

Pentti Kaitera

**Lumen kevätsulamisesta ja sen vaikutuksesta vesiväylien
purkautumissuhteisiin Suomessa**

Väitöskirja, Suomen Teknillinen Korkeakoulu, 16.5.1939, 255 s.

© Aalto yliopisto/ Pentti Kaiteran perikunta

LUMEN KEVÄTSULAMISESTA JA SEN
VAIKUTUKSESTA VESIVÄYLIEN
PURKAUTUMISSUHTEISIIN
SUOMESSA

PENTTI KAITERA

SUOMEN TEKNILLISEN KORKEAKOULUN 16 P:nä TOUKOKUUTA 1939
JULKISEN TARKASTUKSEN JÄLKEEN HYVÄKSYMÄ VÄITÖSKIRJA
TEKNOLOGIAN TOHTORIN ARVON SAAVUTTAMISTA VARTEN

HELSINKI 1939

LUMEN KEVÄTSULAMISESTA JA SEN
VAIKUTUKSESTA VESIVÄYLIEN
PURKAUTUMISSUHTEISIIN
SUOMESSA

PENTTI KAITERA

SUOMEN TEKNILLISEN KORKEAKOULUN 16 P:nä TOUKOKUUTA 1939
JULKISEN TARKASTUKSEN JÄLKEEN HYVÄKSYMÄ VÄITÖSKIRJA
TEKNOLOGIAN TOHTORIN ARVON SAAVUTTAMISTA VARTEN

HELSINKI 1939

Sisällysluettelo.

	Sivu
Alkusanat	5
Johdanto	7
I. Aineisto.	
1. Havaintojen suoritus ja käytetty aineisto	10
II. Lumen kevätsulamisesta.	
2. Lumipeitteen linjamittaukset	20
3. Lumihavaintolinjojen ryhmitys	29
4. Lumenmittaustulosten tarkkuus	37
5. Lumen vesi-arvo lumihavaintolinjoilla	44
6. Lumen syvyyden ja vesi-arvon maksimi kevättalvella	52
7. Lumen syvyyden ja vesi-arvon väheneminen keväällä	61
8. Maanpinnan kaltevuuden vaikutus lumen kevätsulamiseen ..	74
9. Talvien 1933—1937 luonteesta lumipeitteen muodostumista ja sulamista silmälläpitäen	79
10. Lumipeitteen pinnalta tapahtuvasta haihtumisesta	83
III. Lumen kevätsulamisen vaikutuksesta purkautumissuhteisiin kolmella rinnakkaisalueella.	
11. Rinnakkaisalueiden kuvaus	91
12. Alueen vaikutuksesta purkautumissuhteisiin	102
13. Tulovirtaus rinnakkaisalueilla	125
14. Rinnakkaisalueilta purkautuvat vesimäärät	129
15. Rinnakkaisalueiden vesitalous 15. III—14. V vv. 1934—1937	132
16. Purkautumisvaihtelut keväällä	140
IV. Lumen kevätsulamisen vaikutuksesta ylivesimääriin.	
17. Ylivesimäärät	151
18. Ylivaluman sattumisaika	174
Lähdeluettelo	185
Taulukoita.	
I. Vesiasteikkoluettelo	190
II. Lumihavaintolinjat ja niiden maaston laatu	192
III. Lumen syvyys lumihavaintolinjoilla vv. 1934—1937	208
IV. Lumen tiheys lumihavaintolinjoilla vv. 1934—1937	220
V. Lumen vesi-arvoa määrättäessä käytetyt lumen tiheysarvot lumihavaintolinjoilla	222

	Sivu
VI. Lumen vesi-arvo lumihavaintolinjoilla vv. 1934—1937	224
VII. Marras—toukokuun sadekorkeus alueittain vv. 1901—1930 ja 1933—1937	236
VIII. Marras—toukokuun keskilämpötila alueittain vv. 1901—1930 ja 1933—1937	237
IX. Lumen haihtumismittausten havaintopaikat	238
X. Tulokset lumen haihtumismittauksista sekä eräitä ilmatieteellisiä havaintoja Ilmalassa vv. 1937 ja 1938	240
XI. Rinnakkaisalueiden tulovirtausta koskevat laskelmat (korjaamattomat arvot)	242
XII. Rinnakkaisalueiden tulovirtausta koskevat laskelmat (korjatut arvot)	243
XIII. Purkautumismäärät klo 7 ja klo 19 sekä vuorokauden keskipurkautuminen vesiasteikolla N:o 27 15. III—15. V vv. 1934—1937	245
XIV. Purkautumismäärät klo 7 ja klo 19 sekä vuorokauden keskipurkautuminen vesiasteikolla N:o 28 15. III—15. V vv. 1934—1937	246
XV. Purkautumismäärät klo 7 ja klo 19 sekä vuorokauden keskipurkautuminen vesiasteikolla N:o 29 15. III—15. V vv. 1934—1937	247
XVI. Kuukauden keskilämpötila ja kyllästysvajaus Tuusulassa sekä WILdin vaa'alla mitattu haihtuminen Mankän alueella helmi—toukokuussa vv. 1926—1930	249
XVII. Kevään ylivesimäärät ja ylivaluma taulukossa I esitetyillä alueilla	250
XVIII. Sadealueiden pinta-ala, alueiden jakaantuminen tyyppiryhmiin, punnittu järvi-prosentti ja muutokertoin	251
XIX. Lumen vesi-arvon kevätmaksimi ja vesi-arvon maksimivähennys 5 vrk:ssa vv. 1934—1937 taulukossa I esitetyillä alueilla	252
XX. Keski-ylivaluma vv. 1921—1935 ja lumen vesi-arvo 15. III vv. 1919—1934 sekä siitä laskettu maksimivähennys 5 vrk:ssa ja yhdessä vrk:ssa erällä Hydrografisen toimiston havaintoverkkoon kuuluvilla sadealueilla	253
XXI. Kevään ylivaluman ajankohta taulukossa I esitetyillä alueilla verrattuna ajankohtaan, jolloin lumi häviää pelloilta	254
XXII. Kevään ja kesän yliveden keskimääräinen ajankohta vv. 1921—1935 erällä Hydrografisen toimiston vesiasteikoilla verrattuna ajankohtaan, jolloin lumi häviää pelloilta	255

Alkusanat.

Jouduttuani hoitamaan Maataloushallituksen viljelysteknillisen osaston toimesta järjestettyjä vesistötutkimuksia tein vuoden 1932 lopulla tutkimuksia valvomaan asetetulle asiantuntijatoimikunnalle, johon tällöin kuuluivat yli-insinööri G. M. VON ESSEN, professori I. A. HALLAKORPI sekä tohtorit LAURI KESO ja HENRIK RENQVIST, esityksen havaintoverkon uudelleen järjestämisestä. Esityksessäni, jonka asiantuntijatoimikunta hyväksyi, kiinnitettiin erikoisesti huomiota keväisin tapahtuvien purkautumisvaihteluiden selvittämiseen. Tämä edellytti purkautumista ja sadetta koskevien havaintojen ohella myös mm. lumen kevätsulamista koskevien havaintojen suorittamista. Havainnot saatiin käyntiin vuoden 1933 aikana ja vuoden 1934 alussa.

Tässä tutkielmassa käsitellään pääasiassa ko. vesistötutkimuksissa edellämainitun uudelleenjärjestelyn jälkeen koottua havaintoaineistoa. Työhön ryhtyessäni oli aikomukseni ensisijassa selvittää, missä määrin havainnot vastaavat tarkoitustaan ja mitä mahdollisia muutoksia tai täydennyksiä on jatkuvia tutkimuksia silmälläpitäen havaintoihin nähden suoritettava. Verrattessani lumen kevätsulamisen aikana vapautuvia vesimääriä erilaatuisilta sadealueilta purkautuviin vesimääriin ilmeni eräissä ilmiöissä siinä määrin syy-yhteyttä ja säännönmukaisuutta, että katsoin jo tutkimusten tässä vaiheessa voivani ryhtyä erittelemään myöskin purkautumisvaihteluihin vaikuttavia tekijöitä huolimatta havaintokauden lyhydestä ja sade-alue-tutkimusten keskeneräisyydestä.

Vesiväylien purkautumisvaihtelut ovat riippuvaisia monesta tekijästä, kuten esim. lumen kevätsulamisen aikana ja sen jälkeen sattuvista vesisateista, joiden vaikutusta ei ole mahdollista täysin erottaa lumen kevätsulamisen vaikutuksesta. Näihin seikkoihin olen kiinnittänyt huomiota vain ohimennen koettaessani selvittää lumen kevätsulamisen osuutta tutkittavien vesiväylien purkautumissuhteisiin.

Paitsi Maataloushallituksen vesistötutkimuksissa koottua havaintoaineistoa olen saanut käytettäväkseni myöskin Ilmatieteellisen keskuslaitoksen ja Hydrografisen toimiston suorittamia erilaisia havaintoja.

Useat henkilöt ovat minua auttaneet ja tukeneet tätä tutkielmaa valmistaessani. Erittäinkin tahdon mainita yli-ins. VON ESSENIN, jonka toimesta näitä tutkimuksia on suoritettu, ja tri RENQVISTIN,

joka on minua työni aikana jatkuvasti auttanut neuvoillaan. Osastonjohtaja V. V. KORHONEN on antanut käytettäväkseni vuosiyhdistelmät lumipeitteen syvyydestä maaliskuun 15. p:nä vv. 1921—1937 ja hän on minua neuvoillaan monin tavoin auttanut lumi- ja sadehavaintojen käsittelyssä. Entiseltä opettajaltani prof. HALLAKORVELTA olen myös saanut arvokkaita neuvoja. Samoin insinöörien L. E. AHDIN, A. H. SCHRODERUSEN ja MATTI WÄREEN sekä fil. maisteri N. J. NIEMISEN asiantuntemusta ja apua olen voinut käyttää hyväkseni. Fil. maisteri RAUNI RANTASALO on auttanut suomenkielisen osan oikoluvussa ja fil. maisteri A. KIVILINNA on suorittanut englanninkielisen osan käännöstyön. Laskutöissä ja puhtaaksiپیurstuksissa olen lisäksi voinut käyttää Maataloushallituksen viljelysteknillisen osaston alaisen toimistoapulaisten, erittäinkin neitien MAIRE SALASPURON ja RUTH HELENIUSEN sekä rouva TOINI PITKÄSEN apua. Kaikille niille, jotka tavalla tai toisella ovat auttaneet minua tämän tutkielman aikaansaamisessa, lausun parhaimmat kiitokseni.

Eräistä hydrologisista käsitteistä olen käyttänyt etupäässä niitä nimityksiä ja lyhennysmerkintöjä, jotka on esitetty kirjoituksessa »Tärkeimmistä hydrologisista käsitteistä ja niiden merkitsemisestä» (Teknillinen Aikakauslehti N:o 11, Helsinki 1937). Selvennykseksi tahdon vielä mainita, että sellaisilla vedenkorkeutta tai vesimäärää merkitsevilla yhdyssanoilla, joiden osana on »yli-» sana, olen tarkoittanut ko. käsitteen vuoden tai vuotta lyhyemmän ajanjakson suurinta arvoa.

Helsingissä, helmikuulla 1939.

Pentti Kaitera.

Johdanto.

Etelä-Suomessa tulee likimäärin 20 % ja Pohjois-Suomessa 30 % vuoden sadekorkeudesta lumena maahan [SIRÉN 1936, s. 1]¹⁾. Lumi-
peitteen vesi-arvo saavuttaa maksiminsa tavallisesti maaliskuun loppu-
puolella [KORHONEN 1926, s. 28]. Keskimaksimin suuruus maan eri
osissa vaihtelee 76—205 mm [KORHONEN 1926, ss. 69—71]. Tästä
lähes puolet sulaa viidessä vuorokaudessa ja kolme neljäsosaa parin
viikon kuluessa [KORHONEN 1926, s. 32] aiheuttaen huomattavaa lisään-
tymistä purkautuvissa vesimäärissä. Näitä vesiä ovat lisäämässä
myöskin routaan varastoituneet sekä sulamiskaudella ja sen jälkeen
vesisateena maahan tulleet vedet. Usein myös talven kuluessa lumen
sulamisen johdosta vapautuneet vedet varastoituvat sadealueille ja
purkautuvat vasta keväällä. Kun lisäksi haihtuminen on varsinkin
alkukevällä suhteellisen vähäistä, muodostuu vesistöissämme tällöin
ylivesi-aalto, jonka aikana useimmiten myös vedenkorkeuksien ja
vesimäärien vuosimaksimi saavutetaan. Järvirikkaissa vesistöissä yli-
vesi voi siirtyä kesään, joissakin tapauksissa aina heinä- ja elokuulle.
Etelä-Suomessa on n. 70 % vuosista sellaisia, jolloin purkautumis-
määrän vuosimaksimi on pääasiallisesti lumen kevätsulamisen aiheut-
tama, Pohjois-Suomessa vastaava arvo ylittää jopa 95 % [Komitean-
mietintö].

Lumen kevätsulaminen onkin tärkeimpiä ilmiöitä vesitaloudes-
samme. Keväisin tai kesäisin säännöllisesti uusiutuvalla ylivesi-
aallolla on merkitystä monille talouselämän aloille, jotka tavalla tai
toisella joutuvat kosketuksiin vesistöjen kanssa. Mainittakoon vain
maatalous, vesivoimatalous ja puutavaran uitto. Runsaista vesi-
määristä on sekä vahinkoa että hyötyä. Tulvat ja korkea pohjavesi
aiheuttavat vahinkoa ranta-alueiden viljelyksille ja haittaavat niiden
tarkoituksenmukaista käyttöä; runsaat ylivesimäärät voivat vahin-
goittaa rakennuksia ja vesistöissä olevia rakenteita, siltoja ym.;
korkea alavesi keväällä voi tuottaa haittaa vesivoimalaitoksille; uoman
ulkopuolelle leviävä vesi vaikeuttaa uittoa jne. Toisaalta lisääntynyt
vesimäärä vähävetisen kevättalven jälkeen hyödyttää vesivoimalai-
toksia tehden myös uiton mahdolliseksi monissa paikoissa, joissa
se ei keski- ja aliveden aikana voi tulla kysymykseenkään jne.

¹⁾ Hakasuluissa olevat merkinnät viittaavat tutkielman lopussa olevaan lähdeluette-
loon ja julkaisujen sivuihin.

Kun koetetaan ehkäistä haitallisen veden nousun aiheuttamia vahinkoja tai käyttää kevään runsaita vesimääriä hyödyksi, tulee toimenpiteitä suunniteltaessa kysymykseen mm. kevään ylivesimäärien tai kokonaispurkautumisen arvioiminen; myöskin yliveden sattumisaika on monessa tapauksessa tarpeen tuntea — mainitakseni muutamia esiintyvistä probleemoista — ennenkuin toimenpiteen tarkoituksenmukainen suunnittelu on mahdollista. Näiden seikkojen selvittäminen voi tapahtua tekemällä suoranaisia havaintoja ko. ilmiöistä. Mutta ilmastollisista vaihteluista johtuen havaintojen tulisi kestää useita vuosia, ennenkuin tarpeellinen varmuus tuloksissa saavutetaan. Tällaisia havaintoja ei käytännössä ole aina mahdollista suorittaa. Havaintoja voidaan kuitenkin täydentää tai arviot tehdä myöskin ko. ilmiöön vaikuttavien tekijöiden avulla. Esim. purkautuvat vesimäärät voidaan arvioida sadealueen ominaisuuksien ja ilmastollisista seikoista riippuvien tekijöiden, kuten lumipeitteen vesivaraston ja lumen sulamisnopeuden avulla.

Tässä tutkielmassa pyritään selvittämään lumen kevät-sulamista ennenkaikkea niitä seikkoja silmälläpitäen, jotka vaikuttavat vesiväylillä virtaavien vesimäärien arvioimiseen. Sulamis-ilmiön fysikaalista puolta on kosketeltu vain ohimennen. Huomiota on kiinnitetty mm. lumen syvyys- ja tiheysmittauksilla saatavien tulosten tarkkuuteen sekä sulamisen aikana vapautuvien vesimäärien ja sulamisnopeuden vaihteluihin maan eri osissa ja erilaisessa maastossa. Vertailuja on toimitettu etenkin V. V. KORHOSEN aikaisemmin suorittamien tutkimusten kanssa tarkoituksena saada tarkistetuiksi eräitä purkautumissuhteiden kannalta tärkeitä keskiarvolukuja ja selvitettyksi käytetyllä havaintotavalla saatujen tulosten suhdetta toisilla havaintotavoilla ja toisilla havaintokausilla saatuihin arvoihin. Lumipeitteestä keväällä tapahtuvaa haihtumista on tutkimuksessa myös käsitelty.

Vesistöjen purkautumissuhteisiin nähden on aluksi suoritettu vertailuja lumen kevät-sulamisesta ja purkautumisesta kolmella Kaakkois-Suomessa olevalla rinnakkaisalueella ja tässä yhteydessä myös teoreettisesti käsitelty eräiden alueen ominaisuuksien vaikutusta. Näillä rinnakkaisalueilla on myöskin koitettu eritellä tärkeimpiä alueiden vesitalouden tulo- ja menopuoleen vaikuttavia tekijöitä.

Erikoisesti on tutkimuksessa kiinnitetty huomiota lumen kevät-sulamisesta aiheutuvaan ylivalumaan ja sen sattumisaikaan. Näitä on tutkittu paitsi edellämainituilla rinnakkaisalueilla useimmilla muilla Maataloushallituksen vesistötutkimusten sekä useilla Hydrografisen toimiston havaintoverkkoon kuuluvilla alueilla. Havainto-

kauden lyhydestä johtuvaa puutteellisuutta aineistossa olen näin koettanut poistaa suorittamalla tutkimuksia useilla alueilla ja ulottamalla ne myös suurehkoille alueille. Lumen kevätsulamisen ohella on kiinnitetty huomiota mm. sadealueen pinta-alan, järvisyyden, muodon ja viljelystilan vaikutukseen. Maaperän läpäisevyyden sekä korkeus- ja kaltevuussuhteiden vaikutusta myös on tarkasteltu etenkin edellämainituilla rinnakkaisalueilla.

I. AINEISTO.

1. Havaintojen suoritus ja käytetty aineisto.

Tutkielmassa käsitelty Maataloushallituksen vesistö tutkimuksissa koottu aineisto koskee lumen syvyyttä ja tiheyttä, sadekorkeutta¹⁾, lumen pinnalta tapahtuvaa haihtumista, pie-nehköjen vesiväylien purkautumissuhteita sekä roudan syvyyttä. Havainnot ovat pääasiassa vuosilta 1934—1937, vain eräät purkautu-mista ja lumipeitteen pinnalta tapahtuvaa haihtumista koskevat havainnot ovat vuodelta 1938. Ne Ilmatieteellisen keskus-laitoksen suorittamat havainnot, joita tutkielmassa on voitu käyttää hyväksi, koskevat lumen syvyyttä, sadekorkeutta, ilman lämpötilaa ja kosteutta, tuulisuhteita, pilvisyyttä ja roudan syvyyttä. Havainnot ovat eri ajanjaksoilta vv. 1901—1938. Hydrografisen toimiston havainnot, jotka ovat eri ajanjaksoilta vv. 1911—1937, koskevat suurehkojen vesiväylien purkautumissuhteita ja lumen syvyyttä.

Maataloushallituksen vesistötutkimusten järjestelyä olen selosta-nut julkaisussa »Maataloushallituksen vesistötutkimukset vuosina 1929—1935» [KAITERA 1936]. Siinä on myös esitetty vedenkorkeus-, sade- ja lumihavainnot koskeva havaintoverkko. Luettelo niistä mai-nittuun havaintoverkkoon kuuluvista vesiaseteikoista, joiden havain-toja tässä tutkimuksessa on käsitelty, on esitetty taulukossa I²⁾.

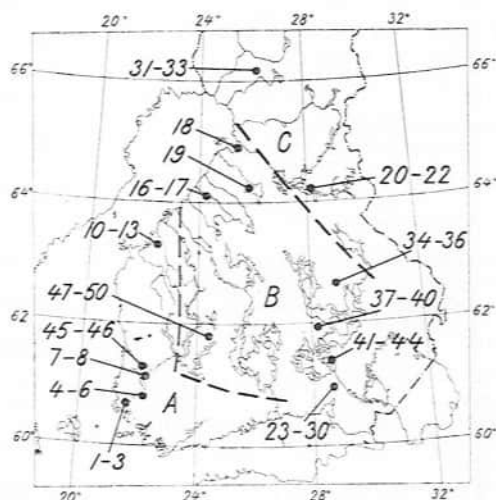
Taulukosta käy ilmi vesiaseteikon numero ja nimi, paikkakunta, missä aseteikko sijaitsee, sen maantieteelliset koordinaatit ja korkeus-asema NN-tasoon verrattuna, tutkittavan sadealueen suuruus ja järviprosentti. Vesiaseteikkojen numerot vastaavat edellämainitussa julkaisussa esitettyjen vesiaseteikkojen numeroita. Vesiaseteikkojen maantieteellinen asema käy ilmi myös kuvasta 1. Taulukossa I vesi-asteikot on ryhmitetty havaintoalueittain³⁾. Havaintoalueen nimen jälkeen on mainittu se mereen tai Laatokkaan laskeva joki tai puro, jonka sadealueella havaintoalue sijaitsee. Vesiaseteikon maantieteelli-

¹⁾ Sadehavainnot on suoritettu yhteistoiminnassa Ilmatieteellisen keskuslaitoksen kanssa.

²⁾ Roomalaisilla numeroilla merkityt taulukot ovat sivulta 190 alkaen.

³⁾ Havaintoalueiksi sanotaan alueryhmiä, joissa on tavallisesti kolme tai useampia osa-alueita, joiden purkautumissuhteita tutkitaan. On myös sellaisia havaintoalueita, joissa on vain yksi tai kaksi vesiaseteikkoa.

set koordinaatit on määrätty Maanmittaushallituksen yleiskartasta (mittakaava 1 : 400 000). Vesiasteikon 0-pisteen korkeus on määrätty vaakitseamalla lähimmästä tunnetusta NN-tasoon verrattuna korkeudesta. Vaakituksien lähtöpisteet ovat olleet rautateiden tai maanteiden varsille asetettuja kiintomerkkejä. *Kursiivilla* painetut arvot on arvioitu likimääräisesti saatavissa olevien korkeustietojen perusteella. Suurin osa sadealueista on rajoitettu kenttätutkimusten yhteydessä maanpinnan vedenjakajia noudattaen. Kun sadealueiden



Kuva 1. Vesiasteikkojen maantieteellinen asema ja lumihavaintolinjojen alueryhmitys (A—C).

Fig. 1. Location of water gauges and regional division of snow courses into groups (A—C).

rajat kulkevat yleensä verrattain vaikeasti läpäiseviä vedenjakajaseutuja myöten, on todennäköistä, että pohjaveden jakajat yhtyvät suurin piirtein maanpinnan vedenjakajiin. Sellaisissa kohdissa, missä on ollut syytä olettaa, että eroavaisuutta esiintyy, sadealueiden rajoituksessa on kiinnitetty huomiota lähteiden esiintymiseen ja niiden nojalla arvosteltu pohjaveden sadealueen rajaa. Niiden sadealueiden, jotka on rajoitettu vain karttojen avulla, pinta-ala ja järvi-prosentti, milloin järviä on alueella, on taulukossa painettu *kursiivilla*. Luettelo kartoista, joita on käytetty sadealueita rajoitettaessa ja kenttätutkimuksissa työkarttoina, on havaintoalueittain esitetty taulukossa 1. Lisäksi on käytetty tutkimusalueilla hankittuja tiluskarttoja. Sadealueiden pinta-alat on taulukossa I pyöristetty 20 km² suuremmilla alueilla täysiksi km²:ksi ja sitä pienemmillä alueilla lisäksi 0.5 km²:ksi. Taulukossa oleva järvi-prosentti tarkoittaa järvalaan suhteellista mää-

rää alueen kokonaisalasta keskiveden aikana. Lisäksi on Hulmikonjärven vesijättö alueilla 1—3¹⁾, Ekojärven vesijättö alueilla 10—13, Hiirenlammen vesijättö alueilla 23, 25 ja 29 sekä kaksi alueilla 34 ja 36 Kuusjärven luona olevaa vesijättölampea, jotka ovat syntyneet ko. järviä ja lampia aikoinaan laskettaessa, ja joissa nykyään on keskivesi lähellä maanpintaa, tulvien kuitenkin levitessä vesijätöille otettu kokonaisuudessaan järvinä huomioon.

Tutkimuksessa käsitellyt alueet ja niillä sijaitsevat tärkeimmät vesitiet sekä järvet on havaintoalueittain esitetty kuvassa 2. Sadealueiden suuruus vaihtelee ko. alueilla 4—195 km² ja järvisyys 0—28 %.

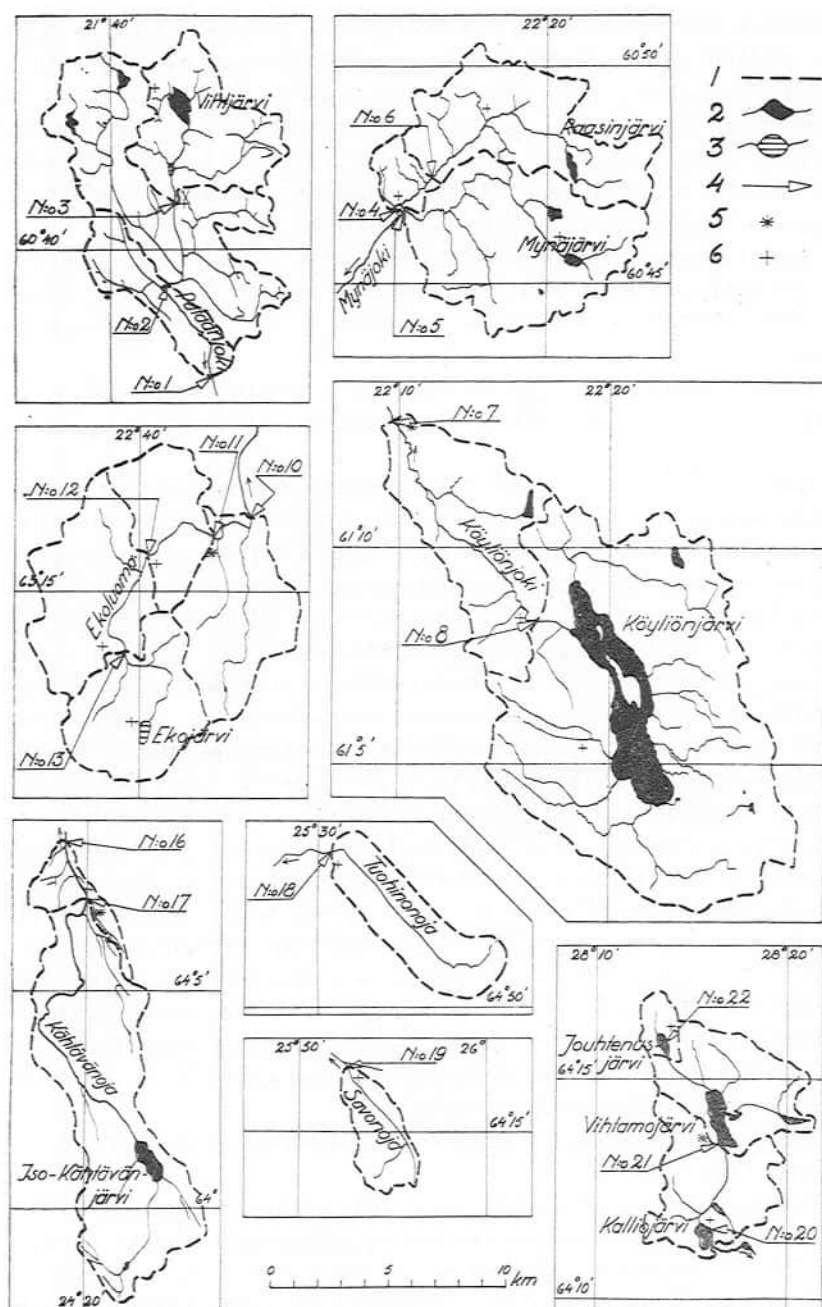
Paitsi sadealueiden rajoittamista on kenttätutkimuksissa suoritettu myös vesiväylien vaakitusta ja tutkittu sadealueita seuraavalla tavalla:

Kullakin alueella on työkartalle piirretty yhdensuuntaisia linjoja, joiden suunta on valittu kohtisuoraksi alueella olevien vesiväylien ja harjanteiden yleissuuntaa vastaan, ja näille linjoille on merkitty 100 m:n etäisyydelle toisistaan havaintopisteet. Linjojen välimatka on 20 km² suuremmilla sadealueilla valittu 1 km:ksi ja sitä pienemmillä alueilla 0.5 km:ksi. Kussakin havaintopisteessä on tehty maastokuvaus ympyräalueelta, jonka säde on 10 m, ja määritelty muunmuassa maanpinnan jyrkimmän kaltevuuden viettosuunta ja kaltevuusprosentti, maalaji yhden metrin syvyyteen, kasvipeite ja viljelystila sekä metsämaastossa lisäksi metsätyyppi, puulajisuhde, aukkojen määrä, puitten pituus ja ikä. Maanpinnan kaltevuus on määrätty kaltevuusmittarilla (valmistaja HAHN, Ihringshausen-Kassel), jolla kaltevuus voidaan määrätä kaltevuusprosentteina (jaoituksessa ovat vain parilliset kaltevuusprosentit välillä 0—± 32). Puulajisuhde metsässä on ilmaistu kymmenesosina puiden kuutiomäärästä erottamalla mänty-, kuusi- ja lehtipuut. Aukkojen määrä tarkoittaa latvusprojektoiden ulkopuolelle jäävän alueen prosenttiosuutta metsän pinta-alasta ilmaistuna kymmeninä prosentteina. Jos kuvausympyrän alueella on ollut kaksi huomattavasti toisistaan eroavaa tyyppiä, on kummas-takin tehty muistiinpanoja erikseen.

Kenttätutkimusten yhteydessä on työkarttoja täydennetty myös linjojen välimaastossa.

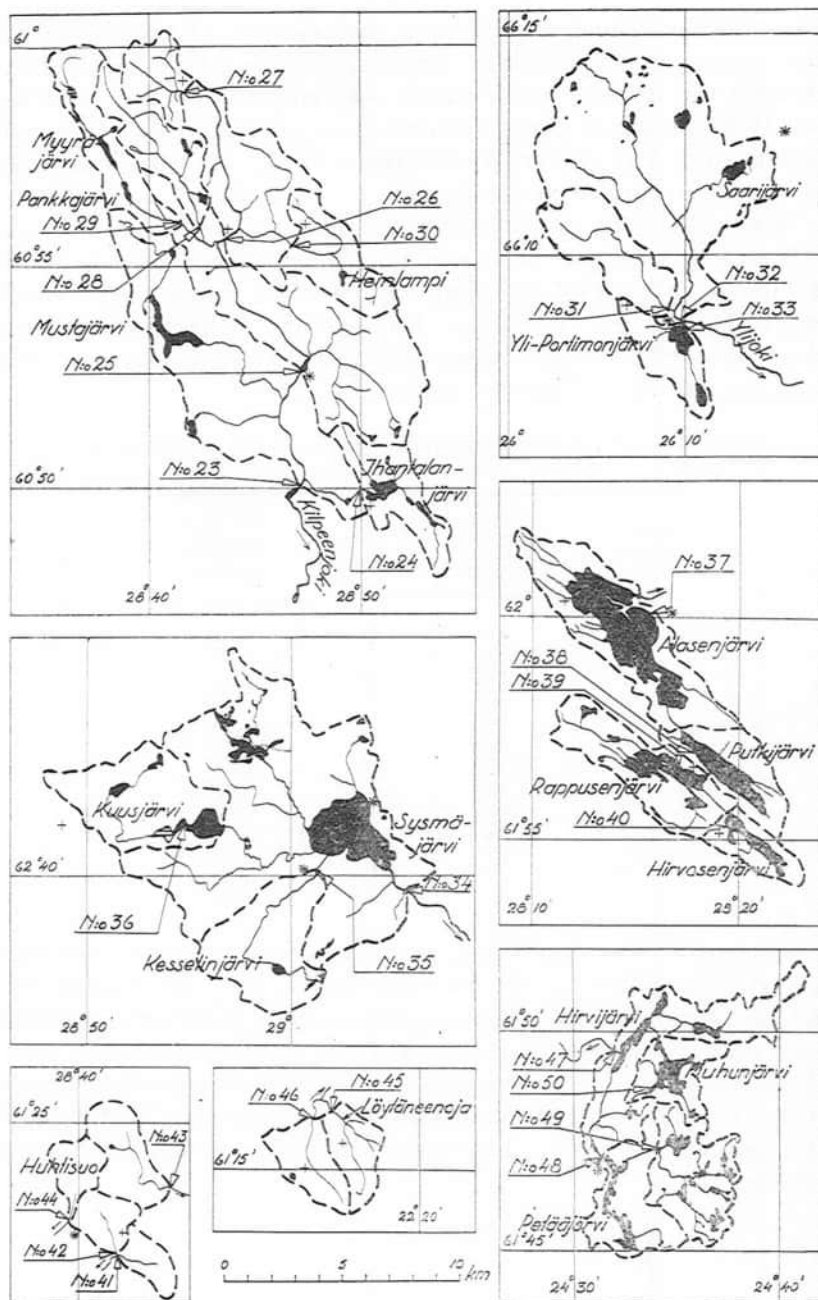
Sadealueiden rajoittamisen ja niiden laadun määräämisen vv. 1935—1938 ovat suorittaneet pääasiassa seuraavat henkilöt: fil. maisteri N. J. NIEMINEN, agronomi A. KOLONEN, tekn. ylioppilaat K. AIMONEN, V. HINTIKKA ja L. PUHAKKA sekä agr. yliopp. S. PAH-

¹⁾ Sen vesiasteikon, jonka luona havaitaan sadealueelta purkautuvat vesimäärät numeroa käytetään myös alueen merkinä.



Kuva 2. Taulukossa I esitettyjen alueiden kartat. 1 = sadealueen raja, 2 = järvi ja puro, ja tiheyden havaintopaikka.

Fig. 2. Maps of basins enumerated in Table I. 1 = Boundary of drainage basin, 2 = Lake and brook, the depth and density of snow have taken place, 6 = Point.



KALA. Eri henkilöiden suorittamien tutkimusten yhdenmukaistamiseksi on ennen tutkimuksia kenttäapulaisille maastossa opetettu erikoisten tutkimusohjeiden mukaan tutkimuksessa esille tulevat seikat. Tutkimuksia on myös valvottu työn aikana. Tässä on minua auttanut insinööri MATTI WÄRE. Insinööri L. E. AHTI on lisäksi avustanut vesiväylien vaakituksessa.

Tarkoituksena on tutkia kaikki havaintoverkkoon kuuluvat alueet edellä esitetyllä tavalla. Näin suoritettuja kenttätutkimuksia on tätä tutkimusta valmistettaessa ollut käytettävissä Putaanjoen, Mynäjoen, Köyliönjärven, Savonjoen, Kalliojärven, Kilpeenjoen, Alasenjärven ja Löytäneenojan havaintoalueilta. Kuvausympyräin lukumäärä 25 alueella on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Kuvausympyräin lukumäärä 25 alueella.

Table 2. Number of observation circles in 25 basins.

Alueen n:o No. of basin	Kuvaus- ympyräin lukumäärä Number of observation circles	Alueen n:o No. of basin	Kuvaus- ympyräin lukumäärä Number of observation circles
1	943	24	241
2	792	25	1 635
3	296	26	652
4	916	27	157
5	489	28	267
6	377	29	281
7	1 938	30	259
8	1 507	37	719
19	220	38	438
20	533	39	258
21	319	40	134
22	81	45	130
		46	163

Sadealueiden kokonaisalaa ja järvialaa määrätessäni olen suorittanut vertailuja, miten suuria eroavaisuuksia syntyy, jos määräys toimitetaan planimetroimalla kartalta sadealueiden ja järvien pinta-alat tai jos määräys toimitetaan laskemalla alat kuvausympyröiden lukumäärän perusteella. Suurimmat erot sadealueiden kokonaisalaan nähden olivat taulukossa 2 luetelluilla alueilla — 8 ja + 5 % planimetroimalla saaduista arvoista. Jos määrätään keskimääräinen erotus (δ) kaavasta:

$$(1) \quad \delta = \pm \sqrt{\frac{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + \varepsilon_3^2 + \dots}{n-1}},$$

jossa $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots$ = yksityisiä erotuksia ja
 n = niiden lukumäärä,

saadaan δ :n arvoksi 20 km² pienemmillä alueilla $\pm 4\%$ ja sitä suuremmilla alueilla $\pm 2\%$ koko aineistolla sen ollessa $\pm 3\%$. Järvi-alaan nähden oli keskimääräinen erotus planimetroimalla saaduista arvoista $\pm 1\%$ kokonaisalasta, suurimpien erotusten ollessa -2 ja $+3\%$. Järvi-alaa määrittäessä on otettu huomioon planimetroimalla saadut arvot, mutta muihin sadealueiden ominaisuuksiin nähden on katsottu kuvausympyröiden nojalla saadun tarkkuuden riittävän. Milloin planimetroimalla saatu ja kuvausympyröiden avulla määrätty järvi-prosentti on eronnut toisistaan, on tästä erosta aiheutuva korjaus muissa prosentiosuuksissa määrätty näiden prosenttiosuuksien suhteessa.

Myöskin Ekoluoman, Kähtävänojan, Ylijoen ja Sysmäjärven havaintoalueilla on suoritettu kenttätutkimuksia, joita tässä tutkielmassa on hyväksi käytetty. Nämä koskevat etupäässä vain sadealueiden rajoittamista ja päätyyppien luokitusta.

Lumipeitteen muodostumista ja sulamista silmälläpitäen on sadealueilla maastokuvausten perusteella erotettu seuraavat tyyppiryhmät:

- | | |
|-------------|---|
| Tyyppiryhmä | I; peltoaukeat. |
| » | II; niityt, hakamaat, metsäaukeat, nevat ja aukeat letot. |
| » | III; lehtimetsät, joissa aukkojen määrä vaihtelee 60—90 %, ja sekametsät, joissa aukkoja on 80—90 %. |
| » | IV; havumetsät, joissa on aukkoja 60—90 %, sekametsät, joissa on aukkoja 40—70 %, ja lehtimetsät, joissa on aukkoja 0—50 %. |
| » | V; havumetsät, joissa on aukkoja 30—50 %, ja sekametsät, joissa on aukkoja 0—30 %. |
| | VI; havumetsät, joissa on aukkoja 10—20 %. |
| » | VII; aukottomat havumetsät. |
| » | VIII; järvet ja vesiväylät. |

Lehtimetsiin kuuluviksi on luettu sellaiset metsät, joissa on lehtipuita 80 % puiden kuutiomäärästä tai sitä enemmän, havumetsiin taas sellaiset metsät, joissa on havupuita vastaavasti 80 % tai sitä enemmän. Kaikkia muita metsiä on nimitetty sekametsiksi. Metsäaukeisiin on luettu sellaiset puuttomat alueet metsässä, joihin on sattunut vähintään kaksi peräkkäistä kuvausympyrää. Vastaavat yksinäiset havaintokohdat on luettu tyyppiryhmään III. Erilaisten metsälaatuojen vastaavaisuus eri tyyppiryhmissä perustuu suoritettuihin laskelmiin lumensyvytyden kevätmaksimista toisiaan lähellä olevilla lumihavaintolinjoilla.

Kussakin tyyppiryhmässä on lisäksi erotettu maanpinnan kaltevuuden perusteella kaksi alaryhmää, pohjoisrinteet (merkitään I N, II N jne.) ja etelärinteet (merkitään I S, II S jne.). Pohjoisrinteisiin on luettu kaikki N-, NE- ja NW-suuntiin viettävät rinteet, joiden kaltevuus on suurempi kuin 10 kaltevuusprosenttia. Etelärinteisiin on luettu 10 prosenttia kaltevammat S-rinteet sekä 15 prosenttia kaltevammat SE- ja SW-rinteet. Kaikki muut maastotyytit on luettu yleisryhmään. Kaltevuusryhmittely perustuu erilaisille rinteille tulevan auringonsäteilyn vastaavaisuuteen, jota selostetaan 8. luvussa.

Ne sadealueiden ominaisuudet, joiden vaikutusta lumipeitteen muodostumiseen ja sulamiseen sekä alueilta tapahtuvaan purkautumiseen on tutkittu, on esitetty myöhemmin näiden asioiden käsitteilyn yhteydessä.

Vesiasteikoista ja niillä suoritettavista havainnoista tehdään myös selkoa myöhemmin (14. ja 17. luku).

Lumen kevätsumamista koskevat havainnot on suoritettu havaintolinjoilla, joiden pituus on ollut likimäärin 150 m. Kullakin linjalla on tehty yleensä 30 erillistä lumen syvyysmittausta sekä osalla linjoista lisäksi lumen tiheysmittauksia. Näistä havainnoista tehdään selkoa myöhemmin (2. luku). Lisäksi on keväällä 1937 suoritettu silmämääräisiä havaintoja mm. siitä, milloin lumipeite on kokonaan hävinnyt erilaisissa maastotyypeissä. Näillä havainnoilla on pyritty aineistoa täydentämään erityisesti maanpinnan kaltevuuden vaikutuksen selvittämistä silmälläpitäen. Havaintoja on selostettu 8. luvussa.

Lumipeitteen pinnalta tapahtuvaa haihtumista on tutkittu vv. 1937 ja 1938 Helsingissä, Ilmalan lähistöllä, punnitsemalla lumella täytetyt astiat, jotka on asetettu lumipeitteen pinnalle erilaisiin maastotyypeihin, päivittäin ja määräämällä painonmuutoksen nojalla haihtumisen ja tiivistymisen yhteisvaikutus. Näitä havaintoja on selostettu 10. luvussa.

Lumihavaintolinjoilla on suoritettu pääpiirteissään samanlainen maastokuvaus kuin sadealueiden linjatutkimusten havaintopisteissä. Sen lisäksi on maastokuvauksessa kiinnitetty huomiota mm. aluskasvillisuuden laatuun. Taulukossa II on tietoja lumihavaintolinjoista. Linjat on numeroitu 1—112 ja näitä numeroita käytetään linjojen merkkeinä. Lisäksi on määrätty, mihin tyyppiryhmään kukin lumihavaintolinja kuuluu. Tyyppiryhmiä määrättäessä on rajatapauksissa aukkojen määrän ja puulajisuhteen lisäksi otettu huomioon puiden pituus, latvusten tuuheus ja muut sellaiset seikat, jotka vaikuttavat metsän varjostukseen. Jos jollain lumihavaintolinjalla

maasto muuttuu siinä määrin, että linjan alkuosa kuuluu eri tyyppi-ryhmään kuin sen loppuosa, linja on jaettu kahteen osaan (a ja b), niin että kummassakin osassa on 15 havaintopistettä.

Taulukossa II linjat on ryhmitetty maantieteellisen asemansa perusteella kolmeen ryhmään A, B ja C. Ryhmituksen perustelut esitetään myöhemmin (3. luku). Lisäksi käy taulukosta ilmi, millä havaintoalueella kukin linja sijaitsee. Paitsi lumihavaintolinjan numeroa, tyyppiryhmää ja havaintopisteiden lukumäärää, on taulukossa esitetty linjan paikka, sen maantieteelliset koordinaatit, likimääräinen korkeus NN-tasoon verrattuna, maanpinnan jyrkimmän kaltevuuden viettosuunta ja kaltevuusprosentti, maalaji sekä tiluslaji, metsä- tai suotyyppi ja metsän laatu. Linjoilla esiintyneistä metsätyypeistä on käytetty seuraavia lyhennysmerkintöjä:

kanervatyyppi	= <i>CT</i> ,
puolukkatyyppi	= <i>VT</i> ,
mustikkatyyppi	= <i>MT</i> ,
käenkaali-mustikkatyyppi	= <i>OMT</i> .

Metsässä olevilla lumihavaintolinjoilla on lisäksi selostettu mänty-, kuusi- ja lehtipuitten suhteellinen määrä, aukkojen määrä, puiden keskimääräinen pituus, läpimitta 1.3 m:n korkeudella ja ikä. Huomautussarekkeessa on merkintöjä tuulen vaikutusmahdollisuuksista sekä niistä korjauksista, joita aluskasvillisuuden johdosta on tehty linjalla saatuihin lumen syvyysmittaustuloksiin. Paitsi lumen syvyys-havaintoja on lumihavaintolinjoilla tehty myös muistiinpanoja rou-dan syvyydestä kevättalvella. Tulokset on esitetty 15. luvussa.

Ne Hydrografisen toimiston ja Ilmatieteellisen keskuslaitoksen suorittamat havainnot, joita tutkimuksessa on käytetty hyväksi, on esitetty aineiston käsittelyn yhteydessä.

II. LUMEN KEVÄTSULAMISESTA.

2. Lumipeitteen linjamittaukset.

Lumihavainnot on aloitettu maaliskuun 10. p:nä, minkä jälkeen lumipeitteen kevätsulamminen maassamme yleensä tapahtuu. KORHONEN [1936] on järjestänyt vuodesta 1919 alkaen erikoistutkimuksen maaliskuun 15. päivän lumivaraston selvittämiseksi maan eri osissa. Lumihavaintoja suunniteltaessa tahdottiin saada vertailukohtia mm. tähän laajaan havaintoaineistoon, mikä myös on otettu huomioon havaintojen alkamisaikaa määrättäessä.

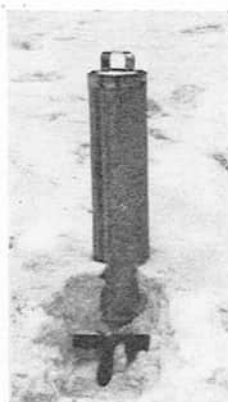
Havaintojen suoritus on kaikilla lumihavaintolinjoilla yleensä tapahtunut samoina kuukauden päivinä viiden vuorokauden väliajoin. Lumen vesiaron määräämiseksi on mitattu erikseen lumen syvyys ja tiheys. Lumen tiheydellä tarkoitetaan tässä lukua, jolla senttimetreinä ilmaistu lumen syvyys on kerrottava, jotta saadaan lumen vesiarto millimetreinä.

Lumen syvyys on mitattu viiden metrin (tai viiden askeleen) välimatkoilla pistämällä cm-jaoituksella varustettu mittakeppi keran lumipeitteen läpi maahan asti.

Lumen tiheys on mitattu KORHONEN ja MELANDERIN suunnittelemaalla lumivaa'alla [KORHONEN 1923, s. 9]. Siihen kuuluu kokeenottolieriö, lapio, juoksupainovaaka ja koukku, jolla lieriö kiinnitetään vaakaan (kuvat 3 ja 4). Vaa'assa on ontosta messinkiputkesta tehty 48 cm pitkä vaakavarsi sekä prismat, jotka ovat 4 cm:n päässä toisistaan ja voidaan ruuvilla kiinnittää liikkumattomiksi kolhiutumisen ehkäisemiseksi vaakaa kuljetettaessa. Toisen prisman päässä on osoitin ja sen kohdalla kannattimessa merkki. Näiden avulla voidaan tarkata, milloin vaaka on tasapainossa. Lukemat suoritetaan juoksupainon sivulta; asteikko näyttää suorastaan luminäytteen vesiaron millimetreinä.

Vain osa havainnontekijöistä on suorittanut lumen tiheysmittauksia. Tiheysmittauslinjat on valittu siten, että saatuja tuloksia voidaan soveltaa myös niihin lumihavaintolinjoihin, joilla tiheysmittauksia ei ole suoritettu, sekä kiinnittämällä huomiota siihen,

että havainnontekijä on ollut huolellinen. Kullakin linjalla, jolla tiheysmittauksia on suoritettu, ne on yleensä tehty viidessä mittauspisteessä keskimäärin 30 m:n välimatkoilla.



Kuva 3. Lieriö painettuna lumeen.

Fig. 3. Core cutter driven into snow.



Kuva 4. Lumen punnitus.

Fig. 4. Weighing of snow.

Useimmat havainnontekijät ovat suorittaneet mittauksia kolmella linjalla, jotka sijaitsevat erilaisissa maastotyypeissä. Linjat on koetettu valita sellaisista maastotyypeistä, jotka ovat havaintoalueella vallitsevia. Vertailujen helpottamiseksi on yksi linja aina sijoitettu pelto- tai niittyaukealle. Lumihavaintolinjojen valitseminen on jäänyt osittain havainnontekijöiden tehtäväksi. Jokaisella linjalla on tehty tarkka maastokuvaus pääasiassa samoja periaatteita noudattaen kuin sadealueiden maastoa tutkittaessa, ja tässä yhteydessä on tarkistettu, onko linjan valinta ollut tarkoituksenmukainen. Tarkoituksena on ollut, että havainnot suoritetaan joka havaintokerralla ja joka vuosi samoilla linjoilla, ja tämän vuoksi linjan alku- ja loppupisteet on merkitty maastoon. Jos lumihavaintolinja on myöhemmin syystä tai toisesta siirretty toiseen kohtaan, on tällöin otettu huomioon, että maasto uudessa kohdassa on ollut siinä määrin aikaisemman kaltainen, että linjan tyyppiryhmä ei ole muuttunut. Tällaisia linjojen muutoksia on kuitenkin tehty vain muutamia.

Havainnontekijöille on lumipeitteen syvyysmittauksista annettu mm. seuraavat ohjeet:

Mittaus toimitetaan kolmessa erilaisessa maastotyyppissä määrättyä lumihavaintolinjaa pitkin seuraavalla tavalla. Kuljetaan linjaa pitkin ja pistetään mittakeppi lumen läpi maahan asti joka viiden metrin (tai viiden askeleen)

päässä ja merkitään lumen syvyys (senttimetreinä) havaintokirjaan. Kullakin linjalla tehdään mittaus 30 mittauspisteessä, joten linjan pituus tulee olemaan noin 150 m. Mittakeppiä maahan painettaessa on kiinnitettävä huomio siihen, että kepin pää ei painu maan sisään. Tällainen vaara on olemassa varsinkin, jos maa on sulaa tai pehmeää ja sammalpeitteistä. Toisaalta lumessa voi olla jääkerroksia niin, että keppi voi, jos se huolimattomasti painetaan lumeen, jäädä huomattavasti maanpinnan yläpuolelle, mikä ei myöskään saa tapahtua. On siis pyrittävä mittaamaan koko lumikerros.

Havaintojen teko aloitetaan maaliskuun 10. p:nä ja tehdään niitä seuraavina päivinä:

maaliskuussa 10., 15., 20., 25. ja 31. päivinä,
huhtikuussa 5., 10., 15., 20., 25. ja 30. päivinä,
toukokuussa 5., 10., 15. jne. päivinä niin kauan kuin lunta on maassa.

Lumihavaintolinjan alku- ja loppupisteet merkitään niin, että mittaus voidaan aina aloittaa ja päättää samalla kohdalla. Mittaus toimitetaan joka kerta samoja jälkiä kulkien ja mittakeppi painetaan hieman syrjään syntyneestä polusta niin, että mittaus osoittaa koskemattoman lumikerroksen syvyyttä.

Mainitut kolme lumihavaintolinjaa on valittava tyypillisiltä kohdilta niin, että tulokset osoittavat mahdollisimman hyvin havaintoalueen keskimääräisiä lumisuhteita. Peltoaukealla tulee linjan kulkea poikkisarkaan ja metsämaastossa on haettava sellaisia kohtia, joissa metsän tiheys vastaa seudun keskimääräisiä olosuhteita kysymyksessä olevassa maastotyyppissä. Pellolla ei saa, jos viides metri (tai askel) sattuu ojan kohdalle, pistää mittakeppiä ojan reunalle, vaan se on pistettävä ojaan; tällöin kuitenkin vain niin syvälle kuin ojaan on lunta. Huomautussarekkeella on mainittava, milloin mittaus sattuu ojaan. Metsässä mitattaessa ei myöskään saa kiertää vähälumisia puiden alustoja, vaan on kuljettava mahdollisimman suoraan ja mittaus tehtävä joka viiden metrin (tai askeleen) päästä riippumatta siitä, sattuu se vähä- tai runsaslumiseen kohtaan.

Huomautussarekkeelle on tehtävä merkintöjä jääkuoren paksuudesta, lumipeitteen laadusta, onko pinnalla uutta lunta, onko lumi rakeista jne.

Lumipeitteen tiheysmittauksista on annettu mm. seuraavat ohjeet:

Kussakin mittauspisteessä valitaan sellainen kohta, jossa lumipeite on koskematon. Kullakin lumihavaintolinjalla suoritetaan lumen punnitus viidessä pisteessä, jotka ovat yhtä pitkien, n. 30 m:n välimatkojen päässä toisistaan.

Kun havainnontekijä tulee mittauspisteeseen, hän aukaisee ensin ruuvit, jotka estävät prismojen vapaata liikettä. Sen jälkeen hän kaivaa lumeen kuopan, joka ulottuu maahan asti. Yksi kuopan sivu tehdään pystysuoraksi. Sen jälkeen pistetään lapio vaakasuorasti pystysuoraan seinään 35—45 cm lumipeitteen pinnasta. Jos lumen syvyys on pienempi kuin 50 cm, työnnetään lapio maan pintaa pitkin lumiseinään samalla varoen, että lapio ei leikkaa maan pintaa. Kun lapio on paikallaan, otetaan luminäyte lieriön muotoisella, käsikahvalla varustetulla sinkkimittarilla. Joka kerta punnitaan ensin tyhjä lieriö ja tulos merkitään sarekkeelle »Lieriön paino (asteväli)».

Näytettä otettaessa painetaan lieriö lumeen lapion kohdalle niin syvälle, että se koskettaa lapiota. Sen jälkeen luetaan lieriön ulkopuolella olevasta asteikosta, kuinka syvälle se on painettu lumeen, ja merkitään tulos sarekkeelle »Lieriö painettu lumeen (cm)». Lieriö käännetään sitten ylösalaisin samalla lapiolla tarkasti varoen, että lumi ei putoa pois lieriöstä. Lieriön kansi toimii nyt pohjana ja koukulla kiinnitetään lieriö vaakaan. Ennen punnitusta pois-

tetaan tarkoin ulkopinnalle tarttunut lumi. Punnitustulos kirjoitetaan kirjaan sarakkeelle »Lieriön ja lumipatsaan paino (asteväliä)».

Kun lieriö painetaan lumeen, tulee varoa, että sen alareuna ei mene rikki eikä taivu, sillä silloin muuttuu leikkauspinta, mikä taas aiheuttaa virhettä havainnoissa.

Jos lumen syvyys on suurempi kuin 50 cm, täytyy suorittaa useita punnituksia. Sen jälkeen kun ylin kerros, esim. 45 cm, on punnittu, painetaan lieriö uudelleen samaan kohtaan, mistä ensimmäinen näyte otettiin; lumi punnitaan ja niin jatketaan, kunnes on päästy maahan asti. Tällöin tulee erikoisesti varoa, että lieriötä ei koskaan paineta enemmän kuin 50 cm lumeen, sillä lumi rupeaa tiivistymään lieriössä, ja se lumi, joka on lieriön suun kohdalla, painautuu alaspäin ja sivulle. Tulee myös varoa, että lunta ei putoa sivulta kuoppaan, josta vielä otetaan uusi näyte.

Havaintojen merkitsemistä varten on painettu kaavakkeita. Lumen syvyysmittaukset on merkitty kaavakkeelle, johon voidaan merkitä paitsi lumen syvyyttä 30 mittauspisteessä ja kolmessa maastotyyppissä, myös huomautukset jääkuoren paksuudesta, lumipeitteen laadusta jne. Lisäksi on kaavakkeessa kohta, johon merkitään roudan syvyys lumihavaintolinjoilla. Lumen tiheysmittauksia varten painetussa kaavakkeessa on kolmea eri maastotyyppiä varten sarakkeet: lieriön paino (asteväliä), lieriö painettu lumeen (cm), lieriön ja lumipatsaan paino (asteväliä), huomautuksia.

Kirjallisten ohjeiden lisäksi on tarkastusmatkojen yhteydessä annettu neuvoja havaintojen suorituksessa.

Lumihavaintoja ei ole jokaisella lumihavaintolinjalla suoritettu kaikkina niinä neljänä vuotena, joiden havainnot tässä tutkimuksessa ovat käsiteltävinä. Suoritettujen havaintojen määrä eri vuosina on esitetty taulukoissa 3 ja 4.

Taulukko 3. Lumen syvyyshavaintojen määrä.

Table 3. Number of measurements of depth of snow.

Vuosi Year	Havaintojen määrä niinä päivinä, jolloin kaikki havainnot ovat olleet käynnissä <i>Number of measurements on days on which all observations were going on</i>		Havaintopäiviä kevään kuluessa keskimäärin linjaa kohden <i>Average number of observation days per course during spring</i>	Syvyysmittauksia kevään kuluessa likimäärin <i>Approximate number of measurements of depth during spring</i>	
	Lumihavaintolinjojen <i>Snow courses</i>				
	lukumäärä <i>number</i>	yhteinen pituus km <i>total length km</i>			Havaintopisteiden kokonaismäärä <i>Total number of observation points</i>
1934	104	15.6	3 120	9	28 200
1935	103	15.4	3 090	10	31 500
1936	105	15.5	3 150	10	31 400
1937	100	15.0	3 000	8	25 500
Keskimäärin <i>Mean</i>	103	15.4	3 090	9	29 150

Taulukko 4. Lumen tiheyshavaintojen määrä.

Table 4. Number of measurements of density of snow.

Vuosi Year	Havaintojen määrä niinä päi- vinä, jolloin kaikki havainnot ovat olleet käynnissä <i>Number of measurements on days on which all observations were going on</i>			Havaintopäiviä kevään kuluessa keskimäärin linjaa kohden <i>Average number of observation days during spring per snow course</i>	Koko lumiker- roksen läpi ulot- tuvia tiheysmit- tauksia kevään kuluessa liki- määrin <i>Approximate number of measurements of density throughout the snow cover during spring</i>
	Lumihavaintolinjojen <i>Snow courses</i>		Havainto- pisteiden lukumäärä <i>Total number of points of measurement</i>		
	lukumäärä <i>number</i>	yhteinen pituus km <i>total length km</i>			
1934	22	3.3	110	8	850
1935	26	3.9	135	10	1 270
1936	31	4.7	160	9	1 300
1937	28	4.2	145	8	1 060
Keskimäärin <i>Mean</i>	27	4.0	138	9	1 120

Tulokset lumen syvyysmittauksista on esitetty taulukossa III. Syvyysarvot siinä ovat yleensä 30 erillisen mittauksen keskiarvoja. Niillä lumihavaintolinjoilla, jotka on maaston laadun perusteella jaettu kahteen tyyppiryhmään (taulukossa on linjan numeron jäljessä kirjaimet a ja b), esitetyt syvyysarvot ovat 15 erillisen mittauksen keskiarvoja. Muutamissa poikkeustapauksissa lumen syvyys on linjalla määrätty vain 5 erillisen mittauksen keskiarvona. Sulamiskauden lopulla sellaisilla linjoilla, joilla ei ole ollut lunta mittauspäivänä, on useasti tästä ollut vain maininta muistiinpanoissa.

Taulukkoa on täydennetty silloin, kun jotain havaintopäivää vastaavat havainnot ovat jääneet suorittamatta, lähimmän, maastotyyppiltään kysymyksessä olevaa lumihavaintolinjaa muistuttavan linjan havaintotulosten avulla seuraavalla tavalla: Suorakulmaisessa koordinaatistossa, jossa lähimmät ennen ja jälkeen puuttuvaa havaintoa saadut havaintotulokset ovat abskissana ja läheisen havaintolinjan vastaavien päivien havaintotulokset ordinaattana, on piirretty samojen havaintopäivien lumen syvyyttä kuvaava vertailusuora. Sen jälkeen on puuttuva havaintotulos arvioitu läheisen linjan havainnon ja vertailusuoran avulla. Sellaisissa tapauksissa, missä ei edellämainittua menettelyä ole voitu käyttää, puuttuva havainto on arvioitu vertailulinjan kahden peräkkäisen havaintotuloksen erotuksen avulla.

Milloin havaintoja ei ole suoritettu ohjeissa mainittuna havaintopäivänä, vaan joko 1—2 vuorokautta sitä ennen tai sen jälkeen. Havaintotulosta on korjattu suoraviivaista interpolatiota käyttäen ohjeista poikkeavan havaintotuloksen ja lähimmän (ennen tai jälkeen suoritettun) havaintotuloksen avulla. Korjausta suoritettaessa

lumen syvyys on arvioitu myös samalla tavoin kuin puuttuva havainto. Jos korjattu arvo on poikennut viimeksimainitulla tavalla arvioidusta arvosta enemmän kuin ohjeista poikkeavana havaintopäivänä saatu havaintotulos, korjausta ei ole suoritettu. Kun varsin useassa tapauksessa kahden havainnon välillä ei ole sattunut lumisateita tai huomattavaa lumen sulamista, lumen syvyys on muuttunut 1—2 vuorokaudessa niin vähän, että edelläesitettyä korjausta ei ole tarvinnut lainkaan suorittaa.

Korjauksia on suoritettu myös silloin, kun on ollut syytä olettaa, että linjalla olevan runsaan sammalpeitteen ja varpukasvillisuuden vuoksi on saatu systemaattisesti liian suuria syvyysarvoja sen johdosta, että mittakeppi on painunut pehmeään alustaan. Taulukossa II on »Huomautuksia»-sarekkeella esitetty, millä lumihavaintolinjoilla tästä johtuvia korjauksia on suoritettu, sekä korjausten suuruus. Korjaukset on tehty arvioimalla eri vuosina virheen suuruus lumen syvyyden ollessa suurimmillaan — arvioidut virheet vaihtelevat 1—5 cm — ja määräämällä, kuinka monta prosenttia arvioitu virhe on ollut lumen syvyydestä. Tämän prosenttisuhteen mukaan on sitten korjattu kaikki linjalla mainittuna vuonna havaitut arvot. Näitä korjauksia on tehty vain sellaisilla lumihavaintolinjoilla, joilla on ollut rehevä varpukasvillisuus taikka pehmeä sammalpeite.

Kaikki sellaiset korjatut arvot, joissa korjaus on ollut suurempi kuin 2 cm, sekä arvioidut puuttuvat havaintotulokset samoin kuin sellaiset arvot, jotka ovat vähemmän kuin 15 erillisen mittauksen keskiarvoja, ovat taulukossa III painetut *kursiivilla*.

Tulokset lumen tiheysmittauksista käyvät ilmi taulukosta IV. Esitetyt arvot ovat yleensä 5 erillisen, koko lumikerroksen läpi ulottuvan mittauksen keskiarvoja. Linjalla 31 on tehty 10 tiheysmääräystä kullakin havaintokerralla. Sulamiskauden lopulla on lumihavaintolinjoilla suoritettu yleensä vain 2—4 erillistä tiheysmittausta sen johdosta, että lumi on loppunut linjoilla mittauskohtien lähistöltä.

Aineistoa käsiteltäessä on sellaiset yksityiset mittaustulokset, jotka aivan ilmeisesti ovat olleet virheellisiä, jätetty keskiarvoa laskettaessa huomioonottamatta. Arvosteltaessa tällaisen toimenpiteen oikeutusta on vertailtu korjatun tiheysarvon avulla laskettua lumen vesiarvoa edellisellä ja seuraavalla havaintokerralla saatuun vesiarvoon. Näiden ja lumihavaintojen välisenä aikana (lähimmällä sadaseamalla) havaitun sadekorkeuden mukaan on laskettu lumen vesiarvo kysymyksessä olevana päivänä. Jos lumen sulamista ei ole tänä aikana tapahtunut, ja poikkeuksellisen tiheysarvon poisjättäminen on parantanut alkuperäistä tulosta näin laskettuun arvoon verrattuna, tiheysarvon korjaus on suoritettu. Korjausta arvosteltaessa on vielä

otettu huomioon mm. lumen vesiarvossa ja sadekorkeudessa esiintyvä mahdollinen virhe, lumen pinnalla tapahtunut haihtuminen tai kosteuden tiivistyminen ja metsämaastossa puiden pidättämä lumimäärä sekä se, että puista suojaisella ja tuulisella säällä lunta varisee maahan.

Edellä selostettua tapaa ei kuitenkaan ole voitu käyttää silloin, kun lumihavaintojen välillä on ollut suojaisia säitä ja lumen sulamista on tapahtunut. Tällöin on vertailussa käytetty apuna saman havainnontekijän muilla lumihavaintolinjoilla suorittamia tiheysmääräyksiä samalla tavalla kuin läheisen linjan tuloksia lumen syvyyttä koskevissa korjauksissa.

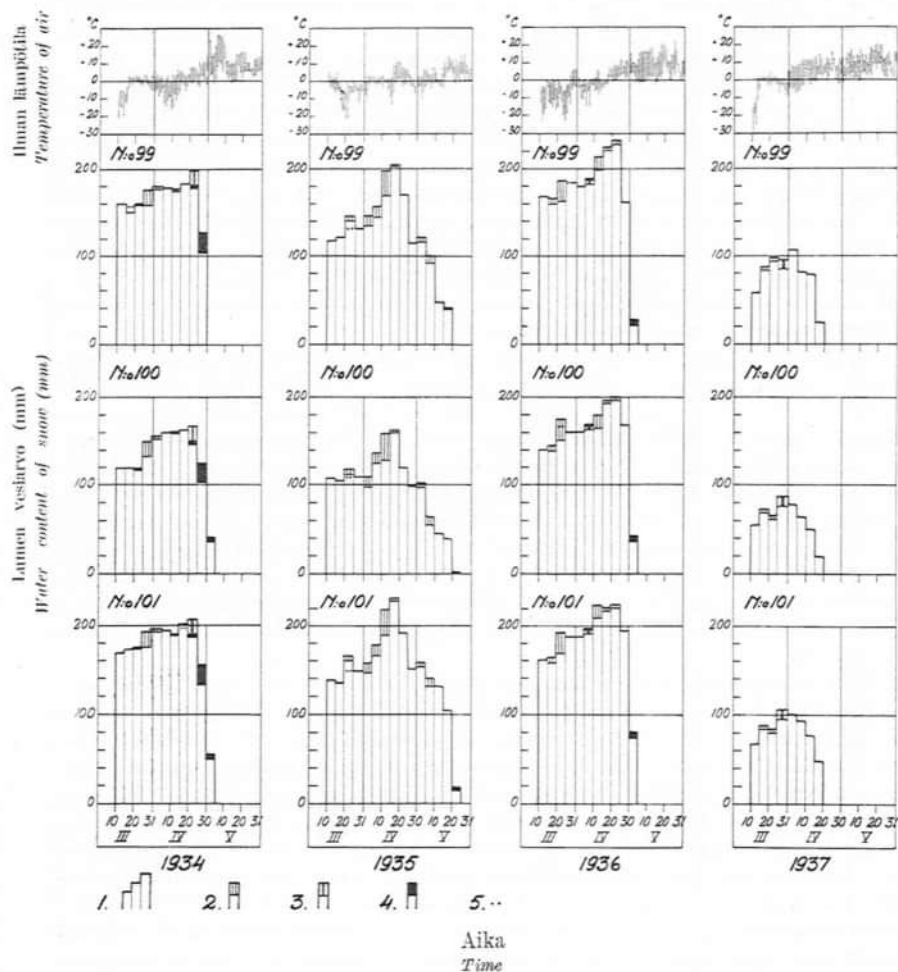
Tällaisten vertailujen avulla on voitu mm. todeta, että lumihavaintolinjoilla 108—112 mittausvirheet ovat olleet suurempia kuin virheet muilla linjoilla suoritetuissa mittauksissa. Samoin v. 1936 linjoilla 90—92 suoritetuissa tiheysmittauksissa todettiin niin suuria systemaattisia virheitä, että tulokset jätettiin aineistosta kokonaan pois ja havainnot lopetettiin tilapäisesti.

Havainnoista saatuja tiheysarvoja on korjattu myös silloin, kun havainnot on suoritettu 1—2 vuorokautta ennen tai jälkeen ohjeissa mainittua havaintopäivää, suoraviivaista interpolatiota käyttäen edellisen tai seuraavan havaintotuloksen avulla. Tällaisia korjauksia ei kuitenkaan ole suoritettu, jos korjattu arvo on poikennut lähimpien havaintojen mukaan edelläesitettyillä tavoilla lasketuista arvoista enemmän kuin ohjeista poikkeavana havaintopäivänä saatu arvo.

Sellaiset arvot, joissa korjaus on ollut tiheysarvoa 0.10 suurempi tai jotka on muodostettu vähemmän kuin 4 erillisen mittauksen keskiarvona, on taulukossa IV painettu *kursiivilla*.

Esimerkkinä suoritetuista vertailuista esitetään kuvassa 5 lumihavaintolinjoilla 99—101 määrätty lumen vesiarvot eri havaintopäivinä vv. 1934—1937. Havaittua lumen vesiarvoa kuvaavien pylväiden yläpäästä on erotettu alaspäin linjojen lähellä olevalla sademittarilla lumihavaintojen välillä mitatut sadekorkeudet (lumi- ja vesisateet on merkitty eri merkeillä). Korjattujen tiheysarvojen nojalla määrätty vesiarvot on merkitty kahdella pisteellä. Esimerkiksi linjalla 99 on 15. III. 1934 viiden tiheysmittauksen keskiarvo 1.98, mutta yksi mittaustulos poikkeaa huomattavasti muista (tämä arvo on 1.65 muiden mittaustulosten vaihdella 1.91—2.25). Jos tämä mittaustulos jätetään laskelmista pois, saadaan keskiarvoksi tiheysarvo 2.06, jota käyttäen lumen vesiarvo on 157 mm eli 3 mm vähemmän kuin 10. III ja 20. III havaitut arvot. Korjaamaton arvo olisi 150 mm. Kun linjoilla 100 ja 101 eivät mainitun havaintokerran tulokset mainittavasti eroa 10. III ja 20. III saaduista arvoista, ja kun aikavälillä 10. III—15. III ilman lämpötila on ollut 0° C:n alapuolella, joten sulamistakaan ei ole tapahtunut, on varsin todennäköistä, että jättämällä edellämainittu poikkeuksellinen mittaustulos pois saadaan oikeampi tiheysarvo, kuin jos se otetaan mukaan laskelmiin.

Peräkkäisinä havaintopäivinä on lumihavaintolinjan vesiärvotuloksissa voimut esiintyä huomattaviakin eroja, jotka eivät käy yhteen lumihavaintojen välillä mitattujen sadekorkeuksien kanssa, mutta näissä ei ole suoritettu korjauksia, jos esim. lumihavaintolinjalla ko. havaintopäivänä mitatut tiheysarvot ovat olleet likimäärin samansuuruisia. Esim. linjalla 99 saadaan 31. III. 1937 lumen tiheydeksi 2.89 ja vesiärvoksi 107 mm. Lumen tiheydeksi 25. III on saatu 2.57 ja 5. IV 2.62. Lumen vesiärvot 25. III on ollut 95 mm eli 12 mm pienempi kuin seuraavalla havaintokerralla. Esim. linjoilla 100 ja 101 lumen vesiärvot on ollut 25. III 6 ja 5 mm suurempi kuin 31. III. Lumen tiheys



Kuva 5. Lumen vesiärvot maaliskuun 10. päivänä ja sen jälkeen linjoilla 99—101 vv. 1934—1937. 1=lumen vesiärvot, 2=havaintojen välillä tullutta uutta lunta, 3=lunta ja vettä, 4=vettä, 5=korjattu arvo.

Fig. 5. Water content of snow on March 10th and after that date on snow courses 99—101 in 1934—37. 1=Water content of snow, 2=New snow fallen between measurements, 3=Snow and water, 4=Water, 5=Corrected value.

25. ja 31. III sekä 5. IV on linjalla 100 ollut 2.23, 2.23, 2.47 ja linjalla 101 2.35, 2.46, 2.46. Näiden perusteella voitaisiin olettaa, että linjan 99 suuri vesi-arvo 31. III johtuu liian suuresta tiheysarvosta, mutta kun suojailmojen johdosta riittävän luotettavia vertailuja läheisiin arvoihin ei ollut saatavissa, ei korjausta katsottu voitavan suorittaa. Lisäksi eri mittauspisteissä saadut tiheysarvot vaihtelevat sangen vähän (vaihtelurajat ovat 2.85 ja 2.93) eikä yhden mittauksen poisjättämisellä olisi aikaansaatu toivottua parannusta.

Lumen tiheysarvoissa esiintyi 20. III. 1935 kaikilla linjoilla hajontaa, mikä ainakin osaltaan johtunee siitä, että lieriö oli painettu lumeen 50 cm ja mahdollisesti enemmänkin, jolloin lumi on voinut tiivistyä lieriössä. Tämän vuoksi arvioitiin lumen tiheys mainittuna päivänä lumen vesi-arvon nojalla ottamalla huomioon edellisellä ja seuraavalla havaintokerralla saadut arvot.

Kuvan 5 nojalla on vielä syytä tehdä eräitä huomautuksia lumen vesi-arvon muutoksista peräkkäisinä havaintopäivinä. Esim. 25. III. 1934 linjalla 100 samoinkuin 5. IV linjoilla 100 ja 101 lumen vesi-arvo on ylittänyt huomattavasti arvon, joka on määrätty edellisellä havaintokerralla saadun vesi-arvon ja havaintojen välillä sattuneiden sateiden nojalla. Linjalla 99 ei vastaavaa eroa ko. havaintokertoilla ole esiintynyt. Syynä tähän on voinut olla se, että puiden oksille on linjoilla 100 ja 101 jäänyt lunta, joka on varissut tuulen tai suojailmojen johdosta maahan ja lisännyt lumipeitteen vesi-varastoa. Myöskin se, että sademittarilla saadaan lumisateiden aikana yleensä liian pieniä sade-arvoja, voi tässä olla vaikuttamassa.

KORHONEN [1918, s. 9] mukaan on lumen vesi-arvo niinä kuukausina, jolloin suojailmoja ei ole esiintynyt, lisääntynyt vv. 1910—1919 keskimäärin 17 % enemmän kuin samalla paikalla tehtyjen sadehavaintojen mukaan saadut arvot olisivat edellyttäneet. SIRÉN [1936, s. 6] on vastaavasti saanut vv. 1920—1933 13 havaintopaikalla lumipeitteen vesi-arvon lisäyksen keskimäärin 28 % suuremmaksi kuin sadehavaintojen mukaan on ollut lumisadetta (vaihtelurajat ovat — 4 % ja + 74 %). Sadehavaintojen puutteellisuus on ilmeisesti useassa tapauksessa ollut pääasiallisena syynä siihen, että lumen vesi-arvo linjoilla 99—101 on useasti lisääntynyt enemmän, kuin sadehavaintojen mukaan on ollut mahdollista. Myöskin haihtuminen ja lumen pinnassa tapahtuva vesihöyryn tiivistyminen sekä lumen sulaminen vaikuttavat lumivaraston muutoksiin.

Eräissä tapauksissa on esiintynyt peltoaukeilla olevilla linjoilla niin suuria lisäyksiä lumen vesi-arvossa kahden havaintopäivän välillä, että vaikka kaikki edellämainitut seikat on otettu huomioon, on ollut syytä olettaa myöskin tuulen kuljettaneen lunta lumihavaintolinjalle tai siitä pois. Lumihavaintolinjojen lyhyiden vuoksi tästä voi aiheutua systemaattista virhettä. Ilmatieteellisen keskuslaitoksen [KORHONEN 1927] ja Hydrografisen toimiston [SIRÉN 1936] suorittamissa linjamittauksissa linjojen pituus on ollut huomattavasti suurempi, minkä vuoksi tällaista virhettä ei samassa määrin pääse muodostumaan. Kun kullakin havaintoalueella useat havainnontekijät suorittavat linjamittauksia, on lumen vesi-arvon aluearvoja määrättäessä edellämainittu mahdollinen systemaattinen virhe tasoittunut. Käytettyyn linjamittautapaan on vaikuttanut ratkaisevasti se, että on katsottu suotavaksi suorittaa mitaukset aina samoissa havaintokohdissa, jotta maaston laadun määrittelyä ei ole tarvinnut jättää havainnontekijöiden tehtäväksi ja jotta mm. eri vuosina olosuhteet lumipeitteen muodostumisessa ja sulamisessa ovat maastoon nähden olleet samanlaisia. Pitkillä linjoilla näiden seikkojen huomioonottaminen tuottaa vaikeuksia.

3. Lumihavaintolinjojen ryhmitys.

Edellä on jo esitetty ne periaatteet, joiden mukaan lumihavaintolinjat on ryhmitetty tyyppiryhmiin. Tässä ryhmityksessä on koetettu ennen kaikkea pitää silmällä metsien vaikutusta lumipeitteen muodostumiseen talven kuluessa ja sulamiseen keväällä. Metsät vaikuttavat mm. talven kuluessa tapahtuneeseen haihtumiseen. Vaikutus on toisaalta haihtumista suurentava sen johdosta, että osan lumesta jäädessä puiden oksille sen haihtumispinta lisääntyy. Oksille jäänyt lumimäärä on riippuvainen metsän tiheydestä ja laadusta. Toisaalta metsä suojaa lumipeitteen pintaa tuulelta ja siten pienentää siitä tapahtuvaa haihtumista. Tuuli kuljettaa myös lunta paikasta toiseen sekä edistää lumen sulamista suoja-ilmioilla. Erittäinkin laajoilla aukeilla tuulen vaikutus lumipeitteeseen edellämäinittujen seikkojen johdosta voi olla huomattava. Metsät myös estävät auringonsäteilyä saapumasta vapaasti lumipeitteeseen. Auringonsäteilyn vaikutus riippuu lisäksi maanpinnan kaltevuudesta ja tätä silmälläpitäen on erotettu alaryhmät N ja S. KORHONEN [1927, s. 7] on lumipeitteen linjamittauksia käsitellessään ryhmitellyt havaintokohdat kolmeen ryhmään. Maaliskuun puolivälin lumihavaintoja koskevassa tutkimuksessaan hän on erottanut viisi ryhmää [KORHONEN 1936, s. 2]. SIRÉN [1936, s. 3] on Hydrografisen toimiston v. 1935 alulle panemia lumipeitteen linjamittauksia käsitellessään erottanut yhdeksän ryhmää. Kaikissa näissä ryhmityksissä on kiinnitetty huomiota metsän laatuun — erottamalla lehtimetsät ja havumetsät — ja tiheyteen. Taulukossa 5 on esitetty käytetyt ryhmitykset ja mitkä ryhmät voidaan rinnastaa käyttämieni tyyppi-ryhmien kanssa.

Maantieteellisen aseman vaikutuksen olen huomioinut siten, että olen jakanut maan kolmeen alueeseen (alueet A, B ja C), joiden rajat käyvät ilmi kuvasta 1, ja laskelmia on suoritettu paitsi kaikki lumihavaintolinjat huomioonottaen myöskin kullakin alueella erikseen. Linjat 1—43 ovat alueella A, linjat 44—95 ovat alueella B ja linjat 96—112 alueella C. Alueryhmitystä suoritettaessa on osaksi koetettu seurata saman lumensyvyyden käyriä maaliskuun puolivälissä KORHONEN [1936] esittämien karttojen mukaan. Lumen sy-

Taulukko 5. Lumihavaintojen ryhmitäyksiä Suomessa ja niiden vastaavaisuus.

Table 5. Methods of grouping snow observations in Finland and their correspondency.

KAITERA 1939	KORHONEN		SIRÉN 1936
	1927	1936	
Tyyppiryhmä I — Type of ground I	2) Aukeat kentät ja muutoin suojaamattomat paikat — Open fields and other unsheltered ground	5) Aukeat pellot ja niityt, pihamaat ja puutarhat — Open fields and meadows, court-yards and gardens	Pellot ja niityt — Fields and meadows
Tyyppiryhmä II — Type of ground II		4) Suot — Morasses	Hakamaat — Pasture land
Tyyppiryhmä III — Type of ground III	1) Suojatut, yleensä metsän ympäröimät pienet pellot ja niityt, lehtimetsät ja harvat sekametsät — Sheltered small pieces of arable land and meadows usually surrounded by forest, hardwood forests, and thin mixed forests	1) Harvat lehtimetsät — Thin hardwood forests	Lehtimetsät — Hardwood forests Pensaikot — Bushes Metsäaukot — Glades Normaalipaikat — Normal places
Tyyppiryhmä IV — Type of ground IV		2) Harvat havu- ja sekametsät, korpimetsät ja suuret lehtimetsät; metsät yleensä, jos laatua ei ole mainittu; pienet pellot ja niityt — Thin pine and fir, and mixed forests, swampy forests, and big hardwood forests; forests in general if not specified; small fields and meadows	Sekametsät ja harvat havumetsät — Mixed forests, and thin pine and fir forests
Tyyppiryhmä V — Type of ground V	3) Havumetsät ja tiheät sekametsät — Pine and fir forests, and thick mixed forests		Havumetsät — Pine and fir forests
Tyyppiryhmä VI — Type of ground VI		3) Tiheät havumetsät — Thick pine and fir forests	Tiheät havumetsät — Thick pine and fir forests
Tyyppiryhmä VII — Type of ground VII			

vyys on niiden mukaan alueella A harvahkoissa metsissä keskimäärin 20—40 cm sekä pelloilla ja niityillä 10—30 cm, alueella B vastaavat luvut ovat 40—60 cm ja 30—50 cm. Alueella C vastaava lumen syvyys on, lounais- ja pohjoisosia lukuunottamatta, harvahkoissa metsissä keskimäärin suurempi kuin 60 cm sekä pelloilla ja niityillä suurempi kuin 50 cm. KORHONEN [1927, ss. 11 ja 12] on lumipeitteen linjamittauksia käsitellessään jakanut maan viiteen alueeseen. Lumihavaintolinjojen vähäinen lukumäärä on estänyt tässä tutkielmassa käyttämästä useampaa kuin kolmea alueryhmää.

Taulukossa III esitettyjen havaintosarjojen jakaantuminen eri ryhmiin käy ilmi taulukosta 6.

Taulukko 6. Lumihavaintolinjojen lukumäärä eri alueilla ja tyyppiryhmissä.

Table 6. Number of snow courses in different regions and types of ground.

Alue Region	Tyyppiryhmä Type of ground									Yhteensä Total
	I	II N	III	IV	IV N	V	V N	VI	VI S	
1934										
A	17		5	15		6		1		44
B	15	1	7	14	1	7	1	2	1	49
C	6		3	6		2				17
A—C	38	1	15	35	1	15	1	3	1	110
1935										
A	16		5	14		5		1		41
B	17		8	14		8	2	2	1	52
C	6		3	6		2				17
A—C	39		16	34		15	2	3	1	110
1936										
A	17		5	15		6		1		44
B	18		8	15		9	2	2	1	55
C	5		2	5		2				14
A—C	40		15	35		17	2	3	1	113
1937										
A	15		5	14		5		1		40
B	18	1	8	15	1	9	2	2	1	57
C	4		2	3		2				11
A—C	37	1	15	32	1	16	2	3	1	108

Taulukosta käy ilmi, että tyyppiryhmät VII ja VIII puuttuvat kokonaan ja ryhmässä II on vain yksi havaintokohta. Tyyppiryhmään VI kuuluvia linjoja on vain neljä. N- ja S-alaryhmiin kuuluvia linjoja on myös kovin vähän. Alueella B on yksi II N-, IV N- ja VI S- sekä kaksi V N-alaryhmiin kuuluvaa linjaa. Muilla alueilla alaryhmiin kuuluvia linjoja ei ole lainkaan.

Eri alueisiin nähden on heikoimmin edustettuna alue C. Eri tyyppiryhmissä on tällä alueella vain 2—6 havaintokohtaa. Alueilla A ja B on, jos yhdistetään yleisryhmään kuuluvat tyyppiryhmät V ja VI, ryhmässä V-VI 6—11 havaintokohtaa, eli suunnilleen yhtä monta kuin ryhmässä III, jossa on 5—8 havaintokohtaa. Tyyppiryhmät I ja IV muodostavat alueilla A ja B suurimmat ryhmät: havaintokohtia niissä on 14—18.

Aineiston epätasainen jakaantuminen rajoittaa sen käyttömahdollisuuksia. Toisaalta tätä haittaa pienentää se, että jos kaikki ryhmät olisivat olleet samalla tavoin edustettuina, vähäinen havaintoaineisto olisi jakaantunut liian pieniin ryhmiin, jolloin niitä olisi jouduttu yhdistämään.

Koko maahan nähden havaintokohtien luku tyyppiryhmissä III ja V-VI vaihtelee 15—20 ja tyyppiryhmissä I ja IV 32—40.

Huomioonottaen koko havaintokauden on yleisryhmän eri tyyppiryhmissä ja eri alueilla taulukossa 7 esitetty lukumäärä havaintokohtia.

Taulukko 7. Lumihavaintolinjojen lukumäärä yleisryhmässä ajanjaksolla 1934—1937.

Table 7. Number of snow courses in 1934—1937 in the general group.

Alue Region	Tyyppiryhmä Type of ground				
	I	III	IV	V-VI	I-VI
A	65	20	58	26	169
B	68	31	58	41	198
C	21	10	20	8	59
A-C	154	61	136	75	426

N- ja S-alaryhmiin nähden havaintokohdat jakaantuvat koko havaintokauden huomioonottaen alueella B seuraavasti:

Alaryhmä	Tyyppiryhmä			
	II	IV	V	VI
N	2	2	7	—
S	—	—	—	4

Tässäkin on, samoin kuin yksityisiin vuosiin nähden, todettava havaintojen vähälukuisuus. Kaltevuuden vaikutuksen selvittämiseksi onkin, kuten jo on mainittu, suoritettu v. 1937 myös silmämääräisiä havaintoja.

Seuraavassa käsitellään aluksi vain yleisryhmään kuuluvia havaintoja.

