

Pentti Kaitera

Vettymisvahingon arvioinnin perusteista

Insinöörijärjestöjen koulutuskeskus, 12-68/RK, 1968, 28 s.

© Ammattienedistämislaitossäätiö AEL sr

Prof. Pentti Kaitera, Teknillinen Korkeakoulu

VETTYMISVAHINGON ARVIOINNIN PERUSTEISTA

1. Yleisiä näkökohtia

Tässä esityksessä tarkastellaan vettymisvahingon arvioinnin perusteita kohdistamalla huomio maatalousmaalle, metsämaalle ja tonttimaalle tulevaan vahinkoon. Kun luentosarjaan kuuluu myös prof. Antti Maen esitys viljelmään kohdistuvien menetysten, haittojen ja vahinkojen arvioinnista, käsitellään tässä yhteydessä lähinnä sitä vahinkoa, joka syntyy välittömästi vedenkorkeusvaihteluista kärsimään joutuvalle maa-alueelle. Vesilain 11. luvussa, jossa käsitellään korvauksia, ovat ne säädökset, jotka lähinnä tulevat kysymykseen vettymisvahingon arvioinnissa. Ryhtymättä tässä toistamaan kaikkia kysymykseen tulevia pykälä kiinnitän aluksi huomiota eräisiin yleisiin näkökohtiin.

Vettymisvahinko aiheutuu jonkin rakennustoimenpiteen johdosta syntyneistä muutoksista vesistön vedenkorkeuksissa ja niiden vaihteluissa. Tällöin tulevat kysymykseen paitsi sellaisten tunnusomaisien vedenkorkeuksien kuin HW:n, MW:n tai NW:n muuttaminen alkupe-
räiseen tilanteeseen verrattuna myös se, että vuoden eri aikoina vallinneet vedenkorkeudet muuttuvat toistensa suhteen. Esimerkiksi MW voi pysyä likimäärin muuttumattomana, vaikka HW:n ja NW:n korkeuksia muutetaan tavalla, josta syntyy rantamaille vettymisvahinkoa. Tällaisilla vedenkorkeuksien muutoksilla on vaikutusta paitsi rantamaiden kuivatustilaan myös järvien syvyysuhteisiin, millä voi olla merkitystä esimerkiksi rantatonttien arvoon.

Kun arvioidaan jonkin maa-alueen vettymisvahinkoa, on syytä ottaa huomioon kaikki ne erilaiset käyttömuodot, jotka po. maa-alueen suhteen voivat tulla kysymykseen. Yleisenä periaatteena voidaan pitää, että se käyttömuoto, missä seudun yleiset olosuhteet huomioon ottaen vesivahinko tulee suurimmaksi, on otettava lähtökoh-

daksi vahingon arvioinnissa. Vesilain sanonta (11. luku, 3. §), että laissa tarkoitettuna vahinkona, häirtana tai muuna edunmenetyksenä on korvattava mm. omaisuuden käytön estyminen tai vaikeutuminen, sen myyntiarvon aleneminen sekä omistusoikeuteen perustuvan muunkin varallisuusarvoisen edun menettäminen, oikeuttaa edellä mainittuun tulkintaan riippumatta siitä, millaisessa käytössä ranta-alue on vahingon arvioinnin aikana. Kun vesistöjen rantamailla alkaa suuressa osassa maata olla erityisarvoa huvilatontteina, tulee tähän käyttömuotoon kiinnittää entistä enemmän huomiota. Toisinaan ranta-alueella voi olla suurempi odotusarvo muussa käytössä kuin mitä sillä on arvoa nykyisessä tilassa. Tällaisissa arvioissa on otettava huomioon korkokanta ja se aika, joka todennäköisesti kuluu ennen kuin alue on edullisemmassa käyttömuodossaan, sekä lisäksi tämän käyttömuodon edellyttämät peruskustannukset kuten tiekustannukset, raivauskustannukset viljelysmailla, paikallisojitus-, metsä- ja lannoituskustannukset metsämailla jne.

Verrattaessa vettymisvahinkoa eri käyttömuotojen kesken tämä tapahtuu Suomessa maan arvossa syntyvän muutoksen perusteella. Tässä nousee esille kysymys, onko maan arvo määritettävä tuottoarvona vai kauppa-arvona. Nimenomaan tonttimaiden osalta kauppa-arvojen käyttö on välttämätöntä. Rantatonttien kaupoista onkin yleensä saatavissa vertailukelpoisia tietoja. Toinen mahdollisuus tonttimaiden osalta on rakentamistoimenpitein poistaa syntyvä häirta ja vahinko esimerkiksi maanpintaa korottamalla tai rantamatalaa syventämällä tai suorittaa näitä kustannuksia vastaava korvaus. Sen sijaan maatalousmaan osalta kauppahintojen käyttäminen arvioinnin lähtökohhtana tuottaa usein vaikeuksia. Vielä suuremmassa määrässä kauppa-arvojen käyttäminen tekee arvioinnin epäluotettavaksi metsätaloudelliseen käyttöön tulevilla mailla. Tällaisissa tapauksissa on pyrittävä johtamaan maan arvo erilaisin keinoin, esimerkiksi tuottoarvojen perusteella.

Tuottoarvon ja kauppa-arvon pitäisi tietysti edellytyksin johtaa liikkämin samoihin tuloksiin. Kuitenkin näiden arvojen kesken voi olla varsin suuria eroja, sillä kauppa-arvot riippuvat ratkaisevasti kysynnästä ja tarjonnasta. Osoituksena siitä, miten erilaisiin tuloksiin nämä arvioinnit voivat johtaa, on tilakoon vaikutus peltoimaan arvoon ja tuottoon. Pienillä tiloilla peltochehtaarilta saatava puhdas tuotto on yleensä hyvin vähäinen (kuva 1), usein jopa

negatiivinen. Sen sijaan peltohehtaarin kauppaa-arvo kasvaa tilakoon pienetessä (kuva 2). Kuvassa 2 on esitetty Vänern-järven säännöstelyyn liittyvässä selvittelyssä saatuja tuloksia Ruotsista (Seppänen 1937) sekä Kokkosen (1940) tutkimukseen tuloksia Nurmijärvellä tehdyistä tilankaupoista. Tällaiset kauppaa- ja tuottoarvojen erot johtuvat siitä, että pientilojen ostajaryhmä on määrältään paljon suurempi kuin suurtilojen. Lisäksi pientilojen suhteen liittyy ostohaluun myös se, että tällainen tila tarjoaa työpaikan monelle sellaiselle, jolla ei ole muuta mahdollisuutta perheensä elättämiseen. Näin on asianlaita niin kauan kuin teollisuus ja palveluelinkeinot eivät kykene tarjoamaan riittävästi työpaikkoja, mikä tilanne syrjäseuduilla on vaikeampi kuin asutuskeskusten lähellä.

Vaikka puhdas tuotto (tai verotettava tuotto) on pientiloilla alhaisempi kuin suurtiloilla peltohehtaaria kohden, niin maatalousylijäämä, joka osoittaa viljelijäperheen käyttöön jäävän taloudellisen tuloksen, kasvaa voimakkaasti tilakoon pienetessä, kuten ilmenee kuvasta 1. Maatalousylijäämässä tapahtuneet menetykset antavatkin monessa tapauksessa paremman kuvan maanomistajalle tulevan vahingon suuruudesta kuin esimerkiksi puhtaassa tuotossa tapahtuva vähennys. Kun vettymisvahinko on arvioitava yksilöllisenä menetyksenä, on siitä aiheutuva työtilaisuuksien supistuminen syytä arvioida erillään maalle aiheutuvan vahingon arvioinnista. Prof. Mäki on käsitellyt tätä kysymystä, joten se sivuutetaan tässä yhteydessä.

Tuottoarvojen käyttö tulee kysymykseen mm. verrattaessa pellon ja metsän keskinäisiä arvosuhteita. Tässä vertailussa on verotusarvoista saatavissa apua. Nyt kun maatalouden verotuksessa on siirrytty uudelle pohjalle, maiden veroluokitusta ei enää tässä mielessä tarvita. Veroluokituksen yhteydessä tähän mennessä tehty työ on kuitenkin käyttökelpoista vielä pitkälle tulevaisuuteen sekä vettymisvahingon arvioinnissa että myös maankuivatusyritysten hyödyn arvioissa, joten veroluokistustulosten tallettamiseen on syytä kiinnittää asianomaisten viranomaisten huomiota.

Tuottoarvojen käyttö tulee kysymykseen erityisesti silloin kun arvioidaan eri korkeusvyöhykkeissä syntyvää vettymisvahinkoa sekä maataloudellisessa että metsätaloudellisessa käytössä olevalla maalla.

Vesilain 11. luvun 5. §:ssä mainitaan, että jos korvaukseen oikeutetun omaisuudelle välittömästi johtuu vahingon aiheuttaneesta toimenpiteestä hyötyä, eikä hän sen perusteella ole velvollinen osallistumaan yrityksen kustannuksiin, on hänen saamansa hyöty kohtuuden mukaan sovitellen otettava huomioon korvausta määrättäessä. Sannonnan väljyys tekee vahinkoa arvioitaessa hyödyn huomioon ottamisen tulkinnanvaraiseksi sekä yksilöllisesti tapauksista riippuvaksi. Sikäli kuin se on otettava huomioon joudutaan tarkastelemaan hyödyn ja vahingon arvion perusteita samanaikaisesti, jolloin hyödyn arvioissa on mahdollisuuksien mukaan noudatettava samoja perusteita kuin vahingon arvioissa. Eroja esimerkiksi maankuivatuksen hyödynarvioihin on vahingon arvioissa ennen muuta siinä, että niissä tulee yleensä korostetumpana esille se arvomuutos, joka aiheutuu koko sille tuotantoyksikölle, johon po. maa-alueen käyttö liittyy. Maataloudellista vettymisvahinkoa arvioitaessa onkin lähtökohdana pidettävä tilakokonaisuudella syntyvää vahinkoa. Kuvasta 3 ilmenee vettymisvahinko eriteltynä maatilan eri omaisuusryhmille Saukon (1950) mukaan. Jos hyödyn saavuttaminen edellyttää erityisiä toimenpiteitä ja kustannuksia, sitä ei silloin liene syytä ottaa huomioon.

Esimerkkinä siitä, miten vesistön vedenkorkeuksien muuttaminen voi tietyllä korkeustasolla aiheuttaa hyötyä samanaikaisesti kun toisella korkeustasolla syntyy vettymisvahinkoa, on kuvassa 4 esitetty Seppäsen (1941) mukaan rantapeltojen keskimääräinen tuotto eri korkeusvyöhykkeillä ennen säännöstelyä ja säännöstelyn jälkeen eräässä voimatalouden hyväksi laaditussa säännöstelyehdotuksessa. Tulokset on esitetty prosentteina sellaisen pellon tuotosta, joka ei ole vedenkorkeusvaihteluiden vaikutuspiirissä.

Vahingonarvioissa on syytä ottaa huomioon myös se, että eri käyttömuotojen väliset arvosuhteet muuttuvat ajan mukana. Käyttömuoto, jonka merkitys on vahingonarvioita ajatellen viime vuosikymmeninä olennaisesti muuttunut, on rantamaiden käyttö huvilatiloina (lomasuutuksen tonttimaana) ja virkistystarkoituksiin. Vapaa-ajan lisääntyessä ja elintason kohotessa tämä käyttömuoto tulee ennusteiden mukaan nopeasti lisääntymään. Pauli Kleemola (1967) on diplomityössään selvittänyt vesistöjen virkistysarvoa ja siinä yhteydessä esittänyt huvilamäärän kehitystä kuvaavan käyrän (kuva 5), jonka mukaan Suomessa tulee kesähuviloiden määrä lisääntymään likimäärin

kaksinkertaiseksi lähimmän kymmenen vuoden aikana. Vesistöjen ranta-alueisiin kohdistuva lainsäädäntö voi jossain määrin vaikuttaa tähän kehitykseen tulevaisuudessa.

