

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN  
SUONTUTKIMUSOSASTON TIEDONANTOJA

4/1972

HILLASATO KESÄLLÄ 1972 ERÄILLÄ  
SUONTUTKIMUSOSASTON KOEKENTILLÄ

Heikki Veijalainen

Helsinki 1972



## Alkusanat

Suontutkimusosaston osastopäällikön prof. Olavi Huikarin esityksestä aloitettiin soiden moninaiskäyttötutkimukset keväällä 1971. MML Seppo Kaunisto ja LuK Heikki Veijalainen suunnittelivat erilaisia marjasadon inventointimenetelmiä. Ensimmäisenä vuotena MML Kaunisto toteutti marjomishavaintojen ja kasvipeitekuvausten suorittamisen sveitsiläisten opiskelijoiden ja aputyönjohtaja Esko Eskolan myötävaikutuksella Rovaniemen maalaiskunnassa (Kivalo) sijaitsevilla ekologisilla koekentillä. Vilppulan Jaakkoin-suon hieman myöhästyneen hilla- ja muu suomarjainventoinnin suunnitteli LuK Veijalainen prof. Huikarin ohjeiden perusteella.

Vuonna 1972 suontutkimusosasto toimi aktiivisesti, jotta perustettu luonnonmarjojen viljelytoimikunta saisi katetta 1500 mk:n avustukselleen. LuK Veijalainen otti osaa hillan kukinnan aikana järjestettyyn retkeilyyn Pohjois-Suomessa, järjesti hillantutkijoiden koulutustilaisuuden Vilppulassa kesäkuussa ja suunnitteli kaikki esillä olevat vuoden 1972 hillakokeet. Kivalossa töitä johti aputyönjohtaja Eskola, Vilppulassa kenttämestari Eero Pelkonen. Kivisuon ja Rautavaaran inventoin-

tityöt teki LuK Veijalainen apunaan MH Heikki Ravela ja kenttämestari Pelkonen. Sisätöissä avusti fil. yo. Tapani Holopainen biomassan mittauksissa ja puhtaaksikirjoittajana toimi yo. Irma Kouhia. Kiitokset. Yksi kappale on tehdyn sopimuksen mukaisesti lähetetty luonnonmarjojen viljelytoimikunnan käyttöön ja tietojen julkaiseminen jätettiin nyt käsillä olevalle konseptitasolle saman sopimuksen mukaan.

Helsingissä 28 päivänä joulukuuta 1972

Heikki Veijalainen

## S I S Ä L L Y S L U E T T E L O

	sivu
Alkusanat.....	
1. Johdanto.....	1
2. Hillasato.....	2
21. Hillasato Kivisuolla.....	2
22. Hillasato Rautavaaralla.....	6
23. Hillasato Vilppulan ja Kivalon ekologisilla koealoilla.....	12
24. Hillasato Vilppulan tulvakoekentällä.....	27
3. Hillasadon määrittämisestä.....	34
4. Hillasadon ennustamisesta,.....	35
5. Yhteenveto.....	35

## 1. Johdanto

Metsäntutkimuslaitos on kiinnostunut hilla- ja muis-  
ta metsämarjatutkimuksista sen vuoksi, että metsien mo-  
ninaiskäytön tutkimuksissa tarvitaan tietoja niistä ar-  
voista ja hyödykkeistä, joita puun tuoton eri vaiheissa  
on metsästä saatavissa. Suontutkimusosastoa kiinnostavat  
kaikki suosta saatavat arvot<sup>1)</sup>. Eräs näistä on suomurain-  
1. hillasato. Sen rahallinen ja kansantaloudellinen arvo  
on eräillä soilla ilmeisesti niin suuri, että metsänparan-  
nustöitä tulisi pyrkiä simuloimaan siten, että hillasato  
ei kärsi tarpeettomasti ja katteettomasti puun tuotannon  
kustannuksella.

Seuraavilla sivuilla on raportti siitä, mitä vuonna  
1972 on saatu selville.

---

<sup>1)</sup>ks. - HUIKARI, Olavi, - PAARLAHTI, Kimmo, 1967. Results  
of field experiments on the ecology of pine,  
spruce and birch. MTJ 64.1.

- HUIKARI, Olavi, 1972. Marjojen ja sienien tuotanto  
metsäojitusalueilla. Lapin tutkimusseuran vuo-  
sikirja 1972-XIII. (Seuraavat liitteenä).

## 2. Hillasato

### 21. Hillasato Kivisuolla (ks. kartta 1)

Oheisesta taulukosta (1) ja diagrammeista (kuva 1) ilmenee Leivonmäen Kivisuolla 12.7.1972 hillasadon tutkimuksen tulokset.

Lyhyesti sanottuna tutkituilla lannoituskäsittelyillä ei näyttänyt olevan hillasatoon mitään vaikutusta (kallilajikoe)<sup>x)</sup>. Sarkaleveydellä havaittiin olevan selvä korrelaatio hillasadon kanssa (40 cm ojasyvyys ja 4 aarin koealat). Jos ojasyvyys oli 80 cm ja käytettiin  $< 20 \text{ m}^2$ :n laskentapinta-alaa ( $9-36 \times 0,5 \text{ m}^2$ ), ei korrelaatiota enää havaittu. Maksimisato 1 aarin alueella oli 50 kg/ha, mikä käytännössä merkitsee hillaa olevan vierä vieressä = erittäin hyvä sato.

---

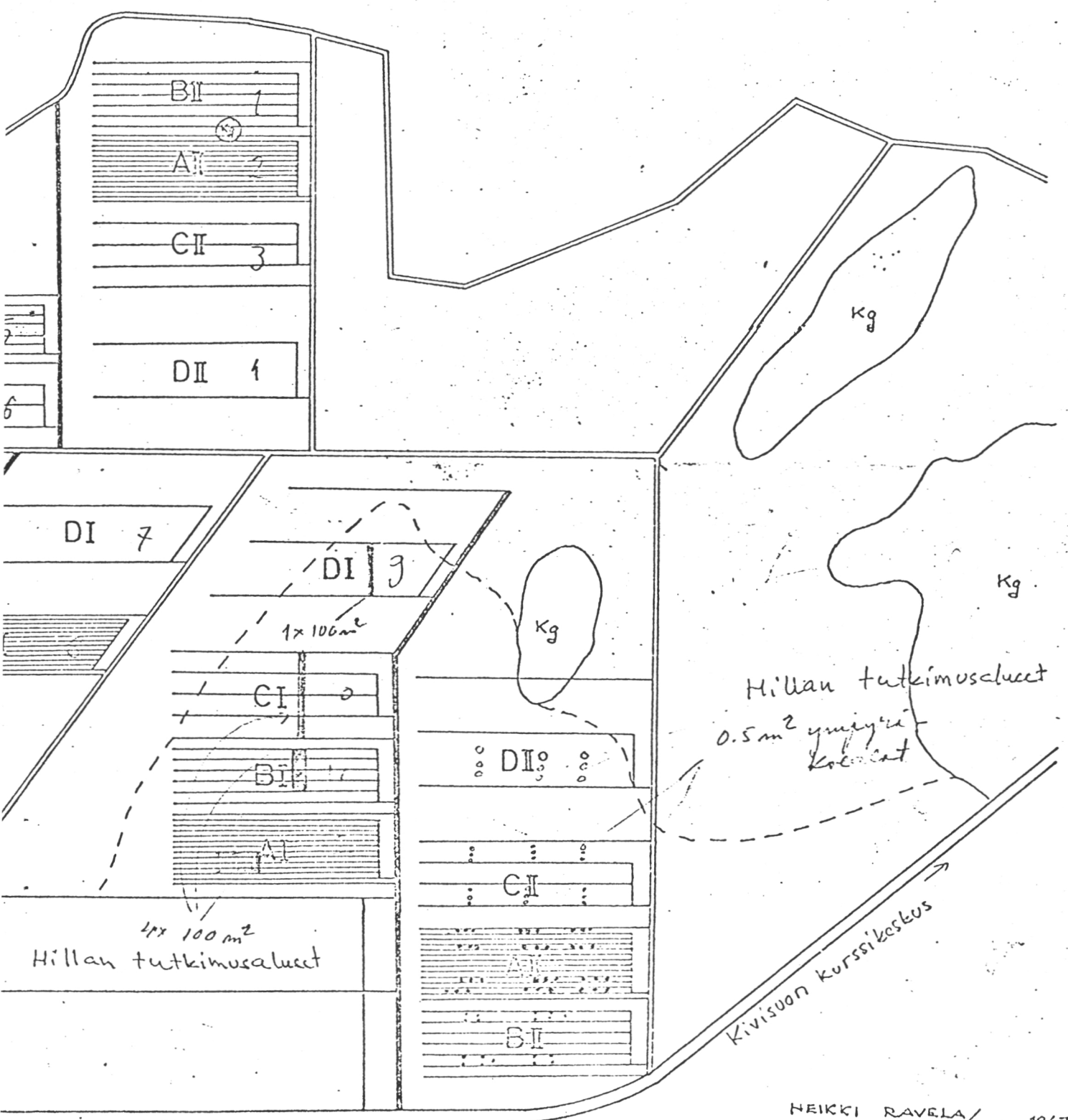
<sup>x)</sup> Käytännössä lannoitusruudut tulee inventoida uudestaan, koska käytettiin hillasadon tutkimiseen liian pientä otantasuhdetta (1.8 %).

OGISEN KOEKENTÄN OJITUSSUUNNITELMA

1:5000

I = OJASYVYYS	40 cm		
II = " "	80 cm		
A = SARKALEVEYS	5 m	SARKOJA	13 kpl
B = " "	10 m	" "	7 kpl
C = " "	20 m	" "	4 kpl
D = " "	50 m	" "	3 kpl

