kasvualustassa puiden juurien tasolle asti.

3. PADOTUKSEN VAIKUTUKSESTA POHJAVESIPINNAN SYVYYTEEN

Käytännön metsäojituksessa ei kuvassa 2 esitettyihin pohjavesipinnan vaihtelurajoihin yleensä päästä (ks. Heikurainen 1971). Taloudelliset näkökohdat huomioon ottaen se ei aina ole edes tarkoituksenmukaista. Loppukesän ja syksyn toisinaan hyvin runsaiden sateiden aikana pohjavesipinta nousee helposti liian korkealle ja alkukesällä se saattaa laskea nopeasti niin alas, että puiden veden- ja ravinteidensaanti vaikeutuvat. Puiden kasvun kannalta tärkeintä on estää pohjavesipinnan nouseminen liian korkealle loppukesän ja syksyn aikana. Tähän voidaan pyrkiä käyttämällä tehokasta ojitusta. Pohjavesipinnan liian nopeaa laskemista alkukesällä voidaan taas hidastaa tekemällä ojaverkostot säännösteltäviksi ja patoamalla vettä ojiin ja kasvualustaan. Laskusuunnan poikki kaivettujen sarkaojien ja tukittavilla muoviputkilla varustettujen turvepatojen avulla tämä voidaan tehdä suhteellisen vaivattomasti. Tällaiseen säännösteltävään ojaverkostoon voidaan tarvittaessa johtaa vettä yläpuolella



Kuva 4. Padotuksen vaikutus pohjavesipinnan syvyyteen Parkanon Häädetjärven koekentällä v. 1977.
a — koesarat 3, 7, 14 ja 25
b — koesarat 2, 10, 15 ja 22
c — vapaalaskuiset sarat

———— = padottuna
- - - - - = padotuksen jälkeen

Fig. 4. The effect of damming on water table depth. Häädetjärvi, Parkano 1977.
a — dammed strips 3, 7, 14, and 25
b — dammed strips 2, 10, 15, and 22
c — undammed strips

———— = during damming
- - - - - = after damming

olevilta alueilta, jos sellainen mahdollisuus on olemassa.

Padotuksen vaikutus pohjavesipinnan syvyyteen riippuu mm. sääolosuhteista, kasvualustan vedenläpäisevyydestä, alueen kasvillisuudesta sekä padotuksen tehokkuudesta ja kestoajasta. Pohjavesipinnan aleneminen hidastuu tai estyy myös, jos alueella on lähteitä tai sinne muuten tulee vettä ulkopuolelta.

Kuvassa 4 on esitetty padotuksen vaikutus pohjavesipinnan syvyyteen v. 1977 Parkanon Häädetjärvellä, jossa on yksi eri paikkakunnille koetoimintaa varten perustetuista säännösteltävistä metsäojaverkostoista. Tämä ojitusalue (kuva 3) on noin 15 hehtaarin laajuinen, etupäässä tupasvillärämettä, mutta osittain myös melkein puutonta nevaa. Puuston määrä vaihtelee 0—n. 30 m³/ha.

Alue ojitettiin 20 m leveisiin sarkoihin keväällä 1976 käyttäen 110 cm syviä suo-



Kuva 5. Tupasvillamättäitä vapaalaskuisessa metsäojassa kolme vuotta ojituksen jälkeen.

Fig. 5. Eriophorum vaginatum -hummocks in one of the undammed ditches three years after ditching.

raan laskusuunnan poikki kaivettuja sarkaojia. Padottaviin sarkaojiin laitettiin tukittavalla muoviputkella varustetut turvepadot siten, että kukin oja voidaan padota itsenäisesti. Laskuojissa ja vapaalaskuisiksi tarkoitetuissa sarkaojissa ei ole patoja. Koesarkoja on kaikkiaan 26, joista 7 vapaalaskuisia ja 19 padottavaa. Padot tukitaan aina myöhään syksyllä ja avataan padotus-aikakokeen puitteissa pareittain seuraavan vuoden kesä-heinäkuun aikana. Yläpuolelta tulevat vedet vaikuttavat vähän vain muutamaan alueen yläreunassa olevista saroista. Muuten käytetään hyväksi ainoastaan itse alueelle satavia vesivaroja.