Kesähuvilat eivät suinkaan kaikki sijaitse vesistöjen rannoilla. Mutta vesistöjen tarjoamat edut (uinti, kalastus, soutu ja liikuminen moottori- ja purjeveneillä, luonnonkauneuteen liittyvät seikat jne.) virkistyskäyttöä ajatellen ovat kuitenkin niin huomattavia sekä suomalaiseseen elämäntyyliin liittyviä ja siinä mielessä tavoiteltuja, että vesistöjen rannoille on muodostunut huvilatonttien kysynnän vuoksi vyöhyke, jossa maan arvo on huomattavasti korkeampi kuin kauempana rannasta sijaitsevilla alueilla. Huvila-asutusta on jo nyt paikoin syntynyt useampana vyöhykkeenä vesistöjen rannoilla. Lohjanjärveä koskevien tutkimustensa yhteydessä Kleemola on saanut tulokseksi, että maan arvo noin 150 m etäisyydelle rantaviivasta on tällaisessa kolmivyöhykkeisessä huvilaryhmässä korkeampi kuin kauempana rannasta.

Tutkimuksessaan Kleemola toteaa, että Etelä-Suomessa tulee rantatonttien kysyntä lähitulevaisuudessa ylittämään tarjonnan. Onkin ilmeistä, että jotenkin kaikki ranta-alueet joutuvat täten kysyntäpaineen alaiseksi. Rantaviiva ei kuitenkaan ole kapasiteetin lopullinen mitta, vaan ennenpitkää järviolaa tulee muodostumaan rajoittavaksi tekijäksi. Niinpä Länsi-Uudenmaan seutukaavaliiton suunnitelmassa loma-asutuksen järjestämiseksi alueellaan Lohjanjärvi suuruutensa vuoksi on keskeinen suunnittelukohde. Arvioitu tarvittava huvilamäärä katsotaan voitavan sijoittaa alueelle vain siirtymällä lomakyläsystemiin. Tällaisen kylän etäisimmät asu-mukset olisivat 300...600 m:n etäisyydellä rannasta.

Kysymys huvilatonttien arvosta ei ole riippuvainen vain rantamaiden ominaisuuksista vaan myös itse vesistöistä ja nimenomaan veden laadusta, sen likaantumisasteesta asutuksen ja teollisuuden vaikutuksesta jne. Tällöin vettymisvahinkoon liittyvissä arvioissa jou-dutaan kiinnittämään huomiota ei vain rantamaihin vaan myös niihin vaikutuksiin, joita vedenkorkeuksien muuttaminen saa aikaan itse vesistöissä, esimerkiksi sen syvyys-suhteissa kevättalvella, mikä vai-he on matalissa järvissä kriittinen vesien suojelua ajatellen.

2. Maatalousmaalle tuleva vettymisvahinko

Maatalousmaalle syntyvän vettymisvahingon arvioissa noudatetaan erilaisissa erilaisia menettelytapoja. Ne perustuvat joko tuoton tai maan arvon vähenemiseen. Koska Suomen vesilainsäädäntö on kehittynyt samalta perustalta kuin Ruotsin vastaava lainsäädäntö ja myöhemminkin Ruotsi on ollut meille tässä esimerkkinä, on aluksi syytä tarkastella siellä esiintulleita arvioimisperusteita. Ruotsissa suoritettiin Vänern-järven säännöstelyhankkeen yhteydessä 1920- ja 1930-luvuilla laaja selvittely vahingonarvion perusteista (vrt. Kaiteira 1941 a), jossa esiintulleet näkökohdat ovat edelleenkin perustavanlaatuisia. Tähän selvittelyyn osallistuivat maan parhaat maatalous- ja vesitalousasiantuntijat. Säännöstelyhankkeen hakijat esittävät vahingonarvion ns. markskadesakkunnige-tutkijaryhmän tutkimusten tuloksena. Tämä sai kuitenkin niin voimakkaan vastustuksen maanomistajain taholta, että asetettiin toinen asiantuntijaryhmä, jordbrukssakkunnige, joka esitti omat arvioimisperusteensa. Tämän jälkeen oli vielä muitakin asiantuntijoita ja lopuksi Västerbygdenin vesituomioistuin esitti asiassa oman kantansa. Markskadesakkunnige ja jordbrukssakkunnige olivat yksimielisiä seuraavista arvioimisperusteista:

1. Maatalousmaalle tuleva vesivahinko arvioidaan maan arvon muutoksena.
2. Maan perusarvon määrittämisessä nojaututaan normaaleihin kauppahintoihin.
3. Kullakin korkeusvyöhykkeellä otetaan arviossa lähtökohdaksi maan edullisin käyttömuoto.
4. Kuivatussyvyyden vaikutuksen satoon katsotaan olevan eri maa-lajeissa erilainen.
5. Laskettaessa maan arvoa ennen säännöstelyä ja sen jälkeen eri korkeusvyöhykkeillä otetaan käyttömuodon ja keskimääräisten yksikköhintojen pysyvän muuttumattomina koko sen ajanjakson, jota laskelmat koskevat.

Tärkein ero mainittujen asiantuntijaryhmien käsityksissä ilmeni siinä, että markskadesakkunnige-ryhmä oletti maan arvon muuttuvan suhteessa puhtaaseen tuottoon, kun taas jordbrukssakkunnige-ryhmä piti lähtökohtana kokonaistuotossa tapahtuvia muutoksia. Västerbygdenin vesituomioistuin yhtyi viimeksi mainittuun käsitykseen.

Eri vuosien vedenkorkeusvaihteluiden vaikutus otettiin arvioissa huomioon siten, että vuosi vuodelta määritettiin tuotto eri korkeusvyöhykkeillä, jolloin alavimmille vyöhykkeille saattoi puhtaan tuoton suhteen tulla negatiivisiakin arvoja. Saatujen arvojen keskiarvoista laskettiin maan arvo eri korkeusvyöhykkeillä. Kuvasta 6 ilmenee, miten maan arvo riippuu kuivatussyvyydestä Västerbygdenin vesituomioistuimen ja markskadesakkunnigen käsityksen mukaan. Kuvasta 7 taas ilmenee maan arvon riippuvuus suhteellisesta satomäärästä Västerbygdenin vesituomioistuimen käsityksen mukaan pellolla ja niityllä.

Vesistöjen säännöstelytoimiston säännöstelysuunnitelmien yhteydessä ovat Eino W. Seppänen (1936, 1937, 1940, 1941 a, 1941 b) ja Pentti Saukko (1941, 1946, 1949, 1950) monipuolisesti selvittelleet puheenolevaa kysymystä. Erityisesti Vanajaveden säännöstelyn yhteydessä, jossa Seppänen oli avustavana insinöörinä, esitettiin ne periaatteet vettymisvahingon arvioimisessa, joita sittemmin on suuressa määrin noudatettu. Tutkimusten keskeiset tulokset on Saukko (1950) koennut tutkielmaan, jossa hän mainitsee mm., että rantapeltojen suhteellinen arvo niiden korkeusasemaan katsoen riippuu siitä, kuinka suuria satoja ja edelleen puhtaita tuottoja keskimäärin eri korkeustasoilta saadaan. On siis tunnettava syntyneen vesivahingon keskimääräinen suuruus riittävän pitkän vuosijakson aikana. Tätä varten laaditaan suhteelliset satokäyrät, jotka vastaavat ko. altaan ylivesisuhteita. Määrääväksi vedenkorkeudeksi valitaan useasti 2 viikkoa kestävä ylivesikummun keskivesi. Kullekin viljelyskasviryhmälle, kuten esimerkiksi vilja- ja nurmikasveille, on syytä laatia omat satokäyrät, jolloin loppuyhdistelyssä on otettava huomioon kasvien suhteellinen viljelylaajuus. Paitsi kasvuun vaikuttavia vedenkorkeutta on määriteltävä myös muokkaus- ja kylvöhaudet sekä niitä vastaavat vedenkorkeudet, joista riippuu eri vuosien viljelyksen alaraja. Laskelmien tavoite, keskimääräinen kokonaistuottokäyrä, kuvaa kullakin korkeusvyöhykkeellä keskimäärin saatavaa satoa ja siihen päästään suorittamalla tätä koskevat laskelmat vuosi vuodelta. Kuvassa 8 on esitetty Nuasjärven rantapeltojen kokonaistuottokäyrä, joka perustuu 32 vuoden pituiseen jaksoon. Vedenkorkeuden vaikutus päättyy n. 0,5 m ylimmän veden yläpuolella. Tämän eron suuruus riippuu siitä, miten usein huipputulvat vesistössä sattuvat. Keskiyliveden

korkeudella Nuasjärven rantapelttojen sato on keskimäärin vain n. 20 % optimikokonaistuotosta.

Saukko toteaa edelleen, että maatalouden tulosta on tarkasteltava puhtaan tuoton perusteella ja asettuu kannattamaan puhtaan tuoton ottamista lähtökohdaksi arvioitaessa maan arvon muutosta eri korkeusvyöhykkeillä. Kuvassa 8 on vastaava, puhtaan tuoton nojalla piirretty maan arvon muutosta kuvaava käyrä. Ryynänen (1967) esittäessään maataloudessa kysymykseen tulevia tuottoarvomenetelmiä ja niitä arvonnmuutoksia, joita tapahtuu esimerkiksi peltoalan menetykseen johdosta, perustaa laskelmansa lähinnä puhtaan tuoton muutoksiin.

Saukko on suorittanut monipuolisia tutkimuksia siitä, miten eri aikoina sattuvat tulvat vaikuttavat rantapelloilta saatavaan satoon eri korkeustasoilla. Yhteenvedon näiden tutkimusten tuloksista hän on esittänyt kuvassa 9 (julkaisematon). Tuotossa tapahtuvien muutosten ohella on vesivahinkokäyriä piirrettiessä otettava huomioon myös sellaiset seikat kuin työskentelyn vaikeutuminen pellolla haitallisen korkean veden takia vesistössä. Kuvasta 10 ilmenee, miten Seppänen on näiden tekijöiden vaikutuksen saanut esille.

Kuvaan 8 on piirretty myös niityn tuottoon nojaavat käyrät. Ne ovat erillään pellon tuottoa esittävistä käyristä ja kuten havaitaan, niiden suunta on jotenkin pysty. Tällainen pellon ja niityn arvonnmuutoksen huomioon otto eri käyriä käyttäen on alunperin Hallakorven (1932) esittämä.

Maataloudellista käyttöä ajatellen muodostivat luonnonniittyjen ennen maamme itsenäistymistä erittäin merkityksellisen käyttömuodon, kun pääosa maamme heinäsadosta saatiin luonnonniityiltä (Kaitera 1937). Nehän sijaitsevat yleensä vesistöjen rannoilla, koska näiden vedenkorkeusvaihtelut ovat olennaisessa määrin luonnonniittyjen aiheuttajia. Luonnonniittyjen merkitys väheni kuitenkin jo 1930-luvun loppuun mennessä ratkaisevasti eikä niillä ole nykyään korjattavan luonnonheinän saantia ajatellen käytännöllistä merkitystä harvoja poikkeustapauksia lukuunottamatta. Kun vesistöjen vedenkorkeusvaihteluiden vyöhykkeessä normaalisti esiintyy luonnonniittyjä, nekin eivät ole täysin arvottomia, vaan niitä voidaan käyttää laidunmaana, ja sitä suuremmassa määrin sillä on arvoa mitä suurempi laidunmaan tarve paikkakunnalla on. Maatyövyöhykkeiden sijaintia

erilaisten vesistöjen rannoilla on Suomessa selvitetty useissa tutkimuksissa (Kaitera 1941, Risku 1939, Saukko 1949, 1950).

