

*Erkki Lipas ja Esa Mäki-Petäys:*

## METSÄOJA-AURAN SIIVEN NOUSU- JA AURASKULMAN OPTIMIARVOISTA

Metsäoja-auran koon kannalta on edullista käyttää suurta siiven nousu- ja aurasukulmaa, sillä tällöin siivet saadaan lyhyiksi. Auran pieni koko helpottaa sen kuljetusta ja liikkumista maastossa. Vetovastuksen voittamiseen tarvittavan energian kasvu ja työn jälki asettavat kuitenkin rajan auran siipien nostamiselle kovin pystyiksi.

Suomessa käytössä olevien metsäoja-aurajen nousu- ja aurasukulmien arvot on saatu eri olosuhteissa suoritettujen kokeiden avulla (vrt. Huikari 1958). Venäläisten Aljakovin ja Elpatjevskij'n (1952) mukaan saadaan edullisin kulma kaavasta  $I = \operatorname{tg} C$ . Kun teräksen ja mineraalimaan välinen kitkakerroin  $I$  on keskimäärin 0,5, kaava antaa nousukulman  $C$  arvoksi  $26^\circ$ . Venäläiset ovat suorittaneet myös vetovastusmittauksia laboratoriossa määrätäkseen nousukulman optimiarvon. Matsepuro (1958) esittää yhteenveto-

na edullisimman nousukulman olevan  $20-30^\circ$ :n välillä riippuen maan ominaisuuksista. Turpeella tulos oli  $23-26^\circ$ .

Selvittääkseen vetovastuksen riippuvuutta siiven nousu- ja aurasukulmista kirjoittajat suorittivat pienoismalleilla kokeita suometsätieteen laudaturityötä varten Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston laboratoriossa. Tarkoitusta varten valmistettiin kolme erilaista laitetta. Ensimmäisellä tutkittiin nousukulman ja kahdella muulla aurasukulman vaikutusta vetovastukseen. Kokeiluvälineitä vedettiin kampuakipyörän avulla  $1 \times 4,5$  m:n suuruissa maata sisältävissä laatikoissa. Vetovastus mitattiin vetovaijerin ja laitteen väliin sijoitetulla mittarilla. Kokeet tehtiin melkein yksinomaan hiekkamaassa. Laitteita kokeiltiin kahdessa eri kosteusasteessa 5 cm:n ja 10 cm:n paksuisissa maakerroksissa.