Tässä yhteydessä on myös syytä kiinnittää huomiota siihen, että alueella A on huomioonottaen koko havaintokauden kaikkiin tyyppiryhmiin kuuluvia havaintokohtia keskimäärin 38 % koko maan

vastaaviin tyyppiryhmiin kuuluvien lumihavaintolinjojen lukumäärästä, alueella B on vastaava suhde kaikissa tyyppiryhmissä keskimäärin 48 % ja alueella C keskimäärin 14 %. Tyyppiryhmien määrät eri vuosina poikkeavat näistä keskiarvoista — yhtä tapausta lukuunottamatta — vähemmän kuin 10 % koko maan vastaaviin tyyppiryhmiin kuuluvien lumihavaintolinjojen lukumäärästä. Verrattaessa siis eri tyyppiryhmien tuloksia toisiinsa koko maata käsittävää aineistoa käyttäen jää keskiarvoissa eri lumihavaintolinjojen maantieteellisen aseman vaikutus vähäiseksi, koska maan eri osat ovat kaikissa tyyppiryhmissä edustettuina likimäärin samassa suhteessa.

Vertaamalla samalla tavalla eri tyyppiryhmien linjalukumäärää alueen yleisryhmän kokonaismäärään havaitaan, että kaikilla alueilla saman tyyppiryhmän suhteellinen määrä on likimäärin yhtä suuri, tyyppiryhmässä I keskimäärin 36 %, tyyppiryhmässä III 15 %, tyyppiryhmässä IV 32 % ja tyyppiryhmässä V-VI 17 %. Suurimmat poikkeamat näistä keskiarvoista ovat vain 5 % vastaavan alueen yleisryhmän linjamäärästä. Tämän nojalla voidaan siis kunkin alueen yleisryhmän lumihavaintolinjojen keskiarvotuloksia käyttää silloin, kun verrataan maantieteellisen aseman vaikutusta tutkittavaan ilmiöön, sillä eri tyyppiryhmien vaikutus tulokseen jää vähäiseksi, koska tyyppiryhmät ovat kullakin alueella edustettuina likimäärin samassa suhteessa.

Edellämainitut seikat laajentavat huomattavasti aineiston käyttömahdollisuuksia tutkittaessa eri maastotyyppien tai maantieteellisen aseman vaikutusta lumipeitteen kevätsulamiseen havaintokaudella.

Edellä esitettyä lumihavaintolinjojen ryhmittelyä on syytä vielä tarkastella lumen syvyyshavaintojen nojalla. Havaittujen maksimisyvyysien keskiarvot on esitetty taulukossa 8.

Taulukossa 8 on lisäksi esitetty keskiarvon keskivirhe (m), joka on määrätty kaavan (2) nojalla, sekä yksityisten havaintotulosten hajonta (δ) kaavan (1) mukaan.

$$(2) \quad m = \pm \sqrt{\frac{\varepsilon_1^2 + \varepsilon_2^2 + \varepsilon_3^2 + \dots}{n(n-1)}}$$

Merkinnät ovat kaavassa (2) samat kuin kaavassa (1).

Taulukko 8. Lumen syvyyden keskimääräinen kevätmaksimi (h), sen keskivirhe (m_h) ja mittauksien hajonta (δ_h) eri alueilla ja tyyppiryhmissä.

Table 8. Mean spring maximum of depth of snow (h), its mean deviation (m_h) and divergency of measurements (δ_h) in different regions and types of ground.

Vuosi Year	Tyyppiryhmä Type of ground									
	I		III		IV		V-VI		I-VI	
	$h \pm m_h$ cm	δ_h cm	$h \pm m_h$ cm	δ_h cm	$h \pm m_h$ cm	δ_h cm	$h \pm m_h$ cm	δ_h cm	$h \pm m_h$ cm	δ_h cm
A										
1934	7 ± 1	± 4	16 ± 4	± 9	12 ± 2	± 6	8 ± 2	± 5	10 ± 1	± 6 (± 5)
1935	14 ± 1	± 5	30 ± 5	± 12	29 ± 3	± 11	27 ± 5	± 12	23 ± 2	± 12 (± 9)
1936	40 ± 2	± 10	46 ± 4	± 9	46 ± 3	± 13	41 ± 5	± 13	43 ± 2	± 12 (± 11)
1937	43 ± 2	± 8	51 ± 2	± 4	49 ± 2	± 6	43 ± 2	± 7	46 ± 1	± 7 (± 7)
1934—1937	26	± 7	36 ± 8	± 8	34 ± 9	± 9	29 ± 9	± 9	30 ± 9	± 9 (± 8)
B										
1934	34 ± 2	± 9	55 ± 2	± 6	50 ± 2	± 9	36 ± 4	± 11	43 ± 2	± 12 (± 9)
1935	35 ± 2	± 10	51 ± 2	± 6	50 ± 2	± 9	38 ± 3	± 8	43 ± 2	± 11 (± 9)
1936	54 ± 3	± 12	60 ± 4	± 11	60 ± 4	± 14	47 ± 4	± 13	55 ± 2	± 13 (± 12)
1937	45 ± 2	± 9	49 ± 2	± 6	48 ± 2	± 8	45 ± 2	± 5	46 ± 1	± 8 (± 7)
1934—1937	42	± 10	54 ± 7	± 7	52 ± 10	± 10	42 ± 9	± 9	47 ± 11	± 11 (± 9)
C										
1934—1937	75	± 10	91 ± 9	± 8	84 ± 12	± 6	60 ± 3	± 7	79 ± 12	± 10 (± 10)

Todennäköisyyslaskun periaatteiden käyttäminen ryhmityksen sopivaisuutta arvosteltaessa perustuu olettamukseen, että kunkin lumihavaintolinjan tulosta voidaan pitää umpimähkäisenä näytteenä, joka kuvastaa sekä ilmatieteellisten tekijöiden että maastotyyppien vaikutusta talven kuluessa kokoontuneeseen lumivarastoon.

Eri vuosien arvot alueella C on havaintokohtien vähäisen lukumäärän vuoksi jätetty taulukosta pois. Vuosien 1934—1937 δ -arvot on määrätty eri vuosien hajonnan avulla. Taulukossa on lisäksi esitetty maksimisyyksien hajonta yleisryhmässä (I—VI) edellyttäen, että tyyppiryhmitystä ei ole suoritettu, ja (sulkumerkeissä) vastaavat tyyppiryhmien keskiarvoja käyttäen lasketut arvot. Lumen syvyyden keskimaksimi on tyyppiryhmissä I ja V-VI kaikilla alueilla pienempi kuin tyyppiryhmissä III ja IV. Huomioonottaen keskivirheen on ero eri tyyppiryhmissä niin suuri, että lumihavaintolinjojen ryhmittämistä ainakin kolmeen tyyppiryhmään, tuulen vaikutukselle alttiisiin peltoaukeamiin, lehti-sekametsiin ja tiheäköihin havumetsiin, voidaan pitää oikeutettuna (vert. KORHONEN ryhmitystä vuodelta 1927 taulukossa 5). Tyyppiryhmien III ja IV välinen ero on niin pieni, että tämä jaotus on kyseenalainen. Linjamittauksia käsitellessäni olen sen kuitenkin säilyttänyt, mutta lumen vesiarvon aluearvoja laskiessani olen nämä ryhmät yhdistänyt.

Tarkastettaessa tuloksia alueittain havaitaan mm., että hajonta on eri alueilla likimäärin saman suuruinen; esim. ääriarvot ovat alueella A ± 4 ja ± 13 cm ja alueella B ± 5 ja ± 14 cm. Hajonnan vaihtelut eri tyyppiryhmissä ovat myös likimäärin saman suuruisia; tyyppiryhmissä I ja III ääriarvot ovat ± 4 ja ± 12 cm, ryhmässä IV ± 6 ja ± 14 cm ja ryhmässä V-VI ± 5 ja ± 13 cm. Jakamalla alueet tyyppiryhmiin hajonta pienenee alueella A keskimäärin vain 1 cm, alueilla B ja C 2 cm.

Hajonta havaintoalueittain laskettuna on jonkin verran edellä esitettyä pienempi. Esim. Kilpeenjoen havaintoalueella vv. 1934—1937 se on keskimäärin eri tyyppiryhmissä eri vuosien hajonnan nojalla laskettuna ollut seuraava (cm):

I		III		IV		V-VI		I-VI	
h	δ_h	h	δ_h	h	δ_h	h	δ_h	h	δ_h
38	± 3	51	± 4	45	± 4	37	± 7	42	$\pm 8 (\pm 5)$

Sulkumerkeissä oleva arvo on laskettu eri tyyppiryhmien hajonnan nojalla. Pienin hajonta on tyyppiryhmässä I, suurin ryhmässä V-VI. Keskiarvoissa voidaan havaita myös vähäistä eroa tyyppiryhmien III ja IV välillä. Hajonnan pienuus verrattuna eri alueiden vastaavien tyyppiryhmien hajontaan sekä viimeksimainitussa eri vuosina havaittava melkoinen vaihtelu osoittavat, että käytetyn alueryhmituksen puitteissa esiintyy myöskin havaintokohtien maantieteellisestä asemasta johtuvaa vaihtelua. Myöskin Kilpeenjoen alueella lumihavaintolinjojen erilainen korkeusasema aiheuttaa vaihtelua, kuten myöhemmin (15. luku) osoitetaan.

Jos alueryhmitystä ei oteta huomioon, vaan määrätään koko maahan nähden eri tyyppiryhmien keskiarvot ja hajonta, saadaan taulukossa 9 esitetyt arvot.

Taulukko 9. Lumen syvyyden keskimääräinen kevätmaksimi (h) ja sen hajonta (δ_h) eri tyyppiryhmissä koko maassa.

Table 9. Mean spring maximum of depth of snow (h) and its divergency (δ_h) in different types of ground in Finland.

Vuosi Year	Tyyppiryhmä Type of ground							
	I		III		IV		V-VI	
	h cm	δ_h cm	h cm	δ_h cm	h cm	δ_h cm	h cm	δ_h cm
1934	30	$\pm 27 (\pm 6)$	50	$\pm 30 (\pm 7)$	41	$\pm 30 (\pm 9)$	29	$\pm 21 (\pm 9)$
1935	34	$\pm 25 (\pm 9)$	54	$\pm 27 (\pm 8)$	49	$\pm 25 (\pm 11)$	37	$\pm 13 (\pm 9)$
1936	51	$\pm 17 (\pm 11)$	59	$\pm 17 (\pm 10)$	58	$\pm 19 (\pm 13)$	48	$\pm 16 (\pm 12)$
1937	44	$\pm 9 (\pm 9)$	53	$\pm 11 (\pm 6)$	49	$\pm 7 (\pm 7)$	43	$\pm 6 (\pm 5)$
1934—1937	40	$\pm 21 (\pm 9)$	54	$\pm 22 (\pm 8)$	49	$\pm 22 (\pm 10)$	39	$\pm 15 (\pm 9)$

Taulukossa on lisäksi esitetty sulkumerkeissä aluekeskiarvojen nojalla määrätty eri tyyppiryhmien hajonta. Vuosien 1934—1937 arvot on määrätty eri vuosien hajonnan avulla.

Verrattaessa alueittain koko maan keskiarvoista laskettuja δ -arvoja keskenään havaitaan, että käytetty alueryhmitys on esim. vuonna 1934 tyyppiryhmässä I pienentänyt hajonnan ± 27 cm:stä ± 6 cm:iin eli lähes viidenteen osaan siitä, mitä se olisi ollut, jos alueryhmitystä ei olisi suoritettu. Toisaalta alueryhmitys ei esimerkiksi tyyppiryhmässä I ole vuonna 1937 aikaansaanut lainkaan parannusta. Alueryhmitys on pienentänyt hajonnan, kun otetaan huomioon eri tyyppiryhmät ja koko havaintokausi, noin puoleen koko maan keskiarvojen nojalla lasketuista arvoista.

4. Lumenmittaustulosten tarkkuus.

Lumen syvyyden ja tiheyden keskivirheen lumihavaintolinjoilla olen määrännyt kaavasta (2). Poikkeamat keskiarvosta johtuvat itse asiassa suuremmassa määrässä todellisista syvyys- ja tiheyseroista kuin havaintovirheistä. Keskiarvo edustaa kuitenkin likimäärin lumen syvyyttä ja tiheyttä havaintolinjoilla, sillä yksityisissä mittauksissa on koetettu noudattaa umpimähkäiselle näytteelle asetettuja vaatimuksia, ja mittaukset jakaantuvat tasaisesti koko linjalle.

Lumen vesiarvon keskivirheen arvioimiseksi olen käyttänyt kaavaa:

$$(3) \quad m = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial l_1} m_1\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial l_2} m_2\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial l_3} m_3\right)^2 + \dots},$$

jossa m on lausekkeen $x = f(l_1, l_2, l_3 \dots)$ keskivirhe, $l_1, l_2, l_3 \dots$ ovat mitattujen suureiden todellisia arvoja ja $m_1, m_2, m_3 \dots$ niiden keskivirheitä. Lumen vesiarvo (S) on

$$(4) \quad S = \varrho \cdot h,$$

jossa ϱ = lumen tiheys ja
 h = lumen syvyys.

S :n kokonaisdifferentiaali on

$$dS = h \cdot d\varrho + \varrho \cdot dh.$$

Asettamalla dS :n, $d\varrho$:n ja dh :n tilalle näiden keskivirheet m_S , m_ϱ ja m_h , saadaan kaavan (3) nojalla:

$$(5) \quad m_S = \sqrt{h^2 \cdot m_\varrho^2 + \varrho^2 \cdot m_h^2}.$$

Lumen syvyyden keskivirhe keskimäärin niillä lumihavaintolinjoilla, joilla on suoritettu sekä lumen syvyyden että tiheyden mittauksia, maaliskuun 15. päivänä vv. 1934—1937 eri tyyppiryhmissä on esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10. Lumen syvyys (h) ja sen keskivirhe (m_h) keskimäärin eri tyyppiryhmissä 15. III vv. 1934—1937 niillä lumihavaintolinjoilla, joilla on suoritettu myös lumen tiheysmittauksia. z = lumihavaintolinjojen lukumäärä.

Table 10. Average depth of snow (h) and its mean deviation (m_h) in different types of ground on March 15th in 1934—1937 on the snow courses on which also measurements of density have taken place. z = number of snow courses.

Tyyppiryhmä Type of ground	z	h cm	m_h	
			cm	%
I	36	41	1.4	3
III	16	47	1.1	2
IV	23	46	1.4	3
V-VI	10	47	1.6	3
I—VI	85	44	1.4	3

Laskelmissa on huomioitu vain 30 mittauksen keskiarvona lasketut syvyysarvot. Keskivirheen keskivirhe eri tyyppiryhmissä on 0.1—0.2 cm. Keskivirheiden vaihtelurajat eri linjoilla ovat 0.2—2.5 cm. KORHOSEN [1927, s. 30] mukaan saadaan keskivirheeksi maaliskuun 15. p:nä, havaintojen lukumäärän ollessa 30, seuraavat arvot:

Maaston laatu		m_h	
		cm	%
Suojatut mittauspaikat (tyyppiryhmä III)		0.8	2
Suojaamattomat "	(" I)	1.6	3
Havumetsät	(" V)	1.3	3

Lumen syvyyden keskivirheet ovat siis olleet vv. 1934—1937 samaa suuruusluokkaa kuin KORHOSEN linjamittauksissa vv. 1923—1926, huolimatta siitä, että hänen mittauslinjoillaan mittauspisteitten välimatkat ovat olleet 50 m ja erilaiset maastotyytit vuorotelleet samalla havaintolinjalla. Taulukossa 11 on esitetty eri vuosina maaliskuun 15. p:nä lumen syvyyden keskivirhe kaikki tyyppiryhmät huomioonottaen.

Taulukko 11. Lumen syvyys (h) ja sen keskivirhe (m_h) keskimäärin 15. III niillä lumihavaintolinjoilla, joilla on suoritettu tiheysmittauksia. z = lumihavaintolinjojen lukumäärä.

Table 11. Average depth of snow (h) and its mean deviation (m_h) on March 15th on the snow courses on which measurements of density have taken place. z = number of snow courses.

Vuosi Year	z	h cm	m_h	
			cm	%
1934	18	39	1.4	4
1935	17	38	1.5	4
1936	25	55	1.5	3
1937	25	43	1.1	3

Taulukko osoittaa, että keskivirheen suuruus hieman vaihtelee eri vuosina.

Ryhmiteltäessä edellämainitut havainnot lumen syvyyden mukaan 20 cm:n luokkaväleihin saadaan taulukossa 12 esitetyt arvot.

Taulukko 12. Lumen syvyyden keskivirhe keskimäärin (m_h) lumen syvyyden (h) muuttuessa. z = lumihavaintolinjojen lukumäärä.

Table 12. Average mean deviation of depth of snow (m_h) at varying depths of snow (h). z = number of snow courses.

h cm	z	m_h	
		cm	%
1—20	5	0.5	5
21—40	33	1.4	5
41—60	31	1.3	3
61—	16	1.4	2

Tämä osoittaa, että lumen syvyydellä, ensimmäistä luokkaa lukuunottamatta, ei ole ollut mainittavaa vaikutusta absoluuttisen virheen suuruuteen. Ensimmäisen luokan poikkeuksellisen pienet absoluuttiset arvot voivat osaksi johtua havaintojen vähäisestä lukumäärästä. Suhteellinen virhe pienenee lumen syvyyden suurenessa.

Olen myös tarkastellut lumen syvyyden keskivirhettä lumihavaintolinjoilla 62, 63, 64, 99, 100 ja 101 sulamiskauden eri vaiheissa. Kolme ensiksi mainittua linjaa sijaitsee Etelä-Suomessa ja kolme viimeksi mainittua Pohjois-Suomessa. Kaikkien mainituilla linjoilla suoritettujen havaintojen mukaan saadaan seuraavat keskimääräiset arvot (z = käytettyjen havaintojen lukumäärä):

Linjan n:o	Tyyppiryhmä	z	h cm	m_h	
				cm	%
62	I	31	24	1.7	7
63	IV	34	26	1.9	7
64	III	34	33	1.3	4
99	I	43	55	1.8	3
100	IV	44	62	1.8	3
101	V	44	49	2.3	5

Keskivirheen keskivirhe eri lumihavaintolinjoilla vaihtelee 0.1—0.2 cm. Yhteiselmästä ilmenee, että lumen syvyyden kasvaessa suhteellinen virhe tässäkin pienenee absoluuttisen virheen pysyessä muuttumattomana. Eri tyyppiryhmiin nähden tulokset osoittavat samoin kuin edellä, että harvahkoissa metsissä, missä tuulen vaikutus on vähäistä eivätkä myöskään puiden latvukset aiheuta mainittavasti epätasaisuutta lumipeitteessä, keskivirhe on pienin. Aukkojen määrän vähentyessä metsissä keskivirhe lisääntyy ja tiheässä kuusimetsässä (linja 101) se on suurempi kuin peltoaukeilla. Maanpinnan epätasaisuudet myös lisäävät lumen syvyyden keskivirhettä. KORHONEN [1927, s. 30] havaintojen mukaan lumen syvyyden keskivirhe on suojaamattomissa mittauspaikoissa (tyyppiryhmä I) suurempi kuin havumetsissä. Tämä johtunee siitä, että pitkillä mittauslinjoilla on tuulen vaikutukseen nähden erilaisia peltoaukeita, joissa lumen syvyys vaihtelee enemmän kuin tässä tutkimuksessa olevilla 150 m:n pituisilla mittauslinjoilla.

Edellämainituilla kuudella lumihavaintolinjalla on maaliskuun 15. päivän havaintojen mukaan keskivirhe keskimäärin 1.7 cm eli 3 % lumen syvyydestä ($h = 50$ cm, $z = 24$). Eri vuosien viimeistä edellisen havainnon keskivirhe näillä lumihavaintolinjoilla on keskimäärin 1.6 cm eli 11 % ($h = 15$ cm, $z = 24$). Absoluuttinen virhe ei siis sanottavasti muutu sulamisen eri vaiheissa, mutta suhteellinen virhe kasvaa lumen syvyyden vähentyessä.

Jos sallitaan keskivirheeseen nähden vaihtelua 1 cm, lumen syvyys saadaan ko. linjamittausten avulla määrättyksi likimäärin yhtä suurella tarkkuudella kaikilla lumihavaintolinjoilla riippumatta linjan tyyppiryhmästä, maanpinnan epätasaisuudesta tai lumen-sulamisvaiheesta. Keskivirhe edelläesitetyn perusteella on noin 2 cm ja taulukossa III ovat sellaiset korjatut arvot, joissa korjaus on ollut suurempi kuin havaintotuloksen keskivirhe, painetut *kursiivilla*.

Niiden taulukossa III olevien syvyysarvojen, jotka on määrätty 15 havainnon keskiarvona, keskivirheet ovat yleensä pienempiä kuin 2.5 cm. Tämän perusteella näille havaintotuloksille on laskelmissa annettu sama paino kuin niille arvoille, jotka on määrätty 30 mittauksen keskiarvona.

Lumen tiheyden keskivirheet eri tyyppiryhmissä maaliskuun 15. p:nä on esitetty taulukossa 13.

Taulukko 13. Lumen tiheyden keskivirhe (m_Q) keskimäärin 15. III vv. 1934—1937 eri tyyppiryhmissä. z = lumihavaintolinjojen lukumäärä.

Table 13. Average mean deviation of density of snow (m_Q) on March 15th in 1934—1937 in different types of ground. z = number of snow courses.

Tyyppiryhmä Type of ground	z	m_Q	
		abs.	%
I	36	0.09	4
III	16	0.10	4
IV	23	0.08	4
V-VI	10	0.10	4
I-VI	85	0.09	4

Absoluuttiset ja suhteelliset keskivirheet ovat tämän mukaan siis eri tyyppiryhmissä likimäärin yhtä suuria. KORHOSEN [1927. s. 30] mukaan saadaan lumen tiheyden keskivirheeksi maaliskuun 15. p:nä viiden mittauksen mukaan eri maastotyypeissä seuraavat luvut:

Maaston laatu	m_Q	
	abs.	%
Suojatut mittauspaikat (tyyppiryhmä III)	0.04	2
Suojaamattomat " (" I)	0.05	2
Havumetsät (" V)	0.06	3

Varsinkin absoluuttiset arvot ovat huomattavasti pienempiä kuin edellä esitetyissä linjamittauksissa saadut arvot. Syy tähän eroon on löydettävissä ennen kaikkea talvien luonteessa; vv. 1923—1926 lunta on ollut maaliskuun 15. p:nä keskimäärin n. 10 cm enemmän kuin vv. 1934—1937. KORHONEN toteaaakin, että hajonta lumiköyhänä vuonna 1925 on ollut suhteellisesti suurempi kuin muina vuosina.

Ryhmitettäessä vuosien 1934—1937 maaliskuun 15. päivän havainnot lumen syvyyden perusteella 20 cm:n luokkaväleihin, saadaan taulukossa 14 esitetyt arvot.

Taulukko 14. Lumen tiheyden keskivirhe (m_Q) keskimäärin 15. III vv. 1934—1937 lumen syvyyden (h) muuttuessa. z = lumihavaintolinjojen lukumäärä.

Table 14. Average mean deviation of density of snow (m_Q) on March 15th in 1934—1937 at varying depths of snow (h). z = number of snow courses.

h cm	z	m_Q	
		abs.	%
1—20	5	0.16	7
21—40	33	0.10	4
41—60	31	0.07	3
61—	16	0.08	3

Ensimmäiseen luokkaan kuuluvien havaintojen vähäinen lukumäärä voi osaksi olla syynä suureen tiheysarvoon tässä ryhmässä. Lumen syvyyden lisääntyessä lumen tiheyden keskivirhe siis pienenee. Tämä on ymmärrettävissä, sillä vähän lumen aikana uuden lumen suhteellinen osuus vaihtelee enemmän kuin runsaan lumen aikana.

Eri vuosien lumen tiheyden keskivirhe maaliskuun 15. p:nä edellämainituilla lumihavaintolinjoilla on esitetty taulukossa 15.

Taulukko 15. Lumen tiheyden keskivirhe (m_Q) keskimäärin 15. III vv. 1934—1937. z = lumihavaintolinjojen lukumäärä.

Table 15. Average mean deviation of density of snow (m_Q) on March 15th in 1934—1937. z = number of snow courses.

Vuosi Year	z	h cm	m_Q	
			abs.	%
1934	18	39	0.13	6
1935	17	38	0.11	4
1936	25	55	0.08	3
1937	25	43	0.07	3

Myöskin tässä havaitaan lumen syvyyden vaikutus tiheyden keskivirheeseen.

Aikaisemmin mainituilla kuudella linjalla saadaan koko sulamiskausi huomioonotettaessa lumen tiheyden keskivirheeksi keskimäärin (z = käytettyjen havaintojen lukumäärä):

Linjan n:o	Tyyppi-ryhmä	z	h cm	$m g$	
				abs.	%
62	I	25	27	0.11	4
63	IV	27	29	0.13	5
64	III	29	36	0.12	5
99	I	40	58	0.06	2
100	IV	40	66	0.07	3
101	V	36	56	0.09	4

Laskelmaan on otettu mukaan vain sellaiset havainnot, joissa on vähintään 4 tiheysmittausta. Myöskin tässä havaitaan lumen syvyyden vaikutusta tiheyden keskivirheeseen.

Edelläolevasta ilmenee, että lumen tiheyden keskivirhe on yleensä pienempi kuin 0.10. Taulukossa IV ovat sellaiset korjatut arvot, joissa korjaus on ollut suurempi kuin havaintotuloksen keskivirhe, painetut *kursiivilla*.

Kaavan (5) nojalla saadaan maaliskuun 15. p:nä niillä lumihavaintolinjoilla, joilla on suoritettu tiheysmittauksia, lumen vesi-arvon keskivirheeksi keskimäärin taulukossa 16 esitetyt arvot.

Taulukko 16. Lumen vesi-arvo (S) ja sen keskivirhe (m_S) keskimäärin eri tyyppiryhmissä 15. III vv. 1934—1937 niillä lumihavaintolinjoilla, joilla on suoritettu tiheysmittauksia. z = lumihavaintolinjojen lukumäärä.

Table 16. Average water content of snow (S) and its average mean deviation (m_S) in different types of ground on March 15th in 1934—1937 on the snow courses where measurements of density have taken place. z = number of snow courses.

Tyyppi-ryhmä Type of ground	z	S mm	m_S	
			mm	%
I	36	96	5	5
III	16	105	5	5
IV	23	100	5	5
V-VI	10	104	6	6
I—VI	85	99	5	5

Lumen vesi-arvossa tehty absoluuttinen virhe on siis kaikissa tyyppiryhmissä likimäärin saman suuruinen. Samoin on asian laita myöskin suhteelliseen virheeseen nähden.

Edellämainittujen havaintojen mukaan saadaan eri vuosina keskivirheeksi taulukossa 17 esitetyt arvot.

Taulukko 17. Lumen vesiarvo (S) ja sen keskivirhe (m_s) 15. III keskimäärin eri vuosina niillä lumihavaintolinjoilla, joilla on suoritettu tiheysmittauksia. z = lumihavaintolinjojen lukumäärä.

Table 17. Average water content of snow (S) and its mean deviation (m_s) on March 15th in different years on the snow courses where measurements of density have taken place. z = number of snow courses.

Vuosi Year	z	S mm	m_s	
			mm	%
1934	18	80	5	6
1935	17	100	6	6
1936	25	123	5	4
1937	25	89	4	4

Tässä esiintyvät keskivirheen vaihtelut ovat vähäisiä.

Jos ryhmitetään havainnot samoin kuin lumen syvyyden ja tiheyden arvot, lumen syvyyden nojalla neljään luokkaan luokkavälin ollessa 20 cm, saadaan taulukossa 18 esitetyt arvot.

Taulukko 18. Lumen vesiarvon keskivirhe (m_s) 15. III vv. 1934—1937 lumen syvyyden muuttuessa. z = lumihavaintolinjojen lukumäärä.

Table 18. Mean deviation of water content of snow (m_s) on March 15th in 1934—1937 at varying depths of snow. z = number of snow courses.

Lumen syvyys Depth of snow cm	z	S mm	m_s	
			mm	%
1—20	5	13	1	8
21—40	33	80	5	6
41—60	31	107	5	5
61—	16	153	7	5

Tästä havaitaan, että lumen syvyyden ja vesiarvon kasvaessa absoluuttiset virheet lisääntyvät ja suhteelliset virheet pienentyvät. Vesistöjen purkautumissuhteita silmälläpitäen on suotavaa, että lumen vesiarvon keskivirhe pysyisi mahdollisimman pienenä ja lumen syvyydestä riippumattomana. Lumen tiheyden keskivirheen pienentyminen lumen syvyyden kasvaessa vaikuttaakin osaksi tähän suuntaan, ja tästä johtuu myös edellämainittu lumen vesiarvon suhteellisen virheen pienentyminen.

5. Lumen vesiarvo lumihavaintolinjoilla.

Ennenkuin esitettyjen lumen syvyys- ja tiheysarvojen nojall ryhdytään määräämään lumen vesiarvoa sellaisilla lumihavaintolinjoilla, joilla suoritetaan vain lumen syvyysmittauksia, on syytä tarkastaa, miten lumen tiheydet suhtautuvat toisiinsa erilaisissa maastotyypeissä sulamiskauden eri vaiheissa. Kuten taulukosta IV käy ilmi, lumen tiheys on sulamiskauden lopulla suurempi kuin sen alkupuolella. KORHONEN [1926, s. 16] on saanut keskimääräiseksi lumen tiheydeksi koko maassa maaliskuussa 2.89, huhtikuussa 2.82 ja toukuu- kuussa 2.93. Tiheyskeskiarvot — 10-vuorokautisissa jaksoissa mää- rättyinä — saavuttavat suurimman arvonsa (3.11) huhtikuun viimei- sellä kolmanneksella, minkä jälkeen ne pienenevät. SIRÉN [1936, s. 2] on todennut lumen tiheyden suurenevan jatkuvasti talven kuluessa, mutta senjälkeen, kun lumi keväällä alkaa sulaa, suureneminen ta- pahtuu nopeammin kuin alkutalvella.

Taulukko 19. T_0 -ajankohta ja tällöin havaittu lumen syvyys (h)
tyyppiryhmässä I.

Table 19. Date T_0 and depth of snow (h) in type I on that date.

Havaintoalue Observation area	Lumi- havain- tolinjan n:o No. of snow course	1934		1935		1936		1937	
		T_0	h cm	T_0	h cm	T_0	cm	T_0	h cm
Putaanjoki	1—6	5. IV	0 (2)	15. IV	0 (2)	15. IV	2 (2)	15. IV	0 (1)
Mynäjoki	7—14	15. IV	0 (3)	15. IV	0 (2)	20. IV	3 (3)	20. IV	0 (3)
Köyliönjärvi ja Löy- täneenoja	15—29	15. IV	1 (5)	15. IV	1 (5)	20. IV	3 (5)	20. IV	0 (5)
Söderfjärd	30—32	15. IV	0 (3)	15. IV	3 (3)	25. IV	0 (3)	20. IV	0 (2)
Ekoluoma	33—43	10. IV	1 (4)	15. IV	1 (4)	25. IV	1 (4)	20. IV	0 (4)
Käntävänä	44—46	25. IV	3 (1)	25. IV	3 (1)	30. IV	0 (1)	15. IV	0 (1)
Savonoja	47—49	25. IV	0 (1)	25. IV	0 (1)	30. IV	0 (1)	15. IV	0 (1)
Tuohinonoja	50—52	25. IV	0 (1)	25. IV	0 (1)	30. IV	0 (1)	15. IV	2 (1)
Kilpeenjoki	53—67	15. IV	1 (5)	20. IV	1 (5)	20. IV	1 (5)	20. IV	0 (5)
Alasenjärvi	68—79	20. IV	0 (4)	25. IV	0 (4)	25. IV	1 (4)	20. IV	0 (4)
Huhtisuo	80—83			25. IV	0 (2)	25. IV	0 (2)	20. IV	0 (2)
Hirvijärvi	84—86					25. IV	2 (1)	20. IV	0 (1)
Sysmäjärvi	87—95	25. IV	0 (3)	5. V	1 (3)	30. IV	0 (3)	25. IV	0 (3)
Kalliojärvi	96—104	5. V	1 (3)	20. V	0 (3)	5. V	0 (3)	20. IV	1 (3)
Ylijoki	105—112	10. V	0 (3)	25. V	0 (3)	5. V	0 (2)	25. IV	0 (1)

Kun lumen sulaminen maan eri osissa tapahtuu siinä määrin eriaikaisesti, että samoina havaintopäivinä mitatuissa tiheysarvoissa voi esiintyä tästä johtuvia eroavaisuuksia, on tiheyskeskiarvoja eri tyyppiryhmissä määrättäessä menetelty seuraavasti:

Lumen syvyysmittausten nojalla on ensin määrätty, milloin kullakin havaintoalueella lumi on peltoaukeilla suurin piirtein hävinnyt (ojissa ja aitivierillä on ollut vielä lunta). Tätä ajankohtaa olen seuraavassa nimittänyt T_0 -ajankohdaksi. Tällöin havaittu keskimääräinen lumen syvyys kullakin havaintoalueella eri vuosina on esitetty taulukossa 19. Sulkumerkeissä olevat luvut taulukossa ilmoittavat tyyppiryhmään I kuuluvien lumihavaintolinjojen lukumäärän.

Senjälkeen on määrätty taulukossa IV esitettyjen havaintojen nojalla tyyppiryhmien keskiarvotulokset koko maassa taulukossa 19 mainittuna ajankohtana sekä 5, 10, 15 jne. vuorokautta sitä ennen ja 5 vrk. sen jälkeen. Keskiarvot vv. 1934—1937 on esitetty taulukossa 20¹⁾.

Taulukko 20. Lumen tiheys (ρ) eri tyyppiryhmissä T_0 -ajankohtana sekä 5, 10, 15 jne. vrk. ennen sitä ja 5 vrk. sen jälkeen
vv. 1934—1937.

Table 20. Density of snow (ρ) in different types of ground on date T_0 and 5, 10, 15 etc. days prior to T_0 and 5 days after it in 1934—1937.

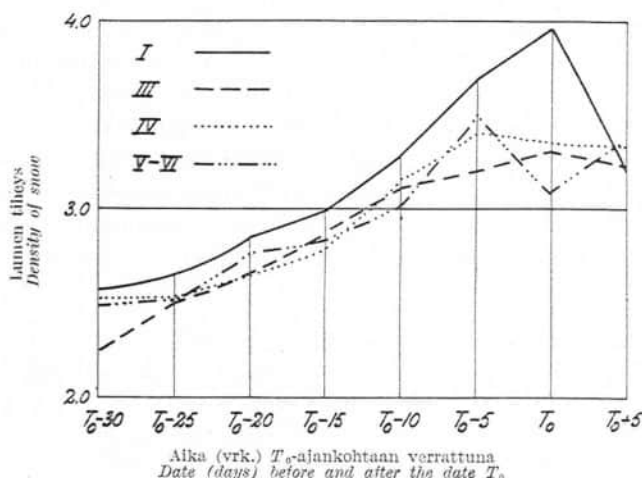
Tyyppi- ryhmä Type of ground	ρ							
	T_0-30	T_0-25	T_0-20	T_0-15	T_0-10	T_0-5	T_0	T_0+5
I	2.57 (38)	2.65 (35)	2.85 (39)	2.98 (40)	3.28 (36)	3.69 (28)	3.97 (4)	3.17 (1)
III	2.24 (22)	2.49 (20)	2.66 (22)	2.87 (23)	3.11 (21)	3.20 (21)	3.30 (13)	3.23 (5)
IV	2.53 (25)	2.54 (22)	2.66 (26)	2.79 (27)	3.15 (25)	3.40 (26)	3.36 (12)	3.33 (6)
V-VI	2.49 (15)	2.51 (16)	2.77 (16)	2.83 (16)	3.01 (16)	3.49 (16)	3.09 (6)	3.37 (2)

Sulkumerkeissä on keskiarvoa laskettaessa käytettyjen havaintojen lukumäärä. Laskelmissa on lisäksi otettu huomioon maaliskuun 25. ja 31. päivän 6 vrk:n aikaerosta johtuvat korjaukset, jotka on suoritettu suoraviivaisen interpolation avulla ryhmäkeskiarvoja käyttäen. Kuvassa 6 on esitetty tulokset graafisesti. Kuvasta havaitaan, että tyyppiryhmää I esittävä murtoviiva eroaa huomattavasti muista viivoista kulkien niiden yläpuolella. Tyyppiryhmiä III, IV ja V-VI esittävät viivat sensijaan kulkevat koko matkan varsin lähellä toisiaan ja risteilevät keskenään.

Verrattaessa lumen tiheydessä sulamiskaudella tapahtuneita muutoksia voidaan ajatella vertailuajankohtana käytettävän myös esim. 0-isotermnin aikaa. Olen vertailuajaksi kuitenkin valinnut edellämainitun ajankohdan seuraavista syistä:

¹⁾ Laskelmissa on linja 7 a, b luettu tyyppiryhmään V ja linja 69 a, b ryhmään III.

1) Lumen lopullinen häviäminen on riippuvainen paitsi ilman lämpötilasta ja muista ilmastollisista tekijöistä sekä maastosta, myös lumimäärästä. Eri vuosina ja maan eri osissa tulisi, käytettäessä 0-isotermin aikaa vertailulähtökohtana, sulamisen loppuvaiheessa suurempia eroavaisuuksia kuin käytämässäni tavassa. Tosin tässäkin vertailuja vaikeuttavana tekijänä ovat mm. peltoaukeiden erilaisen laajuuden aiheuttamat erot kevään maksimilumivarastossa ja lumen sulamisnopeudessa.



Kuva 6. Lumen tiheys eri tyyppiryhmissä sulamiskauden eri vaiheissa vv. 1934—1937.

Fig. 6. Density of snow in different types of ground at the different stages of melting in 1934—1937.

2) 0-isotermin aika on useasti vaikeasti määriteltävissä, koska tällä lämpötilalla on verrattain suuri pysyväisyys. Peltoaukeiden paljastuminen lumesta voidaan sensijaan määritellä normaalivuosiin muutamien vuorokausien tarkkuudella, sillä lumen sulaminen tällöin on yleensä varsin nopeaa.

3) Kuten myöhemmin osoitetaan (16. ja 18. luku) peltoaukeiden paljastuminen lumesta sattuu varsin lähelle sitä ajankohtaa, jolloin pienillä ja vähäjärvillä vesiväylillä kevään ylivaluma sattuu. Pieni aikaero tähän vesistöjemme purkautumissuhteissa tärkeään ajankohtaan on eduksi, sillä vertailuissa pääsevät tällöin ilmastolliset seikat häiritsemään vähemmän kuin jos ko. aikaero olisi suuri.

Jos määrätään taulukon 20 nojalla kussakin tyyppiryhmässä neljän ensimmäisen (sulamiskauden alkupuoli) ja neljän viimeisen (sulamiskauden loppupuoli) arvon painolliset keskiarvot, saadaan taulukossa 21 olevat arvot.

Taulukossa on myös esitetty tyyppiryhmän I arvoihin verratut suhteelliset arvot. Ne osoittavat, että eri tyyppiryhmien arvot suhtautuvat toisiinsa sulamiskauden alkupuolella suurin piirtein samalla

Taulukko 21. Lumen tiheys (q) eri tyyppiryhmissä sulamiskauden alku- ja loppupuolella. n = havaintojen lukumäärä.

Table 21. Density of snow (q) in different types of ground in the early and latter parts of the melting season. n = number of measurements.

Tyyppiryhmä Type of ground	q (alkupuoli) (early part)			q (loppupuoli) (latter part)		
	n	abs.	%	n	abs.	%
I	152	2.77	100	69	3.49	100
III	87	2.57	93	60	3.19	91
IV	100	2.64	95	69	3.30	95
V-VI	63	2.65	96	40	3.23	93

tavalla kuin loppupuolella. Maaliskuun 15. päivänä on lumen tiheys KORHONEN [1927, s. 45] mukaan vv. 1922—1926 sekä taulukon IV nojalla vv. 1934—1937 ollut eri maastotyypeissä keskimäärin:

KORHONEN (vv. 1922—1926)			KAITERA (vv. 1934—1937)		
Maastotyyppi	q		Maastotyyppi	q	
	abs.	%		abs.	%
Suojaamattomat mittauspaikat	2.39	100	Tyyppiryhmä I	2.38	100
Havumetsät	2.18	91	» V	2.30	97
Kaikki metsät	2.21	93	» IV	2.19	92

Vertailu osoittaa, että ajanjaksolla 1922—1926 eri maastotyypeissä lumen tiheys on 15. III ollut likimäärin samansuuruinen kuin vv. 1934—1937; suurin eroavaisuus on havumetsien arvoissa. Tähän eroon vaikuttanee ennenkaikkea suojailmojen esiintyminen. Tällöin nimittäin puista putoaa runsaasti kosteita ja tiiviitä lumipaakkuja, minkä johdosta lumen tiheys kasvaa.

KORHONEN on todennut, että maaliskuun 15. päivän lumen tiheys on vv. 1911—1935 pysynyt likimäärin muuttumattomana [Komiteanmietintö]. Edelläoleva tukee tätä.

Koko taulukossa IV olevan havaintoaineiston keskiarvoksi saadaan eri tyyppiryhmissä:

Tyyppiryhmä	n	abs.	%
I	332	2.78	100
III	203	2.68	96
IV	245	2.70	97
V-VI	153	2.67	96

Tässäkin vertailussa tyyppiryhmän I arvo eroaa muiden ryhmien arvoista, jotka ovat keskenään likimäärin yhtä suuret.

Edelläolevan perusteella olen lumen tiheyden suhteen yhdistänyt ryhmät III, IV ja V-IV. Näinollen jää vain kaksi ryhmää, aukea ja metsäinen maasto. Näihin ryhmiin kuuluvia tiheysmittauslinjoja on kaikilla niillä havaintoalueilla, joilla tiheysmittauksia on suoritettu. Näillä alueilla olevilla lumihavaintolinjoilla lumen vesi-arvo on kunakin havaintopäivänä määrätty kertomalla havaittu lumen syvyys vastaavassa maastotyyppissä — aukealla tai metsässä — havaitulla lumen tiheydellä. Sellaisilla havaintoalueilla, joissa ei ole suoritettu tiheysmittauksia, lumen vesi-arvo on määrätty lähimpien tiheysmittausten avulla.

Taulukossa V on esitetty ne lumen tiheysarvot, joiden perusteella lumen vesi-arvo lumihavaintolinjoilla on määrätty. Jos lunta on ollut vielä senkin jälkeen, kun tiheyshavainnot ovat loppuneet, on laskelmissa käytetty viimeistä taulukossa esitettyä tiheysarvoa. Taulukossa VI on esitetty saadut lumen vesi-arvot lumihavaintolinjoilla.

Taulukossa 22 on esitetty, miten suuri virhe keskimäärin tehdään kahdeksalla havaintoalueella, korvattaessa aukean ja metsäisen maaston arvot läheisten, asemansa puolesta näitä muistuttavien havaintoalueiden vastaavilla arvoilla. Keskimääräinen ero on laskettu kaavan (1) nojalla.

Taulukko 22. Lumen tiheyden keskimääräiset erot eri havaintoalueilla vastaavina havaintopäivinä. n = havaintojen lukumäärä.

Table 22. Mean differences in density of snow in different observation areas on corresponding observation days. n = number of measurements.

Havaintoalue <i>Observation area</i>	Tyyppi- ryhmä <i>Type of ground</i>	Vertailualue <i>Area compared</i>	Vertailulinjojen välimatka km <i>Distance of snow courses compared km</i>	n	Keskim. ero <i>Mean difference</i>
Mynäjoki	I	Köyliönjärvi	50	13	0.29
»	III—VI	»	50	16	0.24
Köyliönjärvi	I	Ekoluoma	230	11	0.33
»	III—VI	»	230	14	0.39
Ekoluoma	I	Kähtävänoja	130	19	0.58
»	III—VI	»	130	31	0.25
Kilpeenjoki	I	Huhtisuo	60	22	0.37
»	III—VI	»	60	26	0.26
Huhtisuo	I	Alasjärvi	80	23	0.49
»	III—VI	»	80	26	0.29
Alasjärvi	I	Sysmäjärvi	90	16	0.27
»	III—VI	»	90	18	0.39
Sysmäjärvi	I	Kalliojärvi	170	18	0.63
»	III—VI	»	170	19	0.60
Kalliojärvi	I	Ylijoki	230	38	0.35
»	III—VI	»	230	40	0.27

Taulukossa on myös esitetty vertailulinjojen välimatka.

Jos siis jonkun havaintoalueen lumen tiheysarvot korvataan vertailulinjojen arvoilla, keskimääräinen ero vaihtelee eri alueilla tyyppiryhmässä I 0.27—0.63 välillä ja tyyppiryhmissä III—VI arvojen 0.24—0.60 välillä. Koko aineiston keskiarvoksi saadaan:

aukealla	0.42 ($n = 160$)
metsämaastossa	0.32 ($n = 190$)

Metsämaastossa on ero pienempi kuin aukealla. Tämä johtunee ennenkaikkea siitä, että yksityisten havaintopäivien arvot metsämaastoon nähden ovat — ryhmäyhdistelyn jälkeen — yleensä 10 erillisen mittauksen keskiarvoja, kun taas aukealla ne ovat 5 mittauksen keskiarvoja.

Suurin yksityisenä havaintopäivänä esiintynyt ero on ollut 3.33. Suurimmat erot ovat esiintyneet yleensä sulamiskauden lopulla. Jos määrätään keskimääräiset erot sulamisen alku- ja loppupuolella siten, että havaintopäivittäin saadut sarjat kunakin vuonna jaetaan aikaan nähden kahtia, ja määrätään keskiarvot erikseen kummallekin aikapuoliskolle, saadaan seuraavanlainen yhdistely:

Maastotyyppi	n	Keskim. ero	
		Alkupuoli	Loppupuoli
Aukea	85	0.33	0.49
Metsä	102	0.28	0.34

Milloin vuosisarjassa on havaintoja ollut pariton luku, keskimääräinen arvo on luettu kuuluvaksi kumpaankin aikapuoliskoon. Yhdistelmästä havaitaan, että sulamiskauden loppupuolella, jolloin lunta on ollut vähän, ero on ollut suurempi kuin sen alkupuolella.

Jos taulukossa 22 esitettyjen arvojen nojalla määrätään keskimääräinen ero erikseen niillä alueilla, joilla vertailulinjan välimatka on pienempi kuin 100 km, ja erikseen niillä alueilla, joilla välimatka on tätä suurempi, saadaan seuraavanlainen yhdistely:

Vertailulinjojen välimatka keskimäärin km	Aukea		Metsä	
	n	Keskim. ero	n	Keskim. ero
70	74	0.37	86	0.29
190	86	0.46	104	0.34

Välimatkan lisääntyminen 70 km:stä 190 km:iin on vain suhteellisen vähässä määrin suurentanut eroa.

Edelläoleva osoittaa, että lumen tiheysarvot vaihtelevat keväthalvella alueelta toiselle siirryttäessä. Jos oletetaan, että lumen syvyysmittauksessa tehdään 2 cm:n keskivirhe ja lumen tiheydessä, kun tiheys määrätään 100 km:n etäisyydellä suoritettujen tiheysmittausten avulla, 0.30-tiheysarvon suuruinen keskivirhe, syntyy lumen vesiarvossa (S) kaavan (5) mukaan seuraavat keskivirheet (m_S):

h cm	S mm	m_S	
		mm	%
20	50	6	12
40	100	13	13
60	150	19	13
80	200	25	13

Vesiarvoa määrättäessä on oletettu, että lumen tiheys on 2.50.

Kuten havaitaan, ovat keskivirheet huomattavasti suurempia kuin taulukossa 18. Tämä osoittaa, että sellaisten taulukossa VI olevien arvojen, joita määrättäessä on käytetty toisella havaintoalueella saatuja tiheysarvoja, keskivirheet ovat suurempia kuin muiden arvojen. Tällaisia havaintosarjoja on 22 % kaikista havaintosarjoista. Tällöin ei ole otettu huomioon lumihavaintolinjoja 24—29, joiden etäisyys tiheysmittauslinjoista 21—23 on vain n. 10 km.

Sellaisissa havaintosarjoissa, joissa lumen vesiarvon määrittämisessä on käytetty läheisten, samalla havaintoalueella olevien lumihavaintolinjojen tiheysmittaustuloksia, vesiarvon keskivirhe todennäköisesti on myös hieman suurempi kuin niillä linjoilla, joilla tiheysmittauksia on suoritettu. Linjojen väli on tavallisesti pienempi kuin 10 km ja nousee vain poikkeustapauksissa 15 km:iin. Tällaisia havaintosarjoja, kun otetaan huomioon myös linjoilla 24—29 suoritettut havainnot, on 51 % kaikista havaintosarjoista.

Vaikka lumen tiheysmittauksia ei tarvitsekaan suorittaa niin runsaasti kuin lumen syvyysmittauksia saman tarkkuuden aikaansaamiseksi, niin on lumen vesiarvon aluearvoja määrättäessä kuitenkin suotavaa, että alueella tai mahdollisimman lähellä sitä suoritetaan lumen tiheysmittauksia, suurilla alueilla lisäksi alueen eri osissa. Suomessa on viime aikoina suoritettu lumen tiheysmittauksia Ilmatieteellisen keskuslaitoksen toimesta n. 25—30 paikkakunnalla ja Hydrografisen toimiston toimesta n. 30 paikkakunnalla [Komiteanmietintö]. Lumen syvyysmittauksia on suoritettu huomattavasti runsaammin. Esim. maaliskuun 15. päivänä havaitusta syvyydestä on saapunut vastauksia vuosittain Ilmatieteelliseen keskuslaitokseen

1500—2000 käsittäen kukin mittaustulokset 3—5 erilaisesta maastosta. Näyttää siltä, että kevään lumivarastoja arvioitaessa olisi etenkin lumen tiheysmittauksia lisättävä, jos aluearvoissa pyritään suurempaan tarkkuuteen kuin mitä nykyään suoritettavien havaintojen nojalla on mahdollista.

6. Lumen syvyyden ja vesiaron maksimi keväällä.

Lumen syvyyden ja vesiaron vuosimaksimin määrittämiseksi on taulukoissa III ja VI esitetty havaintoaineisto puutteellinen, sillä lukuunottamatta sitä, että havaintoja ei ole suoritettu päivittäin, on havaintokaudella varsinkin Etelä-Suomessa ollut sellaisia vuosia, jolloin lumen syvyyden ja mahdollisesti myös vesiaron maksimi on satunut ennen maaliskuun 10. päivää. Tätä osoittavat mm. Ilmatieteellisen keskuslaitoksen Maarianhaminan, Helsingin, Viipurin, Kuopion, Oulun, Kajaanin ja Sodankylän havaintoasemilla suoritettujen lumen syvyshavainnot (vert. taulukko 23).

Taulukko 23. Lumen syvyyden kevätmaksimi ja talvimaksimi (*h*) eräillä Ilmatieteellisen keskuslaitoksen havaintoasemilla
vv. 1933—1937.

Table 23. Spring maximum of depth of snow and winter maximum (*h*) measured on certain observation stations of Meteorological Central Institute in 1933—1937.

Havaintoasema ja ajanjakso Observation station and period of time		1933—1934		1934—1935		1935—1936		1936—1937		Lumen syvyyden maksimi 10. III—31. V % talven maksimista keskim. Mean percentage of maximum depth d. 10. III —31. V of winter maximum
		Päivä Day	<i>h</i> cm	Päivä Day	<i>h</i> cm	Päivä Day	<i>h</i> cm	Päivä Day	<i>h</i> cm	
Maarianhamina, »	10. III—31. V 1. XI— 9. III	14. III 31. XII	10 3. 17 12.	3. IV II	10 15. 20	13. III	23 13.	IV	48	84
Helsinki, »	10. III—31. V 1. XI— 9. III	16. III 31. XII	30 23. 55 13.	III II	34 27. 35	III	42 12.	III	45	85
Viipuri, »	10. III—31. V 1. XI— 9. III	10. III 8. III	45 31. 47 19.	III II	21 11. 44 1.	III III	36 13. 53	III	42	77
Kuopio, »	10. III—31. V 1. XI— 9. III	30. III	57 9.	IV	79 12.	IV	110 20.	IV	77	100
Oulu, »	10. III—31. V 1. XI— 9. III	17. III	60 9.	IV	75 9.	IV	75 16.	III	32	100
Kajaani, »	10. III—31. V 1. XI— 9. III	15. III	63 7.	IV	87 11.	IV	73 23. 1. III	III III	30 31	100
Sodankylä, »	10. III—31. V 1. XI— 9. III	26. IV 5. III	110 19. 89 13.	IV II	77 18. 106	IV II	100 26. 106	III	75	95

Taulukkoon on merkitty maaliskuun 10. p:nä tai sen jälkeen havaittu lumen syvyysmaksimi¹⁾. Myöskin tätä ennen havaittu maksimi on merkitty silloin, kun se on ollut edellämäinnittua arvoa suurempi. Taulukossa olevat päivämäärät tarkoittavat viimeistä päivää, jolloin ko. ajanjakson lumen syvyyden maksimi on havaittu. Lisäksi taulukossa on esitetty, kuinka monta prosenttia keskimäärin lumen syvyyden kevätmaksimi on ollut talven suurimmista arvoista. Niistä ilmenee, että Etelä-Suomessa lumen syvyyden kevätmaksimi on ollut keskimäärin 15—23 % pienempi kuin talven suurimmat arvot. Keski- ja Pohjois-Suomessa sensijaan lumen syvyyden maksimi on yleensä esiintynyt maaliskuun 10. päivän jälkeen.

Lumen syvyyden keskimääräiset kevätmaksimit alue- ja tyyppiryhmittäin on jo esitetty taulukoissa 8 ja 9. Eri tyyppiryhmiä keskenään verrattaessa havaitaan, että suurimmat lumen syvyydet ovat kaikilla alueilla esiintyneet ryhmissä III ja IV, vuosien 1934—1937 koko maata koskevat keskiarvot ovat 54 ja 49 cm. Tyyppiryhmissä I ja V-VI lumen syvyys on ollut huomattavasti pienempi kuin ryhmissä III ja IV, mutta toisiinsa verrattuna ensiksi mainittujen ryhmien arvot ovat likimäärin saman suuruiset, kuten vuosien 1934—1937 koko maata koskevat keskiarvot 40 ja 39 cm osoittavat.

Tyyppiryhmien III, IV, V-VI ja ryhmän I lumen syvyyden kevätmaksimien erotukset on esitetty taulukossa 24.

Taulukko 24. Tyyppiryhmien III, IV, V-VI ja ryhmän I lumen syvyyden kevätmaksimien erotukset keskimäärin eri alueilla.

Table 24. Average differences of spring maximums of depth of snow between the types of ground III, IV and V-VI, and the type I in different regions.

Alue Region	Vuosi Year	Erotus Difference cm		
		$h_{III}-h_I$	$h_{IV}-h_I$	$h_{V-VI}-h_I$
A	1934—1937	10	8	3
B	»	12	10	0
C	»	16	9	—15
A—C	1934	20	11	—1
»	1935	20	15	3
»	1936	8	7	—3
»	1937	9	5	—1
»	1934—1937	14	9	—1

Verrattaessa eri tyyppiryhmien arvoja alueittain havaitaan kaikilla alueilla sama suuruusjärjestys muutoin paitsi tyyppiryhmissä I ja V-VI; vv. 1934—1937 on lumen syvyys alueella A ollut ryh-

¹⁾ Tätä olen nimittänyt seuraavassa lumen syvyyden kevätmaksimiksi.

mässä I pienempi kuin ryhmässä V-VI, alueella B molempien ryhmien arvot ovat olleet yhtä suuret, mutta alueella C lumen syvyys on ryhmässä I ollut suurempi kuin ryhmässä V-VI. Tämä vaihtelu johtuneekin ainakin osaksi havaintokohtien erilaisuudesta eri alueilla; peltoaukeat ovat alueella A laajempia kuin muualla, joten tuulen vaikutus lumipeitteen muodostumiseen on ollut suuri. Alueella C on tyyppiryhmässä V-VI vain kaksi kuusipuuvältaista metsikköä, mikä selittää pienet syvyysarvot muihin tyyppiryhmiin verrattuna. KORHONEN [1927, s. 16] on todennut saman suuntaisen eron Etelä- ja Pohjois-Suomen välillä ja on oletanut tämän johtuvan siitä, että Etelä-Suomessa tuuli haihduttaa runsaammin lunta kuin Pohjois-Suomessa, koska suojailmoja on maan eteläosissa runsaammin.

Eri vuosiin nähden havaitaan myös vaihtelua tyyppiryhmien keskinäisessä suhteessa, ennen kaikkea ryhmien III ja I sekä ryhmien IV ja I erotuksissa. Vuosina 1934 ja 1935 nämä erotukset ovat suurempia kuin vuosina 1936 ja 1937.

Lumen syvyys maaliskuun 15. päivänä alueittain on esitetty taulukossa 25.

Taulukko 25. Lumen syvyys keskimäärin (h) alueittain 15. III ja sen suhde syvyyden kevätmaksimiin.

Table 25. Average depth of snow (h) in different regions on March 15th and its relation to the spring maximum of the depth of snow.

Vuosi Year	h					
	A		B		C	
	cm	% kevätmaksimista % of spring maximum	cm	% kevätmaksimista % of spring maximum	cm	% kevätmaksimista % of spring maximum
1934	9	90	42	98	76	89
1935	13	57	28	65	63	72
1936	41	95	52	95	76	92
1937	44	96	45	98	47	92
1934—1937	27	90	42	89	67	85

Taulukossa on lisäksi esitetty maaliskuun 15. päivän lumen syvyyden suhde syvyyden kevätmaksimiin. Tämä suhde vaihtelee eri vuosina; huomioonottaen koko havaintokauden se on kaikilla alueilla ollut likimäärin saman suuruinen. Maaliskuun 15. päivän lumen syvyyttä kuvaavista kartoista [KORHONEN 1936] saadaan siis, keskimääräiset olosuhteet huomioonottaen, kevään suurimpien lumen syvyyksien keskinäinen suhde maan eri osissa.

Suhteelliset arvot ryhmissä III—VI tyyppiryhmään I verrattuna on esitetty taulukossa 26.

Taulukko 26. Lumen syvyyden kevätmaksimin (h) suhteelliset arvot eri tyyppiryhmissä ryhmän I arvoihin verrattuna.

Table 26. Relative values of spring maximum of depth of snow (h) in different types of ground in comparison with type I.

Alue Region	Vuosi Year	h %			
		I	III	IV	V-VI
A	1934—1937	100	138	131	111
B	»	100	129	124	100
C	»	100	121	112	80
A—C	1934	100	167	137	97
»	1935	100	159	144	109
»	1936	100	116	114	94
»	1937	100	120	111	98
»	1934—1937	100	135	122	98

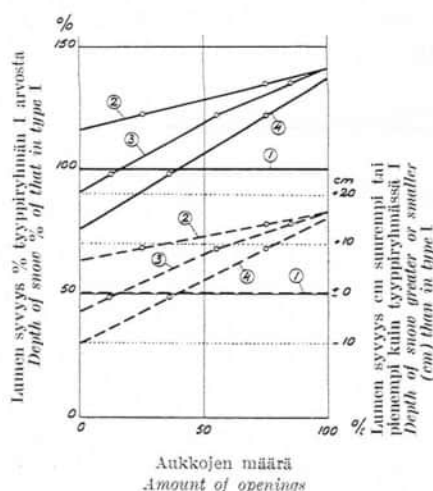
Suhteelliset arvot vaihtelevat melkoisesti eri vuosina varsinkin tyyppiryhmissä III ja IV. Arvioitaessa jonkin maastotyyppin lumen syvyyden kevätmaksimia toisen maastotyyppin syvyysmaksimin perusteella on, etenkin vähälumisilla seuduilla, edullisempaa käyttää erotusta kuin suhdelukua arvioperusteena.

Havaintoaineisto on liian vähäinen, jotta voitaisiin metsän tiheyden vaikutusta tutkittaessa muodostaa ryhmäkeskiarvoja samanaikaisesti huomioiden metsätyyppin ja metsän tiheyden. Jos oletetaan, että sivulla 17 esitetyt aukkojen määrät eri tyyppiryhmien lehti-, seka- ja havumetsissä ovat keskenään oikeassa suhteessa valitut, voidaan tyyppiryhmien asemesta näissä maastotyypeissä kussakin erikseen käyttää vertailussa aukkojen määrää esittäviä suhdelukuja, ryhmäkeskiarvoja. Tällöin esim. tyyppiryhmää III vastaa lehtimetsä, jossa on aukkoja 60—90 % eli keskimäärin 75 %, tai sekametsä, jossa on aukkoja 80—90 % eli keskimäärin 85 %. Vv. 1934—1937 saadaan koko maata koskevan aineiston nojalla taulukossa 27 esitetyt arvot.

Taulukko 27. Metsässä olevien aukkojen vaikutus lumen syvyyden kevätmaksimiin.

Table 27. Influence of openings in forest on the spring maximum of depth of snow.

Metsän laatu Art of forest	Aukkojen määrä % pinta-alasta Openings % of area	Lumen syvyys pelto- aukeaan verrattuna Depth of snow in com- parison with open fields	
		Erotus Difference cm	%
Lehtimetsä — Hardwood forest	75	14	135
» » »	25	9	122
Sekametsä — Mixed »	85	14	135
» » »	55	9	122
» » »	12	— 1	98
Havumetsä — Conifer »	75	9	122
» » »	36	— 1	98



Kuva 7. Lumen syvyyden kevätmaksimi eri tyyppiryhmissä verrattuna tyyppiryhmän I arvoihin aukkojen määrän muuttuessa 0—100 %. Yhtenäiset viivat (jaoitus vasemmalla) tarkoittavat suhteellisia arvoja ja katkoviivat (jaoitus oikealla) cm:nä ilmaistuja erotuksia. (1) = tyyppiryhmä I, (2) = tyyppiryhmä III, (3) = tyyppiryhmä IV ja (4) = tyyppiryhmä V-VI.

Fig. 7. Spring maximum of depth of snow in different types of ground in comparison with type I the % of openings growing from 0 to 100 %. Continuous lines (scale to the left) mark relative values and disconnected ones (scale to the right) differences in cm. (1) = Type of ground I, (2) = Type III, (3) = Type IV, (4) = Type V-VI.

Taulukko 28. Lumen vesiaron kevätmaksimi (S) eri alueilla ja tyyppiryhmissä.

Table 28. Spring maximum of water content of snow (S) in different regions and types of ground.

Alue Region	Vuosi Year	S mm				
		I	III	IV	V-VI	I—VI
A	1934—1937	71	88	85	76	78
B	»	105	128	127	99	114
C	»	197	231	213	147	201
A—C	1934	77	117	98	63	87
»	1935	92	142	134	102	114
»	1936	135	148	145	119	137
»	1937	106	120	109	98	108
»	1934—1937	103	132	122	96	112

Lumen vesiarvoon nähden eri tyyppiryhmien arvot suhtautuvat toisiinsa likimäärin samalla tavoin kuin lumen syvyyden vastaavat

Aukkojen määrä ryhmässä V-VI on laskettu huomioonottaen ryhmissä V ja VI olevien havaintolinjojen lukumäärän sekä olettamalla ryhmässä VI sekametsän olevan aukottoman.

Tulokset on esitetty myös kuvassa 7, jossa on yhdistetty suoraviivaisesti lehti-, seka- ja havumetsän erilaista aukkojen määrää vastaavat pisteet. Tässä kiinnittää huomiota erikokoisesti se, että kaikissa metsissä aukkojen määrän ollessa 100 % — siis metsäaukoissa, jollaisia ns. normaaliset lumenmittauspaikat yleensä ovat — saavutetaan likimäärin sama arvo. Tämä arvo on n. 15 cm suurempi kuin peltoaukeitten lumen syvyys; suhteellinen arvo on n. 140 % peltoaukeitten lumen syvyydestä.

Lumen vesiaron maksimi (S) maaliskuun 10. p:nä tai sen jälkeen eri alueilla ja tyyppiryhmissä on esitetty taulukossa 28.

arvot. Erotukset tyyppiryhmien III, IV ja V-VI sekä ryhmän I arvojen kesken on esitetty taulukossa 29.

Taulukko 29. Tyyppiryhmien III, IV, V-VI ja ryhmän I lumen vesiaron kevätmaksimien erotukset keskimäärin eri alueilla.

Table 29. Average differences of spring maximums of the water content of snow in the types of ground III, IV, V-VI, and in the type I in different regions.

Alue Region	Vuosi Year	Erotus Difference mm		
		$S_{III}-S_I$	$S_{IV}-S_I$	$S_{V-VI}-S_I$
A	1934—1937	17	14	5
B	»	23	22	— 6
C	»	34	16	—50
A—C	1934	40	21	—14
»	1935	50	42	10
»	1936	13	10	—16
»	1937	14	3	— 8
»	1934—1937	29	19	— 7

Taulukossa on syytä kiinnittää huomiota — samoin kuin oli aikaisemmin lumen syvyyteen nähden — suuriin eroavaisuuksiin eri alueiden $S_{V-VI}-S_I$ arvoissa, samoin eri vuosien $S_{III}-S_I$ sekä $S_{IV}-S_I$ arvoissa.

Suhteelliset arvot tyyppiryhmään I verrattuna on esitetty taulukossa 30.

Taulukko 30. Lumen vesiaron kevätmaksimin (S) suhteelliset arvot eri tyyppiryhmissä ryhmän I arvoihin verrattuna.

Table 30. Relative values of spring maximum of water content of snow (S) in different types of ground in comparison with those in type I.

Alue Region	Vuosi Year	S %			
		I	III	IV	V-VI
A	1934—1937	100	124	120	107
B	»	100	122	121	94
C	»	100	117	108	75
A—C	1934	100	152	127	82
»	1935	100	154	146	111
»	1936	100	110	107	88
»	1937	100	113	103	93
»	1934—1937	100	128	118	93

Tyyppiryhmien III, IV ja V-VI suhdeluvut ovat jonkin verran pienempiä kuin vastaavat lumen syvyyttä koskevat suhdeluvut. Tämä johtuu siitä, että lumen tiheys on ryhmissä III—VI yleensä pienempi kuin ryhmässä I. Muutoin eroavaisuudet eri alueilla ja eri vuosina ovat saman suuntaiset kuin lumen syvyyttä koskevassa vertailussa.

Taulukko 31. Metsässä olevien aukkojen vaikutus lumen vesiaron kevätmaksimiin.

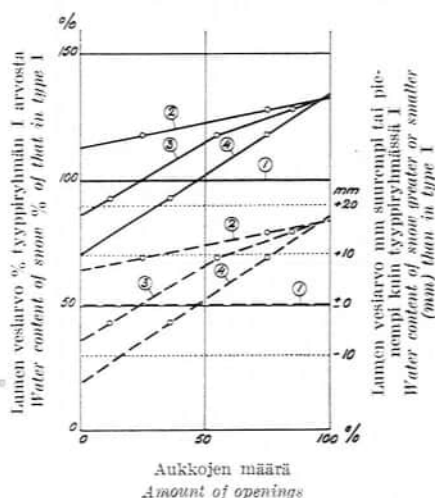
Table 31. Influence of openings in forest on spring maximum of water content.

Metsän laatu Art of forest	Aukkojen määrä % pinta-alasta Openings % of area	Lumen vesiaron ke- vätmaksimi peltoaukean arvoihin verrattuna Spring maximum of water content compared with the values of open field	
		Erotus Differ- ence	%
Lehtimetsä — Hardwood forest	75	29	128
» » »	25	19	118
Sekametsä — Mixed	85	29	128
» » »	55	19	118
» » »	12	7	93
Havumetsä — Conifer	75	19	118
» » »	36	7	93

Jos verrataan metsän tiheyden vaikutusta lumen vesiarvoon samalla tavoin kuin on tehty lumen syvyyteen nähden, saadaan vv. 1934—1937 koko maata koskevan aineiston nojalla taulukossa 31 esitetyt arvot.

Tulokset on esitetty myös kuvassa 8. Myöskin lumen vesiarvoon nähden lehti-, seka- ja havumetsien metsäaukoissa suhteelliset ja absoluuttiset erotukset peltoaukeisiin verrattuna ovat keskenään saman suuruiset. Kuvasta 8 käy myös ilmi, että sellaisissa havumetsissä, joissa aukkojen määrä on n. 50 %, tai sellaisissa sekametsissä, joissa aukkoja on n. 25 % metsän pinta-alasta, lumen vesiarvo on ollut likimäärin saman suuruisen kuin peltoaukeilla.

Kuvan mukaan on metsäaukoissa n. 33 % enemmän lunta kuin peltoaukeilla. KORHONEN [1926 a, s. 8] on todennut, että pelloilla on lumen vesiarvo Etelä- ja Keski-Suomessa n. 70 % metsäaukkojen lumimäärästä, mikä käy hyvin yhteen edellä esitetyn kanssa.



Kuva 8. Lumen vesiaron kevätmaksimi eri tyyppiryhmissä verrattuna tyyppiryhmän arvoihin aukkojen määrän muuttuessa 0—100 %. Merkinnot samat kuin kuvassa 7.

Fig. 8. Spring maximum of water content of snow in different types of ground in comparison with type I the % of openings growing 0—100 %. Cf. explanatory notes to Fig. 7.

Ajankohta, jolloin lumen syvyyden kevätmaksimi kaikki havaintolinjat huomioonottaen on eri tyyppiryhmissä keskimäärin sattunut, on esitetty taulukossa 32.

Taulukko 32. Lumen syvyyden kevätmaksimin ajankohta (T_h) eri tyyppiryhmissä keskimäärin.

Table 32. Average date of spring maximum of depth of snow (T_h) in different types of ground.

Vuosi Year	T_h			
	I	III	IV	V-VI
1934	22. III	20. III	18. III	15. III
1935	1. IV	1. IV	2. IV	2. IV
1936	21. III	24. III	25. III	20. III
1937	15. III	14. III	13. III	13. III
1934—1937	22. III	22. III	22. III	21. III

Taulukossa olevat päivämäärät on laskettu ottamalla huomioon viimeinen päivä, jolloin maksimiarvo on havaittu.

Eri tyyppiryhmien välillä voidaan todeta hieman eroavaisuuksia, mutta aikaerot eri vuosina ovat vastakkaismerkkisiä. Vv. 1934—1937 ei keskiarvoissa saada eri maastotyyppien vaikutusta näkyville.

Lumen syvyyden kevätmaksimin ajankohta eri alueryhmissä on esitetty taulukossa 33.

Taulukko 33. Lumen syvyyden kevätmaksimin ajankohta (T_h) eri alueryhmissä keskimäärin.

Table 33. Average date of spring maximum of depth of snow (T_h) in different regions.

Vuosi Year	T_h		
	A	B	C
1934	19. III	13. III	4. IV
1935	29. III	1. IV	11. IV
1936	22. III	21. III	30. III
1937	13. III	12. III	25. III
1934—1937	21. III	20. III	2. IV

Alueilla A ja B on lumen syvyyden maksimi sattunut likimäärin samanaikaisesti, mutta alueella C se on sattunut 12 vuorokautta myöhemmin kuin alueella A. KORHOSEN [1918, s. 3] mukaan lumen syvyyden maksimi esiintyy koko maassa likimäärin samanaikaisesti, 15. III. Ko. havaintokaudella on ollut eroa maan pohjois- ja eteläosien välillä.

Lumen vesiärvon maksimin ajankohta, laskettuna samoin kuin syvyyden maksimin ajankohta, eri tyyppiryhmissä koko maata koskevan aineiston mukaan on esitetty taulukossa 34.

Myöskin ko. ajankohdassa maastotyyppien vaikutus tulee näkyville eri tavalla eri vuosina. Eri tyyppiryhmien keskiarvoissa vv. 1934—1937 havaittavat aikaerot ovat merkityksettömän pieniä.

Taulukko 34. Lumen vesiärvon kevätmaksimin ajankohta (T_s) eri tyyppiryhmissä keskimäärin.

Table 34. Average date of spring maximum of water content of snow (T_s) in different types of ground.

Vuosi Year	T_s			
	I	III	IV	V-VI
1934	29. III	26. III	24. III	19. III
1935	2. IV	6. IV	3. IV	4. IV
1936	29. III	1. IV	7. IV	1. IV
1937	28. III	30. III	29. III	28. III
1934—1937	30. III	31. III	31. III	29. III

Lumen vesiärvon maksimin ajankohta on eri alueilla ollut keskimäärin seuraava:

Taulukko 35. Lumen vesiärvon kevätmaksimin ajankohta (T_s) eri alueryhmissä keskimäärin.

Table 35. Average date of spring maximum of water content of snow (T_s) in different regions.

Vuosi Year	T_s		
	A	B	C
1934	21. III	20. III	18. IV
1935	30. III	4. IV	14. IV
1936	29. III	1. IV	15. IV
1937	26. III	31. III	29. III
1934—1937	27. III	30. III	11. IV

Eri vuosina on tässäkin havaittavissa melkoista vaihtelua; niinpä v. 1937 maksimi on kaikilla alueilla sattunut likimäärin samanaikaisesti, mutta v. 1934 on B ja C alueiden kesken ollut eroa neljä viikkoa. Vuosien 1934—1937 keskiarvot osoittavat ko. ajankohdan olleen alueella B 3 vrk. ja alueella C 15 vrk. myöhemmän kuin alueella A.

Lumen vesiärvon maksimi lumihavaintolinjoilla on sattunut yleensä myöhemmin kuin lumen syvyyden maksimi. Myöhästyminen on ollut eri alueilla keskimäärin seuraava:

Taulukko 36. Lumen vesiärvon ja syvyyden kevätmaksimien aikaero ($T_s - T_h$) eri alueilla.

Table 36. Difference of the dates of spring maximum of water content and that of depth of snow ($T_s - T_h$) in different regions.

Vuosi Year	$T_s - T_h$ vrk. — days		
	A	B	C
1934	2	7	14
1935	1	3	3
1936	7	11	16
1937	13	19	4
1934—1937	6	10	9

KORHOSEN [1926, s. 28] mukaan on ero maksimisyyden ja maksimivesiärvon sattumisajassa n. 2 viikkoa.

7. Lumen syvyyden ja vesiaron väheneminen keväällä.

Vesistöjen purkautumissuhteet ja erityisesti ylivesimäärät ovat riippuvaisia mm. siitä, miten nopeasti lumivarasto keväällä sulaa. Lumen syvyyden ja vesiaron vähenemisen suurimmat mitatut arvot eri pitkillä aikaväleillä (5, 10, 15, 20 ja 30 vrk.) keskimäärin on tyyppi-ryhmittäin ja alueittain esitetty taulukoissa 37 ja 38. Väheneminen on määrätty kahden havainnon erotuksena ja laskelmissa on otettu huomioon suurin kysymyksessäolevalla tai sitä lyhyemmällä aikavälillä saaduista erotuksista. Lisäksi on otettu huomioon maaliskuun 25. ja 31. päivän 6 vuorokauden aikavälistä johtuvat korjaukset, jotka on suoritettu suoraviivaisen interpolation avulla ryhmäkeskiarvoja käyttäen. Taulukoissa esitetyt suhteelliset arvot tarkoittavat edellämainitulla tavalla saadun keskimääräisen maksimivähenemisen suhdetta lumen syvyyden ja vesiaron keskimääräiseen kevätmaksimiin vastaavassa tyyppiryhmässä. Suhteelliset arvot on määrätty ryhmäkeskiarvojen nojalla sen johdosta, että lumen syvyyden ja vesiaron kevätmaksimien ollessa pieniä vähäinenkin absoluuttinen väheneminen merkitsee suuria suhteellisia arvoja ja vaikeuttaa tulosten vertailua. Tämä ilmenee erikoisesti alueen A arvoihin nähden. Erot lumen syvyyden ryhmäkeskiarvoista ja kunkin lumihavaintolinjan suhteellisista maksimivähenemisen arvoista määrättyjen suhteellisten keskimaksimien välillä tällä alueella ovat:

	Lumensyvyyden keskimääräinen maksimiväheneminen keväällä (% syvyyden kevätmaksimista)				
	5 vrk.	10 vrk.	15 vrk.	20 vrk.	30 vrk.
Ryhmäkeskiarvojen mukaan	40	63	77	87	93
Eri lumihavaintolinjojen suhteellisten arvojen mukaan	48	68	80	88	94

Suurimmat eroavaisuudet molempien mainittujen laskutapojen välillä alueilla B ja C ovat vain 1 % kevätmaksimin arvosta.

Taulukko 37. Lumen syvyyden suurin havaittu väheneminen keskimäärin 5, 10, 15, 20 ja 30 vrk:ssa (h_5 , h_{10} , h_{15} , h_{20} ja h_{30}) cm ja % lumen syvyyden kevätmaksimista.

Table 37. Mean maximum decrease (cm) of depth of snow measured in 5, 10, 15, 20 and 30 days (h_5 , h_{10} , h_{15} , h_{20} , h_{30}) and its % of spring maximum of depth of snow.

Tyyppi- ryhmä Type of ground	Vuosi Year	cm					%				
		<i>h</i> ₅	<i>h</i> ₁₀	<i>h</i> ₁₅	<i>h</i> ₂₀	<i>h</i> ₃₀	<i>h</i> ₅	<i>h</i> ₁₀	<i>h</i> ₁₅	<i>h</i> ₂₀	<i>h</i> ₃₀
I	1934—1937	11	17	20	22	24	42	65	77	85	92
III	»	13	21	26	30	32	36	58	72	83	89
IV	»	13	20	26	29	31	38	59	76	85	91
V-VI	»	13	19	24	26	28	45	66	83	90	97
I—VI	»	12	19	23	26	28	40	63	77	87	93
B											
I	1934—1937	16	26	31	35	38	38	62	74	83	90
III	»	19	31	39	43	47	35	57	72	80	87
IV	»	18	29	36	41	45	35	56	69	79	87
V-VI	»	15	24	29	33	36	36	57	69	79	86
I—VI	»	17	27	33	38	41	36	57	70	81	87
C											
I	1934—1937	30	47	58	62	68	40	63	77	83	91
III	»	31	50	67	73	81	34	55	74	80	89
IV	»	28	45	59	66	72	33	54	70	79	86
V-VI	»	24	35	44	51	55	40	58	73	85	92
I—VI	»	29	45	58	63	70	37	57	73	80	89
A—C											
I	1934	12	20	24	25	27	40	67	80	83	90
III	»	18	29	37	40	44	36	58	74	80	88
IV	»	16	24	30	33	35	39	59	73	80	85
V-VI	»	11	16	20	22	24	38	55	69	76	83
I—VI	»	14	22	27	29	32	39	61	75	81	89
I	1935	14	20	24	27	31	41	59	71	79	91
III	»	18	29	36	41	47	33	54	67	76	87
IV	»	16	25	31	36	42	33	51	63	73	86
V-VI	»	15	22	27	30	35	41	59	73	81	95
I—VI	»	15	23	29	32	37	36	55	69	76	88
I	1936	22	34	40	43	49	43	67	78	84	96
III	»	23	38	47	52	56	39	64	80	88	95
IV	»	21	36	46	51	54	36	62	79	88	93
V-VI	»	20	30	38	42	45	42	63	79	88	94
I—VI	»	21	35	43	47	51	39	65	79	87	94
I	1937	16	26	33	37	40	36	59	75	84	91
III	»	16	28	37	43	46	30	53	70	81	87
IV	»	15	25	33	38	41	31	51	67	78	84
V-VI	»	15	23	30	35	37	35	53	70	81	86
I—VI	»	15	26	33	38	41	32	55	70	81	87
I	1934—1937	16	25	30	33	37	40	63	75	83	93
III	»	19	31	39	44	48	35	57	72	81	89
IV	»	17	28	35	40	43	35	57	71	82	88
V-VI	»	15	22	29	32	35	38	56	74	82	90
I—VI	»	17	26	33	37	40	38	58	73	82	89

Taulukko 38. Lumen vesiärvon suurin havaittu väheneminen keskimäärin 5, 10, 15, 20 ja 30 vrk:ssa (L_5 , L_{10} , L_{15} , L_{20} ja L_{30}) mm ja % lumivaraston kevätmaksimista.

Table 38. Mean maximum decrease (mm) of water content of snow measured in 5, 10, 15, 20 and 30 days (L_5 , L_{10} , L_{15} , L_{20} , L_{30}) and its % of spring maximum of total snow supply.

Tyyppi- ryhmä Type of ground	Vuosi Year	mm					%				
		L ₅	L ₁₀	L ₁₅	L ₂₀	L ₃₀	L ₅	L ₁₀	L ₁₅	L ₂₀	L ₃₀
A											
I	1934—1937	37	55	62	65	68	52	77	87	92	96
III	»	40	65	76	82	85	45	74	86	93	97
IV	»	40	63	75	80	83	47	74	88	94	98
V-VI	»	39	57	67	72	73	51	75	88	95	96
I—VI	»	39	59	69	74	76	50	76	88	95	97
B											
I	1934—1937	51	77	91	97	103	49	73	87	92	98
III	»	60	92	109	119	125	47	72	85	93	98
IV	»	57	90	106	114	121	45	71	83	90	95
V-VI	»	46	68	81	89	95	46	69	82	90	96
I—VI	»	53	81	96	104	110	46	71	84	91	96
C											
I	1934—1937	94	138	162	172	184	48	70	82	87	93
III	»	99	152	189	206	215	43	66	82	89	93
IV	»	86	133	164	180	193	40	62	77	84	91
V-VI	»	71	103	121	133	140	48	70	82	90	95
I—VI	»	89	135	161	176	186	44	67	80	88	92
A—C											
I	1934	37	56	68	69	75	48	73	88	90	97
III	»	52	77	95	107	112	44	66	81	91	96
IV	»	43	67	81	87	93	44	68	83	89	95
V-VI	»	28	42	48	52	58	44	67	76	83	92
I—VI	»	39	61	73	78	83	45	70	84	90	95
I	1935	38	57	69	77	85	41	62	75	84	92
III	»	57	89	106	119	131	40	63	75	84	92
IV	»	52	77	95	105	119	39	57	71	78	89
V-VI	»	44	64	77	88	97	43	63	75	86	95
I—VI	»	46	69	87	94	105	40	60	76	82	92
I	1936	73	107	120	124	131	54	79	89	92	97
III	»	75	118	138	143	145	51	80	93	97	98
IV	»	71	114	133	142	143	49	79	92	98	99
V-VI	»	62	93	109	113	115	52	78	91	95	97
I—VI	»	71	108	125	130	134	52	79	91	95	98
I	1937	53	83	97	104	105	50	78	92	98	99
III	»	54	89	107	116	118	45	74	89	97	98
IV	»	48	79	97	104	107	44	72	89	95	98
V-VI	»	47	70	85	94	95	48	71	87	96	97
I—VI	»	51	79	96	104	106	47	73	89	96	98
I	1934—1937	51	75	89	94	99	50	73	86	91	96
III	»	60	93	111	121	126	45	70	84	92	95
IV	»	54	85	102	110	115	44	70	84	90	94
V-VI	»	46	68	81	88	92	48	71	84	92	96
I—VI	»	52	80	95	102	107	46	71	85	91	96

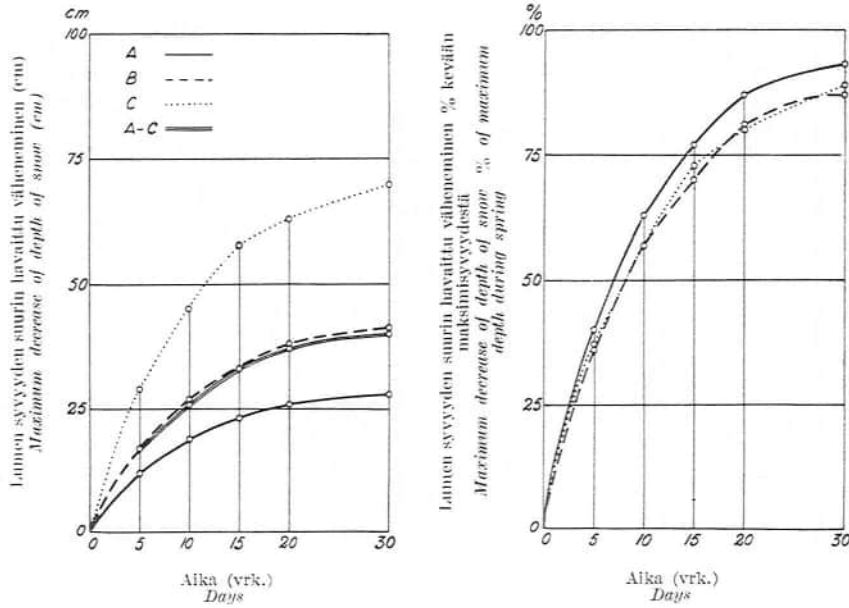
KORHONEN [1926, s. 31] on määrännyt lumen syvyyden maksimivähennemisen eri pitkinä aikoina ottamatta huomioon sellaisia lyhyemmän aikavälin maksimeja, jotka ylittävät koko aikavälin arvot. Olen poikennut tästä tavasta, jotta havaintojen välillä sattuneet sateet eivät niin suuressa määrin kuin KORHONEN käyttämässä tavassa vaikuttaisi tulokseen. Molemmat menettelytavat antavat saman tuloksen 5 vrk:n aikavälillä samoinkuin silloin, kun sulamiskaudella ei ole sattunut lumisateita taikka kun koko lumivarasto on sulanut ko. aikaväliä lyhyemmässä ajassa. Verrattaessa KORHONEN [1926, s. 42] esittämiä, lumen syvyyttä koskevia suhteellisia arvoja taulukossa 37 esitettyihin, koko maata koskeviin ryhmien I—VI keskiarvoihin, saadaan seuraava yhdistelmä:

	5 vrk.	10 vrk.	15 vrk.	20 vrk.	30 vrk.
KORHONEN	37.8	56.8	68.5	76.8	87.7
KAITERA	38	58	73	82	89

Korhosen arvot tarkoittavat maaliskuun 1. päivän jälkeen havaittuja maksimeja. Suurimmat erot havaitaan 15 ja 20 vrk:n arvoissa ja ne ovat ennenkaikkea laskumenetelmien erilaisuudesta johtuvia. Suuri yhdenmukaisuus 5, 10 ja 30 vrk:n arvoissa, joissa erilaisten laskumenetelmien vaikutus jää vähäiseksi, vahvistaa tuloksen yleispätevyyttä.