Kuten edellä esitetystä ilmenee on kysymys maatalousmaalle tulevan vettymisvahingon arvioinnista erittäin komplisoitu ja siihen liittyy monia periaatteellisessakin mielessä vaikeita ja vielä jossain määrin avoimia kysymyksiä. Yksityiskohtaisten arviointien suorittaminen edellyttää lisäksi pitkäaikaisia vedenkorkeushavaintoja, jotta eri vuosina tapahtuvien vedenkorkeusvaihteluiden erilaisuus voitaisiin saada esille. Tällaisia mahdollisuuksia riittävän perusaineiston saantiin on vain suurimpien järvien rannoilla. Tämän vuoksi tarvitaan yksinkertaistettuja menetelmiä vesivahinkokäyrien piirtämiseen. Parhaan mahdollisuuden tähän näyttää antavan edellä mainittu Hallakorven esittämä menettelytapa erottaa pellon ja niityn (laitumen) käyrät erilleen. Tällöin näiden käyrien leikkauspiste, joka sijaitsee hieman peltoviljelyksen nollarajan yläpuolella, tarjoaa keskeisen yksityiskohdan vesivahinkokäyrien piirtämiseen. Jo Hallakorpi (1932) kiinnitti huomiota tähän peltoviljelyksen alarajan korkeusasemaan mainiten, että vesistössä, jossa vesivahinkoa eivät määrää tulvakorkeudet vaan kesävesi, se sijaitsee n. 0,4 m kesävedenpinnan yläpuolella. Vesistössä, jossa tulvavaihtelut ovat suuria, peltoviljelyksen nollarajan voidaan Hallakorven mukaan katsoa sijaitsevan keskiyliveden korkeudella.

Kaitera (1941 a) on suorittanut peltoviljelyksen alarajaa koskevia tutkimuksia ja päätenyt tulokseen, että se on riippuvainen paitsi vedenkorkeusvaihteluiden suuruudesta myös lumen kevätsulamisesta aiheutuvan yliveden sattumisajasta. Peltoviljelyksen alaraja asettuu korkeudelle, joka voidaan likimäärin määrittää kaavalla:

$$h_1 = 0,5 (h + t) + 20$$

jossa

$$h_1 = VR - MW \text{ (cm),}$$

$$h = MHW - MW \text{ (cm),}$$

$$t = T_1 - T_0 \text{ (vrk),}$$

VR = viljelyksen alarajan korkeus

T_1 = sulamistulvan ajankohta ko. vesistössä

T_0 = ajankohta, jolloin pienten purojen tulvat ovat huipussaan keväällä

Aikaero $T_1 - T_0$ riippuu lähinnä vesistön pinta-alasta ja järvi-prosentista (kuva 11). Jos vesistön alajuoksu on järvetön, tämä määrä korvattulvan ajankohdan. Myös peltujen ja metsien suhteellinen määrä vaikuttaa järvettömillä alueilla siihen jonkin verran.

Viljelyksen alarajan korkeudesta on syytä suorittaa maastossa selvityksiä niiden vesistöjen rannoilla, joissa joudutaan arvioimaan vettymisvahinkoa. Tällöin on kiinnitettävä huomiota siihen, että viljelysten päättymisen ei aiheudu jostain muusta syystä, kuten jyrkästä rantatörmästä, tilusrajasta jne., vaan että se johtuu vedenkorkeusvaihteluista. Myös on selvitettävä se, miten suuri on pellon ala alavimmassa vyöhykkeessä, jossa peltoa vielä on.

Vesivahinkokäyriä piirrettäessä voidaan yleensä lähteä siitä, että suhteellinen maan arvo viljelyksen alarajalla kyseessä olevassa maalajissa on n. kolmannes sellaisen pellon arvosta, joka on vedenkorkeusvaihteluiden vaikutuksen yläpuolella, ja että tämä suhde vaihtelee eri olosuhteissa viidenneksestä puoleen pellon täydestä arvosta (Kaitera 1946). Saukko (1950) on yhtynyt tähän käsitykseen korostaen sitä, että niityn (tai laitumen) arvo riippuu erityisesti niitty- ja peltoalojen keskinäisestä laajuudesta seudulla. Vesivahinkokäyrän yläosassa vahinko tulee O:ksi hieman HW:n yläpuolella riippuen tämä korkeusero siitä, millainen toistumisaika HW:llä oletetaan olevan ja mihin aikaan kesästä lumen sulamisesta aiheutuvat tulvat sattuvat (vaihtelurajat ovat 10...30 cm). Vesivahinkokäyrän alapäässä maan arvo tulee O:ksi NW:n tai MNW:n korkeudella.

Vesivahingon arvioissa on syytä kiinnittää huomiota vielä vesilain 11. luvun 3. §:n sanontaan, että on korvattava edunmenetyksestä johtuva, samalle omistajalle kuuluvan kiinteän tai irtaimen omaisuuden käyttöarvon väheneminen. Tällaisena vähenemisenä voidaan pitää mm. sitä, että peltolohkojen suuruus ja muoto muuttuvat niin, että työkustannukset siinä suurenevat. Ruotsissa on maankuivatusyritysten hyödynarvioihin liittyen selvitetty työkustannusten riippuvuutta edellä mainituista tekijöistä (Fältarronderingskommittén). Siellähän on jo yli kahden vuosikymmenen aikana laajassa mitassa muutettu pieniä valtaosia putkiojiksi aina 60...100 cm:n läpimittein putkiin saakka. Usein tällaisissa kuivatushankkeissa ei ole lainkaan kysymys kuivatussyvyyden lisäämisestä, vaan ainoastaan pelto-työskentelyn helpottamisesta palstojen suuruutta lisäämällä ja

ja muotoa parantamalla. Näin saadun ns. käyttöparannuksen (brukningsbäddnad) on katsottu riittävän tekemään yrityksistä kannattavia.

Vettymisvahingon yhteydessä tämä kysymys tulee esille päinvastaisessa muodossa. Muokkaus ja peltotyöt voivat vaikeutua palstojen suuruuden ja muodon muuttuessa. Tätä vaikeutumista voi lisätä erityisesti se, että peltojen alapäässä kuivatussyvyys tulee kone työskentelyä ajatellen puutteelliseksi, jolloin tämän vaikutus ulottuu myös pellon ylävämpiin osiin tavalla, joka ei tule esille esimerkiksi sellaisissa vettymisvahinkokäyrissä (vrt. kuva 3), joissa on otettu huomioon muokkausvaikeus tietyllä korkeusvyöhykkeellä.

3. Metsämaalle tuleva vettymisvahinko

Metsämaalle tulevaa vettymisvahinkoa on tutkittu liian vähän, jotta voitaisiin esittää ohjeita arvioinnin suorittamiselle edes siinä määrin, mikä peltojen osalta on mahdollista. Tämän vuoksi seuraavassa esitetään yksityiskohtia lähinnä Suomessa suoritetuista tutkimuksista. Yhteenvedon tähän mennessä suoritetuista tutkimuksista on tehnyt dipl.ins. Lauri Helenius (1964) diplomityössään. Siinä yhteydessä hän suoritti tekn.lis. Aimo Maasillan johdolla maataloushallituksen vesiteknillisessä tutkimustoimistossa myös tutkimuksen kolmen järven ranta-alueilla Suomessa. Seuraava esitys nojautuu tähän työhön.

Ruotsissa suoritetuista tutkimuksista on ennen muuta mainittava Sigurd Erikssonin (1951) tekemät havainnot neljän järven rannoilla. Tärkeimmistä tuloksista mainittakoon seuraavaa: Vedenpinnan kohouminen ei vaikuta rantapuuston kasvua vahingoittavasti samana vuonna, vaan vasta seuraavien vuosien aikana. Tämä vaikutus johtuu todennäköisesti neulasten vaihtumisesta. Ne neulaset, jotka kasvavat tulvavuonna, ovat laadultaan heikompia ja haittaavat seuraavina vuosina puuston kasvua. Männyillä on neulasten ikä 3...4 vuotta ja kuusella 7...8 vuotta. Tämä on se aika, jolloin tulvan vahingoittava vaikutus tuntuu puustossa. Kuvissa 12 ja 13 on esitetty diagrammit männyn ja kuusen lisäkasvun pienenemisestä Vätternin rannalla laskettuna 1 cm vedenpinnan nousua kohden. Diagrammeissa esiintyvä viivoittamaton osa kuvaa sitä kasvun pienenemistä, joka on todennäköinen, mutta ei tule täysin luotettavasti esille havainto-

aineistosta. Vyöhyke 0 tarkoittaa korkeutta 0...20 cm padotusrajan yläpuolella, vyöhyke 2 on vastaavasti 20...40 cm ja vyöhyke 4 40...60 cm. Muilla järvillä (Holmajön, Fagorviksjön, Leringen) suoritetuissa tutkimuksissa on saatu muutoin samanluonteisia tuloksia, paitsi että korkean veden haitallinen vaikutus näkyy vain alimman vyöhykkeen käyrissä joskin voimakkaana. Ylempänä on havaittavissa lievää kasvun nousua. Se, että vahinkoalueen korkeus rajoittuu näin pieneksi, johtuu Erikssonin mukaan siitä, että vesi kohoa padotusrajalle vasta kasvukauden lopulla.

Erikssonin tutkimuksen mukaan jokainen pysyvä kesäveden korkeuden noususenttimetri aiheuttaa männyllä lisäkasvun vähenemistä alimmasa vyöhykkeessä n. 1,2 %, vyöhykkeessä 2 0,3 % ja vyöhykkeessä 3 0,1...0,2 %. Ylempänä ei ole havaittavissa muutoksia kasvussa. Kuusen osalta vastaavat numeroarvot ovat vyöhykkeessä 2 n. 2 % ja vyöhykkeessä 6 n. 1 %.

Suomessa suoritetuista tutkimuksista mainittakoon vesistöjen säännöstelytoimistossa yhteistoiminnassa maataloushallituksen vesitekniillisen tutkimustoimiston kanssa tehdyt (dipl.insinöörien Eino W. Seppäsen ja M. Wäreén johdolla) mittaukset eräiden suurten järvien rannoilla, joiden tulokset tosin ovat jääneet muokkaamatta ja julkaisematta.

Saimaalla tehdyissä tutkimuksissa ilmeni, että tulvavuoden jälkeen kestää puuston elpyminen n. 4 vuotta, mihin ilmiöön edellä mainitut Erikssonin tutkimukset antavat selityksen. Jos pidetään metsän alarajana korkeutta, missä puiden lukuisuus on 10 % koko määrästä vedenkorkeuksien vaikutusalueella, tällöin eri puulajien suhteen tulokset ovat seuraavat:

Puulaji	Tutk. puita kpl	Metsän alarajan korkeus	Vedenkork. pysyv. % metsän alarajalla	1911-1940	
				HW	MW
Mänty	337	76,63	4	77,44	74,79
Koivu	157	76,60	5		
Leppä	120	76,44	8		

Saimaan vedenkorkeuksien pysyvyys ilmenee kuvasta 14.

Oulujärvellä suoritetuissa tutkimuksissa saatiin vastaavasti seuraavat tulokset:

Puulaji	Tutk. puita kpl	Metsän alarajan korkeus	Vedenkork. pysyv. % metsän alarajalla
Kuusi	432	123,48	1,7
Mänty	595	123,34	3,5
Koivu	589	123,29	4,5
Haapa	167	123,27	5,0
Leppä	193	123,25	5,4

Oulujärven vedenkorkeuksien pysyvyys ilmenee kuvasta 15.

Näistä yhdistelmistä ilmenee eri puulajien kestävyys vettymisvahingon suhteen toisiinsa verrattuna. Tutkimustuloksissa on otettava huomioon, että mittaukset suoritettiin otantamenetelmällä jokaisen täyden kilometrin kohdalta, jolloin mm. järviulapan suuruuden ja rantatörmän vaikutusta, mitkä ovat sangen huomattavia, ei ole otettu huomioon.

