



# SUOMI-FINLAND

(FI)

## Patentti- ja rekisterihallitus Patent- och registerstyrelsen

### (B) (11) KUULUTUSJULKAISU UTLÄGGNINGSSKRIFT

87877

C (15) Patentti myönnetty  
Patent meddelat 10.09.1988

(51) Kv.1k.5 - Int.c1.5

A 01G 31/00

(21) Patentihakemus - Patentansökning	884533
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	30.09.88
(24) Alkupäivä - Löpdag	30.09.88
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	03.04.89
(44) Nähtävöksiannon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	30.11.92
(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet	
02.10.87 FR 8713625 P	

(71) Hakija - Sökande

1. Isovser Saint-Gobain, "Les Miroirs", 18, avenue d'Alsace, 92400 Courbevoie, France, (FR)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Kafka, Bernard, 3, avenue du Grand Cerf Aubillers, 60290 Rantigny, France, (FR)  
2. Baufume, Michel, 21, rue de Fleurines, Villers St Frambourg, 60810 Barbery, France, (FR)

(74) Asiamies - Ombud: Berggren Oy Ab

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Paksuussuuntaiselta vesipitoisuudeltaan säädetty mullaton viljelyalusta  
Underlag för jordfri odling med kontrollerad vattenhalt i tjockleksriktningen

(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

EP A 201426 (A 01G 31/02), EP A 300536, EP A 209958 (A 01G 31/00),  
US A 4777763 (A 01G 31/00), US A 4949503 (A 01G 31/02), WO A 89/1736 (A 01G 31/00),  
SU-keksijäntodistus 1161021 (A 01G 31/00)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Kekointo koostuu uusista mullattomista viljelyalustoista.

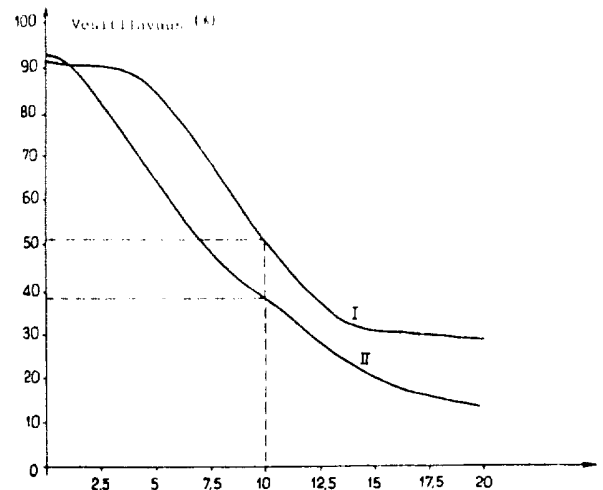
Alustat muodostuvat mineraalikulituhuovista, joilla on sellainen vedenpidätygradientti, että se vähenee painovoiman suuntaan.

Alustassa I on sellainen kuitujen pakuu- gradientista johtuva vedenpidätygradientti, että kuitujen keskimääräinen halkaisija kasvaa painovoiman suuntaan. Alustassa II, kuitujen halkaisija vaihtelee vastakkaiseen suuntaan. Vedenpidätys on suurempaa alustassa I kuin alustassa II.

Uppfinningen avser nya substrat för jordfri odling.

Substraten består av mineralfiber som har en sådan vattenbindningsgradient att den minskar i tyngdkraftens riktning.

Substratet I har en sådan vattenbindningsgradient beroende på fibrernas tjockleksgradient att fibrernas genomsnittliga diameter växer i tyngdkraftens riktning. I substratet II varierar fibrernas diameter i motsatt riktning. Vattenbindningen är större i substratet I än i substratet II.



Paksuussuuntaiselta vesipitoisuudeltaan säädetty mullaton viljelyalusta

Esillä oleva keksintö koskee mullattomia viljelyalustoja, erityisesti sellaisia alustoja, joissa on säädetty vesipitoisuus paksuussuunnassa.