== VANHA OJA  
 ——— UUSI, VÄH. 120 cm SYVÄ OJA





Kuva 1..  
Hilloja  
kg/ha

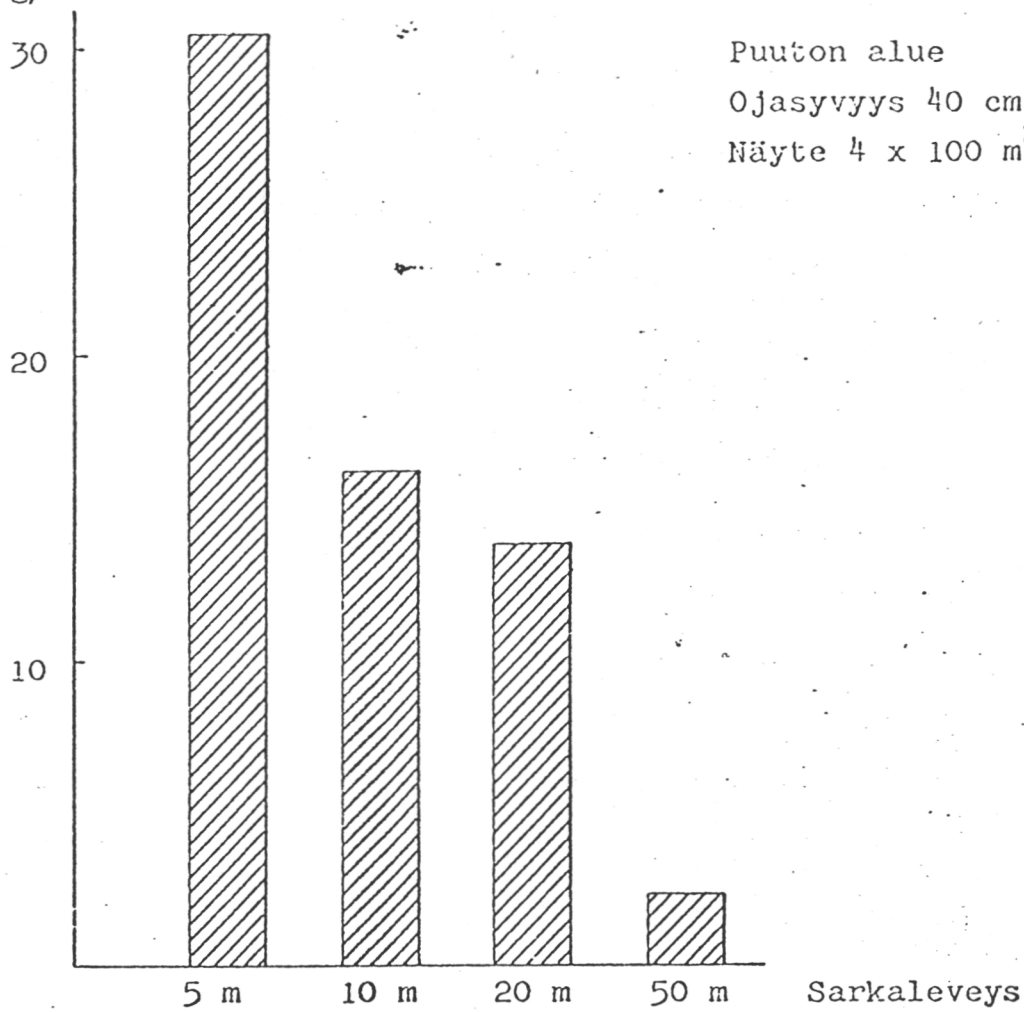
4

KIVISUO 12.7.1972

Puuton alue

Ojasyvyys 40 cm

Näyte 4 x 100 m<sup>2</sup>



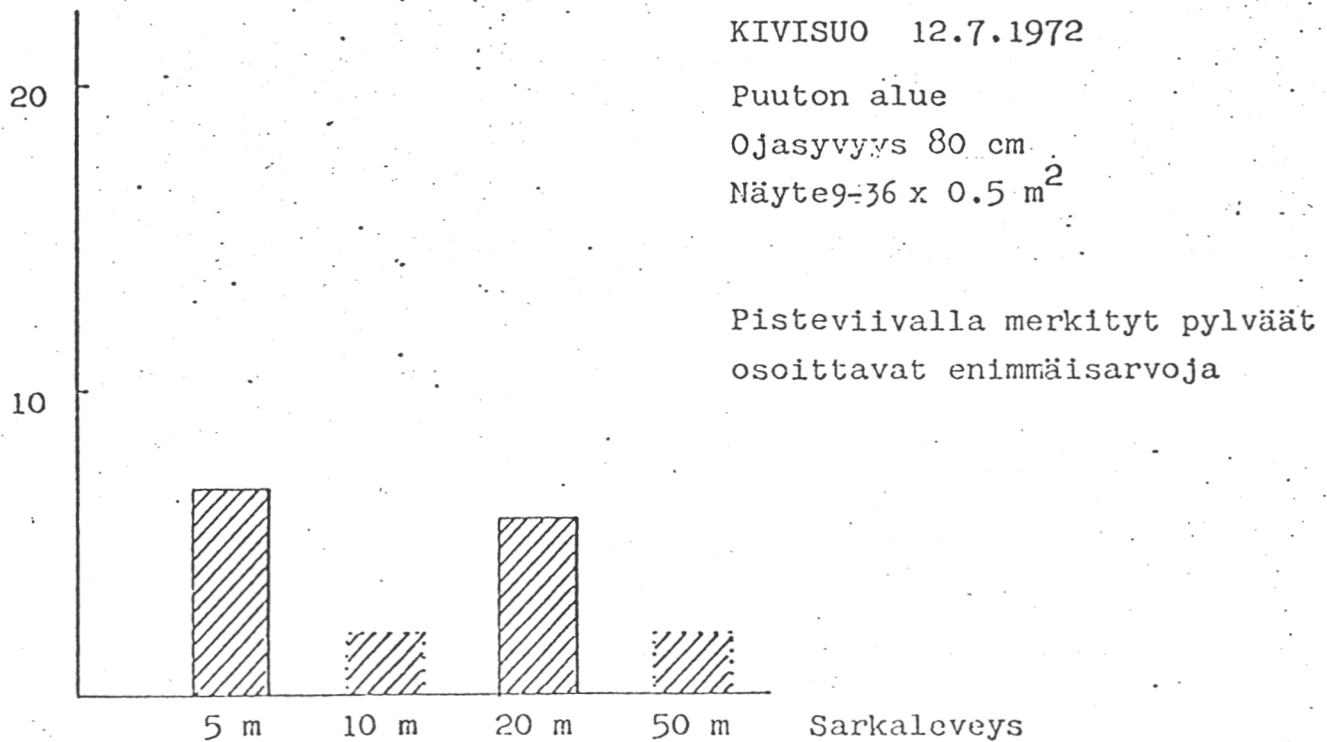
Hilloja  
kg/ha

KIVISUO 12.7.1972

Puuton alue

Ojasyvyys 80 cm

Näyte 9-36 x 0.5 m<sup>2</sup>



Pisteviivalla merkityt pylväät  
osoittavat enimmäisarvoja

KIVISUON HILLASATO 12.7.1972

Sarkaleveys		Ojan syvyys		Hilloja kpl/ha	Hilloja kg/ha	
Puuttomat alueet hydrologinen kenttä	5 m	40 cm		18.120 <sup>1)</sup>	30.800	
	10 m	40 cm		9.940 <sup>1)</sup>	16.900	
	20 m	40 cm		8.120 <sup>1)</sup>	13.800	
	50 m	40 cm		1.410 <sup>1)</sup>	2.420	
	5 m	80 cm		3.890	6.690	
	10 m	80 cm		< 1.100	< 1.900	
	20 m	80 cm		3.330	5.730	
	50 m	80 cm		< 550	< 0.950	
Lannoitus kg/ha						
Nos		Phf	K <sub>50</sub>	Ksu		
Metsitetyt alueet sarkaleveys 20 m	-	-	-	-	3.330	5.730
	400	400	100		1.110	1.910
	400	400	200		13.330	22.930
	400	400	400		3.330	5.730
	400	400	800		7.780	13.380
	400	400	1200		< 1.100	< 1.900
	400	400		104	< 1.100	< 1.900
	400	400		208	< 1.100	< 1.900
	400	400		416	4.440	7.644
	400	400		832	1.110	1.910
400	400		1248	1.110	1.910	
Lannoitetut keskim.				2.780	5.833	

1) Hillan keskipaino oli 1.72 g (kypsänä)

## 22. Hillasato Rautavaaralla

Olosuhteet Rautavaaran alueella ovat kasvukaudella 1972 olleet hillan kannalta edulliset, ellei oteta huomioon heinäkuun alun räntä- ja raesateita, jotka pilasivat satomahdollisuudet lähinnä avoimilla soilla. Tämä oli havaittavissa hillasadon keskittymisenä puiden, pensaiden ja varpujen suojaamiin paikkoihin.

Tutkimuksen suorittamisen aikana 20 - 21.7.1972 suot olivat erittäin kuivia, mitä seikkaa kuvaa se, että eräin paikoin ojien pohjat olivat halkeilleet. Ojittamattomilla soillakaan ei vettä paljon näkynyt.

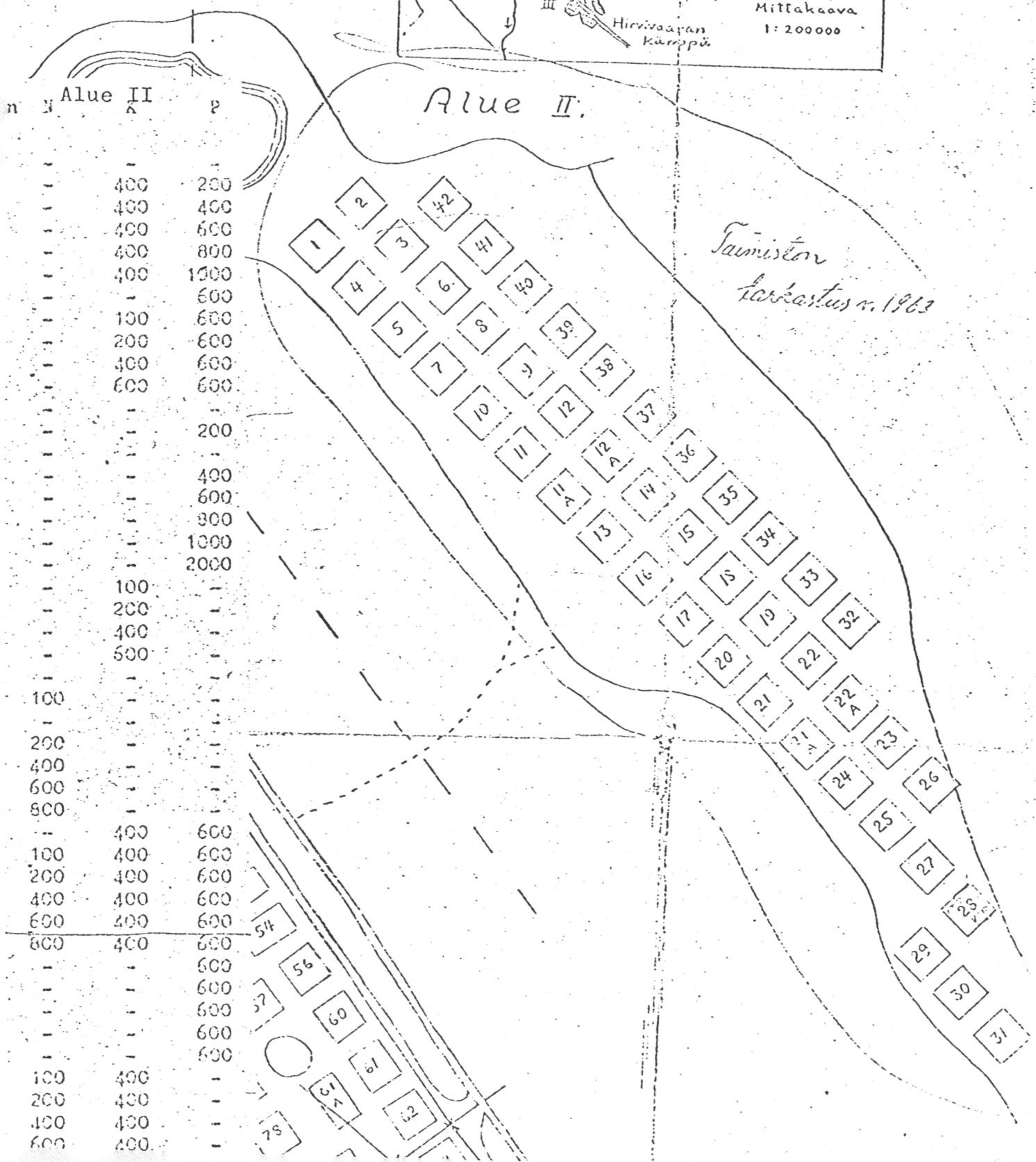
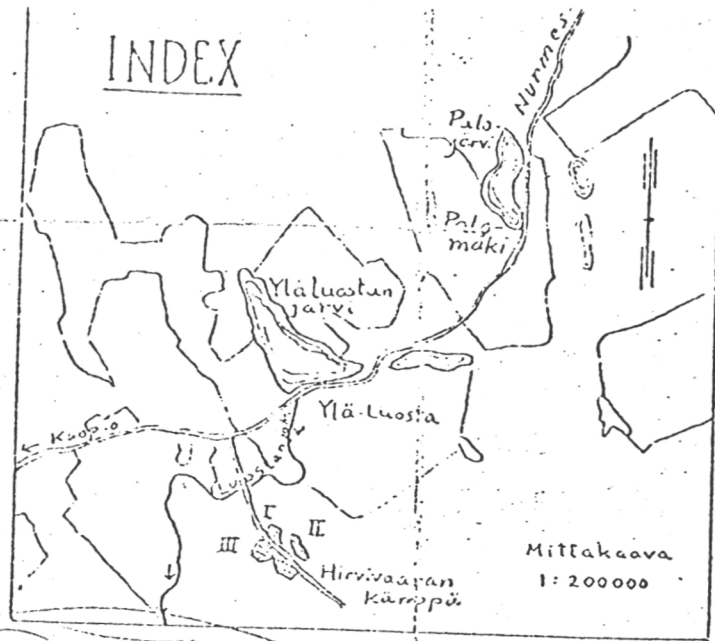
Kesän harvinaisen suuresta lämpimyydestä ehkä aiheutui se, että hillat tutkimusta suoritettaessa olivat jo ylikypsiä ja monin paikoin marjastajat olivat ehtineet viedä parhaat marjat. Paikalla olleen metsähallituksen henkilökunnan mukaan soilla oli käynyt kymmeniä autollisia marjastajia ja tutkimuksen kestäessä havaittiin kolme marjastajaseuruetta. Tästä huolimatta soilta löytyi vielä alueita, joiden hillasatoa voidaan pitää hyvänä.