Pohjavesipinnan syvyyttä mitattiin kunkin koesaran keskellä (saran poikkisuunnassa) olevasta pohjavesikaivosta. Vapaalaskuisten sarkojen lisäksi kuvassa 4 on esitetty pohjavesikäyrät kahdelta neljä koesarkaa käsittävältä sarjalta, joista yhdellä padot avataan kesäkuun lopussa ja toisella kaksi viikkoa myöhemmin. Voidaan todeta, että padotuilla saroilla pohjavesipinta on ollut tässä tapauksessa vielä kesäkuussa

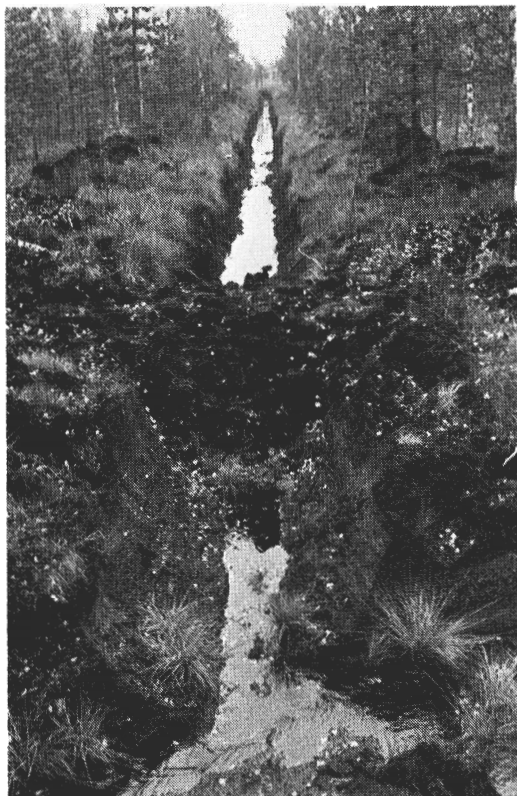


Kuva 6. Paju- ym. kasvustoa vapaalaskuisessa metsäojassa neljä vuotta ojituksen jälkeen.

Fig. 6. Vegetation formed by Salix species etc. in one of the undammed ditches four years after ditching.

ja heinäkuun alkupuolella noin 20 cm korkeammalla kuin patoamattomilla saroilla. Ojien patoaminen ei ole kuitenkaan estänyt pohjavesipinnan alenemista selvästi puiden juuriston alapuolelle jo toukokuun loppupuolella (Näihin aikoihin kasvualustan lämpötila nousee juurien kasvun mahdollistavalle tasolle). Kesäkuun loppupuolella alkaen ja heinäkuussa jatkuneet sateet ovat nostaneet pohjavesipintaa niin padotuilla kuin patoamattomillakin saroilla. Kuvan 4 pohjavesikäyriä tarkasteltaessa tulee ottaa huomioon, että tässä ei ole kysymyksessä laaja yhtenäinen padottu ojitusalue. Koesaran eri puolilla on vapaalaskuisia ojapareja, mikä luonnollisesti vaikuttaa jonkin verran pohjavesipintaa alentavasti myös viereisillä, varsinkin alapuolella olevilla padotuilla saroilla. Laajoilla yhtenäisillä ojitusalueilla erot pohjavesipinnan syvyydessä padotun ja patoamattoman alueen välillä tulevat olemaan jonkin verran suuremmat. Padotuskorkeutta voidaan tietysti yhtenäisilläkin ojitusalueilla tarvittaessa rajoittaa.

Ojissa vesipinta on laskenut heinäkuulle



Kuva 7. Säätöselvitys metsäoja turvepatoineen kolme vuotta ojituksen jälkeen. Padotus myöhäissyksystä kesäkuun loppuun.

Fig. 7. A regulated ditch three years after ditching. Damming treatment: from late autumn until the end of June.

mentäessä eri koekentillä noin 10—50 cm, vähiten puuttomalla nevalle ja eniten runsaspuustoisessa korvessa. Syksyllä täyteen padotuissa ojissa vesipinta on alentunut runsaspuustoisella (Mänttä) ja ohutturpeisella (Kivalo) suolla talven aikana jopa 50—100 cm. Lumien sulaessa ojat yleensä täyttyvät melkein ääriään myöten. Vain poikkeuksellisen vähälumisten talvien jälkeen ne saattavat jäädä vähän vajaiksi ellei keväällä satu runsaita vesisateita.

4. PADOTUKSEN VAIKUTUKSESTA METSÄOJIIEN KUNTOON

Ojien tyydyttävän toiminnan edellytyksenä on niiden kunnossapysyminen. Kohta ojituksen jälkeen ojat mataloituvat jonkin verran turpeen painuessa tiiviimmäksi. Tärkein ojien kuntoa heikentävä tekijä on kuitenkin niiden umpeenkasvamisen (ks. Lukkala 1948). Turpeen runsasravinteisuus ja varjostuksen puute edistävät kasvillisuuden rehevöitymistä ojissa. Suurin haitta ojien



Kuva 8. Säätöselvitys metsäoja neljä vuotta ojituksen jälkeen. Padotus myöhäissyksystä kesäkuun loppuun.