Heleniuksen omissa tutkimuksissa Ontojärvellä, Höytiäisellä ja Vesijaolla luovuttiin otantamenetelmästä ja valittiin tutkimuskohdeet niin, että aallokon ja rantatörmän vaikutusta ei esiintynyt. Lisäksi määritettiin paitsi puiden lukuisuus myös puuston ikä ja kuutiosisältö eri korkeusvyöhykkeillä. Tuloksia käsiteltäessä erotettiin kolme rajaa: metsänkasvun alaraja, metsänarvon alaraja ja vesivahinkoraja.

Ontojärvellä suoritetuissa tutkimuksissa saatiin puuston kuutiosisällön määräksi eri korkeuksilla kolmella tutkimusalueella (alueet 1, 2 ja 4) kuvassa 16 esitetyt arvot. Puulaji on jotenkin yksinomaaisesti mäntyä. Vedenkorkeusvaihteluiden luonne ennen säännöstelyä ja säännöstelyn jälkeen ilmenee kuvasta 17 (säännöstely alkoi v. 1950, tutkimus suoritettiin v. 1962). Vesivahinkorajan arvioitiin olevan puuston kuutiosisällön maksimikohdalla. Tämä valinta tuotti vaikeuksia mm. siitä syystä, että lähelle rantaa muodostuva voimakas puusto varjostaa ylempänä kasvavia puita.

Ontojärvellä tuli erityisen selvästi ilmi, että talvipadotus on jäävaikutuksen vuoksi tuhoisin. Säännöstelyn vaikutus näkyy selvä-

nä ainakin 30 cm padotusrajan yläpuolella. Korkean veden vallitessa vuosina 1955-1957 on kasvu lisääntynyt laskeakseen jyrkästi seuraavina vuosina. Ennen säännöstelyä on jääpeiteajan maksimiarvo vain kerran käynyt lähellä metsän alarajaa (NN + 158,18), kun sitä vastoin säännöstelyaikana on tämä maksimi NN + 159,38. Ontojärvellä tulee ratkaisevana tekijänä metsän alarajan korkeudelle olemaan talvipadotuskorkeus. Säännöstelyn ensimmäisenä kymmenvuotiskautena on jääpeiteajan maksimi ollut vain kerran lähellä sallittua rajaa. Mikäli tämä tapahtuu useammin asettunee metsänarvon alaraja lähelle sallittua padotusrajaa (NN + 159,40).

Padotuksen aiheuttama puuston kuolleisuus Ontojärvellä ilmenee kuvasta 18.

Vesijaolla suoritettiin tutkimuksia neljällä alueella, joiden metsätyyppi ja maalaji ilmenevät seuraavasta yhdistelmästä:

Alue	Pinta-ala aaria	Metsätyyppi	Maalaji	Puuston ikä vuotta	Kok. kuutio- sisältö
1	18,38	Kangaskorpi	Ohutturpeinen	60...80	23,82
3	5,56	Puolukkatyyppi	Moreeni	60...70	9,00
4	34,12	Neva, räme, korpi	Turve	60...70	24,22
5	6,57	Mustikkatyyppi	Moreeni	55...65	10,92

Vedenkorkeusvaihteluiden luonne ilmenee kuvasta 19. Puuston kuutiosisältö eri korkeusvyöhykkeillä ilmenee kuvasta 20.

Alueella 1 on valtapuuna kuusi, jonka alimmat yksilöt kasvavat korkeudella NN + 108,65. Mänty ja koivu kasvavat vielä 5 cm alempana. Rajat vastaavat 1...3 % vesipeittoa, joten ne ovat korkeammalla kuin Ontojärvellä. Metsänarvon alaraja asettuu kuusella korkeudelle NN + 108,70. Männyllä ja koivulla se on sama kuin metsän alaraja. Vesivahinkoraja on voitu määrätä vain kuusella, jolla se on NN + 109,12. Alueella 4 metsätyyppi muuttuu maan kohotessa. Alinna järven rannassa on paksuturpeista nevaa, jossa on vain kituvia koi-
vuja ja mäntyjä. Maan kohotessa neva muuttuu rämeeksi ja ylempänä korveksi. Metsän alaraja on kuusella 25 cm ylempänä kuin alueella 1, männyllä likimäärin samalla korkeudella ja koivulla n. 15 cm alempana kuin alueella 1. Kuusen vesivahinkoalueen korkeus on molemmilla alueilla likimäärin sama. Alueilla 3 ja 5 valtapuuna on mänty

tai koivu. Alueella 5 yhtyvät metsänarvon alaraja ja metsän alaraja, koivulla korkeudella NN + 108,70 ja männyllä 108,60. Koivun ollessa valtapuuna on vesivahinkoraja korkeudella 108,75. Kaikilla Vesijaon tutkimusalueilla metsänarvon alarajan korkeus on siten noin 108,60.

Myös Vesijaolla näyttää metsän alarajan suhteen talvikauden vedenkorkeus olevan määrittävä. Kesäaikana vedenpinta kohoaa kerran kymmenessä vuodessa korkeuteen 108,60, joka on sama kuin rantametsien alaraja.

Höytiäisellä suoritettiin tutkimuksia kolmella alueella. Näitä koskevat tiedot ilmenevät seuraavasta yhdistelmästä:

Alue	Pinta-ala aaria	Metsätyyppi ja puusto	Maalaji	Puuston ikä vuotta	Kok. kuutio- sisältö
1	2,70	Mustikkatyyppi <u>mänty</u> , koivua	5...7 cm kan- gashumusta pohjamaa HK + Kt	60...70	9,50
2	18,15	Mustikkatyyppi <u>koivu</u> , mänty, kuusi, ym.	"		35,13
3	8,12	Mustikkatyyppi <u>koivu</u> , mänty, kuusi, ym.	"	70...90	12,11

Höytiäisen vedenkorkeuden pysyvyysskäyrät ovat kuvassa 21 ja puuston kuutiosisältö eri korkeusvyöhykkeillä kuvassa 22.

Alueilla 2 ja 3 on mäntymetsän alaraja korkeudella NN+ 87,95. Mäntyn ja koivun välillä ei ole suurta eroa. Vesivahinkoalue on alle 20 cm korkea. Alueella 1 on laavittaviassa aallokon voimakas vaikutus. Metsän alaraja on n. 30 cm korkeammalla kuin muilla alueilla. Vesivahinkoalue on supistunut n. 10 cm:iin. Eräällä luodolla, joka on avoin järveltä puhaltaville tuulille, metsän arvon alaraja oli korkeudella NN + 88,50. Sama korkeus saatiin järven etelärannalla avoimen selän äärellä. Eri puulajien suhteen saatiin järjestykseksi, että leppä kasvaa alinna, sitten koivu ja mänty. Kuusi kärsii selvästi eniten korkeasta pohjavedestä.

Yhteenvedona suoritetuista tutkimuksista Helenius esittää seuraavaa: Tulokset vesivahinkoalueen korkeudesta vaihtelevat melkoisesti. Ruotsissa on kasvututkimusten perusteella saatu sen määräksi kuusella 60...80 cm ja männyllä 40...60 cm. Sen sijaan Holmsjö-ryhmässä, jossa vesi nousee padotusrajalle kasvukauden lopulla, vahinkoalueen korkeus on vain n. 20 cm. Vesijaolla suoritettut tutkimukset ovat antaneet yhdenmukaisia tuloksia Ruotsissa saatujen kanssa. Kuuselle saadaan turvemaalla 50...70 cm ja männylle kivennäismaalla 45 cm. Ontojärvellä on vahinkoalueen korkeus kivennäismaalla vain 30 cm ja Höytiäisellä alle 20 cm. Jonkinlaisena suuntaa antavana lukuna voitaneen männylle pitää 40...60 cm, kuuselle 50...80 cm. Turvemaalla vesivahinkoraja asettunee korkeammalle kuin kivennäismaalla.

4. Tonttimaalle tuleva vettymisvahinko

Aikaisemmin on jo kiinnitetty huomiota siihen, että järvien rannoilla huvilatonttien kysynnän vuoksi maan arvo tonttimaana tulee yhä laajemmilla alueilla maassamme määrääväksi jo lähitulevaisuudessa. Vettymisvahingon luonne tonttimaalla on suuressa määrin hyvin yksilöllinen. Se riippuu mm. tontin korkeussuhteista, järven syvyyssuhteista, tonttiin liittyvistä erityispiirteistä kuten hiekkarannoista, silokallioista jne. Tällaiset seikat ovat määrääviä tonttien hinnoissa verrattuna po. järven keskimääräisiin hintoihin.

Yleiseksi ongelmaksi tonttien kohdalla nousee se, miten kauas rannasta tonttiarvo tulee määrääväksi. Tämäkin liittyy läheisesti paikallisiin oloihin, mutta kysynnän lisääntyessä se voi monen järven rannalla ulottua jopa muutaman sadan metrin päähän. Tällöin tietenkin vettymisvahinko kohdistuu vain siihen osaan ranta-alueesta, joka on tällaisen huvila-asutuksen yhteiskäytössä.

Tonttien takaraja aiheuttaa sen, että jos vedenpintaa nostamalla tonttiala pienenee, sen korvikkeeksi ei saa lisää maata niin, että voitaisiin katsoa rannan siirtyvän vain uuteen paikkaan ja vastavasti tonttialueenkin. Sama koskee myös saarissa olevia tontteja, kun saaren toinen ranta tulee vantaan. Sen sijaan esimerkiksi metsäalueella, missä takaraja ei aseta estettä tontin suuruudelle, rantaviivan siirtymisen tarvinnee tuskin merkitä muuta kuin tontin takarajan siirtymistä, jolloin vettymisvahinko on arvioitava lähinnä

niiden muutosten nojalla, joita syntyy rantavyöhykkeessä sekä huomioon ottamalla metsämaan alamenetys.

Tonttien vesivahingon suuruus on erityisesti riippuvainen siitä, minkä luonteisiksi vedenkorkeusvaihtelut muuttuvat aikaisempaan verrattuna. Nimenomaan kesän aikaisten vedenkorkeuksien suuri vaihtelu on huvilatonttien kannalta epäedullista.

Tonttimaiden kohdalla on tietenkin otettava huomioon myös se, onko tontti rakennettu vai rakentamaton ja millaiset rakennukset tontilla ovat.

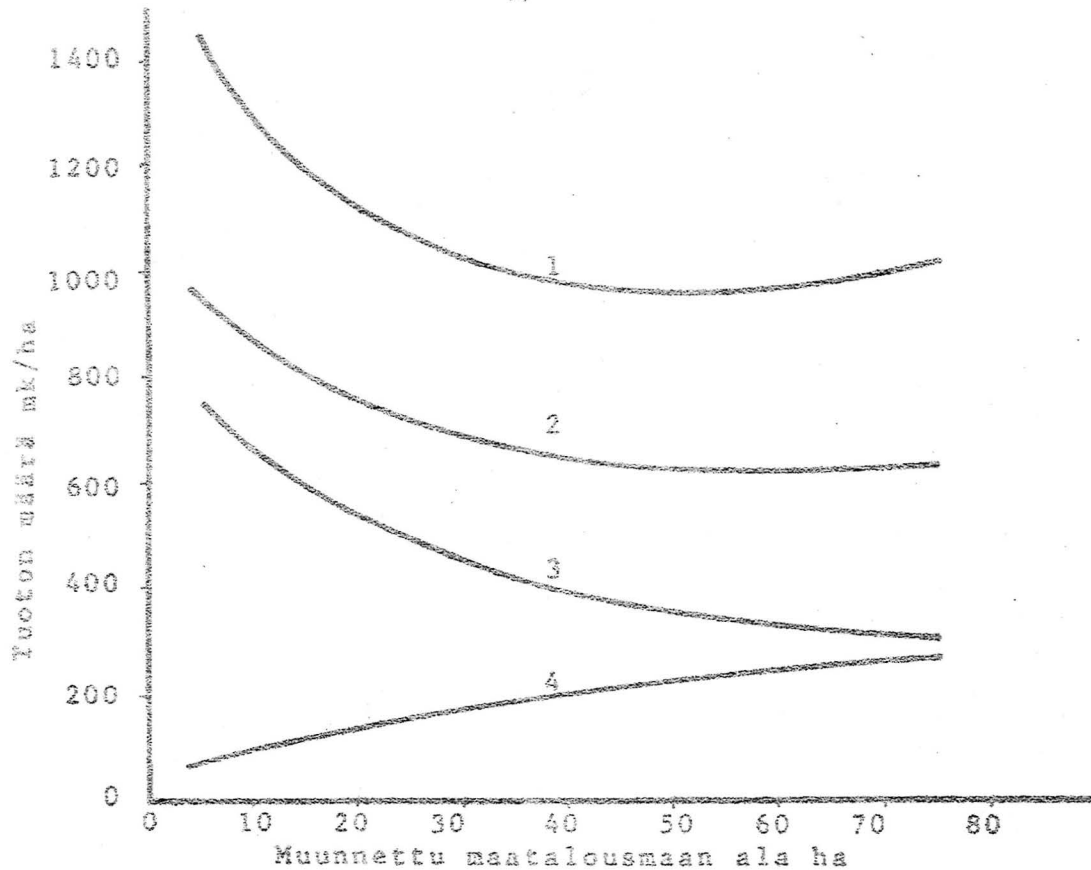
Kuivavaran suuruus tonttimailla riippuu rakennusten vaatimuksista. Rantojen suhteen tulvahuipun ajankohta on taas määräävä. Jos keväthalvi on laskeutunut ennen kesäkäytön alkamista, on varsin vähäinen kuivavara (maaperästä ja ulapan suuruudesta riippuen 20...50 cm) riittävä.