Varsinaisena tutkimuskohteena oli alue II, jossa on suoritettu lannoitus kesäkuussa 1956 ilman minkäänlaisia ojitusta. Lannoitusruudun koko on 30 x 30 m. (kartta 2).

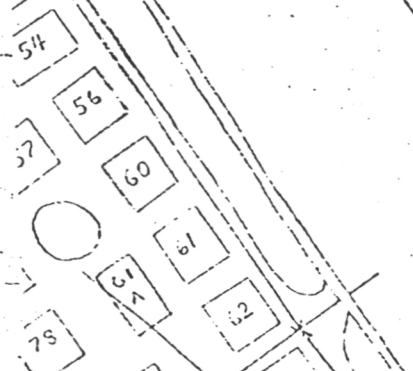
Alustava tarkastus osoitti, että alueelta oli poimittu hillaa melko tehokkaasti jo ennen tutkimuksen suorit-

Hirvivaara

1:4000



Alue II	
A	B
-	-
400	200
400	400
400	600
400	800
400	1000
-	600
100	600
200	600
400	600
600	600
-	200
-	-
-	400
-	600
-	300
-	1000
-	2000
100	-
200	-
400	-
600	-
100	-
200	-
400	-
600	-
800	-
-	400
100	400
200	400
400	400
600	400
800	400
-	600
-	600
-	600
-	600
-	600
-	600
100	400
200	400
400	400
600	400



tamista. Alue rajoittuu kangasmaahan lounaassa ja sarenaan koillisessa. Täten alueen toinen puolisko on lannoituksista huolimatta lounaiselta osaltaan kitukasvuisista mäntyä kasvavaa isovarpuista rämettä ja muuttuu tästä hitaasti varsinaiseksi sararämeeksi ja edelleen tupasvillarämeeksi ja lyhytkortiseksi nevaksi.

Hillakasvustot loppuvat ennen tyyppin muuttumista lyhytkortiseksi nevaksi. Tupasvillarämeillä niitä on mätillä ja tästä kangasmaalle asti tasaisesti sekä mätillä että tasapinnoilla.

Alueen pohjoisessa päässä tupasvillaiset juonteet katkaisevat yllämainitun vyöhykkeisyyden ja hillan kasvustot häviävät melkein kokonaan.

Hillasatoa tutkittiin alueen eteläpäässä ruutu ruudulta, mutta seuraavat tulokset osoittivat jo tutkimusta suoritettaessa, ettei lannoitus ole lisännyt hillasatoa. Toisaalta lannoituksen ikä on jo niin suuri, että sen mahdolliset lyhytaikaiset vaikutukset jäävät tällä tutkimuksella selvittämättä.

N = Oulunsalpietaria (25 % N)

P = Hienofosfaattia (33,5 %  $P_2O_5$  14,5 % P)

K = Kalisuola (48 %  $K_2O$  40 % K)

	kg/ha		kpl
N	P	K	Hilloja/900 m <sup>2</sup>
600	400	600	2
400	400	600	3
200	400	600	13
100	400	600	10

Pohjoiseen päin mentäessä ruuduilla, joille oli levitetty Oulunsalpietaria 800, 600, 400 ja 200 kg/ha esiintyi hilloja laikuttain, mutta hillasato oli parhailta osiltaan kerätty, joten oikeata kuvaa alueen sadosta ei saatu. Keräämisen jälkiä näkyi myös parhaalla hilla-alueella, ts. ruuduilla, jotka olivat saaneet kalisuolaa 100, 200, 400 ja 600 kg/ha tai joita ei oltu lannoitettu ollenkaan.

Näiden alueiden kokonaistuotos oli tämän keräyksen mukaan noin 2,2 kg/ha, mitä on pidettävä melko vaatimattomana satona. Marjastajien poimimien marjojen verholehtien perusteella näytti, ettei alueella ole ollut missään tapauksessa hilloja yli 10 kg/ha. K-lannoituksen saaneilla ruuduilla hillan keskikoko oli yli 2 g, ja satoakin yli 50 kg/ha, kun taas vaipoissa ja lannoittamattomilla ruuduilla hillan paino vaihteli 0,5 - 1,5 g. Poimintapäivänä 20/7 noin 10 % marjoista oli vielä raakoja.

Ruudulla, joka oli saanut 2 000 kg hienofosfaattia ja sen pohjoispuoleisella ruuduilla, jotka kaikki olivat saaneet fosforia tai olivat 0-ruutuja, ei havaittu hilloja. Lehtiäkin oli vain hajanaisesti.

Toisena tutkimusalueena oli ojitettu fosforilannoitelajikoe n. 1 km Hirvivaaran kämpältä länteen (lautatietä pitkin). Ruudun koko oli 20 x 20 m. Suotyyppeä IR.

Puustona hyväkasvuista n. 10 m korkeata mäntyä, jonka peittävyys oli n. 30 %. Ruutuja erotti n. 50 cm syvä navero-oja. Sarkaojien väli 110 m. Lannoitus on suoritettu kesäkuussa 1965, samoin ojitus.

Alustava tarkastus osoitti marjastajien käyneen tälläkin alueella. Kokonaissato arvioitiin täällä alueella 2 kg/ha. Hillan keskipaino oli alueella noin 2 g.

Merkillepantavaa oli se, että eniten hilloja oli navero-ojien varsilla n. 2 - 3 m leveällä kaistalla eli 10 - 20 kg/ha. Varvikossa ruutujen keskellä hilloja oli niin vähän, ettei niitä kannattanut etsiä, mikä merkitsee yleensä alle 1 kg:n hehtaarisatoa. Voimakkaimmin lannoitettujen ja vähemmän lannoitettujen ruutujen välillä ei voitu havaita oleellista eroa.

Kolmantena tutkimuskohteena oli noin 300 m:ä edellisestä paikasta luoteeseen oleva avosuon reuna. Siinä suuren valtaojan reunalla olevalta ojamaalta ja sen syrjistä oli kerätty arviolta 20 - 30 kg/ha hillasato, mutta jäljellä oli vielä hieman paikasta riippuen 10 - 30 suurta 1 - 2 g:n hillaa neliömetrillä, mikä merkitsee runsasta 20 - 60 kg/ha. Parhaiten hilloja oli puiden tai pensaiden katveessa, mutta avoimilla ruskosammalmättäilläkin marjoja oli runsaasti. Ojan pohjoispuolella kasvoi melko tiheä puusto ja sen alla runsaasti karhunsammalta ja täällä suuri osa hilloista oli vielä raakoja. Sen sijaan ojan eteläpuolella hillat olivat osittain ylikypsiä varsinkin aukeilla

rahkamättäillä. Hillan kasvustot päättyivät avosuolle päin mentäessä harvan mäntypuuston loputtua.

Tulimme tällä matkalla vakuuttuneeksi siitä tosiasiasta, ettei hillan suhtautumista lannoitukseen voida tutkia, ellei ole varmuutta siitä, että kaikki lannoitusruudut ovat alunperin olleet hillan kasvupaikkoja tai tietoa hillan runsaudesta. Ojituksella näyttää hillan kannalta olevan positiivinen vaikutus. Johtuuko vaikutus maan muokkauksesta vai vesitaloudesta, ei olla selvillä. Maan muokkaus tuntuisi todennäköisemmältä, koska on sellaisia havaintoja varsinkin korpihillasta, että syvään ojitetut alueet lakkaavat marjomasta pian ojituksen jälkeen.

Erittäin selvästi tuli myös esille se, että hillan-tutkimusalueet vaativat pitkäaikaista valvontaa ja myös pitkäjännitteistä sadonkorjuuta, jos kaikki marjat aiotaan saada tutkimustuloksiin mukaan kypsinä.



23. Hillasato Vilppulan ja Kivalon ekologisilla  
koealoilla

Vilppulan koe on perustettu vuonna 1909 ojitetulle tupasvillarämeelle, jossa alunperin sarkaleveys oli 100 m. Turpeen paksuus alueella vaihtelee 80 - 150 cm:iin. Suoveden pH oli v. 1955 (Vahtera) 3.7. Kuivapainosta lasketut ravinnepitoisuudet saman lähteen mukaan olivat N = 1.3 %,  $P_2O_5$  = 0.32 %,  $K_2O$  = 0.032 %, CaO = 0.21 % ja MgO = 0.08 %. Vuonna 1961 alueella kasvoi 7 - 8,5 m korkea, 90 - 100-vuotinen männikkö, jonka ha-kuutio vaihteli 13 - 30.