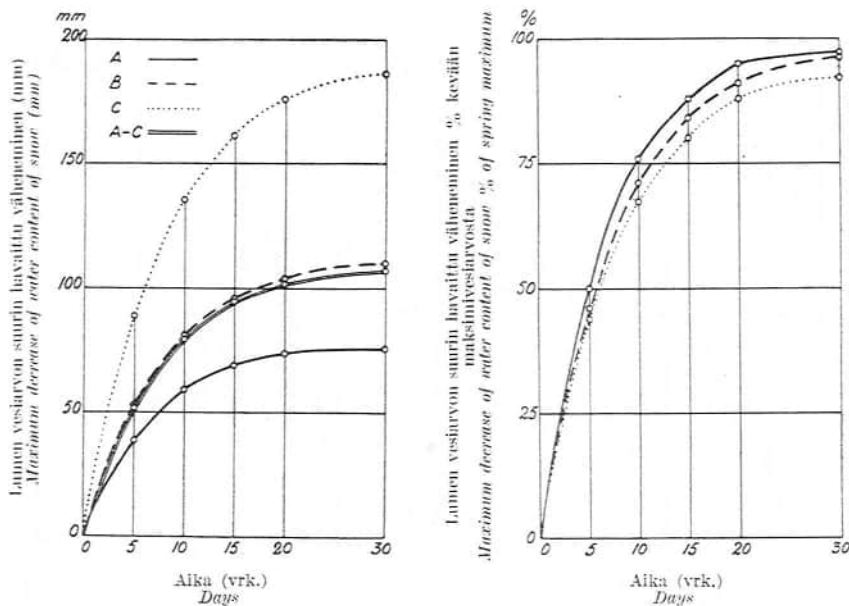
Lumen syvyyden ja vesiaron absoluuttiset ja suhteelliset vähennisarvot eri alueilla ja koko maassa kaikki tyyppiryhmät huomioonottaen vv. 1934—1937 on esitetty myös kuvissa 9 ja 10. Eri pitkiä aikavälejä vastaavat arvot on yhdistetty käyräviivottimen avulla. Piirroksista havaitaan, että vaikka absoluuttista maksimivähennemistä kuvaavat käyrät eroavat eri alueilla suuresti toisistaan, suhteellista maksimivähennemistä kuvaavat käyrät sensijaan kulkevat varsin lähellä toisiaan. Alueella A näyttää suhteellinen vähennemisnopeus olevan suurempi kuin alueilla B ja C. KORHONEN [1926, ss. 42, 43] on todennut samaa Maarianhaminassa ja muualla maassa tehtyjen havaintojen keskinäisessä suhteessa.

Eri tyyppiryhmien keskimääräistä maksimivähennemistä kuvaavat käyrät on esitetty kuvissa 11 ja 12. Niistäkin on todettavissa, että suhteellinen vähennemisnopeus on likimäärin samanlainen kaikissa ryhmissä siitä huolimatta, että absoluuttiset arvot eroavat toisistaan huomattavasti. Vähäistä eroavaisuutta on ha-



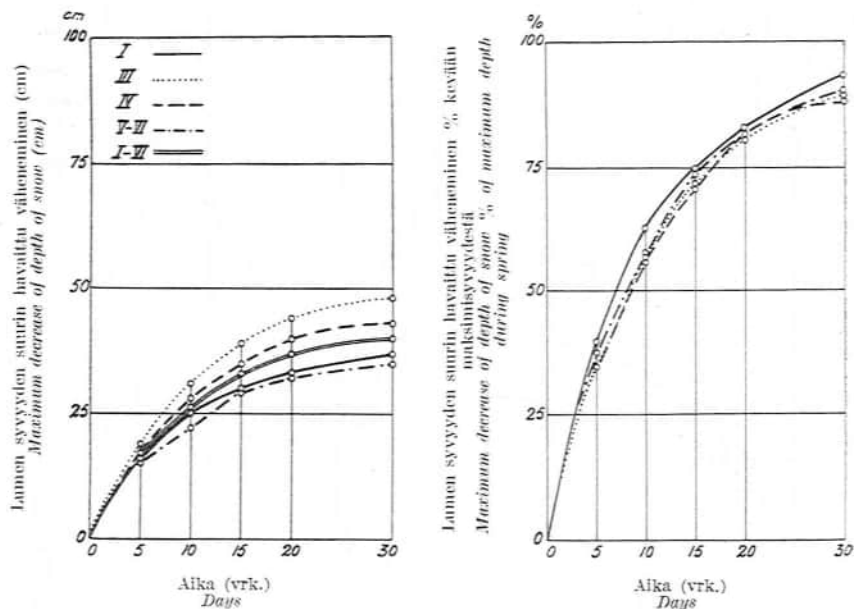
Kuva 9. Lumen syvyyden suurin havaittu väheneminen eri alueilla (A—C) ja eri pitkinä aikoina.

Fig. 9. Maximum decrease of depth of snow measured in regions (A—C) and during varying periods of time.



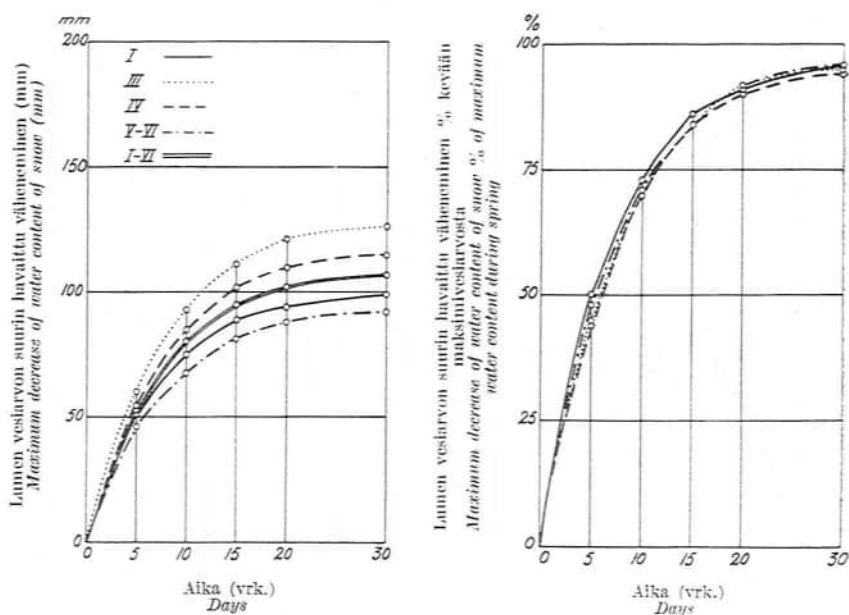
Kuva 10. Lumen vesiarvon suurin havaittu väheneminen eri alueilla (A—C) ja eri pitkinä aikoina.

Fig. 10. Maximum decrease of water content of snow in different regions (A—C) and during varying periods of time.



Kuva 11. Lumen syvyyden suurin havaittu väheneminen eri tyyppiryhmissä (I—VI) ja eri pitkinä aikoina.

Fig. 11. Maximum decrease of depth of snow in different types of ground (I—VI) and during varying periods of time.



Kuva 12. Lumen vesiarvon suurin havaittu väheneminen eri tyyppiryhmissä (I—VI) ja eri pitkinä aikoina.

Fig. 12. Maximum decrease of water content of snow in different types of ground (I—VI) and during varying periods of time.

vaittavissa lähinnä aukean ja metsäisen maaston 5—15 vuorokauden aikavälillä sattuneessa maksimivähenemisessä; aukealla suhteellinen vähenemisnopeus ko. aikaväleillä on ollut hieman suurempi kuin metsässä.

Lumen vesi-arvon keskimääräinen maksimiväheneminen eri pitkinä aikoina, verrattuna lumen vesi-arvon kevätmaksimiin, on siis suurin piirtein riippumaton alueen maantieteellisestä asemasta ja maastotyyppistä.

Lumen vesi-arvon suurimmat havaitut vähenemisarvot eri vuosina ovat:

Vuosi	5 vrk.		10 vrk.		15 vrk.	
	Hav. alue	mm	Hav. alue	mm	Hav. alue	mm
1934	Ylijoki	155	Ylijoki	220	Ylijoki	284
1935	»	123	»	198	»	230
1936	Sysmäjärvi	170	Kalliojärvi	205	Kalliojärvi	248
1937	»	98	Löytäneenoja	127	Löytäneenoja	151

KORHONEN [1926, s. 36] on saanut lumen vesi-arvon suurimmaksi vähenemiseksi vv. 1910—1924 seuraavat arvot:

Aika	Paikka	mm
5 vrk.	Iisalmi, Sukeva	167
10 »	Sippola, Enäjärvi	232
15 »	Iisalmi, Sukeva	268

Kuten näkyy, on Pohjois-Suomessa esiintynyt vv. 1934—1937 yksityisiä maksimi-arvoja, jotka lähentelevät, jopa osaksi ylittävätkin vv. 1910—1924 havaitut suurimmat arvot.

Lumen vesi-arvon maksimivähenemisen ajankohta, joka vastaa likimäärin myös sulamisnopeuden maksimin ajankohtaa, on yleensä sulamiskauden lopulla [vert. KORHONEN 1918, s. 6]. Eri tyyppiryhmissä saadaan koko maata koskevan aineiston nojalla, että vesi-arvon maksimiväheneminen on päättynyt vv. 1934—1937 — verrattuna ajankohtaan, jolloin lumi on kokonaan hävinnyt lumihavaintolinjoilta — kuten taulukossa 39 on esitetty.

Taulukossa on otettu huomioon se, että sulamisvaiheen lopulla toisin paikoin ja varsinkin metsälinjoilla havainnot on ilmeisesti lopetettu ennenkuin lumi on kokonaan hävinnyt, suorittamalla korjauksia taulukon III nojalla laskettuihin arvoihin. Myös on otettu huomioon se, että lumi on voinut loppua jo kahden viimeisen havainnon välisenä aikana. Korjauksia on kuitenkin suoritettu vain poik-

Taulukko 39. Lumen vesiarvon maksimiväheneminen koko maassa 5, 10, 15, 20 ja 30 vrk:ssa päättynyt (*t*) vrk. ennen kuin lumi on ko. lumihavaintolinjoilta hävinnyt.

Table 39. Maximum decrease of water content of snow in 5, 10, 15, 20 and 30 days has ceased in the whole country (*t*) days before the disappearance of snow on the respective courses.

Tyypiryhmä Type of ground	Lumen vesiarvon maksimiväheneminen Maximum decrease of water content of snow				
	5 vrk. days	10 vrk. days	15 vrk. days	20 vrk. days	30 vrk. days
	t vrk. days				
I	5	4	2	1	0
III	5	4	2	1	0
IV	6	4	3	2	0
V-VI	6	4	3	2	1
I-VI	5	4	3	1	0

keustapauksissa huomioonottaen viimeisen arvon, jolloin lunta on vielä havaittu esiintyneen, ja vertaamalla sulamismopeutta sellaisilla läheisillä linjoilla, joilla lunta on havaittu esiintyneen ko. havaintopäivän jälkeenkin.

Eri tyyppiryhmissä on sulamismaksimi sattunut sulamiskauden päättymiseen verrattuna likimäärin samanaikaisesti. Mitä pitemmän ajanjakson maksimista on kysymys, sen lähempänä sulamiskauden loppua se on esiintynyt.

Eri alueilla saadaan samalla tavoin laskien kuin edellä kaikki tyyppiryhmät huomioonottaen seuraavat arvot:

Taulukko 40. Lumen vesiarvon maksimiväheneminen 5, 10, 15, 20 ja 30 vrk:ssa päättynyt eri alueilla (*t*) vrk. ennen kuin lumi on hävinnyt ko. lumihavaintolinjoilta.

Table 40. Maximum decrease of water content of snow in 5, 10, 15, 20, and 30 days has ceased in different regions (*t*) days before the disappearance of snow on the respective courses.

Alue Region	Lumen vesiarvon maksimiväheneminen Maximum decrease of water content of snow				
	5 vrk. days	10 vrk. days	15 vrk. days	20 vrk. days	30 vrk. days
	t vrk. days				
A	5	4	2	1	0
B	5	4	2	1	0
C	8	6	4	2	1

Alueilla A ja B sulamismaksimi on tapahtunut sulamiskauden päättymisaikaan verrattuna samanaikaisesti, alueella C taas 1—3 vrk. aikaisemmin.

Jos määrätään, kuinka pitkän ajan kuluttua lumen vesiaron maksimin ajankohdasta lukien vesiaron on eri tyyppiryhmissä ja alueilla vähentynyt neljännekseen, puoleen tai kolmeen neljäsosaan maksimiarvostaan, ja kuinka pitkä aika on kulunut koko lumivaras-ton sulamiseen, saadaan taulukossa 41 esitetyt arvot.

Taulukko 41. Keskimääräinen aika (t), jolloin lumen vesiaron kevät-maksimi on vähentynyt 25, 50, 75 ja 100 %:lla.

Table 41. Average time (t) in which spring maximum of water content of snow has decreased 25, 50, 75, and 100 %.

Tyyppiryhmä Type of ground	vrk. t days			
	25 %	50 %	75 %	100 %
A				
I	8	13	15	19
III	12	16	20	25
IV	10	15	18	24
V-VI	10	14	18	24
I-VI	10	14	17	22
B				
I	11	17	21	26
III	13	19	22	27
IV	13	20	23	28
V-VI	12	19	23	29
I-VI	12	19	22	27
C				
I	9	15	19	25
III	12	19	23	30
IV	11	18	22	30
V-VI	10	15	20	26
I-VI	10	17	21	27
A-C				
I	9	15	18	23
III	13	18	21	27
IV	12	17	21	27
V-VI	11	17	21	27
I-VI	11	17	20	25

Laskelmissa on käytetty suoraviivaista interpolatiota silloin, kun havainnoista saatu väheneminen ei ole vastannut edellämainittuja prosenttiosuuksia lumen vesiaron kevätmaksimista. Taulukon 38 mukaan on maksimiväheneminen kaikki tyyppiryhmät huomioon-ottaen ollut 30 vuorokaudessa 96 % lumen vesiaron maksimista. Taulukossa 41 käytetyn laskutavan mukaan lumi on sulanut kokoa-naan jo 25 vuorokaudessa. Tulokset eroavat siis huomattavasti toisistaan. Syynä tähän eroon on se, että taulukossa 38 esitetyissä luvuissa tulee aluevaikutus näkyville, kun taas taulukossa 41 esite-tyt luvut kuvaavat yksityisen linjan keskimääräisiä olosuhteita eri tyyppiryhmissä ja alueilla.

Edelläolevasta taulukosta ilmenee mm., että ensimmäinen neljännes sulaa aukeassa maastossa nopeammin kuin metsäisessä, mutta senjälkeen aikaerot maastotyyppien kesken eivät enää sanottavasti suurene. Yhdistelmässä esitetyt ryhmien III, IV ja V-VI aikamäärät ovat likimäärin yhtä suuret. Alueella A sulaminen on tapahtunut lyhyemmässä ajassa kuin muualla, mikä johtuu lumivaraston pienuudesta.

Jos verrataan kunkin neljänneksen vähenemiseen kuluvia vuorokausimääriä kaikki tyyppiryhmät huomioonottaen, saadaan eri alueilla:

Alue	Kunkin neljänneksen sulamiseen kulunut vrk.			
	1. neljännes	2. neljännes	3. neljännes	4. neljännes
A	10	4	3	5
B	12	7	3	5
C	10	7	4	6
A—C	11	6	3	5

Yhdistelmästä havaitaan, että ensimmäinen neljännes on sulanut hitaimmin; nopeimmin on sulanut kolmas neljännes. Syynä lumen vesiarvon hitaaseen vähenemiseen sulamiskauden lopussa, huolimatta lämpötilan jatkuvasta kohoamisesta keväällä, on lumen loppuminen sellaisilta paikoilta, missä sulaminen on nopeinta ja lunta on vähän.

Kun lumen vesiarvon maksimi sattuu kaikissa maastotyypeissä likimäärin samanaikaisesti (vert. taulukko 34), saadaan taulukon 41 nojalla, että lumi on kokonaan sulanut peltoaukeilla vv. 1934—1937 koko maata koskevien arvojen mukaan n. 3—5 vrk. aikaisemmin kuin metsämaastossa.

Jos määrätään taulukon III mukaan ajankohta, jolloin lumi on lopullisesti hävinnyt eri tyyppiryhmissä, saadaan taulukossa 42 esitetyt arvot.

Taulukko 42. Ajankohta (T), jolloin lumi on hävinnyt eri tyyppiryhmissä.

Table 42. Date (T) on which snow has disappeared in different types of ground.

Vuosi Year	T			
	I	III	IV	V-VI
1934	21. IV	27. IV	25. IV	22. IV
1935	28. IV	7. V	7. V	4. V
1936	27. IV	1. V	2. V	1. V
1937	20. IV	24. IV	24. IV	23. IV
1934—1937	24. IV	30. IV	30. IV	28. IV

Tämän mukaan lumi on hävinnyt pelloilta vv. 1934—1937 keskimäärin 4—6 vrk. aikaisemmin kuin metsistä. V. 1935 on aikaeroa aukean ja metsämaaston välillä ollut 6—9 vrk., mutta v. 1937 ainoas-

taan 3—4 vrk. Lumi on hävinnyt tyyppiryhmässä V-VI keskimäärin 2 vrk. aikaisemmin kuin ryhmissä III ja IV. Tämä johtunee ensi sijassa siitä, että tiheissä metsissä lumivarasto jo sulamisen alkaessa on pienempi kuin harvoissa metsissä. KORHONEN [1918, s. 6] mukaan lumi häviää metsistä keskimäärin 2 viikkoa myöhemmin kuin pelloilta. Suuri eroavaisuus edelläesitettyihin arvoihin nähden voinee osaksi johtua talvien 1934—1937 luonteesta. Osaksi myös voi syynä eroon olla se, että viimeiset lumiesiintymät eivät ole sattuneet havaintolinjojen kohdalle metsämaastossa, jossa lumi paikka paikoin voi säilyä useita päiviä kauemmin kuin metsässä yleensä. KORHONEN arvot perustuvat silmämääräisiin havaintoihin, ja niissä lienee kiinnitetty huomio viimeisiin lumiläikkiin.

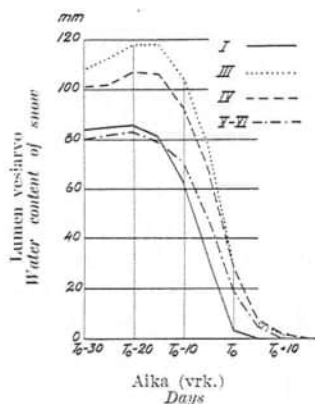
On jo mainittu, että lumen vesiarvon maksimivähenneminen tapahtuu eri maastotyypeissä likimäärin samanaikaisesti verrattuna siihen ajankohtaan (kussakin maastotyyppissä), jolloin lumi on linjalta kokonaan hävinnyt. Kun tämä ajankohta aukeassa maastossa on ollut 4—6 vrk. aikaisempi kuin metsässä, maksimisulamisvaihe aukeilla on sattunut kalenteriaikaan nähden vastaavasti aikaisemmin kuin metsässä. Jos siis alueilla on sekä aukeaa että metsämaastoa, tasoittuu aluemaksimi.

Taulukko 43. Lumen vesiarvo (S) T_0 -ajankohtana sekä 5, 10, 15 jne. vrk. ennen sitä (T_0-5 , T_0-10 , T_0-15 jne.) ja sen jälkeen (T_0+5 , T_0+10 , T_0+15).

Table 43. Water content of snow on date T_0 and 5, 10, 15 etc. days before (T_0-5 , T_0-10 , T_0-15 etc.) and after (T_0+5 , T_0+10 , T_0+15) that date.

Tyyppiryhmä Type of ground	S mm									
	T_0-30	T_0-25	T_0-20	T_0-15	T_0-10	T_0-5	T_0	T_0+5	T_0+10	T_0+15
A										
I	53	55	57	56	43	28	4	0		
III	75	73	77	77	68	58	27	8	2	0
IV	71	71	75	75	67	56	28	9	2	0
V-VI	58	60	61	61	57	48	29	10	1	0
B										
I	90	93	91	85	67	30	2	0		
III	104	112	118	116	108	82	32	6	1	0
IV	107	108	115	112	101	74	29	5	2	0
V-VI	86	87	90	85	77	53	16	3	0	
C										
I	162	157	160	156	113	47	1	0		
III	190	191	202	207	172	105	23	2	0	
IV	175	173	179	178	144	89	25	5	2	0
V-VI	123	121	122	105	76	19	1	0		
A—C										
I	84	85	86	82	63	32	3	0		
III	108	112	118	118	105	78	29	6	2	0
IV	101	102	107	106	93	68	28	7	2	0
V-VI	80	82	83	79	71	48	19	5	0	

On vielä syytä tarkastaa toisella tavalla lumen vesi-arvon (kalenteri-aikaan nähden) samanaikaista vähenemistä. Jos määrätään eri tyyppiryhmissä ja eri alueilla lumen vesi-arvo T_0 -ajankohtana (taulukko 19) eli päivinä, jolloin lumi peltoaukeilta on suurin piirtein hävinnyt, ja 5, 10, 15 jne. vuorokautta ennen tätä ajankohtaa sekä vastaavasti sen jälkeen, saadaan taulukossa 43 esitetyt arvot.



Kuva 13. Lumen vesi-arvo eri tyyppiryhmissä sulamiskauden eri vaiheissa. Aika on verrattu T_0 -ajankohtaan.

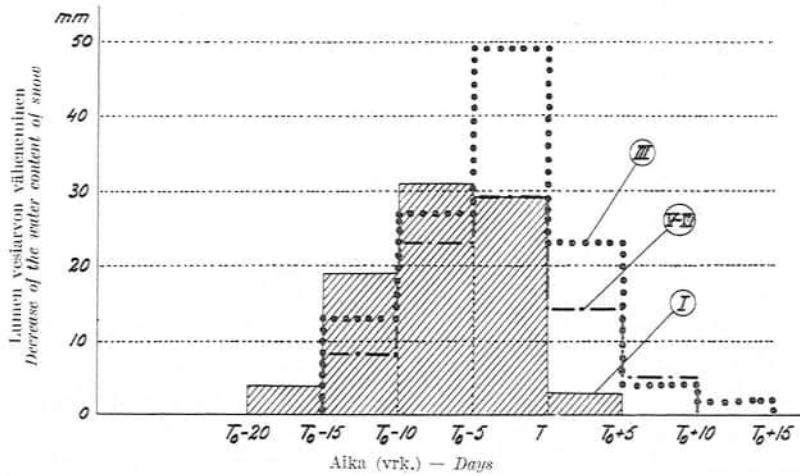
Fig. 13. Water content of snow in different types of ground at different stages of melting. Time is counted from T_0 .

Laskelmissa on otettu huomioon maaliskuun 25. ja 31. päivän 6 vuorokauden aikavälistä aiheutuvat korjaukset, jotka on suoritettu ryhmäkeskiarvoja käyttäen suoraviivaisen interpolation avulla. Koko maata koskevat tulokset on esitetty myös kuvassa 13. Tuloksista havaitaan, samoin kuin aikaisemmin, että sulaminen alkaa keväällä kaikissa tyyppiryhmissä likimäärin samanaikaisesti. Alussa lumen vesi-arvo vähenee peltoaukeilla nopeimmin. Verrattaessa tyyppiryhmiä I ja V-VI, joissa lumivarasto sulamisen alkaessa on likimäärin samansuuruinen, havaitaan, että metsämaaston lumivaraston sulamista hidastava vaikutus ilmenee erikoisen voimakkaana sulamisen alkuvaiheessa.

Kuvasta havaitaan, että vesi-arvon vähe-

nemisen alkaessa tyyppiryhmässä V-VI lumivarasto on 3 mm pienempi kuin tyyppiryhmässä I, 10 vuorokauden kuluttua edellisessä tyyppiryhmässä lumivarasto on jo 8 mm suurempi. Sen jälkeen kulkevat kummankin ryhmän lumivarastoa kuvaavat käyrät sulatismaksimin aikana likimäärin yhdensuuntaisina niin, että metsämaastossa lumivarasto on n. 3 vrk. myöhemmin vähentynyt samaan määrään kuin peltoaukean lumivarasto. Sulamisen lopulla ero lisääntyy 5 vuorokaudeksi. Tyyppiryhmissä III ja IV lähtökorkeus on huomattavasti suurempi kuin edellämainituissa ryhmissä ja tämä viivästyttää sulamista peltoaukeisiin verrattuna enemmän kuin tyyppiryhmässä V-VI.

Lumen vesi-arvon väheneminen 5 vuorokauden aikana koko maassa sulamisen eri vaiheissa ryhmissä I, III ja V-VI on esitetty kuvassa 14. Siitä havaitaan, että peltoaukeilla on sattunut vesi-arvon maksimiväheneminen hieman aikaisemmin kuin metsämaastossa, jossa kaikissa tyyppiryhmissä maksimin ajankohta on ollut likimäärin sama. Kuitenkin metsämaaston maksimivähenemisen sattumisaikana pelto-



Kuva 14. Lumen vesiaron väheneminen tyyppiryhmissä I, III ja V-VI sulamiskauden eri vaiheissa. Aika on verrattu T_0 -ajankohtaan.

Fig. 14. Decrease of water content of snow in types of ground I, III, and V-VI at different stages of melting. Time is counted from T_0 .

aukeilla vähenemisnopeus on ollut vielä varsin lähellä maksimiaan. Metsien runsaudesta johtuen koko lumivaraston maksimivähenemisen ajankohta on Suomessa yleensä vähän ennen ajankohtaa, jolloin peltoaukeilta lumi on pääasiallisesti sulanut.

8. Maanpinnan kaltevuuden vaikutus lumen kevätsulamiseen.

Kuten edellä on jo mainittu, ovat lumihavaintolinjoilla suoritettut mittaukset riittämättömiä selvittämään maanpinnan kaltevuuden vaikutusta lumen kevätsulamiseen. Tämän vuoksi suoritettiin keväällä 1937 silmämääräisiä havaintoja siitä, milloin lumi on hävinnyt erilaisissa maastotyypeissä keväällä. Tulokset havainnoista on esitetty taulukossa 44. Siinä on esitetty, kuinka monta vuorokautta aikaisemmin tai myöhemmin lumi on kokonaan sulanut N- ja S-alaryhmiin kuuluvassa maastossa kuin peltoaukealla olevalla lumihavaintolinjalla ja vastaavassa yleisryhmän maastotyyppissä.

Vuonna 1937 tapahtui lumen häviäminen yleisryhmän eri maastotyypeissä varsin samanaikaisesti. Taulukosta 44 havaitaan, että tyyppiryhmissä III ja IV se on sattunut 4 vrk. ja ryhmässä V-VI 3 vrk. myöhemmin kuin ryhmässä I. Esimerkiksi v. 1935 vastaavat aikaerot ovat olleet 9 ja 6 vrk. taulukon 42 mukaan.

Lumi on tämän mukaan hävinnyt yleisryhmän tyyppiryhmässä III keskimäärin 3 vrk. sekä ryhmissä IV ja V-VI keskimäärin 4 vrk. myöhemmin kuin yleisryhmän peltoaukealla eli likimäärin saman verran myöhemmin kuin taulukon 42 mukaan vastaavilla lumihavaintolinjoilla. N-alaryhmässä lumen sulaminen on päättynyt eri maastotyypeissä keskimäärin 3 vrk. myöhemmin kuin vastaavassa yleisryhmän maastossa sekä S-alaryhmässä 3 vrk. aikaisemmin.

Paitsi lumen häviämisestä tehtiin silmämääräisiä havaintoja myös siitä, koska n. 50 % maanpinnasta oli paljastunut lumen alta. Näiden havaintojen määrä oli kuitenkin vähäisempi kuin sulamisen loppumista koskevien havaintojen. Verrattaessa näiden havaintojen nojalla aikeroja eri maastotyypeissä havaittiin, että suhde oli likimäärin sama kuin vastaavilla havaintokohdilla lumen sulamisen päättymiseenkin nähden.

Suoritettut havainnot ovat riittämättömiä yleisluontoisten johtopäätösten tekoon. Myöhemmin suoritettavia lumivaraston aluelaskelmia silmälläpitäen on tässä kuitenkin syytä kiinnittää huomiota siihen, että eri maastotyyppien N-alaryhmässä lumen sulaminen on

Taulukko 44. Lumen lopullinen sulaminen v. 1937 N- ja S-alaryhmiin kuuluvilla rinteillä verrattuna yleisryhmän arvoihin. n =lumi-havaintojen lukumäärä.

Table 44. Final melting of snow on N and S slopes in comparison with the general group. n =number of observations.

Maastotyyppi Art of ground	Tyyppi- ryhmä Type of ground	n	Lumi hävinnyt vrk. en- nen (—) tai jälkeen (+) kuin yleisryhmän How many days earlier (—) or later (+) snow disap- peared than in general group	
			pelto- aukealla in open fields	vastaavassa tyyppi- ryhmässä in correspond- ing type of ground
Peltoaukea — Open field	I N	14	+ 4	+ 4
» » » » »	I S	16	— 3	— 3
Aukea suo — Open swamp	II	9	+ 2	
Ojittamaton niitty — Undrained meadow	II	9	+ 1	
» » » » »	II N	3	+ 4	+ 3
» » » » »	II S	5	± 0	— 1
Tiheä havumetsä — Dense conifer forest	VI	15	+ 4	
» » » » »	VI N	15	+ 7	+ 3
» » » » »	VI S	12	± 0	— 4
Harva havumetsä — Thin » »	IV	18	+ 4	
» » » » »	IV N	14	+ 7	+ 3
» » » » »	IV S	12	+ 2	— 2
Tiheä sekametsä — Dense mixed »	V	8	+ 5	
» » » » »	V N	6	+ 8	+ 3
» » » » »	V S	5	+ 2	— 3
Harva sekametsä — Thin » »	IV	9	+ 5	
» » » » »	IV N	8	+ 7	+ 2
» » » » »	IV S	8	+ 2	— 3
Tiheä lehtimetsä — Dense hardwood »	IV	7	+ 5	
» » » » »	IV N	8	+ 8	+ 3
» » » » »	IV S	4	+ 1	— 4
Harva lehtimetsä — Thin » »	III	15	+ 3	
» » » » »	III N	9	+ 6	+ 3
» » » » »	III S	8	+ 1	— 2

päättynyt vastaavaan yleisryhmän maastotyyppiin verrattuna likimäärin yhtä paljon myöhemmin kuin yleisryhmän tyyppiryhmässä V-VI tyyppiryhmään I verrattuna. Tämän nojalla olen oletanut, että N-alaryhmissä sulamisvaihe (myöskin vuosina 1934—1936) on koko sulamiskauden esiintynyt saman verran myöhemmin yleisryhmän vastaavaan tyyppiryhmään verrattuna kuin yleisryhmän tyyppiryhmässä V-VI tyyppiryhmään I verrattuna, sekä S-alaryhmässä vastaavasti aikaisemmin.

Vastaisuutta silmälläpitäen on v. 1938 täydennetty lumensyvyyttä koskevia havaintoja. Viidellä havaintoalueella on järjestetty lumen syvyysmittauksia 50 m:n välimatkoilla 4 km:n pituisella linjalla, joka muodostaa neliön tai suorakaiteen muotoisen kuvion. Havainto-

kohdista tehdään mittausten aikana maastokuvaus mm. määrittelemällä maanpinnan kaltevuus. Näillä havainnoilla pyritään täydentämään edelliselostetuissa linjamittauksissa esiintyviä puutteita. Kun näitä esiintyy eritoten maaston kaltevuuden vaikutukseen nähden, havaintolinjat on valittu mäkimaastosta. Hydrografisen toimiston lumihavaintoja on vuodesta 1935 alkaen suoritettu samankaltaista linjamittausta noudattaen [SIRÉN 1936, ss. 8—9]. Tarkoituksena on myös vertailla kummallakin havaintotavalla saatuja tuloksia keskenään.

Maanpinnan kaltevuuden vaikutus lumen kevätsulamiseen on riippuvainen ennen kaikkea siitä, että auringon säteilylämpöä saapuu eri suuria määriä erilaisille rinteille. Tämän selvittämiseksi ja perusteluna sivulla 18 olevalle kaltevuusryhmittelylle on taulukossa 45 esitetty LUNELUNDIN [1927, ss. 11—21] mukaan suoranainen auringonsäteily Suomessa erilaisilla rinteillä 60. ja 65. leveysasteilla huhtikuun 15. p:nä keskimäärin.

Taulukko 45. Suoranainen auringonsäteily erilaisilla rinteillä 15. IV 60. ja 65. leveysasteilla.

Table 45. Direct radiation of sun on various slopes on April 15th in 60th and 65th degree of latitude.

Rinteen viettosuunta <i>Direction of slope</i>	Suoranainen auringonsäteily <i>Direct radiation of sun</i> g. cal/cm ² . vrk.					
	60. leveysaste <i>latitude</i>			65. leveysaste <i>latitude</i>		
	Kaltevuuskulma vaakasuoraa pintaa vastaan <i>Declivity</i>					
	15°	30°	45°	15°	30°	45°
E. W	422	414	403	378	379	378
S	523	586	608	483	555	591
N	304	157	35	253	109	34
SE. SW	495	533	555	457	509	538
NE. NW	338	246	197	289	209	173

Vaakasuuralle pinnalle tuleva auringonsäteily on vastaavana aikana 60. leveysasteella keskimäärin 429 cal/vrk. cm² ja 65. leveysasteella 382 cal/vrk. cm². Nämä arvot tarkoittavat teoreettisia lämpösummia täysin kirkkaalla ilmalla.

Vuosina 1927—1931 suorittamiensa mittausten mukaan LUNELUND [1931, s. 24] on saanut vaakasuuralle pinnalle tulevan suoranaisen auringonsäteilyn keskiarvoksi Helsingissä huhtikuussa 32.2 % kirkkaan ilman teoreettisista arvoista. Mitatut lämpösummat auringon säteitä vastaan kohtisuoralla pinnalla ovat vastaavana aikana olleet keskimäärin 31.6 % teoreettisesti mahdollisista [LUNELUND 1931,

s. 20]. Vuosien 1932 ja 1933 suhteelliset arvot eivät mainittavasti eroa näistä [LUNELUND 1937, s. 24]. Suhde auringonsäteitä vastaan kohtisuoralla pinnalla on siis ollut likimäärin sama kuin vaakasuoralla pinnalla.

Paitsi suoranaista auringonsäteilyä tulee lumipeitteeseen myös hajasäteilyä. Helsingissä se on ollut vuosina 1929—1931 huhtikuussa keskimäärin $4\,237\text{ cal/cm}^2$ eli vuorokaudessa 141 cal/cm^2 [LUNELUND 1931, s. 28]. Jos oletetaan, että eri suuntiin viettävälle ja eri kalteville rinteille tulee suoranaista auringonsäteilyä, verrattuna teoreettisesti mahdollisiin arvoihin, huhtikuussa likimäärin samassa suhteessa kuin vaakasuoralle pinnalle ja että hajasäteilyä tulee kaikille rinteille likimäärin yhtä paljon, voidaan edelläolevassa yhdistelmässä esitettyjen arvojen poikkeamia vaakasuoralle pinnalle tulevasta vastaavasta säteilystä pitää vertailuperusteena arvosteltaessa, millaisilla rinteillä auringonsäteilyn vaikutus lumipeitteen sulamiseen on likimäärin saman suuruinen. Itse asiassa etelärinteille tuleva säteily lienee yleensä suurempi kuin pohjoisrinteille tuleva, sillä pilvet auringon suunnassa ovat kirkkaammat kuin muualla, mutta mahdolliset eroavaisuudet voitaneen tässä yhteydessä jättää huomioonottamatta.

Jos määrätään ne kaltevuudet (kaltevuusprosentteina) eri suuntiin viettävillä rinteillä, joille tuleva suoranainen auringonsäteily poikkeaa vaakasuoralle pinnalle tulevasta arvoista yhtä paljon kuin 10 kaltevuusprosentin S-rinteille tuleva säteily, ja oletetaan, että lämpösummat muuttuvat eri suuntaan viettävillä rinteillä suoraviivaisesti kaltevuuskulman muuttuessa $0-15^\circ$, saadaan 15. IV seuraava yhdistelmä:

Rinteen viettosuunta	60. leveysaste	65. leveysaste
E. W	> 100 kaltevuus-%	> 100 kaltevuus-%
S	10 »	10 »
N	8 »	8 »
SE. SW	14 »	14 »
NE. NW	10 »	11 »

Suoranaisen auringonsäteilyn määrä vaihtelee sulamiskaudella niin, että jos esim. määrätään 65. leveysasteella 15. V vastaavasti ne kaltevuudet, joille tuleva auringonsäteily poikkeaa vaakasuoralle pinnalle tulevasta arvoista yhtä paljon kuin 10 kaltevuusprosentin S-rinteille tuleva säteily, saadaan kaltevuudeksi E- ja W-rinteillä 85, N-rinteillä 10, SE- ja SW-rinteillä 20 sekä NE- ja NW-rinteillä 12 kaltevuusprosenttia.

Huomioonottaen sen, että maanpinnan keskikaltevuuden määräyksessä edellämainittua suuruusluokkaa olevilla kaltevuuksilla voidaan tehdä viidenkin kaltevuusprosentin virhe, on kaltevuusryhmit-

telyssä luettu S-alaryhmiin kuuluviksi 10 kaltevuusprosenttia jyrkemmät S-rinteet ja 15 kaltevuusprosenttia jyrkemmät SE- ja SW-rinteet, sekä N-alaryhmään 10 kaltevuusprosenttia jyrkemmät N-, NE- ja NW-rinteet. E- ja W-rinteille tuleva auringonsäteily poikkeaa vaakasuoralle pinnalle tulevasta säteilystä niin vähän, että luonnossa esiintyvät kaltevuudet voidaan yleensä tässä suhteessa rinnastaa vaakasuoran pinnan kanssa.

Vaikka edellä on oletettu, että lumen sulamisessa esiintyvät eroavaisuudet erilaisilla rinteillä pääasiassa johtuvat auringonsäteilyn erilaisuudesta, ei sillä kuitenkaan ole tarkoitettu, että esitettyjen lämpöarvojen nojalla voitaisiin laskea, miten nopeasti lumi sulaa näillä rinteillä. Paitsi hajasäteilyssä ilmenevää epävarmuutta esiintyy myös muita tekijöitä, joita ei ole riittävästi tutkittu, jotta tämänkaltaiset laskelmat olisivat mahdollisia. Näistä tekijöistä mainittakoon esim. lumipeitteen pinnasta tapahtuva heijastuminen, joka on suuresti riippuvainen lumen laadusta. Helsingissä heijastuu keskimäärin 50 % kokonaissäteilystä suurimman havaitun arvon ollessa 82 %¹⁾. ÅNGSTRÖM [1926, s. 331] esittää luvun 69.5 %. Suurin Tukholmassa havaittu arvo on 81 %. Lumesta tapahtuvaa haihtumista ja sen yhteydessä kuluvia lämpömääriä ei myöskään ole riittävästi tutkittu. Ilmasta johtumalla saapuvien lämpömäärien arviointia vaikeuttavat ilmavirtaukset sekä sulamiskaudella tapahtuvat lämpötilan vuorokausivaihtelut, jotka tällöin ovat erittäin suuret. Näiden seikkojen selvittäminen edellyttää mikroklimaattisia tutkimuksia.

¹⁾ Prof. LUNELUNDIN antama tieto.

9. Talvien 1933—1937 luonteesta lumipeitteen muodostumista ja sulamista silmälläpitäen.

Selvittääkseni talvien 1933—1937 luonnetta lumipeitteen muodostumista silmälläpitäen pitkien ajanjaksojen keskiarvoihin verrattuna olen määrännyt sadekorkeuden ja lämpötilan kuukausikeskiarvot marras—toukokuussa kahdeksalla Ilmatieteellisen keskuslaitoksen havaintoasemalla mitatuista arvoista ja verrannut niitä vastaaviin keskiarvoihin ajanjaksolla 1901—1930. Havaintoasemat olen ryhmittänyt kolmeen ryhmään, joiden olen olettanut likimäärin vastaavan lumihavaintojen alueryhmiä A, B ja C. Havaintoasemat ja alueryhmitys käyvät ilmi taulukosta VII, jossa on esitetty sadekorkeus kuukausittain marras—toukokuussa. Taulukossa on painettu *kursiivilla* sellaiset keskiarvot, joissa alkuaineistossa on enemmän kuin 10 % *kursiivilla* painettuja arvoja. Taulukon arvot osoittavat, että eri kuukausina on ollut melkoista vaihtelua. Marras—joulukuussa on yleensä satanut vähemmän kuin normaalikaudella, kun taas tammi—toukokuussa sademäärä on yleensä ollut normaalia suurempi. Ajanjakson 1901—1930 arvoihin verratut vuosien 1933—1937 suhteelliset arvot, jotka on esitetty allaolevassa yhdistelmässä, osoittavat varsin säännöllistä lisääntymistä helmikuuhun asti, minkä jälkeen tapahtuu vähentymistä. Suurimmat poikkeamat tästä kehityssuunnasta esiintyvät alueella C.

Alue	XI	XII	I	II	III	IV	V
A	72	93	121	127	117	112	117
B	87	93	124	144	123	115	114
C	100	97	106	139	92	130	92
A—C	84	93	114	137	119	118	108

Erotukset vuosien 1933—1937 ja 1901—1930 keskiarvojen välillä ovat (mm):

Alue	XI	XII	I	II	III	IV	V	XI—V
A	—15	—3	8	8	5	4	7	14
B	—7	—3	9	14	7	5	6	31
C	0	—1	2	11	—2	9	—3	16
A—C	—8	—3	5	11	5	6	3	19

Marras—toukokuun arvot ovat vv. 1933—1937 olleet suurempia kuin normaalikaudella. Sadekorkeuden lisäys on pääasiassa syntynyt joul—maaliskuussa, jolloin lumen vesivarastot suurimmalta osaltaan muodostuvat. Tätä osoittaa seuraava yhdistelmä, jossa on erotukset joul—maaliskuussa.

Alue	XII—III
A	18
B	27
C	10
A—C	18

Kuten havaitaan, ovat erotukset likimäärin samansuuruisia kuin edellisessä yhdistelmässä marras—toukokuun erotukset.

Ilman lämpötila (kuukausikeskiarvot) marras—toukokuussa vv. 1901—1930 ja 1933—1937 samoilla havaintoasemilla ja samaa ryhmittelyä käyttäen kuin taulukossa VII on esitetty taulukossa VIII. Vuosien 1933—1937 kuukausikeskiarvot poikkeavat vuosien 1901—1930 arvoista seuraavasti (°C):

Alue	XI	XII	I	II	III	IV	V
A	1.6	2.7	1.8	—0.1	0.7	1.4	1.7
B	2.0	3.1	2.1	—0.2	0.9	1.4	1.7
C	2.8	3.9	2.5	—1.2	0.1	1.1	1.9
A—C	2.1	3.3	2.1	—0.4	0.7	1.3	1.8

Tästä havaitaan, että vv. 1933—1937 ilman lämpötila, helmikuuta lukuunottamatta, on yleensä ollut korkeampi kuin vv. 1901—1930. Eri vuosien joul—maaliskuun lämpötila-keskiarvot ovat poikenneet vuosien 1901—1930 arvoista seuraavasti (°C):

Alue	1933—1934	1934—1935	1935—1936	1936—1937	1933—1937
A	2.0	1.7	0.2	1.4	1.3
B	1.9	1.6	0.5	1.9	1.5
C	2.5	1.6	—0.7	2.3	1.4
A—C	2.1	1.6	0.1	1.9	1.4

Yhdistelmästä havaitaan, että ilman lämpötila on vv. 1933—1937 yleensä ollut korkeampi kuin vv. 1901—1930.

Edelläoleva siis osoittaa, että ko. havaintovuosina on talven aikana satanut runsaammin kuin vv. 1901—1930, mutta kun ilman lämpö-

tila on ollut korkeampi, on todennäköistä, että talven aikana muodostunut lumivarasto ei ole ollut vastaavassa määrässä suurempi.

Saadakseni selville, miten lumivarasto vv. 1934—1937 lumen sulamisen alkaessa on poikennut pitkäaikaisista keskiarvoista, olen osastonjohtaja V. V. KORHOSelta saamieni, maaliskuun 15. päivän lumen syvyyttä koskevien vuosiyhdistelmien ¹⁾ nojalla määrännyt, miten lumen syvyys suhtautuu eri havaintoalueiden lähistöllä mainittuna päivänä vv. 1934—1937 vuosien 1921—1935 keskiarvoihin aukeassa maastossa ja harvahiikoissa metsissä. Lumen keskiyvytydet, jotka on esitetty taulukossa 46, on määrätty kunakin vuonna neljän lähimmän syvyysarvon keskiarvona. Nämä syvyysarvot useimmilla alueilla ovat nurkkapisteitä siinä neliössä, jonka sisällä KORHOSX laatimassa ruudustossa, missä linjaväli on 20 km, ko. havaintoalue sijaitsee. Taulukossa on esitetty vain niitä havaintoalueita, joilla lumihavaintoja on suoritettu neljänä vuonna, koskevat keskiarvot. Kuten taulukosta havaitaan, lumen keskimääräinen syvyys vv. 1934—1937 on ollut sekä aukeassa maastossa että harvahiikoissa metsissä kaikilla havaintoalueilla likimäärin saman suuruinen kuin vv. 1921—1935.

Taulukko 46. Lumen keskiyvytyys 15. III vv. 1921—1935 ja 1934—1937 niiden havaintoalueiden lähistöllä, joilla on suoritettu lumihavaintoja vv. 1934—1937.

Table 46. Mean depth of snow on March 15th in 1921—1935 and in 1934—1937 in the vicinity of the observation areas, where snow observations have taken place in 1934—1937.

Havaintoalue Observation area	Lumen syvyys cm Depth of snow			
	Aukea Open		Metsä Forest	
	1921—1935	1934—1937	1921—1935	1934—1937
Putaanjoki ja Mynäjoki	15	20	26	26
Köyliönjärvi ja Löytäneenoja	15	21	24	28
Söderfjärd	16	19	28	30
Ekoluoma	18	21	31	34
Kähtävänoja	28	33	42	47
Tuohinonoja	31	34	46	50
Savonoja	31	33	47	47
Kilpeenjoki	40	35	44	39
Alasenjärvi	45	43	49	46
Sysmäjärvi	50	53	56	61
Kalliojärvi	59	62	71	78
Ylijoki	50	48	71	72

¹⁾ Vuosia 1936 ja 1937 koskevat yhdistelmät on julkaistu Ilmatieteellisen keskuslaitoksen vuosikirjoissa.

Taulukossa 46 esitettyjen arvojen keskiarvot (koko maahan nähden) ovat:

	Aukea	Metsä
1921—1935	33 cm	45 cm
1934—1937	35 »	47 »

Vuosien 1934—1937 arvot ovat siis olleet keskimäärin vain 2 cm eli 5—6 % suuremmat kuin vuosien 1921—1935 arvot. Vuosien 1934—1937 lumen syvyyden keskiarvot maaliskuun puolivälissä, kevätsulamiskauden alkuvaiheessa, ovat siis olleet varsin lähellä viime vuosikymmenien normaaliarvoja.

KORHOSEN laatiman yhteenvedon mukaan [Komiteanmietintö] on lumen syvyys maaliskuun puolivälissä koko maassa 66. leveysasteelle saakka ollut keskimäärin seuraava:

1891—1900	58.4 cm
1901—1910	56.6 »
1911—1920	51.2 »
1921—1930	44.8 »
1931—1935	43.0 »

Tästä havaitaan, että vuodesta 1921 alkaen on lunta ollut vähemmän kuin aikaisemmin. Vuosien 1921—1935 keskiarvo on 44.2 cm ja vuosien 1901—1930 keskiarvo 50.5 cm. Ajanjaksoon 1901—1930 verrattuna ovat siis vuosien 1934—1937 keskiarvot hieman normaalia pienempiä, mikä johtuu suurelta osalta suhteellisen korkeasta ilman lämpötilasta alkutalvella.

Taulukossa VII esitetyt huhtikuun arvot osoittavat, että sadekorkeus sulamiskaudella on vv. 1934—1937 ollut hieman suurempi kuin vv. 1901—1930, mikä pienentää purkautuvissa vesimäärissä esiintyvää mahdollista eroa vuosiin 1901—1930 verrattuna.

Myöskin ilman lämpötila on sulamiskaudella 1934—1937 ollut normaalia korkeampi, kuten taulukosta VIII havaitaan. Tämä voi vaikuttaa sulamisnopeutta lisäävästi. Kuitenkin sivulla 64 olevasta yhdistelmästä ilmenee, että vuosina 1934—1937 lumen syvyyden keskimääräinen maksimiväheneminen on ollut likimäärin saman suuruinen kuin KORHOSEN tutkimuksissa vv. 1910—1924, mikä osoittaa, että keskimääräinen sulamisnopeus on vv. 1934—1937 ollut lähellä normaalia.

10. Lumipeitteen pinnalta tapahtuvasta haihtumisesta.

Edellä on jo viitattu siihen, että tuuli mahdollisesti haihduttaa aukeilla runsaammin lunta kuin metsämaastossa. Myöskin ilman lämpötilalla on vaikutusta haihtumiseen. Haihtumisen riippuvaisuutta ilman lämpötilasta on viime aikoina sovellettu vesistötieteellisissä tutkimuksissa alueiden vesitaloutta koskevista laskelmissa. Esim. COUTAGNE ja MARTONNE [1933, ss. 97—126] ovat esittäneet piirroksia, joiden mukaan kuukaudessa tapahtuva haihtuminen on määrättävissä kuukauden keskilämmön nojalla. Eri vuodenaikoina on haihtuminen saman lämpötilan vallitessa erilainen, keväällä se on runsaampaa kuin syksyllä. Tämän voidaan olettaa johtuvan ilman kosteuden erilaisuudesta. Kyllästysvajausta, jonka lisääntyessä haihtuminen yleensä lisääntyy, on suurempi keväällä kuin syksyllä. KUSIN [1936] on soveltanut menettelytapaa Venäjällä ja saanut varsin kauniita käyriä kuukauden keskilämpötilan ja haihtumisen suhteesta samoin kuin SIRÉN [1936 a] Kymijoen ja CASTRÉN [1938] Vuoksen vesistössä Suomessa.

Selvittääkseni näitä sekä eräitä muita haihtumisilmiöön lumen kevätsulamisen aikana liittyviä kysymyksiä ryhdyin keväällä 1937 yhdessä fil. maist. N. J. NIEMISEN kanssa suorittamaan havaintoja lumipeitteen pinnalta tapahtuvasta haihtumisesta erilaisissa maastotyypeissä. Havaintoja jatkettiin myös keväällä 1938. Havainnot suoritettiin Helsingissä, Ilmalan observatorion luona, ($\varphi = 60^{\circ}12'$, $\lambda = 24^{\circ}55'$), jossa suoritettuja ilmatieteellisiä havaintoja on tutkimuksessa käytetty hyväksi.

Havainnot tehtiin valkoisiksi maalatuilla, 0.8 mm:n vahvuudesta sinkkilevystä valmistetuilla astioilla, joiden pohja oli 500 cm²:n suuruinen ympyrä ja korkeus 5 cm. Astian sivuseinä oli kaksiosainen siten, että seinämien korkeutta saattoi muuttaa. Astian keskimääräinen korkeus kokeissa oli 8 cm.

Astia täytettiin lumella siten, että kinokseen kaivettiin holvi, jonka katon vahvuus oli 5—10 cm, ja alta päin nostaen leikattiin holvin katosta astiaa ja lumilapiota apuna käyttäen ympyrän muotoinen näyte, joka täytti astian niin, että rikkomaton lumi-

peitteen pinta muodosti luminäytteen haihtumispinnan. Tämän jälkeen poistettiin tarkoin astian ulkopuolelle jäänyt lumi ja punnittiin lumen täyttämä astia tavallisella myymälävaa'alla. Vaa'an punnitustarkkuus oli 1 gr, mikä vastaa 0.02 mm:n haihtumista. Sitten astia asetettiin havaintokohdalle lumeen kaivettuun kuoppaan niin, että astiassa olevan lumen pinta mahdollisimman tarkoin liittyi ha-



Kuva 15. Lumen haihtumismittauksen havaintokohta 5.

Fig. 15. Point 5 of measuring evaporation of snow.



Kuva 16. Lumen haihtumismittauksen havaintokohta 6.

Fig. 16. Point 6 of measuring evaporation of snow.



Kuva 17. Lumen haihtumismittauksen havaintokohta 7.

Fig. 17. Point 7 of measuring evaporation of snow.

vaintokohtaa ympäröivän lumipeitteen pintaan (kuvat 15—17). Havainnot suoritettiin klo 7—9. Seuraavana aamuna punnittiin lumen täyttämä astia uudelleen sen jälkeen, kun ensin astian ulkopuolelle tarttunut lumi oli tarkoin poistettu. Jos vuorokauden kuluessa lumi oli sulamisen johdosta painunut ja reunoiltaan sulanut, niin että se ei enää täyttänyt astiaa, pantiin siihen uusi lumi edellä esitetyllä tavalla. Myöhemmin keväällä, kun lumen pinnalle oli muodostunut hankikerros, astian täyttäminen lumella tapahtui parhaiten siten, että lumilapiolla leikattiin lumipeitteen pinnasta sopivan suu-

ruinen, ympyrän muotoinen lumikiekko, jonka vahvuus oli 8—10 cm, ja painettiin tämä astiaan. Mm. CHURCH [1934] on suorittanut kokeita astioilla, jotka olivat likimäärin käyttämäni astioiden muotoisia ja kokoisia.

Selostus havaintokohdista on esitetty taulukossa IX. Havaintotulokset sekä Ilmalan observatoriossa tehdyt tuulisuhteita, ilman lämpötilaa ja kosteussuhteita koskevat havainnot on esitetty taulukossa X. Haihtumisarvot on määrätty kahden peräkkäisen punnitustuloksen painoerosta ottamalla lisäksi huomioon ko. aikana havaittu sadekorkeus. Laskelmissa ei ole otettu huomioon sellaisia taulukossa X esitettyjä havaintoja, joiden aikana havaittu sadekorkeus on ylittänyt 1.0 mm.

Paitsi haihtumista (E) voi lumipeitteen pinnalla tapahtua myös vesihöyryn tiivistymistä (K). Taulukossa X esitetyt arvot tarkoittavat näiden molempien tekijöiden erotusta ($E-K$) ja nimitän sitä tehoisaksi haihtumiseksi. Eri havaintokohdissa ja eri aikoina on todettavissa tehoisassa haihtumisessa melkoisia eroavaisuuksia. Myöskin negatiivisia arvoja on esiintynyt. Tämä voi joissakin tapauksissa johtua sadehavainnon virheellisyydestä tai siitä, että sadekorkeus on ollut sademittarin luona erilainen kuin havaintokohdalla. Mutta sellaisillakin havaintokerroilla, jolloin sadetta ei ole lainkaan esiintynyt, on painonlisäystä tapahtunut. Tämä osoittaa, että vesihöyryn tiivistyminen lumen pintaan on voinut ylittää vuorokauden aikana tapahtuneen haihtumisen.

Jos muodostetaan ryhmäkeskiarvoja siten, että ensimmäiseen ryhmään luetaan ne havainnot, jolloin vuorokauden keskilämpötila on ollut alle 0°C , toiseen ryhmään ne havainnot, jolloin lämpötila on vaihdellut $0.1-3.0^{\circ}\text{C}$, ja kolmanteen ne, jolloin lämpötila on ollut korkeampi kuin 3°C , saadaan taulukossa 47 esitetyt arvot. Taulukossa on lisäksi esitetty kyllästysvajauksen ryhmäkeskiarvot sekä haihtumiskeskiarvon keskivirhe (m).

Taulukko 47. Vuorokauden keskilämpötilan (t), kyllästysvajauksen (d) ja lumen pinnalta tapahtuneen tehoisan haihtumisen ($E-K$) ryhmäkeskiarvot. Ryhmitys kasvavien t -arvojen mukaan.

Table 47. Group-means of average daily temperature (t), saturation deficit (d), and effective evaporation on the surface of snow ($E-K$). Grouping according to increasing (t).

Ryhmän no No. of group	n	t $^{\circ}\text{C}$	d mm	$(E-K) \pm m$ mm/vrk. day
1	43	-2.6	0.7	0.64 ± 0.08
2	64	1.4	1.0	0.26 ± 0.05
3	53	4.3	1.2	0.05 ± 0.04

Saatujen tulosten mukaan haihtuminen lisääntyy ilman lämpötilan ja kyllästysvajauksen pienentyessä. Tämä on vastoin yleisiä sääntöjä, joten muiden tekijöiden vaikutus on tässä ratkaisevampi kuin edellämäinittujen.

Tarkastin tämän johdosta, onko tuulisuhteilla vaikutusta tuloksiin. Tätä varten ryhmittelin tuulen vaikutukseen nähden taulukossa X esitetyt havaintotulokset kolmeen ryhmään (a, b ja c) siten, että ryhmään a tulivat sellaiset havainnot, joissa tuulen vaikutus voidaan katsoa merkityksettömäksi, ryhmään b sellaiset havainnot, joissa tuulen vaikutusta rajoittavat edessä olevat esteet tai tuulen nopeus (vuorokauden keskiarvo) on pienempi kuin 5.0 m/s, ja kolmanteen ryhmään sellaiset havainnot, joissa 5.0 m/s tai sitä voimakkaampi tuuli pääsee vapaasti puhaltamaan havaintokohtaan. Ryhmitys ilmenee myös taulukosta X.

Jos määrätään ilman lämpötilan ja haihtumisen ryhmäkeskiarvot a, b ja c ryhmissä saadaan taulukossa 48 esitetyt tulokset.

Taulukko 48. Tuulen vaikutuksen mukaan muodostetut ilman lämpötilan (t) ja tehoisan haihtumisen ($E-K$) ryhmäkeskiarvot (katso tekstiä).

Table 48. Group-means of temperature (t) and effective evaporation ($E-K$) with reference to the influence of wind.

Ryhmä Group	n	t °C	$(E-K) \pm m$ mm/vrk. day	δ mm
a	42	1.7	0.14 ± 0.03	0.18
b	90	1.6	0.28 ± 0.04	0.40
c	28	-0.4	0.59 ± 0.14	0.73

Niistä havaitaan, että tuulella on ollut tehoisaa haihtumista lisäävä vaikutus. Taulukossa on myös esitetty haihtumisarvojen hajonta (δ). Tämä lisääntyy huomattavasti tuulen nopeuden lisääntyessä. Tuulille alttiissa paikoissa ja voimakkaan tuulen vallitessa vaihtelee siis tehoisa haihtuminen suuresti, mikä voidaan selittää siten, että tuuli toisissa olosuhteissa voi lisätä haihtumista ja toisissa olosuhteissa vesihöyryn tiivistymistä lumipeitteen pinnalle. Viimeksimainittu vaikutus ilmenee erikoisesti Pohjois-Suomessa, tuulille alttiilla vaaroilla, missä puiden ympärille kerääntyy paksu lumikerros ns. tykky [HEIKINHEIMO 1920].

Taulukosta 48 havaitaan vielä, että ilman lämpötila on havaintopäivinä tuulisilla ilmoilla ollut alhainen, mikä voi olla osaksi syynä ryhmän 1 (taulukko 47) suuriin ($E-K$)-arvoihin. Poistaakseni tästä aiheutuvan mahdollisen virheen olen vielä määrännyt taulukossa 47

olevissa ryhmissä ilman lämpötilan ja tehoisan haihtumisen ryhmäkeskiarvot jättämällä laskelmista pois c-ryhmään kuuluvat arvot. Tulokset on esitetty taulukossa 49. Taulukossa on lisäksi esitetty, kuinka monta prosenttia a-ryhmään kuuluvia arvoja on ryhmiin 1—3 kuuluvien havaintojen määrästä. Niistä havaitaan, että a-ryhmään kuuluvia arvoja on ryhmissä 1—3 suhteellisesti saman verran, joten tuulisuhteiden vaikutus ryhmäkeskiarvoihin pitäisi havaintojen mukaan olla jokaisessa ryhmässä likimäärin samanlainen.

Taulukko 49. Vuorokauden keskilämpötilan (t), ilman lämpötilan vuorokausivaihteluiden ($t_{\max.}-t_{\min.}$), suhteellisen kosteuden vuorokausimaksimin ($r_{\max.}$) ja -minimin ($r_{\min.}$), auringonpaistetuntien (z) ja tehoisan haihtumisen ($E-K$) ryhmäkeskiarvot. Ryhmitys sama kuin taulukossa 47, paitsi että ryhmän c arvot on jätetty huomioonottamatta (katso tekstiä).

Table 49. Group-means of average daily temperature (t), daily variations of temperature ($t_{\max.}-t_{\min.}$), the daily maximums and minimums of relative humidity ($r_{\max.}$, $r_{\min.}$), number of hours of sunshine (z), and effective evaporation ($E-K$). Grouping as in Table 47, values of group c disregarded.

Ryhmän n:o No. of group	n	a-ryhmään kuuluvia arvoja % ryhmän ar- voista values of group (a) % of the values of the group	t °C	$t_{\max.}-$ $t_{\min.}$ °C	$r_{\max.}$ %	$r_{\min.}$ %	z	$(E-K) \pm m$ mm / vrk. day
1	25	32	-2.9	7.5	95	59	4.6	0.41 ± 0.06
2	60	32	1.5	9.0	88	54	7.7	0.29 ± 0.05
3	47	32	4.3	8.2	91	56	7.0	0.07 ± 0.04

Taulukosta havaitaan, että ryhmän 1 ($E-K$)-arvot ovat pienentyneet taulukon 47 arvoihin verrattuna, mutta yhä edelleen on säilynyt ($E-K$)-arvojen pienenevä kehityssuunta t -arvojen kasvaessa. Suhteellisen kosteuden vuorokausimaksimia ja -minimiä osoittavat ryhmäkeskiarvot yhtä vähän kuin muutkaan taulukossa esitetyt arvot eivät tuo esille mitään sellaista, jonka avulla edellämäinittu kehitys voitaisiin selittää.

Tarkastin vielä, onko mahdollisesti havaintopaikalla vaikutusta haihtumiseen. Tämän suoritin määräämällä kullakin havaintokohdalla keskimääräisen vuorokausihaihtumisen kaikista havainnoista. Näitä keskiarvoja vertasin havaintokohdan 7 vastaavien havaintopäivien keskiarvoihin. Vertailukohta on tuulelta suojattu metsäaukea¹⁾. Tulokset vertailuista on esitetty taulukossa 50.

¹⁾ Ilmalan sadehavainnot tehdään samalla metsäaukealla, jossa vertailukohta sijaitsi.

Taulukko 50. Tehoisan haihtumisen ryhmäkeskiarvot eri havaintokohdissa ($E-K$) ja vastaavien havaintopäivien keskiarvot havaintokohdassa 7 ($E-K$)₇ sekä näiden erotukset ($E-K$)—($E-K$)₇.

Table 50. Group-means of effective evaporation at different observation points ($E-K$), means of corresponding observation days at observation point 7 ($E-K$)₇, and their difference ($E-K$)—($E-K$)₇.

Havaintokohdan n:o No. of observation point	1937				1938			
	<i>n</i>	($E-K$) ± <i>m</i> mm / vrk. day	($E-K$) ₇ ± <i>m</i> mm / vrk. day	($E-K$)—($E-K$) ₇ mm / vrk. day	<i>n</i>	($E-K$) ± <i>m</i> mm / vrk. day	($E-K$) ₇ ± <i>m</i> mm / vrk. day	($E-K$)—($E-K$) ₇ mm / vrk. day
1	15	0.40 ± 0.10	0.11 ± 0.04	0.29				
2	4	0.33 ± 0.15	0.03 ± 0.06	0.30				
3	10	0.47 ± 0.15	0.10 ± 0.05	0.37	6	0.20 ± 0.26	0.18 ± 0.13	0.02
4	4	0.35 ± 0.06	0.10 ± 0.07	0.25				
5	12	0.43 ± 0.08	0.09 ± 0.04	0.34	8	0.09 ± 0.17	0.19 ± 0.10	—0.10
6	13	0.69 ± 0.22	0.10 ± 0.04	0.59	8	—0.01 ± 0.13	0.19 ± 0.10	—0.20
7								
8	13	0.12 ± 0.03	0.12 ± 0.03	0.00				
9	12	0.19 ± 0.07	0.12 ± 0.04	0.07				
10	6	0.52 ± 0.47	0.17 ± 0.08	0.35				
11					7	0.27 ± 0.31	0.21 ± 0.12	0.06
12					8	0.00 ± 0.11	0.19 ± 0.10	—0.19

Havaintokohdan vaikutus on ilmeinen. V. 1937 on kohdissa 1—5, jotka sijaitsevat mäellä ja ovat tuulille alttiita, tehoisa haihtuminen ollut keskimäärin 0.25—0.37 mm suurempi kuin kohdassa 7. Kohdassa 6 on ero 0.59 mm ja suurempi kuin muissa kohdissa. Tämä voi johtua runsaasta auringonsäteilystä etelärinteellä. NW-rinteellä olevassa kohdassa 9, mihin pääsee keväällä vain vähän suoranaista auringonsäteilyä, ero on vain 0.07 mm, mutta kohdassa 10, jossa olosuhteet ovat likimäärin samanlaiset kuin viimeksimainitussa kohdassa, ero on 0.35 mm. V. 1938, jolloin olosuhteet tehoisaa haihtumista silmälläpitäen näyttävät eroavan vuoden 1937 olosuhteista, SW-rinteellä olevan kohdan 6 arvo on 0.20 mm ja N-rinteellä olevan kohdan 12 arvo on 0.19 mm pienempi kuin vertailukohdan. Tuloksissa esiintyy siis epäsäännöllisyyttä. Syynä tähän voi olla mm. tuulisuhteissa esiintyvät vaihtelut. Ilmalan mäki ja läheiset metsät voivat aiheuttaa ilmavirtauksia niin, että tuulen suunta ja nopeus eri havaintokohdissa ovat poikenneet taulukossa X esitetyistä havaintotuloksista.

On mahdollista, että tehoisan haihtumisen erilaisuus eri havaintokohdissa voi vaikuttaa taulukoissa 47 ja 49 esiintyvään ($E-K$)-arvojen kehitykseen. Kuitenkin on syytä olettaa, että on muitakin tekijöitä, jotka sen ovat aiheuttaneet. Lumen pinnalle voi vesihöyryä tiivistyä lämpimillä ilmoilla siinä määrin, että se voi ylittää lämpötilan nousun aiheuttaman haihtumisen lisäyksen. Myöskin voi lumen rakenteella, joka myöhään keväällä ilman lämpötilan kohottua on

erilaista kuin alkukeväästä kylmillä ilmoilla, olla vaikutusta edellä esitettyihin ($E-K$)-arvoihin.

WOEIKOF [1890, s. 38] on esittänyt, että kun ilman lämpötila on alle 0°C , lämpötila lumen pinnassa on useimmiten korkeampi kuin yläpuolisen ilman kastepiste. Tällaisissa olosuhteissa ei tapahdu vesihöyryn tiivistymistä lumeen. Ilman lämpötilan ollessa yläpuolella 0°C sensijaan vesihöyryn tiivistyminen lumen pintaan on yleistä. BRÜCKNER [1890, s. 150] viittaa napa-asema Sagastyrin havaintoihin, mitkä eivät tue WOEIKOFIN olettamusta.

KERÄSEN [1920, s. 188] tutkimuksista ilmenee, että kun ilman lämpötila keväällä kohoaa päivällä yläpuolelle 0°C , lumen lämpötila saavuttaa keskipäivällä usein arvon 0°C . Taulukossa X on esitetty ilman kastepiste klo 7, 13 ja 21 Ilmalassa suoritettujen kosteusmittausten nojalla. Kastepiste on määrätty Ilmatieteellisen keskuslaitoksen käyttämien aputaulukkojen avulla. Kuten havaitaan, nousee kastepiste eräinä havaintopäivinä yläpuolelle 0°C . Ainakin näinä päivinä, jolloin vuorokauden keskilämpötila on yleensä ollut korkeampi kuin $+3^{\circ}\text{C}$, on kastepiste ollut korkeammalla kuin lumen pinnan lämpötila, ja siis hyviä edellytyksiä vesihöyryn tiivistymiselle lumeen on ollut. Tarkastettaessa näiden päivien ($E-K$)-arvoja, havaitaan, että ne ovat yleensä varsin pieniä. Useimmat miinusmerkkiset arvot esiintyvät myös juuri näiden päivien kohdalla. Kun lumen lämpötilamittauksia ei ole suoritettu, ei voida kaikkiin havaintoihin nähden tarkastaa, milloin tiivistymistä lumen pintaan on voinut tapahtua. Pääasiallinen syy siihen, että ilman lämpötilan kohotessa ($E-K$)-arvot ovat yleensä pienentyneet, näyttää kuitenkin olleen se, että lämpimillä ilmoilla kastepiste on ollut yläpuolella lumen lämpötilan, jolloin vesihöyryn tiivistymistä lumen pintaan on tapahtunut ja haihtuminen jäänyt vähäiseksi tai sitä ei ole tapahtunut lainkaan.

WESTMANIN [1913] tutkimukset Ruotsissa myös osoittavat, että tehoisa haihtuminen talvella on sangen vähäistä. CHURCH [1934] on mitannut erikseen haihtumisen ja tiivistymisen ja hänen tutkimuksensa myös osoittavat, että lumen pinnalla tapahtuvalla vesihöyryn tiivistymisellä on huomattava vaikutus tehoisan haihtumisen määrään. Niissä tuloksissa, jotka hän on esittänyt Grönlannissa vv. 1927—1929 suorittamistaan mittauksista [1934, s. 341], ei myöskään tule esille kohoavan lämpötilan tehoisaa haihtumista lisäävää vaikutusta, vaan kuukausikeskiarvot vaihtelevat yleensä lämpötilan muutoksesta riippumatta. CHURCH [1933, s. 544] on myös esittänyt tuloksia vv. 1910—1917 Sierra Nevadassa 1800 m:n korkeudella merestä erilaisissa maastotyypeissä tehdyistä haihtumismittauksista. Jakamalla kuukausiarvot 30:lla saadaan taulukossa 51 esitetyt keskimääräiset arvot haihtumiselle vuorokaudessa.

Taulukko 51. Lumen pinnalta tapahtuva haihtuminen vuorokaudessa Sierra Nevadassa vv. 1910—1917 CHURCHIN mukaan.

Table 51. Daily evaporation on the surface of snow in Sierra Nevada in 1910—1917 according to Church.

Maastotyyppi Type of ground	$E-K$ mm / vrk. day
Tyypillinen kuusimetsä — <i>Typical fir forest</i>	0.39
Pieni aukea kuusimetsässä — <i>Small fir glade</i>	0.30
Tyypillinen mänty- ja kuusimetsä — <i>Pine and fir forest typical of snow courses</i>	0.44
Keskikokoinen mäntymetsä — <i>Medium pine forest</i>	0.50
Metsäaukko — <i>Openings in forest</i>	0.58
Harvahko metsä — <i>Semi-open forest</i>	0.66
Pieni niitty — <i>Small meadow</i>	0.71
Aukea niitty — <i>Open meadow</i>	1.07
Puuton etelärinne — <i>Deforested south slope</i>	0.99

Näissä arvoissa esiintyy samansuuntaista maastotyyppin vaikutusta kuin edellä.

Yhteenvetona edelläolevasta voidaan esittää:

1) Tuulisuhteilla on vaikutusta haihtumiseen, joka yleensä lisääntyy tuulen vaikutuksen lisääntyessä. Aukeilla paikoilla haihtuu yleensä enemmän kuin tuulelta suojatuilla, mutta tuuli voi myös sopivien ilmastollisten olosuhteiden vallitessa edistää vesihöyryn tiivistymistä lumen pintaan.

2) Ilman lämpötilan ollessa 0°C vaiheilla on Ilmalassa vv. 1937 ja 1938 suoritettujen havaintojen mukaan lämpötilan noustessa haihtuminen pienentynyt. Syytä tähän kehitykseen ei havaintoaineiston vähäisyyden ja puutteellisuuden vuoksi ole varmuudella saatu esille, mutta on todennäköistä, että lämpimillä ilmoilla on esiintynyt runsaammin kuin kylmillä ilmoilla sellaisia päiviä, jolloin ilman kastepiste on ollut korkeammalla kuin lämpötila lumen pinnalla. Tällöin on tapahtunut ilman vesihöyryn tiivistymistä lumen pinnalle runsaammin kuin kylmillä ilmoilla. Havainnot osoittavat, että maan ollessa lumen peittämänä, alueelta tapahtuvaa haihtumista ei ole syytä määrätä sellaisten menettelytapojen avulla, joissa haihtumisen edellytetään olevan vain ilman lämpötilasta riippuvaisen ja lisääntyvän ilman lämpötilan kohotessa.

III. LUMEN KEVÄTSULAMISEN VAIKUTUKSESTA PURKAUTUMISSUHTEISIIN KOLMELLA RINNAKKAISSALUEELLA.

11. Rinnakkaisalueiden kuvaus.

Alueet ja niiden asema.

Tarkastelun kohteeksi on otettu Kilpeenjoen havaintoalueen pohjoisosassa sijaitsevat Myllykorvenojan (n:o 27), Rajaojan (n:o 28) ja Pankanojan (n:o 29) alueet. Alueiden maantieteellinen asema ilmenee kuvasta 1 ja sijoitus toisiinsa nähden kuvasta 2. Itäisin on Myllykorvenojan alue ja läntisin Pankanojan alue Rajaojan alueen ollessa näiden välissä. Myllykorvenojan ja Rajaojan alueilla on yhteistä vedenjakajaa n. 4.5 km sekä Rajaojan ja Pankanojan alueilla n. 6.0 km.

Alueiden äärimmäispisteiden koordinaatit on esitetty taulukossa 52.

Taulukko 52. Äärimmäispisteiden koordinaatit rinnakkaisalueilla.

Table 52. Coordinates of extreme points of basins compared.

Alue <i>Basin</i>	S-piste <i>point</i>	N-piste <i>point</i>	E-piste <i>point</i>	W-piste <i>point</i>
			itään Greenwichistä <i>East from Greenwich</i>	
Myllykorvenoja	60° 58'	61°	28° 42'	28° 39'
Rajaoja	60° 56'	61°	28° 43'	28° 37'
Pankanoja	60° 56'	61°	28° 42'	28° 35'

Alueiden suuruus, muoto, vesiväylät ja järvet.

Myllykorvenojan alueen pinta-ala on 7.5 km².

Alue on muodoltaan pyöreähkö, sen eteläkärki ulkonee niemeksi. Alueen suurin pituus (N—S-suuntaan) on 4.2 km ja suurin tätä vastaan kohtisuora leveys 2.7 km.

Myllykorvenoja saa alkunsa alueen luoteisosasta, Nuijamaan pitäjän Konnun kylän luoteispuolella sijaitsevilta metsämailta ja virtaa SE-suunnassa alueen halki. Mittauspaikka sijaitsee alueen itärajalla,

Konnusta Käräjärvelle johtavan kylätien lähellä. Sivuilta tulevat vedet kokoontuvat pohjoisesta, lännestä ja etelästä kolmea, likimäärin pääviemäriin suurista peltoviemäriä myöten Myllykorvenojaan, jonka pituus sadealueen rajalta mittauspaikalle on n. 3.5 km. Edellämainittujen sivuviemäreiden pituus on 1.5—2.5 km ja ne yhtyvät Myllykorvenojaan lähellä mittauspaikkaa, joten vesien kulkema matka alueen eri nurkilta vaihtelee suhteellisen vähän. Pääviemäriin putous sadealueen rajalta mittauspaikalle on n. 30 m. Putouksessa havaittavat vaihtelut on esitetty taulukossa 53. Mittauspaikan alapuolella puro virtaa aluksi E-suunnassa ja kaartaa myöhemmin SE-suuntaan sekä yhtyy Pihkalanjärvenojaan 9.0 km:n päässä mittauspaikasta. Alapäässä puroa sanotaan Alasaarenpuroksi.

Myllykorvenojan alueen viemärit ovat yleensä varsin pieniä vedenpinnan leveyden vaihdellessa 0.3—1.0 m. Kesällä ja kevättalvella pienimmissä puroissa virtaa vettä vain tilapäisesti. Myllykorvenojaa ja sen sivuhaaroja on perattu v. 1932 ins. A. H. SCHRODERUSSEN [VMA, N:o 904]¹⁾ laatiman suunnitelman mukaan 3.1 km:n matkalla. Alueen päävesiväylän osuutta tästä perkauksesta on 1.0 km. Pohjan leveys peratuissa vesiväylissä on kaikkialla 0.5 m sivukaltevuuden vaihdellessa 1:1—1:1.5. Viemärit on kaivettu niin suuriksi, ettei laskeleminen mukaan vesien tulvimista rantamaille tapahdu. Alueella ei ole myöskään järviä, joten vesiväyliä varastoimiskyky on suhteellisen vähäinen.

Rajaojan alueen pinta-ala on 13.5 km².

Muodoltaan alue on soikea pituusakselin ollessa NW—SE-suuntaisen. Alue suippenee kummassakin päässään leveimmän kohdan ollessa alueen keskustassa. Suurin pituus on 8.8 km ja suurin tätä vastaan kohtisuora leveys on 3.0 km.

Rajaoja saa alkunsa alueen pohjoiskärjestä ja virtaa alueen halki kulkevaa kapeahkoa notkoa, joka huomattavalta osalta on suomaata, pitkin SE-suunnassa. Puro virtaa Konnusta Temolaan ja Temolasta Pihkalanjärvelle johtavien kyläteiden poikki mittauspaikan sijaitessa viimeksimainitun kylätien luona alueen eteläkärjessä. Kapea pelto-alue reunustaa puroa, niin että vain n. 20 % sen koko pituudesta kulkee viljelemättömien maiden halki. Rajaojan pituus sadealueen rajalta mittauspaikalle on 9.5 km vedenpinnan putouksen ollessa n. 50 m. Putouksessa esiintyvät vaihtelut on esitetty taulukossa 53. N. 0.6 km mittauspaikan alapuolella puro yhtyy Pankanojaan.

Rajaojan latvaosa on pientä viemäriä, jossa vedenpinnan leveys on keskimäärin 0.5 m. Keskiosalla on oja perattu v. 1937 ins. J. A.

¹⁾ Numero tarkoittaa arkistnumeroa.

Taulukko 53. Päävesiväylien putous sadealueen rajalta mittauspaikalle rinnakkaisalueilla.

Table 53. Descend of main water courses from the boundary of the basin to the place of measurement in basins compared.

Mylykorvenoja		Rajaoja		Pankanoja	
Matka Dis- tance km	Putous Descend	Matka Dis- tance km	Putous Descend	Matka Dis- tance km	Putous Descend
0.5	0.030	1.0	0.018	0.9	0.020
2.4	0.006	1.5	0.007	0.9	0.005
0.3	0.002	1.6	0.002	1.2	0.0022
0.3	0.0035	0.1	0.035	1.0	0.0005
		2.0	0.004	1.0	0.0000
		2.5	0.0015	0.5	0.004
		0.8	0.006	0.5	0.033
				0.2	0.007
				1.5	0.0000
				0.6	0.0025
				0.9	0.0000
				2.4	0.002
				0.6	0.013

HAKALAN [VMA, N:o 1160] laatiman suunnitelman mukaan 1.3 km:n matkalla. Peratun osan alapää on 0.8 km mittauspadon yläpuolella. Pohjan leveys peratulla osalla vaihtelee 0.5—1.0 m ja sivukaltevuus 1:1—1:1.25. Samassa yhteydessä on myös perattu oikealta tulevaa peltoviemäriä, joka yhtyy Rajaojaan 1.1 km mittauspaikan yläpuolella.

Rajaojaan yhtyy vasemmalta, 6.5 km mittauspaikan yläpuolella puro, joka saa alkunsa pienestä lammesta ja virtaa aluksi NW-suuntaan sekä alajuoksullaan W-suuntaan. Puron pituus on 2.0 km ja putous n. 20 m. Nimettömänlammesta tuleva 0.9 km:n pituinen, E-suuntaan virtaava puro, jonka putous lammesta alkaen on 14 m, yhtyy Rajaojaan oikealta, 4.5 km mittauspaikan yläpuolella. Saarilammesta Löytysjärven halki, S-suunnassa virtaava puro, jossa on putousta Saarilammesta alkaen n. 35 m, yhtyy vasemmalta, 2.7 km mittauspaikan yläpuolella. Puron pituus Saarilammesta alkaen, kun otetaan huomioon Löytysjärvestä oleva purolinja mitattuna lyhintä tietä tulokohdasta järven luusuaan, on 2.2 km. Noin 2.0 km mittauspaikan yläpuolella yhtyy Rajaojaan vielä vasemmalta Syväjärvestä W-suuntaan virtaava, 0.5 km:n pituinen puro, jossa on putousta Syväjärvestä lähtien 10 m.

Järvien ja lampien pinta-alat, niiden sadealueet järven luusuassa sekä MW:n korkeudet NN-tasoon verrattuna käyvät ilmi taulukosta 54.

Taulukko 54. Rajaojan alueen lammet ja järvet.

Table 54. Ponds and lakes of Rajaoja-basin.

Nimi Name	Pinta-ala Area km ²	Sadealue Drainage basin km ²	MW:n korkeus yllä NN:n MW above MSL m
Nimettömänlampi	0.04	1.0	44.5
Saarilampi	0.02	0.4	63.0
Löytöjärvi	0.15	1.5	49.5
Syväjärvi	0.12	0.6	36.0

Pankanojan alueen pinta-ala on 14.5 km².

Alue on muodoltaan kapeaa suorakaidetta muistuttava; pituus-akseli on NW—SE-suuntainen. Alueen suurin pituus on n. 9.0 km ja suurin tätä vastaan kohtisuora leveys on 2.3 km (alueen pohjoispäässä).

Pankanoja saa alkunsa alueen koillisosassa sijaitsevilta suomailta. Se virtaa aluksi n. 2 km W-suuntaan ja kääntyy sitten SE-suuntaan virraten alueen halki. Noin 1.5 km mainitun käännekohdan alapuolella oja virtaa Hiirenlammen vesijätön halki, ja 0.5 km tämän alapuolella vesiväylä laajenee keskimäärin 0.05 km leveäksi Kaijanjärveksi, joka on n. 1.0 km:n pituinen. Järven eteläpäästä puro jatkuu, mutta 1.2 km alempana alkaa taas järvilaajentuma, Myyräjärvi, joka on 1.5 km:n pituinen ja keskimäärin 0.2 km:n levyinen. Järven eteläpäästä jatkuu puro edelleen ja 0.6 km Myyräjärven luusuasta alkaa Pankkajärvi, jonka pituus on 0.9 km ja leveys keskimäärin 0.2 km. Mittauspaikka on 3.0 km Pankkajärven luusuasta alaspäin, Temolassa, lähellä Konnusta Käräjäjärvelle johtavaa kylätietä. Kaikkien edellämainittujen järvien pituusakseli on NW—SE-suuntainen. Puro virtaa Hiirenlammen yläpuolella pääasiassa turvemaiden halki, sen alapuolella taas kivennäismaiden — moreeni-, hietasavi- ja hiekka- maiden — halki. Viljeltyjä alueita on puron ylä- ja alajuoksulla, keskiosalla taas pääasiassa metsämaata. Pankanojan pituus — järvet mukaanluettuna — sadealueen rajalta mittauspaikalle on n. 12.0 km putouksen ollessa tällä matkalla n. 60 m. Putoussuhteet on esitetty taulukossa 53.

Mainittavia sivupuroja on vain kaksi vasemmalta tulevaa. Toinen näistä, 0.5 km:n pituinen, laskee Kolmikantalammesta W-suunnassa Myyräjärven pohjoisosaan, ja toinen, n. 2.0 km:n pituinen puro, virtaa kapeaa notkelmaa pitkin S-suunnassa yhtyen Pankanojaan n. 1.0 km mittauspaikan yläpuolella. Kolmikantalammesta laskevassa purossa on putousta 16.5 m; toinen puro on myös jyrkkäviettoinen.

Pankanojaa on perattu ins. G. A. STÄHLEN [VMA, N:o 62] laatiman suunnitelman mukaan v. 1918 2.7 km:n matkalla päättyen perkaus 0.5 km Kaijanjärvestä alaspäin. Perkauksen yhteydessä on Kaijanjärven keski- ja keskiylivettä laskettu n. 1.0 m. Hiirenlamme, joka ennen oli keskimäärin 0.8 m:n syvyinen, on muodostunut vesijättöniitty, josta 0.03 km² jää keväisin tulvien alle. Pohjan leveys peratusta viemäriässä on muualla 0.5 m paitsi Hiirenlammen ja Kaijanjärven välillä, missä se on 0.75 m. Sivukaltevuus vaihtelee peratulla osalla 1:1—1:1.5. Puron alajuoksulla, mittauspaikan lähistöllä, vedenpinnan leveys purossa vaihtelee MW:n aikaan 1.0—2.0 m.

Järvien ja lampien pinta-alat, niiden sadealueiden pinta-alat luu- suassa ja MW:n korkeudet NN-tasoon verrattuna on esitetty taulu- kossa 55.

Taulukko 55. Pankanojan alueen lammet ja järvet.

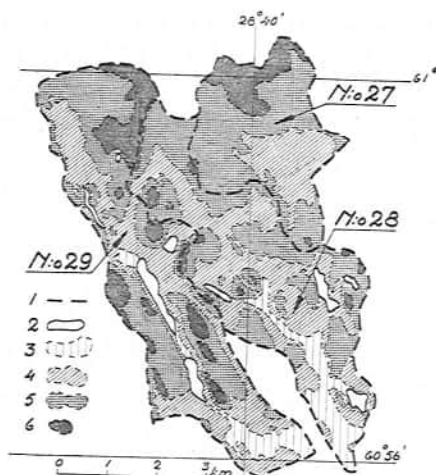
Table 55. Ponds and lakes of Pankanoja-basin.

Nimi Name	Pinta-ala Area km ²	Sadealue Drainage basin km ²	MW:n korkeus yli NN:n MW above MSL m
Hiirenlampi	0.03	4.5	55.0
Kaijanjärvi	0.05	5.0	55.0
Myvräjärv	0.30	9.0	34.0
Pankajärvi	0.16	11.3	32.7
Kolmikantalampi	0.05	0.6	50.5

Korkeus- ja kaltevuussuhteet.