Kirjallisuutta

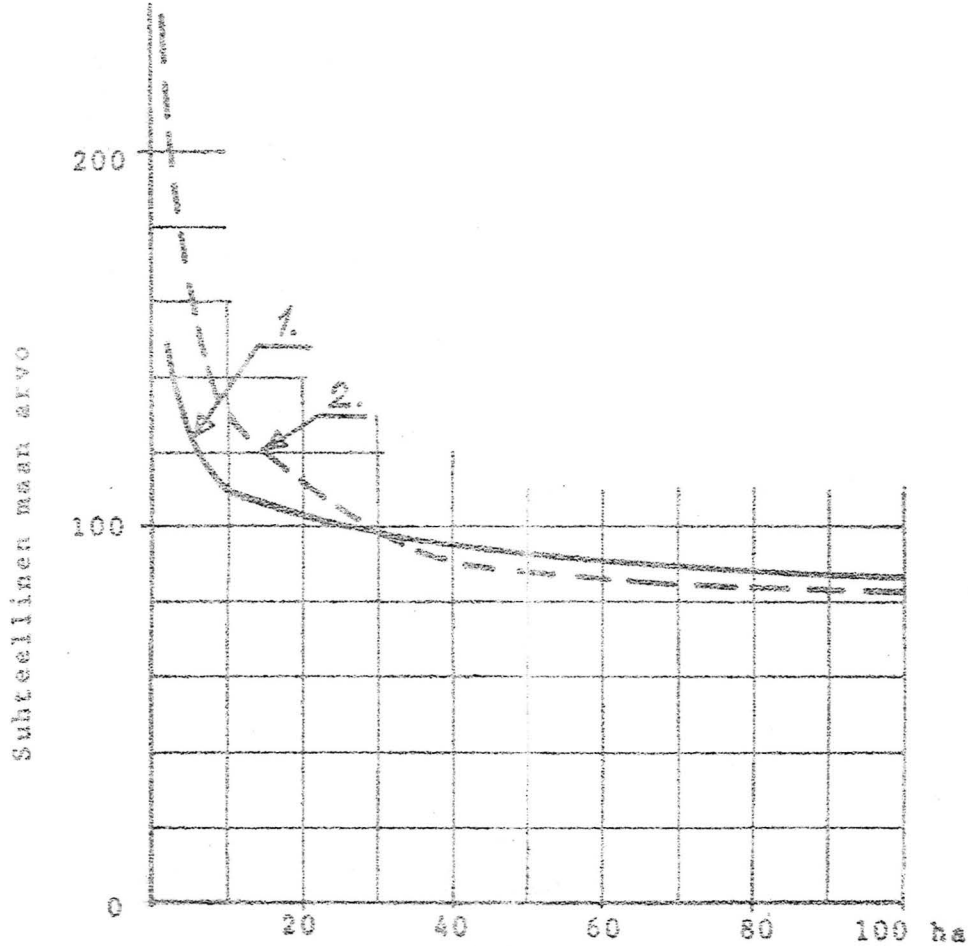
1. Fältarronderingskommittén, 1950: Undersökning rörande brukningskostnadernas samband med åkerfältens storlek, form och beskaffenhet, Stockholm.
2. Eriksson, S. 1951. Undersökningar angående sambandet mellan grundvattenståndet och barrskogens tillväxt, Stockholm.
3. Hallakorpi, I.A. 1932. Perusparannusten arvioiminen ja kustannusten jako maankuivatusyrityksissä, Helsinki.
4. Helenius, L. 1964. Tutkimus rantapuuston kasvun riippuvuudesta järven vedenkorkeuksien vaihteluista. Diplomityö TKK:ssa, Helsinki.
5. Kaitera, P. 1937. Maatalouden vesirakennuksen tehtävistä viljellyn maan tuottokykyä ja alaa lisättäessä. MIY:n vuosikirja 1937, Viipuri
6. Kaitera, P. 1941a. Rantaviljelysten vahinkoarvion perusteista Vänern-järven säännöstelyssä. Teknillinen Aikakauslehti, Helsinki
7. Kaitera, P. 1941b. Vedenkorkeusvaihteluiden vaikutuksesta rantamaiden pelto- ja niittyviljelykseen. Maataloushallituksen vesitekn. tutk. n:o 3, Helsinki.

8. Kaitera, P. 1946. Hyödyn arvioinnista yhteisissä maankuivatus-yrityksissä. Suomen Maanmittari-Yhdistyksen aikakauskirja n:o 11-12, Helsinki.
9. Kaitera, P. 1964. Yhteisten kuivatusyritysten kustannusten esittelussa noudatettavista menettelytavoista pelto- ja metsämailla. Peruskuivatuskomitean mietintö 1964:A 10, Helsinki.
10. Kleemola, P. 1967. Vesistöjen virkistysarvo, Diplomityö TKK:ssa Helsinki.
11. Kokkonen, P. 1940. Maan käypä hinta Nurmijärven kunnassa vuosina 1934-38. Maataloustieteellinen Aikakauskirja 12, 1940
12. Risku, A. 1939. Kemijärven vedenkorkeuksien vaikutuksesta tulva-alueen viljelykseen ja kasvustoon. MIY:n vuosikirja 1939, Viipuri.
13. Ryynänen, V. 1967. Maatalouden arvioimistieteen luennon Teknillisessä Korkeakoulussa 1967 käsikirj.
14. Saukko, P. 1941. Muckkaustöiden vaatimasta kuivatussyvyydestä. MIY:n vuosikirja 1941, Hämeenlinna.
15. Saukko, P. 1946. Saimaan rantapelloilla suoritettuja viljelyskasvien vesivahinkotutkimuksia. Maataloushallituksen vesitekn. tutkm. n:o 4, Helsinki.
16. Saukko, P. 1949. Höytiäisen rantaniittyjen kasvillisuusvyöhykkeistä ja niiden sadoista. MIY:n vuosikirja 1949, Helsinki.
17. Saukko, P. 1950. Rantamaiden käyttöarvosta. Maanmittausinsinöörin Liiton Aikakauskirja n:o 7-8, 1950, Helsinki
18. Seppänen, Eino W. 1936. Vuosittaisten vedenkorkeusvaihteluiden huomioonottaminen määrätessä Saimaan rantamaiden vesivahinkoa. MIY:n vuosikirja 1936, Viipuri.
19. Seppänen, Eino W. 1937. Maan perusarvon määrittäminen Vänernin säännöstelyssä, MIY:n vuosikirja 1937, Viipuri.
20. Seppänen, Eino W. 1940. Peltoviljelyksen vaatimasta kuivatussyvyydestä. MIY:n vuosikirja 1940, Hämeenlinna.
21. Seppänen, Eino W. 1941. Kokonaistuoton muutos maataloudelle koituvan hyödyn ja vahingon arvioinnin perusteena vesistöjen säännöstelyhankkeissa. MIY:n vuosikirja 1941, Hämeenlinna.

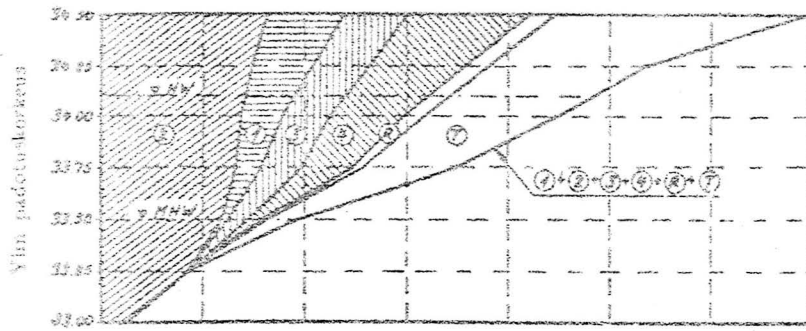
22. Seppänen, Eino W. 1941b. Maatalouden ja vesivoimatalouden vaatimusten keskinäinen suhde vesistöjen säännöstelyhankkeissa. Teknillinen Aikakauslehti n:o 5-6 1941, Helsinki.
23. Vanajaveden säännöstelyn asiakirjat.
24. Vesilaki, Suomen asetuskokoelma n:o 254, 1961, Helsinki



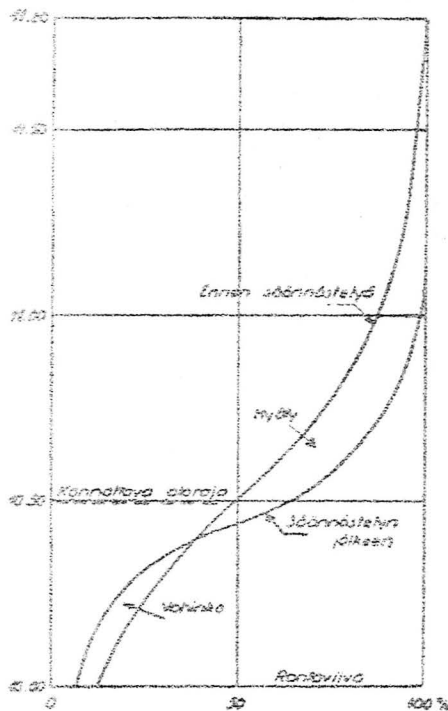
Kuva 1. Kokonaistuotto (1), kansantaloudellinen tulo (2), maatalousyli jäämä (3) ja verotettava tuotto (4) eri suurilla tiloilla koko maan keskiarvona 1960-1964.



Kuva 2. Tilan suuruuden vaikutus pellon kauppa-arvoon Vänern-järven säännöstelytutkimukseen (1) ja Kokkosen (2) mukaan.



Kuva 3. Padotuksella syntävä vahinko alustavan arvion mukaan eri korkeuksilla. 1. pelto, 2. niitty, 3. suo, 4. kivennäismetsämaa, R = rakenteille tuleva ja T = koko tilan arvoon kohdistuva vahinko.



Kuva 4. Rantapelttojen keskimääräinen tuotto ennen säännöstelyä ja säännöstelyn jälkeen prosentteina sellaisen pellon tuotosta, joka ei ole vedenkorkeusvaihteluiden vaikutuspiirissä eräässä voimataloudellisessa säännöstelyhankkeessa (Sepäsen mukaan).