Fig. 8. A regulated ditch four years after ditching. Damming treatment: from late autumn until the end of June.

umpeenkasvamisesta on luonnollisesti siellä, missä ojien kaltevuus on pieni.

Säätöselvityksiä ojaverkostoja perustettaessa sarkaojat joudutaan kaivamaan suoraan laskusuunnan poikki. Kaivatuksen kannalta tämä on vain hyväksi, koska efektiivinen sarkaleveys on tällöin sama kuin geometrinen sarkaleveys. On kuitenkin erittäin tärkeätä seurata, kuinka ojien patoaminen vaikuttaa niiden kunnossapysymiseen.

Edellä mainitulla Parkanon Häädetjärvelä sijaitsevalla koekentällä on vapaalaskuisten ojien umpeenkasvamisen alkanut monin paikoin varsin ripeästi. Varsinkin tupasvilla on rehevöitynyt kovasti kasvaen ojien pohjalla suurina mättäinä (kuva 5). Myös pajut (kuva 6) ja rahkasammalet ovat rehevöityneet. Yhdessä nämä kaikki ovat muodostaneet ojiin sellaisia patoja, että vesi seisoo ojien pohjalla paikoitellen jo 30 cm paksuna kerroksena. Merkillepantavaa on, että ojien umpeenkasvamisen alkoi intensiivisimmin juuri siellä, missä

niiden pohja oli kuivin. Näyttää siltä, että mainitut kasvit karttavat ojanpohjan sellaisia paikkoja, joissa seisoo tai virtaa jatkuvasti vaikkapa vain 10—15 cm paksuinen vesikerros.

Myöhäissyksystä aina seuraavan kesäkuun loppuun asti padottuina (kuva 1) olleet ojat ovat puolestaan säilyneet käytännöllisesti katsoen puhtaina kaikesta kasvillisuudesta ja muutenkin hyväkuntoisina (kuvat 7 ja 8). Aikaisemmin kesäkuussa tyhjiksi laskettuihin ojiin on sensijaan ilmaantunut hieman tupasvillakasvustoa lähinnä paikkoihin, joissa oja ulottuu kiivenmäismaahan asti.

Kolarissa lettosuolla tehtyjen havaintojen mukaan padotus ei estä sellaisten kasvien kuin järvikortteen ja eräiden lähemmin määrittelemättömien kosteikkojen saralajien kasvua ojissa. Näiden kasvien ojia umpeenkasvattava vaikutus on kuitenkin vähäinen esim. tupasvillaan verrattuna.

5. LOPPUSANAT

Teoreettinen piirros (kuva 2) pohjavesipinnan optimaalisista vaihtelurajoista on tarkoitettu lähinnä suuntaa antavaksi. Pohjavesipinnan nouseminen ylärajan yläpuolelle on paljon haitallisempaa kuin sen laskeminen alarajan alapuolelle. Erityisesti on syytä välttää pohjavesipinnan nousemista

lähelle maanpintaa loppukesän ja syksyn aikana. Alarajan merkitys korostuu lähinnä negatiivisen vesitaseen vallitessa.

Pohjavesipinnan vaihteluista tehdyt havainnot (kuva 4) osoittavat, että se laskee keväällä ja alkukesällä padotuksesta huolimatta puiden kasvun kannalta katsoen ilmeisesti riittävän nopeasti, mutta kuitenkin huomattavasti hitaammin kuin patoamattomilla saroilla. Pohjavesipinnan suhteellisen nopea laskeminen padotuksesta huolimatta osoittaa, että puut ja muu kasvillisuus haihduttavat vettä kevään ja alkukesän aikana paljon enemmän kuin sitä padotuista ojista tulee tilalle. Vesipinnan aleneminen ojissa talven aikana johtunee haihdunnan lisäksi veden imeytymisestä maaperään. Osa saattaa myös kulkeutua sitä kautta vesistöihin.

Vaikka padotusta ojien umpeenkasvun estäjänä ei tämän perusteella voidakaan vielä pitää yleispätevänä keinona, on jo nyt ilmeisen selvää, että se estää varsin tehokkaasti sellaisten ojia eniten täyttävien kasvien kuin tupasvillan, pajujen ja rahkasammalten kasvua ojissa. Edellytyksenä on, että vesi seisoo ojissa ainakin kesäkuun loppuun asti. Padotuksesta näin koitua hyöty saattaa osoittautua yhdeksi ratkaisevimmista tekijöistä silloin, kun säännösteltävien ojaverkoston laajemmasta käytöstä päätetään.