Kuvassa 18 on esitetty rinnakkaisalueiden korkeussuhteet 20 m:n korkeusvälein. Korkeuskäyrät on piirretty venäläisen topografikartan avulla (vert. taulukko 1). Tämän kartan sekä kenttä- tutkimuksissa suoritettujen vaakitusten mukaan Myllykorven- ojan alueen korkein kohta alueen pohjoisrajalla on n. 95 m yli NN:n. Mittauspaikka, alueen matalin kohta, on n. 50 m yli NN:n. Äärimmäispisteiden korkeuserotus on siis n. 45 m. Alueen keski- korkeus on 69 m yli NN:n. Tämä arvo on saatu siten, että kahden korkeuskäyrän rajoittaman osa-alueen keskikorkeudeksi on oletettu korkeuskäyrien keskiarvo — siis pariton kymmenluku — ja osa- alueitten pinta-alojen suhteessa on määrätty painollinen keskiarvo. Osa-alueitten suhteellinen määrä on saatu punnitsemalla laboratori- vaa'alla kartasta leikatut, samaan ryhmään kuuluvat osat ja mää- räämällä näiden osuus koko alueen painosta. Sadealueen raja kul- kee suurelta osalta 60 ja 80 m:n korkeuskäyrien välillä, pohjois- osassa 80 m:n korkeuskäyrän yläpuolella. Maasto viettää reunoilta

keskustassa olevia viemäreitä kohden. Kuva 19 esittää alueen keskustassa olevaa maastoa. Kuva on otettu sadealueen itärajalta länttä kohden; taustalla olevat metsäiset mäet ovat alueen länsirajalla.



Kuva 18. Rinnakkaisalueiden korkeussuhteet. 1 = sadealueen raja, 2 = järvi, 3 = korkeus 20—40 m, 4 = korkeus 40—60 m, 5 = korkeus 60—80 m, 6 = korkeus 80—100 m yli NN:n.

Fig. 18. Altitudes of basins compared. 1 = Boundary of drainage basin, 2 = Lake, 3 = Elevation 20—40 m, 4 = Elevation 40—60 m, 5 = Elevation 60—80 m, 6 = Elevation 80—100 m above MSL.



Kuva 19. Myllykorvenojan alueen keskustassa olevaa maastoa.

Fig. 19. Terrain in the middle of the basin of Myllykorvenoja.



Kuva 20. Rajaojan alueen maastoa.

Fig. 20. Ground in basin of Rajaoja.

Rajaojan alueen korkein kohta, n. 95 m yli NN:n, on Pankanojan alueen rajalla. Matalin kohta on vain n. 20 m yli NN:n. Äärimmäispisteiden korkeuserotus on siis n. 75 m eli lähes kaksi kertaa

niin suuri kuin Myllykorvenojan alueella. Alueen keskikorkeus, määrättyä samalla tavoin kuin Myllykorvenojan alueella, on 57 m yli NN:n. Sadealueen raja on alueen eteläosassa pääasiassa 40 ja 60 m:n korkeuskäyrien välillä, alueen pohjoisosassa taas 60 ja 80 m:n välillä. Sadealueen rajan korkeusvaihtelut ovat suhteellisen jyrkät; lyhyilläkin matkoilla voi esiintyä 50 m:n korkeuseroja. Maasto on yleensäkin Rajaojan alueella huomattavasti mäkisempää kuin Myllykorvenojan alueella. Kuva 20 esittää alueen keskiosan maastoa.

Pankanojan alue muistuttaa korkeussuhteisiinsa nähden suuresti Rajaojan aluetta. Korkein kohta on sama kuin Rajaojan alueella ja matalin kohta n. 20 m yli NN:n, joten äärimmäispisteiden korkeusero on samoin n. 75 m. Alueen keskikorkeus on 60 m yli NN:n. Sadealueen rajan korkeus on yleensä jyrkästi vaihteleva, etupäässä 40 ja 80 m:n korkeuskäyrien välillä.

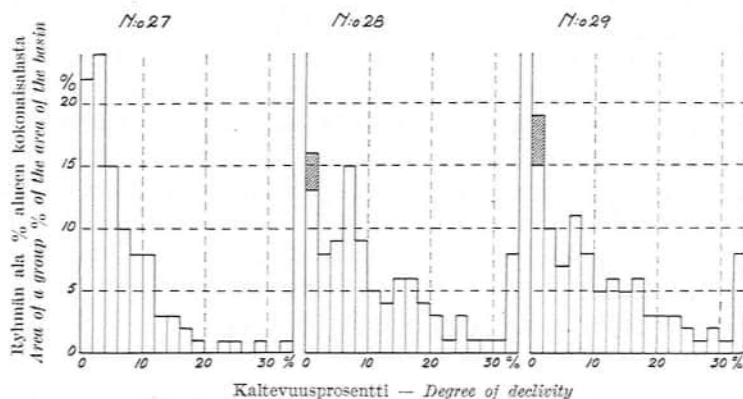
Taulukko 56. Alueiden jakaantuminen kaltevuusryhmiin.

Table 56. Division of basins into groups according to declivity.

Kaltevuus- prosentti Declivity percentage	% alueen pinta-alasta % of the area of the basin		
	Mylly- korvenoja	Rajaoja	Pankanoja
0—1	22	16 (3)	19 (4)
2—3	24	8	10
4—5	15	9	7
6—7	10	15	11
8—9	8	9	8
10—11	8	5	5
12—13	3	4	6
14—15	3	6	5
16—17	2	6	6
18—19	1	4	3
20—21	0	3	3
22—23	1	1	3
24—25	1	3	2
26—27	0	1	1
28—29	1	1	2
30—31	0	1	1
> 32	1	8	8

Rinnakkaisalueiden kaltevuussuhteet ilmenevät taulukosta 56 ja kuvasta 21. Niissä on esitetty alueiden suhteellinen jakaantuminen kaltevuusryhmiin. Jakaantuminen on määrätty kenttätutkimusten nojalla ryhmittämällä kuvausympyrät kahden kaltevuusprosentin ryhmävälillä 16 ryhmään. Kaltevuusprosenttia 32 suuremmat kaltevuudet on sitäpaitsi yhdistetty yhdeksi ryhmäksi. Järvet on yhdistetty ryhmään, jossa kaltevuusprosentti vaihtelee 0—1. Tau-

lukossa on järvien osuus merkitty sulkumerkkeihin, kuvassa 21 on järvien osuus viivoitettua. Kuten taulukosta 56 ja kuvasta 21 havaitaan, Myllykorvenojan alueella on tasaisia ja loivasti viettäviä



Kuva 21. Rinnakkaisalueiden jakaantuminen kaltevuusryhmiin.
Fig. 21. Division of basins compared into groups according to declivity.

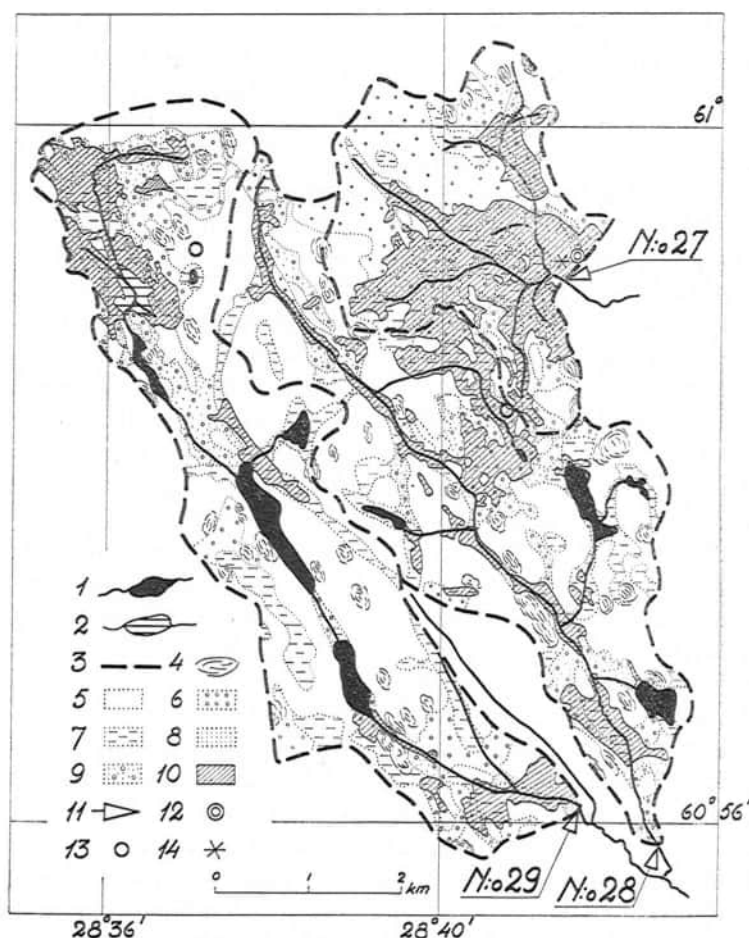
alueita huomattavasti enemmän, mutta jyrkästi viettäviä alueita vähemmän kuin Rajaojan ja Pankanojan alueilla. Esim. kahteen ensimmäiseen ja kahteen viimeiseen ryhmään kuuluvia alueita on seuraavasti:

Alue	Alueita, % pinta-alasta, kun kaltevuus on	
	0—3 kaltevuusprosenttia	>30
Myllykorvenoja	46	1
Rajaoja	24	9
Pankanoja	29	9

Maaperä.

Kuvassa 22 on esitetty rinnakkaisalueiden maaperäkarta. Kartta esittää maalajeja maan pintakerroksessa 1 m:n syvyyteen ja se on piirretty Maatalouskoelaitoksen maatutkimusosaston julkaisemattoman agrogeologisen kartan avulla, jonka prof. B. AARNIO ystävällisesti luovutti käytettäväkseni. Kun tämä kartta erosi monin paikoin vesistöjen asemaan nähden Yleisesikunnan topografikunnan ottamien ilmakuvien nojalla laaditusta kartasta, jouduttiin karttoja yhteensovittaessa maalajien rajat piirtämään likimääräisesti käyttäen apuna kenttätutkimuksessa tehtyjä merkintöjä.

Kartassa on erotettu ainoastaan 8 ryhmää. Eri ryhmistä olen käyttänyt seuraavia nimityksiä: kalliota, savimaata, hieta- ja hiesumaata, turvemaata, moreenimaata, hiekkamaata ja vettä. Savimaa-



Kuva 22. Rinnakkaisalueiden vesiväylät, maaperä ja peltoalueet. 1=vettä, 2=ajoittain järvi (vesijättö), 3 = sadealueen raja, 4 = kalliota, 5 = moreenimaata, 6 = hiekkamaata, 7 = turvemaata, 8 = savimaata, 9 = hietta- ja hiesumaata, 10 = peltoa, 11 = vesiasteikko, 12 = täydellinen sadeasema, 13 = kesäsadeasema, 14 = lumen syvyys- ja tiheysmittauslinjoja.

Fig. 22. Water courses, art of soil, and cultivated land in basins compared. 1 = Water, 2 = Alluvium, temporarily a lake, 3 = Boundary of a basin, 4 = Rock, 5 = Moraine, 6 = Sand, 7 = Peat, 8 = Clay, 9 = Filthy sand, 10 = Arable land, 11 = Water gauge, 12 = Complete rain observation station, 13 = Summer rain observation station, 14 = Snow courses for measuring both the depth and the density of snow.

han on luettu kuuluvaksi paitsi varsinaisia savimaita myös hiesun- ja hiedansekkaiset savimaat. Hiekkamaa-alueiden keskellä olevia moreenisäarekkeitä, joissa yleensä on runsaasti soraa ja hiekkaa, ei ole kartassa erotettu, vaan ne on luettu hiekkamaa-ryhmään. Jos yhden metrin pintakerroksessa on ollut eri maalajeja käsittäviä kerroksia, on pintamaata, jonka vahvuus on ollut vähintään 30 cm, pidetty määräävänä. Tämä on tullut kysymykseen ennenkaikkea turvemaata

kivennäismaasta erotettaessa. Kysymyksessä olevilla alueilla, etenkin mäkien rinteillä maalajit vaihtelevat lyhyilläkin matkoilla suuresti, joten tarkkojen rajojen määrääminen on vaikeaa. Samassa maalajissa voi lisäksi esiintyä, esim. kosteusvaihteluista johtuen, läpäisevyyteen nähden vaihtelua. Maalajien läpäisevyyden vaikutusta vesistöjen purkautumissuhteisiin on sitäpaitsi sangen vähän tutkittu. Kaikki nämä seikat ovat aiheuttaneet, että en ole tässä katsonut olevan syytä ryhtyä yksityiskohtaisempaan erittelyyn.

Kuten kuvasta 22 havaitaan, on Myllykorvenojan alueen pohjoisosassa laajahko hiekkamaa-ryhmään kuuluva alue, joka muodostaa lähes puolet koko alueen pinta-alasta. Sadealueen keskustassa, purojen varsilla on pääasiassa turve- sekä hieta- ja hiesumaata. Näiden alueiden keskellä ja siellä täällä alueen reunoilla on moreenikumpuja, joissa paikka paikoin tulee kallioperäkin näkyville.

Rajaojan alueella on runsaasti moreenimaata, noin puolet koko alueen pinta-alasta. Myöskin kalliota on runsaammin kuin Myllykorvenojan alueella, mutta hiekkamaa-ryhmään kuuluvia maita sensijaan huomattavasti vähemmän. Turve-, hieta- ja hiesu- sekä savimaaryhmiin kuuluvia alueita on likimäärin samassa suhteessa kuin Myllykorvenojan alueella. Nämä maat sijaitsevat etupäässä Rajaojan ja sen sivuhaarojen varsilla.

Pankanojan alueella on eri ryhmiin kuuluvia alueita likimäärin samassa suhteessa kuin Rajaojallakin. Turve- ja hiekkamaa-ryhmiin kuuluvia alueita on ehkä runsaammin, mutta hieta- ja hiesu- sekä savimaita vähemmän kuin Rajaojalla. Turve-, hieta- ja hiesu- sekä savimaat sijaitsevat etupäässä vesiväylien varsilla.

Taulukossa 57 on esitetty, miten paljon (% pinta-alasta) rinnakkaisalueilla on edellämainittuihin ryhmiin kuuluvia alueita. Suhdeluvut on saatu punnitsemalla kartasta leikatut, samaan ryhmään kuuluvat osat ja määräämällä näiden osuus kokonaisalan painosta.

Taulukko 57. Rinnakkaisalueiden maaperäryhmitys.

Table 57. Grouping of basins compared according to art of soil.

Ryhmä Group	Eri ryhmiin kuuluvia alueita % pinta-alasta Area of different groups % of total area		
	Mylly- korvenoja	Rajaoja	Pankanoja
Kalliota — Rock	2	6	5
Savimaata — Clay	5	5	3
Hieta- ja hiesumaata — Filth	17	16	10
Turvemaata — Peat	19	19	22
Moreenimaata — Moraine	13	46	44
Hiekkamaata — Sand	44	5	12
Vettä — Water	0	3	4

Maastotyyppi.

Alueiden jakaantuminen tyyppiryhmiin (vert. ss. 17 ja 18) käy ilmi taulukosta 58. Jako on suoritettu kenttätutkimusten perusteella.

Taulukko 58. Rinnakkaisalueiden jakaantuminen tyyppiryhmiin (% pinta-alasta).

Table 58. Division of compared basins into types of ground (% of area).

Tyyppi- ryhmä <i>Type of ground</i>	Myllykorvenoja		Rajaoja		Pankanoja	
	Ryhmittäin <i>Per group</i>	Yhteensä <i>Total</i>	Ryhmittäin <i>Per group</i>	Yhteensä <i>Total</i>	Ryhmittäin <i>Per group</i>	Yhteensä <i>Total</i>
I	38		16		16	
I S	0	39	2	18	0	16
I N	1		0		0	
II	5	5	3	3	3	3
III—IV	29		30		25	
(III—IV) S	5	35	7	47	10	43
(III—IV) N	1		10		8	
V—VII	15		18		23	
(V—VII) S	3	21	6	29	6	34
(V—VII) N	3		5		5	
VIII	0	0	3	3	4	4

12. Alueen vaikutuksesta purkautumissuhteisiin.

Ennenkuin ryhdytään suoritettujen havaintojen nojalla vertailemaan rinnakkaisalueiden purkautumisvaihteluita, tarkastellaan eräiden alueen ominaisuuksien vaikutusta purkautumiseen ja verrataan, miten tutkittavat alueet näihin ominaisuuksiin nähden suhtautuvat toisiinsa.

Alueen vaikutusta purkautumiseen on käsitelty lukuisissa tutkimuksissa. Käytetyt menettelytavat ovat graafisia, analyyttisiä tai empiirisiin kaavoihin nojautuvia. Viimeksimainitut kohdistuvat etupäässä keski- ja ääriarvoja kuvaavien lukuarvojen määrittelyyn. Graafisilla ja analyyttisillä menettelytavoilla taas voidaan näiden lisäksi usein määritellä jatkuvat vaihtelut.

Tarkastelun kohteeksi on tässä tutkimuksessa otettu seuraavat ominaisuudet:

alueen muoto ja pinta-ala,
järvet,
kaltevuus- ja korkeussuhteet,
maaperä,
maastotyyppi.

Tarkasteltaessa näiden tekijöiden vaikutusta alueelta tapahtuvaan purkautumiseen edellytetään aluksi, että vedet saapuvat alueelle samanaikaisesti ja tasaisesti jakaantuneina alueen eri osien kesken. Lumen sulaminen tapahtuu Suomessa laajoilla alueilla likimäärin samanaikaisesti ja myöskin lumen vesivarastossa esiintyvät alueelliset vaihtelut ovat keväällä suhteellisen pieniä. Eroavaisuutta eri osa-alueilla voivat aiheuttaa mm. kasvipeite sekä korkeus- ja kaltevuussuhteet. Jos oletetaan, että erilaiset maastotyypit ovat tasaisesti jakaantuneet koko tutkittavalle alueelle, voitaneen sopivan suuruisen osa-alueitten puitteissa tehdä edellämainitut olettamukset koko alueeseen nähden. Luonnossa on kuitenkin havaittavissa eräisiin tyyppeihin nähden systemaattisuutta ryhmittymisessä, millä voi olla vaikutusta purkautumissuhteisiin. Esim. peltoalueet sijaitsevat yleensä

vesiväylien varsilla ja alajuoksulla, metsämaiden ollessa vedenjakajaseuduilla ja vesistöjen latvoilla. Tällaisen ryhmittymisen vaikutukseen palataan myöhemmin. Maantieteellisestä asemasta aiheutuvia eroavaisuuksia voi myös suurilla alueilla esiintyä, mutta nämä samoin kuin muutkin vaihtelut alueen eri osien välillä ovat lumen sulamiseen nähden yleensä pieniä ja pienempiä kuin vesisateisiin nähden.

Alueen muoto ja pinta-ala.

Alueen muodosta ja pinta-alasta osaltaan riippuu, miten pitkä matka alueen eri osista saapuvien vesien on kuljettava. Mitä pitempi tämä matka on, sitä kauemmin veden virtaus kestää ja sitä enemmän on tilaisuutta haihtumiseen ja maahan imeytymiseen.

Matkaeroavaisuudet alueen eri osista samoin kuin vesien virtailunopeudessa esiintyvät erot aiheuttavat, että vesien purkautumiseen kuluva aika on pitempi kuin alueelle saapumiseen kuluva aika. Aikayksikössä tapahtuva tulovirtaus¹⁾ on yleensä maksimiarvoltaan suurempi kuin aikayksikössä tapahtuva purkautuminen. Jos oletetaan, että vedennopeus koko alueella on vakio (v pituusyksikköä aikayksikössä), vedet saapuvat samanaikaisesti mittauspaikalle niiltä osialueilta, joiden etäisyys (vesiväyliä pitkin mitattuna) on saman suuruinen. Etäisyydeltä s lähtevät vedet saapuvat mittauspaikalle

ajassa $x = \frac{s}{v}$. Etäisyyksien s ja $s + ds$ välillä olevan alueen suuruus voidaan esittää muodossa

$$f(s) \cdot ds = f(vx) \cdot v dx.$$

Jos aikayksikössä tapahtuva tulovirtaus on vakio u , on ajan t kuluttua purkautuva vesimäärä [vert. RENVIST 1917, s. 178]:

$$(6) \quad q = vu \cdot \int_0^t f(vx) dx.$$

Jos tulovirtaus on ajan funktio $u = \varphi(t)$, saadaan q :n lausekkeeksi kaksoisintegraali $\varphi(t-x) \cdot f(vx)$:stä.

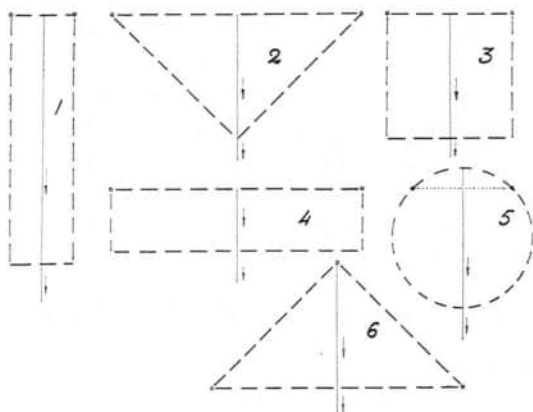
Oletetaan aluksi, että funktion $\varphi(t)$ arvo on vakio tulovirtauksen kestäessä eri pitkiä aikoja, ja sovelletaan yhtälöä eri muotoisille alueille. Alueiksi valitaan kuvassa 23 esitetyt:

1) Suorakulmio, jossa sivujen suhde on 4 : 1; vedet purkautuvat alueelta lyhyemmän sivun keskipisteestä.

2) Tasakylkinen, suorakulmainen kolmio; vedet purkautuvat alueelta suoran kulman kärjestä.

¹⁾ Seuraavassa tarkoitetaan tulovirtauksella alueelle saapuvia vesimääriä, tulivat ne sitten vesisateena, lumen ja roudan sulamisen yhteydessä taikka toisilta alueilta valuen. Kokonaisalueen vaikutusta tarkasteltaessa ei sivulta tulevia vesiä edellytetä esiintyvän.

- 3) Neliö; vedet purkautuvat alueelta sivun keskipisteestä.
 4) Suorakulmio, jossa sivujen suhde on 1 : 4; vedet purkautuvat alueelta pitemmän sivun keskipisteestä.
 5) Ympyrä.
 6) Tasakylkinen, suorakulmainen kolmio; vedet purkautuvat alueelta hypotenuusan keskipisteestä.
 Alueisiin nähden oletetaan lisäksi, että niiden pinta-alat ovat yhtä suuret (a^2), päävesiväylä on purkautumiskohdan kautta kulkevalla symmetria-akselilla ja vesien virtaus tapahtuu kaikkialla kohtisuoraan päävesiväylää vastaan.



Kuva 23. Laskelmissa edellytetyt aluemuodot 1—6.

Fig. 23. Forms of basins used in calculations.

Jos tulovirtaus kestää yhden aikayksikön, esittää purkautumista tapaus A kuvassa 24. Kun kunkin alueen äärimmäispisteisiin, jotka on merkitty pienellä ympyrällä kuvassa 23¹⁾, tullut vesi on saapunut mittaupaikalle, saa purkautuminen arvon 0.

Annetaan tulovirtauksen kestävyuden muuttua seuraavasti:

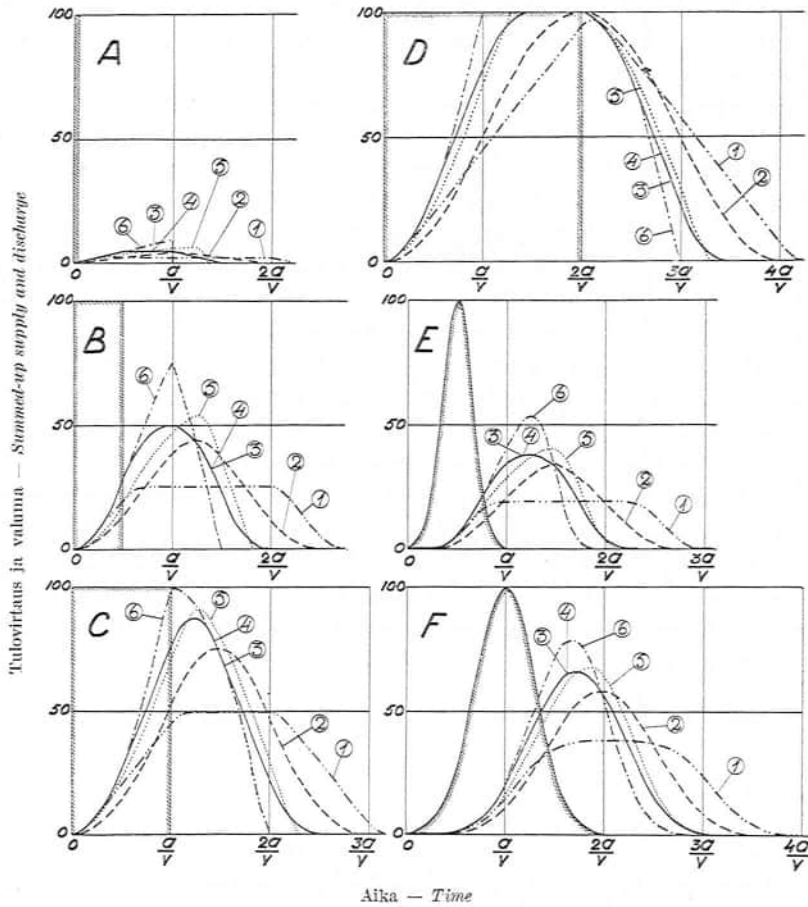
Tapaus B; tulovirtaus kestää $\frac{a}{2v}$ aikayksikköä.

» C; » » $\frac{a}{v}$ »

» D; » » $\frac{2a}{v}$ »

¹⁾ Tapauksessa 6 äärimmäispisteet muodostavat kolmion kateetit.

Kuvassa 24 on esitetty eri alueilta tapahtuva purkautuminen kussakin eri tapauksessa. Niissä on purkautuminen ilmaistu %:na tulovirtauksesta. Laskelmat on suoritettu mekaanisen integroinnin avulla



Kuva 24. Erilaisten tulovirtausaaltojen (varjostetut kuviot) aiheuttamia purkautumisaaltoja alueilla 1—6 (vert. kuva 23). Aika = a/v , a = neliön sivu, v = veden nopeus.

Fig. 24. Run-off waves in basins 1—6 (Cf. Fig. 23) caused by various summed-up supplies (shaded lines). Time a/v ; a = Side of rectangle, v = Velocity of water.

jakamalla yhden aikayksikön kestäneen tulovirtauksen muodostama purkautumiskuvio tasaisin aikavälein lamelleihin ja käyttämällä funktion $f(x)$:n arvona lamellien keskikorkeuksia¹⁾. Tapauksissa B ja C havaitaan, että purkautumismaksimi eri alueilla on sitä suurempi, mitä lyhyempi äärimmäispisteen etäisyys on. Tulovirtauksen kestä-

¹⁾ Aikayksikön on laskelmissa edellytetty olevan $= \frac{a}{20v}$.

vyysajalla on myös vaikutusta eri alueilta tapahtuvaan maksimipurkautumiseen. Kestävyysajalla $\frac{2a}{v}$ on maksimipurkautuminen eri muotoisilla alueilla, aluetta 1 lukuunottamatta, saman suuruinen. Jos tulovirtaus olisi vielä jatkunut, olisi myöskin alueella 1 saavutettu sama purkautuminen kuin muilla alueilla.

Ko. tapauksista voidaan tehdä seuraavat johtopäätökset:

1) Maksimipurkautuminen on — suhteessa tulovirtaukseen — aikayksikössä tapahtuvan tulovirtauksen ollessa vakion riippuvainen tulovirtauksen kestävydestä (kokonaistulovirtauksesta).

2) Tulovirtauksen jatkuessa riittävän kauan saavutetaan alueen muodosta riippumatta sama maksimipurkautuminen (= tulovirtaus). Tämä purkautuminen on ko. tapauksissa saavutettu sitä aikaisemmin, mitä pienempi on äärimmäispisteen etäisyys mittauspaikalta.

3) Maksimipurkautumisen ollessa tulovirtausta pienemmän ja tulovirtauksen kestävyuden pysyessä muuttumattomana on maksimipurkautuminen ko. tapauksissa ollut sitä suurempi, mitä pienempi on äärimmäispisteen etäisyys mittauspaikalta.

Tässä on syytä huomauttaa, että maksimipurkautumisen riippuvaisuutta äärimmäispisteen etäisyydestä koskevat johtopäätökset eivät ole yleispäteviä, vaan tarkoittavat vain ko. tapauksia.

Oletetaan, että tulovirtaus on ajan funktio ja että se noudattaa aikaan nähden GAUSSIN normaalista jakaantumista kuvaavaa käyrää seuraavasti:

Tapaus E; tulovirtauksen maksimi sattuu ajan $\frac{a}{2v}$ kuluttua.

» F; » » » » » $\frac{a}{v}$ »

Alueilta tapahtuvaa purkautumista esittävät tällöin tapaukset E ja F kuvassa 24. Niissä tulovirtaus ja purkautuminen on esitetty %:na tulovirtauksen maksimista. Tässäkin integrointi on suoritettu mekaanisesti.

Kuvista havaitaan, että tällöinkin, samoin kuin tapauksissa A—D, maksimipurkautuminen on riippuvainen tulovirtauksen kokonaisvesimäärästä; mitä suurempi se on, sitä lähemmäksi tulovirtauksen maksimia purkautumismaksimi kohoaa, kun tulovirtauksen maksimi pysyy vakiona.

Luonnossa esiintyviin sadealueisiin nähden voidaan — alueen muodon vaikutuksen selvittämiseksi — menetellä siten, että alue jaetaan osiin, joista kukin on määrättyllä etäisyydellä havaintokohdasta. Sen jälkeen määrätään jak-osien pinta-alat ja näiden sekä veden vir-

taukseen kuluva ajan perusteella määrätään purkautuminen. Tähän perustuvia, sekä analyyttisiä että graafisia menettelytapoja on esitetty lukuisasti, mainittakoon mm. KLUNZINGERIN [1886] ja HERBSTIN [1905] käyttämät. RENQVIST [1917, ss. 177-179] on olettanut tulovirtauksen tasaiseksi sekä $f(s)$:n ja s :n välillä olevan linearisuuteen. Tarkastamalla kahdella rinnakkaisalueella muodon vaikutusta hän on todennut, että muut alueen ominaisuudet — etenkin alueella olevat järvet — voivat siinä määrin vaikuttaa vesien valumiseen, että havaittu maksimipurkautuminen on pienempi sillä alueella, jolla sen laskelmien mukaan tulisi olla suuremman. Suomessa vesistöt ovat järvirikkaita ja muutkin tekijät, kuten laskelmien perusolettamusten epämääräisyys luonnollisilla vesiväylillä, aiheuttavat, että muodon vaikutuksen huomioiminen edellä esitetyllä tavalla analyyttistä tietä ei tulle kysymykseen muualla kuin asutuskeskuksien lika- ja katuviemäreitä mitoitettaessa [IMHOFF 1928].

Edellä on jo viitattu siihen, että äärimmäispisteen etäisyydellä ja maksimipurkautumisella voi olla keskinäistä riippuvaisuutta. Seuraavassa tutkitaan tähän perustuvan muotokertoimen vaikutusta.

Merkittäköön:

$$(7) \quad \mu = \frac{F}{l^2},$$

jossa μ = muotokertoin,

F = alueen pinta-ala,

l = äärimmäispisteen etäisyys mittauspaikalta.

Muotokertoimen vaikutusta maksimipurkautumiseen määrättäessä voidaan käyttää esim. kaavatyyppiä:

$$(8) \quad Hq = \mu^\eta \cdot k \cdot Hu + c,$$

jossa Hq = ylivaluma,

Hu = tulovirtauksen maksimi,

η , k ja c = tulovirtauksesta ja alueen ominaisuuksista riippuvia vakioita.

Tapauksissa A—F voidaan η :lle ja k :lle antaa esim. seuraavia arvoja:

Tapaus	η	k
A	1	0.10
B	$\frac{1}{2}$	0.75
C	$\frac{1}{6}$	1.00
D	$\frac{1}{50}$	1.00
E	$\frac{1}{2}$	0.55
F	$\frac{1}{4}$	0.80

Jos näitä arvoja käyttäen sekä antamalla vakiolle c arvon $c = 0$ määrätään kaavan (8) mukaan ylivaluma eri alueilla, saadaan taulukossa 59 esitetty arvot¹⁾. Tulovirtauksen maksimin oletetaan olevan $Hu = 100$. Taulukossa on myös esitetty μ :n arvo eri alueilla sekä kuvasta 24 saadut arvot.

Taulukko 59. Suhteellinen ylivaluma (Hq) kuvassa 23 esitetyillä alueilla tapauksissa A—F kuvan 24 ja kaavan (8) mukaan.

Table 59. Relative discharge maximum (Hq) in basins given in Fig. 23 in cases A—F according to Fig. 24 and formula (8)

Alue Basin	μ	Hq % tulovirtausmaksimista Hq % of maximum summed up supply											
		A		B		C		D		E		F	
		24	(8)	24	(8)	24	(8)	24	(8)	24	(8)	24	(8)
1	0.20	2.5	2.0	25	34	50	76	97	97	19	25	39	53
2	0.25	5.0	2.5	44	38	75	79	100	98	34	28	58	57
3	0.44	5.0	4.4	50	50	88	87	100	99	38	37	66	65
4	0.44	5.0	4.4	50	50	88	87	100	99	38	37	66	65
5	0.54	5.4	5.4	54	55	91	90	100	99	40	40	68	69
6	1.00	10.0	10.0	75	75	100	100	100	100	54	55	79	80

Verrattaessa kuvasta 24 saatuja ja kaavan (8) nojalla laskettuja arvoja havaitaan useassa tapauksessa varsin suurta yhdenmukaisuutta. Toisaalta η :n ja k :n arvojen vaihtelu eri tapauksissa osoittaa, että alueen muodon vaikutus on riippuvainen tulovirtauksesta, joka taas voi yksityistapauksissa vaihdella sangen suuresti niin kestävyys kuin intensiteettiin nähden.

Myöskin muiden alueen ominaisuuksien, kuten esim. pinta-alan, järvisyyden jne., joiden muuttuminen aiheuttaa muutoksia purkautumisnopeudessa, vaikutus on samalla tavoin riippuvainen tulovirtauksesta [RENQVIST 1917, s. 213]. Tämän vuoksi empiirisissä kaavoissa pyritäänkin kuvaamaan useasti vain keskitilannetta, jolloin tulovirtausta samoissa ilmastollisissa olosuhteissa voidaan pitää vakiona. Alueen vaikutuksen erilaisuus erilaisella tulovirtauksella vaikeuttaa empiiristen kaavojen käyttöä yleensä ja eritoten kaavojen soveltamista ilmastoon nähden erilaisiin olosuhteisiin verrattuna niihin olosuhteisiin, missä kaavan vakiot on havaintojen nojalla muodostettu.

Tarkastettakoon vielä tapauksia A—F edellyttäen, että tulovirtauksessa kokonaisvesimäärät ovat yhtäsuuret; eri tapaukset eroavat siis toisistaan tulovirtauksen maksimiin nähden. Taulukossa 60 on esitetty tulovirtauksen ja purkautumisen maksimit olettaen, että tulovirtauksen maksimi tapauksessa A on 1 000.

¹⁾ Kaavojen sovellutuksissa laskelmat on suoritettu laskutikkua käyttäen.

Taulukko 60. Tulovirtausmaksimi (Hu) ja suhteellinen ylivaluma (Hq) kuvassa 23 esitetyillä alueilla tapauksissa A—F kuvan 24 mukaan, kun kokonaistulovirtaus on vakio.

Table 60. Maximum summed-up supply (Hu) and relative discharge maximum (Hq) in basins given in Fig. 23 in cases A—F according to Fig. 24 and supposing total summed-up supply constant.

Alue Basin	μ	A		B		C		D		E		F	
		Hu	Hq	Hu	Hq	Hu	Hq	Hu	Hq	Hu	Hq	Hu	Hq
1	0.20	1 000	25	100	25	50	25	25	24	130	25	65	25
2	0.25	1 000	50	100	44	50	38	25	25	130	44	65	38
3	0.44	1 000	50	100	50	50	44	25	25	130	49	65	43
4	0.44	1 000	50	100	50	50	44	25	25	130	49	65	43
5	0.54	1 000	54	100	54	50	46	25	25	130	52	65	44
6	1.00	1 000	100	100	75	50	50	25	25	130	70	65	52

Taulukosta ilmenee, että tulovirtauksen maksimin muuttuessa muuttuu ylivaluma eri muotoisilla alueilla eri tavoin. Ylivaluma yleensä pienenee tulovirtauksen maksimin pienentyessä, ylivaluman pienentyminen ei kuitenkaan tapahdu samassa suhteessa kuin tulovirtauksen maksimin pienentyminen. Muotokertoimen kasvaessa kasvaa yleensä myös Hq .

Luonnollisilla vesiväylillä voidaan äärimmäispisteen etäisyyden asemesta käyttää päävesiväylän pituutta kaavan (7) l -arvona. Päävesiväyläksi voidaan sanoa esim. sitä vesiväyläin yhtymäkohtaan laskevista vesiväylästä, jonka sadealue on suurin. Vesiväyliä pituus mitataan sadealueen rajalta alkaen; järvilaajentumien kohdalla se määrätään lyhintä vesitietä myöten tulokohdasta järven luusuaan.

Muotokertoimen suuruus rinnakkaisalueilla on:

Myllykorvenojan alueella	$\mu = 0.61,$
Rajaojan »	$\mu = 0.15,$
Pankanojan »	$\mu = 0.10.$

Myllykorvenojan alue poikkeaa edelläesitetyn nojalla muodon vaikutukseen nähden molemmista muista alueista. Keskimääräisiä olosuhteita silmälläpitäen voidaan muotokertointa Myllykorvenojan alueella pitää tavallista suurempana, kun taas Rajaojan ja Pankanojan alueilla tavallista pienempänä. Jos alueille annetaan järjestysluvut niin, että alue, jolla on ko. tekijään nähden odotettavissa nopein purkautuminen ja suurin ylivaluma, asetetaan ensimmäiseksi, tulee järjestys olemaan sama kuin yllä.

Edellä on mainittu, että myöskin pinta-alan vaikutus on riippuvainen tulovirtauksesta. Tämän osoittamiseksi tarkastellaan purkautumista alueella 3 (kuva 23). Jos alue suurenee 4-, 9-, 16-, 25- ja 100- kertaiseksi, saadaan eri tapauksissa ylivaluman suuruudeksi mekaanisen integroinnin avulla taulukossa 61 esitetyt arvot. Taulukossa on lisäksi esitetty kaavan (9) nojalla määrättyt arvot.

$$(9) \quad Hq = \frac{Hq_1}{\sqrt[n]{F}},$$

jossa Hq_1 on F :n arvoa 1 vastaava ylivaluma ja n saa eri tapauksissa likimäärin arvot:

tapaus A	$n = 2$
» B	$n = 2$
» C	$n = 2$
» D	$n = 4$
» E	$n = 2$
» F	$n = 9/4$

Taulukko 61. Pinta-alan (F) vaikutus ylivalumaan neliön muotoisella alueella tapauksissa A—F.

Table 61. Influence of area (F) on discharge maximum in a square-shaped basin in cases A—F.

F	A		B		C		D		E		F	
	integr.	(9)	integr.	(9)	integr.	(9)	integr.	(9)	integr.	(9)	integr.	(9)
1	5.0	5.0	50	50	88	88	100	100	38	38	66	66
4	2.5	2.5	25	25	50	44	88	71	20	19	38	36
9	1.7	1.7	17	17	33	29	66	58	13	13	26	25
16	1.3	1.3	13	13	25	22	50	50	9.9	9.5	19	19
25	1.0	1.0	10	10	20	18	40	45	7.9	7.6	15	16
100	0.5	0.5	5.0	5.0	10	8.8	20	31	3.9	3.8	7.7	8.5

Myös n :n arvo voi siis vaihdella eri tapauksissa, mikä osoittaa, että pinta-alan vaikutus muuttuu tulovirtauksen muuttuessa. Tapauksissa A ja B kaavan (9) avulla määrättyt arvot noudattavat tarkoin integroimalla saatuja arvoja. Muissa tapauksissa yhdenmukaisuus on myös verrattain suuri.

Muodon ja pinta-alan yhteisvaikutus (k_1) on edellä esitetyn mukaan

$$k_1 = \frac{\mu^\eta}{\sqrt[n]{F}}. \quad \text{Jos } \eta = \frac{1}{n}, \text{ saadaan, kun lisäksi otetaan huomioon}$$

kaava (7), että

$$(10) \quad k_1 = \frac{1}{\sqrt[n]{l^2}}.$$

Päävesiväylän pituus ylivalumaa tarkoittavan empiirisen kaavan tekijänä edustaa siis määrättyissä olosuhteissa sekä muotokertoimen että pinta-alan yhteisvaikutusta.

Sadealueen pinta-alan vaikutusta ylivalumaan on käsitelty erittäinkin kau-punkien likavesijohdoissa purkautuvia vesimääriä koskevissa tutkimuksissa. GENZMER [1924, ss. 153—159] on selostanut useiden tutkijoiden esittämiä empiirisiä kaavoja purkautuvien vesimäärien arvioimiseksi. Näistä kaavoista, joista useimmat on julkaistu jo viime vuosisadalla, mainittakoon BÜCKLI-ZIEGLERIN (v. 1880) ensiksi esittämä kaava, joka on samaa tyyppiä kuin kaava (9). Yleisessä muodossaan BÜCKLIN kaava on:

$$(11) \quad Hq = \frac{\psi H u}{\sqrt[n]{F}}, \text{ jossa } \psi \text{ on alueen kaltevuudesta riippuva kertoin.}$$

Tässä on siis oletettu $n = 4$. MATH olettaa, että $n = 5$, BRIXIN mukaan $n = 6$ ja MAIRICHIN mukaan $n = 7$.

Näitä lukuja on käytetty vielä myöhemminkin julkaistuissa tutkimuksissa. Esim. IMHOFFIN [1928, s. 15] mukaan n vaihtelee 4—8 alueen kaltevuudesta riippuen. Tasaisilla alueilla n on pienempi kuin jyrkästi viettävillä mailla.

SCHEWIOR [1909, ss. 151—153] on esittänyt käyriä, joissa ylivaluma on riippuvainen paitsi maaston mäkisyydestä myös sadealueen suuruudesta. Sadealueen suuruusvaihtelu on 0.1—60 km², ja esim. kesän ylivaluma tasan-komailla muuttuu likimäärin kaavan (11) mukaan. HALLAKORVEN [1917, s. 11] esittämän käyrän arvot, jotka samoin koskevat vain 60 km² pienempiä alueita, mutta tarkoittavat keski-ylivalumaa Suomessa, ovat n. 10 % ko. SCHEWIORIN arvoja suuremmat.

IMHOFFIN [1928, s. 16] mukaan saadaan jonkin verran tarkempia tuloksia kaavalla

$$(12) \quad k = \frac{1}{\sqrt[n]{l}}, \text{ jossa } l \text{ on johdon pituus lausuttuna sadoissa metreissä.}$$

Arvo n vaihtelee alueen kaltevuudesta riippuen 2.5—3.5. Vesiväylän pituuden VAN KOOTEN [1934, s. 25] katsoo antavan empiirisen kaavan tekijänä myöskin luonnollisilla vesiväylillä parempia tuloksia kuin sadealueen pinta-alan.

Järvirikkailla alueilla vesiväylän pituuden vaikutus voi kuitenkin olla toisenlainen kuin vähäjärvisillä alueilla. Itse asiassa valumisnopeutta silmälläpitäen järven vaikutus on likimäärin sama, jos tuloväylä laskee järveen lähellä järven luusuaa taikka jos se laskee järveen mahdollisimman kaukana siitä. Näin voi μ -tekijä saada hyvin erilaisia arvoja riippuen siitä, miten vesiväylän pituus järvessä määrätään. Sadealueen pinta-ala on sensijaan täsmällisesti määriteltävissä ja sen käyttö puollettavissa, joten F -tekijän säilyttäminen eritoten Suomen oloja silmälläpitäen on empiirisissä kaavoissa suotavaa.

RENQVISTIN [1933, s. 17] esittämässä kaavassa on:

$$(13) \quad Hq = 10 + \frac{8L_1}{1 + 0.02 J^2 + 0.01 \sqrt{F} + 0.0001 J^2 \sqrt{F}},$$

jossa Hq tarkoittaa ylivalumaa (l/s · km²),

L_1 lumipeitteen vesivaraston vuorokautisen vähenemisen keskimaksimia (mm),

F sadealueen pinta-alaa (km²) ja

J järviprosenttia.

HALLAKORPI [1934 ss. 312—314 ja 1935, ss. 284—285] on myös esittänyt kaavan, nojautuen siinä pääasiassa samaan aineistoon, jota RENVIST on käyttänyt yllämainittua kaavaa muodostaessaan. Yleiskaavasta, joka on tyyppiä

$$(14) \quad Hq = \frac{\psi Hu}{\sqrt[n]{F}} + c, \text{ hän on silmälläpitäen keskimääräisiä olosuhteita Suomessa johtanut kaavan:}$$

$$(15) \quad MHq = 10 \left(1 - \frac{J+i}{100} \right)^8 \cdot \frac{1}{\sqrt[6]{F}} + 0.03,$$

jossa MHq = keski-ylivaluma (l/s · ha),

F = sadealueen pinta-ala (ha),

J = järviprosentti,

i = maan läpäisevyyssyysluku.

SOKOLOWSKY [1936] on etupäässä Pohjois-Venäjällä suoritettujen havaintojen nojalla johtanut ylivaluman määrittämiseksi kaavan:

$$(16) \quad Hq = \frac{1.60 - 0.98 \cdot \log(J+1)}{\sqrt[4]{F+1}} \cdot 1000.$$

Hq tarkoittaa ylivalumaa (l/s · km²), joka saavutetaan tai ylitetään kerran 20 vuodessa, F sadealueen pinta-alaa (km²) ja J järvi prosenttia.

Edelläolevan mukaan sadealueen pinta-alan ja päävesiväylän pituuden kasvaessa ylivaluma yleensä pienenee.

Rinnakkaisalueiden pinta-alat ja päävesiväylien pituudet ovat:

	F km ²	l km
Myllykorvenoja	7.5	3.5
Rajaoja	13.5	9.5
Pankanoja	14.5	12.0

Myllykorvenojan alue eroaa näissäkin molemmista muista alueista, joiden keskinäiset eroavaisuudet ovat vähäiset. Alueiden järjestys purkautumisnopeutta ja ylivaluman suuruutta silmälläpitäen on tässä sama kuin alueiden muotoon nähden.

Järvet.

Järvet hidastavat vesien valumista ja tasoittavat lyhytaikaisia purkautumisvaihteluja erittäin tehokkaasti. Tämä vaikutus johtuu siitä, että järviin tulevat vedet pääsevät levenemään, eikä

vesimäärän lisääntyessä vedenpinta järvestä kohoa samassa määrin kuin tulouomassa, mistä johtuen myös purkautuva vesimäärä lasku-uomassa jää pienemmäksi. Vielä silloinkin, kun tulovirtaus järveen alkaa pienentyä, jatkuu vedennousu järvestä aina siihen asti, kunnes tulovirtaus järveen ja purkautuminen järvestä ovat likimäärin saman suuruisia. Tämän jälkeen rupeaa purkautuva vesimäärä vähenemään, mutta tulovirtauksen väheneminen tapahtuu nopeammin, joten ylivesiaallon laskevalla osalla purkautuva vesimäärä on yleensä tulovirtausta suurempi. Samalla kun järvet tasoittavat purkautumista, ne siirtävät yliveden sattumisajan myöhäisemmäksi. Järvien tasoittava vaikutus on riippuvainen tulovirtauksesta, järven pinta-alasta ja lasku-uomasta. Mitä lyhyempi tulovirtausaalto on ja mitä suurempi järven pinta-ala on, sitä pienempi on purkautumismaksimi verrattuna tulovirtausmaksimiin. Lasku-uoman vedenjohtokyky vaikuttaa myös vedennousuun järvestä; järven ylivesimäärää pienentävä vaikutus on yleensä sitä suurempi, mitä suuremman vedennousun sama vesimäärän lisäys yliveden aikana lasku-uomassa aiheuttaa. Yliveden sattumisajan viivästyminen taas on sitä suurempi, mitä pitempi tulovirtausaalto on, mitä suurempi järven pinta-ala on tai mitä suuremman vedennousun sama vesimäärän lisäys lasku-uomassa aiheuttaa [vert. RENQVIST 1917, s. 211].

Järvien ylivesimääriä pienentävän vaikutuksen selvittämiseksi on mm. Ruotsissa esitetty laskumenetelmiä [esim. WESTERBERG 1910], joissa edellytetään tunnettavan lasku-uoman purkautumiskäyrä ja järven vedenkorkeusvaihtelut. Tämänkaltaisiin menetelmiin ei tässä puututa. Sensijaan tarkastellaan järvien vaikutuksen huomioonottamista ylivaluman määräämistä tarkoittavissa empiirisissä kaavoissa. Mm. kaavoissa (13), (15) ja (16) järvalan on edellytetty varsin tehokkaasti vaikuttavan ylivalumaa pienentävästi. Onpa JUSÉLIUS [1905] esittänyt kaavan, jossa järviprosentti on ainoana vaikuttavana tekijänä.

Kun järvalan lisäksi järven vedenkorkeusvaihtelut määräävät järven purkautumisvaihteluita tasoittavan vaikutuksen, voidaan olettaa, että järven varastoimistilan — esim. *MHW*:n ja *MW*:n välille jäävän — tulisi esiintyä kaavassa vaikuttavana tekijänä. Mutta tällaisen määrääminen edellyttää varsinkin vesistöissä, joissa järviä on lukuisasti, niin runsaasti havaintoja, että kaavalla ei enää olisi käytännöllistä merkitystä. On kuitenkin huomattava, että vedenkorkeusvaihtelut vesistöissämme ovat riippuvaisia järvalasta. Mitä suurempi järvala on, sitä pienemmät ovat yleensä vuotuiset vedenkorkeusvaihtelut samanlaisessa uomassa samansuuruisilla alueilla. Näinollen järvalaa voidaan käyttää tekijänä varastoimistilan asemesta. Sensijaan

voidaan asettaa kyseenalaiseksi järvi-prosentin käyttäminen vaikuttavana tekijänä, koska siinä ei tule näkyville sitä vaikutusta, mikä riippuu järven asemasta vesiväylällä. Tällä seikalla on ilmeisesti varsin suuri merkitys. Niinpä esim. sivuväylällä oleva järvi viivästyttäessään vesien valumista niin, että sivuväylän ylivaluma sattuu samanaikaisesti päävesiväylän ylivaluman kanssa, voi vaikuttaa ylivalumaa lisäävästikin päävesiväylällä. Järven vaikutus riippuu myös järven kautta kulkevista vesimääristä.

SÖGREN¹⁾ on Norjan oloja silmälläpitäen muodostanut kaavan järven vaikutuksen selvittämiseksi:

$$(17) \quad Hq = Hu - 10 \cdot Hu^{0.5} \cdot j^{0.5} \cdot k,$$

jossa Hq = ylivaluma ($l/s \cdot km^2$),

Hu = tulovirtauksen maksimi,

j = ns. punnittu järvi-prosentti ja

k = vesistön laadusta riippuva kertoin.

Keskimääräinen Hu voidaan määrätä kaavasta:

$$(18) \quad Hu = \frac{235 \cdot F^{0.05} \cdot Mq^{0.57}}{l_1^{0.5}} \quad (l/s \cdot km^2).$$

Mq = vuoden keskipurkautuminen ($l/s \cdot km^2$) ja

l_1 = sadealueen pituus, joka suorakaiteen muotoisella alueella valitaan sadealueen suurimman pituuden mukaan. Epäsäännöllisellä alueella tämä pituus = 2 kertaa alueen painopisteen etäisyys mittauspaijalta.

Ns. punnittu järvi-prosentti voidaan määrätä samalla tavoin kuin RENQVIST [1937 s. 152] on esittänyt:

$$(19) \quad j = \frac{100}{F^2} \sum_{v=1}^n a_v f_v,$$

jossa $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ = eri järvien pinta-alat,

$f_1, f_2, f_3, \dots, f_n$ = sadealueiden pinta-alat vastaavien järvien luusuassa ja

F = koko sadealueen pinta-ala.

Punnittuun järvi-prosenttiin nähden voidaan huomauttaa, että sekään ei täysin voi määritellä järven aseman vaikutusta purkautumiseen. Jos esim. järvi sijaitsee sivuväylällä, joka yhtyy pääväylään sen latvaosalla, vaikutus voi olla toisenlainen, kuin jos sivuväylä yhtyy pääväylään sen alajuoksulla, huolimatta siitä, että molemmissa tapauksissa punnittu järvi-prosentti on sama. Mutta kaikkien tällaisten eri mahdollisuuksien huomioonottaminen ei empiirisissä kaavoissa liene mahdollista, vaan niissä pyritään tuomaan esille vain keskimääräisiä olosuhteita.

Kuvasta 22 havaitaan, että Pankanojan alueella sijaitsevat järvet etupäässä pääväylällä, kun taas Rajaojan alueella ne ovat sivuväylällä. Pankanojan alueella on myös järviä enemmän kuin Rajaojan alueella, mutta tämä ero ei ole kovin suuri. Myllykorvenojan alueella sensijaan ei ole järviä lainkaan.

¹⁾ Kirjeellinen tiedonanto.

Rinnakkaisalueilla saadaan J :n ja j :n arvoiksi:

	J	j
Myllykorvenoja	0	0
Rajaoja	2.5	0.2
Pankanoja	3.9	2.3

Kuten yhdistelmästä havaitaan, tulee punnitussa järviprosentissa huomattavasti suuremmat erot Rajaojan ja Pankanojan välille kuin tavallisessa järviprosentissa.

Rinnakkaisalueiden järjestys purkautumisnopeutta ja ylivaluman suuruutta silmälläpitäen on järviinkin nähden sama kuin muoto-kertoimeen ja pinta-alaan nähden.

Alueen kaltevuus- ja korkeussuhteet.

Jos taulukossa 56 esitettyjen kaltevuusprosenttien mukaan määrätään alueiden keskikaltevuus, huomioonottaen eri kaltevuuksia edustavien alueiden määrän, saadaan FINSTERWALDERIN [1890] esittämä »tangenttikeskiaarvo», jonka lauseke on:

$$(20) \quad \operatorname{tg} \alpha_m = \frac{f_1 \cdot \operatorname{tg} \alpha_1 + f_2 \cdot \operatorname{tg} \alpha_2 + \dots}{f_1 + f_2 + \dots},$$

jossa f = pinta-elementin horisonttaaliprojektio ja
 α = pinta-elementin kaltevuuskulma.

RENQVIST [1917, s. 186] on tämän lausekkeen asemesta suositellut alueiden kaltevuussuhteiden vertailussa käytettäväksi ns. hydrologista keskikaltevuuskulmaa. Aluekeskiaarvon ja pinta-elementtien kaltevuuksien välillä on yhtälö:

$$(21) \quad \sqrt{\operatorname{tg} \beta_m} = \frac{f_1 \cdot \sqrt{\operatorname{tg} \beta_1} + f_2 \cdot \sqrt{\operatorname{tg} \beta_2} + \dots}{f_1 + f_2 + \dots}$$

Tangenttikeskiaarvon määrittämiseksi FINSTERWALDER [1890, s. 43] on esittänyt kaavan:

$$(22) \quad \operatorname{tg} \alpha_m = \frac{h \cdot \Sigma \lambda}{F},$$

jossa h = kahden vierekkäisen korkeuskäyrän korkeusero,

F = alueen pinta-ala ja

$\Sigma \lambda$ = alueen kaikkien korkeuskäyrien yhteenlaskettu pituus.

Rinnakkaisalueilla saadaan edellämainituille suureille seuraavia arvoja:

Alue	$tg\alpha_m$		$tg\beta_m$
	taulukon 56 mukaan	kaavan (22) mukaan	
Myllykorvenoja	0.060	0.035	0.047
Rajaoja	0.113 (0.111)	0.076	0.091 (0.089)
Pankanoja	0.114 (0.111)	0.085	0.089 (0.087)

Laskelmissa on oletettu, että 32 kaltevuusprosenttia jyrkempien rinteiden keskikaltevuus on 35 kaltevuusprosenttia ja muissa ryhmissä ryhmäkeskiarvoa vastaava. Sulkumerkeissä olevia arvoja määrittäessä on järvien kohdalla oletettu kaltevuuskulman olevan = 0. Korkeuskäyrien nojalla määrättyissä $tg\alpha_m$ -arvoissa järvenpohjakorkeuskäyrät on jätetty huomioonottamatta.

Rajaojan ja Pankanojan kaltevuussuhteet ovat niin samankaltaiset, että alueille on järjestyslukua haettaessa annettava sama arvo¹⁾. Myllykorvenojassa taas alueen kaltevuussuhteita silmälläpitäen on odotettavissa hitaampi purkautuminen ja pienempi ylivaluma kuin toisilla alueilla.

Jos sensijaan tarkastellaan päävesiväylän kaltevuutta taulukon 53 nojalla saadaan käyttämällä kaavassa (21) pinta-alan asemesta vesiväyläpituutta rinnakkaisalueilla $tg\beta_m$:n arvoksi:

Myllykorvenoja	0.0076,
Rajaoja	0.0045,
Pankanoja	0.0024.

Alueiden järjestys purkautumisnopeutta ja ylivalumaa silmälläpitäen on siis tässä suhteessa erilainen kuin aluekaltevuutta silmälläpitäen.

Kaavan (22) nojalla määrättyt tangenttikeskiaarvot ovat huomattavasti pienempiä kuin taulukon 56 mukaan määrättyt. Tämä johtunee ennenkaikkea korkeuskäyrien suuresta korkeuserosta.

Korkeuskäyrien korkeuseron vaikutus kaavan (22) tuloksiin ilmenee mm. seuraavasta esimerkistä: Oletetaan alue kartion muotoiseksi, jossa $tg\alpha_m = 0.1$. Jos kartiota leikkaa 10 korkeuskäyrää kuvassa 25 esitetyllä tavalla, saadaan

¹⁾ Tosin Pankanojan alueen keskikorkeus on, verrattuna vesiasteikon korkeuteen, hieman suurempi kuin Rajaojan alueen. Kun alueella, jonka keskikorkeus on suuri, purkautumiskeskiajan voidaan olettaa olevan pienemmän kuin alueella, jonka keskikorkeus on pieni, kun kaltevuussuhteet ovat samanlaiset [RENQVIST 1917, s. 195], voitaisiin Pankanoja asettaa järjestyksessä edelle Rajaojaa. Erot keskikorkeudessaakin ovat kuitenkin merkityksettömän vähäiset.

tangenttikeskiarvoksi 0.10. Jos jätetään pois korkeuskäyrät 1, 3, 5, 7 ja 9, on tangenttikeskiarvo 0.09, mutta jos jätetään pois korkeuskäyrät 2, 4, 6, 8 ja 10, on tangenttikeskiarvo 0.11. Jos korkeuskäyrien väli h on 3-kertainen ensimmäiseen tapaukseen verrattuna ja jätetään pois korkeuskäyrät 2, 3, 5, 6, 8 ja 9, on tangenttikeskiarvo 0.12. Kaksi muuta mahdollisuutta ko. h -arvoa käyttäen antavat tangenttikeskiarvoksi 0.10 ja 0.08. Korkeuskäyrien korkeusvälin ollessa 5-kertaisen ensimmäiseen tapaukseen verrattuna saadaan eri



Kuva 25. Oletetun kartioalueen poikkileikkaus. Korkeuden suhde pituuteen = 5:1. 1—10 tarkoittavat korkeuskäyriä.

Fig. 25. Cross-section of a supposed cone-shaped basin. Ratio of height to length 5:1.

mahdollisuudet huomioonottaen tangenttikeskiarvoiksi 0.06, 0.08, 0.10, 0.12 ja 0.14.

Kaavaa (22) käytettäessä voi aiheutua vieläkin suurempia virheitä silloin, kun vierekkäisten korkeuskäyrien korkeusväli on niin suuri, että korkeuskäyrät eivät leikkaa lainkaan maastossa olevia pieniä mäennypylyitä. Virheet tällöin ovat yleensä tulosta pienentäviä. Kun alue kasvaa, virheet pienenevät.

Maaperä.

Mitä helpommin maaperä läpäisee vettä, sitä tasaisempi on yleensä alueelta tapahtuva purkautuminen, sillä maahan painunut vesi valuu hitaasti pois alueelta. Maaperän läpäisevyyteen vaikuttavista tekijöistä mainittakoon maaosasten raesuuruus ja maalajin tiiviys kivennäismaissa, laatu ja mutautumisaste turve- maissa, maan kosteus, maan halkeilemiskyky kuivuessa ja halkeamien täyttyminen maan uudelleen kostuessa. Mitä hienojakoisempia ja tiiviimpiä kivennäismaat ja mitä mutautuneempia turvemaat ovat, sitä vaikeammin ne yleensä läpäisevät vettä. Maan kuivuessa muodostuneet halkeamat ovat hyviä vedenjohtajia, maan kostuessa nämä halkeamat yleensä täyttyvät; poikkeuksellisia ovat kuitenkin mm. liejumaat ja urpasavi, joissa halkeamat säilyvät maan uudelleen kostuessakin.

Eri maalajien läpäisevyyteen vaikuttaa lisäksi maan routautuminen, mikä yleensä tekee maat vaikeammin läpäiseviksi kuin vastaavat routaantumattomat maat. Routaantuneetkin maat kuitenkin läpäisevät vettä [HEDEMO, WERSÉN 1930 ja KESO 1936]. Roudan rakenteella on tässä merkitystä. Mitä kosteammassa tilassa

maa routaantuu, sitä vaikeammin läpäiseväksi se yleensä tulee. Kun vettä nousee roudan muodostuessa kapillaarisesti alemmista maa-kerroksista routakerrokseen, tämä lisää sellaisissa maissa, joissa veden kapillaarinen nousukyky on riittävän suuri, roudan vesivarastoa, vaikka pohjavedenpinta ei ulotu routakerrokseen. JOHANSSON [1914, s. 94] on tämän ilmiön ensiksi todennut ja myöskin BESKOW [1935, s. 8] on siihen kiinnittänyt huomiota. Toisaalta kuivassa maassa routa tunkeutuu syvemmälle kuin kosteassa [SIMOLA 1923, s. 11 ja RINNE 1931], mikä pienentää kostean ja kuivan maan roudan vaikutuseroa. Lumen kevätsulamisen aiheuttamia purkautumisvaihteluita silmälläpitäen routa tasoittaa niitä eroavaisuuksia, mitä eri maalajien läpäiseväsyydessä on. Tässä on kuitenkin otettava huomioon se, että keväällä notkelmiin ja koloihin kokoontunut pintavesi sulattaa routakerrokseen reikiä [SIMOLA 1930, s. 8], mistä vedet pääsevät tunkeutumaan maahan samalla tavoin kuin routaantumattomassa maassa.

Maan läpäiseväsyyden vaikutusta purkautumissuhteisiin on mm. rinnastettu järvien vaikutukseen. Niinpä REXQVIST [1917, s. 217] on esittänyt, että maahan imeytynyttä vettä voidaan pitää maanalaisena järvenä ja alueen geologista luonnetta koskevat tiedot voidaan käyttää tällaisen oletetun järven pinta-alan ja sen purkautumissuhteiden arvioimiseen. HALLAKORPI [1934] on kaavassaan myös rinnastanut maan läpäiseväsyyden vaikutuksen järvilan vaikutukseen. Läpäiseväsyytluku voidaan määrätä lausekkeesta:

$$i = \frac{i_1 \cdot f_1 + i_2 \cdot f_2 + \dots}{F},$$

jossa f = läpäisevän maan pinta-ala ja

$i_1, i_2 \dots$ = läpäisyarvoja, jotka vaihtelevat	
savialueilla ja tiivisperäisillä moreenimailla	0—3,
hietamailla ja osittain mutasoilla	3—10,
hiekkamailla ja rahkasoilla	10—20.

Saksassa kiinnitetään pengerrysalueilta pumpattavia vesimääriä määrättäessä huomiota maaperän läpäiseväsyyden vaikutukseen. Niinpä nummimailla [DIN 1184, ss. 6—11] pidetään riittävinä 20—40 l/s·km²:n ylivaluma-arvoja, kun yleensä pumppujen nostokyky määrätään valuma-arvoilla, jotka ovat suurempia kuin 100 l/s·km². Maaperän routaantuminen meillä tasoittaa, kuten jo aikaisemmin on mainittu, eri maalajien vaikutuseroa. Toistaiseksi ovat maaperän läpäiseväsyyden vaikutusta koskevat tutkimukset siksi vaillinaisia, että varmoja lukuarvoja tässä suhteessa ei meillä voitane esittää.

Purkautumista koskeissa empiirisissä kaavoissa olisi syytä välttää sellaisia tekijöitä, joissa subjektiivisella arviolla voidaan huomattavasti muuttaa tuloksia [RENQVIST 1937, s. 151]. Maaperän läpäisevyyttä on toistaiseksi pidettävä tällaisena tekijänä.

Sivulla 100 esitetystä maaperäryhmittelyssä olen erottanut läpäisevyyteen nähden seuraavat ryhmät: kallio ja savimaat on luettu vaikeastiläpäiseviin maihin¹⁾, hieta- ja hiesu-, turve- sekä moreenimaat keskinkertaisesti läpäiseviin maihin ja hiekkamaat helpostiläpäiseviin maihin; lisäksi vesialueet on erotettu eri ryhmäksi. Tämän mukaan rinnakkaisalueet jakaantuvat seuraaviin ryhmiin:

		Myllykorvenoja %	Rajaoja %	Pankanoja %
vaikeasti	läpäiseviä	7	11	8
keskinkertaisesti	»	49	81	76
helposti	»	44	5	12
vettä		0	3	4

Verrattaessa eri alueita keskenään havaitaan selvä ero Myllykorvenojan ja molempien muiden alueiden välillä. Edellisen alueen purkautumisnopeuden pitäisi tämän perusteella olla huomattavasti pienemmän kuin muiden alueiden. Pankanojan alueella on myös runsaammin helpostiläpäiseviä ja vähemmän vaikeastiläpäiseviä maita kuin Rajaojan alueella, mutta eroavaisuudet näiden alueiden kesken ovat siksi vähäiset, että ne jäänevät maaperäluokittelussa syntyvien ja eri ryhmien mahdollisten läpäisevyyseroavaisuuksien aiheuttamien virherajojen sisälle, joten olen antanut kummallekin alueelle saman järjestysluvun. Aluejärjestys tulee olemaan:

1. Rajaoja,
1. Pankanoja,
2. Myllykorvenoja.

Maastotyyppi.

Maastotyyppi — käsitettynä siten kuin tyyppiryhmituksen yhteydessä (ss. 17 ja 18) on esitetty — vaikuttaa sekä lumen sulamiseen että purkautumisnopeuteen. Tämän tutkielman toisessa osassa on jo käsitelty maastotyyppin vaikutusta kevään maksimilumivaraan ja lumen sulamiseen. Alueilla, missä on maanpinnan kaltevuuteen ja kasvipeitteeseen nähden vaihtelua, lumen sulaminen jakaantuu pitemmälle ajalle kuin alueilla, missä on vain yhtä maasto-

¹⁾ Urpasavimaita ei ko. alueilla ole.

tyyppiä. Tämän johdosta lumen sulaminen tapahtuu yleensä sade-alueilla hitaammin kuin samaan maastotyyppiin kuuluvilla havaintolinjoilla. Aikaisemmin esitettyjä arvoja lumipeitteen vesiaron maksimivähennyksestä määrättyinä ajanjaksoina voidaan siis pitää aluearvojen ylärajana.

Kun tyyppiryhmityksessä on otettu huomioon myös maaston kaltevuussuhteet, on eri maastotyypeillä erilainen vaikutus purkautumismaksimien mm. sikäli kuin ne mäkisyyteen nähden eroavat toisistaan. Tätä seikkaa on jo käsitelty kaltevuussuhteiden vaikutusta selvitettyä. Lisäksi peltoalueet, jotka melkein yksinomaaisesti muodostavat sadealueilla tyyppiryhmän I, ovat ojitettuja, mikä vaikuttaa purkautumismaksimien.

Yleisenä käsityksenä on, että aukeilla mailla ylivaluma on suurempi kuin metsämailla. Tätä tukevat mm. Sveitsissä suoritettut tutkimukset metsien vaikutuksesta purkautumissuhteisiin. Kahdella rinnakkaisalueella, Sperbelgrabenilla, jonka 55.8 ha:n suuruisen sadealue on metsän peittämä, ja Rappengrabenilla, jonka 69.7 ha:n sadealue on suurelta osalta aukeaa, ovat havaitut, lumen sulamisen aiheuttamat purkautumismaksimit vv. 1906—1917 olleet [ENGLER 1919, ss. 248, 259, 272]:

	Sperbelgraben	Rappengraben
18—24. V. 1906	358 l/s.km ²	439 l/s.km ²
17—24. III. 1916	123 „	199 „
26. IV—4. V. 1917	283 „	411 „

Molemmat alueet ovat jyrkkärinteisiä ja niissä olosuhteet muutoin sellaiset, että mainittavia eroavaisuuksia ylivalumassa ei olisi odotettavissa, jos alueet metsäisyyteen nähden olisivat samanlaiset. Ottamalla huomioon, että osa Rappengrabenin alueesta on metsän peittämää, tullaan tutkimuksissa siihen [ENGLER 1919, s. 275], että jos alue olisi metsätön, sen purkautumismaksimit olisivat olleet likimäärin kaksinkertaiset Sperbelgrabenin arvoihin verrattuina ja vuorokautiset purkautumismäärät 34—76 % suurempia kuin metsäisellä alueella. Tärkeimpänä syynä tähän metsien purkautumista tasoittavaan vaikutukseen pidetään tutkimuksissa sitä, että metsämaastossa maan huokoisuus ja läpäiseväisyys on suurempi kuin aukealla, niin että lumesta sulanut vesi pääsee imeytymään maahan.

Vv. 1910—1926 suoritettiin Pohjois-Amerikan Yhdysvalloissa tutkimus metsien hakkauksen vaikutuksesta purkautumiseen [BATES, HENRY 1928]. Tutkimus suoritettiin kahdella vierekkäin sijaitsevalla alueella, joilla päävesiväylän suunta oli W—E. Alueiden pinta-ala, muoto ja korkeussuhteet olivat seuraavat:

	Alue A	Alue B
Pinta-ala (ha)	90	81
Suurin pituus (m)	2 220	1 400
Keskimääräinen leveys (m)	405	580
Korkeus merenpinnasta, alin (m)	2 860	2 820
„ „ „ ylin (m)	3 460	3 340

Alueesta A oli puutonta 20 % pinta-alasta, lehtipuita 40 % ja havupuita 40 %; alueella B olivat vastaavat luvut 15 %, 50 % ja 35 %. Kummallakin alueella suoritettiin ensin 8 vuotta vertailevia havaintoja, sen jälkeen alue B hakattiin aukeaksi. Oksat ja latvat poltettiin, jotta puut eivät versois kokeilu-aikana. Tässä poltossa paloi n. $\frac{1}{5}$ pintakasvillisuudesta. Kokeiluajan lopulla, 7 vuotta hakkausten jälkeen oli alueella B keskimäärin 1.2 m korkeita puun-
taimia.

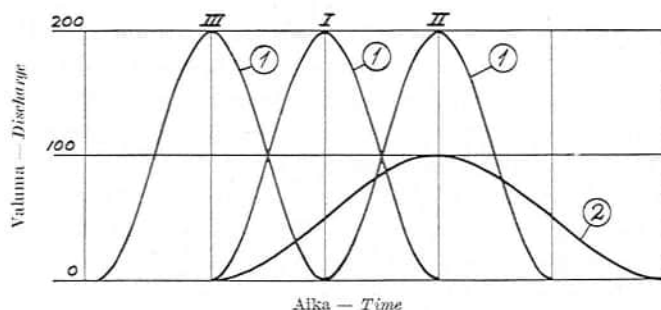
Keväällä on vesi alkanut lumen sulamisen johdosta kohota alkujaksolla B:ssä keskimäärin 3 vrk. myöhemmin, mutta jälkijaksolla keskimäärin samanaikaisesti kuin A:ssa. Keski-ylivalumien suhde B/A oli alkujaksolla 1.08, jälkijaksolla 1.62, joten alueella B ylivaluma oli lisääntynyt metsien hakkausten johdosta n. 50 %:lla.

Käsitellessäni [KAITERA 1938, ss. 37—51] peltoalan vaikutusta ylivalumaan päädyin tulokseen, että osa-alueiden purkautumisnopeuden lisääntymisen johdosta kokonaisalueen ylivaluma kasvaa suoraan viivaisesti vain siinä tapauksessa, että ylivaluman sattumisaika osa-alueilla on sama. Tämän selvittämiseksi esitin esimerkin pelto- ja metsäalueiden yhteisvaikutuksesta. Tässä esimerkissä tein seuraavat olettamukset:

1) Kokonaispurkautuminen pellolta ja metsämaalta on ylivesiaallon aikana saman suuruinen.

2) Ylivesiaalto on sinikäyrän, jonka vaihekulma muuttuu $-\frac{\pi}{2}$:sta $+\frac{3\pi}{2}$:een, muotoinen.

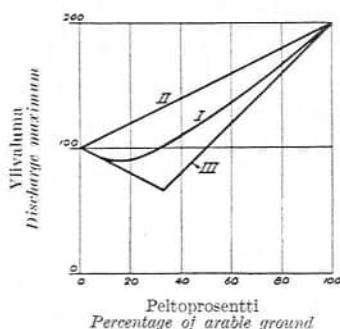
3) Purkautuminen tapahtuu pellolta puolelta ajassa metsä-alueeseen verrattuna. Tällöin ylivaluma pellolla on kaksi kertaa niin suuri kuin metsämaalla.



Kuva 26. Peltoalueen (1) ja metsäalueen (2) purkautumista kuvaavia sinikäyriä olettaen, että purkautuminen peltoalueelta tapahtuu puolelta ajassa metsäalueeseen verrattuna ja että kokonaispurkautuminen on vakio. I, II ja III esittävät eri tapauksia, kun ylivesiaallon alkamishetki peltoalueella muuttuu metsäalueen alkamishetkeen verrattuna.

Fig. 26. Sine-curves representing run-off from cultivated (1) and forested (2) ground supposing the run-off from cultivated ground to take place at twice quicker a rate than from forested one and the total run-off to be constant. I, II, and III represent different cases, the commencement of flood crest on cultivated ground varying in comparison with the forested one.

Jos asetetaan peltokäyrä (käyrä 1, kuva 26) ensiksi sellaiseen asentoon, että sen alkupiste yhtyy metsäkäyrän (käyrä 2) alkupisteseen (tapaus I), muuttuu kokonaisalueen ylivaluma, kun peltopro-



Kuva 27. Ylivaluman muuttuminen peltoprosentin muuttuessa 0—100 %, kun purkautuminen pelloilta tapahtuu puolella ajassa metsäalueeseen verrattuna ja kokonaispurkautuminen pinta-alayksikköä kohden on pelloalueilla ja metsäalueilla sama. I ylivesiaalto alkaa pelloilla ja metsässä samanaikaisesti, II ylivesiaalto alkaa pelloilla myöhemmin kuin metsässä, III ylivesiaalto alkaa pelloilla aikaisemmin kuin metsässä (vert. kuva 26).

Fig. 27. Change in discharge maximum the percentage of arable ground growing from 0 to 100 %, the run-off from arable ground taking place at twice quicker a rate than from forested one and the total run-off per unit of area being equal in both types of ground. I flood crest simultaneous in forest and field, II flood crest commences later in field than in forest, III flood crest earlier in field than in forest (Cf. Fig. 26).

sentti kasvaa 0—100, kuvassa 27 esitetyn käyrän I mukaan. Jos peltoalan ylivaluma sattuu samanaikaisesti kuin metsäalan ylivaluma (tapaus II, kuva 26), muuttuu kokonaisalueen ylivaluma suoraviivaisesti peltoprosentin lisääntyessä (viiva II, kuva 27). Jos taas peltokäyrä on asennossa III (kuva 26), on summakäyrä kaksihuippuinen. Suuremman maksimin muutosta peltoprosentin muuttuessa 0—100 esittää viiva III kuvassa 27.

Jos suhde pelto- ja metsäalan ylivalumien kesken on 3 tai 4, pienenee tapauksissa I ja III tällöinkin aluksi kokonaisalan ylivaluma.

Kun lumet yleensä sulavat pelloilta aikaisemmin kuin metsämailta, ja kun pellot sijaitsevat Suomessa vesistöjen varsilla ja alajuoksulla, on odotettavissa, että ylivaluma peltoprosentin lisääntyessä noudattaa enemmän viivojen I tai III kuin viivan II (kuva 27) kehityssuuntaa. Tämän selvittämiseksi olen 23 alueella, joiden pinta-ala vaihtelee 4.5—116 km² ja jär-

Peltoprosentti	Suhteellinen ylivaluma
1	100
15	84
30	81
43	117

Suhteellisen ylivaluman muutokset muistuttavat kuvassa 27 viivan I esittämää kehitystä. Tämä tukee edellämainittua olettamusta peltoalan vaikutuksesta purkautumiseen. Kysymystä käsitellään vielä 17. luvussa.

Avoimeksi jää kuitenkin kysymys, missä määrin 100 %:sen peltoalan ylivaluma eroaa 100 %:sen metsäalan ylivalumasta. Edellä esitettyjen keskiarvolukujen mukaan voidaan kuitenkin päätellä, että muutoin samanlaisissa olosuhteissa ylivaluma pelloilla on suurempi kuin metsämailla. Vaikka pidettäisiinkin viimeisen ryhmän suhteellisten ylivaluma-arvojen poikkeamia sadasta sinänsä merkityksettömän vähäisinä, osoittavat luvut kuitenkin, että minimiarvo on saavutettu välillä 0—40 %. Jos peltoalan ja metsäalan ylivalumat olisivat saman suuruisia, tulisi minimin esiintyä vasta peltoprosentin ollessa 50, sillä tutkielman toisessa osassa selostetut lumihavainnot osoittavat, että sulaminen tapahtuu aikaisemmin pelloilla kuin metsämailla, joten purkautuminen peltoalueilla alkaa yleensä aikaisemmin kuin metsämailla. Tätä osoittaa myös edellä selostettu Pohjois-Amerikan Yhdysvalloissa suoritettu tutkimus.

Kaikilla rinnakkaisalueilla on tyyppiryhmään II kuuluvia alueita likimäärin saman verran (3—4 %). Peltoja on Myllykorvenojan alueella 39 %, Rajaojan alueella niitä on 18 % ja Pankanojan alueella 16 %. Pellot sijaitsevat, kuten käy ilmi kuvasta 22, Myllykorvenojan alueella vesiväylien alajuoksulla, kun taas Rajaojan ja Pankanojan alueilla niitä on yläjuoksullakin. Peltojen suhteellinen määrä Myllykorvenojan alueella on sellainen, että voidaan olettaa purkautumisen alueelta tapahtuvan nopeammin kuin molemmilta muilta alueilta. Rajaojalla ja Pankanojalla taas peltoja on likimäärin yhtä paljon. Alueiden järjestysluvut maastotyyppiä silmälläpitäen ovat edelläesitetyn nojalla seuraavat:

1. Myllykorvenoja,
2. Rajaoja,
2. Pankanoja.

Eri tekijöiden yhteisvaikutus.

Edellä on tarkastettu eri tekijöiden vaikutusta alueiden purkautumissuhteisiin. Taulukossa 62 on esitetty yhteenveto alueiden järjestyslukuista purkautumisnopeutta silmälläpitäen.

Taulukosta havaitaan, että Myllykorvenojan alueella kaikkien muiden tekijöiden paitsi alueen kaltevuussuhteiden ja maaperän vaikutuksesta on odotettavissa nopein purkautuminen. Tästä aiheutuu myös, että järjestyslukujen summa alueella on pienin. Tähän nähden

Taulukko 62. Rinnakkaisalueiden järjestysluvut purkautumisnopeuden suhteen. (Pienin järjestysluku on sillä alueella, missä purkautuminen oletetaan nopeimmaksi).

Table 62. Order of basins compared with regard to the rate of run-off. (The basin 1, supposed to have the quickest rate of run-off has the lowest number).

Vaikuttava tekijä <i>Influential factor</i>	Järjestysluku <i>Number</i>		
	Myllykorvenoja	Rajaoja	Pankanoja
Alueen muoto — <i>Form of basin</i>	1	2	3
» pinta-ala ja päävesiväylän pituus — <i>Area and length of main water course</i>	1	2	3
Järvet — <i>Lakes</i>	1	2	3
Alueen kaltevuussuhteet — <i>Sloping of basin</i>	2	1	1
Päävesiväylän kaltevuussuhteet — <i>Decline of main water course</i>	1	2	3
Maaperä — <i>Soil</i>	2	1	1
Maastotyyppi — <i>Type of ground</i>	1	2	2
Yhteensä <i>Total</i>	9	12	16

Rajaoja on toisena ja Pankaoja kolmantena. Kuitenkin erot alueiden muotoon ja pinta-alaan nähden ovat Rajaojalla ja Pankaojalla suhteellisen vähäiset. Myöskin tavallinen järvi-prosentti eroaa alueilla vain vähän, mutta punnitussa järvi-prosentissa, joka on Pankanojan alueella suurempi kuin Rajaojan alueella, on eroa suhteellisesti enemmän. Rajaojan alue tässä suhteessa lähentelee Myllykorvenojan aluetta. Punnitun järvi-prosentin pienuus Rajaojalla johtuu järvien asemasta. Järvien asemasta johtuvat pääasiassa myös erot päävesiväylän kaltevuussuhteissa Rajaojan ja Pankanojan alueilla, sillä jos laskelmissa jätetään Pankanojalla huomioonottamatta päävesiväylän järvimatka, saadaan $tg \beta_{m:n}$ arvoksi 0.0046 eli likimäärin sama arvo kuin Rajaojalla. Näinollen tärkeimmäksi eroavaisuudeksi Rajaojan ja Pankanojan alueilla jää järvien asema; edellisellä alueella järvet sijaitsevat sivuvesiväylillä, jälkimmäisellä etupäässä päävesiväylällä.

13. Tulovirtaus rinnakkaisalueilla.

Tulovirtaus rinnakkaisalueilla on määrätty suoritettujen lumi- ja sadehavaintojen nojalla. Lumihavaintojen suorituksesta on tehty selkoa jo tutkielman toisessa osassa. Sadehavaintojen suoritus on tapahtunut Ilmatieteellisen keskuslaitoksen [1936] ohjekirjasissa esitettyjen ohjeiden mukaisesti. Havaintoasemat ovat kahdenlaisia: täydellisiä sadeasemia, joilla suoritetaan läpi vuoden havaintoja keran vuorokaudessa (klo 7), ja kesäsadeasemia, joilla suoritetaan vastaavat havainnot touko—syyskuun aikana. Sademittari täydellisillä sadeasemilla on WILDin mallia, jonka keräyspinta on 500 cm². Mittari on varustettu NIPHERin tuulensuojalla. KORHOSEn suunnittelemassa kesäsademittarissa, joka on ilman tuulensuojaa, keräyspinta on 100 cm².

Taulukosta II käyvät ilmi Kilpeenjoen havaintoalueella olevat lumiasemat. Ne sadeasemat, joiden havaintoja rinnakkaisalueilla on käytetty, on esitetty taulukossa 63. Lähimpien lumi- ja sadeasemien sijoitus on esitetty kuvassa 22.

Taulukko 63. Rinnakkaisalueiden läheisyydessä olevat sadeasemat.

Table 63. Rain observation stations in the vicinity of the basins compared.

Sadeaseman nimi <i>Name of station</i>	Leveys <i>Latitude</i>	Pituus E Green- wichistä <i>Longitude E from Greenwich</i>	Korkeus yli NN:n m <i>Elevation above MSLm</i>	Aseman laatu <i>Art of station</i>
Viipuri, Heinlamminoja	60°56'	28°47'	20	Täydellinen sadeasema
» Pihkalanjärvi	60°56'	28°44'	30	»
» Kilpeenjoki	60°53'	28°48'	20	»
Nuijamaa, Kontu	60°59'	28°41'	60	»
» Hiirenkylä	60°59'	28°37'	60	Kesäsasema
» Kokkonen	60°58'	28°41'	75	»

Lumen kevätulamisen aikana on tulovirtaus laskettu 5 vuorokauden aikavälein lukuunottamatta maaliskuun 25. ja 30. päivän välistä aikaa, jolloin aikaväli on ollut 6 vrk. Lumipeitteen vesi-

varaston aluearvot määrättiin aluksi lumihavaintojen nojalla havaintopäivinä siten, että kaikista Kilpeenjoen havaintoalueella suoritetuista havainnoista määrättiin keskimääräinen vesiarvo tyyppiryhmissä I, III-IV ja V-VI. Näiden arvojen nojalla arvioitiin vastaavien N- ja S-alaryhmien arvot siten, että oletettiin lumen sulamisen N-alaryhmässä olleen v. 1934 3 vrk., v. 1935 5 vrk., v. 1936 3 vrk. ja v. 1937 2 vrk. jäljessä vastaavan yleisryhmän tyyppiryhmän sulamisvaiheesta, ja S-alaryhmässä vastaavasti edellä. N- ja S-alaryhmien lumen vesiarvoa kuvaavien aikadiagrammien oletettiin eroavan vastaavasta yleisryhmän käyrästä silloin, kun lumen vesiarvo rupeaa huomattavasti vähenemään. Alaryhmien käyrät liitettiin yleisryhmän käyrään käyttämällä graafista tasoitusta. Kun näin saatiin määrätyksi myöskin alaryhmissä keskimääräinen lumen vesiarvo eri havaintopäivinä, laskettiin aluearvo sen jälkeen painollisena keskiarvona huomioonottaen eri tyyppiryhmiin kuuluvien alueiden suhteellisen määrän. Tyyppiryhmissä II ja VIII käytettiin ryhmän I ja tyyppiryhmässä VII ryhmän V-VI vesiarvolukuja. Edellämainitut 2—5 vrk:n aikaerot, joiden oletettiin esiintyvän alaryhmien ja yleisryhmän sulamisessa eri vuosina, saatiin määräämällä taulukossa VI esitetystä aineistosta alueella B keskimääräinen sulamisen viivästyminen ryhmässä V-VI ryhmään I verrattuna. Eri tyyppiryhmiin kuuluvien alueitten määrä on esitetty taulukossa 58. Kuten siitä havaitaan, on N- ja S-alaryhmiin kuuluvia alueita suhteellisen vähän, joten mahdolliset virheet edellä esitetyissä, lumen vesiarvoa koskevissa oletamuksissa eivät mainittavasti vaikuta aluearvoihin.