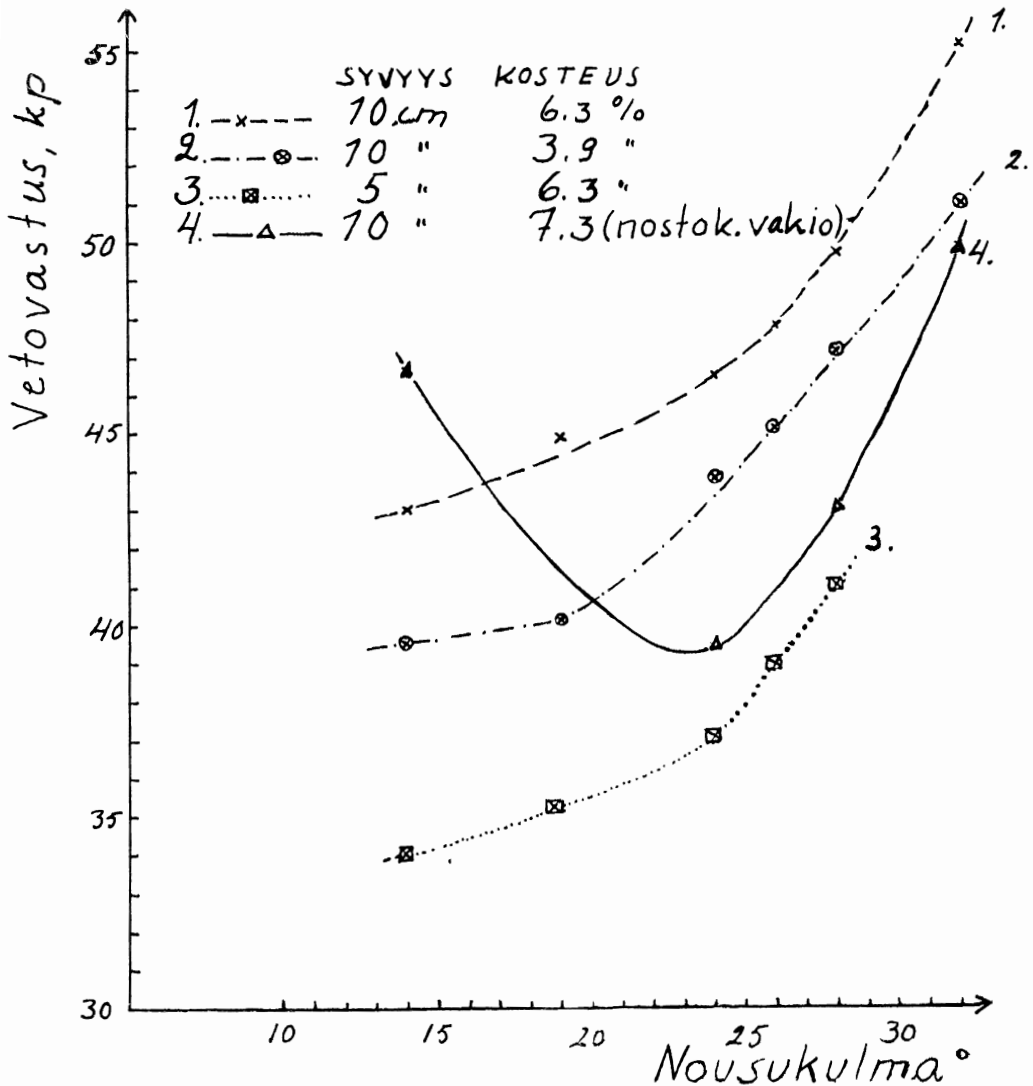
### ON THE TOADSTOOL MUSHROOMS OF BOGS

The action of mycelia in bogs and their life requirements are different for different mushroom species. Unfortunately the species identification in the nature has to be made on the strength of the sporophores in all but very few cases. The development of sporophores has its own physiological and ecological limits, which are more circumscribed than those for the mycelium.

Our knowledge of the toadstool flora of bogs is largely based on the investigation of Jules Favre of the toadstool flora on raised bogs in the Jura Mountains and on that of Morten Lange concerning the toadstool flora of a bog named Maglemore with raised bog character in Denmark.

There is great similarity between the stocks of species reported by Fabre and by Lange and that found by the author in his observations in Finland. Only some, possibly boreal, species of rare occurrence on the bogs in the Jura Mountains are more common in Finland; vice versa, perhaps, some of the species occurring commonly there are comparatively rare in Finland.

The mushroom flora of bogs and its ecology are still little known and deserve greater attention. There are quite a few questions possessing practical significance, of which it may suffice to mention only those concerning the mycorrhiza conditions of drained wet, treeless bogs.



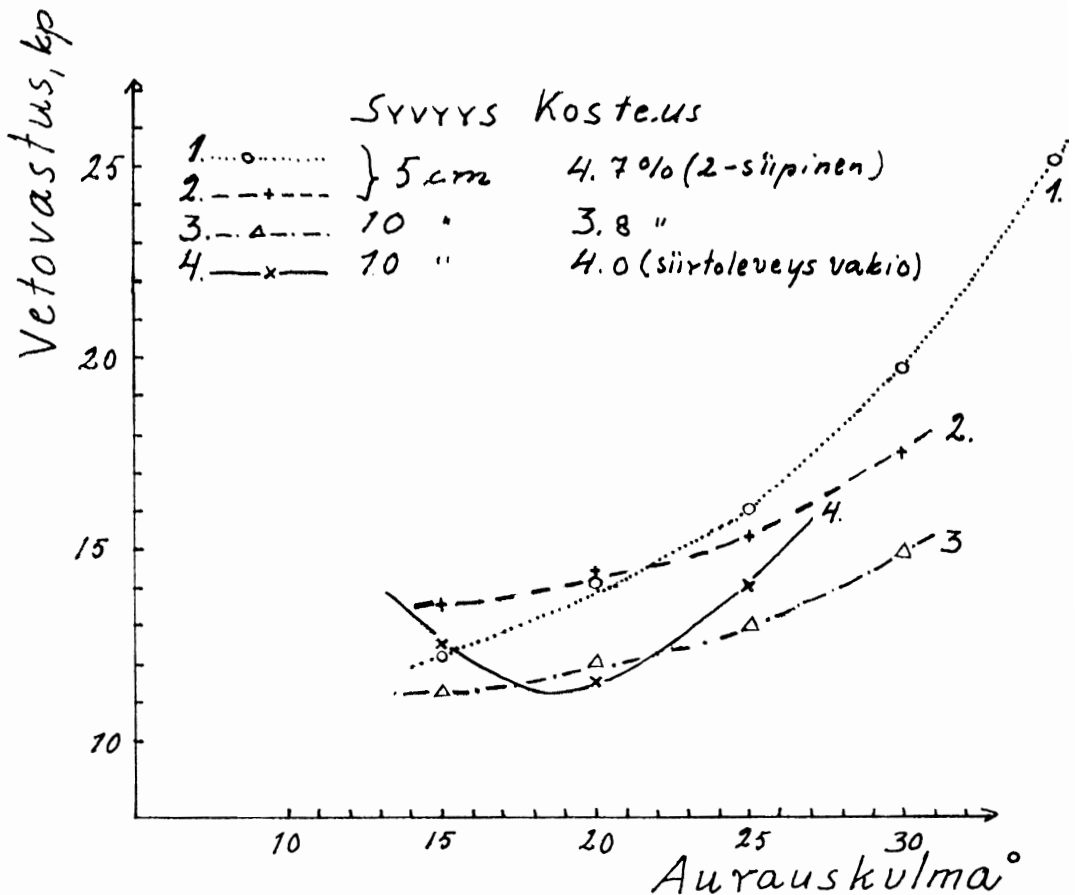
Kuva 1. Kuparisen tason nousukulman vaikutus vetovastuksen suuruuteen hiekassa.