Huviloiden määrä

200 000

100 000

0

1930

1940

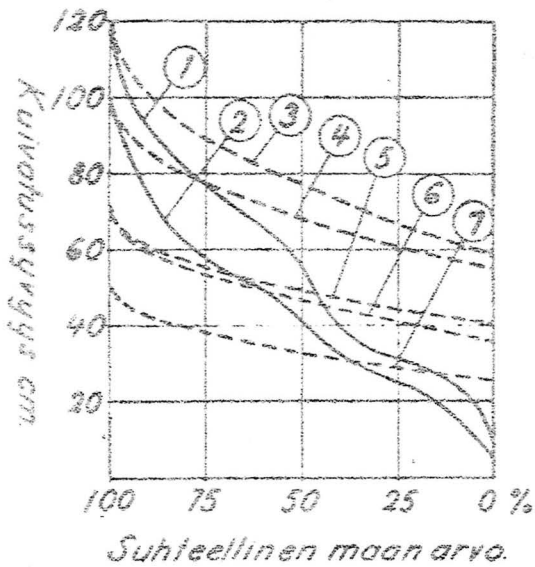
1950

1960

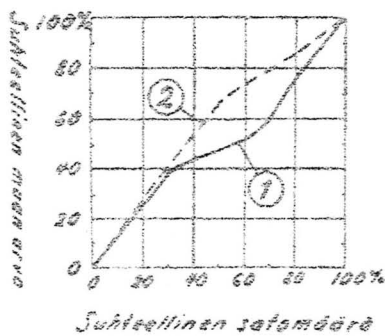
1970

vuosi

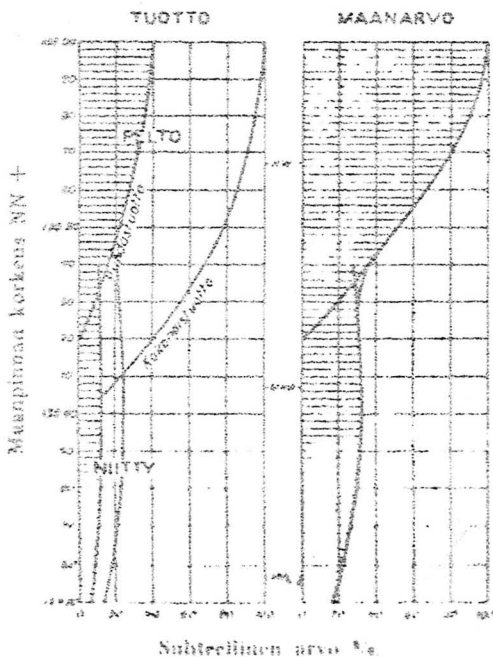
Kuva 5. Kesähuviloiden lukumäärän kehitys Suomessa (Pauli Kleemolan mukaan). †



Kuva 6. Maan arvon riippuvuus kuivatussyvyydestä Västerbygdenin vesituomioistuimen (viivat 1 ja 2) sekä markskadessakkunnige-ryhmän (viivat 3-7) käsityksen mukaan. 1. savimaa, 2. hiekka-, multa- ja turvemaa, 3. kevyt savimaa, 4. jätikkä savimaa, 5. multamaa, 6. hiekka- ja turvemaa, 7. turvemaa. Käyrät 1 ja 2 tarkoittavat avo-ojitettua ja käyrät 3-7 salaojitettua peltoa.

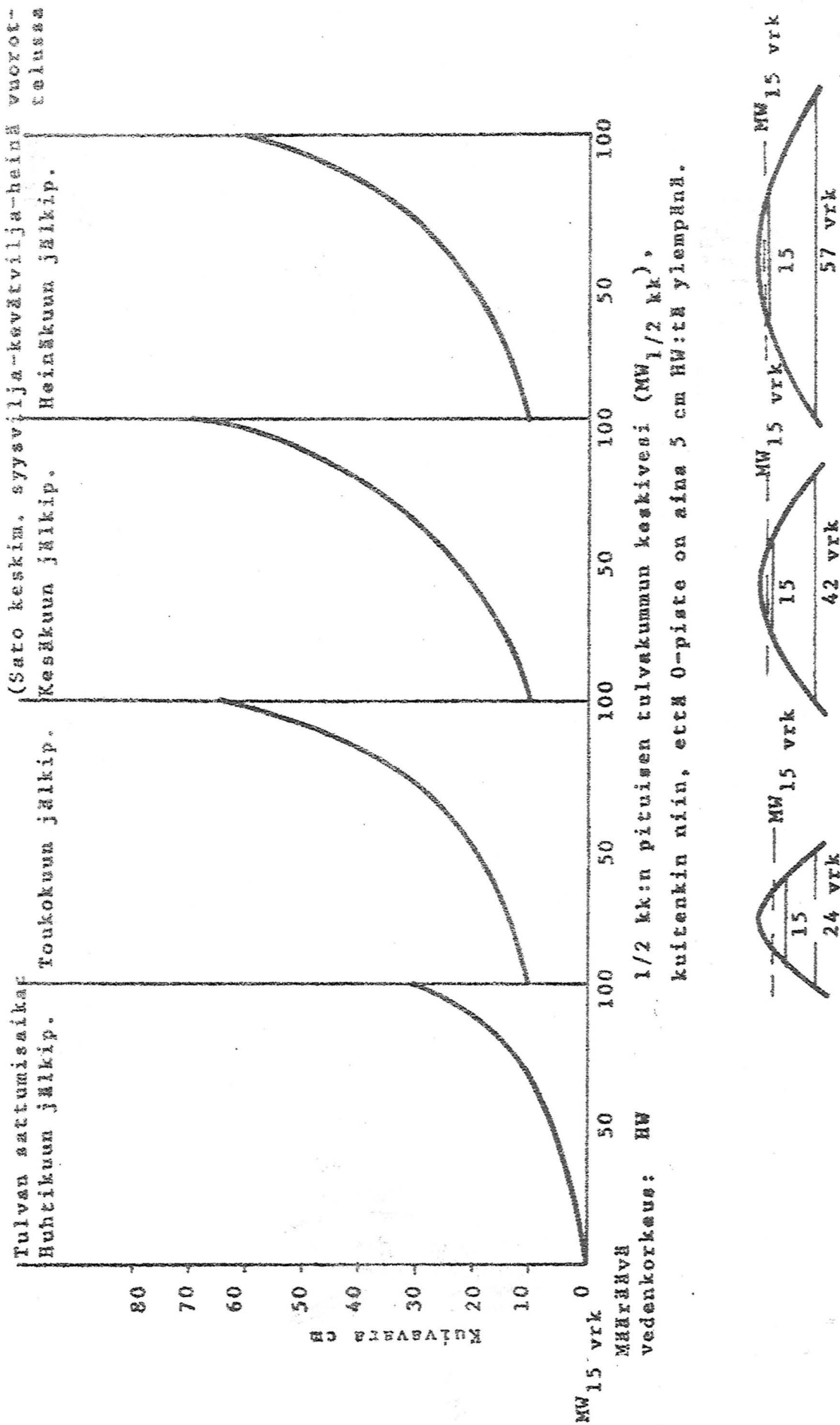


Kuva 7. Maan arvon riippuvuus suhteellisesta satomäärästä Västerbygdenin vesituomioistuimen mukaan. 1. pelto, 2. niitty.



Kuva 8. Nuasjärven rantapeltojen ja -niittyjen suhteellinen tuotto eri korkeuksilla sekä maanarvon muodostuminen sen perusteella. Niit- tyn optimikokonaistuotto on tässä 25% pellon optimikokonaistuotosta (Saukko).

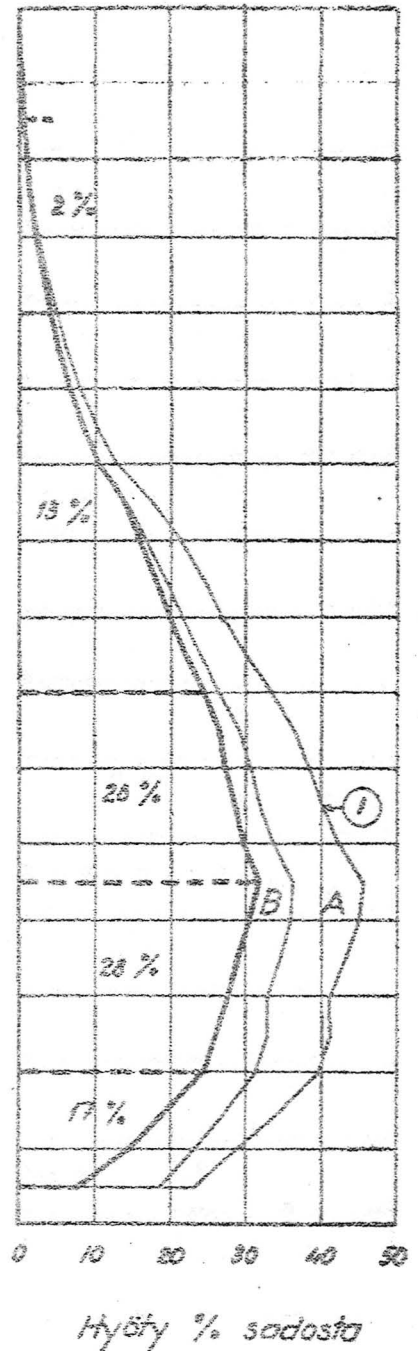
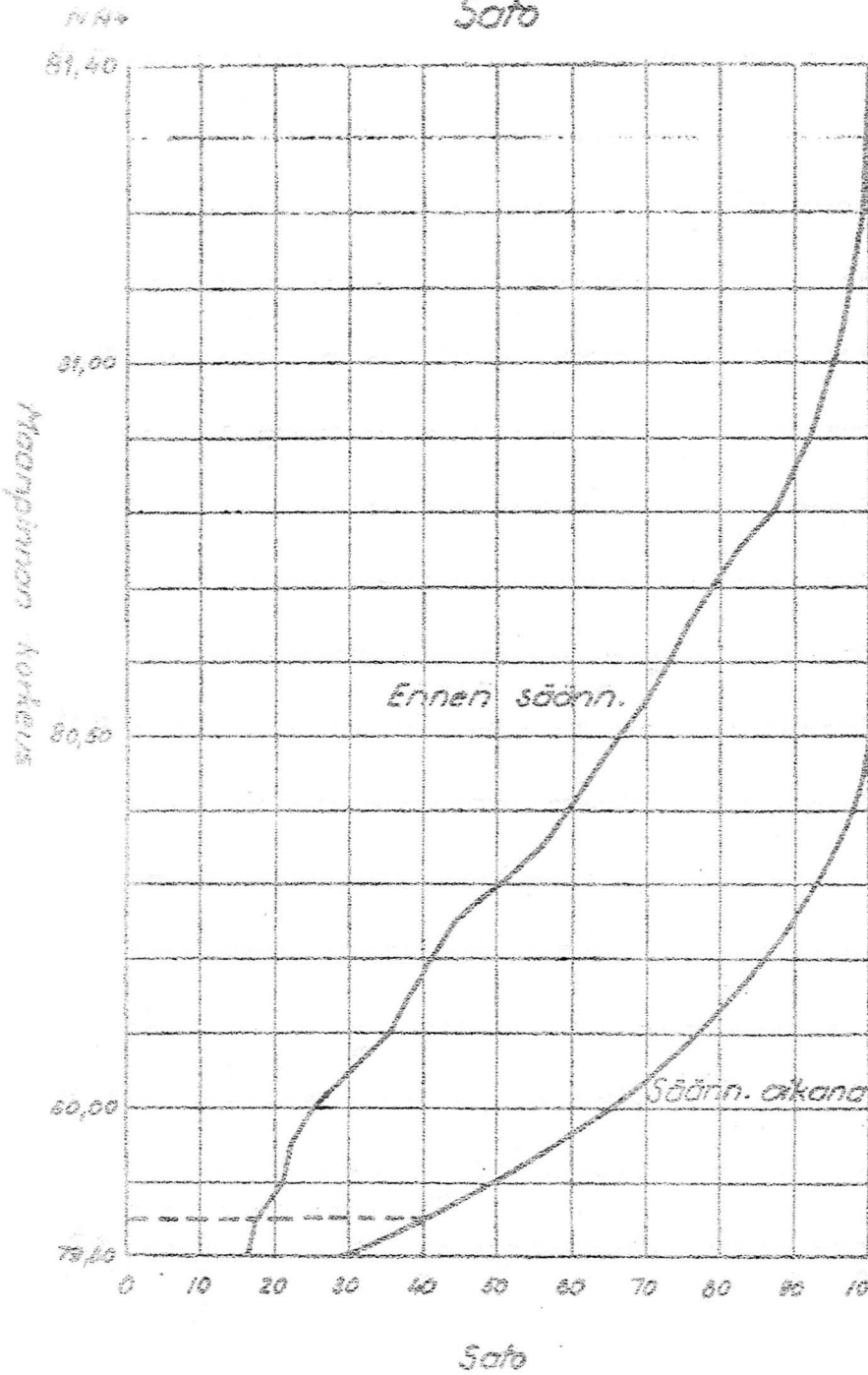
Sadon riippuvuus eri aikaan sattuvista tulvista (Etelä-Suomi)



Kuva 9. Sadon riippuvuus eri aikaan saatuista tulvista (Etelä-Suomi), kun määräävänä vedenkorkau-
tena on puolen kuukauden pituinen tulvakunnan keskivesi (Saukon mukaan).