Sateen aluearvot laskettiin sadehavaintojen nojalla samoilla aikaväleillä, joilla lumen vesiarvon muutokset voidaan määrätä. Aluearvoja määrättäessä piirrettiin sateen iso-hyetit ja sen jälkeen määrättiin sadekorkeus kullakin alueella keskiarvona yhden km:n linjavälein piirretyn ruuduston solmupisteiden kohdalla arvioiduista sadekorkeuksista. Aluearvoja määrättäessä ei havaintoihin nähden ole suoritettu muita korjauksia kuin ilmeisten havaintovirheiden aiheuttamia. Korjaukset on tehty jättämällä pois virheelliset havainnot.

Tulovirtausta (U) koskevat laskelmat lumen kevätsumamisen aikana suoritettiin kaavan (23) mukaisesti

$$(23) \quad U = P - (S_2 - S_1),$$

jossa S_1 ja S_2 = lumen vesiarvon aluearvot kahtena peräkkäisenä havaintopäivänä (mm),

P = sadekorkeus havaintojen välisenä aikana (mm).

Jos P oli pienempi kuin $S_2 - S_1$, tulovirtauksen arvoksi merkittiin $U = 0$.

Laskelmissa käytetyt S :n ja P :n arvot sekä saadut tulovirtauksen aluearvot aikavälillä 10. III—15. V on esitetty taulukossa XI. Kun näin saatuja tuloksia aikavälillä 15. III—15. V vertasin vastaavana aikana purkautuviin vesimääriin, sain esim. alueella 28 v. 1935 purkautumisen tulovirtausta suuremmaksi. Kun monessa muussakin tapauksessa tulovirtauksen ja purkautumisen erotus jäi niin pieneksi, että oli syytä olettaa laskelmissa esiintyvän virheellisyksiä, ryhdyin tarkastelemaan, mitä mahdollisia korjauksia edellä esitettyihin tulovirtauslaskelmiin olisi tehtävä.

Aluksi tutkin lumihavaintolinjojen aseman vaikutusta tuloksiin. Kuten taulukosta II ilmenee, lumihavaintolinjat 53—64 ovat vain 10—30 m yläpuolella NN:n. Sensijaan linjat 65—67, jotka sijaitsevat alueella 27, ovat n. 60 m yläpuolella NN:n. Kun rinnakkaisalueiden keskikorkeudet ovat 69, 57 ja 60 m, on todennäköistä, että taulukossa XI esitetyissä laskelmissa on tästä johtuvaa systemaattista virhettä. Korkeusaseman vaikutusta lumivarastoon on mm. HEIKINHEIMO [1920, s. 45] tutkinut Pohjois-Suomessa. Hänen tutkimustensa mukaan on lumen syvyyden lisäys keskimäärin 5.5 cm jokaista 50 korkeusmetriä kohden. Myöskin WERSÉN [1925] on todennut selvän lumimäärän lisäyksen korkeuden lisääntyessä vain n. 100 m.

Jos verrataan lumen vesiarvoa lumihavaintolinjoilla 65—67 aikavälillä 15. III—15. IV vastaaviin tyyppiryhmien I, III-IV ja V-VI arvoihin linjoilla 53—64 (taulukko VI), saadaan erotukseksi keskimäärin seuraavat arvot (mm):

Vuosi	Tyyppiryhmä		
	I	III-IV	V-VI
1934	8	10	8
1935	7	12	7
1936	4	6	—2
1937	31	9	13
1934—1937	13	9	7

Yhdistelmästä havaitaan, että linjoilla 65—67 lumen vesiarvo on ollut yleensä suurempi kuin muilla vastaaviin tyyppiryhmiin kuuluvilla linjoilla. Syy tähän on todennäköisesti pääasiassa linjojen erilaisessa korkeusasemassa. Havaintoaineistoa on liian vähän, jotta voitaisiin sen nojalla arvioida lumivarastoa esim. kuvassa 18 esitetyillä eri korkeusvyöhykkeillä. Tämän johdosta olen laskelmat suorittanut siten, että olen jättänyt linjojen 53—55 arvot huomioonottamatta ja määrannyt lumivaraston aluearvot linjojen 56—67 havainnoista samalla

tavalla kuin aikaisemmin. Lisäksi linjojen 65—67 arvoille olen antanut 3-kertaisen painon. Tulokset on esitetty taulukossa XII.

Taulukossa XI esitettyihin *P*-arvoihin nähden on myös suoritettu korjauksia lisäämällä lumisateisiin 20 % havaitusta arvosta (vert. s. 28). Korjatut *P*-arvot on myös esitetty taulukossa XII.

Lisäksi on taulukossa esitetty kaavan (23) nojalla suoritettut tulovirtauslaskelmat.

14. Rinnakkaisalueilta purkautuvat vesimäärät.

Rinnakkaisalueilta purkautuvat vesimäärät on määrätty mittauspadoilla, joiden purkautumisaukko on tasasivuinen puolisuunnikas. Aukkoa reunustaa teräslevy, jonka reuna on höylätty 1 mm:n vahvuiseksi. Aukon kynnyksrauta on vaakasuora, sen leveys on 1 500 mm.



Kuva 28. Rajaojan mittauspato (alapuolelta katsottuna).

Fig. 28. The weir in Rajaoja (from below).

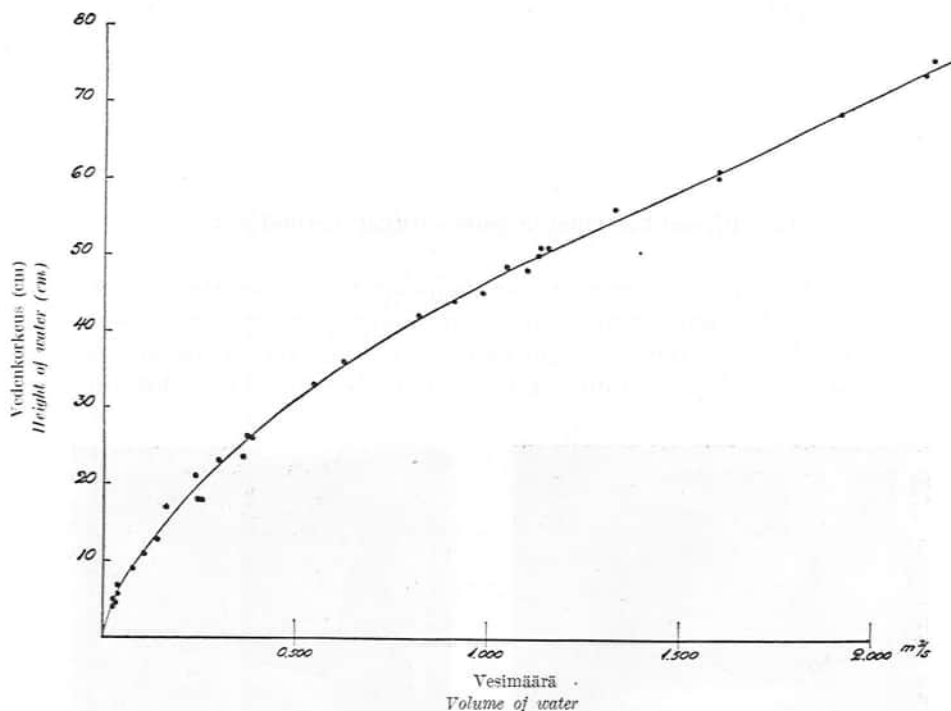


Kuva 29. Myllykorvenojan mittauspato (yläpuolelta katsottuna) ja vesiasteikko.

Fig. 29. The weir in Myllykorvenoja (from above) and a water gauge.

Aukon sivut ovat kaltevuudella 1:0.25. Purkautuminen tapahtuu vapaasti ylisyoöksen sivusupistuksella. Vesisuihku ei alapuolelta imeydy padon seinämiin. Kuva 28 esittää Rajaojan mittauspatoa alapuolelta katsottuna. Vesiasteikkona käytettiin aluksi kaikissa mittauspadoissa galvanoitua rautalevyä 2 cm:n jaoituksella (Hydrografisen toimiston malli). Myöhemmin on Myllykorvenojan mittauspatoon (kuva 29) muutettu uusi vesiasteikko, jossa jaoitus on 1 cm. Vesiasteikot sijaitsevat padon seinämässä, purkautumisaukon sivussa. 0.6 m:n etäisyydellä aukon alanurkkauksesta. Etuallas on eri mittauspadoilla hieman erilainen. Aliveden aikainen vedensyvyys kynnyksen yläpuolella vaihtelee eri padoilla 0.5—1.0 m ja altaan leveys 3—6 m sekä altaan pituus 8—15 m.

Vedenkorkeushavainnot on suoritettu yleensä kerran vuorokaudessa (klo 8). Keväällä veden alkaessa kohota on havainnot suoritettu yleensä kahdesti vuorokaudessa (klo 8 ja 19)¹⁾. Havainnoissa



Kuva 30. Mittauspatojen purkautumiskäyrä.

Fig. 30. Curve illustrating discharge at the weirs.

on kuitenkin esiintynyt tilapäisiä keskeytyksiä sekä laiminlyöntejä, etenkin klo 19 suoritetuissa havainnoissa. Talvella on ennen havaintojen suorittamista poistettu purkautumisaukosta veden virtausta ehkäisevä jääpeite, joten myöskin tällöin ovat purkautumista koskevat tiedot likimäärin yhtä luotettavia kuin kesällä.

¹⁾ Havaintoaikojen valinta perustuu vuorokausivaihteluita koskeviin preliminäärisiin tutkimuksiin, joiden mukaan vuorokauden minimi esiintyy keväällä yleensä klo 7—9 ja vuorokauden maksimi klo 16—20. Vuorokauden maksimin ajankohtaan vaikuttaa mm. sadealueen laatu. Tämä ajankohta vaihtelee lisäksi sulamiskauden eri vaiheissa. Esim. alueella n:o 45 oli keväällä 1937, jolloin lämpövaihtelut olivat säännölliset eikä esiintynyt häiritseviä sateita, vuorokauden minimin ja maksimin sattumisaika seuraava:

	Sattumisaika (klo)			
	14. IV	15. IV	16. IV	17. IV
Vuorokauden minimi	8.00	7.45	8.15	8.15
» maksimi	17.30	18.50	19.00	15.15

Sekä hetkellinen ylivalluma että vuorokauden keskivaluman maksimi sattui 16. IV.

Kuvassa 30 on esitetty AHDIN [1937] laatima mittauspatojen purkautumiskäyrä, joka on määrätty 32 vesimäärämittauksen nojalla. Nämä mittaukset on tehty paitsi ko. rinnakkaisalueiden mittauspatojen luona lisäksi kahdella muulla samanlaisella mittauspadolla. Useimmat käyrän piirtämisessä käytetyistä mittaustuloksista on esitetty jo aikaisemmin [KAITERA 1936, ss. 72—73]. Mittauspadoilla 27, 28 ja 29 suoritettujen mittauksien lukumäärä on seuraava:

Vesiasteikko	Mittausten lukumäärä
27	4
28	5
29	10

Jotta mahdolliset pohjavesivirtaukset tulisivat huomioitua mittauspatojen purkautumiskäyrää piirrettäessä, on vesimäärämittaukset suoritettu riittävän kaukana mittauspadoista ja sellaisissa kohdissa, missä kaikki alueelta purkautuvat vesimäärät todennäköisesti virtaavat vesiväylässä pintavetenä¹⁾.

Lumen kevätsulamisen aikana ko. rinnakkaisalueilta purkautuvat vesimäärät (litroina sekunnissa) on klo 8 ja 19 suoritettujen havaintojen nojalla vv. 1934—1937 esitetty taulukoissa XIII—XV. Niissä on esitetty myös vuorokauden keskimääräinen purkautuminen, joka on määrätty aamu- ja iltahavainnon keskikorkeuden mukaan. Tämä arvo voi poiketa vastaavista purkautumismääristä lasketusta keskiarvosta ollen yleensä tätä pienempi. Ero ei kuitenkaan ole suuri, sillä keski-yliveden korkeudella, jossa suurimmat vuorokausivaihtelut esiintyvät, purkautumiskäyrä on verrattain suoraviivainen. Myöskin ilta-päivällä havaittu maksimi on yleensä lyhytaikaisempi kuin aamulla esiintyvä minimi. Sitäpaitsi tästä johtuvat erot eivät ole niinkään suuria kuin havaintoajasta mahdollisesti johtuvat virheet.

Taulukoissa XIII—XV on ne arvot, jotka on arvioitu vertailujen avulla, painettu *kursiivilla*. Mittauspadoilla 28 ja 29 havaittuihin arvoihin on tehty vuonna 1934 korjauksia, jotka johtuvat patojen vuodoista. Näitä arvoja ei kuitenkaan ole painettu kursiivilla, sillä korjaukset ovat olleet varsin vähäisiä, vastaten vain 1—3 cm:n lukemavirhettä asteikoilla ja perustuvat ennen korjausta suoritettuihin havaintoihin vuoden suuruudesta.

¹⁾ Vesiasteikoilla 28 ja 29 esiintyi keväällä 1934 roudan vaikutuksesta mittauspadoissa vuotoja, samoin vesiasteikolla 27 keväällä 1937. Nämä on kuitenkin korjattu heti sopivan tilaisuuden tullessa ja vesimäärämittauksilla tarkistettu purkautuminen vuoden aikana. Lisäksi asetettiin keväällä 1937 Myllykorvenojaan apuasteikko, jonka avulla havaittiin purkautuminen silloin, kun se mittauspadolla ei ollut mahdollista.

15. Rinnakkaisalueiden vesitalous 15. III—14. V vv. 1934—1937.

Alueiden vesitaloutta koskevissa laskelmissa voidaan käyttää esim. yhtälöä:

$$(24) \quad U = A + E + (R-B),$$

jossa U = tulovirtaus,

A = purkautuminen,

E = haihtuminen,

R = alueen vesivarasto tutkittavan aikavälin lopussa ja

B = alueen vesivarasto tutkittavan aikavälin alussa.

Taulukossa 64 on esitetty rinnakkaisalueiden tulovirtaus ja purkautuminen 15. III—14. V vv. 1934—1937 taulukoissa XII—XV esitettyjen arvojen mukaan sekä lisäksi vesivarastossa tapahtuneet muutokset ($R-B$). Kaikki arvot tarkoittavat vesimääriä millimetreinä sadealueiden koko pinta-alaa kohden.

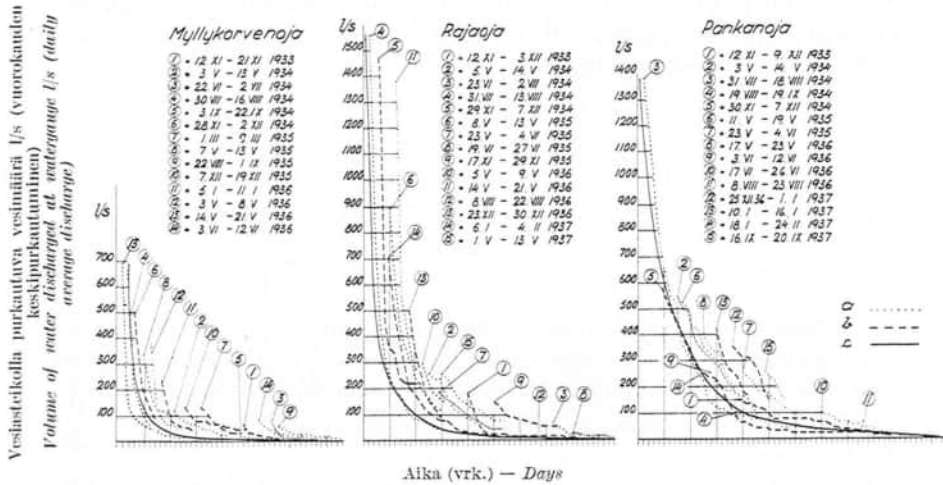
Taulukko 64. Tulovirtaus (U), purkautuminen (A) ja alueen vesivarastossa tapahtunut muutos ($R-B$) 15. III—14. V vv. 1934—1937 rinnakkaisalueilla.

Table 64. Summed-up supply (U), run-off (A), and change in the water-supply of the basin ($R-B$) between March 15th and May 14th in 1934—1937 in basins compared.

Vuosi Year	N:o 27				N:o 28				N:o 29				27+28+29 3
	U mm	A mm	$R-B$ mm	$U-A$ ($R-B$) mm	U mm	A mm	$R-B$ mm	$U-A$ ($R-B$) mm	U mm	A mm	$R-B$ mm	$U-A$ ($R-B$) mm	$U-A$ ($R-B$) mm
1934	159.8	137.0	1.0	21.8	161.2	129.0	4.0	28.2	155.0	139.2	14.0	1.8	17.3
1935	172.6	145.8	2.5	24.3	169.2	163.3	4.5	1.4	171.4	146.8	12.0	12.6	12.8
1936	185.2	152.8	4.5	27.9	180.6	141.5	13.5	25.6	181.0	137.3	18.5	25.2	26.2
1937	130.6	116.7	0.1	13.8	135.1	117.5	3.5	14.1	134.9	112.2	8.0	14.7	14.2
1934—1937	162.1	138.1	2.0	22.0	161.5	137.8	6.4	17.3	160.6	133.9	13.1	13.6	17.6

($R-B$)-arvojen määrittämisessä on käytetty kuvassa 31 esitettyjä tyhjentyiskäyriä. Nämä on piirretty nojautuen sellaisiin havaintosarjoihin, joiden aikana tulovirtausta ei ole esiintynyt [FISCHER 1936, s. 103]. Käytetyt havaintosarjat on myös esitetty kuvassa. Pisteviivoilla merkityt havaintosarjat ovat touko—lokakuulta, katkoviivoilla merkityt marras—maaliskuulta.

Alueen vesivaraston määrittäminen tyhjentyiskäyrien avulla perustuu olettamukseen, että jos tulovirtaus = 0, alueen vesivarasto-



Kuva 31. Rinnakkaisalueiden tyhjentyiskäyrät ja niiden määrittämisessä käytetyt havainnot. a = touko—marraskuun aikana havaittu purkautuminen ajanjaksolla, jolloin tulovirtausta ei ole tapahtunut, b = vastaavasti joul—maaliskuulla havaittu purkautuminen, c = tyhjentyiskäyrä. Numerot viittaavat havaintoajoihin osoittavaan taulukkoon.

Fig. 31. Curves illustrating draining from the basins compared and observations used for determining them. a = Run-off measured during May—November during a period without precipitation, b = Run-off during December—March correspondingly, c = Curve illustrating draining. Numbers refer to the tables of observation periods.

jen tyhjentyminen nopeus on saman purkautumismäärän aikana likimäärin saman suuruinen. Vesivarastojen tyhjentyminen ei kuitenkaan tapahdu yksinomaan purkautumalla vaan myöskin haihtumalla. Haihtuminen taas on erilainen eri aikoina, esim. kesällä ja talvella. Tämän vuoksi määräsikin aluksi erikseen talvi- ja kesäkauden tyhjentyiskäyrät. Nämä osoittautuivat kuitenkin siinä määrin yhdenmukaisiksi, että yhdistin ne samaksi käyräksi. Syynä tähän samantyyppiseen tyhjentymiseen voi olla se, että talvella routa ja lumiesteet pidättävät vettä valumasta, ja tämä vaikuttaa samalla tavoin kuin haihtuminen kesäkauden tyhjentyiskäyrässä.

Keväällä, jolloin lumi sulaa, esiintyy tekijöitä, jotka asettavat kyseenalaiseksi tyhjentyiskäyrien käytön alueen vesivarastossa tapahtuneita muutoksia määrättäessä. Routa, joka talven aikana on

muodostunut, pidättää maassa olevien vesivarastojen purkautumista maaliskuun puolivälissä, mutta ei enää toukokuun puolivälissä. Lumi-esteet myös vaikuttavat samalla tavoin pintavesiin. Järvien luusuoissa lumi- ja jääesteet voivat muuttaa purkautumiskäyriä, niin että talven kuluessa järviin voi varastoitua vettä, joka purkautuu keväällä esteiden poistuttua. Näitä seikkoja en ole voinut ottaa huomioon ($R-B$)-arvoja määritettäessä.

Taulukossa 64 on esitetty myös erotus $U-A-(R-B)$, joka yhtälön (24) mukaan tarkoittaa haihtumista. Jos määrätään taulukossa XI esitettyjen korjaamattomien tulovirtausarvojen nojalla vastavasti $U-A-(R-B)$ -arvot saadaan:

Vuosi	Alue		
	N:o 27	N:o 28	N:o 29
1934	14.3 mm	20.2 mm	-8.4 mm
1935	9.6 »	-12.1 »	-3.3 »
1936	23.9 »	20.4 »	19.8 »
1937	1.2 »	6.7 »	4.2 »

Verrattaessa näitä taulukossa 64 esitettyihin arvoihin havaitaan, että pienimmät arvot, jotka haihtumisen kuvaajina todennäköisesti eniten poikkeavat todellisuudesta, ovat yleensä korjausten kautta kasvaneet eniten. Tämä tukee sitä, että suoritettut korjaukset ovat olleet oikeutettuja.

Tarkastettaessa taulukossa 64 esitettyjä $U-A-(R-B)$ -arvoja havaitaan varsin suuria eroavaisuuksia eri alueiden välillä. Alueella 27 nämä arvot ovat yleensä suurimpia, alueella 29 pienimpiä. Nämä eroavaisuudet osoittavat tällaisten, jonkun aikavälin vesitaloutta koskevien laskelmien epävarmuutta. Esim. ($R-B$)-arvoissa voi esiintyä systemaattisia virheitä ja tämä osaltaan aiheuttaa eroja eri alueiden $U-A-(R-B)$ -arvoissa. Kuitenkin nämä eroavaisuudet ovat siksi suuria, että niihin ilmeisesti on muitakin syitä kuin laskelmien epätarkkuus. On myöskin huomattava, että alueen 27 keskikorkeus on suurin, mikä aiheuttaisi tällä alueella taulukossa XII tulovirtauksessa suuremmat korjaukset kuin molemmilla muilla alueilla, joten todelliset erot tämän ja molempien muiden alueiden kesken ovat tästä johtuen mahdollisesti vieläkin suurempia kuin taulukossa 64 esitetyt.

Haettaessa syitä edellämainittuihin eroihin eri alueilla voidaan olettaa, että talvisaikaan alueelle 27 ei pääse varastoitumaan vesiä siinä määrin kuin muille alueille, koska siinä on runsaimmin ojitetuja peltoalueita. Tätä olettamusta tukee mm. talvisaikainen purkautuminen näillä alueilla, joka on esitetty taulukossa 65.

Taulukko 65. Rinnakkaisalueilta purkautuneet vesimäärät joulu—maaliskuulla vv. 1933—1937.

Table 65. Run-off from basins compared during January—March in 1933—1937.

Alue no: No. of basin	Vuosi Year	Purkautuminen Run-off mm				
		XII	I	II	III	II + III
27	1933—1934	8.0	4.6	1.8	12.9	14.7
28	»	1.6	1.6	0.9	1.6	2.5
29	»	4.8	4.3	2.9	2.9	5.8
27	1934—1935	24.7	10.4	16.2	15.3	31.5
28	»	33.0	7.7	8.0	16.2	24.2
29	»	44.6	12.3	11.5	18.7	30.2
27	1935—1936	24.5	23.6	9.2	12.6	21.8
28	»	27.6	25.4	7.1	8.4	15.5
29	»	28.4	27.7	10.9	8.0	18.9
27	1936—1937	28.6	27.6	4.0	5.5	9.5
28	»	31.8	29.1	1.4	3.0	4.4
29	»	34.8	38.4	3.4	2.3	5.7

Kuten taulukosta havaitaan, on etenkin helmi—maaliskuulla keskimääräinen purkautuminen alueella 27 ollut suurempi kuin muilla alueilla. Alueella 27 voidaan todeta talvella pieniä purkautumisaaltoja ilman, että vastaavia aaltoja muilla alueilla on havaittavissa. Tämä ilmenee myöskin taulukoista XIII—XV, esim. 25. III. 1934, 6. IV. 1935 ja 2. IV. 1936. Talven kuluessa sulamisen kautta vapautuneiden vesien varastoituminen alueelle on huomioonotettava tekijä koetettaessa esim. kevään lumivarastojen nojalla arvioida odotettavissa olevia purkautumisvaihteluita. Nämä vedet, jotka valuvat notkelmiin, eivät yleensä tule näkyville lumipeitteen vesivarastoa määrättäessä, ja esiintyvät näinollen virhettä lisäävänä tekijänä.

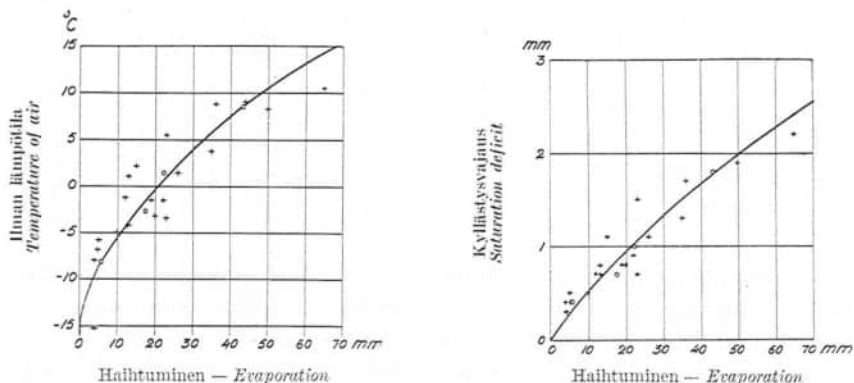
$U-A-(R-B)$ -arvojen eri vuosien keskiarvoksi saadaan ko. alueilla:

1934	17.3 mm
1935	12.8 »
1936	26.2 »
1937	14.2 »

Näiden lukujen pitäisi kaavan (24) mukaan merkitä keskimääräistä haihtumista ajalla 15. III—14. V.

Aikaisemmin on jo esitetty, että ilman lämpötilaan perustuva menettely haihtumisen määrittämiseksi ei kevättalvella anna oikeita tuloksia, kun lunta on maassa. Olen suorittanut myös kesäkuukausia koskevia vertailuja määrämällä haihtumisen ko. rinnakkaisalueilla sekä Kutsxin [1936] käyttämällä menettelytavalla että kaavan (24) avulla. Kesällä, jolloin $(R-B)$ -arvot ovat

pienillä ja vähäjärvisillä alueilla suhteellisen pieniä, kaavan (24) nojalla määrättyjä kuukausiarvoja voidaan pitää verrattain luotettavina. Laskelmat osoittivat, että ilman lämpötilan nojalla määrätty arvot saattoivat olla 300 % kaavan (24) nojalla määrättyistä arvoista. Tämä johtuu ennenkaikkea siitä, että haihtumiselle alttiin veden määrä vaihtelee sadesuhteista riippuen, mitä seikkaa ei menettelytavassa ole otettu huomioon. Keväällä kosteussuhteiden vaihtelut ovat heti lumen sulattua vähäiset, mutta jos vuosihaihtuminen jaetaan Kusun käyttämällä tavalla eri kuukausien osalle, aiheuttavat kesällä tehdyt virheet virhettä myös kevätkauden arvoissa. Tämän johdosta en käyttänyt mainittua menettelytapaa.



Kuva 32. Kuukausihaihtumisen riippuvaisuus ilman lämpötilasta ja kyllästysvajauksesta helmi—toukokuussa vv. 1926—1930 taulukon XVI mukaan.

Fig. 32 Dependence of monthly evaporation on temperature of air and saturation deficit during February—May in 1926—1930 according to Table XVI.

Saadakseni selville, mitä suuruusluokkaa haihtuminen on senjälkeen, kun lumi maasta on hävinnyt, määräsin LEHMANNIN [1936] julkaisemia, WILDIN mittarilla saatuja haihtumisarvoja hyväksikäyttäen haihtumisen riippuvaisuuden ilman lämpötilasta ja kyllästysvajauksesta. Kun LEHMANNIN tutkimuksissa, jotka on suoritettu Mankän alueella¹⁾, ei ole esitetty ilman lämpötila- eikä kyllästysvajauksenhavaintoja, olen käyttänyt vertailuissani Ilmatieteellisen keskuslaitoksen Tuusulassa ($\lambda = 25^{\circ}0'$, $\varphi = 60^{\circ}22'$) suorittamia havaintoja. Ilman lämpötilan, kyllästysvajauksen ja haihtumisen kuukausiarvot on esitetty taulukossa XVI. Kuvassa 32 on esitetty haihtumisen riippuvaisuus ilman lämpötilasta ja kyllästysvajauksesta sekä näiden nojalla piirretyt likimääräiset keskiarvokäyrät. Kuvasta ilmenee, että hajonta on likimäärin yhtä suuri kummassakin tapauksessa. Suuri hajonta voi osaksi johtua siitä, että ilman lämpötila- ja kosteusmittaukset on tehty n. 35 km:n päässä haihtumismittauspaikasta.

Eberswaldessa suoritettut haihtumiskokeet WILDIN mittarilla sekä eri tavoin täytetyillä astioilla ovat vv. 1934—1937 antaneet seuraavia tuloksia [FRIEDRICH 1938 ss. 4, 10]:

¹⁾ Mittausten aikana on havaintokohtaa muutettu. Havaintokohtien koordinaatit ovat $\lambda = 24^{\circ}27'$, $\varphi = 60^{\circ}15'$ ja $\lambda = 24^{\circ}25'$, $\varphi = 60^{\circ}15'$.

	Kuukausihaihtuminen (mm)				
	I	II	III	IV	V
Mäntyjä	9	13	24	47	72
Nurmi, ei pohjavettä	4	6	16	38	62
» korkea pohjavesi	8	11	18	43	110
WILDin vaaka	14	19	28	51	76

Poikkeamat WILDin vaa'an arvoista ovat eri astioilla ja eri kuukausina erilaisia. Suhteellisesti tasaisimmat ne ovat kaikki astiat huomioonottaen maaliskuu—huhtikuussa, jolloin astioissa mitattu haihtuminen on n. kolme neljäsosaa WILDin vaa'alla havaituista arvoista.

Jos oletetaan, että haihtuminen huhtikuun puolivälistä alkaen, jolloin lumi on suurelta osalta jo hävinnyt, on toukokuun puoliväliin likimäärin 80 % WILDin mittarilla saadusta haihtumisesta, ja määrätään kuvassa 32 esitetyn käyrän nojalla haihtuminen aikaväleillä 15. IV—30. IV ja 1. V—14. V ottamalla huomioon Viipurissa havaitut ilman lämpötilan keskiarvot vastaavina aikoina, saadaan taulukossa 66 esitetyt arvot:

Taulukko 66. Ilman lämpötila Viipurissa (t) ja kuvassa 32 esitetyn käyrän nojalla määrätty haihtuminen (E).

Table 66. Temperature of air at Viipuri (t) and evaporation (E) according to the curve in Fig. 32.

Vuosi Year	Aikaväli Period of time	t °C	E mm
1934	15. IV—30. IV	5.8	15
	1. V—14. V	15.1	26
1935	15. IV—30. IV	3.5	12
	1. V—14. V	3.8	11
1936	15. IV—30. IV	7.2	17
	1. V—14. V	11.2	20
1937	15. IV—30. IV	8.6	18
	1. V—14. V	11.3	20

Jos lisäksi oletetaan, että haihtuminen maaliskuun puolivälistä huhtikuun puoliväliin, jolloin maa on ollut yleensä lumen peittämää, on joka vuosi ollut likimäärin 10 mm (vert. taulukko X) saadaan kokonaishaihtumiseksi allaolevassa yhdistelmässä esitetyt arvot:

Vuosi	E mm	$U \cdot A \cdot (R \cdot B)$ mm	$E \cdot [U \cdot A \cdot (R \cdot B)]$ mm
1934	51	17	34
1935	33	13	20
1936	47	26	21
1937	48	14	34

Yhdistelmään on lisäksi merkitty sivulla 135 esitetyt keskimääräiset $U-A-(R-B)$ -arvot pyöristettyinä sekä E -arvojen ja näiden arvojen erotukset. Kuten yhdistelmästä havaitaan, ovat E -arvot huomattavasti suurempia kuin $U-A-(R-B)$ -arvot. Erotukset ovat niin suuria, että mahdolliset laskelmissa esiintyvät virheet eivät voine tähän olla syynä, vaan on todennäköistä, että saadut $U-A-(R-B)$ -arvot ovat pienempiä kuin vastaavana aikana alueilta tapahtunut haihtuminen. Haettaessa syitä tähän voidaan mm. kiinnittää huomiota roudan esiintymiseen.

Routaa koskevat havainnot ovat tosin puutteellisia, mutta ottamalla lisäksi avuksi sellaiset Ilmatieteellisen keskuslaitoksen suorittamat routahavainnot, jotka on suoritettu enintään 100 km:n etäisyydellä ko. alueilta, voidaan roudan esiintymisestä maaliskuussa esittää seuraavaa:

V u o n n a 1934 vaihteli savimailla routakerroksen syvyys 15—30 cm sekä hiekka- ja moreenimailla 50—70 cm.

V u o n n a 1935 routaa oli poikkeuksellisen vähän. Useissa paikoissa varsinkin savi- ja turvemailla ei ollut lainkaan routaa ja vain paikka paikoin moreeni- ja hiekkamailla on mitattu 25 cm:n syvyisiä routaantumia.

V u o n n a 1936 oli samoin routakerros ohut. Suurimmat havaitut roudan syvyydet hiekkamailla olivat n. 25—30 cm, mutta savi- ja turvemailla ei routaa ollut juuri lainkaan.

V u o n n a 1937 routaa oli turve- ja savimailla 15—30 cm, moreeni- ja hiekkamailla 30—60 cm.

KERÄSEN [1923, ss. 13 ja 14] mukaan on Kaakkois-Suomessa hautausmailla, jotka yleensä ovat hiekkamaita, roudan maksimisyvyys keskimäärin 60 cm. Kun maksimisyvyys esiintyy usein maaliskuussa, voidaan vuosia 1934 ja 1937 pitää routaan nähden likimäärin normaalisina, mutta vuodet 1935 ja 1936 ovat olleet poikkeuksellisen vähäroutaisia. Routa sulaa KERÄSEN mukaan keskimäärin 2 viikkoa sen jälkeen kun lumi on hävinnyt, joten voidaan olettaa, että ko. vuosina roudan sulaessa vapautuneet vedet ehtivät tulla mukaan aikavälillä 15. III—14. V suoritettuihin vesitalouslaskelmiin.

Tarkastettaessa edellisellä sivulla olevassa yhdistelmässä esitettyjä erotuksia $E-[U-A-(R-B)]$ eri vuosina, havaitaan, että nämä ovat vv. 1935 ja 1936, jolloin routaa on ollut vähän, olleet pienempiä kuin vv. 1934 ja 1937, jolloin routaa on ollut runsaammin. Tämä tukee olettamusta, että routakerrokseen varastoituneet vedet osaltaan ovat syynä E - ja $U-A-(R-B)$ -arvoissa esiintyviin eroavaisuuksiin.

Edelläesitetyt laskelmat osoittavat, että lumen kevätsulamisen aikana esiintyy erittäin vaikeasti määrättäviä tekijöitä, joilla on vaikutusta purkautumissuhteisiin. Lumipeitteen vesivaraston määrittämisessä voivat sellaiset paikallista laatua olevat seikat, kuten esim. alueen korkeusasema, aiheuttaa huomioonotettavia virheitä myöskin Suomessa esiintyvien korkeusvaihteluiden puitteissa. Routakerrokseen samoin kuin alueelle talven kuluessa varastoituneet vedet, jotka purkautuvat keväällä, vaikeuttavat alueen vesivarastoissa tietyllä aikavälillä tapahtuneiden muutosten arvioimista siinä määrin, että alueelta tapahtuvaa haihtumista ei ole syytä määrätä kaavan (24) nojalla. Mutta myöskin muut edellä esitetyt menettelytavat ovat puutteellisia. Monissa käytännön tehtävissä olisi suotavaa, että myöskin haihtuminen voidaan ilmastollisten tekijöiden avulla määritellä. Tällaisten menettelytapojen edelleen kehittäminen on sen vuoksi eräs tärkeimmistä tehtävistä hydrologisessa tutkimustoiminnassa.

Edelläolevat laskelmat ovat myös osoittaneet, että suojailmojen aikana sulaneet vedet ovat määrättyissä olosuhteissa purkautuneet jo talvella, mutta toisissa olosuhteissa varastoituneet alueelle. Tämä vaikeuttaa suojailmojen vaikutuksen huomioimista. Lumisateisiin nähden on myös todettava, että sadehavaintojen antamat tulokset eivät vastaa todellista sadekorkeutta.

Mutta vaikka lumen kevätsulamisen aikana esiintyy lukuisasti erittäin vaikeasti määrättäviä tekijöitä, on niitä koskevia tutkimuksia jatkettava ja pyrittävä suoranaisilla havainnoilla määräämään eri tekijät, jotta vertailujen avulla voidaan laskelmia tarkistaa. Sillä vasta sitten, kun saadaan vuosi vuodelta määrätyn alueen vesibilanssi eri vuodenaikoina, voidaan ratkaista monet hydrologiassa ja vesirakennuksessa esiintyvät tärkeät kysymykset. Edelläolevilla laskelmilla on pyritty hahmoittelemaan, mitä seikkoja on otettava huomioon kevätkauden vesibilanssissa Suomessa.

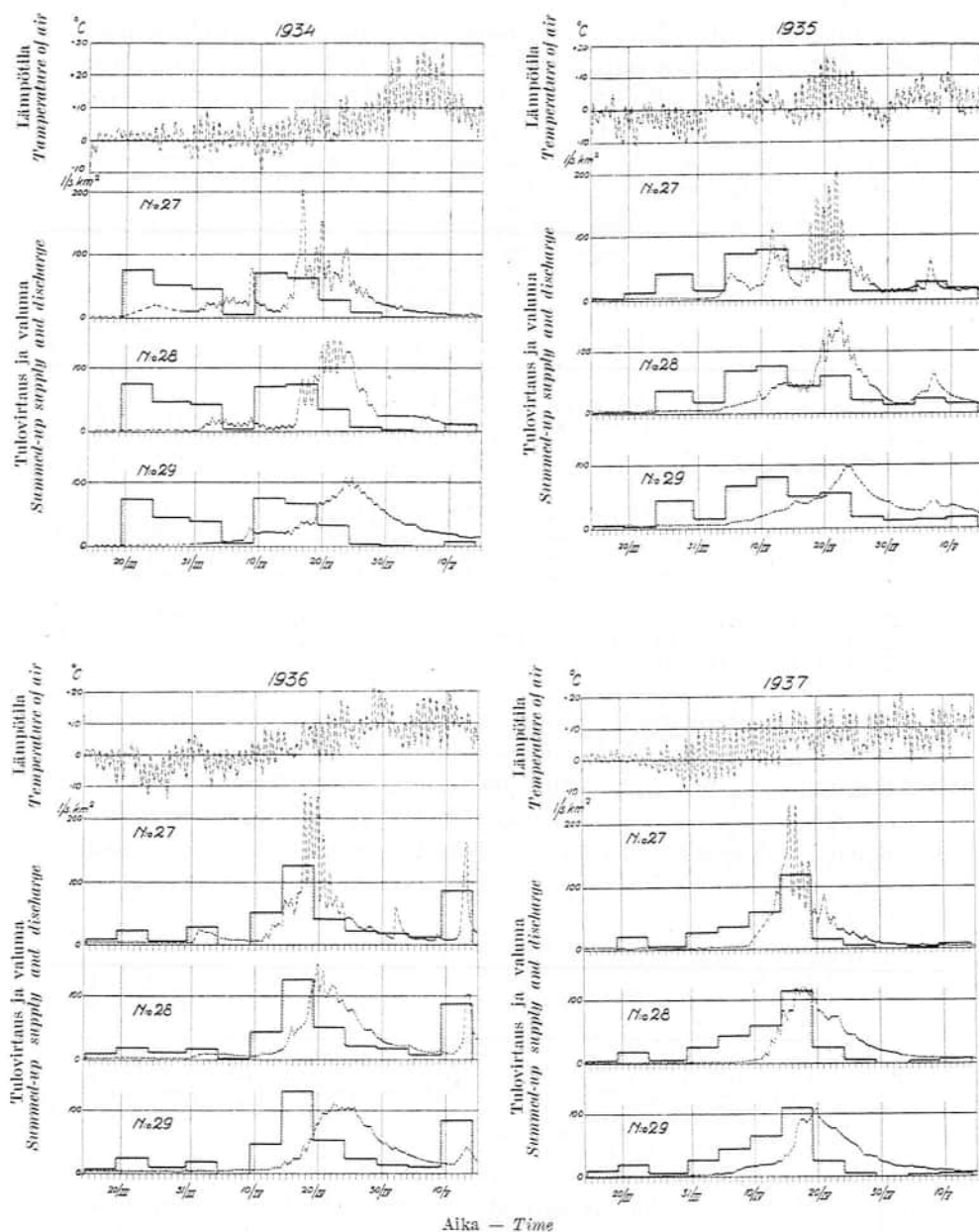
16. Purkautumisvaihtelut keväällä.

Jos taulukoissa XIII—XV esitetyn aineiston nojalla määrätään valuma kultakin alueelta maaliskuun 15. päivästä toukokuun 15. päivään litroina sekunnissa neliökilometriä kohden, saadaan kuvassa 33 esitetyt käyrät. Kuvassa on lisäksi esitetty taulukon XII arvojen nojalla määrätty tulovirtaus samoin litroina sekunnissa neliökilometriä kohden sekä ilman lämpötilavaihtelut vastaavana aikana Viipurissa Ilmatieteellisen keskuslaitoksen tekemien havaintojen mukaan. Minimi- ja maksimilämpömittarista saatujen ääriarvojen on oletettu esiintyvän klo 5 ja 14.

Kuvassa kiintyy huomio erikoisesti vuorokausivaihteluiden erilaisuuteen eri alueilla. Alueella 27, missä purkautumisnopeus on suurin, vuorokausivaihtelut ovat jokaisena neljänä havaintovuonna olleet huomattavasti suuremmat kuin muilla alueilla. Alueella 28 vuorokausivaihtelut ovat myös varsin selväpiirteiset, mutta alueella 29, missä purkautumisnopeus on pienin, ne jo suurin piirtein ylivesiaallon aikana ovat hävinneet¹⁾.

Verrattaessa havaittua maksimiarvoa vuorokauden keskivaluman maksimiin saadaan taulukossa 67 esitetyt suhteelliset arvot. Taulukosta on jätetty pois alueella 27 vuoden 1937 puutteelliset arvot. Sulkumerkeissä ovat ne arvot, jolloin vuorokausimaksimi on esiintynyt aamulla. Aika T_1 tarkoittaa siinä päivämäärää, jolloin vuorokauden keskivaluman maksimi on esiintynyt. Siinä tapauksessa, että maksimi on esiintynyt usean vuorokauden aikana, T_1 -ajaksi on valittu keskimäinen tai parillisten lukujen kyseessä olleen keskimäisen edellinen arvo. T_1-1 , T_1-2 jne. tarkoittavat päivämääriä yhtä, kahta jne. vuorokautta ennen T_1 -aikaa ja T_1+1 , T_1+2 jne. vastaavasti tämän jälkeisiä päiviä.

¹⁾ Vuonna 1935 ei alueella 29 ole suoritettu havaintoja kuin kerran vuorokaudessa.



Kuva 33. Tulovirtaus (varjostettu murtoviiva) ja valuma rinnakkaisalueilla sekä ilman lämpötila Viipurissa 15. III—15. V vv. 1934—1937.

Fig. 33. Summed-up supply (shaded broken line) and discharge in basins compared and temperature of air at Viipuri (Viborg) March 15th—May 15th 1934—1937.

Taulukko 67. Havaitun hetkellisen maksimin suhde vuorokauden keskivalumaan ylivaluman aikana (T_1) sekä 1, 2, 3 jne. vuorokautta ennen sitä (T_1-1 , T_1-2 , T_1-3 jne.) ja vastaavasti sen jälkeen (T_1+1 , T_1+2 , T_1+3 jne.).

Table 67. Ratio of observed momentary maximums to daily average run-off at the time of discharge maximum (T_1) and 1, 2, 3, etc. days before (T_1-1 , T_1-2 , T_1-3 , etc.) and after it (T_1+1 , T_1+2 , T_1+3 , etc.).

Vuosi Year	Havaitun maksimin suhde vuorokauden keskipurkaautumiseen Ratio of maximum observed to average daily run-off														
	T_1-7	T_1-6	T_1-5	T_1-4	T_1-3	T_1-2	T_1-1	T_1	T_1+1	T_1+2	T_1+3	T_1+4	T_1+5	T_1+6	T_1+7
No 27															
1934	(1.08)	1.00	1.00	1.00	1.46	1.50	1.51	1.37	1.10	1.42	1.37	1.15	1.24	(1.05)	1.04
1935	(1.14)	(1.00)	1.54	1.78	1.75	1.57	1.63	1.63	1.34	1.15	1.20	1.14	1.07	1.00	(1.11)
1936	1.57	1.08	1.39	1.05	1.21	1.52	1.43	1.24	1.52	1.35	1.10	1.11	1.00	(1.06)	(1.00)
No 28															
1934	1.25	1.35	1.38	1.38	1.41	1.22	1.20	1.25	1.25	1.09	(1.09)	(1.08)	(1.04)	1.00	(1.12)
1935	1.05	1.10	1.20	1.27	1.16	1.21	1.05	1.05	1.06	1.03	1.00	1.00	(1.00)	(1.05)	(1.07)
1936		1.10	1.17	1.31	1.10	1.04	1.20	1.11	1.10	1.03	(1.00)	1.00	(1.04)	(1.04)	(1.04)
1937		1.33	1.52	1.30	1.31	1.08	1.16	1.04	(1.03)	(1.06)	(1.00)	(1.04)	1.00	(1.08)	(1.04)
No 29															
1935	1.00	1.15	1.17	1.04	1.04	1.03	1.09	1.04	1.00	1.00	(1.00)	1.00	(1.00)	(1.04)	(1.00)
1936	1.00	1.00	1.28	1.24	1.16	1.06	1.00	1.03	1.00	1.00	1.00	(1.03)	(1.00)	(1.08)	(1.04)
1937	1.00	1.07	1.12	1.10	1.26	1.03	1.03	1.04	(1.03)	(1.00)	1.00	(1.04)	(1.00)	(1.00)	(1.04)

Sellaiset vuorokausimaksimit, jotka esiintyvät aamulla, ovat tilapäisluontoisia veden ollessa noususuunnassa. Mutta veden ollessa laskusuunnassa ne ovat normaalisia siinä tapauksessa, että ilman lämpötilasta johtuvaa vuorokausivaihtelua ei esiinny. Poistaakseni tällaisten tilapäisluontoisten vaihteluiden vaikutusta olen keskiarvoja määrätessäni antanut sulkumerkeissä oleville luvuille arvon 1.00.

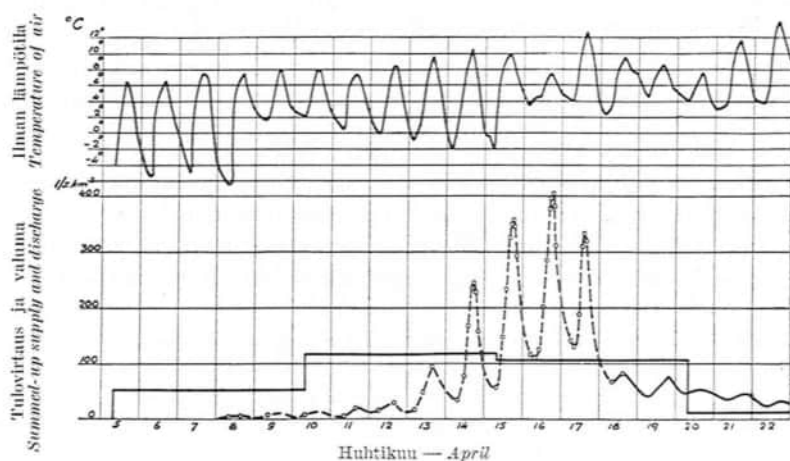
Näin saadaan eri alueille keskimäärin seuraavat arvot:

Alue	T_1-7	T_1-6	T_1-5	T_1-4	T_1-3	T_1-2	T_1-1	T_1	T_1+1	T_1+2	T_1+3	T_1+4	T_1+5	T_1+6	T_1+7
27	1.19	1.03	1.31	1.28	1.47	1.53	1.52	1.41	1.32	1.31	1.22	1.13	1.10	1.00	1.01
28	1.15	1.22	1.32	1.32	1.25	1.14	1.15	1.11	1.10	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
29	1.00	1.07	1.19	1.13	1.15	1.04	1.04	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tästä samoin kuin taulukosta 67 havaitaan, että lämpötilavaihteluista johtuvat vuorokausivaihtelut ovat suurimmillaan hieman ennen kuin vuorokauden keskivaluman maksimi sattuu. Tämän jälkeen vaihtelut tasoittuvat verrattain nopeasti. T_1 -aikana vuorokausivaihtelut ovat vielä suhteellisen suuret. Hetkellinen maksimi on vain Myllykorvenojalla v. 1936 sattunut eri aikana kuin vuorokauden keskivaluman maksimi. Aikaisemmin [KAITERA 1938, s. 35] olen esittänyt,

että mm. runsas peltoala pienillä vesiväylillä lisää vuorokausivaihte-
luita, mitä todistavat esim. Löytäneenojan (alue n:o 45, taulukko I)
purkautumisvaihtelut keväällä 1937, joita kuva 34 esittää. Tämä
alue on Kokemäenjoen savitasangolla ja siinä on peltoa n. 75 %
pinta-alasta. Vuorokausivaihtelut siinä ovat ehkä vieläkin suurempia
kuin Myllykorvenojan alueella.

Verrattaessa tulovirtausta esittäviä murtoviivoja valumakäyriin
(kuva 33) havaitaan, että kaikilla alueilla sulamiskauden alussa tulo-
virtaus kauan aikaa ylittää valuman. Alussa tapahtuu vesien varas-



Kuva 34. Löytäneenojan (N:o 45) purkautumisvaihtelut keväällä 1937. Katko-
viivalla merkityllä osalla olevat pisteet tarkoittavat havaintohetkiä, yhtenäinen
viiva itsemerkitsevän vedenkorkeusmittarin havainnoista saatuja arvoja.

Murtoviiva tarkoittaa tulovirtausta.

Fig. 34. Variations of run-off in Löytäneenoja-basin (No. 45) during spring 1937. Points
on the disconnected part of the curve denote the hour of measurement, the continuous one values
obtained by means of self-registering water gauges. The continuous
rectangularly broken line denotes the summed-up supply.

toitumista maahan ja myöskin lumi estää pintavesien valumista.
Vasta lumiesteiden poistuttua ja maan varastointitilojen täytyttyä
saavutetaan ylivaluma. Jyrkät vuorokausivaihtelut etenkin alueella
27 osoittavat, että pintavesien purkautuminen tapahtuu alueelta
varsin nopeasti. Lumiesteet estävät siis sulamiskauden alussa muo-
dostuneita pintavesiä valumasta. Tällä seikalla on etenkin pienillä
ja vähäjärvisillä vesiväylillä merkitystä ylivaluman suuruuteen. Sel-
laiset alueen ominaisuudet, kuten maanpin-
nan tasaisuus, joilla on purkautumista hidastava vaikutus, voivat edistää pintavesien ke-
rääntymistä suuriksi vesijoukoiksi, jotka lumi-
esteiden poistuttua purkautuvat samanaikai-

vuorokauden tulovirtausmaksimi (U_5), lumen vesiarvon kevätmaksimi (S), lumen vesiarvon maksimivähenneminen 5 vuorokaudessa (L_5), hetkellinen ylivaluma (Hq_0) sekä yhden vuorokauden ja viiden vuorokauden keskivaluman maksimit (Hq ja Hq_5) eri vuosina. Lisäksi on taulukossa annettu eri vuosien arvoille järjestysluvut 1—4 siten, että suurin arvo on merkitty yhdellä.

Taulukosta havaitaan, että eri pitkien aikojen ylivaluma-arvojen järjestysluvut ovat likimäärin samat. Suurimmat arvot ovat esiintyneet yleensä v. 1936. Senjälkeen seuraavat vuodet 1937, 1934 ja 1935. Poikkeuksia on esiintynyt etenkin alueella 28. Verrattaessa U_5 -, S - ja L_5 -arvojen järjestyslukuja Hq_0 -, Hq - ja Hq_5 -arvojen järjestyslukuihin havaitaan, että suurin yhdenmukaisuus ylivaluma-arvoihin nähden on U_5 -arvoissa. Myöskin L_5 -arvoihin nähden on yhdenmukaisuutta, mutta S -arvojen järjestysluvut eroavat varsin suuressa määrin vastaavista ylivaluma-arvojen järjestysluvuista. Tässä on kuitenkin otettava huomioon, että eri vuosien S -arvot eroavat toisistaan vain vähän.

Kun U_5 -, S - ja L_5 -arvot eri alueilla ovat likimäärin saman suuruisia, voidaan taulukossa 68 esitettyjä eri alueiden ylivaluma-arvoja sinänsä verrata keskenään. Hetkellinen maksimi on joka vuosi ollut alueella 27 suurin ja pienin alueella 29. Tässä on syytä kiinnittää huomiota siihen, että alueella 27 olevien, hiekkamaaryhmään kuuluvien maiden runsaudesta huolimatta (vert. taulukko 57) ylivaluma tällä alueella on suurin. Vuorokauden keskivaluman maksimiin nähden esiintyy jo poikkeuksia. V. 1935 on alueen 28 Hq -arvo ylittänyt alueen 27 vastaavan arvon. Syynä tähän voi olla osaksi se, että alueella 27 valuma on alkanut lisääntyä aikaisemmin kuin alueella 28, joten ylivaluman sattuessa osa vesistä jo on valunut pois. Vaikka purkautumista jouduttavat tekijät yleensä lisäävät ylivalumaa, voi lumen kevätsulamisen aikana niillä olla päinvastainenkin vaikutus.

Hq_5 -arvo on myöskin v. 1934 ollut alueella 28 suurempi kuin alueella 27.

Jos vertailuarvoina pidetään alueen 29 arvoja, saadaan vv. 1934—1937 keskimääräisille Hq_0 -, Hq - ja Hq_5 -arvoille suhdeluvut eri alueilla:

Alueen n:o	Hq_0	Hq	Hq_5
27	203	156	125
28	133	124	122
29	100	100	100

Yhdistelmästä havaitaan, että kestävyysajan lisääntyessä ylivalumat alueilla 27 ja 28 lähenevät alueen 29 arvoja. Alueilla 27 ja

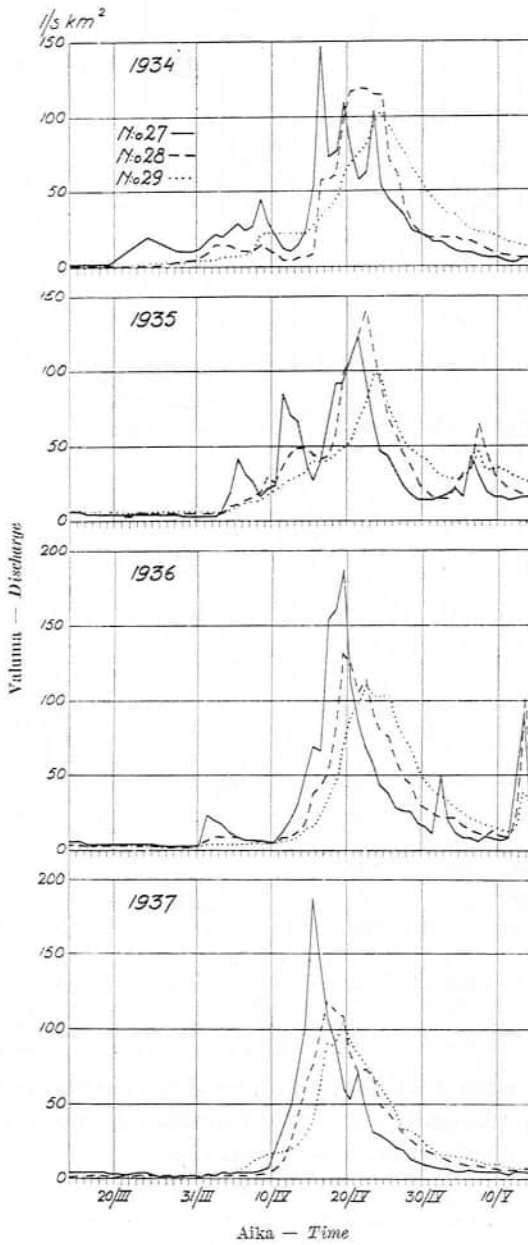
28 Hq_5 -arvot ovat keskimäärin vain 15 % suurempia kuin vastaavat U_5 -arvot sekä alueella 29 6 % pienempiä. Itse asiassa myöskin alueilla 27 ja 28 lienevät Hq_5 -arvot varsin lähellä 5 vrk:n tulovirtausmaksimia, sillä kun lumihavaintoja tehdään vain 5—6 vrk:n väliajoin, eivät U_5 -arvot vastaa tulovirtauksen todellista maksimia, joka voi sattua sellaiselle aikavälille, jolloin havaintoja ei ole suoritettu.

Eri vuosien L_5 -arvot suhtautuvat U_5 -arvoihin eri alueilla seuraavasti (%):

Vuosi	A l u e		
	N:o 27	N:o 28	N:o 29
1934	72	80	76
1935	63	79	69
1936	79	80	77
1937	98	97	98
1934—1937	80	85	81

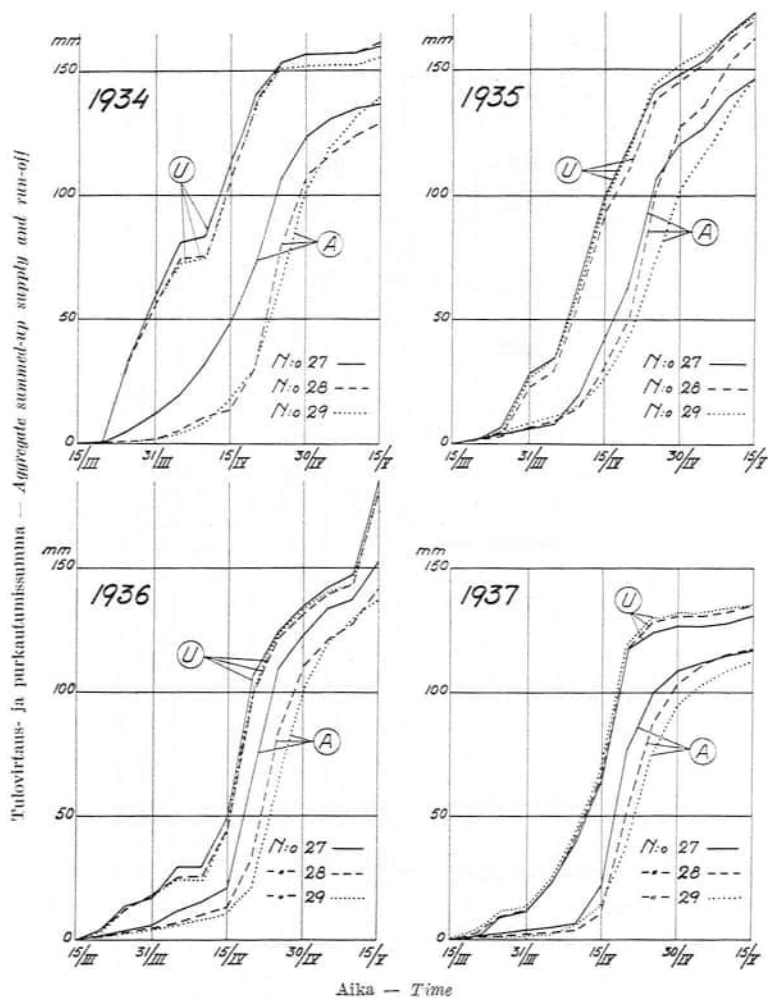
Eri vuosina on siis esiintynyt melkoista vaihtelua. Jos oletetaan, että purkautumismaksimi on riippuvainen tulovirtausmaksimista esim. kaavan (8) mukaan, ei L_5 -arvoilla voida yksityisinä vuosina korvata U_5 -arvoja. Pitkäaikaisiin keskiarvoihin nähden sensijaan olosuhteet ovat toisenlaiset, sillä tällöin voidaan olettaa samalla seudulla L_5 -arvojen suhteen U_5 -arvoihin pysyvän vakiona.

Kuvassa 35 on verrattu toisiinsa alueiden vuorokauden keskiarvoa eri vuosina aikavälillä 15. III—15. V. Kuvasta ilmenee selvästi, että alueella 27 esiintyy erillisiä tulva-aaltoja sulamiskaudella, ilman että muilla alueilla vastaavia aaltoja voidaan havaita, taikka ne ovat hyvin vaimennettuja. Myöskin ilmenee kuvasta ylivaluman sattumisajan viivästyminen alueella 28 alueeseen 27 verrattuna ja alueella 29 alueeseen 28 verrattuna. Erikoisen selvä se on vv. 1936 ja 1937, jolloin ylivesiaallon nousuosalla ei ole ollut mainittavia kärkiä. Verrattaessa alueiden 28 ja 29 ylivesiaaltoja keskenään havaitaan, että alueella 28 käyrä leikkaa sen jälkeen, kun se on sivuuttanut huippukohtansa, alueen 29 käyrän joka vuosi likimäärin tämän maksimikohdassa. Järven tulovirtausaalto leikkaa yleensä purkautumisaallon tämän maksimipisteessä. Aikaisemmin on esitetty (s. 124), että alueet 28 ja 29 eroavat toisistaan purkautumissuhteita silmälläpitäen huomattavimmin järvien aseman suhteen, alueella 28 järvet ovat sivuaväylillä, alueella 29 päävesiväylällä. Kuvassa 35 esitetyt käyrät aiheuttavat oletuksen, että ero alueiden 28 ja 29 purkautumissuhteissa johtuu pääasiassa alueella 29 pääväylällä olevien järvien tasoittavasta vaikutuksesta; alueen 28 purkautumissuhteet muistuttavat näiden järvien tulovirtauskäyriä.



Kuva 35. Vuorokauden keskivaluman vaihtelut rinnakkaisalueilla 15. III—15. V vv. 1934—1937.

Fig. 35. Variations of average daily discharge in basins compared March 15th—May 15th 1934—1937.



Kuva 36. Tulovirtaus- ja purkautumissummien kasvu rinnakkaisalueilla 15. III—15. V vv. 1934—1937. U = tulovirtaus, A = purkautuminen.

Fig. 36. Aggregate summed-up supply and run-off in basins compared March 15th—May 15th 1934—1937. U = Summed-up supply, A = Run-off.

Jos vuorokauden keskivaluman maksimin sattumisaikaa T_1 verrataan esim. taulukossa 19 esitettyyn T_0 -aikaan Kilpeenjoen havainto-alueella, saadaan aikaeroksi $T_1 - T_0$ (vrk.):

Vuosi	A l u e		
	N:o 27	N:o 28	N:o 29
1934	2	7	10
1935	2	3	4
1936	0	0	3
1937	-4	-2	0
1934—1937	0	2	4

Laskelmissa on ylivaluman ajankohdaksi valittu, silloin kun sama arvo on havaittu kahtena peräkkäisenä päivänä, edellinen päivämäärä. Eri vuosien arvot vaihtelevat vain suhteellisen vähän. Vuosien 1934—1937 keskiarvoista havaitaan, että ylivaluma on sattunut alueella 27 keskimäärin samana päivänä, jolloin pellot ovat suurimmalta osaltaan paljastuneet lumesta, alueella 28 kahta vuorokautta myöhemmin ja alueella 29 neljää vuorokautta myöhemmin.

Keväällä, ennenkuin sulamisvedet ovat lisänneet valuma-arvoja, nämä ovat olleet kaikilla alueilla likimäärin saman suuruiset. Alueella 29 kiintyy huomio erikoisesti siihen, että valuma on alkanut vv. 1934 ja 1937 lisääntyä aikaisemmin kuin alueella 28, v. 1937 lisäksi aikaisemmin kuin alueella 27. Syynä tähän voi olla mm. se, että järvien luusuoissa oleva jää ja lumi pidättävät vettä päävesiväylän järvissä ja esteiden hävittyä purkautuminen lisääntyy.

Kuvassa 36 on esitetty alueiden tulovirtaus- ja purkautumissummat eri vuosina 15. III alkaen laskettuna taulukossa XII esitetyn aikavälein. Kuvasta havaitaan, että eri alueiden tulovirtausta kuvaavat käyrät kulkevat varsin lähellä toisiaan. Alueella 27 tulovirtaus näyttää vv. 1934—1936 tapahtuneen 1—2 vrk. aikaisemmin kuin muilla alueilla, mikä johtuu peltoaukeilla tapahtuvasta aikaisemmasta sulamisesta. Vastaavat purkautumista kuvaavat käyrät eri alueilla sensijaan eroavat huomattavasti enemmän toisistaan kuin tulovirtausta kuvaavat käyrät. Kun maaliskuun puolivälin jälkeen alueilta on purkautunut n. 20 mm, alkavat A-käyrät jyrkästi kohota. Sekä A- että U-käyrät ovat 20 ja 100 mm:n välillä likimäärin yhdensuuntaisia. Jos tällä välillä määrätään keskimääräinen aikaero U- ja A-käyrien välillä, saadaan eri alueilla seuraavat arvot (vrk.):

Vuosi	A l u e		
	N:o 27	N:o 28	N:o 29
1934	6.2	8.4	8.5
1935	4.0	4.1	5.6
1936	2.1	2.9	3.8
1937	2.4	3.6	4.5
1934—1937	3.7	4.8	5.6

Purkautumisarvoissa on myöskin pohjavesivirtausta, mikä siirtää A-käyriä vasemmalle. Tulovirtauksen arvoja taas suurentaa haihtumistekijä, jota ei ole niistä vähennetty, minkä vuoksi myöskin nämä käyrät ovat liiaksi vasemmalla. Jos nämä tekijät vastaavat toisiaan, silloin osoittavat edelläesitetyt luvut likimäärin, minkä verran purkautuminen on yliviesiaallon aikana myöhässä tulovirtaus-

aaltoon verrattuna. Tämä aikaero vaihtelee eri vuosina. Syynä näihin vaihteluihin voidaan olettaa olevan mm. tulovirtausaallon muodon. Kun tulovirtaus tapahtuu äkillisesti, pienenee ko. aikaero. V. 1934 on mahdollisesti myös routakerros pidättänyt vesien valumista, mutta vuoden 1937 arvoissa ei roudan vaikutus tule näkyville.

Eri alueilla havaitaan ko. aikaerossa saman suuntaisia eroja kuin $(T_1 - T_0)$ -aikaankin nähden; alueella 28 on tämä aikaero likimäärin 1 vrk. ja alueella 29 2 vrk. suurempi kuin alueella 27.

Aikaisemmin on osoitettu, että alueella 27 useimmat alueen ominaisuudet ovat sellaisia, että purkautumisen tällä alueella voidaan olettaa tapahtuvan nopeimmin. Alueella 29 taas on odotettavissa hitain purkautuminen. Suoritetut vertailut osoittavat, että näin myös on vv. 1934—1937 tapahtunut. Vertailut tukevat myös olettamusta, että purkautumista jouduttavat tekijät yleensä lisäävät ylivaluman suuruutta. Lisäys on hetkellisessä ylivalumassa runsaampi kuin esim. yhden vuorokauden keskimääräisessä maksimissa. Viimeksimainittuun nähden esiintyy kuitenkin poikkeuksiakin, niin että lumen kevät-sulamisen aikana purkautumista jouduttavilla tekijöillä voi olla ylivalumaa pienentäväkin vaikutus. Purkautumiseen vaikuttavista lukuista tekijöistä johtuen ja havaintoaineiston puutteellisuuden vuoksi ei ole mahdollista määritellä, mikä painosuhde eri tekijöiden vaikutuksella on. Tätä koetetaan selvittää seuraavassa osassa, jossa käsitellään kevään ylivalumaa laajempaan havaintoaineistoon nojautuen.

IV. LUMEN KEVÄTSULAMISEN VAIKUTUKSESTA YLVESIMÄÄRIIN.

17. Ylivesimäärät.

Taulukossa XVII on esitetty kevään ylivesimäärät 47 alueella, jotka mainitaan taulukossa I. Ylivesimäärät on määrätty vedenkorkeushavaintojen ja purkautumiskäyrien avulla, ja ne tarkoittavat vuorokauden keskipurkautumista. Niillä vesiasteikoilla, joilla on yliveden aikana tehty vedenkorkeushavaintoja kahdesti päivässä, vuorokauden keskipurkautuminen on määrätty vedenkorkeuskeskiarvojen avulla (vert. s. 131). Purkautumiskäyrät perustuvat eri vedenkorkeuksilla Ott-siivikoilla suoritettuihin vesimäärämittauksiin [KAITERA 1936, ss. 4, 12, 70—73]. Vesimäärämittauksia on kaikkiaan ollut käytettävissä 520 kpl., joten kutakin vesiasteikkokohden tulee keskimäärin 11 mittauksia. Vähimmin on mittauksia vesiasteikoilla 13 ja 48, nim. 3 kpl.; nämä ovat kuitenkin sopivasti eri vedenkorkeuksilta. Runsaimmin on mittauksia — edellä esitettyjä mittauspatoja lukuunottamatta — vesiasteikolla 32, eli 18 kpl. Mittauspatoja on, paitsi edellämainituilla kolmella rinnakkaisalueella, lisäksi vesiasteikoilla 31, 33, 35, 42, 44 ja 45. Mittauspadot ovat ylisyoäsympatoja, joiden purkautumisaauko vaihtelee paikallisten olosuhteiden asettamien vaatimusten mukaan [KAITERA 1936, s. 9]. Vesimäärämittauksista on huomattava osa suoritettu kevään ylivesiaallon aikana. Useassa tapauksessa ei ole tarvinnut vesimääriä arvioitaessa käyttää extrapolatiota purkautumiskäyrien yläpäässä. Taulukossa XVII esitettyjen ylivesimäärien tarkkuutta vähentää kuitenkin se, että kevään ylivesi sattuu vähäjärvisillä alueilla usein jäiden lähdön aikaan, jolloin purkautumissuhteet eivät aina noudata normaalista purkautumiskäyrää. Lisäksi eräillä vesiasteikoilla purkautumiskäyrän on todettu muuttuvan vuodesta toiseen ja eri vuodenaikoina, vaikka vesiasteikkojen paikan valinnalla onkin koetettu tällaiset epäkohdat saada mahdollisimman vähäisiksi. Näistä seikoista aiheutuvien virheiden poistamiseksi on kunkin vesiasteikon havaintoja verrattu läheisten, useimmiten samalla vesiväylällä olevien vesiasteikkojen havaintoihin ja näiden nojalla korjattu ilmeiset virheet. Useissa tapauksissa vertailujen avulla on vain todettu, että kevään ylyaluman ajan-

kohta on sattunut sellaisena aikana, jolloin purkautuminen on ollut normaali. Kun eri havaintoalueilla on yleensä joka kevät suoritettu vesimäärämittauksia, on näistä saatu useimmiten riittävän luotettavia lähtökohtia vertailuihin. Kun purkautumiskäyristä saatuja arvoja on korjattu läheisten vesiasteikkojen vertailukäyriä hyväksikäyttäen, taikka kun arvoja jostain muusta syystä voidaan pitää epävarmoina, ne on taulukossa XVII painettu *kursiivilla*. Taulukossa on $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$ pienemmät vesimäärät ilmaistu kahdella desimaalilla, välillä $1.0\text{—}10.0 \text{ m}^3/\text{s}$ on vesimäärät ilmaistu yhdellä desimaalilla, $10.0 \text{ m}^3/\text{s}$ suuremmat vesimäärät on pyöristetty täysiksi tai puoliksi kuutiometreiksi.

Ilmoitettujen ylivesimäärien keskivirheen oletan *kursiivilla* painetuissa arvoissa jäävän pienemmäksi kuin 15 % ja muissa arvoissa pienemmäksi kuin 10 % todellisesta arvosta.

Ylivaluma eri alueilla ja eri vuosina vaihtelee runsaasti, vaihtelurajat ovat $7\text{—}368 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ koko aineiston keskiarvon ollessa $110 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$ ja hajonnan $\pm 68 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$. Tarkasteltaessa yksityisiä arvoja voidaan havaita, että ylivaluma on riippuvainen paitsi sadealueen laadusta myös alueen maantieteellisestä asemasta. Sen vuoksi onkin syytä koettaa ensin, ennenkuin ryhdytään tutkimaan alueen vaikutusta ylivalumaan, poistaa maantieteellisen aseman aiheuttamat eroavaisuudet.

Taulukossa XVIII on esitetty alueiden jakaantuminen tyyppiryhmiin ja taulukossa XIX lumipeitteen vesi-arvon kevätmaksimi sadealueilla eri vuosina. Vesi-arvon aluearvot on määrätty taulukossa VI esitettyjen arvojen nojalla huomioonottamalla lisäksi alueiden jakaantuminen tyyppiryhmiin. Niillä alueilla, joilla tyyppiryhmitys on suoritettu kenttätutkimuksiin nojautuen, on lumen vesi-arvon aluearvot määrätty — lukuunottamatta edellämainittuja rinnakkaisalueita, joiden arvot on saatu taulukosta XII — koko havaintoalueella suoritettujen lumihavaintojen mukaan¹⁾. Niillä alueilla, joilla tyyppiryhmitys on suoritettu osaksi karttojen nojalla²⁾, on ryhmissä III—VII lumen vesi-arvo määrätty ko. havaintoalueilla olevien, tyyppiryhmiin III—VI kuuluvien lumihavaintolinjojen arvoista. Niillä alueilla, joilla tyyppiryhmitystä ei ole vielä suoritettu, lumivaraston aluearvot on määrätty alueen eri tyyppiryhmissä saatujen havaintotulosten keskiarvona. Tällaista menettelyä tukee se, että

¹⁾ Alueilla 7 ja 8 tyyppiryhmien V—VII vesi-arvo on määrätty lumihavaintolinjan 28 arvojen mukaan. Alueilla 45 ja 46 on lisäksi v. 1937 otettu huomioon Satakunnan kasvinviljelyskoeasemalla 15. III tehty lumihavainto, jossa lumen syvyys on mitattu peltoaukealla 117 havaintopisteessä ja saatu keskiarvoksi 37 cm. Tämän nojalla saadaan lumen vesi-arvoksi ko. mittauksessa 106 mm.

²⁾ Tyyppiryhmät III—IV ja V—VII on näillä alueilla yhdistetty ja ryhmien suhteellista määrää ilmaisevat luvut painettu taulukossa XVIII *kursiivilla*.

lumihavaintolinjat on yleensä valittu seudulle luonteenomaisista maastotyypeistä. Olen suorittanut vertailuja, miten paljon sellaisilla havaintoalueilla, joilla tyyppiryhmitys on suoritettu, näin määrätty arvot poikkeavat tyyppiryhmät huomioonottamalla määrättyistä aluearvoista. Poikkeamat ovat olleet yleensä vain 2—3 mm.

Jotta saataisiin näkyville, miten ylivaluma muuttuu lumen vesiarvon kevätmaksimin kasvaessa, on niillä alueilla, joilla havaintoja on suoritettu kaikkina neljänä vuonna, muodostettu ryhmäkeskiarvoja siten, että ryhmään I on valittu kultakin alueelta pienintä lumivarastoa vastaavan vuoden arvo, ryhmään II lähinnä pienintä lumivarastoa vastaava arvo jne. Alueet, joita kaikkiaan on 34, on lisäksi jaettu järvi-prosentin mukaan kolmeen luokkaan siten, että luokassa 1 järvi-prosentti vaihtelee 0—3 %, luokassa 2 4—13 % ja luokassa 3 19—28 %. Luokkaan 1 tulee tällöin 20 aluetta, luokkaan

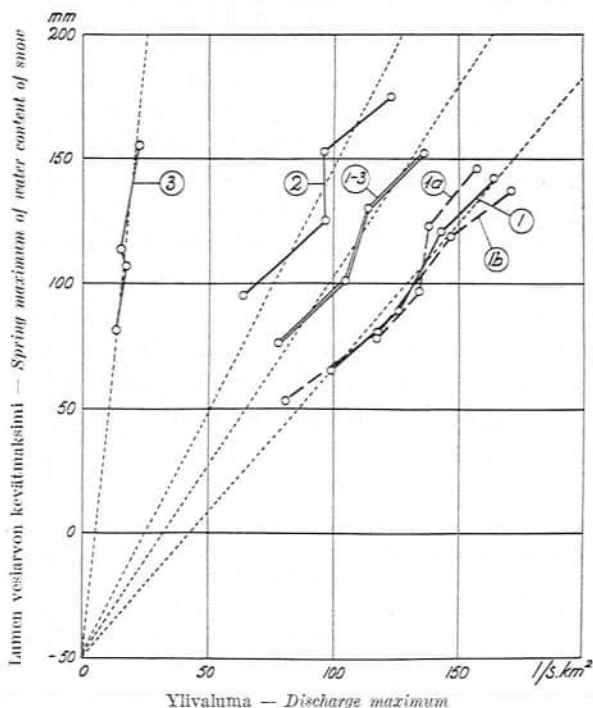
Taulukko 69. Lumen vesiarvon kevätmaksimin (S) ja vastaavien vuosien kevään ylivaluman (Hq) luokkakkeskiarvot 34 alueella vv. 1934—1937 eri vuosien kasvavien S -arvojen (ryhmät I—IV) mukaan. Luokassa 1 järvi-prosentti vaihtelee 0—3, luokassa 2 4—13 ja luokassa 3 19—28. Luokka 1 on vielä jaettu sadealueen suuruuden mukaan kahteen osaan.

Table 69. Class-means of spring maximum of water content of snow (S) and discharge maximum in springtime (Hq) of corresponding years in 34 basins in 1934—1937 grouped according to growing S -values (groups I—IV) of different years. In class 1 the percentage of lakes varies from 1 to 3, in class 2 from 4 to 13, and in class 3 from 19 to 28. In class 1 there are two subdivisions with regard to the size of the drainage basin.

Luokan n:o No. of class	F km ²	J %	I		II		III		IV	
			S mm	Hq l/s·km ²	S mm	Hq l/s·km ²	S mm	Hq l/s·km ²	S mm	Hq l/s·km ²
1	44.2	1.2	65	99	89	126	121	143	142	164
1 a	18.7	1.0	78	117	97	134	123	138	146	157
1 b	69.6	1.3	53	81	80	118	119	147	137	171
2	61.1	8.4	95	64	125	97	153	96	173	125
3	33.6	22.5	81	13	107	17	114	15	155	22
1—3	47.9	5.8	76	78	101	105	130	114	152	136

2 10 aluetta ja luokkaan 3 4 aluetta. Luokkakkeskiarvot ryhmittäin on esitetty taulukossa 69. Taulukossa on lisäksi esitetty ensimmäisen luokan arvot jaettuna sadealueen suuruuden mukaan kahteen osaan 1 a ja 1 b, joissa kummassakin on 10 aluetta, sekä kaikkien 34 alueen keskiarvot.

Kuvassa 37 on esitetty luokkakeskisarvot ryhmittäin yhdistettynä kasvavien S -arvojen mukaan. Kuten siitä havaitaan, lisääntyy yleensä ylivalluma S -arvojen kasvaessa, joskaan lisääntyminen ei tapahdu täysin suoraviivaisesti. Kuvasta havaitaan myös järvi-prosentin suuri vaikutus ylivallumaan. Sensijaan pinta-alan vaikutusta luokissa 1 a ja 1 b ei voida havaita, vaan murtoviivat leikkaavat toisensa.



Kuva 37. Kevään ylivalluman riippuvaisuus lumen vesiarvon kevätmaksimista vv. 1934—1937 eri luokissa (1—3).
Katso tekstiä.

Fig. 37. Dependence of discharge maximum in spring on spring maximum of water content of snow in 1934—1937 in classes (1—3).

Kuvassa on lisäksi esitetty Hq - ja S -arvojen keskimääräistä riippuvaisuutta kuvaavat suorat eri luokissa. Suorat on piirretty silmämääräisesti olettaen, että ne leikkaavat toisensa samassa pisteessä ($Hq = 0$, $S = -50$). Jos suorien asemesta riippuvaisuussuhde piirretään käyräviivaiseksi, käyrät leikkaavat toisensa likimäärin pisteessä $Hq = 0$, $S = 0$. Kuten edellä jo on esitetty, on kevään ylivalluma riippuvainen paitsi lumen sulamisesta myös mm. sulamiskaudella sattuneista vesisateista ja routakerrokseen varastoituneista vesistä. Tällä perusteella olen olettanut, että S :n arvolla 0 Hq on suurempi kuin 0 riippuen samalla myös sadealueen ominaisuuksista. Taulukoista XVII ja XIX havaitaan, että esim. alueilla 1—3 v. 1934

S :n ollessa 11 mm Hq -arvot ovat suhteellisen stuuria vaihdellen 60—72 l/s·km², mikä myös tukee edellä esitettyä. Aineisto on sitäpaitsi liian vähäinen, jotta sen perusteella olisi mahdollista saada näkyville muuta kuin kehityksen yleissuunta, jolloin suoraviivainen riippuvaisuussuhde on yksinkertainen.

Syy siihen, että eri luokkia kuvaavat murtoviivat mutkittavat epäsäännöllisesti, on haettavissa ennen kaikkea eri vuosien ilmastollisista seikoista. Eri vuosina ovat ilmastolliset olosuhteet laajoilla alueilla lumen kevätsumamisen aikana hyvin samanlaiset, mikä aiheuttaa, että saman kevään olosuhteet voivat yksityisessä luokkakeskiarvossa tuntuvasti vaikuttaa. Lumen sulamisen aikana sattuneet sateet ja lumen erilainen sulamisnopeus eri vuosina lienevätkin tärkeimmät tekijät, jotka aiheuttavat murtoviivojen mutkittelun.

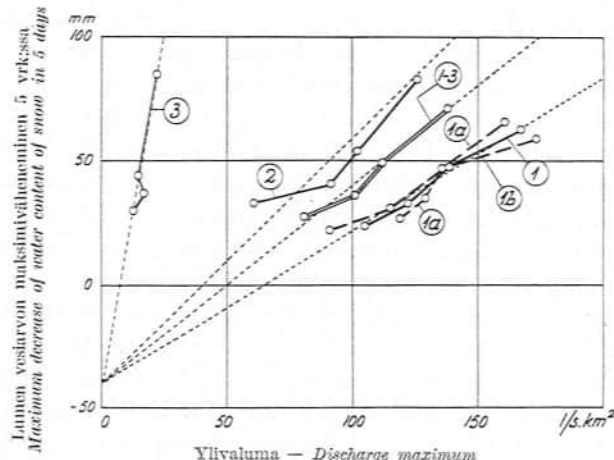
Lumen vesiaron maksimivähenneminen 5 vrk:ssa eri vuosina kullakin alueella käy ilmi taulukosta XIX. Havaintopäivien aluearvot on määrätty taulukossa VI esitetyn aineiston nojalla samalla tavoin kuin lumen vesiaron maksimin aluearvot. Maksimivähennemisessä, joka on määrätty kahden peräkkäisen havaintotuloksen erotuksena, on otettu huomioon maaliskuun 25. ja 31. päivän 6 vrk:n aikaerosta johtuvat korjaukset. Sensijaan erilaisen maanpinnan kaltevuuden aiheuttamia muutoksia lumen sulamisnopeudessa ei ole otettu huomioon muissa kuin alueiden 27—29 arvoissa, jotka on määrätty taulukosta XII.

Jos taulukossa XIX esitetystä aineistosta määrätään edellämäintuilla 34 alueella eri vuosien luokkakeskiarvot kasvavia L_5 -arvoja noudattaen samalla tavoin kuin taulukossa 69, saadaan taulukossa 70 esitetyt tulokset.

Taulukko 70. Lumen vesiaron viiden vuorokauden maksimivähennemisen (L_5) ja kevään ylivaluman (Hq) luokkakeskiarvot 34 alueella vv. 1934—1937. Ryhmitys I—IV on toimitettu eri vuosien kasvavien L_5 -arvojen mukaan. Luokat 1—3 ovat samat kuin taulukossa 69. *Table 70. Class-means of maximum decrease of water content of snow in 5 days (L_5) and those of discharge maximums in springtime (Hq) in 34 basins in 1934—1937. Grouping I—IV according to growing L_5 -values of different years. Classes 1—3 as in Table 69.*

Luokan n:o No. of class	I		II		III		IV	
	L_5 mm	Hq l/s·km ²	L_5 mm	Hq l/s·km ²	L_5 mm	Hq l/s·km ²	L_5 mm	Hq l/s·km ²
1	24	105	33	122	48	138	63	167
1 a	27	119	35	129	47	136	66	161
1 b	22	91	31	115	48	139	59	173
2	33	61	41	92	54	102	83	126
3	30	13	37	17	44	15	85	22
1—3	27	81	36	101	49	112	71	138

Kuvassa 38 on esitetty Hq -arvojen riippuvaisuus L_5 -arvoista eri luokissa. Hq -arvojen lisääntymistä kuvaavat murtoviivat L_5 -arvojen kasvaessa ovat säännöllisempiä kuin vastaavat murtoviivat kuvassa 37. Kuitenkin tässäkin voidaan havaita epäsäännöllisyyttä. Murtoviivat luokissa 1 a ja 1 b leikkaavat myös toisensa kuten kuvassa 37.