### NOUSUKULMA

Nousukulman tutkimiseksi valmistettu laite pystyi nostamaan 30 cm:n levyistä maakerrosta, ja kulma voitiin säätää välillä  $14^{\circ}$ — $32^{\circ}$ . Laitteen vetoaisaan kiinnitetyllä suksella säädettiin nostettavan maakerroksen paksuus joko 5 tai 10 cm:ksi. Joka vetoa varten maa tasoitettiin ja tiivistettiin yhtä tiukaksi, mikä todettiin pintapainemittarilla. Laatikon reunaan merkittiin kahdeksan pistettä tasaisin välein, ja näiden kohdalta luettiin vetovastuksen arvot jokaisen vedon aikana. Vetoja suori-

tettiin kaikkiaan kuudella eri nousukulmalla kummallakin syvyydellä ja kosteusteella. Kunkin vedon kahdeksasta havainnosta laskettiin keskiarvo, ja näiden perusteella piirrettiin käyrät kustakin koesarjasta. Kuvassa 1 esitetään saadut tulokset.

Jos tarkastellaan ensin käyriä 1, 2 ja 3, huomataan, että jokaisella on nouseva suuntaus alusta lähtien, ts. nousukulman kasvaessa vetovastus lisääntyy. Huomattavaa on kuitenkin, että kullakin käyrällä voidaan havaita kohta, jossa vetovastuksen kasvu alkaa suureta. Tällä kohdalla



Kuva 2. Pystysuoran kuparisen tason aurauskulman vaikutus vetovastukseen hiekassa.

nousukulman arvo ilmeisesti on optimissa, sillä kulmaa voidaan suurentaa siihen asti ilman, että se saisi aikaan huomattavampaa lisäystä vetovastuksessa. Mainituissa käyryissä optimikohdat ovat n. 24°, 19° ja 24°. Pienin arvo 19° on saatu kuivassa hiekassa 10 cm:n maakerrosta nostettaessa. Tämä osoittaa, että hiekassa edullisin nousukulma on kuivassa maassa pienempi kuin kosteassa. Ts. kuiva hiekka pyrkii vierimään jo 19° kulmassa olevaa kaltevaa tasoa alaspäin, kun taas kostea hiekka ei vierä ennenkuin kulma on nostettu 24°:een. Toisaalta erittäin kostean maan ja kuparilevyn välinen kitka lienee pienempi kuin aivan kuivassa maassa, koska vesi toimii tällöin ikäänkuin voiteluaineena. Tämä tapaus tulee kysymykseen lähinnä turve- maalla, jonka kosteus voi nousta paljon suuremmaksi kuin hiekan.

Vetovastuksen suuruuteen vaikuttaa myös maata hankaavan pinnan suuruus. Tämä käy ilmi käyrästä 4. Jokaisen veto-

kerran jälkeen lyhennettiin maata nostavaa siipeä siten, että nostokorkeus pysyi vakiona. Pienillä kulmilla siipeä jouduttiin lyhentämään huomattavasti enemmän kuin suuremmilla. Sen takia vetovastus aluksi väheni, vaikka nousukulmaa suurennettiin. Tämä jatkui aina 23°:een, josta lähtien käyrä rupeaa nousemaan jyrkemmin. Tämä koesarja, joka lähinnä vastaa käytännön olosuhteita, osoittaa selvästi, että on olemassa tietty nousukulma, josta ei voi poiketa kovinkaan paljon, jos halutaan päästä mahdollisimman pienellä vetovastuksella.