Käsittelyt ovat:

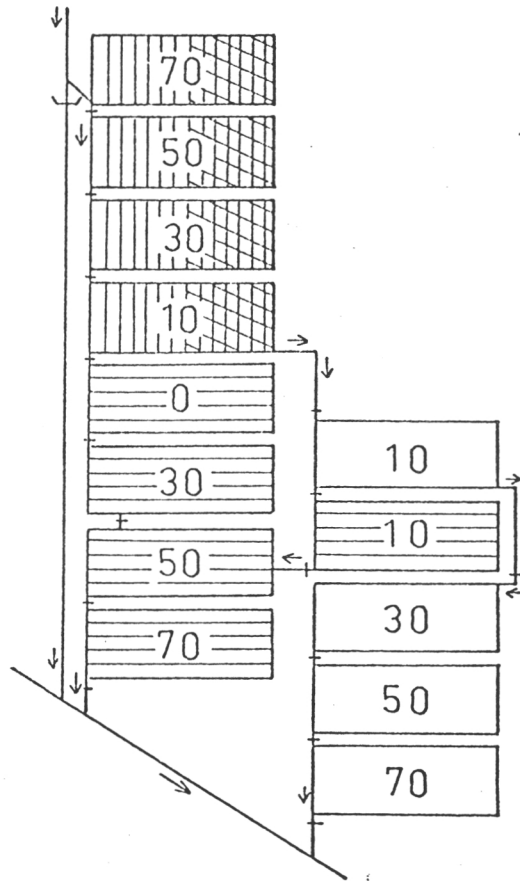
O = olkikate syksyllä 1963 (lokakuussa)

K = roudattaminen talvina 1962-65 poistamalla lumi, lumen tuonti takaisin keväällä ja tämän päälle olkikate. Tästä käsittelystä käytetään seuraavassa termiä "kylmennys". Lisäksi tähän käsittelyyn liittyy olkikate vuosina (III) 1964-65.





L = lannoitus, joka on suoritettu seuraavasti:

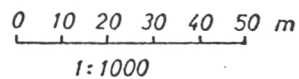
1961	kotkafosfaatti (23 %)	500 kg/ha
	kaliumsulfaatti (50 %)	200 kg/ha
1962	oulunsalpietari (25 %)	400 kg/ha
1968	superfosfaatti (20 %)	500 kg/ha
	kalisuola (60 %)	167 kg/ha
1970	urea (46,3 %)	216 kg/ha

J A A K K O I N S U O N K O E A L U E, V I L P P U L A



Numerot ruuduissa osoittavat vedenpinnan säännöstelytason ojissa (cm).

-  Käsittelemättömät ruudut
-  Lannoitetut ruudut
-  Keinotekoisesti kylmennetyt ruudut
-  Olkipeitteiset ruudut



Yhteensä	$P_2O_5$	215 kg/ha
	$K_2O$	200 kg/ha
	N	200 kg/ha

S = vesipinnan säännöstely 0,10,30,50 ja 70 cm:n syvyyksiin ruudun keskikorkeudesta laskien syksystä 1960 lähtien (myös O-, L- ja K-ruuduilla).

Kartasta 3 selviää koejärjestely.

Moninaiskäyttötutkimus Vilppulassa aloitettiin v. 1971, jolloin määritettiin marjasadot kaikkien alueella kasvavien marjojen kohdalta. Hillasadon määrittäminen jäi kuitenkin vuoteen 1972.

Vuonna 1972 hillasato määritettiin keräämällä kypsät hillat neljänä eri päivänä 10.7 ja 26.7 välisenä aikana. Koko alue oli julistettu marjastuskieltoon kesäkuun lopulla. Kielto-alueita oli kaikkien alueelle johtavien kulkureittien varressa sekä itse kokeen ympäristössä yhteensä n. 20 kpl. Kielto ei kuitenkaan täysin tehonnut, sillä alueelta tavattiin marjastajia, joskin tuoreeltaan, parina eri päivinä. Kyseessä lienee jonkinlainen "taulusokeus". Kielto-alueita eivät erotu muista alueen retkeilytarkoituksia varten laadituista informaatiotauluista. Mitään vakavaa haittaa tutkimukselle ei kuitenkaan poimijoista aiheutunut. Tämä johtui alueella työskentelevien henkilöiden valvonnasta, joka tosin vii-

konloppuisin oli vapaaehtoista ja siten jokseenkin hataraa.

Hillasadon kohdalla tulokset osoittivat, että suurin sato saadaan 10 cm vesisyvyydellä, kun on käytetty olkikatetta joko maan lämmittämiseksi tai kylmentämiseksi. Kylmennetyt ruudut antavat hiukan paremman sadon kuin muuten olkipeitetyt, koska aluskasvillisuutta tuhoava vaikutus on ollut voimakkaampi. Lähes tasavertaisia ovat myös 50 L- ja 70 E-ruudut.

Enkä tärkein seikka, minkä kuvasta 2 havaitsee, on se, että lannoitus alkaa vaikuttaa vasta 30 cm:n vesisyvyydellä ja vaikutus tehostuu vesipinnan laskiessa.

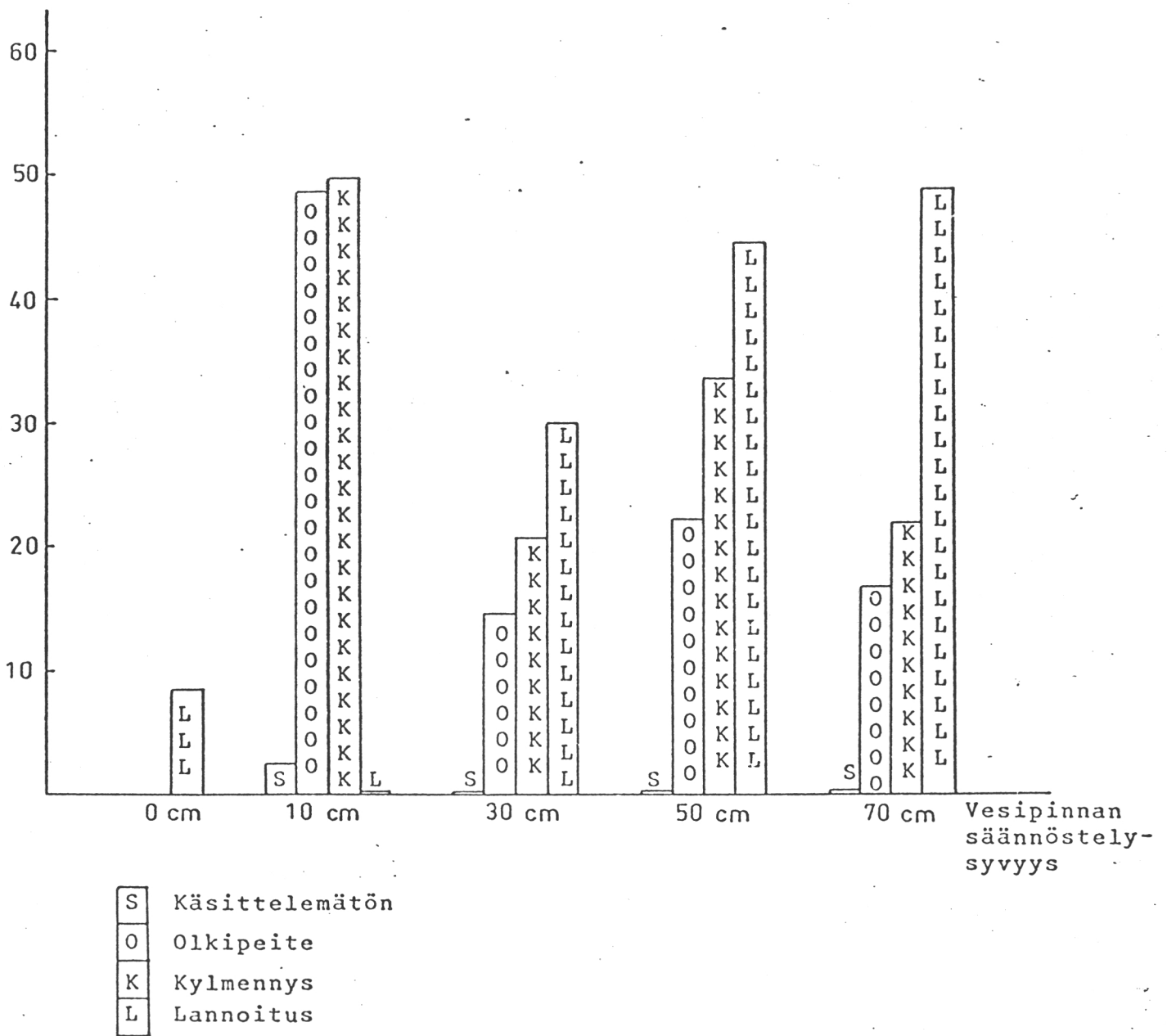
Taulukosta 2 havaitaan ensinnäkin se, että hillan kasvustot olivat katetuilla ja lannoitetuilla ruuduilla liki 10 kertaa peittävämpiä (%) v. 1971 kuin v. 1972. Peittävyudet on tosin mitattu eri tavoin:

- 1962 ruudulta  $8 \times 1 \text{ m}^2$ .
- 1971 ruudulta  $20 \times 0.5 \text{ m}^2$ ,

mutta kehitys on selvä. Pelkän vesipinnan säännöstelyn ruuduilla hillakasvusto on taantunut 70 cm:n ruudulla ja voimistunut sitä enemmän, mitä lähempänä pintaa pohjavesi on. Saman suuntainen on lannoitettujen ruutujen tilanne 0-tasoa lukuunottamatta. Näyttää siltä, että veden pitäminen 0-tasossa vähentää hillakasvuston frekvenssilukua, joskin lehtien peittävyys vähän lisää-

JAAKKOINSUO 1972  
Räme

Hillasato kg/ha



tyykin (alueella on runsaasti mättäitä). Kylmennetyillä ruuduilla peittävyys on lisääntynyt kaikilla ruuduilla, mutta frekvenssi vain 30 ja 50 cm:n säännöstelyllä.