Kuva 38. Kevään ylivaluman riippuvaisuus lumen vesiarvon 5 vrk:n maksimivähennyksestä vv. 1934—1937 eri luokissa (1—3). Katso tekstiä.

Fig. 38. Dependence of discharge maximum in spring on maximum decrease of water content of snow in 5 days in 1934—1937 in classes 1 to 3.

Kuvaan 38 on myös piirretty silmämääräistä tasoitusta käyttäen Hq -arvojen keskimääräistä kehitystä kuvaavat suorat L_5 -arvojen muuttuessa. Ne leikkaavat toisensa samassa pisteessä ($Hq = 0, L_5 = -40$).

Jos taulukossa XIX esitetyn aineiston nojalla määrätään keskimääräiset L_5 -arvot taulukossa 69 esitetyissä luokissa, saadaan taulukossa 71 esitetyt arvot, jotka tarkoittavat prosenttia vastaavista S -arvoista.

Taulukko 71. Kevään lumivaraston maksimivähennys viidessä vuorokaudessa % lumivaraston kevätmaksimista taulukossa 69 esitetyissä luokissa. Table 71. Maximum decrease of water content of snow in springtime in 5 days % of spring maximum of water content of snow in classes defined in Table 69.

Luokan n:o No. of class	I	II	III	IV
1	40	45	36	42
1 a	37	44	33	43
1 b	42	46	38	40
2	39	39	30	46
3	37	35	39	55
1—3	40	42	34	45

Eri luokissa ovat L_5 -arvot 30—55 % vastaavista S -arvoista. Jos tarkastellaan kuvassa 37 esitettyjä murtoviivoja, havaitaan, että yleensä silloin, kun edellämainittu L_5 :n suhteellinen arvo on pieni, murtoviiva tekee mutkan vasemmalle, mutta kun L_5 :n suhteellinen arvo on suuri, murtoviiva tekee mutkan oikealle. Tämä viittaa siihen, että kuvassa olevien murtoviivojen mutkiin on ainakin osaksi syynä se, että keskimääräinen sulamisnopeus eri luokissa on ollut erilainen. Tästä johtuvien epäsäännöllisyyksien poistamiseksi voidaan käyttää esimerkiksi kaavaa:

$$(25) \quad Hq' = \frac{145-p}{100} Hq,$$

jossa Hq' = muunnettu arvo,

Hq = alkuperäinen arvo ja

$$p = \frac{100 \cdot L_5}{S}.$$

Kun muuntamiset on suoritettu, saadaan taulukossa 72 esitetyt arvot.

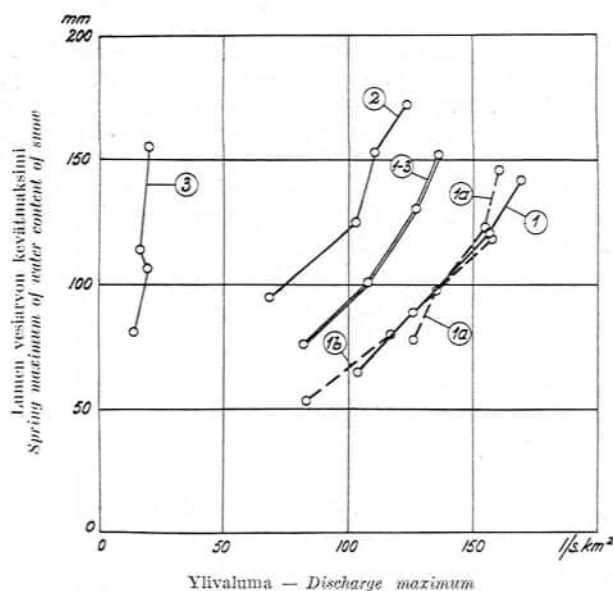
Taulukko 72. Taulukossa 69 esitetyistä Hq -arvoista kaavan (25) mukaan muunnetut keski-ylivaluman arvot (Hq').

Table 72. Average discharge maximums (Hq') transformed from Hq -values in Table 69 employing formula (25).

Luokan n:o No. of class	Hq' l/s·km ²			
	I	II	III	IV
1	104	126	156	169
1 a	126	135	155	160
1 b	83	117	157	180
2	68	103	110	124
3	14	19	16	20
1—3	82	108	127	136

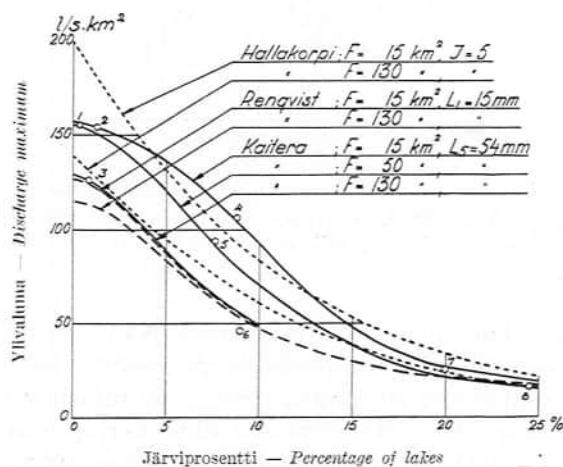
Kuvasta 39 ilmenee muunnettujen Hq' -arvojen riippuvaisuus vastaavista S -arvoista ($L_5 = 45$ % S :stä). Kuvassa esitetyt murtoviivat ovat säännöllisempiä kuin kuvassa 37 esitetyt. Viivat 1 a ja 1 b leikkaavat tässäkin tapauksessa toisensa.

Jos otetaan huomioon koko taulukossa XVII esitetty havainto-aineisto, ja sadealueet ryhmitetään järvi-prosentin suhteen samalla tavoin kuin taulukossa 69, mutta alueen suuruuden suhteen lisäksi kolmeen ryhmään siten, että pinta-alavaihtelu eri ryhmissä on 4—29, 30—79 ja 80—195 km², ja määrätään ryhmäkeskiarvot painollisina havaintovuosien lukumäärän perusteella, saadaan taulukossa 73 esitetyt arvot. Taulukossa on paitsi ryhmien Hq -arvoja myös S - ja L_5 -arvot sekä näiden arvojen nojalla muunnetut Hq' -arvot. Kunkin ryhmän arvot on muunnettu ensin 120 mm:n lumivarastoa vastaa-



Kuva 39. Kevään ylivaluman riippuvaisuus lumen vesiarvon kevätmaksimista vv. 1934—1937 eri luokissa (1—3), kun kuvassa 37 esitetyt arvot on muunnettu kaavan (25) nojalla siten, että L_5 vastaa arvoa 45 S/100

Fig. 39. Dependence of discharge maximum in spring on spring maximum of water content of snow in 1934—1937 in classes (1—3), the values in Fig. 37 being transformed to correspond $L_5 = 45 S/100$ employing formula (25).



Kuva 40. Ylivaluman riippuvaisuus sadealueen suuruudesta ja järviprosentista taulukon 73 sekä RENGVISTIN ja HALLAKORVEN kaavojen (kaavat 13 ja 15) mukaan. Katso tekstiä.

Fig. 40. Dependence of discharge maximum on the size and percentage of lakes of a basin according to data in Table 73 and the formulas of Rengvist and Hallakorpi (13 and 15).

viksi olettaen, että ylivaluma kasvaa samassa suhteessa kuin arvo $(S+50)$ S :n kasvaessa (vert. kuva 37), ja sen jälkeen kaavan (25) avulla ($L_5 = 45\%$ S :stä). Paitsi tätä muuntamista on Hq -arvot muunnettu myös 54 mm:n L_5 -arvoja vastaaviksi olettaen, että ylivaluma kasvaa samassa suhteessa kuin arvo (L_5+40) L_5 :n kasvaessa (vert. kuva 38).

Taulukko 73. Kevään ylivaluman (Hq), lumen vesiaron kevätmaksimin (S), lumen vesiaron viiden vuorokauden maksimivähennemisen (L_5) ryhmäkeskiarvot ja näiden avulla muunnetut ylivaluman arvot (Hq').

Table 73. Group-means of discharge maximum in springtime (Hq), and those of spring maximum of water content of snow (S) and maximum decrease of water content in 5 days (L_5), and discharge maximums (Hq') transformed substituting the above means.

Ryhmän no. No. of group	J %	F km ²	Alueiden lukumäärä Number of basins	Vesiarvon lukumäärä Number of annual values	Hq l/s·km ²	S mm	L_5			Hq' l/s·km ²		
							mm	l/s·km ²	% of S	$S = 120$ mm	Kaavan (25) mukaan, kun $S = 120$ mm According to formula (25) supposing $S = 120$ mm	$L_5 = 54$ mm
1	0.8	13.5	15	52	148	117	49	113	42	151	156	156
2	1.3	61.0	9	36	134	101	42	97	42	151	156	154
3	0.9	110.3	5	16	101	84	34	79	41	128	133	128
4	8.8	16.0	8	28	113	150	59	136	39	96	102	107
5	7.7	52.0	2	6	107	165	67	155	41	85	89	94
6	9.0	158.0	3	12	38	91	36	83	40	46	48	47
7	20.0	14.4	3	10	26	119	52	120	44	26	26	27
8	24.5	51.5	2	8	14	114	49	113	43	15	15	15

Eri tavoilla muunnetut arvot eroavat toisistaan varsin vähän. Kuvassa 40 on merkitty kunkin ryhmän muunnetut arvot — viimeisen sarakkeen arvot — koordinaatistoon, jossa x -akselilla on järvi-prosentti ja y -akselilla muunnetut Hq -arvot. Kuvaan on lisäksi piirretty graafista tasoitusta käyttäen 15, 50 ja 130 km²:n suuruisten alueiden ylivaluman muutos järvi-prosentin funktiona. Kuvaan on myös merkitty RENQVISTIN kaavan (13) mukaan lasketut 15 ja 130 km²:n aluetta vastaavat arvot olettaen, että kaavassa L_1 -arvo on 15 mm/vrk., ja HALLAKORVEN kaavan (15) mukaan määrätty arvot olettaen, että $i = 5$. Kuvasta havaitaan, että RENQVISTIN kaavan nojalla määrätty käyrä, $F = 130$ km², kulkee varsin lähellä vastaavaa, aineistoni mukaan piirrettyä tasoitettua käyrää. RENQVISTIN käyrä ei 15 km²:n alueilla mainittavasti eroa hänen 100 km²:n käyrästään, kun taas aineistoni nojalla piirretty 15 km²:n

käyrä kulkee huomattavasti ylempänä 130 km²:n käyrää. Tämä osoittaa, että RENVISTIN kaavaa ei yleensä ole syytä käyttää ainakaan 100 km² pienemmillä alueilla, mitä kaavan pohjana oleva aineistokaan, jossa aluesuuruus vaihtelee 240—60 200 km², ei edellytä. Kaavan ulottamista 100 km²:n alueille voitaneen pitää riittävästi perusteltuna.

HALLAKORVEN käyrät ovat hieman eri muotoisia kuin muut kuvassa esitetyt käyrät. Ne soveltuvat havaintoihin muutoin verrattain hyvin paitsi pienillä, vähäjärvisillä alueilla, joilla havaitut arvot jäävät huomattavasti vastaavan käyrän alapuolelle.

Taulukossa 73 kiintyy erikoisesti huomio siihen, että ryhmien 1 ja 2 muunnettu ylivaluma on saman suuruinen huolimatta siitä, että ryhmässä 1 $F = 13.5 \text{ km}^2$ ja ryhmässä 2 $F = 61.0 \text{ km}^2$. Tämä on otettu huomioon myös kuvassa 40 tasoitettuja käyriä piirrettäessä. Aikaisemmin (kuvat 37—39) on myös jo todettu, että pienillä vähäjärvisillä alueilla alueen suuruuden vaikutus ei tule näkyville.

Haettaessa syitä tähän on palautettava mieliin (vert. kuva 24), että jos tulovirtaus jatkuu riittävän kauan verrattuna valumis aikaan, alueen vaikutus ylivalumaan häviää ja saavutetaan lopuksi kaikilla alueilla sama purkautumisarvo, joka on yhtä suuri kuin tulovirtausmaksimi. Luonnollisilla vesiväylillä eivät kuitenkaan ne oletukset, joihin perustuen edellämainittu johtopäätös on tehty, ole paikkansapitäviä. Niinpä se vesimäärä, joka tulee pinta-elementille, ei valu samanaikaisesti alueelta pois, kuten on oletettu, vaan osan valuessa heti pois osa pidättäytyy alueelle; valumisnopeus alueen eri osissa ei myöskään ole saman suuruinen jne. Kaikesta tästä huolimatta on kuitenkin luonnollisillakin vesiväylillä odotettavissa, että alueen vaikutus vähenee tulovirtauksen jatkuessa riittävän kauan, sillä alueen varastoitumistilat vähitellen täyttyvät. Kun on saavutettu »kylästäymispiste», purkautuminen alueelta on likimäärin saman suuruinen kuin tulovirtaus alueen laadusta riippumatta. Tämä »kylästäymispiste» saavutetaan sellaisilla alueilla, joilla on vähän varastoitumistiloja ja purkautuminen nopeaa, aikaisemmin kuin alueilla, joilla on varastoitumistiloja runsaasti ja purkautuminen hidasta.

Taulukosta 73 havaitaan myös, että ryhmissä 1, 2 ja 3 L_5 -arvot ($l/s \cdot km^2$) ovat pienempiä kuin vastaavat Hq -arvot. Kuvassa 10 esitetyistä käyristä saadaan, että yhden vuorokauden maksimiväheneminen (L_1) on n. 30 % suurempi kuin 5 vrk:n arvoista suoraviivaisen interpolation nojalla määrättyt arvot. Jos tämän perusteella muunnetaan L_5 -arvot yhden vuorokauden vastaaviksi arvoiksi, saadaan ryhmässä 1 $L_1 = 147 \text{ l/s} \cdot km^2$, ryhmässä 2 $L_1 = 126 \text{ l/s} \cdot km^2$ ja ryhmässä 3 $L_1 = 103 \text{ l/s} \cdot km^2$. Nämä arvot ovat likimäärin yhtä suuria kuin vastaavat Hq -arvot.

Tulovirtausmaksimi voi kyllä olla suurempi kuin lumen vesi-arvon maksimivähennys, sillä lumensulamiskaudella sattuneiden sateiden vaikutusta ei ole otettu huomioon ja lumihavainnot tuskin sattuvat maksimivaiheen alkuun ja loppuun. Lumiesteiden taakse varastoituneet vedet voivat myös olla äkillisellä purkautumisellaan tulovirtausta lisäämässä. Toisaalta ei ole huomioitu haihtumista eikä maanpinnan kaltevuuksien aiheuttamia eroja vesi-arvon vähennystä laskettaessa, mitkä taas olisivat vaikuttaneet tulovirtausta pienentävästi. Purkautumismaksimi sattuu sitäpaitsi niin myöhään, että varsinainen lumen sulamisen ja vesisateiden aiheuttama tulovirtaus tällöin ei enää ole maksimissaan. Vaikuttavien tekijöiden laadusta ja lukuisuudesta johtuen on näinollen vaikea arvostella, miten paljon todellinen tulovirtausmaksimi eroaa lumen vesi-arvon maksimivähennyksestä, mutta kun eri tekijät vaikuttavat vastakkaisiin suuntiin, pienentää tämä mahdollista eroa.

Edelläolevan nojalla voidaan olettaa, että ryhmissä 1—3 purkautumismaksimi on varsin lähellä tulovirtausmaksimia, ja että tästä johtuvaa aluevaikutuksen vähennystä ainakin ryhmässä 1 jo esiintyy.

Rinnakkaisalueiden purkautumisvaihteluista tarkasteltaessa todettiin, että vuorokausivaihtelut ovat alueilla 27 ja 28 varsin selväpiirteisiä, mutta alueella 29 ne ovat suhteellisen vähäisiä. Havaintoaineisto on vuorokausivaihteluista silmälläpitäen siksi puutteellinen, että en ole ryhtynyt alueelta määräämään tarkkaa arvoa hetkellisen maksimin suhteesta vuorokauden keskivaluman maksimiin. Likimääräisesti arvioituna voidaan kuitenkin mainita, että paitsi alueita 27 ja 28 ainoastaan alueilla 41—46 hetkellinen maksimi ylittää kevään ylivaluman aikana enemmän kuin 10 %:lla vuorokauden keskivaluman maksimin. Kaikilla muilla alueilla, joilla vuorokausivaihteluista koskevia havaintoja on suoritettu, mainittu ylitys on edellämäinittua määrää pienempi. Alueella 30 esiintyy mahdollisesti myös vuorokausivaihteluista, mutta pitkän matkan vuoksi havaintoja ei ole suoritettu kuin kerran vuorokaudessa. Tämä lienee osaltaan syynä alueen pieniin ylivaluma-arvoihin, koska havainnoista saadaan yleensä vain vuorokauden minimiarvo. Alueilla 31 ja 35, joilla on suoritettu keväisin kahdesti vuorokaudessa havaintoja, voidaan myös olettaa esiintyvän huomattavia vuorokausivaihteluista. Näin ei kuitenkaan ole ollut asian laita. Syynä tähän lienee sekä alueiden maantieteellinen asema että niiden laatu [KÄTTER 1938, s. 36]. Maan pohjoisosissa kevään ylivaluma sattuu aikana, jolloin vuorokauden lämpötilavaihtelut eivät ole niin jyrkät kuin Etelä-Suomessa. Alueiden peltoala on myös vähäinen.

Purkautumismäärien vuorokausivaihteluista keväällä esiintyy siis mainittavasti vain ryhmässä 1, jossa sadealueiden pinta-ala vaihtelee 4—29 km² ja järviprosentti 0—3. Tämä osaltaan

vaikuttaa siihen, että vuorokauden keskivaluman maksimi ryhmässä 1 on suhteellisen pieni.

Pinta-alan ja järvi-prosentin sekä L_5 -arvojen vaikutus ylivalumaan 200 km² pienemmillä alueilla voidaan esittää esimerkiksi kaavalla:

$$(26) \quad Hq = \frac{1.5 (L_5 + 40)}{0.5 + 0.01 J^2 + 0.05 \sqrt{F} + 0.0005 J \cdot F} + c,$$

jossa Hq = ylivaluma (l/s·km²),

F = sadealueen pinta-ala (km²),

J = järvi-prosentti ja

c = sadealueen laadusta riippuva korjaustekijä.

Kaavaa muodostettaessa on käytetty lähtökohtana kaavaa (13). Taulukossa 74 on esitetty ko. sadealueiden F -, J - ja L_5 -arvot sekä havaitut keskimääräiset Hq -arvot vv. 1934—1937 (sarekkeet 2—5). Lisäksi on taulukossa esitetty kaavan (26) nojalla lasketut Hq -arvot (sarekkeet 6) olettaen, että $c = 0$. Kuten taulukosta havaitaan, suurimmat eroavaisuudet laskettujen ja havaittujen arvojen välillä ovat pienillä ja vähäjärvisillä alueilla, ja ne ovat yleensä positiivisia. Esim. ryhmässä 1 (taulukossa 73 käytetty ryhmitys) näistä eroista on 13 positiivista ja 2 negatiivista sekä erotusten aritmeettinen keskiarvo + 45 l/s·km² eli 30 % Hq -ryhmäkeskiarvosta. Muilla alueilla on plus-merkkisiä erotuksia 20 ja miinus-merkkisiä 12 sekä erotusten aritmeettinen keskiarvo — 4 l/s·km². Tämäkin osoittaa, samoin kuin aikaisemmat yhteenvedot, että ryhmässä 1 sadealueen pinta-alan vaikutus ylivalumaan on erilainen kuin muissa ryhmissä.

Jos tekijä c määrätään esim. kaavasta:

$$(27) \quad c = 3 - \frac{L_5 + 40}{1.5 + 0.004 F^2 + 0.1 J^2},$$

saadaan sarekkeessa 7 (taulukko 74) esitetyt arvot. Korjauksella aikaansaatu parannus on ilmeinen, sillä edellämainittujen erotusten aritmeettinen keskiarvo ryhmässä 1 on enää vain + 6 l/s·km². Koko aineistossa on erotusten aritmeettinen keskiarvo — 3 l/s·km².

Jos määrätään laskettujen ja havaittujen arvojen keskimääräinen erotus (δ) kaavan (1) avulla ja absoluuttisten erotusten asemesta käytetään havaittuihin arvoihin verrattuja suhteellisia erotuksia, saadaan $\delta = \pm 29$ %. Suurimmat suhteelliset erot ovat — 60 ja + 71 %.

Sarekkeessa 7 (taulukko 74) esitetyissä arvoissa voidaan todeta, että järvirikkailla alueilla 20, 21, 22 ja 33, joissa L_5 -arvot ovat suu-

ria, lasketut arvot ovat pienempiä kuin havaitut. Sensijaan alueilla 3, 8, 24 ja 29, missä L_5 -arvot ovat pieniä, lasketut arvot ovat suurempia kuin havaitut. Aikaisemmin (s. 106) on esitetty, että purkau-
tumisvaihteluita tasoittavien tekijöiden vaikutus on riippuvainen kokonaistulovirtauksesta siten, että kun tulovirtausaallon kokonais-
vesimäärät kasvavat, näiden tekijöiden vaikutus pienenee. RENQVIST [1917, s. 213] on järvien vaikutusta selvittäessään myös tämän to-
dennut. Voidaan näinollen olettaa, että myös edellämainittuihin eroihin on syynä se, että kaavassa (26) järviprosentin vaikutus on oletettu riippumattomaksi tulovirtauksesta. Jos kaavassa käytetään J :n asemesta esim. arvoa $\frac{100 J}{L_5 + 40}$, saadaan sarekkeessa 8 (taulukko 74)

esitetyt arvot, joiden mukaan keskimääräinen erotus $\delta = \pm 24\%$.
Korjauksella on siis aikaansaatu parannusta.

Olen myös muodostanut kaavan (28), joka soveltuu 200 km² suuremmillekin alueille.

$$(28) \quad Hq = \frac{3.5 \cdot \left(1 - \frac{J}{L_5 + 40}\right)^8 \cdot (L_5 + 40)}{\sqrt[6]{F + 1}} + c,$$

$$\text{jossa } c^1) = 3 - \frac{L_5 + 40}{1.5 + 0.004 F^2 + 0.6 J^2}.$$

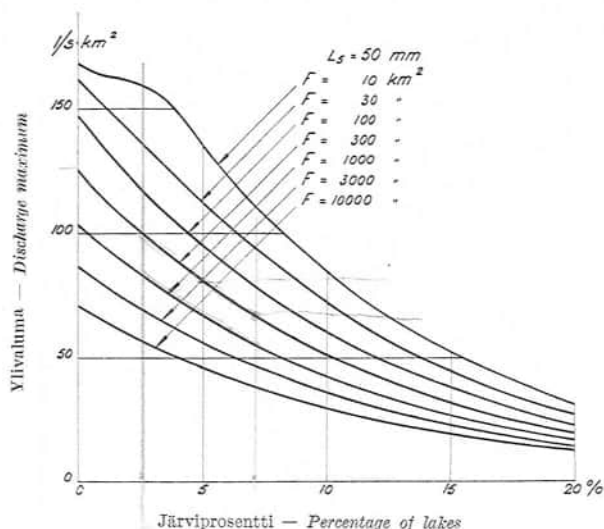
Lähtökohtana tässä olen käyttänyt kaavaa (15). Sarekkeessa 9 (taulukko 74) on esitetty tämän kaavan nojalla määrätty Hq -arvot. Laskettujen ja havaittujen arvojen erotuksen aritmeettinen keski-
arvo on $+ 3 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$. Kaavan (1) mukaan määrätty keskimääräinen erotus $\delta = \pm 28\%$ ja suurimmat suhteelliset erot ovat $- 36$ ja $+ 85\%$. Kaavalla saadaan siis lähes yhtä hyviä tuloksia kuin kaavalla (26), jossa J :n asemesta on käytetty arvoa $\frac{100 J}{L_5 + 40}$.

Kuvassa 41 on esitetty kaavan (28) nojalla lasketut Hq -arvot 10, 30, 100, 300, 1 000, 3 000 ja 10 000 km²:n alueilla, kun L_5 on 50 mm.

Kaavan soveltuvaisuus 200 km² suuremmille alueille ilmenee taulukosta XX, jossa on esitetty Hydrografisen toimiston [Vuosikirjat 9 ja 10] havaintojen mukaan keski-ylivaluma vv. 1921—1935 eräillä

¹⁾ Aivan pienillä sadealueilla ja suurilla L_5 :n arvoilla saadaan kaavan (28) nojalla sikäli epä johdonmukaisia tuloksia, että J :n ollessa $1-2\%$ Hq -arvot tulevat suuremmiksi kuin jos $J = 0$. Tekijän c lauseke on koetettu saada sellaiseksi, että tapauksissa, jotka maankuivatushankkeiden yhteydessä tulevat yleensä käytännössä kysymykseen, kaavasta saadut arvot kasvavat F :n ja J :n arvojen pienentyessä.

suurehkoilla sadealueilla. Taulukossa on myös esitetty kaavan (28) nojalla määrätty Hq -arvot (vakio c saa suurilla alueilla arvon $+3$). L_5 -arvot olen määrännyt likimääräisesti käyttäen hyväkseni KORHONEN [1936, s. 5] laskemia keskimääräisiä lumen vesiarvolukuja maaliskuun puolivälissä vv. 1919—1934 vastaavilla alueilla. Aikaisemmin



Kuva 41. Kevään ylivaluman riippuvaisuus sadealueen suuruudesta ja järviprosentista kaavan (28) mukaan, kun $L_5 = 50$ mm.

Fig. 41. Dependence of discharge maximum in spring on the size and percentage of lakes of a basin according to formula (28) when $L_5 = 50$ mm.

on oletettu, että L_5 -arvot ovat keskimäärin 45 % lumivaraston kevätmaksimista. Maaliskuun puolivälissä lumen vesiarvo ei yleensä ole saavuttanut maksimiaan, kuten suoritettujen lumihavainnot ja myöskin KORHONEN [1926, s. 28] tutkimukset osoittavat. Taulukossa XX esitetyt MHq -arvot ovat sitäpaitsi suurempia kuin lumen kevät sulamisen aiheuttamat ylivalumat, sillä ne tarkoittavat keskimääräistä vuosimaksimia. Näillä perusteilla olen L_5 -arvot arvioinut 50 %:ksi S -arvoista. Taulukossa on lisäksi esitetty lumen vesiarvon vuorokautinen maksimiväheneminen (L_1) olettaen, että se on $0.26 \cdot L_5$ (vert. s. 160), ja näillä L_1 -arvoilla kaavan (13) nojalla määrätty Hq -arvot. Laskettujen ja havaittujen arvojen erotusten aritmeettinen keskiarvo on kaavaa (28) käytettäessä $+3$ l/s.km² ja kaavaa (13) käytettäessä $+2$ l/s.km² sekä keskimääräiset erot ± 36 ja ± 35 %. Kun otetaan huomioon, että järvirikkaissa vesistöissä suhteelliset virheet ovat yleensä suurempia kuin järviköyhissä vesistöissä, voi-

Taulukko 74. Sadealueen pinta-ala (F), järvi-prosentti (J), keskimääräinen lumen vesiarvon maksimivähenneminen 5 vrk:ssa (L_5), keski-ylivaluma (Hq) sekä eri kaavoja käyttäen lasketut Hq -arvot (Hq') taulukossa I esitetyillä alueilla.

Table 74. Area (F), percentage of lakes (J) average maximum decrease of water content in 5 days (L_5), average discharge maximum (Hq), and Hq' -values computed employing different formulas in basins enumerated in Table I.

Alueen n:o No. of basin	F km ²	J %	L_5 mm	Havaittu Measured Hq l/s·km ²	Laskettu Hq' (l/s·km ²) käyttämällä kaavoja Computed Hq' (l/s·km ²) employing formulas				
					(26)	(26) & (27)	(26) ¹⁾ & (27)	(28)	(29)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	94	1	26	100	95	96	92	97	94
2	79	2	26	107	93	94	87	88	96
3	29	3	26	91	110	102	87	88	95
4	90	1	29	93	100	101	99	102	99
5	48	1	28	110	116	113	110	107	104
6	37	1	29	106	124	117	115	112	107
7	195	8	26	44	38	41	29	37	43
8	150	10	25	24	34	36	23	29	25
10	109	0	46	114	126	127	127	138	119
11	78	1	36	113	115	115	113	115	110
12	59	1	36	117	123	121	119	120	113
13	28	1	37	110	146	133	131	127	120
16	67	2	49	127	131	130	128	128	119
17	60	2	49	127	135	133	131	129	120
18	13	0	45	150	187	151	151	156	129
19	10.5	0	53	160	211	166	166	172	141
20	48	6	69	132	121	116	122	126	133
21	26	9	69	138	97	91	100	111	105
22	4	8	70	145	131	120	133	161	127
23	177	2	41	93	88	90	87	100	105
24	12.5	8	32	49	79	73	49	65	75
25	116	1	35	107	102	104	101	109	104
26	45	0	32	102	129	124	124	128	109
27	7.5	0	35	161	177	136	136	143	116
28	13.5	3	36	128	144	122	109	117	139
29	14.5	4	34	103	126	110	92	102	107
30	13	1	33	106	157	128	126	124	118
31	15.5	0	87	244	273	225	225	230	190
32	76	2	89	299	184	182	188	190	186
33	9	13	87	186	79	75	105	130	135
34	129	9	58	46	60	62	61	72	76
35	20	1	58	109	198	170	170	167	153
36	23	9	58	87	89	84	82	94	120
37	66	28	48	11	14	16	13	10	14
38	37	21	49	17	24	25	21	23	31
39	25	19	50	20	29	30	26	30	33
40	6.5	22	49	19	24	25	21	26	18
41	4.5	0	60	115	248	188	188	203	166
42	4.5	0	60	110	248	188	188	203	166
43	10	1	60	180	223	176	176	180	164
44	4.5	0	60	178	248	188	188	203	166
45	7	0	48	250	209	160	160	169	138
46	8	1	46	213	197	155	154	157	146
47	60	11	63	57	64	63	65	75	121
48	29	11	63	90	72	69	69	85	114
49	16	10	63	75	87	82	85	100	164
50	9	18	63	50	39	39	41	56	40

¹⁾ Sarekkeessa 8 on kaavassa (26) J -n asemesta käytetty arvoa $\frac{100 J}{L_5 + 40}$

In column 8 the value $\frac{100 J}{L_5 + 40}$ in formula (26) has been used instead of J .

daan näitä tuloksia pitää likimäärin yhtä hyvinä kuin pienillä alueilla saatuja.

Aikaisemmin on esitetty, että punnittu järviprosentti mahdollisesti antaa paremman kuvan järvien vaikutuksesta ylivalumaan kuin tavallinen järviprosentti. Taulukossa XVIII on esitetty eri alueiden punnitut järviprosentit. Jos näiden sekä sadealueiden pinta-alan ja lumi-varaston viidessä vuorokaudessa tapahtuvan maksimivähenemisen avulla koetetaan määrätä ylivaluman suuruutta eri alueilla, voidaan käyttää esimerkiksi kaavatyyppiä:

$$(29) \quad Hq = \frac{3 \cdot \left(1 - \frac{j}{L_5 + 40}\right)^9 \cdot (L_5 + 40)}{\sqrt[6]{F + 1}} + c,$$

jossa j = punnittu järviprosentti. Tekijä c voidaan määrätä samoin kuin kaavassa (28).

Taulukossa 74 on sarakkeessa 10 esitetty tämän kaavan nojalla lasketut Hq -arvot. Laskettujen ja havaittujen arvojen erotusten aritmeettinen keskiarvo on $-2 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ ja keskimääräinen ero δ — kaavan (1) mukaan määrättyä — on $\pm 37 \%$. Tulos on siis huonompi kuin esim. kaavaa (28) käyttäen saatu, jolloin keskimääräinen ero oli $\pm 28 \%$. Alueiden 24, 34, 38, 39, 47 ja 49 arvot poikkeavat enemmän havaituista kuin kaavan (28) mukaan lasketut arvot. Nämä alueet ovat järvirikkaita ja δ :n suureneminen johtuu pääasiassa näiden alueiden arvoista, sillä jos ne jätetään laskelmista pois, pienenee $\delta \pm 21 \%$:iin. On mahdollista, että jotain toista kaavatyyppiä käyttäen saadaan näkyville punnitun järviprosentin vaikutus paremmin kuin edellä, mutta tämäkin laskelma riittää osoittamaan, että punnittu järviprosenttikaan ei voi kaikissa tapauksissa tuoda esille järvien vaikutusta ylivalumaan.

Eri kaavojen antamia tuloksia voidaan verrata myöskin määräämällä laskettujen ja havaittujen arvojen korrelatio (r) kaavasta

$$(30) \quad r = \frac{\sum x_1 \cdot x_2}{n \cdot \delta_1 \cdot \delta_2},$$

jossa x_1 ja x_2 ovat havaittujen ja laskettujen arvojen poikkeamat vastaavista koko aineiston keskiarvoista sekä $\delta_1 = \sqrt{\frac{\sum x_1^2}{n}}$ ja $\delta_2 = \sqrt{\frac{\sum x_2^2}{n}}$ ja n havaintojen lukumäärä. Allaolevassa yhdistelyssä on esitetty korrelatiot eri kaavoja käyttäen lasketuista arvoista.

Käytetty kaavoja	Korrelatio
(26)	0.77
(26) ja (27)	0.80
(26) ¹⁾ ja (27)	0.84
(28)	0.84
(29)	0.80

Kuten havaitaan, antavat parhaan korrelation kaavat (26) ja (27), kun kaavassa (26) J :n asemesta käytetään arvoa $\frac{100 J}{L_5 + 40}$, sekä kaava (28).

Edellä on erilaisia kaavoja käyttäen koetettu saada näkyville alueen pinta-alan ja järviprosentin sekä lumen kevätsulamisen vaikutus kevään ylivalumaan. Tuloksia keskenään verrattaessa havaitaan, että ne voivat käytetystä kaavasta riippuen vaihdella molemmin puolin havaittuja arvoja. Lisäksi esiintyy eräillä alueilla systemaattisuutta eroissa siten, että erot ovat useilla läheisillä alueilla joko miinus- tai plus-merkkisiä. Tästä johtuen en katso olevan aihetta enää korjata saatuja arvoja jonkun muun tekijän, kuten esim. peltoprosentin, muotokertoimen tai maaperän läpäisevyyden suhteen, sillä syynä eroihin useissa tapauksissa voi olla käytettyjen menettelytapojen heikkous sinänsä eikä se, että jokin edellämainituista tekijöistä on jätetty huomioonottamatta. Lisäksi on havaittavissa, että suurimmat erot taulukossa 74 ovat yleensä niillä alueilla, joilla havaintovuosien lukumäärä on 2 tai 3, joten on mahdollista, että pitemmissä havaintosarjoissa erot pienenisivät. Pienimmillä alueilla erot ovat myös suuret. Jos esim. 10 viimeistä aluetta (taulukko 74) jätetään huomioonottamatta, keskimääräinen ero pienenee sarakkeessa 8 ± 24 %:sta ± 20 %:iin ja sarakkeessa 9 ± 28 %:sta ± 23 %:iin. Näillä 10 alueella havaitut arvot ovat 2—3 vuoden keskiarvoja ja alueet yleensä pienimpiä koko aineistossa.

Olen myös tarkistanut edelläesitettyjä tuloksia ja täydennettyä aineistoa hyväksikäyttäen ne laskelmat, joita aikaisemmin olen suorittanut peltoalan vaikutuksesta ylivalumaan [KAITERA 1938, ss. 47—50]. Tätä varten olen muodostanut niillä taulukossa XVIII esitetyillä alueilla, joiden järviprosentti on 3 % tai sitä pienempi ja joissa tyyppiryhmän I suhteellinen määrä tunnetaan, ryhmäkeskiarvoja siten, että ryhmään a olen lukenut alueet, joissa tyyppiryhmän I määrä on 0—3 %. Ryhmässä b vastaavat vaih-

¹⁾ Kaavassa (26) on J :n asemesta käytetty arvoa $\frac{100 J}{L_5 + 40}$.

telurajat ovat 7 ja 22 %, ryhmässä c 27 ja 33 % sekä ryhmässä d 39 ja 75 %. Ryhmäkeskiarvot ja tiedot ryhmään kuuluvista havainnoista on esitetty taulukossa 75.

Taulukko 75. Sadealueen pinta-alan (F) ja järvi-prosentin (J), lumen vesiarvon 5 vrk:ssa tapahtuvan maksimivähennemisen (L_5), keskiylivaluman (Hq) ja muotokertoimen (μ) painolliset ryhmäkeskiarvot niillä taulukossa XVIII esitetyillä alueilla, joiden järvi-prosentti on 0—3 % ja joilta on tietoja tyyppiryhmän I suhteellisesta määrästä.

Ryhmitys selostettu tekstissä.

Table 75. Weighed group-means of area (F) and percentage of lakes (J) of drainage basins and those of maximum decrease of water content of snow in 5 days (L_5), average discharge maximum (Hq) and basin form coefficient (μ) in the basins in Table XVIII, the lake percentage of which is 0—3 and in which the percentage of type of ground I is known.

	Ryhmä Group			
	a	b	c	d
	Peltoprosentti (tyyppiryhmä I) Percentage of cultivated ground (Type I)			
	2 %	15 %	30 %	43 %
Alueiden lukumäärä — Number of basins	8	7	7	6
Havaintovuosien lukumäärä — Number of observation years	30	26	24	20
F (km ²)	39.7	28.6	75.4	43.4
J (%)	0.9	1.2	0.8	1.3
L_5 (mm)	54	48	36	32
Hq (l/s·km ²)	164	126	108	138
μ	0.24	0.23	0.26	0.38

Ryhmäkeskiarvot on määrätty painollisina havaintovuosien lukumäärän nojalla. Jos Hq -arvot muunnetaan kussakin ryhmässä sellaisiksi arvoiksi, jotka vastaavat F :n arvoa 40, J :n arvoa 1 ja L_5 :n arvoa 45 olettaen, että ylivaluma muuttuu kaavan (28) esittämällä tavalla F :n, J :n ja L_5 :n arvojen muuttuessa, saadaan seuraavat luvut¹⁾:

Ryhmä	Peltoprosentti	Hq		μ
		l/s·km ²	%	
a	2	146	100	0.24
b	15	120	82	0.23
c	30	126	86	0.26
d	43	173	119	0.38

¹⁾ Muuntamisen olen suorittanut siten, että kaavan (28) nojalla olen määrännyt Hq :n sekä arvoja $F = 40$, $J = 1$ ja $L_5 = 45$ käyttäen että ko. ryhmän F :n, J :n ja L_5 :n arvojen nojalla, ja näin saatujen Hq -arvojen suhteella olen kertonut ko. ryhmän havaitun Hq -arvon.

Sulkumerkeissä on esitetty ryhmän μ arvoihin verratut suhteelliset arvot. Tulokset ovat yhtäpitäviä aikaisemmin esitetyn kanssa (s. 121). Tässä on kuitenkin huomattava, että muotokertoimen noudattaa osittain ylivaluma-arvojen kehityssuuntaa; eritoten se on ryhmässä d suurempi kuin muissa.

Muodon vaikutuksen selvittämiseksi on alueet ryhmitetty vielä siten, että ensimmäiseen ryhmään on luettu ne, joissa $\mu = 0.1-0.2$, toiseen ryhmään alueet, joissa $\mu = 0.3$, ja kolmanteen ryhmään alueet, joissa $\mu = 0.4-0.6$. Ryhmitys ja ryhmäkeskiarvot ilmenevät taulukosta 76.

Taulukko 76. Sadealueen pinta-alan (F) ja järvi-prosentin (J), lumen vesiarvon 5 vrk:ssa tapahtuvan maksimivähennyksen (L_5), keski-ylivaluman (Hq) ja muotokertoimen (μ) painolliset ryhmäkeskiarvot niillä taulukossa XVIII esitetyillä alueilla, joiden järvi-prosentti on $0-3\%$ ja joilla on tietoja tyyppiryhmän I suhteellisesta määrästä.

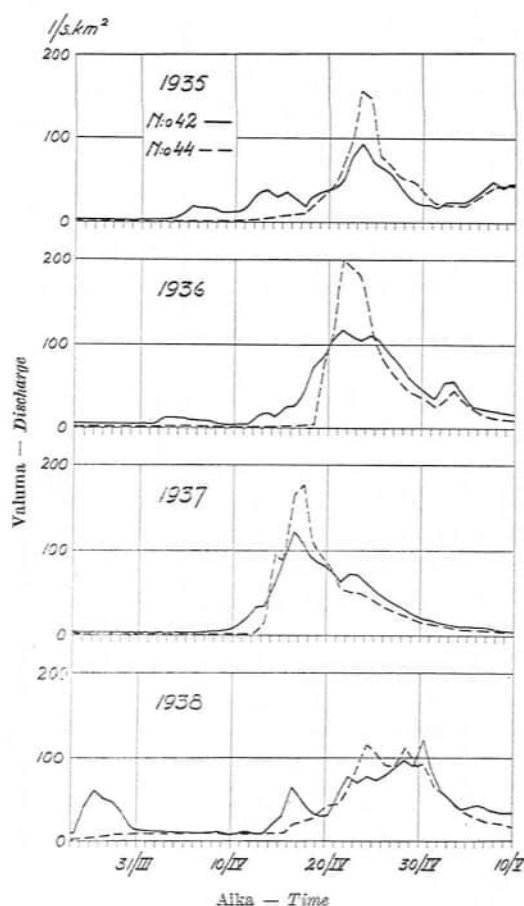
Ryhmitys on selostettu tekstissä.

Table 76. Weighed group-means of area (F) and percentage of lakes (J) of drainage basins, and those of maximum decrease of water content of snow in 5 days (L_5), average discharge maximum (Hq) and basin form coefficient (μ) in the basins in Table XVIII, the lake percentage of which is $0-3$ and in which the percentage of type of ground I is known.

	Muotokertoimen Basin form coefficient		
	0.17	0.30	0.44
Alueiden lukumäärä — Number of basins	11	12	5
Havaintovuosien lukumäärä — Number of observation years	41	41	18
F (km ²)	48.0	52.6	26.9
J (%)	1.1	1.1	0.7
L_5 (mm)	46	43	41
Hq (l/s.km ²)	130	142	132

Jos tässäkin suoritetaan muuntaminen samoin kuin edellä, saadaan seuraavat tulokset:

Ryhmä	μ	Hq		Peltoalan vaikutuksen suhdeluku
		l/s.km ²	%	
1	0.17	132	100	96
2	0.30	150	114	105
3	0.44	133	101	100



Kuva 42. Vuorokauden keskivaluma Latosuon (n:o 42) ja Huhtisuon (n:o 44) alueilla 25. III—10. V vv. 1935—1938.

Fig. 42. Average daily discharge in the basins of Latosuon (No. 42) and Huhtisuon (No. 44) during March 25th—May 10th in 1935—1938.

Yhdistelmässä esitetty peltoalan vaikutuksen suhdeluku tarkoittaa ryhmäkeskiarvoa, joka on laskettu alue alueelta kuvassa 27 esitetyn käyrän I mukaan määrättyistä arvoista. Jos tämä vaikutus otetaan huomioon, saadaan eri ryhmissä suhteelliset arvot 100, 104 ja 97.

Muotokertoimen vaikutus voidaan katsoa satunnaiseksi. Tämä on mahdollisesti selitettävissä seuraavasti: Ylivesiaalto etenee keväällä pienillä alueilla 15—30 km vuorokaudessa, kuten myöhemmin (18. luku) osoitetaan. Alueen, jonka pinta-ala on 40 km² ja muotokertoin 0.17, päävesiväylän pituus on n. 15.5 km. Samansuuruisella alueella, jonka muotokertoin on 0.44, päävesiväylä on noin 9.5 km pitkä. Matkaero näillä vesiväylillä on niin pieni, että ylivesiaalto saapuu saman vuorokauden kuluessa kummankin alueen laskukohtaan.

Edelläoleva osoittaa, että alueen muoto ei voine yksinomaan olla syynä sivulla 168 olevassa yhdistelmässä ryhmän d suuriin arvoihin.

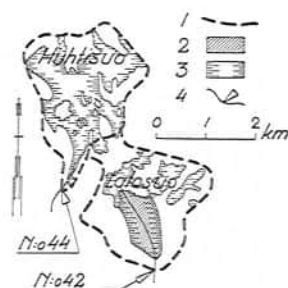
Osoitukseksi siitä, että aikainen purkautuminen keväällä voi vaikuttaa myöskin ylivalumaa pienentävästi, esitetään vielä kuvassa 42 kevään purkautumisvaihtelut vv. 1935—1938 toisiinsa rajoittuvilla Latosuon (n:o 42) ja Huhtisuon (n:o 44) alueilla. Aikadiagrammat esittävät vuorokauden keskivalumaa, joka on määrätty samalla tavoin kuin aikaisemmin (s. 131). Huhtisuolla ei ole peltoa lainkaan,

Latosuolla sitä on n. 20 % pinta-alasta ja sen asemaa osoittaa viivoitettu alue kuvassa 43. Kuten kuvasta 42 havaitaan, on Latosuon pienempiin ylivalumiin vv. 1935—1937 osaltaan vaikuttanut se, että vedet ovat alkaneet valua aikaisemmin kuin Huhtisuolla. Tämä aikaisempi valuminen johtunee pääasiassa ojitetusta peltoalasta. Vesien erilainen varastoituminen maahan voi myös olla vaikuttamassa kevään purkautumisvaihteluihin. Vuonna 1938 vuorokauden ylivaluma on Latosuolla ylittänyt Huhtisuon ylivaluman, vaikka tällöinkin Latosuolla vesien virtailu on alkanut aikaisemmin. Tämä osoittaa, miten kulloinkin vallitsevat olosuhteet voivat yksityisiin vuosiin nähden aiheuttaa epäsäännöllisyyksiä (vert. s. 145).

Muista tekijöistä, joita laskelmissa ei ole otettu huomioon, mainittakoon maaperän läpäiseväisyys. Kun sadealueiden maaperätutkimusta ei ole vielä loppuunsaorittettu, en ole tässä yhteydessä tämän tekijän vaikutusta ryhtynyt yksityiskohtaisesti selvittämään. Kuitenkin on syytä mainita, että helposti läpäiseviä maalajeja on runsaasti etenkin alueilla 7, 8, 27, 36 ja 46. Alueella 36 voi poikkeuksellisen pieniin ylivalumiin olla mahdollisesti vaikuttamassa tämä tekijä, mutta taas alueilla 27 ja 46 ylivaluma on suhteellisen suuri huolimatta helpostiläpäisevien maalajien runsaudesta. Alueilla 7 ja 8 ylivalumat ovat edellä esitettyjen kaavojen mukaan varsin normaaliset, jos otetaan huomioon ($L_5 + 40$)-arvojen perusteella suoritettu korjaus järviprosenttiin nähden.

Edellä on tarkasteltu pääasiassa keski-ylivalumaa. Ylin valuma on riippuvainen havaintokauden pituudesta, ja tilastollisia menetelmiä käyttäen voitaneen keski-ylivaluman nojalla arvostella myös eri pitkien ajanjaksojen ylintä valumaa [KAITERA 1936 a, s. 10]

Edelläolevan perusteella voidaan esittää seuraavat johtopäätökset: 1) Kevään ylivaluma on riippuvainen sekä lumipeitteen vesiaron suuruudesta lumen sulamisen alkaessa että sulamisnopeudesta. Lumipeitteen vesiaron maksimivähenemistä viidessä vuorokaudessa (L_5) millimetreinä ilmaistuna voidaan ylivaluman määrittämiseksi laadituissa empiirisissä kaavoissa käyttää vaikuttavana tekijänä esim. siten, että ylivaluman oletetaan kasvavan suoraviivaisessa suhteessa lausekkeeseen $L_5 + 40$ verrattuna, kun L_5 -arvot kasvavat. Kun on



Kuva 43. Latosuon (n:o 42) ja Huhtisuon (n:o 44) sadealueet. 1 = sadealueen raja, 2 = peltoa, 3 = suota, 4 = vesisteikko.

Fig. 43. Drainage basins of Latosuon (No. 42) and Huhtisuon (No. 44). 1 = Boundary of basin, 2 = Arable ground, 3 = Swamp, 4 = Water gauge.

kysymyksessä pitkäaikaiset keskiarvot, suhtautuvat lumen vesiärvon viidessä vuorokaudessa tapahtuvan maksimivähennyksen aluearvot koko maassa ja alueen laadusta riippumatta likimäärin samalla tavoin lumen vesiärvon kevätmaksimiin, joten tällöin voidaan käyttää kaavan tekijänä lumen vesiärvon kevätmaksimia. Samoin kaavassa (13) käytetty lumen vesiärvon vuorokautisen vähennyksen keskimaksimi on eri seuduissa likimäärin vakio ja helposti määriteltävissä. Yksityisinä vuosina on kevään ylivaluma niin suuresti riippuvainen myöskin muista tekijöistä, kuten sulamiskaudella sattuneista vesisateista ja ilman lämpötilavaihteluista, että edelläesitetyillä kaavoilla ei voida tyydyttävästi selvittää purkautumisvaihteluiden riippuvaisuutta alueesta ja lumen kevätsumamisesta.

2) Alueen ominaisuuksista on järviolaa tärkein kevään ylivalumaan vaikuttavista tekijöistä. Ylivaluma on yleensä sitä pienempi mitä suurempi sadealueen suhteellinen järviolaa on. Järvien vaikutus voidaan huomioida mm. tavallista järviprosenttia käyttäen. Kuitenkin järvien asema ja vedenkorkeusvaihteluiden erilaisuus järvissä aiheuttavat, että kaikissa tapauksissa ei järviprosenttia käyttäen kyeta tyydyttävästi määrittelemään järvien vaikutusta. Punnittu järviprosentti voi eräissä tapauksissa tuoda tämän paremmin näkyville, mutta on myös tapauksia, joissa tavallinen järviprosentti on edellä esitetyissä kaavoissa antanut parempia tuloksia kuin punnittu järviprosentti.

Järviolalan vaikutus on sitäpaitsi riippuvainen tulovirtauksesta.

3) Sadealueen pinta-alan vaikutus ylivalumaan on myöskin edellä esitetyissä laskelmissa tullut selvästi näkyville. Ylivaluma yleensä kasvaa sadealueen pinta-alan pienentyessä. Ylivaluman muutos on esim. kaavan (28) mukaan likimäärin kääntäen verrannollinen pinta-alan kuudenteen juureen. Kuitenkin 30 km² pienemmillä alueilla, joiden järviprosentti on 3 % tai sitä pienempi, ylivaluman muutos ei tapahdu saman säännön mukaan kuin muilla alueilla. Syynä tähän lienee se, että ko. alueilla purkautumismaksimi on saavuttanut keskimäärin vastaavan tulovirtausmäärän, jolloin alueen pinta-alan vaikutus ylivalumaan jää vähäiseksi. Purkautumismäärien vuorokausivaihteluita esiintyy huomattavasti vain pienillä ja vähäjärvisillä alueilla.

4) Alueen viljelystilan vaikutus voi olla sekä ylivalumaa suurentava että pienentävä. Viljelystilan vaikutuksen selvittämiseksi voidaan tekijänä käyttää mm. peltoprosenttia. Peltoprosentin alkaessa 0-arvosta lisääntyä, ylivaluma yleensä aluksi pienenee, mutta kun peltoala edelleen lisääntyy, rupeaa ylivaluma kasvamaan. Syyt tähän kehitykseen lienevät:

lumet sulavat aikaisemmin pelloilta kuin metsämailta,

osa vesistä purkautuu viljellyiltä alueilta vesiväylien paremman kunnon vuoksi aikaisemmin ja nopeammin kuin ojittamattomilta metsämailta,

pellot sijaitsevat yleensä vesiväylien varsilla ja alajuoksulla.

Pienillä vesiväylillä ei viimeksimainitulla seikalla liene vuorokauden keskipurkautumisen maksimiin nähden merkitystä.

5) Muista seikoista, jotka vaikuttavat ylivalumaan, mainittakoon maaperän läpäiseväisyys. Voidaan olettaa, että mitä läpäisevämpi maaperä on, sitä pienempi on yleensä ylivaluma. On kuitenkin tapauksia, jolloin maaperän läpäisevyyden vaikutusta ei voida havaita, huolimatta helpostiläpäisevien maiden runsaudesta.

6) Muodon vaikutus vuorokauden keskivaluman maksimiin jää pienillä alueilla vähäiseksi. Suurilla alueilla voi alueen muodolla olla vaikutusta, vaikkakaan ei tätä seikkaa ole tässä yhteydessä käsitelty.

18. Ylivaluman sattumisaika.

Ylivaluman sattumisaika on riippuvainen, kuten jo aikaisemmin on huomautettu, paitsi lumen sulamisen ajankohdasta myös sadealueen ominaisuuksista. Mitä suurempi sadealueen pinta-ala on ja mitä runsaammin alueella on järviä, sitä myöhemmin kevään ylivaluma yleensä vesiväylillä sattuu. Sadealueen pinta-alaa ja järvi-prosenttia voitaneen tässäkin suhteessa pitää sopivina tunnuslukuina. RENVIST [Komiteanmietintö] on esittänyt Suomen oloja silmälläpitäen kaavan (31).

$$(31) \quad M = 1.4 \log \left[(J + 1) \cdot \sqrt{\frac{F}{1000} + 1} \right] + 4,$$

jossa M = tulvakuukausi (kuukausi, jonka vedenkorkeuskeskiarvo on suurin),

F = sadealueen pinta-ala (km^2),

J = järvi-prosentti.

Kaavassa jätetään kuitenkin huomioonottamatta mm. kevään myöhäisyyden vaikutus. Kaavan käyttömahdollisuudet ovat myös rajoitetut etenkin pienillä vesiväylillä.

Taulukossa XXI on esitetty ylivaluman sattumisaika (T_1) taulukossa I luetelluilla vesiväylillä sekä aikaero $T_1 - T_0$ (T_0 = ajankohta, jolloin lumi on pelloilta pääasiallisesti hävinnyt). T_1 tarkoittaa sitä ajankohtaa, jolloin vuorokauden keskivaluma keväällä on maksimissa. Niissä tapauksissa, jolloin yliveden ajankohta on poikennut arvioidusta ylivaluman ajasta, taikka jolloin havaintojen puutteellisuuden johdosta T_1 -ajankohdan määrittämisessä on täytynyt käyttää apuna vertailuja ja arviointia, arvo taulukossa on painettu *kurssivilla*. Sulkumerkeissä esitetyt T_1 -päivämäärät tarkoittavat sellaista yliveden ajankohtaa, joka poikkeaa arvioidusta T_1 -ajasta. Milloin sama ylivaluma on havaittu usean vuorokauden aikana, on aikamääräksi valittu keskimäinen taikka — parillisten lukujen ollessa kyseessä — lähinnä edellinen päivämäärä. Jos sama huippukorkeus on saavutettu useita eri kertoja, on otettu huomioon ensimmäinen.

mäinen huippu, paitsi silloin, kun on ollut syytä havaittajien jäänlähdestä tekemien muistiinpanojen perusteella olettaa, että jääpeitteellä on ollut osuutta huipun syntymisessä. Taulukon XXI arvoin nähden on vielä syytä huomauttaa, että keväällä, lumen sulamisen päätyttyä, vesisateet eräissä tapauksissa ovat aiheuttaneet ylivaluman, joka on ylittänyt varsinaisesti lumen sulamisesta aiheutuvan kevään ylivaluman. Tällaista on sattunut esim. vesiasteikolla 1 v. 1934 ja vesiasteikoilla 10—13 vv. 1934 ja 1937. Sarekkeessa »todennäk.» olevat $(T_1 - T_0)$ -arvot näiden alueiden kohdalla tarkoittavat todennäköisiä, lumen kevätsumamisen aiheuttaman ylivaluman nojalla määrättyjä arvoja. Mitä myöhemmin kevään ylivaluma T_0 -aikaan verrattuna sattuu, sitä suurempi mahdollisuus on vesisateilla aiheuttaa poikkeuksia normaaliin $(T_1 - T_0)$ -aikaeroon. Tällaisissa tapauksissa on kuitenkin usein vaikea määrittellä, milloin ylivaluma on pääasiallisesti lumen sulamisen tai vesisateiden aiheuttama, minkä vuoksi muita tästä aiheutuvia korjauksia ei ole suoritettu. On kuitenkin syytä todeta, että lumen sulamisen jälkeen sattuneet vesisateet aiheuttavat tuloksissa epäsäännöllisyyksiä, ja mitä suurempi $(T_1 - T_0)$ -aikaero on, sitä enemmän keskiarvotuloksissa tämän johdosta T_1 -aika viivästyy pelkästään lumen sulamisen aiheuttaman ylivaluman ajankohtaan verrattuna. Taulukossa 19 esitettyihin T_0 -arvoihin nähden on myös huomattava, että lumihavaintoja suoritetaan yleensä 5 vuorokauden väliajoin, mikä aiheuttaa epätarkkuutta. Lisäksi T_0 -ajankohdan määrittely sinänsä voi olla epävarma.

Huolimatta näistä aineistossa esiintyvistä puutteellisuuksista ja aineiston niukkuudesta olen koettanut selvittää sadealueen pinta-alan ja järvirosentin vaikutusta kevään ylivaluman ajankohtaan. Ryhmittämällä alueet samalla tavalla kuin taulukossa 73 olen määrännyt kussakin ryhmässä $(T_1 - T_0)$ -arvojen keskiarvot painollisina havaintovuosien lukumäärän huomioonottaen. Näin saadaan taulukossa 77 esitetyt arvot.

$(T_1 - T_0)$ -arvojen riippuvaisuus sadealueen suuruudesta (F) ja järvirosentista (J) voidaan hahmotella esimerkiksi kaavalla:

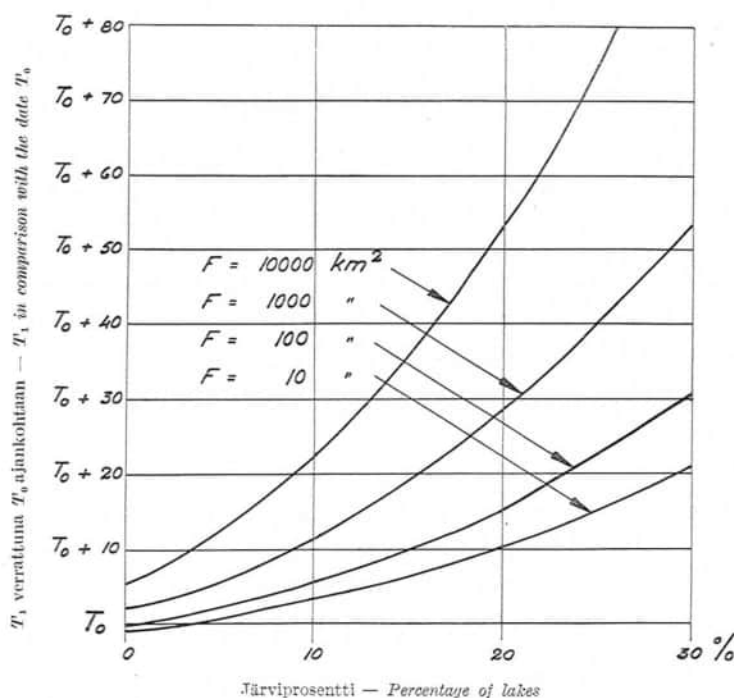
$$(32) \quad T_1 - T_0 = \sqrt[4]{0.5 F + 10 \cdot (0.008 J^2 + 0.12 J + 1)} - 3,$$

jossa $T_1 - T_0$ on ilmaistu vuorokausina ja F neliökilometreinä. Kuvassa 44 on esitetty kaavan nojalla määrätty T_1 -arvot 10, 100, 1 000 ja 10 000 km²:n suuruisilla sadealueilla T_0 -aikaan verrattuna. Jos määrätään taulukon XXI nojalla kullakin vesiasteikolla keskimääräinen aikaero $(T_1 - T_0)$ ja lasketaan kaavan (32) nojalla vastaava arvo, saadaan taulukossa 78 esitetyt luvut.

Taulukko 77. Ylivaluman sattumisaika (T_1) verrattuna T_0 -ajankohtaan ($T_1 - T_0$) sadealueen pinta-alan (F) ja järvi-prosentin (J) muuttuessa. Ryhmäkeskiarvot on määrätty samaa ryhmitystä noudattaen kuin taulukossa 73.

Table 77. Date of discharge maximum (T_1) in comparison with date T_0 ($T_1 - T_0$) with varying area (F) and percentage of lakes (J) of the basin. Group-means correspond with those in Table 73.

Ryhmän no No. of group	J %	F km ²	Alueiden lukumäärä Number of basins	Vuosi- arvo- jen luku- määrä Number of annual va- lues	$T_1 - T_0$ vrk. days
1	0.8	13.5	15	52	-0.4
2	1.3	61.0	9	36	1.8
3	0.9	110.3	5	16	3.1
4	8.8	16.0	8	28	2.1
5	7.7	52.0	2	6	2.3
6	9.0	158.0	3	12	5.4
7	20.0	14.4	3	10	11.4
8	24.5	51.5	2	8	21.2



Kuva 44. Sadealueen pinta-alan ja järvi-prosentin vaikutus lumen kevätsulamisesta aiheutuvan ylivaluman ajankohtaan kaavan (32) mukaan. Ylivaluman sattumisaikaa (T_1) on verrattu T_0 -ajankohtaan.

Fig. 44. Influence of the area and percentage of lakes of a basin on the date of the discharge maximum caused by snowmelting in springtime, according to formula (32). The date of discharge maximum (T_1) is compared with the date T_0 .

Taulukko 78. Havaitut ja kaavan (32) mukaan lasketut ($T_1 - T_0$)-aikaerot vv. 1934—1937 taulukossa XXI esitetyillä alueilla.

Table 78. Observed differences of dates ($T_1 - T_0$) and those computed employing formula (32), in 1934—1937 in basins given in Table XXI.

Alueen n:o No. of basin	vrk. $T_1 - T_0$ days		Lasketun ja havaitun ero vrk. Difference of computed and observed dates days	Alueen n:o No. of basin	vrk. $T_1 - T_0$ days		Lasketun ja havaitun ero vrk. Difference of computed and observed dates days
	havaittu observed	laskettu computed			havaittu observed	laskettu computed	
1	7(1)	0	-7(-1)	26	0	-1	-1
2	0	0	0	27	0	-1	-1
3	-1	0	1	28	2	0	-2
4	3	0	-3	29	4	0	-4
5	4	0	-4	30	1	-1	-2
6	1	0	-1	31	-3	-1	2
7	-3	5	8	32	-2	0	2
8	12	6	-6	33	-1	5	6
10	3(0)	0	-3(-0)	34	7	5	-2
11	6(3)	0	-6(-3)	35	2	-1	-3
12	6(2)	-1	-7(-3)	36	4	3	-1
13	6(2)	-1	-7(-3)	37	24	24	0
16	1	0	-1	38	17	13	-4
17	0	0	0	39	12	10	-2
18	-1	-1	0	40	12	11	-1
19	-2	-1	1	41	-3	-1	2
20	0	2	2	42	-2	-1	1
21	1	3	2	43	-2	-1	1
22	0	2	2	44	-2	-1	1
23	-1	1	2	45	-2	-1	1
24	5	2	-3	46	-3	-1	2
25	0	0	0	47	7	5	-2
				48	3	4	1
				49	1	3	2
				50	10	9	-1

Taulukossa, jossa alueet on ryhmitelty havaintoalueittain, on lisäksi esitetty laskettujen ja havaittujen arvojen erotukset. Sulkumerkeissä olevat arvot tarkoittavat taulukossa XXI esitettyjen, todennäköisten ($T_1 - T_0$)-lukujen nojalla laskettuja arvoja. Kuten havaitaan, sulkumerkeissä esitetyt laskettujen ja havaittujen arvojen erot ovat pienempiä kuin korjaamattomista arvoista määrätty erot.

Kaavan olen koettanut muodostaa sellaiseksi, että se olisi käyttökelpoinen suurillakin alueilla. Tässä olen nojautunut Hydrografisen toimiston vuosikirjoissa ja osaksi myös mainitun toimiston arkistossa oleviin havaintotuloksiin 38 vesiasteikolla. Keskimääräiset T_1 - ja T_0 -arvot (MT_1 ja MT_0) vuosilta 1921—1935 ko. vesistöissä on esitetty taulukossa XXII. Samaan vesistöön kuuluvat vesiasteikot—mikäli niitä on useita—on taulukossa erotettu eri ryhmiksi. Yksinäiset vesiasteikot on ryhmitetty maantieteellistä asemaa silmällä-

pitäen. T_0 -arvot on määrätty Ilmatieteellisen keskuslaitoksen ja Hydrografisen toimiston suorittamiin lumihavaintoihin nojautuen. Vesistöjä koskevat tiedot on esitetty Hydrografisen toimiston vuosikirjan n:o 10 mukaan. T_1 -arvoja määrättäessä on noudatettu samoja periaatteita kuin taulukon XXI arvoissa. Näiden lisäksi on tuulien aiheuttamien epäsäännöllisyyksien poistamiseksi epäselvissä tapauksissa otettu huomioon se ajankohta, jolloin kolmen vuorokauden vedenkorkeuskeskiarvo on ollut suurin. Eräissä vesistöissä ei ole kaikkina vuosina voitu T_1 -arvoa määrätä, kun vedenkorkeushavainnoissa ei sinä ajanjaksona, jolloin T_1 -arvon olisi täytynyt esiintyä, ole tullut näkyville ylivesikumpua. Tällaiset havaintovuodet on jätetty keskiarvoja määrättäessä huomioonottamatta; esitetyt n -arvot osoittavat käytettyjen havaintojen lukumäärän. T_0 -arvoja määrättäessä on edellämainittujen havaintojen lisäksi käytetty apuna KORHONEN [1922, s. 48] esittämää karttaa lumipeitteen keskimääräisestä häviämisestä kentiltä. Suurilla sadealueilla on huomioitu alueen keskustassa esiintynyt arvo.

Taulukossa XXII on myös esitetty laskettujen arvojen erot havaituista. Erot ovat suurempia kuin taulukossa 78, jossa suurimmat erot ovat -7 ja $+8$ vrk. Taulukossa XXII suurimmat erot ovat -19 ja $+20$ vrk. Keskimääräinen ero — kaavan (1) mukaan — on taulukossa XXI esitetyssä aineistossa ± 3 vrk., taulukossa XXII esitetyssä aineistossa taas ± 9 vrk. Tarkasteltaessa eroja yksityisillä vesiasteikoilla havaitaan, että samalla havaintoalueella tai samassa vesistössä erot yleensä ovat samanmerkkisiä. Tämä osoittaa, että eri havaintoalueilla tai eri vesistöissä esiintyy mahdollisesti kaavan arvoissa systemaattista eroa. Tämä voi osaksi johtua esim. virheellisistä T_0 -arvoista tai peltoaukeiden erilaisesta suuruudesta ja mäkisyydestä, mutta myöskin siitä, että samassa vesistössä yhdellä vesiasteikolla ilmenevä ero tulee esille osittain myös alempana vesistössä olevilla vesiasteikoilla, koska näiden purkautumisvaihtelut ovat osaksi toisistaan riippuvaisia. Maantieteellisellä asemalla voi myös olla vaikutusta tähän systemaattiseen eroon. Jos on kysymyksessä aika-ero kahden läheisen tai samassa vesistössä olevan vesiasteikon T_1 -arvoissa, tällöin yleensä häviää edellämainittu mahdollinen systemaattinen ero.

Yksityisillä alueilla voidaan vielä havaita $(T_1 - T_0)$ -arvoissa epäsäännöllisyyksiä, mikä osoittaa, että ylivaluman ajankohtaan vaikuttaa muitakin tekijöitä kuin kaavassa (32) esitetyt. Tällaisista tekijöistä mainittakoon järvien asema sadealueella. Päävesiväylällä sijaitseva järvi viivästyttää ylivaluman sattumisaikaa yleensä enemmän

kuin latvajärvi. Esim. alueella 7 (taulukko 78) ($T_1 - T_0$)-arvo on -3 , mutta samalla vesiväylällä n. 15 km ylempänä, lähellä alueen tärkeimmän järven luusuaa sijaitsevalla vesiasteikolla n:o 8 vastaava arvo on $+12$. Tässä on ilmeistä, että välimaaston peltoaukeilta saapuvat vedet määräävät asteikon 7 T_1 -ajan. Vesiasteikolla XXXV, 104 (taulukko XXII) taas ylivesi on sattunut keskimäärin 20 vrk. aikaisemmin kuin vähän ylempänä samalla vesiväylällä olevalla asteikolla XXXV, 87. Tässäkin välimaaston vähäjärvisiltä alueilta tulevilla sivujoilla on ilmeisesti ollut vaikutusta. Järven vaikutusta T_1 -aikaan on selostettu myös sivulla 113.

Myöskin alueen metsäisyydellä on vaikutusta ($T_1 - T_0$)-arvoihin. Eräissä kevään yliveden aikana suorittamissani havainnoissa metsien aiheuttama ylivaluman ajankohdan viivästyminen on ollut likimäärin yhtä suuri kuin metsä- ja peltoalueiden lumen sulamisessa keväällä havaittava aikaero. Samaan suuntaan viittaa esim. alueiden 4—6 (taulukko 78) ($T_1 - T_0$)-aikaerot verrattuna alueiden 1—3 vastaaviin arvoihin. Tässä voivat kuitenkin olla vaikuttamassa muutkin tekijät, kuten peltoaukeitten erilainen suuruus ja T_0 -ajankohdan määrittämisestä johtuvat erot.

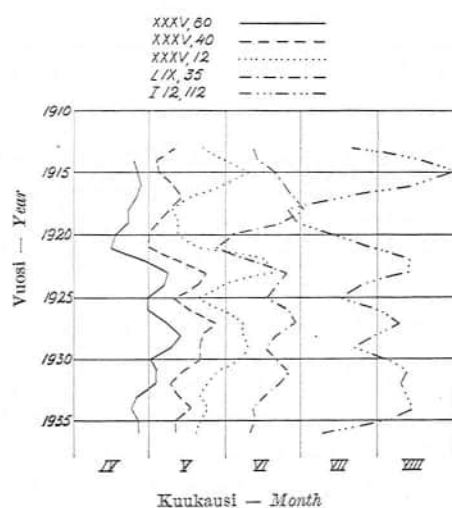
Kuten jo on mainittu, laskettujen arvojen keskimääräinen ero taulukossa XXI esitetyn aineiston arvoista on ± 3 vrk., mutta taulukossa XXII olevaan aineistoon nähden ± 9 vrk. Mitä myöhemmin ylivaluma sattuu, sitä epävarmempi on laskettu ($T_1 - T_0$)-arvo. Tämä käy ilmi myös yksityisten alueiden eroista.

Niillä vesiväylillä, joilla ylivaluma sattuu myöhään, voidaan havaita myös suurempi vuodesta toiseen tapahtuva ($T_1 - T_0$)-arvojen muuttuminen kuin sellaisilla vesiväylillä, joilla ylivaluma sattuu aikaisin. Taulukossa 79 on esitetty eri vuosien keskimääräinen ero sekä T_0 -aikaan että keskimääräiseen ylivaluman sattumisaikaan (MT_1) verrattuna vv. 1912—1937 eräillä taulukossa XXII mainituilla vesiväylillä.

Vesiväyliä järjestys taulukossa 79 noudattaa kasvavia ($MT_1 - MT_0$)-arvoja; laskelmissa käytettyjen havaintovuosien lukumäärä (n) on myös ilmaistu. Kuten taulukosta havaitaan, lisääntyy hajonta ($MT_1 - MT_0$)-arvojen kasvaessa. Alueen maantieteellisellä asemalla voinee tässä myös olla vaikutusta. Pohjois-Suomessa talvet ovat säännöllisempiä ja vesisateiden vaikutus keväällä vähäisempi kuin Etelä-Suomessa, minkä vuoksi hajonta edellämainitussa osassa maata lienee pienempi kuin viimeksimainitussa. Tähän viittaa myöskin ero alueiden XXXV,12 ja LIX,35, joilla ($MT_1 - MT_0$)-arvo on sama, hajonnassa (alue XXXV,12 on Etelä-Suomessa, alue LIX,35 Pohjois-

Taulukko 79. Kevään tai kesän ylivaluman keskimääräinen sattumisaika (MT_1) verrattuna keskimääräiseen T_0 -aikaan ($MT_1 - MT_0$) sekä eri vuosien T_1 -ajankohdan vaihtelut T_0 -aikaan ja MT_1 -aikaan verrattuna vv. 1912—1937 eräillä Hydrografisen toimiston vesiaseteikoilla. Table 79. Average dates of discharge maximum in spring or in summer (MT_1) in comparison with the average T_0 -date ($MT_1 - MT_0$), and the divergencies of T_1 -dates of different years from the dates T_0 and MT_1 in 1912—1937 in some water gauges of the Hydrographical Bureau.

Vesiasetei- kon n:o No. of water gauge	Sadealue Drainage basin		$MT_1 - MT_0$	n	Hajonta (vrk.) Divergency (days.)	
	km ²	järvi % % of lakes			$T_1 - T_0$	$T_1 - MT_1$
XXXV, 80	365	3	9	25	± 12	± 9
XXXV, 40	915	12	18	26	± 12	± 14
XXXV, 12	835	19	39	25	± 16	± 16
LIX, 35	19 860	13	39	26	± 12	± 12
I 12, 112	62 130	20	96	24	± 22	± 25



Kuva 45. Kaavan (33) mukaan tasoitettut T_1 -arvot taulukossa 79 esitetyillä sadealueilla.

Fig. 45. Dates T_1 in basins given in Table 79 as adjusted according to formula (33).

Suomessa). Eri vuosien hajonta T_0 -arvoihin ja MT_1 -arvoihin verrattuna on kullakin alueella likimäärin saman suuruinen. Ylivaluman sattuessa myöhään kesällä voidaan vertailuissa käyttää yhtä hyvin kalenteriaikaa kuin T_0 -aikaan verrattua aikaeroa.

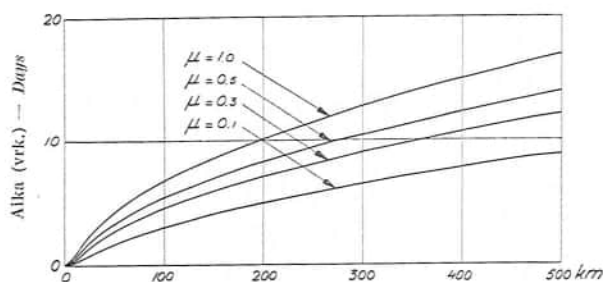
Ylivaluman ajankohtaan nähden voidaan todeta, kuten vedenkorkeusvaihteluissa yleensä, jaksollisuutta. Kuvassa 45 on esitetty tasoitettut käyrät ylivaluman ajankohdan muutosista taulukossa 79 luetelluilla vesiväylillä. Vuosien 1912—1937 havainnot on tasoitettu käyttäen kaavaa (33).

$$(33) \quad (T_a) = \frac{T_{(a-1)} + 2T_a + T_{(a+1)}}{4},$$

jossa (T_a) tarkoittaa a -vuoden tasoitettua arvoa sekä T_{a-1} , T_a ja T_{a+1} kolmen peräkkäisen vuoden havaittuja arvoja. Niinä vuosina, jolloin T_a -aikaa ei ole voitu määritellä, on käytetty ajanjakson keski-aikaa.

Kuten kuvasta 45 havaitaan, voidaan näinkin lyhyissä havaintosarjoissa todeta jaksollisuutta. Mitä myöhemmin kesällä ylivaluma sattuu, sitä suurempi amplituudi näyttää jaksoilla olevan. Tämänkin vuoksi suurissa ja järvirikkaissa vesistöissä, joissa ylivaluma sattuu myöhään, on yliveden ajankohdan tarkka määrittely epämääräistä.

Määrittäessä kaavan (32) avulla kahden läheisen vesistön ylivaluman sattumisaikain eroa, voidaan olettaa, että T_0 -aika molemmilla alueilla on sama. Laskelmissa poistuu tällöin eräs virhettä suurentava



Etäisyys sadealueen rajalta alkaen — Distance from the border of the basin

Kuva 46. Ylivesiaallon eteneminen keväällä eri muotoisilla, järvettömillä alueilla verrattuna yliveden sattumisaikaan päävesiväylän latvalla.

Fig. 46. Advance of flood crest in springtime in lakeless basins with varying form in comparison with the date of highwater at the upper end of the main water course.

tekijä. Käytäntöä silmälläpitäen — esim. vesistöjen järjestelyissä — onkin tärkeää voida määrittellä juuri ko. aikaero.

Jos kaavan (32) nojalla lasketaan tämä aikaero (t) järvettömillä vesiväylillä saadaan:

$$(34) \quad t = \sqrt[4]{0.5 F_1 + 10} - \sqrt[4]{0.5 F_2 + 10},$$

jossa F_1 ja F_2 tarkoittavat vertailtavien alueitten pinta-alaa (km^2).

Aikaisemmin on merkitty (sivu 107):

$$\mu = \frac{F}{l^2}.$$

Sijoittamalla tästä saatu $F = \mu \cdot l^2$ kaavaan (34) ja asettamalla $F_2 = 0$ sekä määrittämällä t -arvot μ :n arvoille 0.1, 0.3, 0.5 ja 1.0 saadaan kuvassa 46 esitetyt käyrät. Niistä havaitaan yliveden eteneminen päävesiväylällä eri muotoisilla järvettömillä alueilla. Ylivesiaallon etenemisnopeus on riippuvainen mm. uomasta, siinä virtaavista vesimääristä ja veden virtausnopeudesta. Kun jokien putous on

yleensä alajuoksulla pienempi kuin yläjuoksulla, on ylivesiaallon etenemisnopeus tämän johdosta joen yläjuoksulla suurempi kuin alajuoksulla. Varsinkin sellaisilla vesiväylillä, jotka saavat alkunsa saderikkaasta vuoristosta, näin on usein asian laita.

Esim. Elbessä ja Oderissa ylivesiaalto etenee yläjuoksulla likimäärin 2 kertaa niin nopeasti kuin alajuoksulla. V. 1914 kevättulvan etenemisnopeudeksi saadaan seuraavat arvot [Jahrbuch 1914, ss. 20—70]:

Mittauspaikka	Välimatka km	Ast. 0-pist. korkeus m	Sadealue km ²	T_1	Yliveden etenemis- nopeus likimäärin km/vrk.
Dresden.....	Elbe	105.7	53 100	9. III	80 40 35
Wittenberg.....	159	63.4	61 600	11. III	
Barby.....	79	47.4	94 000	13. III	
Darchan.....	242	7.8	131 900	20. III	
Ratibor.....	Oder	178.5	6 700	17. III, 16. IV	70 45 40
Steinau.....	281	87.9	29 600	21. III, 20. IV	
Frankfurt.....	252	18.5	53 600	26. III, 26. IV	
Hohensaaten....	81	0.1	109 600	28. III, 28. IV	

Samoin Västerdalälven'issä, Ruotsissa on ENGSTRÖMIN [1916] mukaan keväällä 1916 ylivesiaallon etenemisnopeus joen latvaosalla ollut likimäärin 100 km/vrk:ssa ja joen alajuoksulla, ennen sen yhtymistä Dalälven'iin 40 km/vrk:ssa sekä Dalälven'issä lähellä merta likimäärin 28 km/vrk:ssa.

Kuvassa 46 esitettyjen käyrien mukaan on etenemisnopeus alajuoksulla suurempi kuin yläjuoksulla. Jos esim. $\mu = 0.5$, on etenemisnopeus ensimmäisellä 100 kilometrillä vain n. 15 km/vrk:ssa, mutta 300—400 km alempana 45—50 km/vrk:ssa. Tämä lienee kuitenkin kevättulviin nähden Suomessa normaalisia olosuhteita kuvaava. Täällä lumen sulaminen tapahtuu laajoilla alueilla likimäärin samanaikaisesti, eikä ylivesiaalto ole samassa suhteessa riippuvainen vesistöjen latvoilta saapuvista vesimääristä kuin vuoristoista alkavissa joissa, vaan alueen ominaisuuksista riippuen on muillakin osilla aluetta tapahtuvalla lumen sulamisella huomattava osuus tulva-aallon muodostumiseen. Tämä selittää myös sen kuvasta 46 ilmenevän seikan, että kapeilla ja pitkillä alueilla tulva-aalto etenee suhteellisesti nopeammin kuin pyöreäkköillä alueilla. Itse asiassa kevään ylivallumaan nähden ei Suomessa ole kysymys vesistön yläjuoksulla muo-

dostuneen aallon etenemisestä vesiväylällä, vaan samanaikaisesti alueen eri osissa muodostuneiden aaltojen summasta, jossa alueen vaikutus tulee varsin määräävästi näkyville uoman vaikutuksen ohella. Viimeksimainittua vaikutusta ei kaavassa (34) ole huomioitu lainkaan.

Ylivesiaallon eteneminen Suomen järvettömillä vesiväylillä voi kuitenkin riippua muistakin tekijöistä, kuten esim. alueen metsien ja peltojen jakaantumisesta ja joen virtaussuunnasta. Latvapurot voivat sijaita metsäalueilla ja seudussa, jossa lumen sulaminen on muuttamia vuorokausia myöhemmässä kuin alajuoksulla, niin että tulva-huippu voi esiintyä samanaikaisesti koko jokimatalla. Niinpä esim. v. 1938 Porvoonjoessa ins. T. LIUKON¹⁾ tekemien havaintojen mukaan ylivesi sattui 120 km:n pituisella jokiosalla samana päivänä (27. III), ja toisenkin samana keväänä esiintyneen ylivesiaallon huippuun nähden oli aikaeroa ala- ja yläjuoksun välillä vain yksi vuorokausi. Tri RENQVISTIN antamien tietojen mukaan olen myös laskenut, mihin aikaan Kyrönjoessa kevään ylivesi keskimäärin on sattunut Hydrografisen toimiston vesiaasteikoilla. Tulokset on esitetty alla-olevassa yhdistelmässä:

Vesiaseteikko	Etäi- syys joen suusta likim. km	Sadealue		Päivämäärä huhtikuussa (T_1), jolloin yli- vesi on keski- määrin sattunut vv.		T_1 :n aikaero Skatilan asteik- koon verrattuna vrk.		Kaa- van (32) mukaan mää- rätty
		km²	järvi %			Havaittu		
				1914— 1923	1926— 1937	1914— 1923	1926— 1937	
Koskue, Jalasjoki	170	40	3.1		28		—1	—5
Pitkäkoski »	135	955	1.2		28		—1	—3
Törnävä, Seinäjoki	95	905	2.7	24		—1		—2
Munakka, Kyrönjoki	90	3 725	1.1	25	29	0	0	0
Hanhikoski »	70	3 815	1.1	27		2		0
Kylänpääkoski »	65	3 910	1.1	26		1		0
Pappilankoski »	45	4 240	1.0	26	28	1	—1	0
Skatila »	15	4 780	1.0	25	29			

Laskelmiin on otettu mukaan vain sellaiset havaintosarjat, joissa havaintoja on koko ajanjaksolta. Kun kevään ylivesi on esiintynyt useana eri päivänä, on laskelmissa käytetty sitä päivämäärää, joka muiden havaintojen perusteella lähinnä vastaa samaa ylivesihuippua. Yhdistelmään on lisäksi merkitty T_1 -ajankohdan aikaero Skatilan asteikkoon verrattuna, sekä havaintojen että kaavan (32) mukaan määrättyinä. Kaavaa (32) käytettäessä on oletettu, että T_0 -aika on koko alueella sama. Kyrönjoen latvoilla on lunta runsaammin kuin alajuoksulla, mistä aiheutuen T_0 -aika yläjuoksulla sattunee myöhemmin. Tämä selittää ainakin osaksi sen eron, mikä laskettujen ja havaittujen arvojen välillä esiintyy joen yläjuoksulla olevilla asteikoilla.

¹⁾ Ins. LIUKON antama tieto.

Lumen kevätsulamisen aiheuttaman ylivaluman sattumisaikaan vaikuttavista tekijöistä ovat edelläolevan mukaan järvi-ala, sade-alueen pinta-ala ja kevään myöhäisyys tärkeimmät. Pienillä ja järvettömillä alueilla ylivaluma sattuu likimäärin samaan aikaan kuin lumet häviävät peltoaukeilta. Yksityisinä vuosina voi esiintyä suuriakin eroavaisuuksia kahden samanlaatuisen ja läheisen vesistön ylivaluman sattumisaikaan nähden. Pitkäaikaisten keskiarvojen kyseessä ollen voidaan samoissa ilmastollisissa oloissa ylivaluman sattumisajan aikaero erilaisissa vesistöissä määrätä esim. kaavan (32) nojalla.

Muista lumen kevätsulamisen aiheuttaman ylivaluman ajan-kohtaan vaikuttavista tekijöistä mainittakoon järvien asema sade-alueella, alueen muoto, päävesiväylän virtaussuunta ja alueen metsäisyys.

Lähdeluettelo.