KIRJALLISUUS

- Lukkala, O. J. 1948. Metsäojien kunnossapito. Referat: Die Instandhaltung der Waldgräben. *Commun. Inst. Forest. Fenn.* 36.1.
- Heikurainen, L. 1964. Ajatuksia turvemaiden vesitaloudesta. Abstract: Thoughts on the water economy of peat lands. *Suo* 15; 37—43.
- Heikurainen, L. 1967. Optimikuivatuksen mahdollisuuksista turvemaidella. Esitelmä IUFRO:n konferenssissa 1967 sektiossa 23. *Metsätaloudellinen aikakauslehti N:ro* 12.
- Heikurainen, L. 1971. Pohjavesipinta ja sen mittaminen ojitetuilla soilla. Summary: Ground water table in drained peat soils and its measurement. *Acta Forest. Fenn.* 113.
- Paavilainen, E. 1966 a. Maan vesitalouden järjestelyn vaikutuksesta rämemännikön juurisuhteisiin. Summary: On the effect of drainage on root systems of scots pine on peat soils. *Commun. Inst. Forest. Fenn.* 61.1.
- Paavilainen, E. 1966 b. On the relations between the root systems of white birch and norway spruce and the ground water table. Selostus: Hieskoivun ja kuusen juuriston suhteesta pohjavesipintaan mustikkakorvessa. *Commun. Inst. Forest. Fenn.* 62.1.
- Pelkonen, E. 1975. Vuoden eri aikoina korkealla olevan pohjaveden vaikutus männyn kasvuun. Summary: Effects on scots pine growth of ground water adjusted to the ground surface for periods of varying length during different seasons of the year. *Suo* 26; 25—32.
- Pelkonen, E. 1976. Valunnan säännöstelyn tarpeellisuudesta metsäojitusalueella. Summary: The need for runoff regulation on peatlands drained for forestry. *Suo* 27; 25—32.
- Pelkonen, E. 1979. Männyn ja kuusen taimien kyvystä sietää tulvaa vuoden eri aikoina. Summary: Seasonal flood tolerance of scots pine and norway spruce seedlings. *Suo* 30; 35—42.
- Vomperskij, S. D., Sabo, E. D., Formin, A. S. 1975. Lesoosušitel'naja melioracija. Lesnaja promyšlennost'. Moskva.

SUMMARY:

EFFECT OF DAMMING ON WATER TABLE DEPTH AND DITCH CONDITION

Since 1969 the effect, as well as the need and practical possibilities, of runoff regulation in peatland areas drained for forestry have been studied experimentally by the author (Pelkonen 1975, 1976, 1979). The drainage requirements of tree stands growing on peatlands have been shown to vary considerably during the growing season. When the water table was kept close to the soil surface during spring and early summer by damming (Fig. 1), no harmful effects were noticed. Instead, quite opposite tendencies were detected during dry and warm summers. As the project is now being expanded, some further aspects of damming are dealt with.

Water consumption by trees in June usually exceeds the water input as rainfall. Hence the water table should be high. Owing to the greater oxygen requirements of the roots as well as the higher probability of high-rainfall periods in late summer and autumn, the water table should be deeper than in spring and early summer (Fig. 2).

In 1976, a 15-ha peatland area was drained using 110-cm deep open ditches with a spacing of 20 m between the ditches. This is a rather effective combination compared with Finnish drainage norms. Peat dams fitted with plastic discharge tubes were constructed in part of the ditches (Fig. 3). The water level in the

ditch was raised by plugging the inlet end of the plastic tubes in late autumn. By keeping the inlets closed until the end of June, the water table was maintained at depth 15–20 cm above that in the undammed strips during early summer (Fig. 4). In spite of practically constant rain fall during July and August, damming did not prevent the watertable from dropping sufficiently during late summer.

In order to obtain the maximum effect from damming, the ditch network described above was planned so as to have as small a slope as possible. During damming, the ditches were almost completely filled with water. As a consequence, no vegetation appeared in the ditches during the first four years (Fig. 7 and 8). In the undammed ditches the development of vegetation was fast (Fig. 5 and 6). Owing to the slight slope of the ditch network, no direct conclusions regarding the positive effect of damming on the deterioration of open ditches can be drawn. It is well known, however, that the problem of ditch deterioration is most pronounced in areas characterized by insufficient slope. As the construction of regulated ditch networks is easily carried out in such areas, the positive effect on ditch condition might prove one of the most important arguments when considering their practical use.