Hillan vegetatiiviselle kasvulle edullisimmiksi ruuduiksi osoittautuivat seuraavat, joissa myös kasvuston voimistuminen on ollut suuri:

1. 10 cm, olkipeite
2. 30 cm, lannoitus
3. 50 cm, lannoitus

Tässä yhteydessä on syytä mainita, että esim. 10 0-ruutu on viimeisten vuosien aikana heikentynyt kasvustoltaan silmin nähden, samoin muut olkikatteiset ruudut. Lannoitusruuduilla sen sijaan hillan kasvusto on pysynyt rehevänä ja suurilehtisenä. Näillä kahdella ruuturyhmällä oli se oleellinen ero tutkimuksen aikaan, että lannoitettu alue oli voimakkaan varpukasvillisuuden peitossa 0-tasoa lukuunottamatta; siellä dominoi marjoista karpalo. Sen sijaan olkipeitteisillä alueilla oli varpuja vain harvakseltaan ja niiden joukossa ruohovartisia kasveja (esim. maitohorsmaa). Onkin todennäköistä, että olkipeitteiset ruudut kärsivät kuumien periodien aikana kuivuudesta ja/tai suuresta lämpötilan vaihtelusta maanläheisissä ilmakerroksissa. On näet muistettava, että alue on lähes tuuleton ympäröivien tiheiden kasvustojen ansiosta. Hillan keskipaino oli suurin kylmennetyillä ruuduilla ja pienin olki-

	Hillan kasvustot				Hillasato 1972		
	1962		1971		g/kpl	kpl/m <sup>2</sup>	kg/ha
	%	F,%	%	F,%			
10 s	0.7	75	2	80	-	-	2.5
30 s	1.1	100	3	100	-	-	0.02
50 s	0.9	62	1	80	-	-	0.02
70 s	1.4	100	1	65	-	-	0.002
10 ol.	1.1	100	18	100	0.85	5.7	48.6
30 ol.	+	38	8	100	0.23	6.4	14.6
50 ol.	+	25	5	95	0.39	5.7	22.1
70 ol.	1.1	100	8	100	0.30	5.6	16.7
0 L	2.0	88	3	45	0.71	0.7	4.7
10 L	0.9	75	9	100	-	-	-
30 L	3.3	100	16	100	0.93	3.2	29.8
50 L	1.1	100	15	95	1.01	4.4	44.4
70 L	2.0	100	12	90	0.70	7.0	48.8
10 K	1.1	100	12	65	1.05	4.7	49.7
30 K	+	38	6	60	0.48	4.3	20.7
50 K	+	25	13	95	1.20	2.8	33.4
70 K	1.1	100	13	95	1.30	1.7	21.9

## Keskim. kaikki käsittelyt

10	0.95	88	10.25	86	0.95	5.2	25.2
30	1.22	69	8.25	90	0.55	4.6	18.8
50	0.62	53	8.50	89	0.87	4.3	25.0
70	1.40	100	8.50	88	0.77	4.8	21.8
0	2.00	88	3.00	45	0.71	0.7	4.7

s = säännöstelty vain vesipinta

ol. = olkipeite

L = lannoitus

K = kylmennys

peitteisillä. Hillan marjomistiheys oli suurin 70 cm:n lannoitusruuduilla ja samaa suuruusluokkaa myös olkipeitteisillä ruuduilla. Kylmennetyillä ruuduilla, missä siis muu pintakasvillisuus oli minimissä, hillan marjomistiheys pieneni selvästi vesipinnan aletessa.

Kun tarkastellaan erilaisten veden säännöstelytasojen merkitystä hillan kasvuun ja marjasatoon, huomataan, että 10 cm:n ruuduilla hillan peittävyys, hillan keskipaino, hillan marjomistiheys ja koko hillasato ovat suurempia kuin millään muulla säännöstelytasolla. Taulukon antama kokonaiskuva on kuitenkin se, että hillan kasvatuksessa optimi vesisyvyys  $>0$  cm  $<30$  cm.

Kivalon koe (kartta 4) on Jaakkoin suon kokeen rinnakkaiskoe etelä-Lapin olosuhteissa noin  $4\frac{1}{2}$  leveysastetta pohjoiseen Vilppulasta, hieman napapiirin eteläpuolella. Liekö sattuma, että täälläkin on havaittu voimakas hillan tuotanto ja ekspansio kuten Vilppulassa.

Koe on perustettu vuonna 1933 ojitetulle ruohoiselle rämeelle, jossa alunperin sarkaleveys oli 100 m. Turpeen paksuus alueella vaihtelee 2.9 - 3.3 metriin. Alueen suoveden pH oli vuonna 1955 4.6, siis huomattavasti Vilppulan arvoa korkeampi. Ravinnepitoisuudet olivat 1955 turpeen kuivapainosta laskettuna.

N = 2.0 %

P = 0.45 %

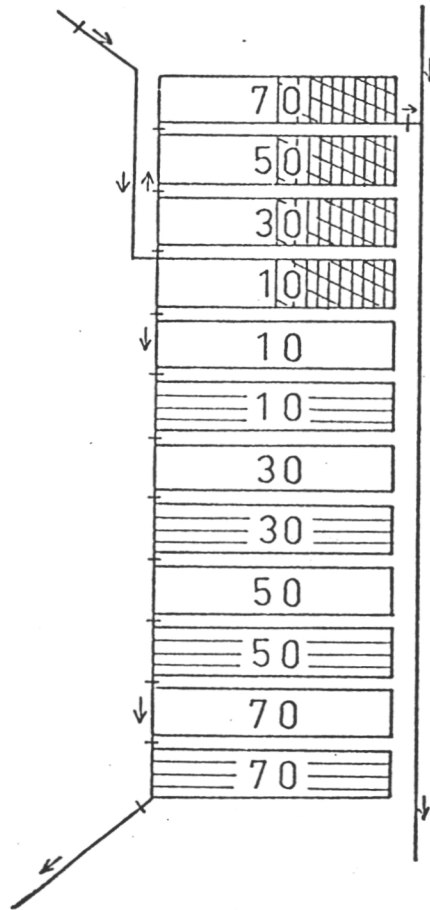
K = 0.03 %

Ca = 0.46 %

Mg = 0.08 %

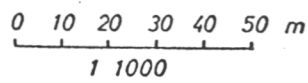


S A T T A S U O N K O E A L U E, K I V A L O



Numerot ruuduissa  
osoittavat vedenpinnan  
säännöstelytason  
ojissa (cm).

- Käsittelemättömät ruudut
- Lannoitetut ruudut
- Keinotekoisesti kylmennetyt ruudut
- Kunttapeitteiset ruudut



Vuonna 1961 alueella kasvoi 8.0 - 9.5 korkea männikkö, jossa joukossa oli 3 - 5 m korkeata kuusta ja 5.8 - 7.5 korkeata koivua. Männyn kuutiomäärä vaihteli 25 - 46, kuusen 0 - 1.2 ja koivun 0 - 7.5 k-m<sup>3</sup>/ha.

Käsittelyt:

K = Sphagnum-kate ja keinokylmennys v. 1962-65.

L = Lannoitus v. 1961, X kotkafosfaatti (23 %) 500 kg/ha

kaliumsulfaatti (50 %) 200 kg/ha

1962, V oulunsalpietari (25 %) 400 kg/ha

Lannoitus toistettu v. 1965 X, vesipinta myös säännöstelty.

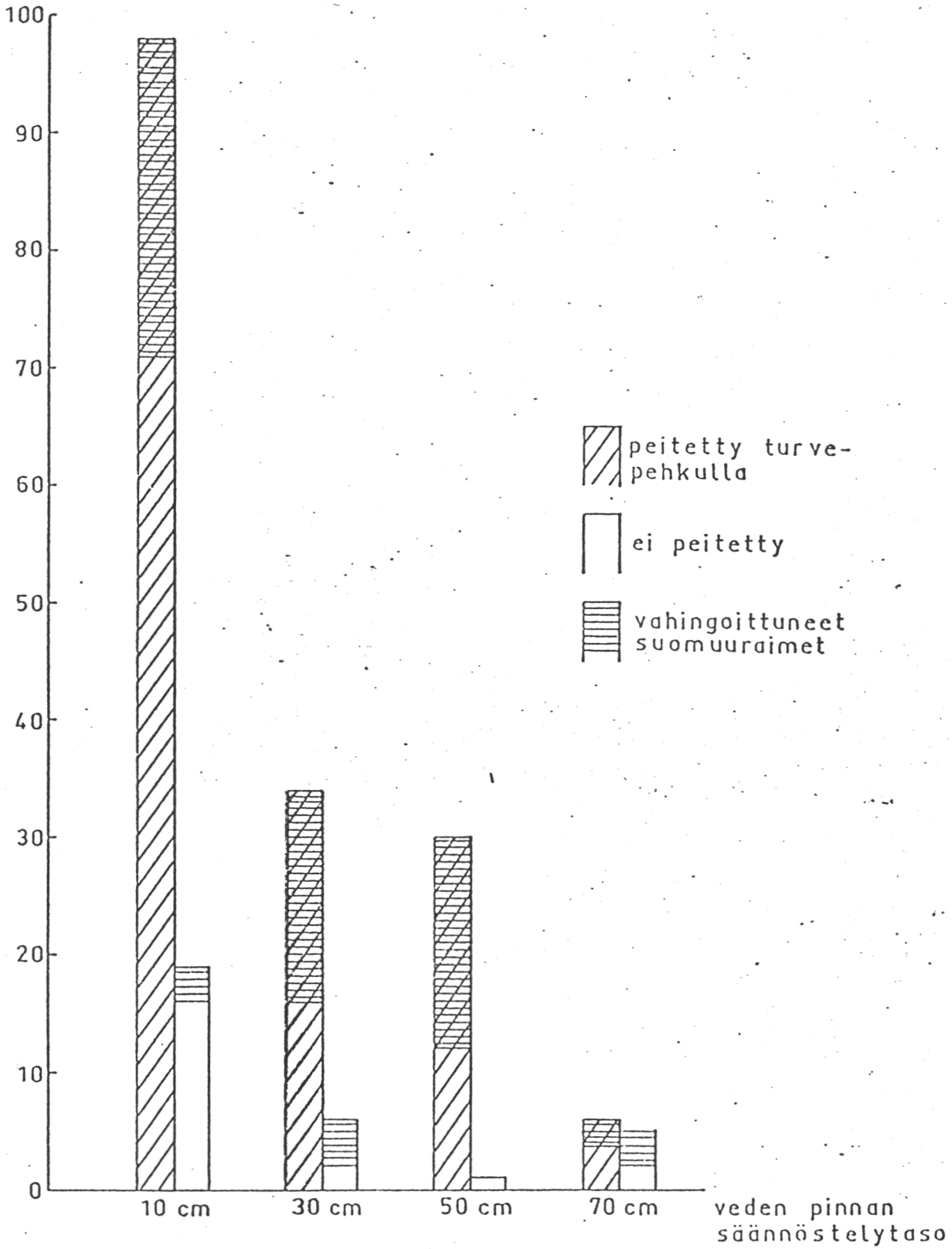
S = vesipinnan säännöstely 10, 30, 50 ja 70 cm syvyyteen ruudun keskitasosta laskien kevästä 1962 lähtien (myös L- ja Kruuduilla).

Kartasta 4 selviää koejärjestely.

Marjasadon tutkiminen Sattasuolla aloitettiin v. 1971, jolloin systemaattista otantaa käyttäen määritettiin hilla-sato (kuva 3). Havaittiin, että parhaiten hillaa saatiin 10 cm:n Sphagnum-katetulta ruudulta. Sato pieneni säännöllisesti vesipinnan laskiessa, ja oli katetuilla ruuduilla huomattavasti suurempi kuin kattamattomilla.

Hillan lehtien peittävydestä on tiedot jo vuodelta 1962, jolloin hillan peittävyys oli alle 5 % ja frekvenssi suurin katettaviksi tulevilla ruuduilla, mikä aiheutuu siitä, että suotyyppeä on täysin erilainen koealueen eri päissä. Siellä missä hillan frekvenssi on 100 (taulukko 3), ollaan

## SATTASUO 3-4.8.1971

Suomuuraimia  
kpl / 20 m<sup>2</sup>

selvästi isovarpuisella rämeellä tai tupasvillarämeellä (keskiruudut). Tyyppi muuttuu lannoitetuilla koealoilla melko ruohoiseksi ja korpimaisia piirteitä tulee mukaan yhä runsaammin (*Menyanthes trifoliata*, *Potentilla palustris*, *Equisetum palustre*).