- AHTI, L. E. 1937 — Eräitä hydrometrasta siivikkoa koskevia huomioita, Teknillinen Aikakauslehti N:o 9, Helsinki 1937.
- BATES, C. G., HENRY, A. J. 1928 — Forest and Stream-flow Experiment at Wagon Wheel Gap, Colo., Final Report, on Completion of the Second Phase of the Experiment, Monthly Weather Review, Supplement No. 30, Washington 1928.
- BESKOW, GUNNAR. 1935 — Tjälbildningen och tjällyftningen med särskild hänsyn till vägar och järnvägar (Soil Freezing and Frost Heaving), Sveriges Geologiska Undersökning, Ser. C N:o 375, Stockholm 1935.
- BRÜCKNER, ED. 1890 — Verdunstung einer Schneedecke, Meteorologische Zeitschrift, Wien 1890.
- CASTRÉN, VIJO. 1938 — Ilmatieteellisiin havaintoihin perustuvien ennakkoarvioiden käyttäminen järvien säännöstelyssä, Teknillinen Aikakauslehti N:o 11, Helsinki 1938.
- CAUTÓN, A., GYLLING, R., KAITERA, P., RENQVIST, H. 1937 — Tärkeimmistä hydrologisista käsitteistä ja niiden merkitsemisestä, Teknillinen Aikakauslehti N:o 11, Helsinki 1937.
- CHURCH, J. E. 1933 — Snow Surveying: Its Principles and Possibilities, Reprinted from The Geographical Review, Vol. XXIII, No. 4, October, 1933, American Geographical Society, New York.
- 1934 — Evaporation at High Altitudes and Latitudes, Reprinted from Transactions of the American Geophysical Union, Fifteenth Annual Meeting, Washington 1934.
- COUTAGNE, A., DE MARTONNE, EMM. 1933 — De l'eau qui tombe à l'eau qui coule, évaporation et déficit d'écoulement, Cinquième Assemblée Générale à Lisbonne du 17 au 24 Septembre 1934, Association Internationale d'Hydrologie Scientifique, Bulletin N. 20, Paris.
- DIN 1184. 1938 — Schöpfwerke, Aufgestellt vom Deutschen Ausschuss für Kulturbauwesen, Unterausschuss für Schöpfwerke, Berlin 1938.
- ENGLER, ARNOLD. 1919 — Untersuchungen über den Einfluss des Waldes auf den Stand der Gewässer, Mitteilungen der Schweizerischen Zentralanstalt für das forstliche Versuchswesen, XII. Band, Zürich 1919.
- ENGSTRÖM, ERIK O. 1916 — Flodvägen i Dalälven våren 1916, Teknisk Tidsskrift, Väg- och vattenbyggnadskonst, Stockholm 1916.
- FINSTERWALDER, S. 1890 — Über den mittleren Böschungswinkel und das wahre Areal einer topographischen Fläche, Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München, Heft I u. II, 1890.
- FISCHER, KARL. 1936 — Ziele und Wege der Untersuchungen über den Wasserhaushalt (Niederschlag, Abfluss und Verdunstung) der Flussgebiete, Mitteilungen des Reichsverbandes der Deutschen Wasserwirtsch. e. V., Nr. 40, Berlin 1936.
- FRIEDRICH, WILHELM. 1938 — Zur Methode der Verdunstungsmessungen, VI. Baltische Hydrologische Konferenz, Bericht 16 C, Berlin 1938.
- GENZMER, EWALD. 1924 — Der Wasserbau, III. Teil des Handbuches der Ingenieurwissenschaften, Viertes Band, Die Entwässerung der Städte, Leipzig 1924.

- HALLAKORPI, I. A. 1917 — Maan kuivatus, Porvoo 1917.
- 1934 — Uusi kaava vesistön tulvamäärän arvioimiseksi sadealueen suuruuden y. m. mukaan, Teknillinen Aikakauslehti N:o 10, Helsinki 1934.
- 1935 — Beräkning av avflödets storlek i vattendrag, Beretning om Nordiske Jordbruksforskernes Forenings femte Kongres, København 1935.
- HEDEMO, B., WERSÉN, G. 1930 — Snöförhållandena i Sverige, Teknisk Tidsskrift, Heft 48, Norrköping 1930.
- HEIKINHEIMO, OLLI. 1920 — Suomen lumituhoalueet ja niiden metsät (Die Schneeschadengebiete in Finnland und ihre Wälder), Metsätieteellisen koelaitoksen julkaisuja N:o 3, Helsinki 1920.
- HERBST, WALDEMAR. 1905 — Ermittlung einer Beziehung zwischen der Niederschlagsmenge in einem Flussgebiete und der grösstmöglichen Abflussmenge in demselben, Anhang zur Abhandlung des Kgl. Bayer. Hydrotechnischen Bureaus vom Jahre 1905, München 1905.
- HYDROGRAFINEN TOIMISTO — Vuosikirjat 5—10, vuodet 1920—1935 (Jahrbücher des Hydrographischen Bureaus 1920—1935), Helsinki. (Å. FABRICIUS on toimittanut vuosikirjat 7 ja 8.)
- HYDROGRAFISEN TOIMISTON ARKISTO.
- ILMATIETEELLINEN KESKUSLAITOS. 1936 — Ohjeita sadehavaintoja varten, Helsinki 1936.
- 1937 — Kuukausikatsaus Suomen sääoloihin, Vuosik. 31 (Månadsöversikt av väderleken i Finland, Årgång 31), Helsinki 1937—1938.
- ILMATIETEELLISEN KESKUSLAITOKSEN ARKISTO.
- IMHOFF, K. 1928 — Taschenbuch der Stadtentwässerung, München und Berlin 1928.
- JAHRBUCH. 1914 — Jahrbuch für die Gewässerkunde Norddeutschlands, Herausgegeben von der Preussischen Landesanstalt für Gewässerkunde, Berlin 1922.
- JOHANSSON, SIMON. 1914 — Die Festigkeit der Bodenarten bei verschiedenem Wassergehalt, Sveriges Geologiska Undersökning, Ser. C, N:o 256, Stockholm 1914.
- JUSÉLIUS, AXEL. 1905 — Bestämningar af aflödeskoefficienter i finska vattendrag, Tekniska Föreningens i Finland Förhandlingar, Helsingfors 1905.
- KAITERA, PENTTI. 1936 — Maataloushallituksen vesistötutkimukset vuosina 1929—1935 (Die Gewässeruntersuchungen der Landwirtschaftsverwaltung in den Jahren 1929—1935), Maataloushallituksen kulttuuriteknillisiä tutkimuksia N:o 1, Helsinki 1936.
- 1936 a — Über den mittleren Hochwasserabfluss in kleineren Gewässern, V. Hydrologische Konferenz der Baltischen Staaten, Bericht I C, Helsinki 1936.
- 1938 — Maankuivatustöiden vaikutuksesta vesistöjen purkautumissuhteisiin Suomessa (Über den Einfluss der Entwässerungsarbeiten auf die Abflussverhältnisse der Gewässer in Finnland), Maanviljelysinsinööriyhdistyksen vuosikirja 1938, Viipuri 1938.
- KERÄNEN, J. 1920 — Über die Temperatur des Bodens und der Schneedecke in Sodankylä nach Beobachtungen mit Thermoelementen, Helsinki 1920.
- 1923 — Über den Bodenfrost in Finnland, Suomen Valtion Meteorologisen Keskuslaitoksen toimituksia N:o 12, Helsinki 1923.
- Ilmatieteelliset havainnot Suomessa vuosina 1923—1925 (Meteorologische Beobachtungen in Finnland in den Jahren 1923—1925), Suomen meteorologinen vuosikirja, Helsinki.

- KERÄNEN, J., VÄISÄLÄ, VILHO — Ilmatieteelliset havainnot Suomessa vuosina 1921—1922, 1926—1935 (Meteorologische Beobachtungen in Finnland in den Jahren 1921—1922, 1926—1935), Suomen meteorologinen vuosikirja, Helsinki.
- KESO, LAURI. 1936 — Beobachtungen über den Dränabfluss in Tonböden und in gefrorenen Böden, V. Hydrologische Konferenz der Baltischen Staaten, Mitteilung 4 B, Helsinki 1936.
- KLUNZINGER, PAUL. 1886 — Ueber die Beziehungen der Flussregulierungssysteme zu dem Verlaufe der Hochwässer, Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, Wien 1886.
- KOMITEANMIETINTÖ — Valtioneuvoston asettaman komitean, jonka tehtävänä on mm. selvittää tulvien lisääntymisen syitä, mietinnön käsikirjoitus.
- VAN KOOTEN, F. H. 1934 — Methoden zur Berechnung der grössten Abflussmengen in Flüssen aus den grössten Regenfällen und der Beschaffenheit des Stromgebiets, Leipzig und Berlin 1934.
- KORHONEN, V. V. 1918 — Kevättulvasta ja kesäkauden sateista maanviljelysaloja silmällä pitäen, Maataloushallituksen tiedonantoja, Helsinki 1918.
- 1922 — Ilmasto, Suomen Maatalous, Porvoo 1922.
- 1923 — Beobachtungen über die Dichte der Schneedecke in verschiedenartigem Gelände und in verschiedenen Tiefen, Suomen Valtion Meteorologisen Keskuslaitoksen toimituksia N:o 11, Helsinki 1923.
- 1926 — Untersuchungen über die Dichte und das Schmelzen der Schneedecke in Finnland, Suomalaisen Tiedeakatemian toimituksia, Sarja A, Nid. XXVI, Helsinki 1927.
- 1926 a — Ein Beitrag zur Kritik der Niederschlagsmessungen, Suomen Valtion Meteorologisen Keskuslaitoksen toimituksia N:o 18, Helsinki 1926.
- 1927 — Linienmessungen der Höhe und Dichte der Schneedecke in Finnland, Suomalaisen Tiedeakatemian toimituksia, Sarja A, Nid. XXVI, Helsinki 1927.
- 1936 — Der mittlere Wassergehalt der Schneedecke in Finnland am 15. März in den Jahren 1919—1934, V. Hydrologische Konferenz der Baltischen Staaten, Bericht 18 A, Helsinki 1936.
- Sadehavaintoja Suomesta vuosina 1922, 1933, 1934 ja 1935 (Niederschlags-Beobachtungen in Finnland in den Jahren 1922, 1933, 1934 und 1935), Suomen meteorologinen vuosikirja, Niteet XXII, XXXIII, XXXIV, XXXV, osa 2, Helsinki.
- 1937 — Sade- ja lumihavaintoja Suomesta vuonna 1936 (Niederschlags- und Schneebeobachtungen in Finnland im Jahre 1936), Suomen meteorologinen vuosikirja, Nide XXXVI, osa 2, Helsinki 1937.
- KUSIN, N. S. 1936 — Neue Methode zur Berechnung der Mittelwerte der Verdunstung von der Stromgebietsoberfläche und der Abflussmenge mit Vergleich der Berechnungs- und Beobachtungsergebnisse, V. Hydrologische Konferenz der Baltischen Staaten, Bericht 1 D 5, Helsinki 1936.
- LEHMANN, WLAD. 1936 — Hydrologische Tageswerte eines Kleingebietes in Süd-Finnland, V. Hydrologische Konferenz der Baltischen Staaten, Bericht 5 B, Helsinki 1936.
- LUNELUND, HARALD. 1927 — Wärmesummen der direkten Sonnenstrahlung verschieden steiler Hänge in Finnland, Societas Scientiarum Fennica, Commentationes Physico-Mathematicae IV. 5, Helsingfors 1927.

- LUNELUND, HARALD. 1931 — Registrierung der Sonnen- und Himmelsstrahlung in Helsingfors im Jahre 1931, Societas Scientiarum Fennica, Commentationes Physico-Mathematicae VII. 5, Helsingfors und Berlin.
- 1937 — Registrierung der Sonnen- und Himmelsstrahlung in Helsingfors während des Polarjahres 1932—1933, Acta Societatis Scientiarum Fennicae, Nova Series A. Tom. II. N:o 12, Helsingfors 1937.
- MAANMITTAUSHALLITUS. 1927 — Suomen Yleiskartta, Helsinki 1927.
- RENQVIST, HENRIK. 1917 — Kesäsaateista ja niiden hydrologisista seurauksista, Suomen Tie- ja Vesirakennusten Ylihallituksen Hydrografisen toimiston tiedonantoja IV, Helsinki 1917.
- 1933 — Sadealueen suuruuden vaikutuksesta tulvamäärään, Teknillinen Aikakauslehti N:o 1, Helsinki 1933.
- 1937 — Den vägda sjöprocenten, Terra, Geografiska Sällskapet i Finland tidskrift N:o 3, Helsinki 1937.
- RINNE, LEO. 1931 — Über die Tiefe der Eisbildung und das Auftauen des Eises im Niederungsmoor, Kabinett für Meliorationslehre und Moorkultur der Universität Tartu, Tartu 1931.
- SCHIEWIOR, GEORG. 1909 — Die Bodenmeliorationen, I. Teil, Handbuch des Bauingenieurs, VIII. Band, Leipzig 1909.
- SIMOLA, E. F. 1923 — Huomioita viljelyn hieta-, savi- ja mutamaan kirren sulamisesta Maanviljelystaloudellisella koelaitoksella vuosina 1922 ja 1923, Suomen Maanviljelystaloudellinen koelaitos, Tieteellisiä julkaisuja N:o 21, Helsinki 1923.
- 1930 — Kirsi- ja vajovesisuhteiden tutkimuksia Maatalouskoelaitoksella ja osittain myös muualla Suomessa vuosina 1926—1929, Valtion maatalouskoetoiminnan julkaisuja N:o 30, Helsinki 1930.
- SIRÉN, ALLAN. 1936 — Bestimmung des Wasserwertes der Schneedecke, V. Hydrologische Konferenz der Baltischen Staaten, Bericht 18 B, Helsinki 1936.
- 1936 a — Niederschlag, Abfluss und Verdunstung des Päijänne-Gebiets, V. Hydrologische Konferenz der Baltischen Staaten, Bericht 1 F, Helsinki 1936.
- SOKOLOWSKY, D. L. 1936 — Maximaler Abfluss bei Hochwasser und seine Abhängigkeit von den klimatischen und geographischen Faktoren, samt Berechnungsmethoden, V. Hydrologische Konferenz der Baltischen Staaten, Bericht 1 D 8, Helsinki 1936.
- WERSÉN, GUSTAF. 1925 — Snötäcket i olika terräng, Det Sjuttonde Skandinaviska Naturforskarmötet i Göteborg den 9—14 juli 1923, Göteborg 1925.
- WESTERBERG, NILS. 1910 — Om beräkning af sjöars reglering och sänkning, Teknisk Tidskrift, Väg- och Vattenbyggnadskonst, Stockholm 1910.
- WESTMAN, J. 1913 — Beobachtungen über den Wasseraustausch zwischen der Schneedecke und den Luft im Mittelschwedischen Tieflande, Meddelanden från Hydrografiska Byrån 5, Stockholm 1913.
- VMA — Viipurin piirin maanviljelysinsinöörien arkisto.
- WOEIKOF, A. 1890 — Verdunstung einer Schneelage, Meteorologische Zeitschrift, Wien 1890.
- ÅNGSTRÖM, ANDERS. 1926 — The Albedo of Various Surfaces of Ground, Geografiska Annaler 1925, H. 4, Stockholm 1926.

TAULUKOITA.
TABLES.

Taulukko I. Vesiasteikkoluettelo.

(φ = leveysaste, λ = pituusaste itään Greenwichistä).

Table I. List of water gauges (φ = latitude, λ = longitude E from Greenwich).

N:o	N i m i Name	Paikkakunta Locality	φ	λ	Vesiastei- kon 0-pist. korkeus yli NN:n m Zero of water gauge above MSL (m)	Sadealue Drainage basin	
						km²	järviä % lakes
Putaanjoki (Putaanjoki)							
1	Putaanjoki, Koski	Vehmaa	60°37'	21°45'	2	94	1
2	» Putta	»	60°39'	21°43'	5	79	2
3	Vihtjärvenoja	»	60°41'	21°43'	6	29	3
Mynäjoki (Mynäjoki)							
4	Mynäjoki	Karjala	60°47'	22°13'	41	90	1
5	Mynähaara	»	60°47'	22°13'	52	48	1
6	Raasinhaara	»	60°48'	22°15'	43	37	1
Köyliönjärvi (Eurajoki)							
7	Köyliönjoki, Voitonien ..	Köyliö *	61°14'	22°10'	30	195	8
8	» Ehtamo ...	»	61° 9'	22°16'	40	150	10
Ekoluoma (Lapuanjoki)							
10	Ekoluoma, Anttila	Alahärmä	63°17'	22°46'	30	109	0
11	» Huhtamäki .	»	63°16'	22°44'	33	78	1
12	» Vakkuri	»	63°16'	22°41'	39	59	1
13	» Kuoppala ...	Oravainen	63°14'	22°39'	41	28	1
Kähtävänoja (Kalajoki)							
16	Kähtävänoja, Antinkang.	Alavieska	64° 9'	24°19'	48	67	2
17	» Kähtävä .	»	64° 8'	24°20'	51	60	2
Tuohinonoja (Peräoja)							
18	Tuohinonoja	Kempele	64°54'	25°31'	5	13	0
Savonoja (Siikajoki)							
19	Savonoja	Pulkila	64°17'	25°53'	90	10.5	0
Kalliojärvi (Oulujoki)							
20	Kalliojärvi	Sotkamo	64°12'	28°16'	145	48	6
21	Vihtamojärvi	»	64°14'	28°17'	173	26	9
22	Jouhtenusjärvi	»	64°16'	28°14'	195	4	8
Kilpeenjoki (Kilpeenjoki)							
23	Kilpeenjoki, Vakkila ...	Viipurin maalaisk.	60°50'	28°47'	6	177	2
24	Ihantalanpuro	»	60°50'	28°50'	9	12.5	8
25	Kilpeenjoki, Runolampi .	»	60°53'	28°48'	7	116	1
26	Pihkalanjärvenoja	Nuijamaa	60°56'	28°44'	13	45	0
27	Myllykorvenoja	»	60°59'	28°41'	49	7.5	0
28	Rajaoja	»	60°56'	28°42'	18	13.5	3
29	Pankanoja	»	60°56'	28°41'	19	14.5	4
30	Heinlammenoja	»	60°56'	28°47'	17	13	1

N:o	N i m i Name	Paikkakunta Locality	φ	λ	Vesilastei- kon 0-pist. korkeus yli NN:n m Zero of water gauge above MSL (m)	Sadealue Drainage basin	
						km ²	järviä % lakes
Ylijoki (Simojoki)							
31	Kotioja	Ranua	66° 9'	26° 9'	166	15.5	0
32	Ylijoki	»	66° 8'	26° 10'	159	76	2
33	Myllypuro	»	66° 8'	26° 10'	163	9	13
Sysmäjärvi (Vuoksi)							
34	Sysmäjärvi	Kuusjärvi	62° 42'	29° 4'	85	129	9
35	Kesselinpuro	»	62° 40'	29° 1'	95	20	1
36	Kuusjärvi	»	62° 41'	28° 55'	100	23	9
Alasjärvi (Vuoksi)							
37	Alasjärvi	Rantasalmi	62° 0'	28° 16'	97	66	28
38	Putkijärvi	»	61° 57'	28° 18'	98	37	21
39	Rappusenjärvi	»	61° 57'	28° 17'	99	25	19
40	Hirvosenjärvi	Sulkava	61° 55'	28° 19'	102	6.5	22
Huhtisuo (Vuoksi)							
41	Inkilänoja	Ruokolahti	61° 22'	28° 42'	85	4.5	0
42	Latosuonoja	»	61° 22'	28° 42'	85	4.5	0
43	Vehakonoja	»	61° 23'	28° 45'	85	10	1
44	Huhtisuonoja	»	61° 23'	28° 40'	95	4.5	0
Löytäneenoja (Kokemäenjoki)							
45	Löytäneenoja	Kokemäki	61° 16'	22° 14'	35	7	0
46	Rausenoja	»	61° 16'	22° 14'	35	8	1
Hirvijärvi (Kokemäenjoki)							
47	Hirvijoki	Juupajoki	61° 50'	24° 32'	114	60	11
48	Orijoki	»	61° 47'	24° 32'	116	29	11
49	Valkeajoki	»	61° 47'	24° 34'	118	16	10
50	Muhunjärvi	»	61° 49'	24° 34'	118	9	18

ja niiden maaston laatu.
and their type of ground.

Tiluslaji, metsä- tai suotyypin ja metsän laatu Art of cultivation, type of forest or swamp, and art of forest	Metsä Forest							Huomautuksia Remarks
	Puulajisuhde 1/10:na puiden kuutiomäärästä			Puiden keskimääräinen Trees				
	Proportion of different kinds of trees expressed in 1/10:th of cubic volume			Aukkojen määrä % pinta-alasta Percentage of openings of total area				
	Lehtipuita Foliate trees	Kuuset Spruce	Muut Pine	Plaanin m average length (m)	Lehtipuita pinta-ala average diam. (cm) at breast height	Ikä v. average age		

Region A

joki								
Pelto — Arable ground								Linja on lähellä 2.0×0.7 km:n suuruisen aukean E-reunaa ¹⁾ — The snow course near the E-edge of an opening of 2.0×0.7 km ¹⁾
MT-havumetsä — MT conifer forest	3	7		50	17	18	50	
MT-sekametsä — MT mixed forest	1	2	7	20	17	18	50	
Pelto — Arable ground								Linja lähellä 1.0×0.5 km:n suuruisen aukean N-reunaa — The snow course near the N-edge of an opening of 1.0×0.5 km
VT-havumetsä — VT conifer forest	8	2		30	11	15	50	
MT-sekametsä — MT mixed forest	7		3	60	13	18	50	E-tuulet voivat vaikuttaa — E-winds can have effect
joki								
MT-havumetsä — MT conifer forest	7	2	1	70	15	15	50	Lumen syvyysarvot ovat sammal- ja varpuksavillisuuden johdosta arviolta 1—3 cm liian suuria — Depth of snow can be estimated to have been increased 1—3 cm by the meek ground (moss and bush)
Pelto — Arable ground		2	8	50	19	20	70	»
Isovarp. räme — Pine moor growing tall bush	10			90	5	10	50	Linja 0.5×0.5 km:n suuruisella aukealla — The snow course in an opening of 0.5×0.5 km
MT-havumetsä — MT conifer forest	7	2	1	80	13	18	50	
Pelto — Arable ground								Linja lähellä 0.5×0.3 km:n suuruisen aukean N-reunaa — The snow course near the N-edge of an opening of 0.5×0.3 km
MT-havumetsä — MT conifer forest	1	8	1	30	13	15	50	
MT-sekametsä — MT mixed forest	1	2	7	70	17	20	70	
Pelto — Arable ground								Linja 0.5×0.5 km:n laajuisella aukealla — The snow course in an opening of 0.5×0.5 km

koittaa, että lumihavaintolinjan keskikohta on enintään 0.1 km:n etäisyydellä reunasta. — Sizes opening imports that the middle of the snow course is within 0.1 km from the edge of the opening.

Taulukko II (jatkoa).
Table II (cont.).

N:o	Tyyppiluk. Type of ground	Havaintopaikka ja nimi Observation place and name	φ	λ	Korkeus yll. N.N:n Altitude above M.S.L. (m)	Maanpin- nan iyrkin kaltevuus Greatest declivity		Maalaji Art of soil
						Vietosuunta Direction of slope	Kaltevuuspross. Degree of slope %	
15	IV	Köyliö, Ehtamo	61° 9'	22° 16'	50	N	4	Moreeni — <i>Moraine gravel</i>
16	III	» »	61° 9'	22° 16'	50	E	6	» »
17	I	» »	61° 9'	22° 16'	50	N	5	Hiekka — <i>Sand</i>
18	I	» Puolimatka	61° 5'	22° 19'	50	E	2	» »
19	III	» »	61° 5'	22° 19'	50	NW	2	Moreeni — <i>Moraine gravel</i>
20	IV	» »	61° 5'	22° 19'	50		0	Hiesusavi — <i>Filthy clay</i>
21	I	» Voitoinen	61° 14'	22° 10'	40	N	4	Hiekka — <i>Sand</i>
22	IV	» »	61° 14'	22° 10'	40	N	4	Moreeni — <i>Moraine gravel</i>
23	III	» »	61° 14'	22° 10'	40	E	4	Hiekka — <i>Sand</i>
24	I	Kokemäki, Askola	61° 16'	22° 16'	40	N	1	Hietasavi — <i>Filthy clay</i>
25	IV	» »	61° 16'	22° 16'	40		0	Moreeni — <i>Moraine gravel</i>
26	IV	» »	61° 16'	22° 16'	40		0	Hietasavi — <i>Filthy clay</i>
27	I	» Vähä-Askola	61° 15'	22° 15'	40		0	Hiesusavi — <i>Filthy clay</i>
28	VI	» »	61° 15'	22° 15'	40		0	Moreeni — <i>Moraine gravel</i>
29	IV	» »	61° 15'	22° 15'	40		0	» »

Köyliön-

Löytä-

Tiluslaji, metsä- tai suotyyppi ja metsän laatu Art of cultivation, type of forest or swamp, and art of forest	Metsä Forest						Huomautuksia Remarks		
	Puulajisuhde 1/10:na puiden kuutiomäärästä			Aukkojen määrä % puutarhasta Percentage of openings of total area	Puiden keskimääräinen Trees				
	Proportion of different kinds of trees expressed in 1/10:th of cubic volume				Pituus m average length (m)	Ikä v. average age			
	Lehtipuita Foliage trees	Kuusi Spruce	Harjo Pine						

<i>Järvi</i>								
MT-havumetsä — MT conifer forest	6	4		80	9	10	30	Lumen syvyysarvot ovat sammal- ja varpukasvillisuuden johdosta arviolta 1—3 cm liian suuria — Depth of snow can be estimated to have been increased 1—3 cm by the meek ground (moss and bush)
MT-lehtimetsä — MT hardwood forest Pelto — Arable ground	1	1	8	80	9	10	30	Linja 2.0×3.0 km:n suuruisella aukealla — The snow course in an open field of 2.0×3.0 km
»								»
MT-sekametsä — MT mixed forest	1	3	6	70	9	13	50	
MT-havumetsä — MT conifer forest	6	3	1	70	9	13	50	Linja 1.0×1.0 km:n suuruisella aukealla — The snow course in an open field of 1.0×1.0 km
Pelto — Arable ground								
MT-havumetsä — MT conifer forest	7	2	1	80	9	10	50	
MT-sekametsä — MT mixed forest	1	2	7	80	9	10	50	

<i>neenoja</i>								
Pelto — Arable ground								Linja lähellä 2.0×2.0 km:n suuruisen aukean W-reunaa — The snow course near the W-edge of an open field of 2.0×2.0 km
MT-havumetsä — MT conifer forest	9	1		60	11	15	50	
MT-lehtimetsä — MT hardwood forest Pelto — Arable ground			10	20	13	20	50	Linja 0.3×0.5 km:n suuruisella aukealla — The snow course in an opening of 0.3×0.5 km
MT-havumetsä — MT conifer forest	8	2		10	15	20	50	
MT-lehtimetsä — MT hardwood forest	1		9	10	10	13	30	

Taulukko II (jatkoa).

Table II (cont.).

N:o	Ympäristön type of ground	Havaintopaikka ja nimi Observation place and name	φ	λ	Korkeus yli NN:n Altitude above MSL (m)	Maanpin- nan jyrkin kaltevuus Greatest declivity		Maalaji Art of soil
						Kaltevuuspro- sentti Degree of slope %	Viiteasuunta Direction of slope	
30	I	Sulva (Solf), Sundom	63° 2'	21° 34'	5	0		Hiesusavi — <i>Filthy clay</i>
31	I	» Södertjård	62° 59'	21° 34'	5	0		» »
32	I	» Munsmo	63° 2'	21° 37'	5	0		» »
33	I	Alahärmä, Huhtamäki	63° 16'	22° 43'	35	0		Hietasavi — <i>Filthy clay</i>
34	IV	» »	63° 16'	22° 43'	35	E 2		» »
35	III	» »	63° 16'	22° 43'	35	0		» »
36	I	» Vakkuri	63° 16'	22° 41'	40	0		Hietä — <i>Filth</i>
37	V	» »	63° 16'	22° 41'	40	0		» »
38	IV	» »	63° 16'	22° 41'	40	0		» »
39	I	Oravainen, Kuoppala	63° 14'	22° 39'	45	0		» »
40	IV	» »	63° 14'	22° 39'	45	0		Hiekka — <i>Sand</i>
41	V	» »	63° 14'	22° 39'	45	0		Hietä — <i>Filth</i>
42	I	Vöyri, Yli-Eko	63° 12'	22° 41'	50	0		» »
43	IV	» »	63° 12'	22° 41'	50	0		Hiekka — <i>Sand</i>
44	I	Alavieska, Kähtävä	64° 8'	24° 20'	55	0		Turve — <i>Peat</i>
45	IV	» »	64° 8'	24° 20'	60	N 2		Moreeni — <i>Moraine gravel</i>
46	III	» »	64° 8'	24° 20'	55	0		Hiesusavi — <i>Filthy clay</i>

Alue B
Kähtävän-

Metsä Forest										Huomautuksia Remarks
Tiluslaji, metsä- tai suotyypin ja metsän laatu Art of cultivation, type of forest or swamp, and art of forest	Puulajisuhde $\frac{1}{100}$ na puiden kuutiomäärästä Proportion of different kinds of trees expressed in $\frac{1}{100}$'s of cubic volume			Aukeuksen mittari % pinta-alasta Percentage of openings of total area	Puiden keskimääräinen Trees					
	Lehtipuu Foliage trees	Kuusi Spruce	Mänty Pine		pituus m average length (m)	leveys m average diam. (cm)	ikä v. average age	läpimitta rinnan korkeus m average diam. (cm) at breast height		

fjärd

Pelto — Arable ground								Linja 3.0×5.0 km:n suuruisella aukealla — The snow course in an open field of 3.0×5.0 km
»								»
»								»

luoma

Pelto — Arable ground								Linja 1.0×1.0 km:n suuruisella aukealla — The snow course in an open field of 1.0×1.0 km
MT-havumetsä — MT conifer forest	1	8	1	50	11	10	30	
MT-lehtimetsä — MT hardwood forest	1		9	50	7	8	30	
Pelto — Arable ground								
MT-sekametsä — MT mixed forest	2	1	7	10	19	18	70	
»	3	4	3	60	13	10	50	
Pelto — Arable ground								
VT-havumetsä — VT conifer forest	9	1		50	15	13	50	
MT-sekametsä — MT mixed forest	3	4	3	20	15	15	50	Linja lähellä aukean reunaa, joten aukealta voi tuuli tuoda lunta linjalle. — The snow course being near the edge of an open field, wind can drive snow to the course
Pelto — Arable ground								Linja 0.5 × 0.5 km:n suuruisella aukealla — The snow course in an open field of 0.5 × 0.5 km
CT-havumetsä — CT conifer forest	10			60	9	13	70	

Region B

oja

Pelto — Arable ground								Linja 1.0×0.5 km:n suuruisella aukealla — The snow course in an opening of 1.0×0.5 km
MT-sekametsä — MT mixed forest	4	3	3	40	13	10	50	
MT-lehtimetsä — MT hardwood forest	1		9	50	9	10	50	

Taulukko II (jatkoa).

Table II (cont.).

N:o	Tyyppiryhmä Type of ground	Havaintopaikka ja nimi Observation place and name	φ	λ	Korkeus yli N.N:n m Altitude above MSL (m)	Maanpin- nan jyrkin kaltevuus Greatest declivity		Maalaji Art of soil
						Vedensuunta Direction of slope	Kaltevuuspro- sentti Degree of slope %	
47	I	Pulkila, Kirkonkylä	64°17'	25°53'	90		0	Hietasavi — <i>Filthy clay</i>
48	IV	»	64°17'	25°53'	90	E	4	Moreeni — <i>Moraine gravel</i>
49	IV	»	64°17'	25°53'	90	E	3	»
50	I	Kempele, Tuohino	64°54'	25°31'	10		0	Hieta — <i>Filth</i>
51	III	»	64°54'	25°31'	10		0	Turve — <i>Peat</i>
52	IV	»	64°54'	25°31'	10		0	Hieta — <i>Filth</i>
53	I	Viipuri, Ihantala	60°49'	28°50'	10	SE	4	Hiesusavi — <i>Filthy clay</i>
54	VI	»	60°49'	28°50'	15	W	10	Moreeni — <i>Moraine gravel</i>
55	IV	»	60°49'	28°50'	10	N	2	Hieta — <i>Filth</i>
56	I	» Heinlammenoja	60°56'	28°47'	20	S	4	Hiesusavi — <i>Filthy clay</i>
57	V	»	60°56'	28°47'	20		0	»
58	III	»	60°56'	28°47'	20		0	»
59	I	» Pihkalanjärvi	60°56'	28°44'	30	S	6	»
60	IV	»	60°56'	28°44'	25	NW	2	Moreeni — <i>Moraine gravel</i>
61	V	»	60°56'	28°44'	30	N	8	»

Savon-

Tuohinon-

Kilpeen-

Tiluslaji, metsä- tai suotyyppi ja metsän laatu <i>Art of cultivation, type of forest or swamp, and art of forest</i>	Metsä <i>Forest</i>						Huomautuksia <i>Remarks</i>
	Puulajisuhde <i>Proportion of different kinds of trees expressed in 1/100's of cubic volume</i>			Puiden keskimääräinen <i>Trees average</i>			
	Mänty <i>Pine</i>	Kuusi <i>Spruce</i>	Lehtipuut <i>Deciduous trees</i>	Aukkojen määrä % <i>Percentage of openings of total area</i>	Pituus m <i>average length (m)</i>	Iän v. <i>average age</i>	

<i>oja</i>							
Pelto — <i>Arable ground</i>							Linja 1.0×1.0 km:n suuruisella aukealla — <i>The snow course in an open field of 1.0×1.0 km</i>
VT-havumetsä — <i>VT conifer forest</i>	10			60	10	8	50
VT-sekametsä — <i>VT mixed forest</i>	3		7	50	10	8	50

<i>oja</i>							
Pelto — <i>Arable ground</i>							Linja 1.0×3.0 km:n suuruisella aukealla — <i>The snow course in an open field of 1.0×3.0 km</i>
Korpiräme, sekametsä — <i>Pine and fir moor</i>	7		3	70	7	8	50
MT-havumetsä — <i>MT conifer forest</i>	1	9		50	17	13	90

<i>joki</i>							
Pelto — <i>Arable ground</i>							Linja 1.0×0.3 km:n suuruisella aukealla — <i>The snow course in an opening of 1.0×0.3 km</i>
MT-havumetsä — <i>MT conifer forest</i>	1	9		20	15	13	50
MT-lehtimetsä — <i>MT hardwood forest</i>			10	40	7	5	10

Pelto — <i>Arable ground</i>							Linja lähellä 1.0×1.0 km:n suuruisen aukean E-reunaa — <i>The snow course near the E-edge of an open field of 1.0×1.0 km</i>
OMT-havumetsä — <i>OMT conifer forest</i> ..	3	7		20	15	18	50
MT-sekametsä — <i>MT mixed forest</i>		3	7	80	13	10	50

Pelto — <i>Arable ground</i>							Linja lähellä 0.5×1.0 km:n suuruisen aukean N-reunaa — <i>The snow course near the N-edge of an opening of 0.5—1.0 km</i>
MT-sekametsä — <i>MT mixed forest</i>	5		5	60	11	13	50
MT-havumetsä — <i>MT conifer forest</i>	2	7	1	30	19	18	70

Taulukko II (jatkoa).

Table II (cont.).

N:o	Tyyppilyylinen Type of ground	Havaintopaikka ja nimi Observation place and name	φ	λ	Korkeus yll. N.N:n m Altitude above MSL (m)	Maanpin- nan jyrkin kaltevuus Greatest declivity		Maalaji Art of soil
						Yhteisnunta Direction of slope	Kaltevuuspro- sentti Degree of slope %	
62	I	Viipuri, Kilpeenjoki	60°53'	28°48'	20	S	5	Hietasavi — <i>Filthy clay</i>
63	IV	»	60°53'	28°48'	20	E	3	Moreeni — <i>Moraine gravel</i>
64	III	»	60°53'	28°48'	20	NE	8	»
65	I	Nuijamaa, Kontu	60°59'	28°41'	60	S	5	Hiesusavi — <i>Filthy clay</i>
66a	IV	»	60°59'	28°41'	60		0	Hieta — <i>Filth</i>
66b	V	»	60°59'	28°41'	60		0	»
67	III	»	60°59'	28°41'	60		0	Hiesusavi — <i>Filthy clay</i>
68	I	Rantasalmi, Niemelä	62° 0'	28°17'	80		0	Turve — <i>Peat</i>
69a	III	»	62° 0'	28°17'	80		0	»
69b	IV	»	62° 0'	28°17'	80		0	»
70a	V	»	62° 0'	28°17'	90	E	6	Moreeni — <i>Moraine gravel</i>
70b	VN	»	62° 0'	28°17'	90	N	15	»
71	I	Kolkonpää	61°57'	28°18'	90		0	»
72	IV	»	61°57'	28°18'	90	NE	5	»
73	V	»	61°57'	28°18'	90	NE	3	»
74	I	Kolkontaipale	62° 0'	28°12'	90	N	5	»
75	VI	»	62° 0'	28°12'	90	SW	4	Hieta — <i>Filth</i>
76	III	»	62° 0'	28°12'	90	E	5	Moreeni — <i>Moraine gravel</i>
77	I	Sulkava, Halttula	61°55'	28°19'	90	SW	5	Hiekka — <i>Sand</i>

Alasen-

Tiluslaji, metsä- tai suotyypin ja metsän laatu Art of cultivation, type of forest or swamp, and art of forest	Metsä Forest							Huomautuksia Remarks	
	Puulajisuhde $\frac{1}{10}$:na puiden kuutiomäärästä Proportion of different kinds of trees expressed in $\frac{1}{10}$ ths of cubic volume			Aukeiden määrä % Pinta-alasta Percentage of openings of total area	Puiden keskimääräinen Trees				
	Mänty Pine	Kuusi Spruce	Lehtipuidet Foliage trees		Pituus m average length (m)	Korkeus m average height (m)	Ikä v. average age		
Pelto — Arable ground								Linja 1.0×0.2 km:n suuruisella aukealla — The snow course in an opening of 1.0×0.2 km	
MT-sekametsä — MT mixed forest	5		5	50	13	15	50		
MT-lehtimetsä — MT hardwood forest	1		9	80	15	15	50		
Pelto — Arable ground								Linja 0.5×0.5 km:n suuruisella aukealla — The snow course in an opening of 0.5×0.5 km	
MT-havumetsä — MT conifer forest	7	2	1	60	17	18	70		
»	8	2	1	30	19	18	70		
MT-lehtimetsä — MT hardwood forest			10	50	7	5	30		
järvi									
Pelto — Arable ground								Linja 0.2×0.1 km:n suuruisella aukealla — The snow course in an opening of 0.2×0.1 km	
Korpi, lehtimetsä — Fir moor with hardwood			10	60	9	5	30		
»	1		9	10	19	18	70		
MT-havumetsä — MT conifer forest	4	5	1	30	17	13	70		
»	6	4		30	17	15	70		
Pelto — Arable ground								Linja lähellä 0.3×0.5 km:n suuruisen aukean E-reunaa — The snow course near the E-edge of an opening of 0.3×0.5 km	
MT-lehtimetsä — MT hardwood forest	1	1	8	20	11	8	30		
VT-havumetsä — VT conifer forest	7	3		40	15	15	70		
Pelto — Arable ground								Linja 0.2×0.2 km:n suuruisella aukealla — The snow course in an opening of 0.2×0.2 km	
MT-havumetsä — MT conifer forest	10			20	15	15	50		
MT-sekametsä — MT mixed forest	2	1	7	70	13	10	30		
Pelto — Arable ground								Linja 0.2×0.1 km:n suuruisella aukealla — The snow course in an opening of 0.2×0.1 km	

Taulukko II (jatkoa).

Table II (cont.).

N:o	Tyyppilyyden type of ground	Havaintopaikka ja nimi Observation place and name	φ	λ	Korkeus yll. N.N:n m Altitude above MSL (m)	Maanpin- nan jyrkin kaltevuus Greatest declivity		Maalaji Art of soil
						Yleissuunta Direction of slope	Kaltevuuspro- sentti Degree of slope %	
78	V	Sulkava, Hattula	61°55'	28°19'	90		0	Hiekka — Sand
79	III	»	61°55'	28°19'	90	N	3	»
80	I	Ruokolahti, Kotaniemi	61°22'	28°40'	90	W	2	Moreeni — Moraine gravel
81	V	»	61°22'	28°40'	90	NE	1	»
82	I	Pien-Listinki	61°22'	28°42'	90		0	Turve — Peat
83	VN	»	61°22'	28°42'	90	N	12	Moreeni — Moraine gravel
84	I	Juupajoki, Petääjärvi	61°47'	24°32'	130	SE	6	Moreeni — Moraine gravel
85	V	»	61°47'	24°32'	130	SE	18	»
86	IV	»	61°47'	24°32'	130	NW	3	»
87	I	Kuusjärvi, Alavi	62°40'	29° 1'	100		0	Hietä — Filtz
88	V	»	62°40'	29° 1'	100	E	2	Moreeni — Moraine gravel
89	IV	»	62°40'	29° 1'	100	E	1	»
90	I	Sysmäjärvi	62°42'	29° 4'	90	SW	5	Hiekka — Sand
91a	IV	»	62°42'	29° 4'	100	N	2	»
91b	VIS	»	62°42'	29° 4'	100	SW	20	»
92a	IIN	»	62°42'	29° 4'	100	N	25	»

Tiluslaji, metsä- tai suotyypin ja metsän laatu <i>Art of cultivation, type of forest or swamp, and art of forest</i>	Metsä <i>Forest</i>							Huomautuksia <i>Remarks</i>	
	Puulajisuhde ¹ / ₁₀ :na puiden kuutiomäärästä <i>Proportion of different kinds of trees expressed in ¹/₁₀:s of cubic volume</i>			Ankojojen määrittäminen <i>Percentage of openings of total area</i>	Puiden keskimääräinen <i>Trees</i>				
	Mänty <i>Pine</i>	Kuusi <i>Spruce</i>	Lehtipuu <i>Deciduous trees</i>		Pituus m <i>average length (m)</i>	Korkeus m <i>average diam. (cm) at breast height</i>	Iän v. <i>average age</i>		
MT-havumetsä — MT <i>conifer forest</i>	4	5	1	40	19	20	50		
MT-lehtimetsä — MT <i>hardwood forest</i>	1		9	60	7	8	30		
<i>suo</i>									
Pelto — <i>Arable ground</i>								Linja 0.3×0.3 km:n suuruisella aukealla — <i>The snow course in an opening of 0.3×0.3 km</i>	
VT-havumetsä — VT <i>conifer forest</i>	10			30	13	8	50		
Pelto — <i>Arable ground</i>								Linja lähellä 1.0×0.5 km:n suuruisen aukean E-reunaa — <i>The snow course near the E-edge of an opening of 1.0×0.5 km</i>	
MT-havumetsä — MT <i>conifer forest</i>	4	5	1	40	15	13	50		
<i>järvi</i>									
Pelto ja niitty — <i>Arable ground and meadow</i>								Linja 0.5×0.5 km:n suuruisella aukealla — <i>The snow course in an opening of 0.5×0.5 km</i>	
MT-havumetsä — MT <i>conifer forest</i>	2	7	1	30	15	10	50		
OMT-sekametsä — OMT mixed forest ..	3	1	6	30	15	10	50		
<i>järvi</i>									
Pelto — <i>Arable ground</i>								Linja 0.2×0.2 km:n suuruisella aukealla — <i>The snow course in an opening of 0.2×0.2 km</i>	
MT-havumetsä — MT <i>conifer forest</i>	5	5		40	17	13	50		
MT-sekametsä — MT <i>mixed forest</i>	5		5	30	15	13	50		
Pelto — <i>Arable ground</i>								Linja lähellä 0.5×1.0 km:n suuruisen aukean E-reunaa — <i>The snow course near the E-edge of an opening of 0.5×1.0 km</i>	
VT-havumetsä — VT <i>conifer forest</i>	10			60	15	18	70		
Laidun — <i>Pasture</i>	10			10	13	15	50		
								Linja 0.1×0.1 km:n suuruisella aukealla — <i>The snow course in an open field of 0.1×0.1 km</i>	

Taulukko II (jatkoa).

Table II (cont.).

N:o	Tyyppimerkki Type of ground	Havaintopaikka ja nimi Observation place and name	φ	λ	Korkeus yltä NN:n m Altitude above MSL (m)	Maanpin- nan jyrkin kaltevuus Greatest declivity		Maalaji Art of soil
						Viikkosuunta Direction of slope	Kaltevuusprosentti Degree of slope %	
92b	IVN	Kuusjärvi, Sysmäjärvi	62°42'	29° 4'	100	N	25	Hiekka — Sand
93	I	» Maljasalmi	62°41'	28°49'	120	W	5	Moreeni — Moraine gravel
94	IV	» »	62°41'	28°49'	120		0	» »
95	IV	» »	62°41'	28°49'	120		0	» »
Alue C								
96	I	Sotkamo, Kalliojärvi	64°12'	28°16'	190		0	Hietasavi — Filthy clay
97	V	» »	64°12'	28°16'	190	N	8	Moreeni — Moraine gravel
98	IV	» »	64°12'	28°16'	190		0	» »
99	I	» Vihtamojärvi	64°14'	28°17'	200		0	Turve — Peat
100	IV	» »	64°14'	28°17'	200		0	» »
101	V	» »	64°14'	28°17'	200		0	Moreeni — Moraine gravel
102	I	» Jouhtenusjärvi	64°16'	28°14'	220	E	3	Hietä — Filth
103	III	» »	64°16'	28°14'	220	W	2	» »
104	IV	» »	64°16'	28°14'	220	E	8	Moreeni — Moraine gravel
Yli-								
105	I	Ranua, Palovaara	66° 9'	26° 6'	240	SW	3	Moreeni — Moraine gravel
106	IV	» »	66° 9'	26° 6'	240	S	5	» »
107	III	» »	66° 9'	26° 6'	240	S	3	» »

Tiluslaji, metsä- tai suotyyppi ja metsän laatu <i>Art of cultivation, type of forest or swamp, and art of forest</i>	Metsä <i>Forest</i>						Huomautuksia <i>Remarks</i>		
	Puulajisuhde <i>Proportion of different kinds of trees expressed in 1/100's of cubic volume</i>		Aukkojen määrä % <i>Percentage of openings of total area</i>	Puiden keskimääräinen <i>Trees</i>					
	Lehtipuu <i>Decid.</i>	Kannus <i>Conifer</i>		Puiden pituus m <i>average length (m)</i>	Puiden leveys cm <i>average diam. (cm)</i>	Puiden korkeus m <i>average height</i>			
MT-lehtimetsä — MT <i>hardwood forest</i>			10	30	20	18	70	Linja 0.2×0.2 km:n suuruisella aukealla — <i>The snow course in an opening of 0.2×0.2 km</i>	
Pelto — <i>Arable ground</i>									
VT-havumetsä — VT <i>conifer forest</i>	10			70	13	13	50		
MT-lehtimetsä — MT <i>hardwood forest</i>			10	20	7	5	30		
Region C									
järvi									
Pelto — <i>Arable ground</i>								Linja 0.2×0.2 km:n suuruisella aukealla — <i>The snow course in an opening of 0.2×0.2 km</i>	
MT-havumetsä — MT <i>conifer forest</i>	4	6		50	13	10	50	Linja lähellä 0.2×0.4 km:n suuruisen aukean W-reunaa — <i>The snow course near the W-edge of an opening of 0.2×0.4 km</i>	
MT-sekametsä — MT <i>mixed forest</i>	2	5	3	40	15	15	50		
Pelto — <i>Arable ground</i>									
Korpi, sekametsä — <i>Fir moor, mixed forest</i>	3	3	4	60	9	8	50	Linja mäellä, 0.2×0.2 km:n suuruisella aukealla — <i>The snow course on a hill in an opening of 0.2×0.2 km</i>	
MT-havumetsä — MT <i>conifer forest</i>		10		40	13	10	50		
Pelto — <i>Arable ground</i>									
MT-lehtimetsä — MT <i>hardwood forest</i>			10	60	7	8	30		
MT-havumetsä — MT <i>conifer forest</i>	7	3		40	13	12	50		
joki									
Pelto — <i>Arable ground</i>								Linja 0.1×0.2 km:n suuruisella aukealla — <i>The snow course in an opening of 0.1×0.2 km</i>	
MT-havumetsä — MT <i>conifer forest</i>		9	1	80	9	10	50		
MT-sekametsä — MT <i>mixed forest</i>	3	3	4	90	7	8	30		

Taulukko II (jatkoa).

Table II (cont.).

N:o	Tyyppi Type of ground	Havaintopaikka ja nimi Observation place and name	φ	λ	Korkeus yli NN:n m Altitude above MSL (m)	Maanpin- nan jyrkin kaltevuus Greatest declivity		Maalaji Art of soil
						Vuononsuunta Direction of slope	Kaltevuusprosentti Degree of slope %	
108	I	Ranua, Yliportimo	66° 8'	26° 10'	170	N	2	Moreeni— <i>Moraine gravel</i>
109	III	» »	66° 8'	26° 10'	170		0	» »
110	I	» Saarijärvi	66° 13'	26° 13'	200	E	2	Turve — <i>Peat</i>
111	IV	» »	66° 13'	26° 13'	200	S	4	Moreeni — <i>Moraine gravel</i>
112	IV	» »	66° 13'	26° 13'	200	N	2	» »

Tiluslaji, metsä- tai suotyypin ja metsän laatu <i>Art of cultivation, type of forest or swamp, and art of forest</i>	Metsä <i>Forest</i>							Huomautuksia <i>Remarks</i>	
	Puulajisuhde <i>Proportion of different kinds of trees expressed in 1:10:8 of cubic volume</i>			Aukkojen määrä % <i>Percentage of openings of total area</i>	Puiden keskimääräinen <i>Trees</i>				
	Mänty <i>Pine</i>	Kuusi <i>Spruce</i>	Lehtipuu <i>Foliage trees</i>		Pituus m <i>average length (m)</i>	Kok. cm <i>average diam. (cm) at breast height</i>	Ikä v. <i>average age</i>		
Pelto — <i>Arable ground</i>								Linja 0.2×0.1 km:n suuruisella aukealla — <i>The snow course in an opening of 0.2×0.1 km</i>	
MT-sekametsä — <i>MT mixed forest</i>	4	2	4	60	5	8	30	Linja 0.2×0.2 km:n suuruisella aukealla — <i>The snow course in an opening of 0.2×0.2 km</i>	
Pelto ja niitty — <i>Arable ground and meadow</i>									
MT-havumetsä — <i>MT conifer forest</i>	5	3	2	60	9	10	50		
MT-sekametsä — <i>MT mixed forest</i>	1	2	7	60	7	10	50		

Taulukko III (jatkoa).

Table III (cont.).

Linja Snow course		Lumen syvyys (cm) Depth of snow (cm)																
		Maaliskuu March					Huhtikuu April						Toukokuu May					
N:o	Tyyppi- ryhmä Type of ground	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31

36	I	8	12	1	0													
37	V	7	8	2	0													
38	IV	5	6	1	0													
39	I	5	6	1	0	0	0	3										
40	IV	22	22	19	14	9	3	1										
41	V	16	19	13	12	6	1	1										
42	I	8	8	4	2	1	1	0										
43	IV	18	17	15	11	10	6	4	3	0								

Kähtävänoja

44	I	30	30	29	27	25	23	24	22	12	3							
45	IV	31	31	29	27	26	25	28	22	13	1							

Savonoja

47	I	27	28	23	27	24	20	20	17	11	0	0						
48	IV	59	59	50	56	52	50	52	49	41	27	3						
49	IV	52	52	46	30	49	47	49	47	38	24	1						

Tuohinonoja

50	I	16	17	13	8	5	6	7	3	2	0	0						
51	III	46	54	44	40	35	35	36	29	23	9	0						
52	IV	29	35	32	28	25	26	27	21	18	9	1						

Kälpeenjoki

53	I	36	38	27	19	11	3	9	1	0								
54	VI	22	19	17	7	3	2	11	2	0								
55	IV	49	52	42	32	29	23	22	12	4								
56	I	34	35	27	22	14	5	12	1									
57	V	28	31	22	16	11	8	8	2									
58	III	51	59	49	38	34	28	21	7									
59	I	39	33	28	15	10	3	3	2	0								
60	IV	57	56	58	36	28	18	19	12	6								
61	V	54	41	39	26	25	19	20	19	6								
62	I	31	33	20	14	11	3	9	0	0								
63	IV	48	50	38	31	29	23	22	17	2								
64	III	50	50	37	30	29	20	19	11	1								
65	I	37	39	29	20	16	9	12	3	0								
66a	IV	48	49	38	29	24	19	23	15	1								
66b	V	41	41	30	23	19	13	14	5	0								
67	III	65	67	55	43	39	32	44	29	5								

Alasenjärvi

68	I	34	31	23	31	24	18	19	9	1								
69a	III	50	49	40	34	36	31	38	23	3								
69b	IV	47	46	35	31	33	29	35	26	8								

Taulukko III (jatkoa).

Table III (cont.).

Linja Snow course		Lumen syvyys (cm) Depth of snow (cm)																
		Maaliskuu March					Huhtikuu April						Toukokuu May					
N:o	Tyyppi- ryhmä Type of ground	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31

70a	V	29	28	22	19	21	17	20	14	6								
70b	VN	29	28	22	19	20	16	18	12	4								
71	I	22	24	17	12	9	6	15	3	0								
72	IV	45	45	38	29	30	26	33	24	12	1							
73	V	25	27	19	15	15	11	24	10	1	0							
74	I	25	22	19	19	18	17	19	10	0								
75	VI	28	25	22	21	21	16	19	12	3								
76	III	50	49	39	40	37	33	37	25	11								
77	I	37	30	29	29	30	25	28	16	0								
78	V	46	34	30	30	32	29	29	23	18	1							
79	III	56	46	48	46	45	40	49	38	31	2							

Sysmäjärvi

87	I	51	49	44	36	36	31	33	29	15	0							
88	V	49	47	44	40	38	36	35	30	25	6							
89	IV	56	53	49	44	43	40	39	35	30	10							
90	I	35	36	28	19	19	18	19	13	0	0							
91a	IV	54	55	44	39	39	34	37	35	26	1							
91b	VIS	48	49	41	34	34	33	33	31	25	0							
92a	IIN	64	65	54	45	45	42	45	43	34	4							
92b	IVN	56	58	47	37	37	39	39	37	29	3							
93	I	50	49	38	32	31	26	24	17	8	0							
94	IV	48	47	37	34	33	28	25	18	9	0							
95	IV	62	61	51	47	45	40	39	33	20	2							

Kalliojärvi

96	I	77	74	75	71	69	65	63	54	42	29	3						
97	V	61	62	59	61	59	51	50	43	33	20	0						
98	IV	73	74	71	70	69	60	59	52	40	27	6						
99	I	78	76	70	74	72	69	69	65	61	42	0						
100	IV	84	84	76	81	79	74	73	70	68	52	15						
101	V	70	70	65	61	63	60	60	59	56	41	8						
102	I	76	75	71	77	72	71	76	72	66	44	15	2					
103	III	87	84	81	87	81	80	82	79	75	55	29	8					
104	IV	77	76	72	77	73	72	73	69	65	52	32	18	3				

Ylijoki

105	I	72	72	76	75	74	74	74	73	82	91	42	14	0				
106	IV	82	86	84	84	84	78	82	75	92	104	59	28	7	1			
107	III	81	86	84	87	83	84	84	85	94	101	68	29	8	1			
108	I	68	71	72	71	68	67	71	69	71	82	62	32	0				
109	III	79	76	79	78	74	76	80	77	83	94	71	43	7	1			
110	I	58	60	67	62	60	60	72	66	71	85	59	29	0				
111	IV	77	79	82	79	77	75	83	80	84	94	75	49	2	0			
112	IV	76	80	83	85	81	79	92	84	87	112	84	55	5	0			

1935

Putaanjoki

1	I	0	0	0	11	4	0											
2	V	0	0	0	7	4	0	22	13	5								

Taulukko III (jatkoa).

Table III (cont.).

Linja Snow course		Lumen syvyys (cm) Depth of snow (cm)																	
		Maaliskuu March					Huhtikuu April						Toukokuu May						
N:o	Tyyppi- ryhmä Type of ground	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31	
3	IV	0	0	0	11	5	0												
4	I	2	2	2	16	7	2	1	0										
5	V	14	11	7	25	9	5	3	2	1									
6	IV	7	6	6	23	10	5	2	1	1									
Mynäjoiki																			
9	III	24	15	12	28	21	17	14	5	0									
10	IV	19	16	14	26	20	18	16	11	4	1								
11	I	6	2	0	18	11	9	4	0										
12	V	9	8	5	15	12	10	6	2										
13	IV	20	15	12	31	27	23	18	10										
14	I	6	4	3	21	15	12	6	0										
Köyliönjärvi																			
15	IV	31	22	20	25	24	18	14	2										
16	III	8	5	4	10	9	6	2	1										
17	I	1	0	0	12	10	4	0											
18	I	0	0	0	17	12	3	0											
19	III	20	15	12	34	27	21	16	7	2									
20	IV	15	11	8	29	24	17	11	3	1									
21	I	0	0	0	11	9	5	0											
22	IV	19	14	11	24	23	18	15	5	1									
23	III	22	20	18	32	31	27	25	16	6									
Löytäneenoja																			
24	I	0	0	0	13	11	4	1	0										
25	IV	13	11	6	16	15	9	5	1										
26	IV	5	3	1	15	12	5	2	0										
27	I	9	4	3	18	16	12	6	4	1	0	2							
28	VI	10	7	6	19	15	11	5	1	0	0	1							
29	IV	14	13	12	28	26	25	21	12	1	0	1							
Söderjård																			
30	I	5	2	1	3	2	2	5	0	0	0	1							
31	I	23	23	22	20	19	18	18	6	0									
32	I	15	14	10	11	10	5	8	3	0									
Ekoluoma																			
33	I	6	2	0	1	0	0	6	0	0	0								
34	IV	40	40	44	46	46	46	46	42	34	18								
35	III	43	44	43	47	46	43	46	39	29	12								
36	I	10	0	0	0	6	6	17	0	0	0								
37	V	40	35	35	35	43	43	44	46	14	3								
38	IV	41	46	46	46	39	39	46	36	18	0								
39	I	9	6	5	7	7	7	11	1	0	0								
40	IV	38	35	36	37	41	41	43	32	24	0								
41	V	40	37	40	41	47	44	48	37	28	4								
42	I	4	3	3	3	5	4	10	2	0	0	0	0						
43	IV	34	37	36	38	40	40	43	35	25	6	2	1						

Taulukko III (jatkoa).

Table III (cont.).

Linja Snow course		Lumen syvyys (cm) Depth of snow (cm)																
		Maaliskuu March					Huhtikuu April						Toukokuu May					
N:o	Tyyppi- ryhmä Type of ground	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31
Kähtävänoja																		
44	I	34	32	32	34	39	37	47	32	20	3	3	2					
45	IV	42	41	41	43	48	45	53	41	30	13	6	4					
46	III	46	44	45	47	52	49	57	45	35	18	11	8					
Savonoja																		
47	I	18	13	15	14	22	18	29	17	4	0	0	0	0				
48	IV	49	44	47	46	55	49	60	46	35	16	8	4	0				
49	IV	43	37	39	38	48	43	55	44	33	15	7	5	2				
Tuohinonoja																		
50	I	10	6	6	5	16	6	16	9	3	0	0	0	0	0			
51	III	33	28	28	27	50	38	48	40	27	5	2	1	0	0			
52	IV	28	23	22	21	44	35	44	37	25	14	9	7	4	3			
Kulpeenjoki																		
53	I	21	14	17	21	26	13	11	5	0	0							
54	VI	21	16	13	17	25	14	9	7	3	1							
55	IV	29	27	26	32	42	31	27	24	10	2							
56	I	20	20	12	21	24	19	13	8	2	0							
57	V	27	26	16	28	39	36	32	20	5	1							
58	III	33	31	21	34	45	40	35	29	10	1							
59	I	24	19	17	26	22	19	13	6	1	0	0						
60	IV	30	28	29	39	36	32	27	19	13	4	0						
61	V	28	26	23	33	31	28	24	16	12	3	1						
62	I	27	25	23	33	30	19	17	12	1	0							
63	IV	26	24	23	34	32	26	23	20	9	2							
64	III	34	32	30	46	43	34	31	27	6	0							
65	I	30	21	21	31	28	22	13	14	1	0	0						
66a	IV	33	32	30	40	40	33	25	27	16	2	0						
66b	V	26	23	23	36	35	28	20	9	1	0							
67	III	40	36	35	49	52	46	39	42	30	10	2						
Alasenjärvi																		
68	I	25	22	19	31	33	26	24	25	8	0	0	0					
69a	III	36	34	29	46	49	45	43	45	29	16	6	1					
69b	IV	37	35	29	46	50	46	45	47	34	27	19	11					
70a	V	21	20	17	30	32	26	24	32	15	9	5	2					
70b	VN	23	20	17	30	30	25	22	21	9	2	1	0					
71	I	31	18	22	36	37	33	31	30	13	0	0						
72	IV	38	35	33	54	56	46	46	44	32	11	4						
73	V	18	16	14	28	32	25	23	24	8	0	0						
74	I	21	20	18	29	29	21	19	22	7	1	0						
75	VI	23	24	23	34	35	28	26	28	12	6	4						
76	III	33	31	32	49	49	41	36	43	20	5	3						
77	I	27	28	26	42	42	37	34	36	21	0	0	0					
78	V	28	28	27	42	44	40	38	38	29	20	12	1					
79	III	41	41	42	56	63	51	51	53	38	25	17	2					

Taulukko III (jatkoa).

Table III (cont.).

Linja Snow course		Lumen syvyys (cm) Depth of snow (cm)																	
		Maaliskuun March					Huhtikuun April						Toukokuun May						
N:o	Tyyppi- ryhmä Type of ground	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31	
Huhtisuo																			
80	I	29	29	25	43	45	32	28	26	10	0	0							
81	V	27	27	30	49	46	39	35	36	23	4	1							
82	I	32	32	30	53	49	36	34	34	16	0	0							
83	VN	38	38	35	60	65	48	44	47	36	6	2							
Sysmäjärvi																			
87	I	36	36	35	44	49	42	51	37	27	8	1	0						
88	V	41	39	35	48	52	42	40	39	33	14	12	0						
89	IV	40	39	43	56	61	51	38	48	43	20	19	2						
90	I	25	21	21	34	37	25	35	24	15	3	0	0	0					
91a	IV	35	34	38	48	55	47	54	49	40	31	27	19	2					
91b	VIS	33	32	32	45	52	43	47	45	38	33	29	11	2					
93	I	33	28	30	32	42	36	42	35	22	7	4	4						
94	IV	35	31	33	34	41	35	39	34	28	7	4	3						
95	IV	46	43	49	49	63	58	60	56	49	31	21	12						
Kalliojärvi																			
96	I	48	43	45	44	54	45	65	56	43	28	23	16	2	2				
97	V	48	43	46	45	53	45	59	50	42	23	18	10	4	1				
98	IV	62	54	57	56	66	57	68	59	55	40	33	22	8	5				
99	I	59	52	58	56	63	60	77	70	56	41	40	40	16	12	0			
100	IV	67	63	67	67	69	70	88	82	68	55	53	54	36	34	5			
101	V	52	49	50	49	51	52	61	57	38	32	34	26	16	12	1			
102	I	57	54	58	56	69	64	80	71	64	43	42	43	24	25	0	0	0	
103	III	68	64	67	72	81	76	93	85	73	52	51	52	35	35	1	0	0	
104	IV	65	63	69	65	76	73	87	84	73	54	56	55	38	41	20	7	1	
Ylijoki																			
105	I	89	52	59	58	82	92	92	84	37	42	42	35	31	29	14	0	0	
106	IV	89	90	90	89	105	108	105	104	93	58	58	50	42	38	23	9	0	
107	III	87	90	90	86	103	106	106	106	92	75	75	69	62	53	30	13	5	
108	I	60	42	49	50	71	69	87	78	75	76	54	52	48	43	16	0		
109	III	80	82	82	81	97	94	106	104	95	78	75	71	68	65	44	9		
110	I	82	69	73	72	90	85	103	103	89	73	68	61	53	50	27	0	0	
111	IV	82	75	75	74	95	89	98	97	87	74	70	63	55	50	35	15	6 ¹⁾	
112	IV	93	85	85	82	102	102	109	109	95	85	80	73	67	60	48	31	10 ²⁾	
1936																			
Putaanjoki																			
1	I	32	35	34	29	27	14	12	1	0									
2	V	34	36	37	36	34	29	29	25	9									
3	IV	21	23	23	21	20	12	12	4	0									
4	I	33	34	27	27	19	18	14	3	0									
5	V	36	41	32	28	34	29	22	8	1									
6	IV	37	42	39	32	31	27	22	8	2									

¹⁾ Lumihavaintolinjalla 111 on 5. VI havaittu 5 cm ja linjalla 112 6 cm lunta.
— 5 cm snow on the snow course No. 111 and 6 cm on No. 112 has been measured on the 5th of June.

Taulukko III (jatkoa).

Table III (cont.).

Linja Snow course		Lumen syvyys (cm) Depth of snow (cm)																
		Maaliskuu March					Huhtikuu April						Toukokuu May					
N:o	Tyyppi- ryhmä Type of ground	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31

Mynäjoki

7a	IV	35	35	38	37	36	36	37	34	21	4							
7b	V	31	31	36	34	35	35	34	31	20	6							
8	I	37	40	42	40	40	29	30	23	8	0							
9	III	41	43	45	40	41	33	34	22	4	0							
10	IV	35	38	41	36	38	35	36	24	13	1							
11	I	32	34	34	31	31	21	21	14	1	0							
12	V	24	26	25	25	25	21	17	15	2								
13	IV	35	38	38	38	37	31	27	24	8								
14	I	33	37	35	34	33	25	20	16	0								

Köyliönjärvi

15	IV	49	49	49	47	46	39	26	14	7								
16	III	41	41	41	38	37	31	19	11	4								
17	I	30	30	29	26	24	18	9	4	1								
18	I	29	28	28	26	29	17	10	4	0								
19	III	35	35	38	35	38	31	27	25	6								
20	IV	37	36	38	36	38	30	25	21	4								
21	I	27	28	26	22	19	12	9	6	0	0							
22	IV	37	37	41	38	39	35	34	32	20	4							
23	III	42	43	44	42	42	38	38	37	27	5							

Löytäneenoja

24	I	29	29	28	28	28	26	19	15	3	0							
25	IV	44	44	42	41	41	37	37	28	15	3							
26	IV	31	30	28	27	28	26	28	23	12	2							
27	I	43	48	45	43	47	35	35	27	12	0							
28	VI	34	42	39	37	38	32	28	24	10	1							
29	IV	48	53	50	49	50	50	42	39	27	5							

Söderjård

30	I	37	40	40	36	39	25	33	27	11								
31	I	34	38	39	47	29	22	23	22	12								
32	I	33	35	34	35	31	26	32	30	11								

Ekoluoma

33	I	47	48	48	51	46	36	39	35	23	0	0						
34	IV	55	59	59	61	58	56	60	60	44	32	5						
35	III	55	58	59	60	61	55	59	58	41	23	4						
36	I	48	51	48	45	47	31	36	32	6	0							
37	V	35	38	35	33	34	27	34	26	4	0							
38	IV	52	55	49	48	46	46	56	48	26	5							
39	I	45	53	48	47	47	37	44	38	19	0	0						
40	IV	58	60	60	60	59	57	71	60	49	28	2						
41	V	50	50	51	48	50	48	67	57	43	28	1						
42	I	56	59	58	57	59	43	48	44	32	4	0						
43	IV	53	56	59	56	58	57	68	63	48	33	5						

Taulukko III (jatkoa).

Table III (cont.).

Linja Snow course		Lumen syvyys (cm) Depth of snow (cm)																	
		Maaliskuu March					Huhtikuu April						Toukokuu May						
N:o	Tyyppi- ryhmä Type of ground	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31	
Kähtävänoja																			
44	I	49	51	51	50	50	48	41	39	24	1	0							
45	IV	55	57	58	57	55	63	61	58	42	23	3							
46	III	59	62	62	62	61	66	62	59	45	26	1							
Savonoja																			
47	I	54	57	57	57	52	44	52	44	35	7	0	0						
48	IV	60	64	62	61	56	50	61	55	47	24	2	0						
49	IV	65	67	66	66	61	58	71	65	56	34	10	1						
Tuohinonoja																			
50	I	49	49	53	54	50	52	54	48	37	4	0							
51	III	58	57	57	57	51	48	74	63	50	19	1							
52	IV	48	50	51	53	49	46	58	52	40	21	3							
Kilpeenjoki																			
53	I	37	32	32	30	27	17	23	12	1									
54	VI	32	30	26	26	23	17	19	14	2									
55	IV	41	42	40	38	35	31	34	31	8									
56	I	38	37	33	27	32	19	25	9	2	0								
57	V	35	28	31	32	32	22	25	20	6	1								
58	III	44	41	41	41	38	36	40	26	4	0								
59	I	36	37	38	35	36	32	30	15	2	0								
60	IV	43	42	43	39	39	36	35	25	14	3								
61	V	37	34	36	31	30	29	27	17	9	1								
62	I	37	35	33	30	27	20	23	7	1									
63	IV	33	32	30	28	26	21	24	15	6									
64	III	46	44	40	37	36	32	35	21	6									
65	I	44	42	38	33	30	21	26	14	0	0								
66a	IV	44	42	39	35	32	27	32	24	6	0								
66b	V	33	32	30	29	26	20	26	15	3	0								
67	III	52	51	48	44	42	36	40	32	12	1								
Alasenjärvi																			
68	I	56	54	63	58	58	42	46	37	25	2	0							
69a	III	58	57	65	63	62	53	56	48	37	8	0							
69b	IV	57	54	62	61	59	57	61	52	46	24	3							
70a	V	42	42	46	43	44	39	43	38	31	8	0							
70b	VN	43	42	47	45	41	36	37	31	24	4	0							
71	I	56	56	59	59	58	51	53	46	23	0								
72	IV	55	56	58	59	57	56	56	47	31	6								
73	V	41	43	46	46	45	40	43	37	20	2								
74	I	53	54	59	58	56	40	42	39	20	1	0							
75	VI	49	50	54	51	48	36	39	35	20	15	3							
76	III	58	59	65	63	62	45	47	44	26	5	0							
77	I	58	62	65	66	65	48	52	39	26	1	0							
78	V	53	54	60	61	57	50	54	39	31	13	0							
79	III	62	62	70	67	67	55	60	54	34	14	0							

Taulukko III (jatkoa).

Table III (cont.).

Linja Snow course		Lumen syvyys (cm) Depth of snow (cm)																
		Maaliskuu March					Huhtikuu April						Toukokuu May					
N:o	Tyyppi- ryhmä Type of ground	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31

Huhtisuo

80	I	44	42	44	41	40	29	34	21	1	0							
81	V	36	38	41	38	36	30	34	27	17	1							
82	I	47	47	47	45	44	38	43	24	8	0							
83	VN	49	49	52	49	49	45	51	37	27	4							

Hirvijärvi

84	I	58	58	59	58	58	54	54	54	24	2	0						
85	V	53	56	56	55	55	52	63	63	36	15	0						
86	IV	59	59	59	58	58	55	60	60	40	16	1						

Sysmäjärvi

87	I	72	72	76	72	67	60	68	56	53	3	0						
88	V	58	61	68	63	61	57	59	46	48	15	1						
89	IV	68	75	76	72	68	63	68	56	54	26	2						
90	I	63	67	68	68	64	52	61	55	36	10	0						
91a	IV	68	71	77	76	70	62	71	65	50	32	4						
91b	VIS	66	68	82	82	69	59	69	62	50	31	2						
93	I	62	61	71	68	62	45	59	55	27	2	0						
94	IV	63	66	72	72	67	52	65	51	29	3	0						
95	IV	68	72	75	74	64	49	69	59	39	13	1						

Kalliojärvi

96	I	71	73	79	77	73	67	76	67	49	34	2						
97	V	70	71	74	73	70	65	73	65	49	32	1						
98	IV	76	77	80	79	76	71	80	72	56	41	5						
99	I	78	79	88	88	79	75	88	80	74	47	4	0					
100	IV	78	82	94	94	83	79	93	91	74	57	24	1					
101	V	72	72	81	81	72	69	78	73	66	52	14	1					
102	I	71	79	86	83	81	74	87	84	74	46	7	0	0				
103	III	82	89	98	94	91	86	99	95	84	60	24	2	0				
104	IV	76	81	90	87	87	80	94	88	80	61	26	9	1				

Ylijoki

108	I	65	65	69	70	69	62	62	62	56	36	1	0					
109	III	75	77	77	79	77	76	74	73	71	49	18	3					
110	I	74	73	78	77	76	74	74	75	70	43	15	0					
111	IV	72	71	75	75	74	68	68	71	68	45	21	3					
112	IV	74	73	77	77	76	73	73	74	71	50	25	4					

1937

Putaanjoki

1	I	53	48	41	44	42	35	20	0	0								
2	V	49	47	40	43	43	40	31	21	2								
3	IV	42	38	29	31	29	23	10	3	0								

Taulukko III (jatkoa).

Table III (cont.).

Linja
Snow course

Lumen syvyys (cm)
Depth of snow (cm)

Maaliskuu
March

Huhtikuu
April

Toukokuu
May

N:o

Tyyppi-
ryhmä
Type of
ground

10

15

20

25

31

5

10

15

20

25

30

5

10

15

20

25

31

Mynäjoki

7aIV46483943424132202

7bV44453641403828212

8I53513846443725100

9III5654484745442615

10IV5049434240392014

11I474640393736202

12V403929343428206

13IV504937424235237

14I515038464636180

Köyliönjärvi

15IV59524241393424142

16III5146353433271440

17I5144363433281210

18I4139303333281751

19III50483639383325122

20IV56564146453826122

21I4235383634311810

22IV46414944413929151

23III52484048474435212

Löytäneenoja

24I3940303332282060

25IV51534648494727203

26IV49443740383425142

27I57584650494535191

28VI49504142403826121

29IV57584650474332192

Söderfjärd

31I32343236332974

32I283527353329226

Ekoluoma

33I2730232726211110

34IV40443841383630181

35III40453840393629161

36I323834333421940

37V303225272411630

38IV3339353431281551

39I293527333227150

40IV3741333535292111

41V344131323025201

42I3542363432301600

43IV36443838353324151

Taulukko III (jatkoa).

Table III (cont.).

Linja Snow course		Lumen syvyys (cm) Depth of snow (cm)																
		Maaliskuu March					Huhtikuu April						Toukokuu May					
N:o	Tyyppi- ryhmä Type of ground	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31
Kähtävänoja																		
44	I	23	28	23	26	25	19	8	0									
45	IV	32	35	27	31	31	28	20	7									
46	III	36	39	30	34	33	29	23	8									
Savonoja																		
47	I	26	28	24	27	26	21	11	0									
48	IV	37	38	32	34	33	27	18	6									
49	IV	39	40	33	35	35	30	23	10									
Tuohinoja																		
50	I	23	22	26	26	26	21	12	2	0								
51	III	42	42	38	38	38	35	25	14	1								
52	IV	48	47	42	42	42	37	31	15	1								
Kilpeenjoki																		
53	I	46	37	27	33	35	27	16	5									
54	VI	39	36	23	24	28	18	10	5									
55	IV	48	40	30	34	36	28	19	9									
56	I	46	41	38	28	39	26	22	6	0								
57	V	41	38	35	27	35	27	20	10	2								
58	III	54	46	40	35	43	32	20	6	0								
59	I	44	44	38	30	31	26	19	11	0								
60	IV	53	53	46	36	43	37	29	23	7								
61	V	43	43	38	33	33	26	22	14	4								
62	I	44	40	34	29	36	29	17	5	0								
63	IV	39	35	28	23	28	22	14	8	1								
64	III	50	45	37	33	40	36	25	11	0								
65	I	42	56	49	49	47	36	28	25	1								
66a	IV	48	44	34	33	44	35	24	17	2								
66b	V	43	42	34	32	42	33	25	13	1								
67	III	52	48	39	37	48	39	30	17	1								
Alasenjärvi																		
68	I	52	52	42	43	41	34	26	11	0								
69a	III	53	53	43	42	42	38	32	22	8								
69b	IV	56	54	46	45	46	41	34	22	3								
70a	V	44	44	36	34	33	29	25	14	2								
70b	VN	47	44	37	35	33	28	21	11	1								
71	I	43	40	39	39	38	32	25	9	0								
72	IV	44	43	39	40	42	33	30	19	3								
73	V	40	37	35	35	34	23	18	7	0								
74	I	44	43	37	38	37	32	25	10	0								
75	VI	44	45	38	37	37	31	25	15	3								
76	III	50	53	42	42	42	36	29	17	3								
77	I	43	49	43	41	45	37	22	8	0								
78	V	37	48	40	39	43	37	27	20	3								
79	III	47	52	44	42	48	43	36	29	10								

Taulukko III (jatkoa).

Table III (cont.).

Linja Snow course		Lumen syvyys (cm) Depth of snow (cm)																
		Maaliskuu March					Huhtikuu April						Toukokuu May					
N:o	Tyyppi- ryhmä Type of ground	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31
Huhtisuo																		
80	I	41	36	30	30	39	25	19	1									
81	V	41	37	32	32	36	28	21	8									
82	I	44	44	35	38	42	34	25	11	0								
83	VN	51	49	36	38	45	40	32	20	9								
Hirvijärvi																		
84	I	45	46	37	42	40	30	18	1	0								
85	V	47	46	38	41	41	36	32	16	1								
86	IV	47	48	39	46	45	38	29	8	0								
Sysmäjärvi																		
87	I	56	53	47	45	44	41	38	30	2	0							
88	V	57	55	45	42	40	38	35	27	5	0							
89	IV	59	58	54	46	45	43	40	31	12	1							
90	I	57	53	42	38	36	36	28	19	1	0							
91a	IV	59	57	47	45	44	41	37	33	18	2							
91b	VIS	58	53	45	44	42	42	39	34	23	2							
92a	IIN	59	60	49	47	46	45	39	37	23	6							
92b	IVN	59	61	44	41	39	38	34	31	23	2							
93	I	52	49	37	39	37	31	20	9	0								
94	IV	48	46	35	37	34	24	18	8	0								
95	IV	58	56	41	43	41	36	26	16	5								
Kalliojärvi																		
96	I	34	33	35	36	32	25	8	2	1								
97	V	35	36	36	37	35	28	11	2	0								
98	IV	45	46	47	48	44	40	27	15	3								
99	I	34	36	37	37	37	31	24	8	0								
100	IV	45	47	44	45	41	38	29	18	2								
101	V	37	37	34	38	35	26	19	7	0								
102	I	38	41	43	49	45	39	23	15	1	0							
103	III	54	57	58	61	60	52	40	32	9	0							
104	IV	53	54	55	57	54	48	37	30	13	4							
Ylijoki																		
108	I	51	56	61	66	64	57	52	33	10	0							
109	III	71	76	78	85	81	77	70	53	35	8							

Taulukko IV. Lumen tiheys lumihavaintolinjoilla vv. 1934—1937.

Table IV. Density of snow on snow courses in 1934—1937.

Linja Snow course		Maaliskuu March					Huhtikuu April						Toukokuu May					
N:o	Tyyp- ryhmä Type of ground	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31
1934																		
21	I	2.41	2.45			2.60												
22	IV	2.56	2.45			2.62												
23	III	2.59	2.21			4.10												
33	I	1.60	1.76	2.40	2.25	2.50												
34	IV	2.28	2.18	2.49	2.47	2.60	3.04	2.72	3.12									
35	III	2.34	2.71	3.08	2.83	2.97	3.00	2.41	3.17									
44	I	2.49	2.49	3.05	3.08	2.80	3.06	3.02	3.08	3.22	3.33							
45	IV	2.16	2.16	2.41	2.74	2.76	2.78	2.62	2.95	3.02								
62	I	2.53	2.55	3.83	3.51	2.49	2.34											
63	IV	1.73	1.73	2.53	2.92	2.73	2.71	2.33	3.04									
64	III	1.78	1.78	2.78	3.07	3.05	3.00	2.92	3.06									
68	I	1.89	1.88	2.79	2.83	2.29	2.99	2.00	2.39									
69a, b	III, IV	2.22	2.23	2.12	2.59	2.35	2.88	2.19	3.35	3.33								
70a, b	V	1.91	1.86	2.30	1.91	2.88	2.76	2.00	2.71									
90	I	1.93	1.93	2.96	2.89	2.83	3.03	2.98	2.71									
91a, b	IV	1.83	1.78	2.69	2.74	2.45	2.92	2.93	3.17	2.42								
92a, b	III	1.84	1.80	2.50	2.50	2.43	2.84	2.83	3.06	2.30								
99	I	2.05	2.06	2.28	2.38	2.52	2.58	2.57	2.82	3.24	3.02							
100	V	2.02	2.06	2.31	2.38	2.48	2.61	2.66	2.83	3.04	3.04	4.02						
101	IV	1.68	1.70	1.82	2.46	2.47	2.67	2.69	2.77	2.99	3.05	4.40						
108	I	2.28	2.20	2.05	2.05	2.56	2.28	2.35	2.42	2.52	2.71	3.00	4.38					
109	III	2.28	2.28	2.28	2.16	2.20	2.48	2.30	2.56	2.47	2.67	2.80	3.09					
1935																		
31	I				2.87	3.31	3.75	3.81	4.89									
33	I	3.52	3.37				4.37											
34	IV	2.53	3.01	2.66	2.54	2.58	2.90	3.18	3.12	3.45	3.62							
35	III	2.72	2.82	2.75	2.58	2.75	3.22	3.37	3.47	3.46	4.53							
44	I	2.46	2.63	2.53	2.40	2.36	2.86	2.80	3.27	3.81	3.22	3.17	3.45					
45	IV	2.36	2.51	2.54	2.42	2.25	2.61	2.73	3.20	3.38	3.11	3.75	3.18					
46	III	2.31	2.22	2.23	2.05	2.09	2.55	2.50	2.99	3.39	3.46	3.08	3.28					
62	I	2.50	2.80	2.91	2.47	2.33	3.23	3.01	2.12									
63	IV	2.50	2.80	2.96	2.74	2.62	3.36	3.03	2.52	3.37								
64	III	2.53	2.78	3.01	2.59	2.44	2.62	2.63	2.85	3.52	2.86							
68	I	2.84	2.89	2.41	1.82	1.86	2.74	2.72	1.80	3.04								
69a, b	III, IV	2.56	2.59	2.65	2.04	2.06	2.75	3.01	2.98	2.19	2.78							
70a, b	V	2.97	2.85	2.73	1.85	1.69	3.04	2.54	2.55	3.60								
80	I	3.31	3.20	2.12	2.48		3.86	3.40	2.31	3.17								
81	V	3.00	3.13	2.27	2.39		3.19	3.20	2.53	3.50	3.33	2.68						
87	I	2.90	3.04	1.93	2.16		2.95	2.43	2.21	3.25	4.86	6.38						
88	V	2.61	2.94	1.72	1.56		3.55	3.05	3.09	3.03	4.46	6.50						
89	IV	3.32	3.19	1.87	2.04		3.56	2.68	2.15	2.56	4.88	5.40						
99	I	2.00	2.40	2.30	2.34	2.32	2.61	2.61	2.98	3.04	2.81	3.05	2.49	2.88	3.33			
100	IV	2.06	2.14	2.27	2.21	2.27	2.54	2.48	2.86	2.82	2.72	2.99	2.60	3.45	3.25	3.84		
101	V	2.06	2.12	2.16	2.21	2.11	2.64	2.55	2.86	2.82	2.62	3.01	2.46	2.81	3.25	2.50		
108	I						2.69	2.54	2.69	2.87	2.49	3.03	3.16	3.30	2.96	4.15		
109	III						2.80	2.26	2.60	2.64	2.25	2.26	3.30	3.30	4.08	3.56		
110	I						2.47	2.53	2.86	3.28	3.21	3.32	3.18	3.58	3.37	3.59		
111	IV						2.41	2.53	2.65	3.04	3.13	3.13	3.12	3.58	3.36	3.45	3.60	3.06
112	IV						2.35	2.57	2.68	2.97	3.01	3.00	3.22	3.42	3.18	3.56		3.05

Taulukko IV (jatkoa).

Table IV (cont.).

Linja Snow course		Maaliskuu March					Huhtikuu April						Toukokuu May					
N:o	Tyyppi- ryhmä Type of ground	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31
1936																		
7a, b	IV, V	2.28	2.38	2.23	2.38	2.41	2.86	2.81	2.69	3.64	4.05							
8	I	2.76	2.60	2.44	2.62	2.74	3.37	3.31	3.53	4.43								
21	I	2.63	2.74	2.87	2.80	3.26	3.51		3.39									
22	IV	2.42	2.39	2.30	2.47	2.64	2.75		3.35	3.45	3.57							
23	III	2.52	2.46	2.60	2.54	2.76	2.92		3.24	3.64	3.56							
31	I	2.56	2.56	2.64	2.46	3.15	2.84	3.31	3.58	4.21								
33	I						3.29	3.28	3.51	4.11								
34	IV						2.71	2.43	2.65	3.34	3.31							
35	III						2.71	2.55	2.81	3.41	3.67							
44	I	2.28	2.28	2.23	2.38	2.38	2.52	2.87	3.11	3.68								
45	IV	2.07	2.12	2.34	2.44	2.46	2.28	2.60	2.73	3.14	3.33							
46	III	2.17	2.18	2.33	2.35	2.37	2.35	2.46	2.68	2.97	3.38							
62	I	2.35	2.41	2.69	2.53	2.69	2.87	2.62	3.09									
63	IV	2.13	2.21	2.29	2.16	2.24	2.50	2.55	3.37	3.43								
64	III	2.23	2.30	2.43	2.56	2.38	2.94	2.82	3.10	3.09								
68	I	2.67	2.12	2.15	2.40	2.51	2.87	2.66	3.29	3.48								
69a, b	III, IV	2.34	2.34	2.10	2.43	2.48	2.73	2.73	3.44	3.51								
70a, b	V	2.47	2.50	2.66	2.96	3.00	2.89	2.84	3.36	3.67	2.73							
80	I	2.66	2.65	2.66	2.88	2.62	3.14	3.39	4.35									
81	V	2.61	2.60	2.25	2.54	2.54	2.74	2.77	3.73	3.62								
84	I	2.46	2.61	2.59			2.73	3.12	2.84	2.88	3.39							
85	V	2.36	2.33	2.33			2.50	2.74	2.81	2.86	3.19	3.57						
86	IV	2.32	2.25	2.25			2.39	2.45	2.70	2.73	3.32	3.50						
99	I	2.16	2.10	2.11	2.08	2.26	2.50	2.42	2.80	3.13	3.42	6.80						
100	IV	2.07	2.00	2.04	1.99	2.25	2.49	2.41	2.73	3.04	3.41	3.39						
101	V	1.95	2.02	2.06	1.98	2.23	2.45	2.30	2.69	3.04	3.23	3.10						
108	I	2.26	2.31	2.21	2.28	2.37	2.59	2.58	2.40	2.57	4.34							
109	III	2.28	2.24	2.18	2.19	2.29	2.69	2.47	2.56	2.51	3.70	3.46						
110	I	2.12	2.06	2.19		2.21	2.23		2.43	2.60	3.22	3.90						
111	IV	2.09	2.11	2.07		2.33	2.44		2.57	2.75	3.12	3.38						
112	IV	2.03	2.04	2.08		2.17	2.37		2.42	2.67	3.44	3.51						
1937																		
7a, b	IV, V	1.69	1.91	2.54	2.61	2.68	3.04	3.25	3.84									
8	I	1.89	2.16	2.62	2.58	2.54	2.97	3.57	4.09									
21	I	1.96	2.87	3.00		2.89	3.44	3.74										
22	IV	1.82	2.54	2.92		2.82	3.01	3.78	4.03									
23	III	1.80	2.59	2.73		2.85	3.17	3.65	3.74	3.80								
31	I	2.27	2.16	2.59	2.65	3.11	3.21											
33	I	1.96	2.17	2.62	2.74	2.97	3.29	4.11										
34	IV	1.58	1.81	2.10	2.34	2.39	2.76	3.13	3.55									
35	III	1.60	1.81	2.09	2.46	2.50	2.90	3.38	2.81									
44	I	1.89	1.91	2.21	2.49	2.35	3.06	3.66										
45	IV	1.40	1.65	2.22	2.47	2.43	2.92	3.37	3.77									
46	III	1.49	1.65	2.28	2.36	2.36	2.81	3.20	3.78									
62	I	1.70	2.00	2.47	2.87	2.60	2.87	3.30	3.62									
63	IV	1.36	1.84	2.42	2.81	2.91	3.24	3.35	4.06									
64	III	1.60	1.95	2.62	3.11	2.57	2.98	3.49	3.59									
68	I	1.61	1.74	2.18	2.50	2.76	3.11	2.82	2.81									
69a, b	III, IV	1.61	1.86	1.98	2.41	2.70	3.27	3.17	3.66	2.92								

Taulukko IV (jatkoa).