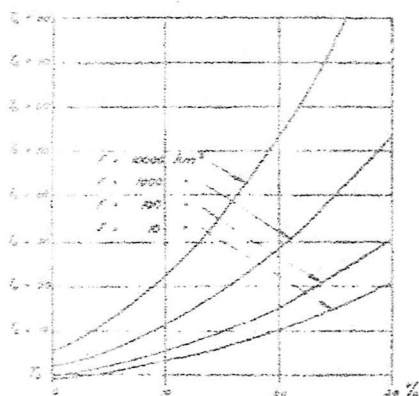
Sato

Säännöstelyn vaikutus

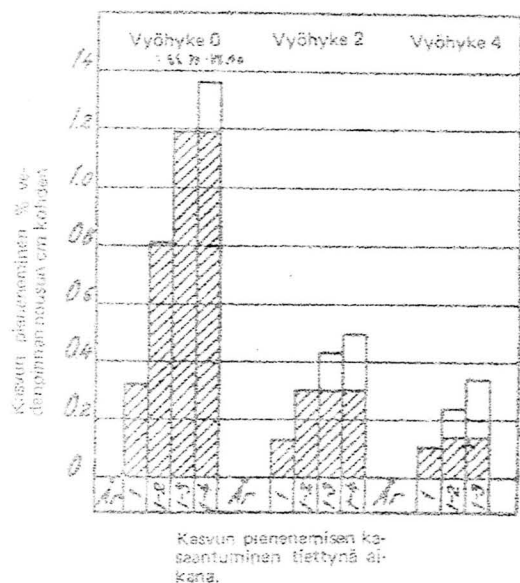


- ① Satojen erotus
 A Sadon muutoksesta johtuva korjaus
 B Kylvön estymisestä johtuva korjaus

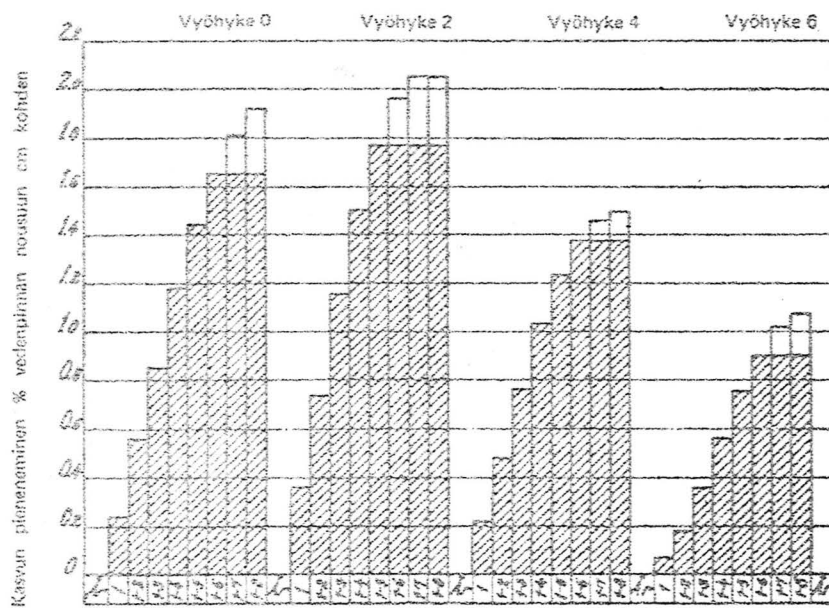
Kuva 10. Vanajaveden säännöstelyn vaikutus pelloilta saatavaan satoon eri korkeusvyöhykkeissä Seppäsen mukaan.



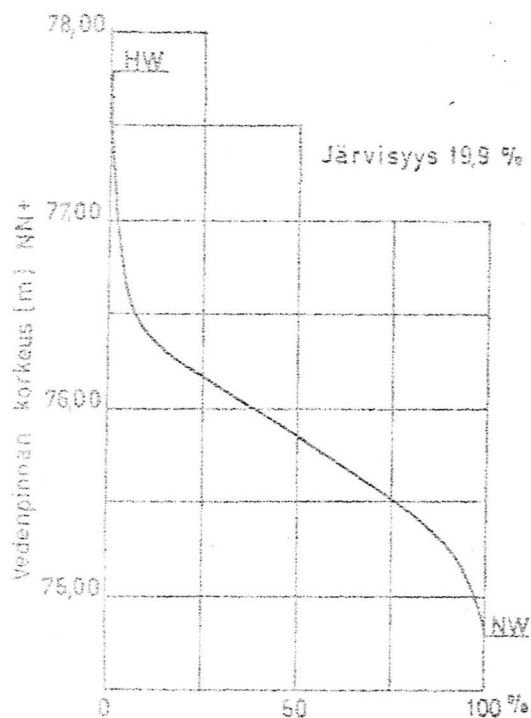
Kuva 11. Vesistön pinta-alan ja järvisyyden vaikutus tulvahuipun viisästyymiseen verrattuna pienten purojen tulvahuipun ajankoh-
 tean (Kaitera).



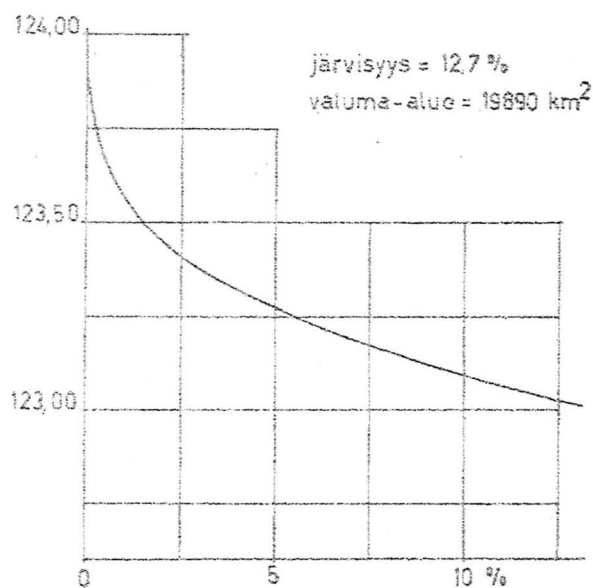
Kuva 12. Männyn lisäkasvun väheneminen Vätternin rannoilla vedenpinnan nousun cm kohden eri vuosina (Eriksson).



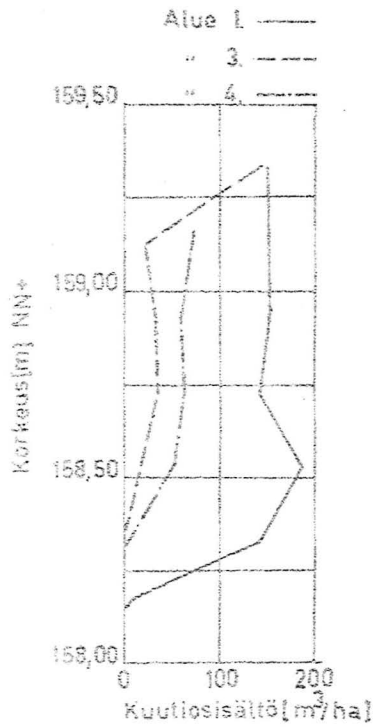
Kuva 13. Kuusen lisäkasvun väheneminen Vätternin rannoilla vedenpinnan nousun cm kohden eri vuosina (Eriksson).



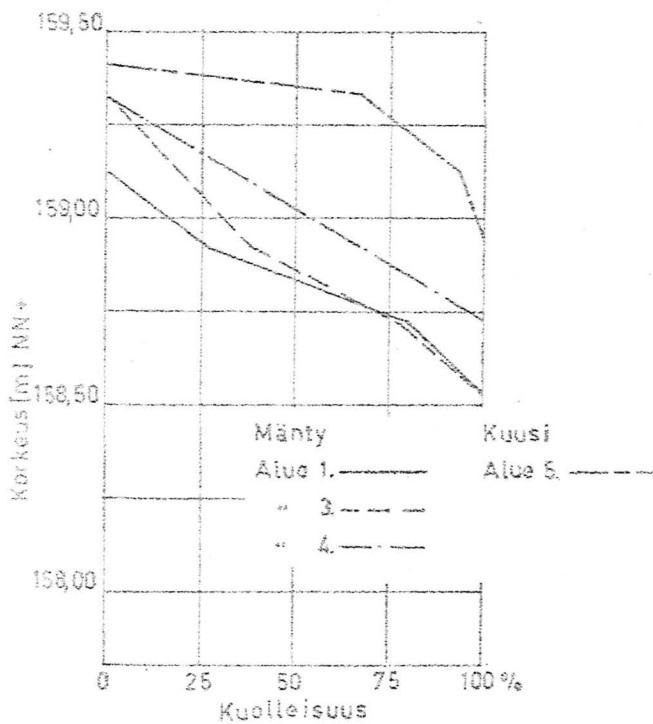
Kuva 14. Saimaan vedenkorkeuksien pysyvyys 1911 - 1940.



Kuva 15. Oulunjärven vedenkorkeuksien pysyvyys 1911 - 1939.



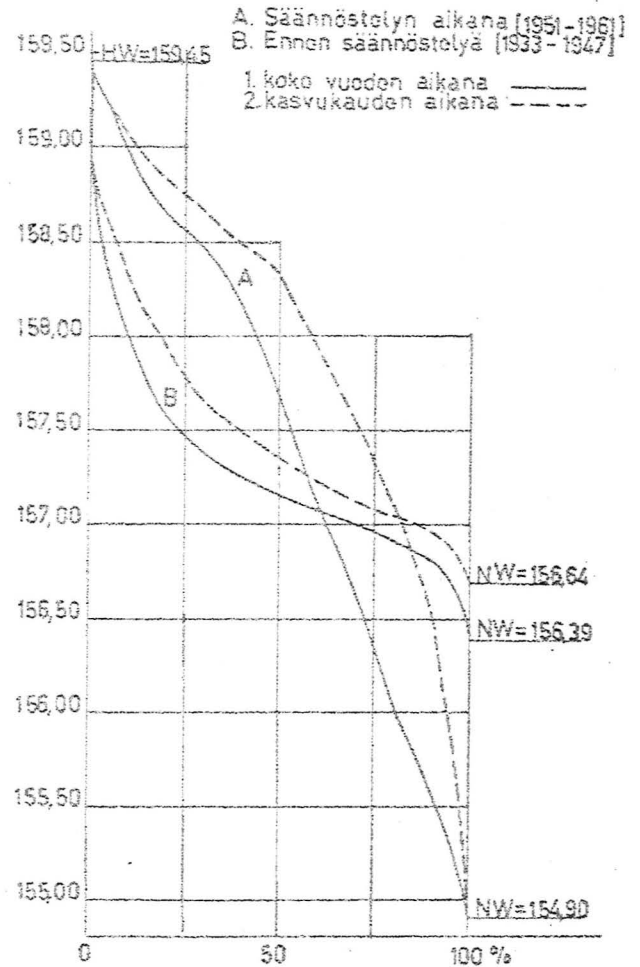
Kuva 16. Puuston kuutiomäärä tutkimusalueilla 1, 3 ja 4 eri korkeusvyöhykkeillä Ontojärvellä (Helenius).