#### AURAUSKULMA

Vetovoiman tarpeen riippuvuutta aurauskulmasta tutkittiin aluksi yksisiipisellä laitteella. Siinä vedon suuntainen vastalevy tehtiin niin isoksi, että sen oletettiin pystyvän pitämään aura suorassa. Jotta siipi olisi siirtänyt maata vapaasti sivulle, kai-

vettiin joka vetokertaa varten hiekkalaa-  
tikon keskiviivasta 10 cm:n päähän tä-  
män suuntainen oja. Ojan keskiviivan puo-  
leinen sivu tehtiin pystysuoraksi ja sen sy-  
vyys laitteen auraussyvyyden suuruiseksi.  
Kuvassa 2 esitetään saadut tulokset:

Kuvassa 2 olevat käyrät 3 ja 4 esittä-  
vät tuloksia vedoista yksisiipisellä laitteel-  
la. Käyrä 3 osoittaa, miten aurauskulman  
suureneminen vaikuttaa vetovastukseen  
kuivassa hiekassa 10 cm:n auraussyvyyttä  
käytettäessä. Voidaan sanoa, että käyrä  
on tasaisen loivasti nouseva, joskin 25°:n  
tienoilla saattaa havaita pyrkimystä nou-  
sun jyrkkenemiseen. Vastaavanlainen käy-  
rä saatiin kostealla maalla 5 cm:n aurau-  
syyvydellä. Käyrä 4 on saatu siten, että  
siipeä on joka vetokerran jälkeen lyhen-  
netty, jolloin siirtoetäisyys pysyi vakiona.  
Tämä osoittaa hankaavan pinnan suuruu-  
den olevan aurauskulmallakin ratkaiseva  
tekijä vetovastuksen suuruuden määrääjä-  
nä. Siipeä jouduttiin näet pienillä kulmilla  
lyhentämään huomattavasti enemmän  
kuin suurilla kulmilla. Vetovastuksen mi-  
nimi on kulmalla 19°.

Koska yksisiipinen laite oli vaikea saa-  
da kulkemaan suoraan varsinkin, kun au-  
rauskulma oli suuri, tehtiin vielä 2-siipinen

aura, jolla suoritettiin vetoja. Tuloksia  
esittävät käyrät 1 ja 2. Jälkimmäisessä ve-  
dot suoritettiin siipiä katkomalla, jolloin  
aurausleveys pysyi vakiona. Kummassakin  
tapauksessa saatiin loiva käännekohta  
25°:een kohdalle. Kokeita haittasi se, että  
siivet joutuivat puristamaan maata sivul-  
le, koska oli vaikea saada aikaan olosuh-  
teita, joissa siivet olisivat voineet vapaasti  
siirtää maata.

Kokeiden tuloksia sovellettaessa on  
luonnollisesti otettava huomioon, että ko-  
keet on suoritettu pienoismalleilla ja tasa-  
rakenteisessa maalajissa. Käytännön au-  
raustöissä saadut kokemukset sekä H u i-  
k a r i n ja K l e m e l ä n (vrt. H u i k a r i,  
1958) suorittamat mittaukset osoittavat,  
että turvemaissa vetovastus ei nouse hai-  
tallisen suureksi, vaikka työskennellään  
edellä mainittuja jyrkemmilläkin kulmil-  
la. Todennäköistä on myöskin, että auran  
yläosassa kulmat saavat olla suurempia  
kuin sen alaosassa. Auran alaosan kulmille  
saataneekin edellä todetusta sovel-  
tamiskelpoiset perusarvot. Auran kärki ja  
siipi on tällöin rakennettava siten, että  
maahiukkasten vaaka- ja pystysuoralle ta-  
solle profisoidut liikeradat muodostuvat  
optimikulmien arvoja vastaaviksi.

---

## ON THE OPTIMUM VALUES OF THE PITCH OF THE WING AND PLOUGHING ANGLE

It goes without saying that one should  
remember in any application of the results  
derived in the tests that the tests have been  
carried out with scale models and with soils  
of uniform structure. It is borne out by expe-  
rience gained in ploughing done in actual  
practice and by the measurements of H u i k a-  
r i (1958) that the liming friction does not

attain objectionable magnitude in peat soil even  
if greater angles than those mentioned in the  
foregoing are used. It is also likely that the  
angles may be greater in the upper part of the  
plough than in its lower part. It is thought,  
however, that useful basic values will be obtained  
for the angles in the lower part of the plough  
from the preceding observations.

---