Table IV (cont.).

[illegible]

Taulukko V. Lumen vesiarvoa määrättäessä käytetyt lumen tiheysarvot lumihavaintolinjoilla.

Table V. Values of density of snow used for determining water content on snow courses.

[illegible]

Taulukko VI (jatkoa).

Table VI (cont.).

Linja Snow course		Maaliskuu March					Huhtikuu April						Toukokuu May					
No	Tyyppi- ryhmä Type of ground	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31
19	III	46	47	36	18	27	4	24	1									
20	IV	34	37	36	18	27	4	24	1									
21	I	2	5	0	0	3	0	9										
22	IV	5	7	6	0	3	0	6										
23	III	8	7	0	0	7	0	6										
<i>Löytäneenoja</i>																		
24	I	5	12	1	0	5	0	15										
25	IV	39	35	24	9	10	4	12										
26	IV	13	21	9	3	7	0	12										
27	I	10	15	33	24	18	25	21	25									
28	VI	13	16	12	9	3	4	12	4									
29	IV	28	30	27	21	13	11	18	11									
<i>Söderjård</i>																		
30	I	5	4	5	0	0	0	12										
31	I	5	18	1	0	0	0	18										
32	I	6	7	5	0	0	0	15										
<i>Ekoluoma</i>																		
33	I	8	12	10	7	15	0											
34	IV	37	39	53	48	39	39	28	22									
35	III	62	59	67	58	53	45	31	9									
36	I	13	21	2	1													
37	V	16	20	6	1													
38	IV	12	15	3	1													
39	I	8	11	2	1	0	0	9										
40	IV	51	54	53	37	25	9	3										
41	V	37	47	36	32	17	3	3										
42	I	13	14	10	5	3	3											
43	IV	42	42	42	29	28	18	10	9	1								
<i>Kähtävänäjoja</i>																		
44	I	75	75	88	83	70	70	72	68	39	10							
45	IV	67	67	70	74	72	70	73	65	39	3							
<i>Savonoja</i>																		
47	I	67	70	70	83	67	61	60	52	35								
48	IV	127	127	121	153	144	139	136	145	124	90	10						
49	IV	112	112	111	82	135	131	128	139	115	80	3						
<i>Tuohinonoja</i>																		
50	I	40	42	40	25	14	18	21	9	6								
51	III	99	117	106	110	97	97	94	86	69	30							
52	IV	63	76	77	77	69	72	71	62	54	30	3						
<i>Kälpeenjoki</i>																		
53	I	91	97	103	67	27	8	21	2									
54	VI	39	33	45	21	9	6	29	6									
55	IV	86	92	112	96	84	66	58	37	12								

Taulukko VI (jatkoa).

Table VI (cont.).

Linja Snow course		Maaliskuu March					Huhtikuu April						Toukokuu May					
N:o	Tyyppi- ryhmä Type of ground	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31
56	I	86	89	103	77	35	13	28	2									
57	V	49	55	59	48	32	23	21	6									
58	III	90	104	130	114	98	80	55	21									
59	I	99	84	107	53	25	8	7	4									
60	IV	100	99	154	108	81	51	50	37	18								
61	V	95	72	104	78	72	54	53	58	18								
62	I	78	84	77	49	27	8	21	0	1								
63	IV	84	88	101	93	84	66	58	52	6								
64	III	88	88	98	90	84	57	50	34	3								
65	I	94	99	111	70	40	23	28	7									
66a	IV	84	86	101	87	69	54	60	46	3								
66b	V	72	72	80	69	55	37	37	15									
67	III	114	118	146	129	113	92	116	88	15								
<i>Alasenjärvi</i>																		
68	I	64	58	64	88	55	54	38	22	2								
69a	III	104	100	88	77	94	87	80	70	10								
69b	IV	97	94	77	70	86	82	74	79	27								
70a	V	60	57	49	43	55	48	42	42	20								
70b	VN	60	57	49	43	52	45	38	36	13								
71	I	42	45	47	34	21	18	30	7									
72	IV	93	92	84	65	79	73	69	73	40	3							
73	V	52	55	42	34	39	31	50	30	3								
74	I	47	41	53	54	41	51	38	24									
75	VI	58	51	49	47	55	45	40	36	10								
76	III	104	100	86	90	97	93	78	76	37								
77	I	70	56	81	82	69	75	56	38									
78	V	95	70	66	68	84	82	61	70	60	3							
79	III	116	94	106	104	118	113	103	115	103	7							
<i>Sysmäjärvi</i>																		
87	I	98	95	130	104	102	94	98	79	41								
88	V	90	84	114	105	93	104	101	94	59	14							
89	IV	103	95	127	115	105	115	112	109	71	24							
90	I	68	69	83	55	54	55	57	35									
91a	IV	99	98	114	102	95	98	107	109	61	2							
91b	VIS	88	88	107	89	83	95	95	97	59	1							
92a	IIN	124	125	160	130	127	127	134	117	92	9							
92b	IVN	103	104	122	97	90	112	112	115	68	7							
93	I	97	95	112	92	88	76	72	46	22								
94	IV	88	84	96	89	81	78	72	56	21								
95	IV	114	109	133	123	110	112	112	103	47	5							
<i>Kalliojärvi</i>																		
96	I	158	152	171	169	174	168	162	152	136	88	9						
97	V	113	117	122	148	146	135	134	120	100	61	1						
98	IV	135	139	147	169	171	158	158	146	121	82	25						
99	I	160	157	160	176	181	178	177	183	198	127							
100	IV	155	158	157	196	196	195	196	196	205	159	63						
101	V	130	132	135	148	156	158	161	165	169	125	34						
102	I	156	155	162	183	181	183	195	203	214	133	45	6					
103	III	161	158	168	211	201	211	220	221	227	168	122	34					
104	IV	142	143	149	186	181	190	196	193	196	159	135	76	13				

Taulukko VI (jatkoa).

Table VI (cont.).

Linja <i>Snow course</i>		Maaliskuu <i>March</i>					Huhtikuu <i>April</i>						Toukokuu <i>May</i>					
N:o	Tyyppi- ryhmä <i>Type of ground</i>	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31
<i>Ekoluoma</i>																		
33	I	21	7	0	3	0	0	26										
34	IV	105	117	119	118	123	141	151	139	118	73							
35	III	113	128	117	120	123	132	151	129	100	49							
36	I	35	0	0	0	20	24	74										
37	V	105	102	95	90	115	132	144	152	48	12							
38	IV	108	134	125	118	104	119	151	119	62	1							
39	I	32	20	17	23	24	28	48	4									
40	IV	100	102	98	95	109	125	141	106	83	1							
41	V	105	108	108	105	125	135	157	122	97	16							
42	I	14	10	10	10	17	16	44	9									
43	IV	89	108	98	97	107	122	141	116	87	24	8	4					
<i>Kähtävänäjo</i>																		
44	I	84	84	81	82	92	106	132	105	76	10	10	7					
45	IV	98	97	98	96	104	116	139	127	102	43	21	13					
46	III	108	104	108	105	113	126	149	140	119	59	38	26					
<i>Savonoja</i>																		
47	I	44	34	38	34	52	51	81	56	15								
48	IV	115	104	112	103	119	126	157	143	119	53	27	13					
49	IV	101	88	93	85	104	111	144	136	112	49	24	16	6				
<i>Tuohinonoja</i>																		
50	I	25	16	15	12	38	17	45	29	11								
51	III	77	66	67	60	109	98	126	124	92	16	7	3					
52	IV	66	55	53	47	95	90	115	115	85	46	31	23	13	10			
<i>Kilpeenjoki</i>																		
53	I	53	39	49	52	61	42	33	11									
54	VI	53	45	39	45	63	42	25	19	10	3							
55	IV	73	75	78	85	106	93	76	65	35	6							
56	I	50	56	35	52	56	61	39	17	4								
57	V	68	73	48	75	99	108	91	54	17	3							
58	III	83	86	63	91	114	120	99	78	35	3							
59	I	60	53	49	64	51	61	39	13	2								
60	IV	76	78	87	104	91	96	76	51	45	11	1						
61	V	71	73	69	88	78	84	68	43	41	9	3						
62	I	68	70	67	82	70	61	51	25	2								
63	IV	66	67	69	91	81	78	65	54	31	6							
64	III	86	89	90	123	109	102	88	73	21								
65	I	75	59	61	77	65	71	39	30	2								
66a	IV	83	89	90	107	101	99	71	73	55	6							
66b	V	66	64	69	96	89	84	57	54	31	3							
67	III	101	100	105	131	132	138	110	113	104	29	6						
<i>Alasenjärvi</i>																		
68	I	71	64	46	56	61	71	65	45	24								
69a	III	100	92	78	90	92	131	120	125	84	44	17	3					
69b	IV	102	95	78	90	94	133	125	130	99	75	53	31					

Taulukko VI (jatkoa).

Table VI (cont.).

Linja Snow course		Maaliskuu March					Huhtikuu April						Toukokuu May					
No	Tyyppi- ryhmä Type of ground	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31
70a	V	58	54	46	59	60	75	67	89	44	25	14	6					
70b	VN	64	54	46	59	56	73	61	58	26	6	3						
71	I	88	52	53	66	69	90	84	54	40								
72	IV	105	95	89	105	105	133	128	122	93	31	11						
73	V	50	44	38	55	60	73	64	66	23								
74	I	60	58	43	53	54	58	52	40	21	3							
75	VI	64	65	62	66	66	81	72	78	35	17	11						
76	III	91	84	86	100	92	119	100	119	58	14	8						
77	I	77	81	63	76	78	101	92	65	64								
78	V	78	76	73	82	83	116	106	105	84	56	33	3					
79	III	114	112	113	109	118	148	142	147	110	70	47	6					
Huhtisuo																		
80	I	96	96	80	91	112	124	95	60	32								
81	V	81	81	94	111	110	124	112	91	81	13	3						
82	I	106	106	96	112	122	139	116	79	51								
83	VN	114	114	110	136	151	153	141	119	126	20	6						
Sysmäjärvi																		
87	I	104	104	106	85	106	124	124	82	88	39	6						
88	V	122	116	107	86	94	149	115	102	92	65	71						
89	IV	119	116	132	101	110	181	109	126	120	93	113	13					
90	I	73	61	64	66	80	74	85	53	49	15							
91a	IV	104	101	117	86	99	167	155	128	112	145	161	113	12				
91b	VIS	98	95	98	81	94	153	135	118	106	154	173	65	12				
93	I	96	81	91	62	91	106	102	77	72	34	26	26					
94	IV	104	92	101	61	74	124	112	89	78	33	24	18					
95	IV	137	128	150	88	113	206	172	147	137	145	125	71					
Kalliojärvi																		
96	I	96	103	104	103	125	117	170	167	131	79	70	40	6	7			
97	V	99	92	101	99	116	117	149	143	118	61	54	25	13	3			
98	IV	128	115	125	124	145	147	171	169	155	107	99	56	25	16			
99	I	118	125	133	131	146	157	201	209	170	115	122	100	46	40			
100	IV	138	134	147	148	151	181	222	235	192	147	159	137	113	111	16		
101	V	107	104	110	108	112	135	154	163	107	85	102	66	50	39	3		
102	I	114	130	133	131	160	167	209	212	195	121	128	107	69	83			
103	III	140	136	147	159	177	197	234	243	206	139	153	132	110	114	3		
104	IV	134	134	151	144	166	189	219	240	206	144	168	139	119	133	63	22	3
Ylijoki																		
105	I	178	120	136	133	189	237	234	233	114	120	134	111	107	92	54		
106	IV	178	198	198	196	231	272	257	275	268	162	162	161	144	135	81	32	
107	III	174	198	198	189	227	267	260	280	265	210	210	221	213	188	106	47	1 ⁵
108	I	120	97	113	115	163	178	221	216	231	217	172	165	165	136	62		
109	III	160	180	180	178	213	237	260	275	274	218	210	228	233	230	155	32	
110	I	164	159	168	166	207	219	262	285	274	208	216	193	182	159	104		
111	IV	164	165	165	163	209	224	240	256	251	207	196	202	189	177	123	54	18 ¹⁾
112	IV	186	187	187	180	224	257	267	288	274	238	224	234	230	212	169	112	31 ¹⁾

¹⁾ Lumihavaintolinjalla 111 on 5. VI lumen vesi-arvo 15 mm ja linjalla 112 18 mm. — 15 mm snow on the snow course No. 111 and 18 mm on No. 112 has been measured on the 5th of June.

Taulukko VI (jatkoa).

Table VI (cont.).

Linja Snow course		Maaliskuu March					Huhtikuu April						Toukokuu May					
N:o	Tyyppi- ryhmä Type of ground	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31
1936																		
Putaanjoki																		
1	I	88	91	83	76	74	47	40	4									
2	V	78	86	83	86	82	83	81	67	33								
3	IV	48	55	51	50	48	34	34	11									
4	I	91	88	66	71	52	61	46	11									
5	V	82	98	71	67	82	83	62	22	4								
6	IV	84	100	87	76	75	77	62	22	7								
Mynäjäjoki																		
7a	IV	80	83	85	88	87	103	104	91	76	16							
7b	V	71	74	80	81	84	100	96	83	73	24							
8	I	102	104	102	105	110	98	99	81	35								
9	III	93	102	100	95	99	94	96	59	15								
10	IV	80	90	91	86	92	100	101	65	47	4							
11	I	88	88	83	81	85	71	70	49	4								
12	V	55	62	56	60	60	60	48	40	7								
13	IV	80	90	85	90	89	89	76	65	29								
14	I	91	96	85	89	90	84	66	56	1								
Köyliönjärvi																		
15	IV	112	117	109	112	111	112	73	38	25								
16	III	93	98	91	90	89	89	53	30	15								
17	I	83	78	71	68	66	61	30	14	4								
18	I	80	73	68	68	79	57	33	14									
19	III	80	83	85	83	92	89	76	67	22								
20	IV	84	86	85	86	92	86	70	56	15								
21	I	71	77	75	62	62	42	32	20									
22	IV	91	90	100	95	105	99	102	106	71	14							
23	III	104	104	108	105	113	108	114	122	96	18							
Löytäneenoja																		
24	I	76	79	80	78	91	91	67	51	10								
25	IV	109	107	103	103	111	105	111	92	53	11							
26	IV	77	73	69	68	76	74	84	76	43	7							
27	I	113	132	129	120	153	123	123	92	41	1							
28	VI	84	102	96	93	103	91	84	79	36	4							
29	IV	119	129	123	123	135	142	126	129	96	18							
Söderjård																		
30	I	95	102	106	89	123	71	109	97	46								
31	I	87	97	103	116	91	62	76	79	51								
32	I	84	90	90	86	98	74	106	107	46								
Ekoluoma																		
33	I	118	120	120	128	138	118	128	123	95	1							
34	IV	127	136	136	140	157	152	149	164	149	112	17						
35	III	127	133	136	138	165	149	147	158	139	80	14						
36	I	120	128	120	113	141	102	118	112	25								

Taulukko VI (jatkoa).

Table VI (cont.).

Linja <i>Snow course</i>		Maaliskuu <i>March</i>					Huhtikuu <i>April</i>						Toukokuu <i>May</i>					
N:o	Tyyppi- ryhmä <i>Type of ground</i>	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31
37	V	81	87	81	76	92	73	85	71	14								
38	IV	120	127	113	110	124	125	139	131	88	17							
39	I	113	133	120	118	141	122	144	133	78								
40	IV	133	138	138	138	159	154	177	164	166	98	7						
41	V	115	115	117	110	135	130	167	156	145	98	3						
42	I	140	148	145	143	177	141	157	154	132	16							
43	IV	122	129	136	129	157	154	169	172	162	115	17						
<i>Kähtävänoja</i>																		
44	I	112	116	114	119	119	121	118	121	88	4							
45	IV	117	123	136	137	133	146	154	157	129	77	10						
46	III	125	133	145	149	148	153	157	160	138	87	3						
<i>Savonoja</i>																		
47	I	123	130	127	136	124	111	149	137	129	26							
48	IV	127	138	145	146	136	116	154	149	144	81	7						
49	IV	138	144	154	158	148	135	180	176	171	114	34	3					
<i>Tuohinonoja</i>																		
50	I	112	112	118	129	119	131	155	149	136	15							
51	III	123	123	133	137	123	111	187	171	153	64	3						
52	IV	102	108	119	127	119	107	147	141	122	71	10						
<i>Kälpeenjoki</i>																		
53	I	87	77	86	76	73	49	60	37	3								
54	VI	70	68	61	61	53	46	51	45	7								
55	IV	89	95	94	90	81	84	91	100	26								
56	I	89	89	89	68	86	55	66	28	6								
57	V	76	63	73	76	74	60	67	65	20	3							
58	III	96	93	97	97	88	98	108	84	13								
59	I	85	89	102	89	97	92	79	46	6								
60	IV	94	95	101	92	90	98	94	81	46	10							
61	V	81	77	85	73	69	79	73	55	29	3							
62	I	87	84	89	76	73	57	60	22	3								
63	IV	72	72	71	66	60	57	65	49	20								
64	III	100	99	94	87	83	87	94	68	20								
65	I	103	101	102	83	81	60	68	43									
66a	IV	96	95	92	83	74	73	86	78	20								
66b	V	72	72	71	68	60	54	70	49	10								
67	III	113	115	113	104	97	98	108	104	39	3							
<i>Alasenjärvi</i>																		
68	I	150	114	135	139	146	121	122	122	87	7							
69a	III	140	140	155	170	170	149	156	163	133	22							
69b	IV	137	131	148	165	162	160	170	177	165	66	8						
70a	V	101	102	109	116	121	110	120	129	111	22							
70b	VN	104	102	112	122	112	101	103	105	86	11							
71	I	150	119	127	142	146	146	141	151	80								
72	IV	133	136	138	159	156	157	156	160	111	16							
73	V	99	104	109	124	123	112	120	126	72	5							

Taulukko VI (jatkoa).

Table VI (cont.).

Linja Snow course		Maaliskuu March					Huhtikuu April						Toukokuu May					
No	Tyyp- ryhmä Type of ground	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31
74	I	142	114	127	139	141	115	112	128	70	3							
75	VI	118	121	129	138	132	101	109	119	72	41	8						
76	III	140	143	155	170	170	126	131	150	93	14							
77	I	155	131	140	158	163	138	138	128	90	3							
78	V	128	131	143	165	156	141	151	133	111	35	1						
79	III	149	150	167	181	184	155	167	184	122	38	1						
Huhtisuo																		
80	I	117	111	117	118	105	91	115	91	4								
81	V	94	99	92	97	91	82	94	101	62	4							
82	I	125	125	125	130	115	119	146	104	35								
83	VN	128	127	117	124	124	123	141	138	98	14							
Hürvijärvi																		
84	I	143	151	153	151	158	168	153	156	81	7							
85	V	124	128	128	127	134	135	174	176	117	53	1						
86	IV	138	135	135	133	142	143	166	167	130	57	4						
Sysmäjärvi																		
87	I	187	187	198	194	181	180	204	179	180	10							
88	V	139	146	163	158	153	160	165	147	163	51	3						
89	IV	163	180	182	180	170	176	190	179	184	88	7						
90	I	164	174	177	184	173	156	183	176	122	34							
91a	IV	163	170	185	190	175	174	199	208	170	109	14						
91b	VIS	158	163	197	205	173	165	193	198	170	105	7						
93	I	161	159	185	184	167	135	177	176	92	7							
94	IV	151	158	173	180	168	146	182	163	99	10							
95	IV	163	173	180	185	160	137	193	189	133	44	3						
Kalliojärvi																		
96	I	153	153	167	160	165	168	184	188	153	116	7						
97	V	141	143	152	145	157	161	172	176	149	106	3						
98	IV	153	155	164	157	170	175	189	195	170	136	16						
99	I	168	166	186	183	179	188	213	224	232	161	27						
100	IV	157	165	193	187	186	195	219	247	225	189	78						
101	V	145	145	166	161	161	170	184	198	201	173	46	3					
102	I	153	166	181	173	183	185	211	235	232	157	48						
103	III	165	179	201	187	204	212	234	257	255	199	78	7					
104	IV	153	163	185	173	195	198	222	238	243	203	85	29	3				
Ylijoki																		
108	I	142	142	152	160	158	149	160	149	145	136	4						
109	III	160	164	163	173	174	190	183	184	187	168	62	10					
110	I	162	160	172	176	174	178	191	181	181	163	59						
111	IV	153	151	159	164	167	170	168	179	180	154	73	10					
112	IV	158	155	163	169	172	183	180	186	187	171	87	14					
1937																		
Putaanjoki																		
1	I	90	92	104	115	113	106	65										
2	V	93	102	105	111	109	119	111	86	8								
3	IV	79	82	76	80	74	68	36	12									

Taulukko VI (jatkoa).

Table VI (cont.).

Linja Snow course		Maaliskuu March					Huhtikuu April						Toukokuu May					
N:o	Tyyppi- ryhmä Type of ground	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31
<i>Mynäjoiki</i>																		
7a	IV	87	104	102	111	107	122	114	82	8								
7b	V	83	97	94	106	102	113	100	86	8								
8	I	90	97	97	120	118	112	81	38									
9	III	106	117	126	121	114	131	93	61									
10	IV	95	106	113	108	102	116	71	57									
11	I	79	88	102	102	99	109	65	8									
12	V	76	84	76	88	86	83	71	25									
13	IV	95	106	97	108	107	104	82	29									
14	I	86	96	97	120	123	109	59										
<i>Köyliönjärvi</i>																		
15	IV	112	112	110	106	99	101	86	57	8								
16	III	96	95	92	88	84	80	50	16									
17	I	86	88	91	89	88	85	39	4									
18	I	69	74	76	86	88	85	55	19	4								
19	III	95	104	94	101	97	98	89	49	8								
20	IV	106	121	107	119	114	113	93	49	8								
21	I	82	100	114	108	98	107	67	3									
22	IV	83	105	139	125	116	121	108	58	4								
23	III	94	123	113	137	133	136	130	82	8								
<i>Löytäneenoja</i>																		
24	I	76	115	90	99	92	96	75	22									
25	IV	92	136	130	137	139	145	100	78	11								
26	IV	89	113	105	114	108	105	93	54	8								
27	I	112	166	138	150	142	155	131	71	4								
28	VI	89	128	116	120	113	117	96	47	4								
29	IV	103	148	130	143	133	133	119	74	8								
<i>Söderfjärd</i>																		
31	I	73	73	83	95	103	93	22	13									
32	I	64	76	70	93	103	93	71	19									
<i>Ekoluoma</i>																		
33	I	53	65	60	74	77	69	45	4									
34	IV	64	80	80	98	93	102	98	57	3								
35	III	64	81	80	96	96	102	95	51	3								
36	I	63	82	89	90	101	69	37	16									
37	V	48	58	53	65	59	31	20	10									
38	IV	52	71	74	82	76	79	49	16	3								
39	I	57	76	71	90	95	89	62										
40	IV	59	74	69	84	86	82	68	35									
41	V	54	74	65	77	74	71	65	3									
42	I	69	91	94	93	95	99	66	1									
43	IV	57	80	80	91	86	93	78	48	3								
<i>Kähtävänäoja</i>																		
44	I	43	53	51	65	59	58	29										
45	IV	46	58	61	75	74	80	66	26									
46	III	52	64	68	82	79	83	76	30									

Taulukko VI (jatkoa).

Table VI (cont.).

Linja <i>Snow course</i>		Maaliskuu <i>March</i>					Huhtikuu <i>April</i>						Toukokuu <i>May</i>					
N:o	Tyyppi- ryhmä <i>Type of ground</i>	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31
<i>Savonoja</i>																		
47	I	49	53	53	67	61	64	40										
48	IV	54	63	72	82	79	77	59	23									
49	IV	57	66	74	85	84	86	76	38									
<i>Tuohinonoja</i>																		
50	I	43	42	57	65	61	64	44	7									
51	III	61	69	86	92	91	100	82	53	4								
52	IV	70	78	95	102	101	106	102	57	4								
<i>Kilpeenjoki</i>																		
53	I	78	74	67	95	91	77	53	18									
54	VI	58	68	58	71	77	56	34	19									
55	IV	71	76	76	101	99	87	65	34									
56	I	78	82	94	80	101	75	73	22									
57	V	61	72	88	80	96	84	68	38	8								
58	III	80	87	101	104	118	100	68	23									
59	I	75	88	94	86	81	75	63	40									
60	IV	78	101	116	107	118	115	99	88	27								
61	V	64	82	96	98	90	81	75	54	15								
62	I	75	80	84	83	94	83	56	18									
63	IV	58	67	71	68	77	68	48	31	4								
64	III	74	86	93	98	110	112	86	42	1								
65	I	71	112	121	141	122	103	92	91	4								
66a	IV	71	84	86	98	121	109	82	65	8								
66b	V	64	80	86	95	113	103	86	50	4								
67	III	77	91	98	110	132	121	103	65	4								
<i>Alasenjärvi</i>																		
68	I	84	90	92	108	113	106	73	31									
69a	III	88	103	89	104	115	114	92	73	23								
69b	IV	93	105	96	112	126	123	98	73	9								
70a	V	73	85	75	84	90	87	72	47	6								
70b	VN	78	85	77	87	90	84	61	37	3								
71	I	69	70	85	98	105	100	71	25									
72	IV	73	83	81	99	115	99	87	63	9								
73	V	66	72	73	87	93	69	52	23									
74	I	71	75	81	95	102	100	71	28									
75	VI	73	87	79	92	101	93	72	50	9								
76	III	83	103	87	104	115	108	84	57	9								
77	I	69	85	94	103	124	115	62	22									
78	V	61	93	83	97	118	111	78	67	9								
79	III	78	101	92	104	132	129	104	97	29								
<i>Huhtisuo</i>																		
80	I	67	89	90	80	104	77	76	4									
81	V	81	85	94	89	92	86	72	26									
82	I	72	109	105	101	112	104	100	44									
83	VN	101	113	105	106	115	123	110	66	29								

Taulukko VI (jatkoa).

Table VI (cont.).

Linja <i>Snow course</i>		Maaliskuu <i>March</i>					Huhtikuu <i>April</i>						Toukokuu <i>May</i>					
N:o	Tyyppi- ryhmä <i>Type of ground</i>	10	15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10	15	20	25	31
<i>Hireijärvi</i>																		
84	I	74	83	76	97	96	83	69	4									
85	V	78	103	89	98	104	96	100	56	3								
86	IV	78	108	91	110	114	102	91	28									
<i>Sysmäjärvi</i>																		
87	I	90	95	103	113	114	123	133	105	7								
88	V	97	110	104	105	100	114	112	89	17								
89	IV	100	116	124	115	113	129	128	102	40	3							
90	I	91	95	92	95	94	108	98	67	4								
91a	IV	100	114	108	113	110	123	118	109	59	7							
91b	VIS	99	106	104	110	105	126	125	112	76	7							
92a	IIN	94	108	108	118	120	135	137	130	81	21							
92b	IVN	100	122	101	103	98	114	109	102	76	7							
93	I	83	88	81	98	96	93	70	32									
94	IV	82	92	81	93	85	72	58	26									
95	IV	99	112	94	108	103	108	83	53	17								
<i>Kalliojärvi</i>																		
96	I	57	80	93	93	92	66	26	6	3								
97	V	52	69	69	85	82	69	29	5									
98	IV	67	89	90	110	103	99	71	40	8								
99	I	57	87	98	95	107	81	78	24									
100	IV	67	91	84	103	96	94	76	48	5								
101	V	55	71	65	87	82	64	50	19									
102	I	63	99	114	126	130	102	75	45	3								
103	III	80	110	111	140	141	128	105	85	24								
104	IV	79	104	106	131	127	119	97	80	35	11							
<i>Ylijoki</i>																		
108	I	122	130	143	147	157	169	139	119	36								
109	III	133	157	143	168	160	177	171	163	108	25							

Taulukko VII. Marras-toukokuun sadekorkeus (*P*) alueittain
vv. 1901—1930 ja 1933—1937.

Table VII. Precipitation (*P*) in each region (A—C) in November—May in
1901—1930 and 1933—1937.

Havaintoasemat Observation stations	Vuosi Year	Pmm						
		XI	XII	I	II	III	IV	V
Turku, Vaasa, Tampere (Alue A)	1901—1930	54	45	38	30	29	33	41
	1933—1934	13	20	43	22	37	48	45
	1934—1935	65	37	33	55	26	36	29
	1935—1936	39	68	86	15	33	40	65
	1936—1937	41	45	22	59	41	24	51
	1933—1937	39	42	46	38	34	37	48
Tampere, Viipuri, Kuopio, Oulu (Alue B)	1901—1930	53	44	38	32	30	34	42
	1933—1934	25	27	51	29	43	46	51
	1934—1935	82	31	46	61	29	47	26
	1935—1936	34	64	64	34	29	47	61
	1936—1937	43	44	27	61	47	18	54
	1933—1937	46	41	47	46	37	39	48
Oulu, Kajaani, Sodankylä (Alue C)	1901—1930	43	35	33	28	26	30	37
	1933—1934	29	19	43	41	33	49	49
	1934—1935	58	31	33	62	19	57	21
	1935—1936	53	47	43	23	22	40	18
	1936—1937	34	38	19	29	24	8	48
	1933—1937	43	34	35	39	24	39	34
Kaikki havainto- asemat All stations	1901—1930	51	42	37	30	26	33	40
	1933—1934	22	22	44	30	36	46	49
	1934—1935	69	32	37	58	25	44	26
	1935—1936	40	60	62	23	27	43	48
	1936—1937	41	43	25	49	38	16	50
	1933—1937	43	39	42	41	31	39	43

Taulukko VIII. Marras-toukokuun keskilämpötila (*t*) alueittain
vv. 1901—1930 ja 1933—1937.

Table VIII. Average temperature of air (*t*) in each region (A—C) in November—May in 1901—1930 and 1933—1937.

Havaintoasemat Observation stations	Vuosi Year	<i>t</i> °C						
		XI	XII	I	II	III	IV	V
Turku, Vaasa, Tampere (Alue A)	1901—1930	—0.4	—4.2	—5.8	—6.4	—3.2	1.8	8.0
	1933—1934	—1.9	—5.3	—1.2	—2.9	—2.0	2.8	10.9
	1934—1935	2.1	—1.2	—4.6	—4.5	—2.6	2.6	6.2
	1935—1936	2.3	—1.1	—5.2	—10.9	—2.2	1.9	10.6
	1936—1937	2.2	1.7	—4.9	—7.8	—3.2	5.3	11.4
	1933—1937	1.2	—1.5	—4.0	—6.5	—2.5	3.2	9.7
Tampere, Viipuri, Kuopio, Oulu (Alue B)	1901—1930	—2.2	—6.5	—8.3	—8.8	—4.7	1.2	7.5
	1933—1934	—3.3	—7.7	—2.8	—6.3	—3.5	1.8	10.6
	1934—1935	0.7	—3.7	—7.5	—6.5	—4.0	1.5	5.2
	1935—1936	0.9	—1.9	—7.3	—13.6	—3.8	1.8	10.3
	1936—1937	1.1	—0.3	—7.1	—9.6	—4.0	5.4	10.8
	1933—1937	—0.2	—3.4	—6.2	—9.0	—3.8	2.6	9.2
Oulu, Kajaani, Sodankylä (Alue C)	1901—1930	—5.1	—9.2	—10.9	—11.5	—6.9	—0.9	5.3
	1933—1934	—5.7	—9.2	—4.0	—10.0	—5.5	—1.5	8.6
	1934—1935	—2.5	—5.5	—9.8	—10.1	—6.7	—0.7	3.0
	1935—1936	—0.4	—4.3	—11.8	—17.7	—8.3	—0.4	8.7
	1936—1937	—0.7	—2.2	—8.0	—13.1	—6.5	3.4	8.7
	1933—1937	—2.3	—5.3	—8.4	—12.7	—6.8	0.2	7.2
Kaikki havainto- asemat All stations	1901—1930	—2.6	—6.8	—8.4	—9.0	—5.0	0.7	6.9
	1933—1934	—3.7	—7.6	—2.8	—6.5	—3.7	1.1	10.1
	1934—1935	0.1	—3.6	—7.5	—7.0	—4.4	1.1	4.8
	1935—1936	0.8	—2.5	—8.2	—14.0	—4.7	1.2	9.7
	1936—1937	0.8	—0.1	—6.9	—10.2	—4.6	4.7	10.2
	1933—1937	—0.5	—3.5	—6.3	—9.4	—4.3	2.0	8.7

Taulukko IX. Lumen haihtumis-
Table IX. Places of measurement

Havaintopaikan n:o Observation point No.	Korkeus yli NN:n m Height above MSL, m	Maanpinnan jyrkimmän kaltevuuden		Mittauspaikan laatu Character of observation point	Mittauspaikan Immediate
		viikko- suunta Main direction	kaltevuus- prosentti Percentage of slope		N
1	45	SSW	5	Matalahko notko aukealla mäellä — Shallow depression on exposed hill	Aukeaa — Open space
2	45	S	10	Mäellä oleva aukea — Open space on a hill	Aukeaa, maanpinnan nousu loppuu 5 m:n päässä — Open space, rise of ground ends within 5 m
3	46		0	Pienellä kummulla oleva au- kea — Open space on small knoll	Aukeaa — Open space
4	45	E	5	Aukea — Open space	30 m:n päässä 6 m korkea sekametsää — Mixed trees, 6 m high, within 30 m
5	45		0	Harva koivumetsä, puiden keskipituus 10 m, aukkoja 40 % — Sparse birches, average height 10 m, gaps 40 %	Metsä loppuu
6	35	SSW	30	Aukea kalliorinne — Open slope of rock	Jyrkkä mäki — Steep hill
7	30		0	Metsäaukea, jonka halkaisija on 20 m, NE-reuna — Forest glade, 20 m diameter, NE edge	2 m:n päässä 15 m korkea sekametsää — Mixed trees, 15 m high, within 2 m
8	30		0	Sekametsä, puiden pituus 15 m, aukkoja 30 % — Mixed trees, height of trees 15 m, gaps 30 %	Sekametsää — Mixed trees
9	40	NW	30	Aukea rinne — Open slope	Aukeaa, 30 m:n päässä ovat puiden latvukset hieman mit- tauspaikan yläpuolella — Open space, within 30 m the tops of trees are slightly above the meas- uring point
10	40	N	30	Aukea kalliorinne — Open slope of rock	»
11	46	N	10	N-rinteen reunalla oleva au- kea — Open space on edge of N slope	Aukeaa — Open space
12	40	N	30	Aukea rinne — Open slope	Aukeaa — Open space

mittausten havaintopaikat.
of evaporation of snow.

lähin ympäristö N., W., S. ja E-suunnissa
N, W, S, and E surroundings of the observation point

W	S	E
50 m:n päässä harvaa, 10 m:n korkuista lehtimetsää — <i>Sparse leaf-trees, 10 m high, within 50 m</i>	10 m:n päässä 1—2 m:n pituisia havupuita — <i>Conifers 1—2 m high within 10 m</i>	40 m:n päässä 5 m:n pituisia lehtipuita — <i>Leaf-trees, 5 m high, within 40 m</i>
5 m:n päässä 1—2 m korkeaa männyn taimistoa — <i>Pine saplings, 1—2 m high, within 5 m</i>	Aukeaa — <i>Open space</i>	5 m:n päässä harvaa, 5 m korkeaa sekametsää — <i>Sparse mixed trees, 5 m high, within 5 m</i>
40 m:n päässä 6 m korkeaa sekametsää — <i>Mixed trees, 6 m high, within 40 m</i>	Aukeaa — <i>Open space</i>	20 m:n päässä 2—5 m korkeaa, harvaa lehtipuiden taimistoa — <i>Sparse leaf-tree saplings 2—5 m high, within 20 m</i>
Aukeaa — <i>Open space</i>	Aukeaa — <i>Open space</i>	20 m:n päässä harvahkoa metsää — <i>Sparse trees within 20 m</i>

20 m:n päässä — *Forest ends within 20 m*

Aukeaa, etenkin WNW-tuulet pääsevät puhaltamaan — <i>Open space, prevailing winds WNW</i>	15 m:n päässä 8 m korkeaa sekametsää — <i>Mixed trees, 8 m high, within 15 m</i>	Aukeaa, varsinkin ESE-tuulet pääsevät puhaltamaan — <i>Open space, prevailing wind ESE</i>
2 m:n päässä 15 m korkeaa sekametsää — <i>Mixed trees, 15 m high, within 2 m</i>	20 m:n päässä 15 m korkeaa sekametsää — <i>Mixed trees, 15 m high, within 20 m</i>	10 m:n päässä 15 m korkeaa sekametsää — <i>Mixed trees, 15 m high, within 10 m</i>
Sekametsää — <i>Mixed trees</i>	Sekametsää — <i>Mixed trees</i>	Sekametsää — <i>Mixed trees</i>
Aukeaa N-rinnettä, jota myöten tuulet voivat puhalttaa — <i>Open N slope, along which the wind can blow</i>	Jyrkkä mäki — <i>Steep hill</i>	Aukeaa N-rinnettä, jota myöten tuulet voivat puhalttaa — <i>Open N slope, along which the wind can blow</i>
»	»	40 m:n päässä havumetsää — <i>Conifers within 40 m</i>
Aukeaa — <i>Open space</i>	Aukeaa, maan pinta 5 m:n päässä 0.5 m korkeammalla — <i>Open space, land surface 0.5 m higher within 5 m</i>	Aukeaa — <i>Open space</i>
30 m:n päässä harvahkoa metsää — <i>Sparse trees within 30 m</i>	Jyrkkä mäki — <i>Steep hill</i>	20 m:n päässä harvahkoa metsää — <i>Sparse trees within 20 m</i>

Taulukko X. Tulokset lumen haihtumismittauksista sekä Sadekorkeus (P), ilman lämpötila (t), suhteellinen kosteus (r), kastepiste luku (z) sekä tehoisa haihtuminen

Table X. Results of measurements of evaporation of snow and Precipitation (P), temperature of air (t), relative humidity (r), dewpoint (τ), saturation effective evaporation ($E-K$)

Vuosi, päivä Year, day	P mm	t °C			r		τ °C			d mm	r m/s				
		Min.	Max.	M	Max.	Min.	klo 7 7 o'cl.	klo 13 13 o'cl.	klo 21 21 o'cl.		Klo 7 7 o'cl.	Klo 15 15 o'cl.	Klo 21 21 o'cl.	M	
1937															
24. III	2.0*	— 1.2	1.5	0.1	69	95	— 2.2	— 3.3	— 2.9	0.7 3.4	SW 4.0	W 3.0	WSW 3.9		
25. III		— 6.2	1.8	— 2.4	57	94	— 7.1	— 4.8	— 5.3	0.6 0.6	N 2.0	E 3.8	NE 2.5		
26. III		— 1.6	0.7	— 0.7	65	97	— 5.7	— 5.3	— 1.8	0.8 7.5	N 6.7	N 2.4	NW 5.7		
27. III	0.5*	— 2.7	1.0	— 1.0	77	96	— 2.5	— 2.2	— 2.5	0.4 0.8	WNW 2.2	E 3.6	E 2.5		
29. III	0.2*	— 3.1	2.9	0.2	63	97	— 0.8	— 1.2	— 5.3	0.6 3.4	NNW 4.6	SW 3.7	WSW 3.7		
30. III		— 4.9	2.2	— 1.9	34	92	— 6.2	— 9.7	— 10.9	0.9 4.0	WNW 6.2	WNW 4.7	WNW 5.0		
31. III		— 7.7	6.3	— 0.5	35	88	— 8.6	— 7.1	— 5.3	1.0 4.8	WNW 7.4	WNW 5.0	WNW 5.2		
1. IV		— 3.5	6.7	0.5	45	91	— 5.3	— 4.8	— 3.6	1.0 4.9	WSW 5.5	WSW 4.2	WSW 4.8		
2. IV		— 5.3	4.6	0.3	49	95	— 5.7	— 5.3	— 6.2	1.0 2.2	NW 3.1	SSW 3.3	SE 2.8		
3. IV		— 4.1	5.0	0.3	62	94	— 4.0	— 1.8	— 2.9	0.8 5.5	E 4.3	ESE 3.8	E 4.2		
4. IV		— 2.0	4.9	1.6	59	84	— 3.6	— 1.8	— 4.0	1.1 5.4	E 4.7	ESE 5.0	E 5.3		
5. IV		— 1.5	7.6	2.6	45	78	— 4.8	— 2.5	— 4.4	1.2 3.6	NE 2.4	ESE 2.0	SE 3.0		
6. IV		— 3.2	7.7	2.3	46	81	— 6.2	— 4.4	— 4.4	1.3 4.4	E 2.4	ESE 2.8	SE 2.9		
7. IV		— 2.5	8.6	2.9	45	83	— 4.4	— 2.9	— 1.8	1.3 3.2	E 3.2	SSW 4.0	SSW 2.7		
8. IV		— 0.7	7.6	2.8	63	87	— 2.5	0.1	— 0.8	1.1 2.6	SE 2.2	SE 3.0	SE 2.5		
9. IV		0.4	9.3	4.5	54	88	— 1.2	1.0	— 1.2	1.3 2.6	ESE 2.0	SE 4.0	SE 2.8		
10. IV		1.6	10.4	5.0	49	81	— 0.8	0.1	— 2.2	1.5 3.6	SE 4.5	SE 4.5	E 4.0		
11. IV		1.0	9.3	4.2	54	90	— 1.2	0.7	— 1.5	1.3 4.5	E 4.3	ESE 4.5	ESE 4.1		
12. IV		— 0.7	10.5	4.4	44	89	— 1.2	— 1.5	— 2.2	1.3 4.0	E 2.4	ESE 3.0	ESE 2.8		
13. IV		0.6	9.5	4.5	53	86	— 1.5	0.4	— 2.2	1.3 3.2	E 4.7	E 5.3	E 4.5		
14. IV		0.6	9.1	5.2	57	94	— 0.5	1.5	— 0.2	1.4 5.3	E 4.5	ESE 6.0	E 4.9		
1938															
8. III	2.5*	— 4.8	1.4	— 1.7	51	92	— 9.2	— 8.1	— 8.1	1.0 8.1	NW 9.1	WNW 4.1	WNW 7.2		
9. III		— 7.1	0.2	— 3.2	76	99	— 7.6	— 3.6	— 2.9	0.4 4.1	NNE 4.2	E 3.7	E 3.5		
10. III		— 5.8	0.4	— 2.2	60	98	— 3.6	— 5.7	— 6.2	0.5 2.7	E 4.6	E 2.1	E 3.2		
11. III		— 10.2	0.1	— 5.2	56	91	— 11.6	— 7.6	— 9.7	0.6 4.0	NNE 6.9	N 6.9	N 5.3		
12. III		— 7.7	— 1.1	— 5.4	63	98	— 9.2	— 7.6	— 8.6	0.5 3.4	N 4.3	N 3.4	NNW 4.0		
13. III	0.6*	— 8.1	6.4	0.2	72	97	— 4.0	1.8	1.3	0.5 7.6	WSW 5.7	WNW 5.8	WNW 6.0		
14. III		1.1	9.3	4.9	60	95	0.4	1.5	1.0	1.2 5.6	WNW 5.4	WNW 4.9	W 5.2		
15. III	0.0	1.5	7.9	3.6	65	99	0.4	1.5	— 0.2	0.9 4.7	W 6.7	SSW 7.2	WSW 5.8		
16. III		0.5	7.5	3.3	68	99	0.1	1.3	1.5	0.7 4.9	WSW 5.7	WSW 4.3	WSW 4.6		
17. III	0.3*	— 5.4	1.5	— 0.8	54	98	— 0.8	— 5.3	— 8.6	0.8 7.6	ENE 6.4	NE 4.3	NE 5.2		
19. III	0.2	1.7	7.5	3.8	55	98	0.4	— 0.8	2.6	0.8 6.6	W 4.7	SW 5.0	SW 5.2		

* Lumisadetta — Snow

eräitä ilmatieteellisiä havaintoja Ilmalassa vv. 1937 ja 1938.

(τ) ja kyllästysvaja (d), tuulen nopeus ja suunta (v), auringonpaistetuntien ($E-K$) eri mittauspaikoissa.

certain meteorological observations at Ilmala in 1937 and 1938.

deficit (d), velocity and direction of wind (v), number of hours with sunshine (z), and in different types of ground.

(E-K) mm eri mittauspaikoissa — (E-K) mm at different places of measurement												
z	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3.9	0.0 b					0.2 b	0.0 a			0.1 b		
	0.8 b					0.3 b	0.5 a			0.5 b		
	0.1					0.2	0.0			0.1		
	0.0 b					0.5 b	0.1 a			0.5 b		
2.5	0.3 b					0.5 b	0.0 a			0.2 b		
8.7	-0.2 c		0.9 c			0.8 c	0.3 a			1.1 c		
11.4	1.3 c		1.5 c		1.0 b	2.5 c	0.1 a			0.7 c		
8.9	0.0 b				0.8 b	0.6 b	0.1 a	0.2 a	0.5 b			
10.9	0.6 b		0.7 b		0.1 b		0.3 a	0.3 a	0.0 b			
9.1	0.3 b		0.0 b		0.4 b		-0.1 a	0.0 a	-0.2 b			
9.4			0.2 c		0.5 b		0.3 a	0.3 a	0.1 b			
10.3	0.5 b		0.4 b		0.4 b	0.2 b	0.0 a	0.1 a	0.0 b			
11.7	0.6 b		0.5 b		0.4 b	0.3 b	0.2 a	0.2 a	0.4 b			
11.8	0.3 b				0.6 b	2.4 b	0.1 a	0.0 a	0.3 b			
1.8	0.3 b	0.7 b	0.1 b		0.3 b	0.3 a	0.0 a	0.1 a	0.1 b			
6.2		0.0 b	0.0 b		0.1 b	0.1 b	0.0 a	-0.1 a	0.6 b			
6.6	0.8 b	0.4 b	0.4 b	0.5 b	0.2 b	0.3 b	-0.1 a					
8.6	0.4 b	0.2 b			0.3 b			0.1 a	0.3 b			
9.5				0.4 b			0.2 a	0.1 a	0.1 b			
5.5				0.3 b			0.2 a	0.2 a				
10.9				0.2 b			0.1 a	0.0 a	0.1 b			
9.7			1.1 c		0.9 c	1.4 c					0.7 c	
3.8					0.9	0.2	1.9				0.6	
5.4		0.1	0.1									
9.8		0.3 c	1.0 c		0.2 b	0.2 b	0.0 a			1.6 c	0.3 c	
5.1		0.5 b	0.9 b		0.6 b	0.3 a	0.6 a			-0.1 b	0.1 b	
0.7					0.0 b	-0.4 c	0.4 a			-0.2 c	-0.3 c	
7.0					-0.2 b	-0.1 c	0.0 a			0.0 c	0.0 c	
6.4			-0.4 c		-0.1 b	0.4 c	0.0 a			-0.3 b	-0.2 b	
5.1			-0.3 b		-0.4 b	-0.7 b	-0.1 a			-0.4 b	-0.3 b	
0.4			0.3 c		1.0 b	0.1 b	0.6 a			1.3 c	0.6 b	
5.0			-0.3 c		-0.4 b	0.1 b	0.0 a				-0.2 b	

Taulukko XIII. Purkautumismäärät (q) klo 7 ja klo 19 sekä vuorokauden keskipurkautuminen (Mq) vesiasteikolla N:o 27 15. III—15. V vv. 1934—1937.
 Table XIII. Run-off (q) at 7 and 19 o'clock and daily average run-off (Mq) at water gauge No. 27 between March 15th and May 15th in 1934—1937.

Päivä Day	1934			1935			1936			1937		
	q klo 7 l/s	q klo 19 l/s	Mq l/s	q klo 7 l/s	q klo 19 l/s	Mq l/s	q klo 7 l/s	q klo 19 l/s	Mq l/s	q klo 7 l/s	q klo 19 l/s	Mq l/s
15. III	13		13	43		43	33		33	23		23
16. III	13		13	43		43	43		43	33		33
17. III	14		14	33		33	33		33	33		33
18. III	14		14	33		33	33		33	33		33
19. III	15		15	33		33	33		33	33		33
20. III	15		15	33		33	33		33	23		23
21. III	42		42	33		33	33		33	23		23
22. III	69		69	33		33	33		33	15		15
23. III	96		96	33		33	33		33	23		23
24. III	123		123	33		33	33		33	33		33
25. III	150		150	33		33	33		33	33		33
26. III	132		132	33		33	33		33	15		15
27. III	113		113	33		33	33		33	8		8
28. III	95		95	33		33	23		23	8		8
29. III	77	77	77	33		33	23		23	8		8
30. III	77	77	77	23		23	23		23	8		8
31. III	77	77	77	23		23	23		23	15		15
1. IV	65	103	89	23		23	33		33	8		8
2. IV	89	183	135	23		23	183		183	23		23
3. IV	150	166	166	23		23	150		150	15		15
4. IV	118	183	150	43		43	135		135	33		33
5. IV	118	235	183	150		150	89		89	23		23
6. IV	183	235	217	312		312	65		65	30		30
7. IV	166	183	183	235		235	53		53	30		30
8. IV	183	200	200	200		200	53		53	30		30
9. IV	150	577	333	118		118	53		53	40		40
10. IV	235	183	217	166		166	43		43	50		50
11. IV	150	150	150	183		183	43		43	150		150
12. IV	89	89	89	425	855	634	43	135	89	250		250
13. IV	65	77	77	500	525	525	77	235	150	350		350
14. IV	65	150	103	355	634	500	217	255	235	450	700	550
15. IV	103	274	183	333	255	293	235	525	378	650	950	750
16. IV	235	606	401	200	183	200	475	550	525	1 150	1 700	1 400
17. IV	750	1 520	1 100	166	450	293	378	606	500	650	1 700	1 050
18. IV	500	606	550	217	890	500	634	1 780	1 170	600	1 050	800
19. IV	355	820	577	312	1 210	690	750	1 730	1 210	500	1 100	700
20. IV	550	1 120	820	378	1 080	690	1 040	1 730	1 400	420	480	450
21. IV	475	662	577	425	1 340	820	525	1 300	855	330	470	400
22. IV	333	525	425	475	1 500	930	450	855	634	650	450	550
23. IV	500	425	475	475	925	690	475	577	525	310	420	360
24. IV	719	820	785	401	577	500	378	500	450	230	230	230
25. IV	378	425	401	274	425	355	312	333	333	240	200	220
26. IV	293	355	333	274	378	333	312	274	293	170	210	190
27. IV	255	333	293	235	274	255	217	200	217	170	140	155
28. IV	255	235	255	183	183	183	183	217	200	120	160	140
29. IV	183	183	183	150	118	135	217	183	200	110	90	100
30. IV	166	150	166	89	103	103	135	135	135	80	80	80
1. V	150	135	150	89	118	103	135	103	118	70	60	65
2. V	135	103	118	89	118	103	89	77	89	70	50	60
3. V	135	89	118	103	118	118	475	293	378	60	50	55
4. V	89	77	89	118	135	135	183	118	150	50	50	50
5. V	77	65	77	150	166	166	89	77	89	40	40	40

Taulukko XIII (jatkoa).

Table XIII (cont.).

Päivä Day	1934			1935			1936			1937		
	q klo 7 l/s	q klo 19 l/s	Mq l/s	q klo 7 l/s	q klo 19 l/s	Mq l/s	q klo 7 l/s	q klo 19 l/s	Mq l/s	q klo 7 l/s	q klo 19 l/s	Mq l/s
6. V	65	65	65	118	118	118	65	65	65	40	40	40
7. V	65	53	65	217	475	333	65	65	65	40	50	45
8. V	53	43	53	274	183	235	53	43	53	40	40	40
9. V	43	43	43	150	135	150	43	118	77	40	40	40
10. V	43	33	43	118	118	118	77	53	65	40	30	35
11. V	33	33	33	118	103	118	53	53	53	30	30	30
12. V	23	23	23	89	118	103	53	65	65	25	25	25
13. V	23	23	23	103	103	103	150	820	425	40	40	40
14. V	43	33	43	118	118	118	1 210	333	690	40	40	40
15. V	33	23	28	103	118	118	183	150	166	30	30	30

Taulukko XIV. Purkautumismäärät (q) klo 7 ja klo 19 sekä vuorokauden keskipurkautuminen (Mq) vesiasteikolla N:o 28 15. III—15. V vv. 1934—1937.

Table XIV. Run-off (q) at 7 and 19 o'clock and daily average run-off (Mq) at water gauge No. 28 between March 15th and May 15th in 1934—1937.

Päivä Day	1934			1935			1936			1937		
	q klo 7 l/s	q klo 19 l/s	Mq l/s	q klo 7 l/s	q klo 19 l/s	Mq l/s	q klo 7 l/s	q klo 19 l/s	Mq l/s	q klo 7 l/s	q klo 19 l/s	Mq l/s
15. III	10		10	77		77	43		43	8		8
16. III	10		10	77		77	53		53	8		8
17. III	10		10	65		65	43		43	15		15
18. III	10		10	65		65	43		43	23		23
19. III	10		10	65		65	43		43	23		23
20. III	10		10	65		65	43		43	15		15
21. III	10		10	53		53	43		43	15		15
22. III	10		10	43		43	43		43	15		15
23. III	10		10	43		43	43		43	15		15
24. III	10		10	77		77	43		43	23		23
25. III	10		10	65		65	43		43	23		23
26. III	10		10	65		65	43		43	23		23
27. III	20		20	65		65	33		33	23		23
28. III	30		30	65		65	33		33	33		33
29. III	40		40	65		65	33		33	33		33
30. III	50		50	65		65	33		33	33		33
31. III	60		60	65		65	23		23	33		33
1. IV	70		70	65		65	53		53	33		33
2. IV	80	150	120	65		65	89		89	23		23
3. IV	135	270	200	65		65	118		118	23		23
4. IV	135	220	180	65		65	118		118	23		23
5. IV	120	235	180	135		135	118		118	23		23
6. IV	135	150	150	150		150	118		118	33		33
7. IV	90	170	135	183		183	103		103	33		33
8. IV	90	170	135	235		235	89		89	33		33
9. IV	120	270	200	255		255	77		77	43		43
10. IV	135	170	150	312	475	401	65		65	53		53
11. IV	90	135	120	312	355	333	65		65	77		77
12. IV	30	65	50	425	550	500	118		118	89	200	150
13. IV	30	80	50	550	634	606	118		118	166	475	312
14. IV	50	100	80	634	662	662	150	183	166	425	750	577
15. IV	50	100	80	662	662	662	200	274	235	606	1 120	855
16. IV	80	135	100	577	634	606	378	690	525	925	1 120	1 040

Taulukko XIV (jatkoa).

Table XIV (cont.).

Päivä Day	1934			1935			1936			1937		
	q klo 7 l/s	q klo 19 l/s	Mq l/s	q klo 7 l/s	q klo 19 l/s	Mq l/s	q klo 7 l/s	q klo 19 l/s	Mq l/s	q klo 7 l/s	q klo 19 l/s	Mq l/s
17. IV	550	1 080	790	475	606	550	525	634	577	1 120	1 560	1 340
18. IV	550	1 080	790	475	690	577	690	750	719	1 470	1 660	1 600
19. IV	550	1 160	820	606	1 000	785	890	1 340	1 120	1 560	1 470	1 520
20. IV	1 080	1 690	1 380	1 120	1 560	1 340	1 560	2 000	1 800	1 560	1 340	1 470
21. IV	1 250	1 900	1 580	1 120	1 780	1 470	1 470	1 860	1 690	1 120	1 080	1 120
22. IV	1 250	2 000	1 600	1 560	1 780	1 690	1 340	1 470	1 430	1 000	925	962
23. IV	1 250	2 000	1 600	1 780	2 000	1 900	1 560	1 520	1 560	1 000	1 000	1 000
24. IV	1 470	1 690	1 550	1 470	1 650	1 560	1 210	1 250	1 250	1 000	855	925
25. IV	1 690	1 470	1 550	1 170	1 250	1 210	1 120	1 040	1 080	690	634	662
26. IV	1 040	855	960	925	925	925	1 080	1 000	1 040	606	606	606
27. IV	890	820	855	785	785	785	855	750	820	525	475	500
28. IV	550	550	550	606	577	606	662	634	662	425	378	401
29. IV	425	310	380	525	475	500	634	577	606	355	333	355
30. IV	310	310	310	355	312	333	475	425	450	293	274	293
1. V	310	310	310	274		274	378	355	378	255	255	255
2. V	310	310	310	217		217	333		333	235	217	235
3. V	310	310	310	200		200	293		293	200	183	200
4. V	310	310	310	200		200	293		293	166		166
5. V	310	310	310	333		333	293		293	150		150
6. V	290	290	290	450		450	235		235	135		135
7. V	270	290	290	475		475	183		183	118		118
8. V	235		235	890		890	166		166	118		118
9. V	200		200	606		606	150		150	103		103
10. V	170		170	425		425	183		183	89		89
11. V	150		150	355		355	135		135	77		77
12. V	135		135	293		293	118		118	77		77
13. V	120		120	274		274	255	355	312	77		77
14. V	100		100	235		235	1 340	1 380	1 380	89		89
15. V	120		120	200		200	662	450	550	77		77

Taulukko XV. Purkautumismäärät (q) klo 7 ja klo 19 sekä vuorokauden keskipurkautuminen (Mq) vesiasteikolla N:o 29 15. III—15. V vv. 1934—1937.

Table XV. Run-off (q) at 7 and 19 o'clock and daily average run-off (Mq) at water gauge No. 29 between March 15th and May 15th in 1934—1937.

Päivä Day	1934			1935			1936			1937		
	q klo 7 l/s	q klo 19 l/s	Mq l/s	q klo 7 l/s	q klo 19 l/s	Mq l/s	q klo 7 l/s	q klo 19 l/s	Mq l/s	q klo 7 l/s	q klo 19 l/s	Mq l/s
15. III	8		8	103		103	43		43	8		8
16. III	8		8	89		89	43		43	15		15
17. III	8		8	89		89	43		43	15		15
18. III	10		10	89		89	43		43	15		15
19. III	12		12	89		89	43		43	15		15
20. III	14		14	89		89	43		43	15		15
21. III	16		16	89		89	43		43	15		15
22. III	19		19	65		65	43		43	15		15
23. III	21		21	65		65	43		43	15		15
24. III	23		23	77		77	43		43	15		15
25. III	25		25	89		89	43		43	15		15
26. III	27		27	89		89	43		43	15		15
27. III	29		29	89		89	43		43	15		15
28. III	31		31	89		89	43		43	15		15

Taulukko XV (jatkoa).

Table XV (cont.).

Päivä Day	1934			1935			1936			1937		
	$\frac{q}{\text{klo } 7}$ l/s	$\frac{q}{\text{klo } 19}$ l/s	$\frac{Mq}{\text{l/s}}$	$\frac{q}{\text{klo } 7}$ l/s	$\frac{q}{\text{klo } 19}$ l/s	$\frac{Mq}{\text{l/s}}$	$\frac{q}{\text{klo } 7}$ l/s	$\frac{q}{\text{klo } 19}$ l/s	$\frac{Mq}{\text{l/s}}$	$\frac{q}{\text{klo } 7}$ l/s	$\frac{q}{\text{klo } 19}$ l/s	$\frac{Mq}{\text{l/s}}$
29. III	33		33	89		89	33		33	15		15
30. III	40		40	89		89	33		33	23		23
31. III	46		46	89		89	43		43	23		23
1. IV	53		53	89		89	43		43	23		23
2. IV	53		53	89		89	65		65	23		23
3. IV	53	65	65	89		89	65		65	33		33
4. IV	77	77	77	89		89	65		65	43	53	53
5. IV	89	103	103	89		89	65		65	53	65	65
6. IV	89	89	89	150		150	65		65	77	89	89
7. IV	118	118	118	166		166	65		65	89	103	103
8. IV	118	135	135	183		183	77		77	150	166	166
9. IV	255	425	333	183		183	77		77	183	217	200
10. IV	333	293	312	255		255	77		77	217	235	235
11. IV	293	312	312	293		293	77		77	235	255	255
12. IV	312	312	312	355		355	89		89	255	255	255
13. IV	312	312	312	401		401	89		89	274	274	274
14. IV	293	312	312	425		425	135		135	293	355	333
15. IV	274	333	312	475		475	135	255	200	355	475	425
16. IV	274	425	355	634		634	200	235	217	475	606	550
17. IV	425	550	500	577		577	312	312	312	690	1 120	890
18. IV	525	550	550	577		577	333	606	475	1 300	1 340	1 300
19. IV	500	662	577	662		662	500	785	634	1 250	1 340	1 300
20. IV	719	1 000	855	690		690	785	1 120	962	1 470	1 560	1 500
21. IV	962	1 040	1 000	750		750	1 170	1 380	1 300	1 380	1 300	1 340
22. IV	1 040	1 170	1 120	962		962	1 380	1 430	1 430	1 210	1 170	1 210
23. IV	1 120	1 210	1 170	1 120		1 120	1 520	1 650	1 600	1 120	1 120	1 120
24. IV	1 300	1 560	1 430	1 400		1 400	1 470	1 520	1 520	1 040	962	1 000
25. IV	1 380	1 560	1 500	1 400		1 400	1 470	1 520	1 520	890	855	890
26. IV	1 340	1 380	1 380	1 120		1 120	1 470	1 520	1 520	785	750	785
27. IV	1 210	1 210	1 210	962		962	1 340	1 250	1 300	690	606	662
28. IV	1 120	1 080	1 120	785		785	1 120	1 080	1 120	475	475	475
29. IV	962	962	962	690		690	1 080	925	1 000	475	450	475
30. IV	855	820	855	634		634	820	750	785	450	355	401
1. V	750	690	719	606		606	690	690	690	333	312	333
2. V	634	606	634	500		500	606	550	577	293	255	274
3. V	577	525	550	450		450	577	525	550	235	235	235
4. V	500	500	500	425		425	500	475	500	217	217	217
5. V	500	500	500	425		425	425	401	425	217	217	217
6. V	425	378	401	401		401	378		378	200	200	200
7. V	355	355	355	525		525	312		312	183	183	183
8. V	333	312	333	662		662	274		274	166	166	166
9. V	312	293	312	500		500	255		255	150	150	150
10. V	293	274	293	500		500	235		235	150	135	150
11. V	274	274	274	525		525	200		200	135	135	135
12. V	255	217	235	500		500	183		183	118	103	118
13. V	200	200	200	425		425	200		200	103	89	103
14. V	183	183	183	425		425	577		577	89	89	89
15. V	200	200	200	355		355	378		378	89	89	89

Taulukko XVI. Kuukauden keskilämpötila (t) ja kyllästysvajaus (d) Tuusulassa ($\lambda = 25^{\circ}0'$, $\varphi = 60^{\circ}22'$) sekä WILDin vaa'alla mitattu haihtuminen (E) Mankän alueella ($\lambda = 24^{\circ}27'$, $\varphi = 60^{\circ}15'$ ja $\lambda = 24^{\circ}25'$, $\varphi = 60^{\circ}15'$) helmi—toukokuussa vv. 1926—1930.

Table XVI. Monthly mean temperature (t) and saturation deficit (d) at Tuusula ($\lambda = 25^{\circ}0'$, $\varphi = 60^{\circ}22'$), and evaporation (E) measured with Wild's scale in Mankä basin ($\lambda = 24^{\circ}27'$, $\varphi = 60^{\circ}15'$ and $\lambda = 24^{\circ}25'$, $\varphi = 60^{\circ}15'$) in February—May in 1926—1930.

Vuosi Year	II			III			IV			V		
	t °C	d mm	E mm	t °C	d mm	E mm	t °C	d mm	E mm	t °C	d mm	E mm
1926	— 8.0	0.4	4	—3.2	0.8	20	1.5	1.1	26	8.8	1.7	36
1927	— 5.8	0.5	5	—1.2	0.7	12	1.2	0.8	13	5.6	1.5	23
1928	— 6.8	0.4	5	—4.1	0.7	13	2.2	1.1	15	8.3	1.9	50
1929	—15.1	0.3	4	—3.4	0.7	23	—1.5	0.9	22	9.0	1.8	44
1930	— 5.0	0.5	10	—1.5	0.8	19	3.9	1.3	35	10.6	2.2	65
1926—1930	— 8.1	0.4	5.6	—2.7	0.7	17.4	1.5	1.0	22.2	8.5	1.8	43.6

Taulukko XVII. Kevään ylivesimäärät (HQ) ja ylivaluma (Hq) (vuorokauden keskivaluma) taulukossa I esitetyillä alueilla.

Table XVII. Run-off maximum of melting season (HQ) and discharge maximum (Hq) (daily average discharge) in basins in Table I.

Alueen n:o No. of basin	HQ m ³ /s				Hq l/s·km ²				MHq l/s·km ²
	1934	1935	1936	1937	1934	1935	1936	1937	1934—1937
1	5.6	8.5	11.0	12.5	60	90	117	133	100
2	5.5	7.3	9.5	11.5	70	92	120	146	107
3	2.1	2.5	2.9	3.1	72	86	100	107	91
4	3.5	8.0	11.0	11.0	39	89	122	122	93
5	2.5	4.2	7.3	7.0	52	88	152	146	110
6	2.7	3.9	4.9	4.2	73	105	132	114	106
7	8.6	5.1	10.0	11.0	44	26	51	56	44
8	2.4	2.9	4.5	4.5	16	19	30	30	24
10		11.5	14.0	12.0		105	128	110	114
11	4.4	9.0	12.0	10.0	56	115	154	128	113
12	3.1	7.5	10.0	7.0	53	127	169	119	117
13	1.3	3.5	5.0	2.5	46	125	179	89	110
16	7.5	9.0	13.0	4.5	112	134	194	67	127
17	7.2	7.8	11.5	4.0	120	130	192	67	127
18	2.0	1.7	2.4	1.7	154	131	185	131	150
19	1.7	1.7	1.6	1.7	162	162	152	162	160
20	8.6	5.5	8.7	2.6	179	115	181	54	132
21	5.0	3.1	5.0	1.3	192	119	192	50	138
22	0.70	0.55	0.80	0.27	175	138	200	68	145
23			17.0	16.0			96	90	93
24	0.62	0.60	0.55	0.65	50	48	44	52	49
25		9.8	14.0	13.5		84	121	116	107
26	3.8	3.8	4.9	5.8	84	84	109	129	102
27	1.1	0.93	1.4	1.4	147	124	187	187	161
28	1.6	1.9	1.8	1.6	119	141	133	119	128
29	1.5	1.4	1.6	1.5	103	97	110	103	103
30	1.2	1.1	1.5	1.7	92	85	115	131	106
31	4.4	3.8	3.3	3.6	284	245	213	232	244
32	28.0	25.0	18.0	20.0	368	329	237	263	299
33	2.3	2.1	1.1	1.2	256	233	122	133	186
34	4.9	4.5	9.0	5.0	38	35	70	39	46
35	2.3	1.4	3.3	1.7	115	70	165	85	109
36	1.8	1.5	3.0	1.7	78	65	130	74	87
37	0.48	0.80	0.94	0.65	7	12	14	10	11
38	0.42	0.70	0.80	0.60	11	19	22	16	17
39	0.35	0.46	0.70	0.47	14	18	28	19	20
40	0.13	0.12	0.15	0.10	20	18	23	15	19
41		0.35	0.50	0.70		78	111	156	115
42		0.42	0.52	0.54		93	116	120	110
43		1.4	1.9	2.1		140	190	210	180
44		0.70	0.90	0.80		156	200	178	178
45			1.6	1.9			229	272	250
46			1.7	1.7			213	213	213
47			4.3	2.5			72	42	57
48			3.1	2.1			107	72	90
49			1.5	0.90			94	56	75
50			0.60	0.30			67	33	50

Taulukko XVIII. Sadealueiden pinta-ala (F), alueiden jakaantuminen tyyppiryhmiin I—VIII, punnittu järvi-prosentti (j) ja muotokerto (μ).

Table XVIII. Area of basins (F) and their division into types of ground I—VIII, weighed percentage of lakes (j), and basin form coefficient (μ).

Alueen n:o No. of basin	F km ²	Tyyppiryhmien Types of ground					j	μ
		I	II	III—IV	V—VII	VIII		
		ala % pinta-alasta % of total area						
1	94	40	7	32	20	1	0	0.3
2	79	39	7	33	19	2	0	0.4
3	29	40	8	31	18	3	1	0.3
4	90	2	12	65	20	1	0	0.3
5	48	1	14	63	21	1	0	0.2
6	37	2	11	68	18	1	0	0.1
7	195	31	4	46	11	8	5	0.2
8	150	31	5	46	8	10	9	0.4
10	109	33	11	56		0	0	0.3
11	78	31	13	55		1	0	0.3
12	59	31	14	54		1	0	0.3
13	28	22	10	67		1	0	0.4
16	67	10	28	60		2	1	0.1
17	60	7	31	60		2	1	0.1
18	13					0	0	0.1
19	10.5	21				0	0	0.2
20	48	10	6	61	17	6	3	0.3
21	26	8	7	58	18	9	7	0.4
22	4	13	10	57	12	8	8	0.4
23	177	27				2	0	0.2
24	12.5	22	4	42	24	8	5	0.2
25	116	27	2	44	26	1	0	0.2
26	45	32	2	45	21	0	0	0.2
27	7.5	39	5	35	21	0	0	0.6
28	13.5	18	3	47	29	3	0	0.2
29	14.5	16	3	43	34	4	2	0.1
30	13	29	2	48	20	1	0	0.3
31	15.5	1	37	62		0	0	0.2
32	76	1	47	50		2	0	0.3
33	9	1	28	58		13	9	0.4
34	129					9	6	0.2
35	20	3				1	0	0.2
36	23					9	4	0.2
37	66	10	5	44	13	28	21	0.2
38	37	9	6	52	12	21	15	0.4
39	25	10	6	53	12	19	15	0.5
40	6.5	3	5	49	21	22	22	0.3
41	4.5	10				0	0	0.3
42	4.5	20				0	0	0.4
43	10	2				1	0	0.3
44	4.5	0				0	0	0.4
45	7	75	2	15	8	0	0	0.3
46	8	41	4	20	34	1	0	0.3
47	60					11	3	0.3
48	29					11	5	0.3
49	16					10	2	0.3
50	9					18	18	0.6

Taulukko XIX. Lumen vesiarvon kevätmaksimi (S) ja vesiarvon maksimivähenneminen 5 vrk:ssa (L_5) vv. 1934—1937 taulukossa I esitetyillä alueilla.

Table XIX. Spring maximum of water content of snow (S) and maximum decrease of water content of snow in five days (L_5) in 1934—1937 in basins given in Table I.

Alueen n:o No. of basin	S mm					L ₅ mm				
	1934	1935	1936	1937	1934—1937	1934	1935	1936	1937	1934—1937
1	11	42	87	103	61	7	20	32	44	26
2	11	42	86	103	61	7	20	32	44	26
3	11	42	87	103	61	7	20	32	45	26
4	22	63	92	113	73	16	18	32	48	29
5	22	62	91	113	72	16	18	31	48	28
6	22	63	92	113	73	16	19	32	49	29
7	21	52	87	105	66	20	13	25	44	26
8	22	52	86	105	66	20	12	24	43	25
10		104	143	86	111		34	62	42	46
11	28	103	143	86	90	6	33	63	42	36
12	28	102	143	86	90	6	33	63	42	36
13	31	115	144	85	94	6	40	59	41	37
16	77	139	144	73	108	33	62	65	37	49
17	77	139	144	73	108	33	62	65	37	49
18	78	95	163	90	107	23	32	87	37	45
19	115	127	161	78	120	53	48	74	38	53
20	182	205	222	112	180	68	54	117	35	69
21	181	203	221	111	179	70	54	117	34	69
22	183	206	223	112	181	71	55	118	34	70
23			89	103	96			43	39	41
24	102	85	89	103	95	24	21	43	39	32
25		86	89	103	93		23	43	39	35
26	102	85	90	103	95	24	22	43	39	32
27	103	91	92	110	99	24	22	43	51	35
28	107	96	93	111	102	26	26	43	48	36
29	105	96	91	111	101	24	24	43	46	34
30	104	86	90	104	96	24	23	44	40	33
31	256	264	177	174	218	108	72	101	66	87
32	252	260	177	173	216	108	73	104	69	89
33	254	262	177	174	217	108	72	102	67	87
34	118	143	187	113	140	43	44	95	50	58
35	118	143	187	113	140	43	44	95	50	58
36	118	143	187	113	140	43	44	95	50	58
37	78	104	154	114	113	29	37	84	42	48
38	82	108	156	115	115	31	37	85	44	49
39	82	109	156	115	116	31	37	86	45	50
40	81	107	154	113	114	30	36	84	44	49
41		135	124	106	122		65	59	55	60
42		135	124	106	122		65	59	55	60
43		135	124	106	122		65	59	55	60
44		135	124	106	122		65	59	55	60
45			118	129	124			44	52	48
46			113	129	122			43	49	46
47			166	105	136			70	56	63
48			166	105	136			70	56	63
49			166	105	136			70	56	63
50			166	105	136			70	56	63

Taulukko XX. Keski-ylivaluma (MHq) vv. 1921—1935 ja lumen vesi-arvo (S) 15. III vv. 1919—1934 sekä siitä laskettu maksimi-väheneminen 5 vrk:ssa (L_5) ja yhdessä vrk:ssa (L_1) eräillä Hydrografisen toimiston havaintoverkkoon kuuluvilla sadealueilla.

Table XX. Mean discharge maximum (MHq) in 1921—1935, water content of snow (S) on March 15th in 1919—1934 and its computed maximum decrease in five days (L_5) and in one day (L_1) in certain drainage basins of the Hydrographical Bureau.

Vesistö, mittauspaikka Water course, place of measurement	F km ²	J %	MHq 1/s·km ²	S mm	L ₅ mm	L ₁ mm	Laskettu Computed Hq 1/s·km ²	
							(13)	(28)
Vuoksen vesistö								
Lieksanjoki, Höpöttäjä	8 935	10	27	150	75	20	43	46
Pielisjoki, Kaltimo	21 815	12	19	150	75	20	31	35
Iisalmen reitti, Viannonkoski ..	5 550	8	46	135	68	18	51	52
Vuoksi, Imatra	62 130	20	13	130	65	17	16	14
Kymijoen vesistö								
Viitasaari+Saarijärvi,Kuusankoski	9 645	15	21	115	58	15	24	23
Rautalammin reitti, Siikakoski ..	5 780	21	15	115	58	15	19	15
Kymijoki, Perno	36 530	19	14	110	55	14	17	13
Etelä-Suomen rannikkoalue								
Vantaanjoki, Oulunkylä	1 680	3	87	85	43	11	64	66
Karjanjoki, Landsbrö	1 995	12	19	85	43	11	28	26
Kokemäenjoen vesistö								
Vanajan reitti, Leppäkoski	1 035	4	37	85	43	11	62	65
Längelmäv. + Hauhon + Vanajan reitit, Kuokkala	8 825	14	16	85	43	11	21	17
Ähtärin reitti, Herraskoski	1 475	11	33	105	53	14	36	38
Kokemäenjoki, Kiikka	21 290	14	16	90	45	12	20	16
Loimijoki, Vesikoski	1 250	7	41	80	40	10	42	44
Pohjanmaa								
Kyrönjoki, Skatila	4 790	1	60	70	35	9	52	61
Ähtävänjoki, Evijärven lasku	1 715	12	21	90	45	12	30	28
Kalajoki, Tynkä	2 990	2	95	95	48	12	68	70
Oulujoen vesistö								
Oulujoki, Vaala	19 860	13	25	150	75	20	30	33
Pohjois-Suomi								
Iijoki, Ii	14 315	6	56	145	73	19	55	55
Tornionjoki, Kukkolankoski	39 785	5	53	125	63	16	42	44
Patsjoki, Virtaniemi	14 360	12	20	115	58	15	28	28

Taulukko XXI. Kevään ylivaluman ajankohta (T_1) taulukossa I esitetyillä alueilla verrattuna ajankohtaan (T_0), jolloin lumi häviää pelloilta.

Table XXI. Date of discharge maximum in springtime (T_1) in basins of Table I in comparison with the date on which open fields are bare of snow ($T_1 - T_0$).

Alueen n:o No. of basin	T_1				$T_1 - T_0$ vrk. days					
	1934	1935	1936	1937	1934		1935	1936	1937	
					hav. obs.	toden- näk. prob.			hav. obs.	toden- näk. prob.
1	28. IV (26. III)	15. IV	20. IV	16. IV	23	— 4	0	5	1	
2	31. III	15. IV	20. IV	15. IV (13. IV)	— 5		0	5	0	
3	30. III	15. IV	20. IV	13. IV	— 6		0	5	— 2	
4	21. IV	17. IV (13. IV)	23. IV	22. IV	6		2	3	2	
5	20. IV	17. IV	23. IV	25. IV	5		2	3	5	
6	24. IV	15. IV	19. IV	17. IV	9		0	— 1	— 3	
7	10. IV	14. IV	20. IV (19. IV)	16. IV (15. IV)	— 5		— 1	0	— 4	
8	3. V	23. IV	5. V	27. IV	18		8	15	7	
10		17. IV	23. IV	28. IV			2	— 2	8	0
11	25. IV (31. III)	20. IV	23. IV	27. IV	15	10	5	— 2	7	0
12	25. IV	20. IV	23. IV	27. IV	15	7	5	— 2	7	— 2
13	25. IV (27. III)	20. IV (14. IV)	22. IV	27. IV (18. IV)	15	7	5	— 3	7	— 2
16	25. IV	27. IV (22. IV)	29. IV	17. IV	0		2	— 1	2	
17	25. IV	23. IV	29. IV	17. IV	0		— 2	— 1	2	
18	24. IV	21. IV	1. V	15. IV	— 1		— 4	1	0	
19	24. IV (21. IV)	19. IV (15. IV)	30. IV (21. IV)	15. IV	— 1		— 6	0	0	
20	4. V	20. V	3. V	24. IV	— 1		0	— 2	4	
21	4. V	21. V	4. V	26. IV	— 1		1	— 1	6	
22	3. V	20. V	3. V	22. IV	— 2		0	— 2	2	
23			20. IV	18. IV				0	— 2	
24	25. IV	24. IV	25. IV	20. IV	10		4	5	0	
25		23. IV	20. IV	18. IV			3	0	— 2	
26	17. IV	23. IV	18. IV	17. IV	2		3	— 2	— 3	
27	17. IV	22. IV	20. IV	16. IV	2		2	0	— 4	
28	22. IV	23. IV	20. IV	18. IV	7		3	0	— 2	
29	25. IV	24. IV	23. IV	20. IV	10		4	3	0	
30	21. IV (25. III)	23. IV	19. IV	15. IV	6		3	— 1	— 5	
31	7. V	22. V	30. IV	24. IV (22. IV)	— 3		— 3	— 5	— 1	
32	8. V	23. V	1. V	25. IV	— 2		— 2	— 4	0	
33	9. V	23. V	4. V	26. IV	— 1		— 2	— 1	1	
34	4. V	15. V	3. V	1. V	9		10	3	6	
35	28. IV	12. V	1. V	22. IV	3		7	1	— 3	
36	30. IV	13. V	1. V	27. IV	5		8	1	2	
37	3. V I (5. IV)	23. V	10. V	29. IV	44		28	15	9	
38	24. V	17. V	4. V	29. IV	34		22	9	9	
39	6. V	11. V (29. IV)	3. V	28. IV	16		16	8	8	
40	5. V	11. V	2. V	28. IV	15		16	7	8	
41		23. IV	23. IV	16. IV (15. IV)			— 2	— 2	— 4	
42		22. IV	22. IV	17. IV			— 1	— 3	— 3	
43		23. IV	22. IV	18. IV			— 2	— 3	— 2	
44		24. IV	22. IV	18. IV			— 1	— 3	— 2	
45			20. IV	16. IV				0	— 4	
46			19. IV (14. IV)	15. IV (13. IV)			— 1	— 5		
47			30. IV	28. IV				5	8	
48			27. IV	24. IV				2	4	
49			26. IV	21. IV				1	1	
50			4. V	1. V				9	11	

Taulukko XXII. Kevään ja kesän yliveden keskimääräinen ajankohta (MT_1) vv. 1921—1935 eräillä Hydrografisen toimiston vesiaseteikoilla verrattuna ajan-kohtaan (MT_0), jolloin lumi häviää pelloilta.

Table XXII. Average dates of discharge maximums in springtime and in summer (MT_1) in comparison with the date on which open fields are bare of snow (MT_0) in 1921—1935 on some stations of the Hydrographical Bureau.

Asteikko Gauge		Vesistö Water course	Sadealue Drainage basin		n	MT_1	MT_0	$MT_1 - MT_0$ vrk. days	Järjestetty ja havaittu erokas vrk. Difference of computed and measured dates (days)	
N:o	Nimi Name		km ²	Järvi Lake %						
I 12.	4 Höpöttäjä	Vuoksi	8 935	10	15	19. V	8. V	11	22	11
	15 Lieksa	»	14 530	14	15	29. VI	5. V	55	36	—19
	28 Siikakoski	»	6 605	9	15	29. V	1. V	28	18	—10
	29 Häihä, ylä	»	21 800	12	15	17. VI	5. V	43	34	—9
	62 Nerkoo, ylä	»	4 700	6	15	15. V	3. V	12	11	—1
	79 Kallavesi	»	16 275	15	14	16. VI	3. V	45	41	—4
	112 Lauritsala	»	62 130	20	13	5. VIII	1. V	96	84	—12
XIV	9 Vuosjärvi	Kymijoki	2 275	14	15	3. VI	1. V	34	22	—12
	21 Kiimasjärvi	»	3 025	10	15	16. V	30. IV	16	16	0
	30 Kolu, ala	»	4 210	21	15	15. VI	2. V	47	45	—2
	39 Konnevesi, etelä ..	»	5 780	21	14	15. VI	2. V	47	49	2
	65 Kalkkinen, ylä	»	26 475	20	13	25. VI	28. IV	58	68	10
	104 Perno, ylä	»	36 530	19	13	20. VI	28. IV	53	69	16
XXI	17 Oulunkylä	Vantaanjoki	1 680	3	15	25. IV	20. IV	5	5	0
XXIII	10 Landsbro	Karjanjoki	1 995	12	15	13. V	20. IV	23	17	—6
XXXV	4 Pitkävesi	Kokemäenjoki	240	17	15	18. V	25. IV	23	15	—8
	12 Kukkiäjä	»	835	19	14	31. V	22. IV	39	25	—14
	20 Leppäkoski	»	1 035	4	15	3. V	20. IV	13	5	—8
	23 Haapaniemenjärvi ..	»	550	8	15	4. V	20. IV	14	7	—7
	33 Lempäälä, ylä	»	8 680	14	15	25. V	20. IV	35	32	—3
	40 Ouluvesi	»	915	12	15	15. V	27. IV	18	14	—4
	44 Herraskoski, ylä ..	»	1 475	11	15	15. V	27. IV	18	14	—4
	48 Kituisjärvi	»	565	9	15	16. V	27. IV	19	8	—11
	80 Jämsijärvi	»	365	3	15	1. V	22. IV	9	2	—7
	87 Rautavesi	»	21 045	14	15	28. V	23. IV	35	45	10
	92 Loimaa	»	1 250	7	15	24. IV	20. IV	4	8	4
	104 Harjavalta	»	26 025	12	15	8. V	23. IV	15	35	20
XLII	10 Skatila	Kyrönjoki	4 780	1	15	3. V	22. V	11	5	—6
LIII	8 Tynkä	Kalajoki	3 000	2	15	30. IV	25. IV	5	5	0
LIX	2 Kiantajärvi	Oulujoki	3 520	11	15	27. V	14. V	13	18	5
	8 Ristijärvi	»	8 580	8	15	19. V	13. V	6	17	11
	20 Lammasjärvi	»	3 395	11	15	24. V	9. V	15	18	3
	26 Rehjänselkä	»	7 430	12	15	12. VI	9. V	34	25	—9
	35 Vaala	»	19 860	13	14	18. VI	10. V	39	36	—3
LX	4 Haukipudas	Kiiminginjoki	3 845	3	15	4. V	1. V	3	6	3
LXI	19 Ii	Iijoki	14 315	6	15	10. V	3. V	7	16	9
LXV	43 Taivalkoski, ala ..	Kemijoki	50 820	3	15	20. V	14. V	6	15	9
LXVII	22 Kukkolankoski, ylä.	Tornionjoki	39 460	5	15	1. VI	14. V	18	18	0