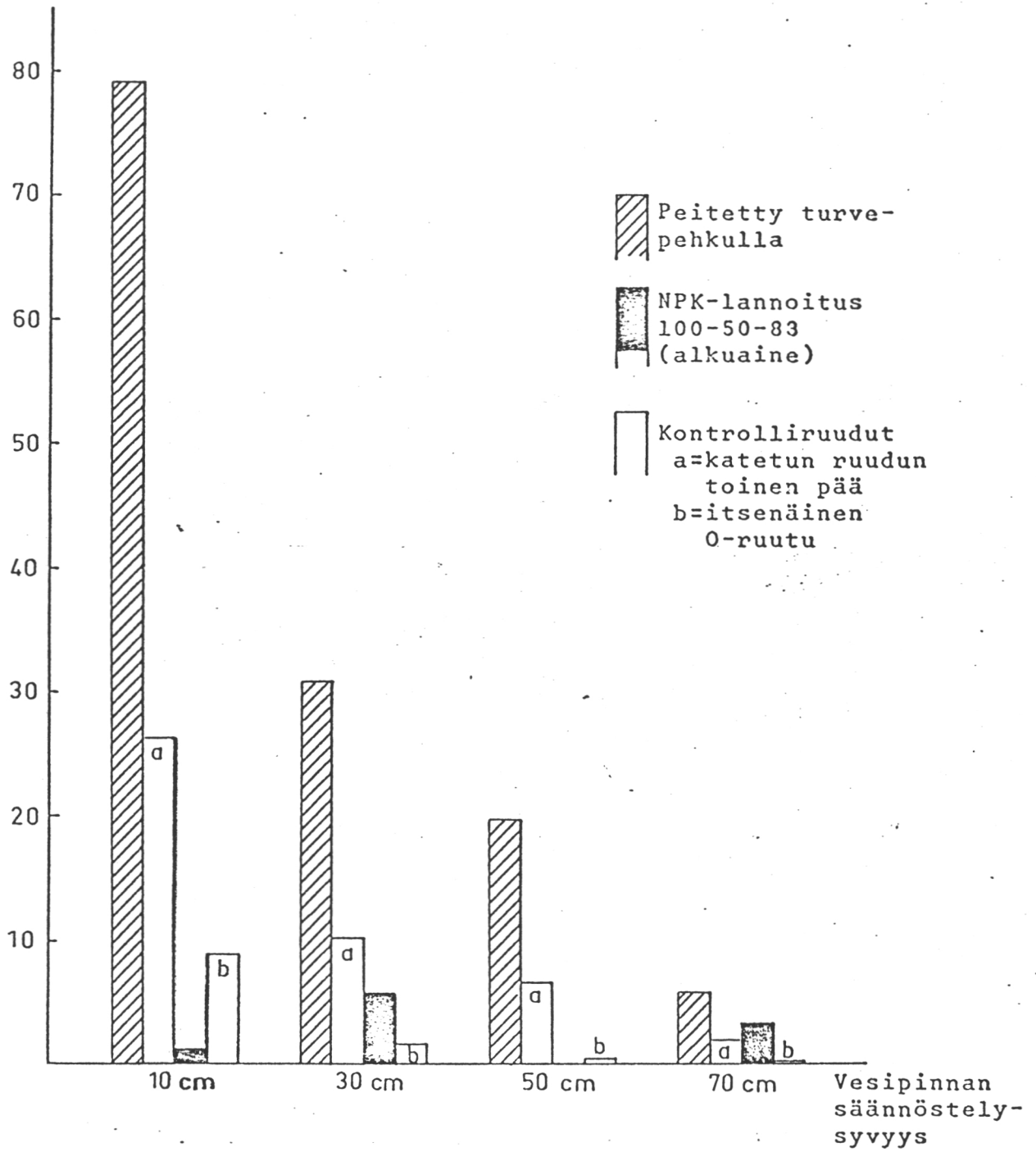
Vuonna 1972 hillan lehtien peittävyttä ei mitattu, vaan niiden kuivapaino  $1/4 \text{ m}^2$ :n ruuduista. Tulos osoittaa, että katetuilla ruuduilla 10 cm:n taso on aiheuttanut lehtien määrän lisäystä ja 70 cm:n vesipinta vähenemistä. Lannoitetuilla ruuduilla tilanne on kehittynyt hillalle edulliseen suuntaan, joskin on sanottava, että hajonta ruuduilla on erittäin suuri. Vertailuruuduilla vesipinnan säännöstelytaso -10 cm on lisännyt ilmeisen tehokkaasti hillakasvustojen elinvoimaa. Hajonta on suuri koekentän ravinteisemmassa päässä. Ts. siellä on harvakseltaan isokokoista hillan kasvustoa.

Hillasato määritettiin v.1972 siten, että kypsät hillat kerättiin 15.7 - 1.8 välisenä aikana. Alueella olivat marjastamisen kieltotaulut, joita näytettiin täällä kunnioitettavan paremmin kuin muualla. Tulos oli suurin piirtein sama kuin edellisenä vuonna (kuva 4). Paras sato saatiin 10 cm:n katetulta ruudulta ja sato huononi tästä siirryttäessä alempiin vedenpinnan säännöstelytasoihin. Lannoitetuilta ruuduilta saatiin erittäin huono hillasato, mikä aiheutunee jo edellä mainitusta suotyypin muutoksesta. Tämä muutos on nähtävissä myös, kun verrataan toisiinsa a- ja b-kontrolliruutuja; a-ruudut ovat luontaisesti parempia hillan kasvupaikkoja kuin b-ruudut. On epävarmaa, mikä on se syy, miksi kontrolliruuduilla vedenpinnan säännöstelyllä näyttää olevan vaikutusta hillasatoon. Todennäköisesti syy-yhteys ei ole luonteeltaan niin selvä kuin a-pylväitä vertaamalla saadaan. Kuitenkin on aivan ilmeistä, että parhaat hillankasvun olosuhteet ovat kuitenkin S 10-ruuduilla.

Hillan keskipaino oli suurin S 10-ruuduilla (1.69 g/kpl) ja pienin L 70-ruudulla. Enemmän kuin keskipaino näyttää tällä alueella vaikuttavan hillan marjomistiheys, joka noudattelee täydellisesti ha-satoja (taulukko 3). Yhteenvetona vesipinnan säännöstelytasosta voidaan sanoa, että mitä ylempänä vesipinta sitä parempi ha-sato, marjomistiheys ja hillan keskipaino. (taulukko 3). Tulos on siten sama kuin Vilppulassa. Tämän tuloksen yleispätevyyttä heikentää molempien koejärjestelyiden systemaattisuus, joka johtaa myös systemaattiseen virheeseen.

SATTASUO 15.7.-1.8.1972

Hillasato kg/ha



	1962		1971		1972		
	%	F,%	g/m <sup>2</sup>	vaihtelu- väli g/m <sup>2</sup>	g/kpl	kpl/m <sup>2</sup>	kg/ha
70 K	2.1	100	13.0	11.0-15.0	1.20	0.5	5.8
50 K	2.2	100	30.7	24.9-36.6	1.24	1.6	19.6
30 K	3.6	100	32.2	26.0-38.5	1.19	2.6	30.8
10 K	3.5	100	41.7	41.0-42.4	1.39	5.7	79.0
70 S	2.1	100	15.2	9.3-21.4	1.20	0.2	2.0
50 S	2.2	100	12.8	12.1-13.5	1.24	0.5	6.6
30 S	3.6	100	18.6	16.8-20.5	1.19	0.9	10.2
10 S	3.5	100	37.0	35.2-38.7	1.39	1.9	26.4
10 L	1.5	75	28.8	3.5-55.5	0.88	0.1	1.2
30 L	2.8	50	25.9	17.6-48.3	1.29	0.4	5.7
50 L	0.8	38	31.7	10.9-39.7	-	-	-
70 L	1.1	25	24.1	6.6-38.3	0.82	0.4	3.2
10 S	1.5	75	38.0	24.0-52.6	1.69	0.5	8.9
30 S	2.8	50	25.6	10.9-42.8	0.99	0.2	1.6
50 S	0.8	38	21.0	5.6-37.5	1.25	0.0	0.2
70 S	1.1	25	5.8	4.2- 9.3	1.00	0.0	0.0

Keskim. kaikki käsittelyt

10	2.5	88	36.4	3.5-55.5	1.33	2.1	28.9
30	3.2	75	25.6	10.9-48.3	1.16	1.0	12.1
50	1.5	69	24.0	5.6-39.7	1.24	0.7	6.6
70	1.6	63	14.5	4.2-38.3	1.05	0.3	2.8

## 24. Hillasato Vilppulan tulvakoekentällä

Jaakkoinsuolla, Vilppulassa on seurattu puiden reagointia erilaisiin tulvakäsittelyihin kolman vuoden aikana. Koska alueella on havaittu myös hillan viihtyvän, otettiin tutkittavaksi eri tulvakäsittelyjen erot sellaisenaan, tietämättä mitään hillan satoisuudesta samalla alueella ennen tulvakokeen alkamista.

Alue on pääosiltaan isovarpuista rämettä, jolle on eristetty kahtena toistona seuraava tulvakoe v. 1967 (ks. myös kartta 5).

A. Kevättulva 31/5-26/7-69, 20/5-15/7-70, 11/5-6/7-71. a

Ruudut

8,16	kaksi	viikkoa	aloituspäivästä		
6,14	neljä	"	"	"	"
4,12	kuusi	"	"	"	"
2,10	kahdeksan	"	"	"	"

## B. Syystulva alkaen v.1969

Ruudut

1,9	15.7	alkaen,	lopetettu	loka-	marraskuussa
3,11	29.7	alkaen,	"	"	"
5,13	12.8	alkaen,	"	"	"
7,15	26.8	alkaen,	"	"	"

Kaikki kentät 28.10.1965

500 kotkafosf.