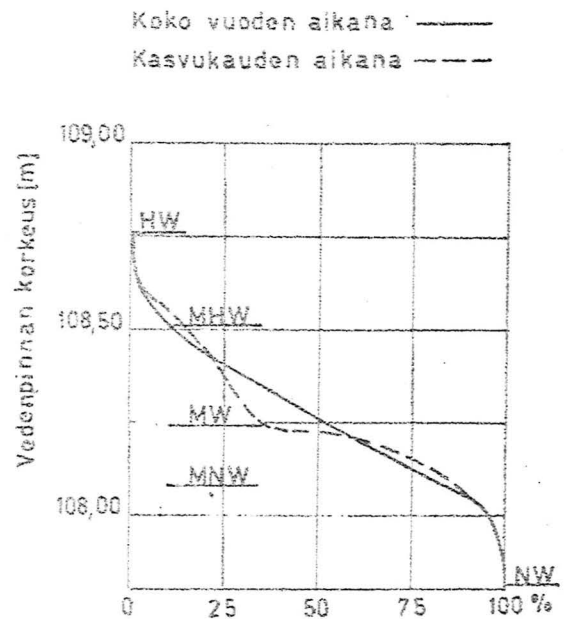
Kuva 18. Puuston kuolleisuus Ontojärvellä (Helenius).

ONTOJÄRVI

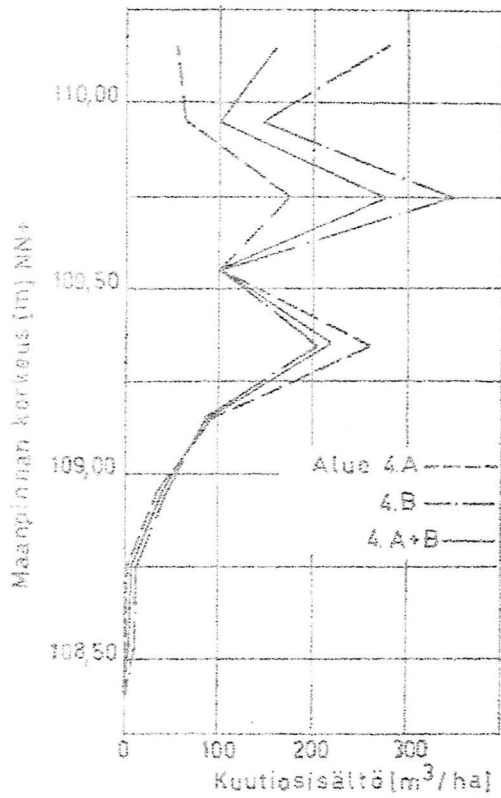
Vedenkorkeuksien pysyvyys



Kuva 17. Ontojärven vedenkorkeuksien pysyvyys ennen säännöstelyä ja säännöstelyn jälkeen (Helenius).

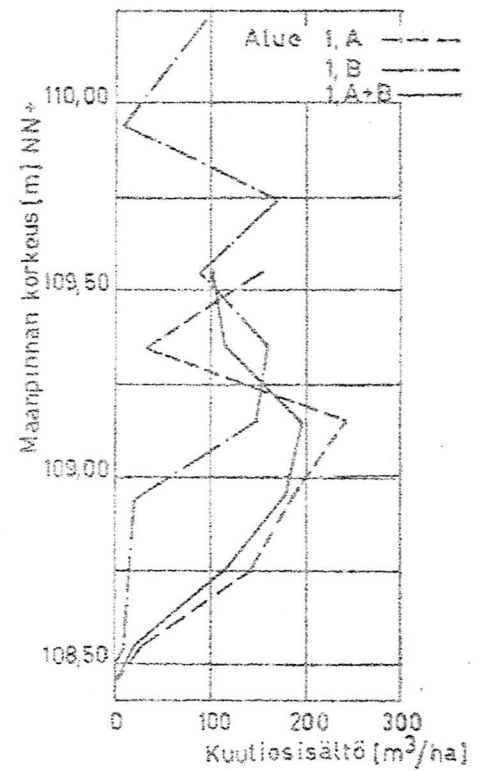


Kuva 19. Vedenkorkeuksien pysyvyys Vesijärvellä (1920-1961) (Helenius).

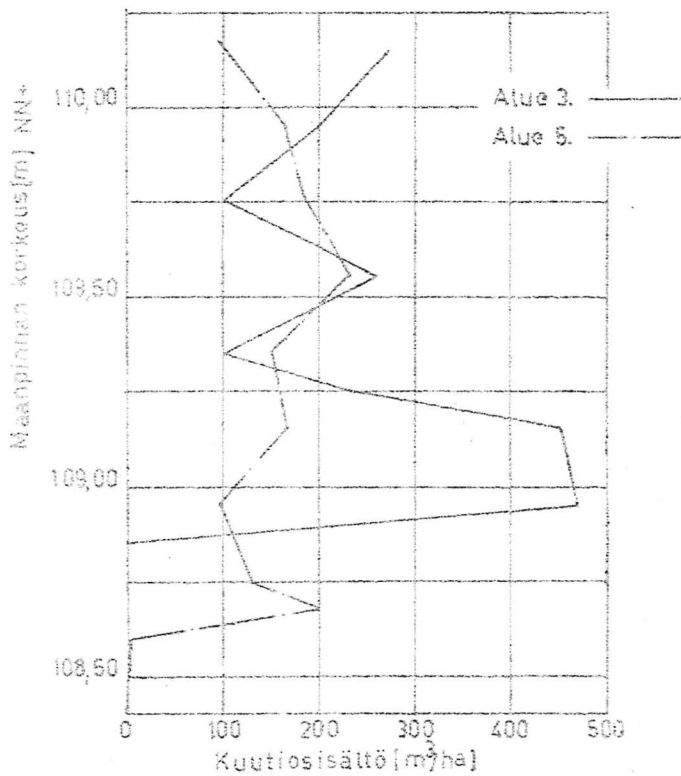


Kuva 20. Puuston kuutiolisäntö eri korkeusvyöhykkeillä Vesijärvi-järvellä eri tutkimusalueilla.

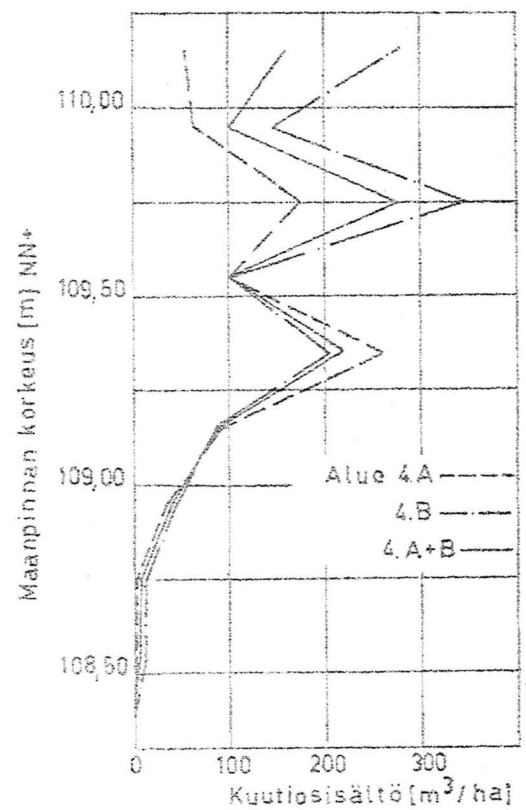
Alue 1.

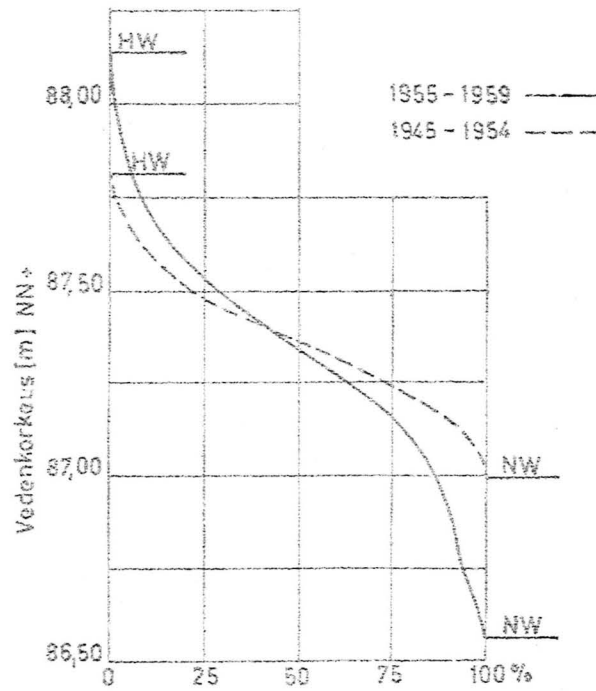


Alueet 3 ja 5.



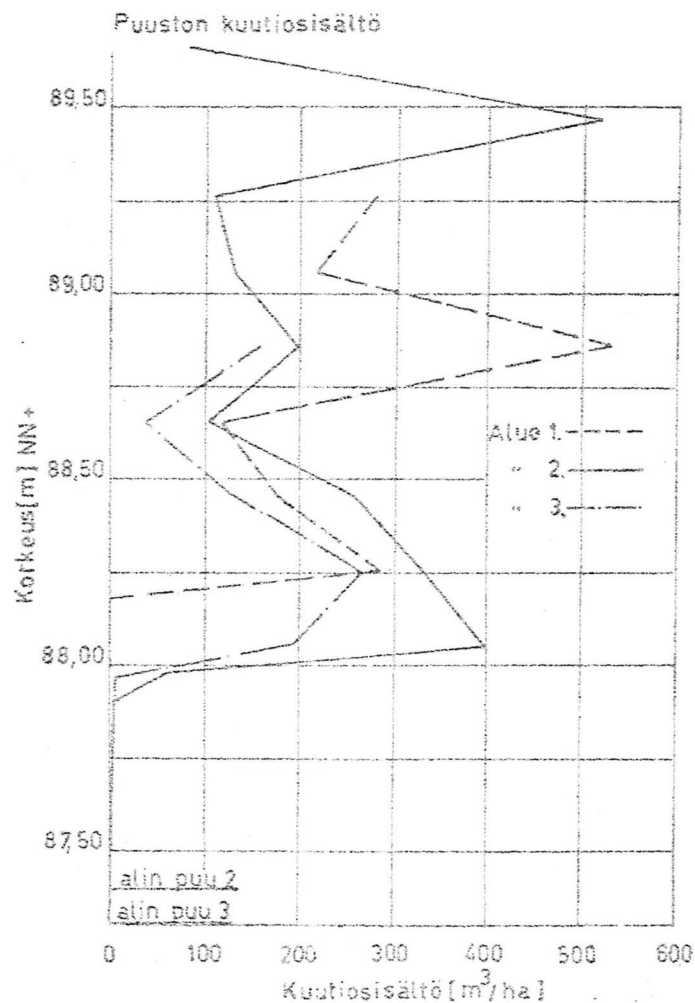
Alue 4.





Kuva 21. Vedenkorkeuksien pysyvyys Höytiäisellä.

HÖYTIÄINEN



Kuva 22. Puuston kuutiosisältö eri korkeusvyöhykkeillä Höytiäisellä.