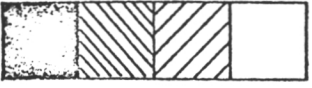
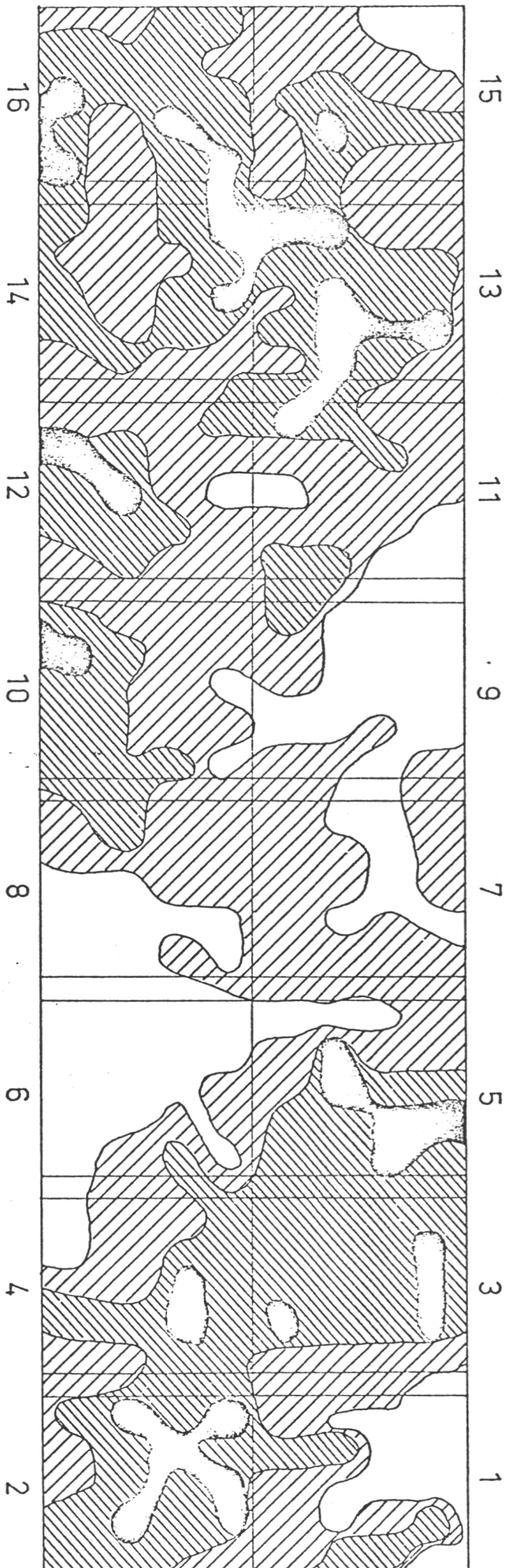
200 kaliumsulf.

400 oulunsalp.

Tulvalla tarkoitetaan tässä tilannetta, jossa alueelle johdetun veden pinta nostetaan ojissa ruudun keskitason korkeuteen.



## T U L V A K O E K E N T T Ä, V I L P P U L A 1971



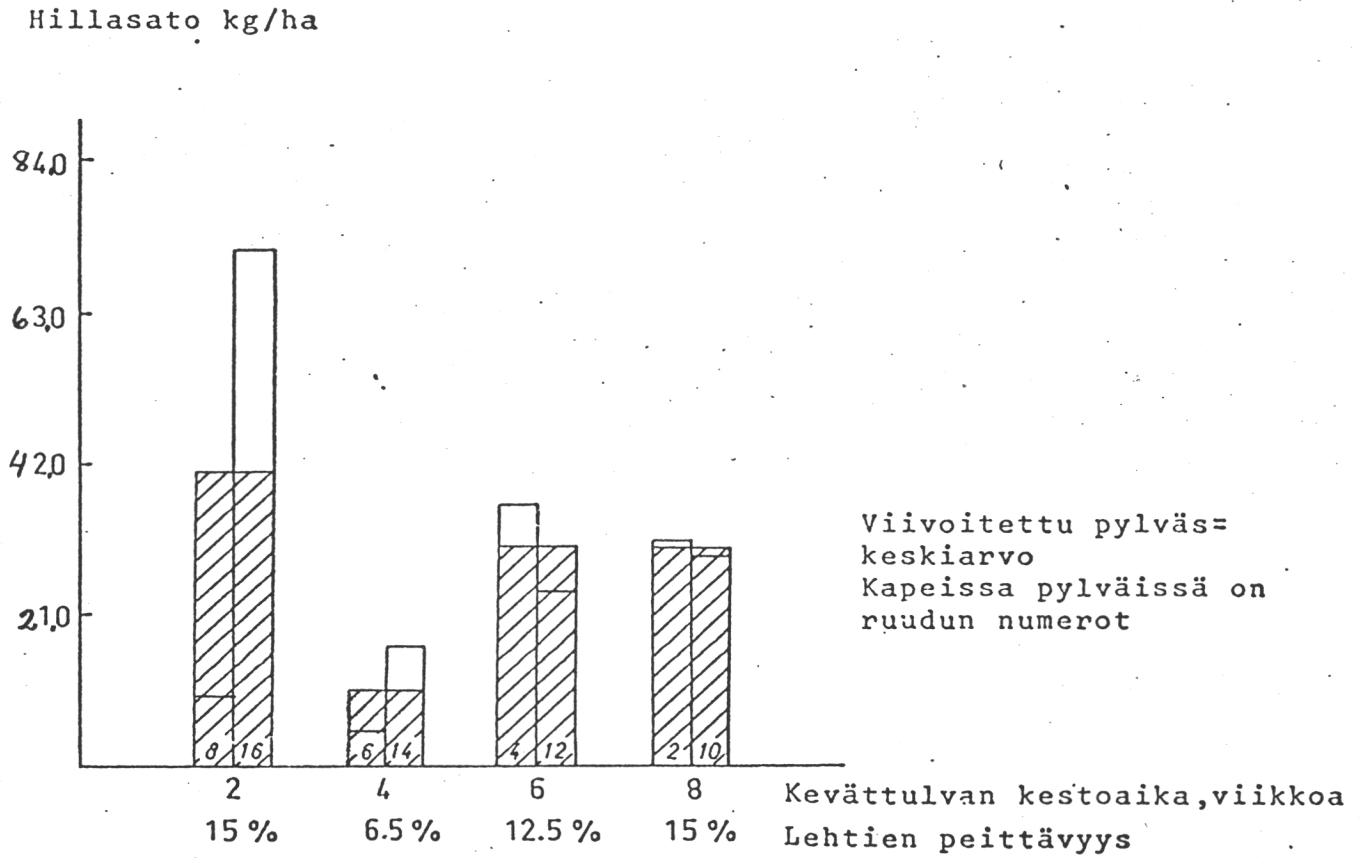
Räysin hillattomat alueet

Hillan lehtiiä 1-19 kpl/m<sup>2</sup>

Hillan lehtiiä 20-39 kpl/m<sup>2</sup>

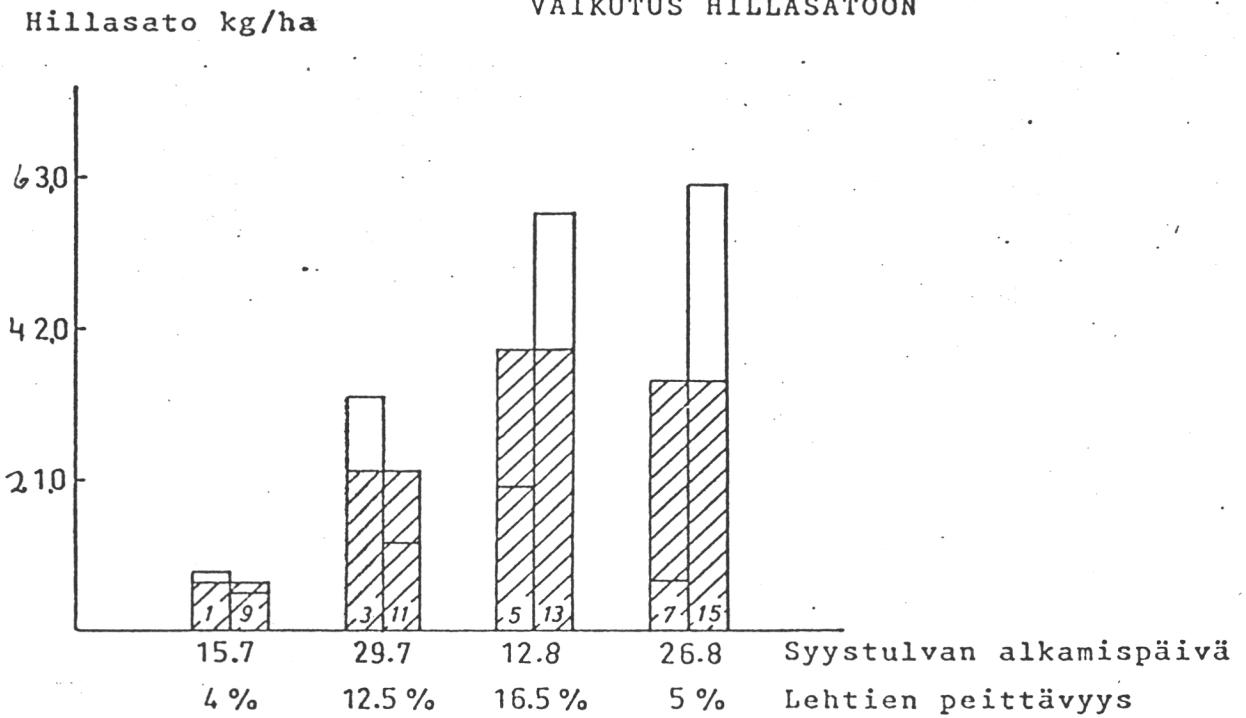
Hillan lehtiiä yli 40 kpl/m<sup>2</sup>

KEVÄTTULVAN KESTOAJAN  
VAIKUTUS HILLASATOON



Kuva 6

SYYSTULVAN KESTOAJAN  
VAIKUTUS HILLASATOON



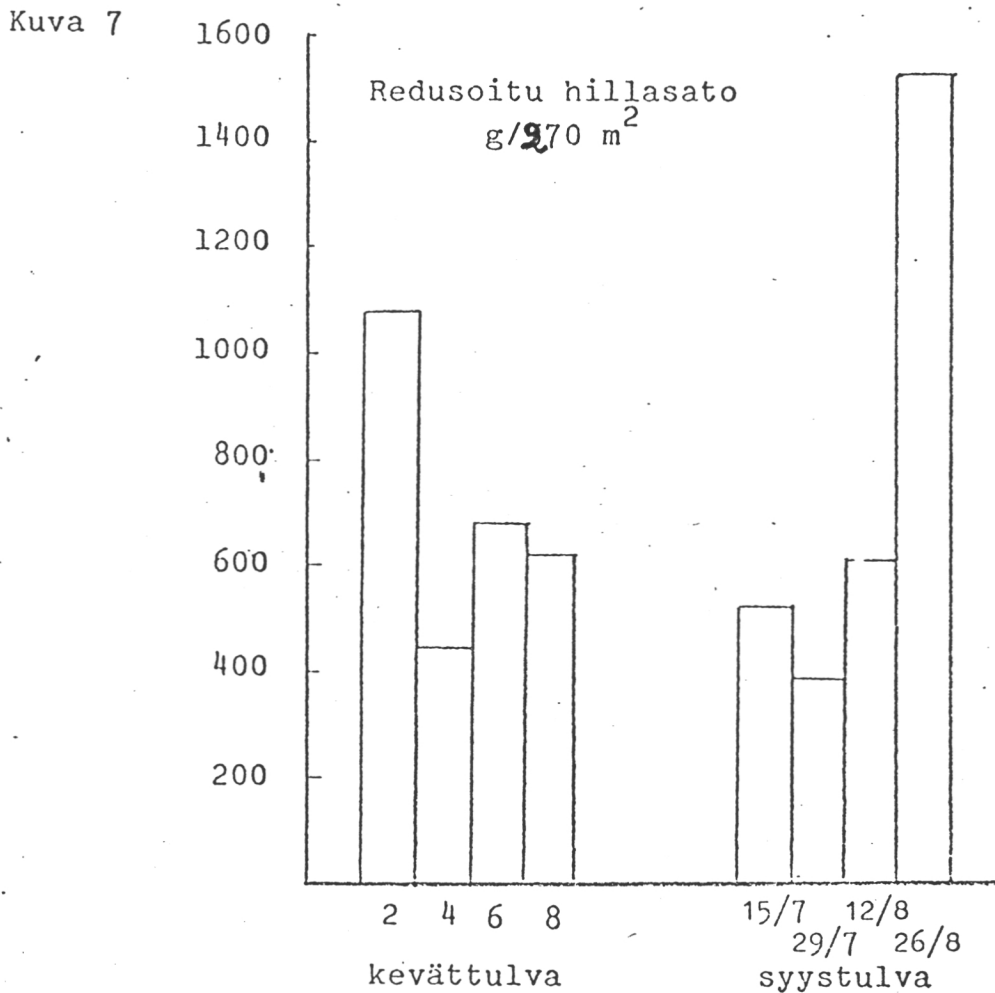
Hillasato määritettiin keräämällä kypsät marjat 14.7, 18.7, 22.7 ja 26.7 jokaiselta ruudulta ja punnitsemalla ne kirjeväällä. Kunkin ruudun pinta-ala on  $\frac{270}{570} \text{ m}^2$  ja kerroin hehtaarisadon saamiseksi  $\frac{37.037}{17.544}$ .

Mitään erityisen selvää kuvaa kevättulvan kestoajan vaikutuksesta hillasatoon ei saatu (kuva 5). Paras sato tuli kahden viikon tulvalla ja huonoin neljä viikkoa kestäväällä käsittelyllä. Syystulvalla sen sijaan näyttää olevan selvä vaikutus (kuva 6). Koekenttä on kuitenkin hillakasvustoltaan hyvin heterogeeninen (kartta 5). Alueen molemmissa päissä on vyöhyke, jossa hillan lehtiä on runsaasti, mutta niiden välinen alue on lähes hillaton. Näyttää todennäköiseltä, että alkuperäinen jänne-kuljukuviointi näkyy vielä merkitsevänä hillan kasvupaikkaekologisena tekijänä. Tätä olettamusta tukevat alueen kaltevuussuhteet. Veden laskusuunta on ruudulta 1 ruudulle 6, 9→14 jne.

Lisäksi tiedetään, että tällä alueella hillasato on melko kiinteässä positiivisessa korrelaatiossa lehtien peittävyuden kanssa.

Nyt voidaan vertailla hillasatoa eri ruuduilla siten, että muunnetaan kunkin ruudun hillasato samaa hillan kasvustiheyttä vastaavaksi, jolloin saadaan jossain määrin poistettua kentän heterogeenisuutta. Suokuvion vaihtelun

merkitystä hillasatoon itseensä ei voida käytettävissä olevien tietojen perusteella eliminoida, joten se jää vielä sekoittamaan tulvakäsittelyn todellista vaikutusta hillasadon suuruuteen.



Kuva 7 osoittaa, että mitä lyhyempi kevättulva on ja mitä myöhemmin syystulva alkaa, sen parempi on hillasato.

Kahden viikon kevättulvaruuduilla hyvän sadon aiheuttaja on kohtalaisen suuri keskipaino ja suuri marjatiheys. Myöhäisen syystulvan ruuduilla sen sijaan hillan keskipaino on suuri, mutta hillan marjomistiheys melko heikko (taulukko 4). Tästä tullaankin koejärjestelyyn, jossa käsittelynä on lynyt tulvitus sekä keväällä että syksyllä, mikä lienee sama tilanne kuin luonnollisilla hillan kasvupaikoilla. On monia havaintoja siitä, että hilla kasvaa ja tuottaa hyvin marjoja mättäillä ja jännteillä, - siis paikoilla, joihin luontainen kevät- ja syystulva ulottuu vain lyhyehkön ajan.

## VILPPULA 1972

Marjan keskipaino, kappaleluku/m<sup>2</sup> ja ha-sato tulvakentillä

A. Kevättulva					
viikkoa					
2	0.56	g/kpl	3.4	kpl/m <sup>2</sup>	<del>19.7</del> <sup>6.8</sup> kg/ha
4	0.44	"	1.1	"	<del>5.8</del> 10.6 "
6	0.64	"	2.4	"	<del>14.4</del> 30.4 "
8	0.64	"	2.2	"	<del>14.4</del> 30.2 "
B. Syystulva					
alk. pvm.					
15.7	1.14	g/kpl	0.3	kpl/m <sup>2</sup>	<del>7.7</del> 6.8 kg/ha
29.7	0.36	"	3.1	"	<del>10.8</del> 22.4 "
12.8	0.71	"	2.6	"	<del>7.8</del> 39.4 "
26.8	0.93	"	1.8	"	<del>16.4</del> 34.5 "

### 3. Hillasadon määrittämisestä

Hilla kasvaa klooneissa, joiden koko voi olla useita aareja. Toisaalta klooinin koko voi olla vain muutama neliömetri. Sen vuoksi hillasadon määrittämisessä on syytä käyttää melko suuria koealoja.

Vilppulassa vesityskoekentillä tehdyissä keräyksissä verrattiin 15 m<sup>2</sup>:n satunnaisesti valittua kaistaa, joka ulottuu ruudun poikki ojasta ojaan, koko ruutuun, jonka pinta-ala on 570 m<sup>2</sup>. 20:ssä ruudussa hillan hehtaarisadoksi saatiin otannalla (2.83 %) 23.365 kg/ha, kun ruutujen todellinen keskihehtaarisato oli 10.350 kg/ha. Keskimääräinen virhe yhtä ruutua kohti oli 13.250 kg/ha eli 128 %.

Toinen käytetty otantasuhde oli 5.17 %. Otannan ja kokonaislaskennan keskihehtaarisadot olivat 32.375 ja 31.275 kg/ha. Keskimääräinen virhe yhtä ruutua kohti oli 11.250 kg/ha eli 36 %. Virhe ruutua kohti oli siis vieläkin turhan suuri.

Näin ollen hillasadon määrittämisessä on syytä käyttää yli 10 %:n suuruista otantaa - tai - , mikäli koeala on pieni ja työvoimaa riittää, - kokonaistutkimusta. Osittamalla otosta, voidaan käyttää pienempää otantasuhdetta. Hyvin paljon on voitettavissa maastotarkastuksen perinpohjaisella suorittamisella. Jos hillan kasvusto on tasainen

yli ruudun, voidaan pienissäkin ruuduissa käyttää otantaa; mikäli kasvusto on laikuttaista on syytä harkita hyvinkin suurilla ruuduilla kokonaiskeräyksen järjestämistä.

#### 4. Hillasadon ennustamisesta

Hillasatoa pyrittiin ennustamaan suppujen lukumäärän perusteella Jaakkoin suon ekologisilla koekentillä. Hillan suput laskettiin 10.7 15 m<sup>2</sup>:n kaistoilta. Tällä tavalla ei päästä kovinkaan hyvään ennusteeseen kokonaissadon kohdalta, kun laskentapinta-alan osuus on 5 ja 2.5 %. Paljon, enemmän näillä pysyvästi merkityillä koealoilla lienee merkitystä tulevina vuosina. Eri vuosien välinen hillan koon vaihtelu on tosin vielä tuntematon tekijä, joka on selvitettävä ennenkuin annettavilla ennusteilla on edes jotain merkitystä.

#### 5. Yhteenveto

Tärkeimmät tulokset vuoden 1972 hillatutkimuksista voidaan kiteyttää seuraavasti:

- sarkaleveyden vähentyessä hillasato lisääntyy
- kateaineilla hillasato lisääntyy sitä enemmän, mitä tehokkaammin pintakasvillisuus tuhoutuu



- ojavesipinta -10 cm on edullisempi kuin muut tutkitut tasot
- jos tulvittamalla saadaan hillasatoa lisättyä, näyttää todennäköisemmältä, että lyhyt kevät- ja/tai syystulva on paras ratkaisu
- lannoituksella ei saada sen parempaa hillasatoa kuin kateaineilla
- alunperin puun tuoton tutkimiseen perustetut koe-ruudut eivät ole ilman hillan viljelyä läheskään aina käyttökelpoisia hillatutkimuksiin.

Viljelytoimenpiteitä varten päädyttiin seuraaviin tuloksiin, jotka paljolti ovat vielä hypoteettisia:

Todennäköistä on, että hillasta saadaan suurin sato<sup>1)</sup>, kun kasvukauden aikana vesipintaa säännöstellään kasvutapahtumia vastaavasti. Toisin sanoen:

1. Keväällä pidetään vesi ylhäällä, lähellä maan pintaa, kunnes pahin hallan vaara on ohi (ks. 2 viikon kevättulva). Tällöin kasvualusta pysyy kylmien sulamisvesien ansiosta kylmänä myöhään ja hilla puhkeaa esiin myöhään ja kukkii todennäköisesti edullisissa olosuhteissa.
2. Hillan kukinta indusoidaan haluttuun aikaan laskeamalla veden pinta (mahdollisimman lämpimällä ilmalla), jolloin vajoava vesi vetää lämmintä ilmaa turpeeseen ja kasvu ja kukinta voivat tapahtua. Ehkä lyhytaikaiset vedenpinnan nostot kylmien öiden varalle ovat eduksi kukinnan onnistumiselle.
3. Kukinnan loputtua ja vesien lämmentyä nostetaan pohjavesipinta -10 cm (tai -20 cm), jolloin ollaan lähellä hillojen luontaista vesitasoa. Vesi pidetään tällä korkeudella seuraavaan kevääseen, koska vegetatiivinen kasvu näyttää olevan paras näissä oloissa.

Jos käytetään lannoitteita pääasiallisesti puun tuottamiseksi, on hillasatoa silmällä pitäen syytä varoa vesipinnan nousua kovin lähelle pintaa lukuunottamatta aivan lyhyttä luontaista kevättulvavaihetta. Jo pelkkä taajahko

---

1) Tämä ohje edellyttää olkikatteen käyttöä.

päällyspuusto viivyttää hillan kukintaa ja suojaa kukkimisvaiheessa halloilta. Marjomisvaiheessa taas pintakasvillisuus suojaa liialta kuumuudelta ja haihdunnalta. Periaatteessa hillan marjomisolosuhteet lannoitusalueilla ovat hyvät. Useimmiten kuitenkin pintakasvillisuuden kilpailuvaikutus on niin suuri, että hillasato jää huonoksi ja kasvusto harvaksi.

Nyt olisi selvitettävä, onko mitään keinoja pintakasvillisuuden hillitsemiseksi paitsi kateaineet, joiden käyttö on erittäin kallista ja hankalaa.

Hillasta maksettava hinta nykypäivinä on kuitenkin niin korkea, että tuntuisi ainoalta järkevältä ratkaisulta siirtyä hillan viljelyyn rajoitetuilla alueilla ja jättää varsinaiset metsätaloudelliset suot kasvamaan puita, muita marjoja sekä sieniä, silloin kun puusto on sulkeutunut. Taimistovaiheessa heti maanmuokkauksen ja lannoituksen jälkeen näiltäkin alueilta tulee kyllä runsaasti hillaa pienellä vaivalla. Ja ovathan hillanpoimijoiden käytettävissä ne miljoonat hehtaarit metsän kasvatukseen kelpaamatonta suota, joihin ojittaja ei koskaan mene.