Kasvien kasvua varten on tärkeää, että alusta sisältää ilmaa ja pystyy absorboimaan ja pidättämään vettä tai ravinnevesiliuoksia.

Mullatonta viljelyä varten on ehdotettu mineraalikuittuihin perustuvia alustoja, kuten vuori- tai lasivillaan perustuvia alustoja, koska näiden alustojen etuna on suuri huokoisuus, kuitujen kattaessa yleensä enintään 5 % alustojen kokonaistilavuudesta. Ne voivat toimia juurien, ilma- ja vesivaraston tai ravinneliusten alustana. Lisäksi ne ovat kevyitä ja kemiallisesti inerttejä.

Esillä olevassa selityksessä viitataan yksinkertaisuuden vuoksi alustojen syöttämiseen vedellä. Kuitenkin on selvää, että kaikki kasville sopivat ravinnevesiliuokset ovat käyttökelpoisia.

Alustan vedenpitokyky on tärkeä tunnusmerkki kasvienviljelyä hoidettaessa. Kosteusolosuhteet voivat vaihdella eri tekijöistä riippuen, kuten viljeltävien kasvien laadusta, ilmastosta, vuodenaajoista, kasvin kehitysvaiheesta. Riippumatta erityiselle alustatyypille toivotuista kosteusolosuhteista on välttämätöntä, että alusta absorboi ja pidättää jossain määrin vettä. Veden ei tule valua pois välittömästi mutta tulee kuitenkin olla kasvin saatavilla. Liian voimakkaasti alustaan sitoutunut tai liian nopeasti poisvaluva vesi tai liuos ei ole kasvin käytettävissä hyvissä olosuhteissa.

Ominaisuuksiensa ansiosta mineraalikuittupohjaiset alustat antavat tyydyttäviä tuloksia käytettäessä niitä mullatonta

viljelyä varten. Niillä on kuitenkin eräs haittapuoli; käytettäessä alustoja ne asetetaan vettä läpäisemättömille alustoille ja syötetään yleensä vedellä suodattamalla. Vesi valuu painovoiman vaikutuksesta pois alustan läpi. Alustan alaosa jää kosketukseen veden kanssa hiushuokoisuutensa vuoksi. Siten alustan alaosa sisältää enemmän vettä kuin yläosa ja vähemmän ilmaa kuin se. Veden/ilman jakautumistunusmerkit eivät siis ole samanlaisia alustan koko paksuudelta. Juuret kehittyvät epätasaisesti alustassa kokonaisuudessaan, mikä on haitallista kasville ja vähentää alustan tehokkuutta.

Keksinnön mukaan on siis esitetty uutta alustaa mullatonta viljelyä varten, jolla ei olisi yllämainittua haittaa ja jolla erityisesti on säädetty vesipitoisuus alustan paksuussuunnassa.

Keksinnön mukainen alusta mullatonta viljelyä varten, jota alustaa käytetään kasvien syöttämiseksi vedellä tai ravinne-liuoksilla, muodostuu mineraalikuituhuovasta, jolle on tunnusomaista heterogeeninen rakenne, jolla on sellainen vedenpidätysgradientti, että tämä vähenee painovoiman suunnan mukaan. Vedenpidätysgradientti korvaa painovoiman vaikutuksen ja mahdollistaa toivotun vesipitoisuuden saavuttamisen alustan paksuussuunnassa sen käytön aikana.

Alustan vedenpidätys vastaa sen veden absorbointi- ja pidätyskykyä.

Alustan pidättämän vesimäärän määrittämiseksi, jota sanotaan vedenpidätykseksi, siihen kohdistetaan sen jälkeen kun se on kyllästetty vedellä imuvoimia ja sen vesipitoisuus määritetään näiden voimien funktiona. Alustaan sisältyvä vesitilavuus, joka edustaa tiettyä prosenttimäärää alustan tilavuudesta määritetään siten vesisenttimetreinä ilmaistun imuvoiman vallitessa.

Perinteisesti käytetään kahta viitearvoa alustan vedenpidätyksen määrittämiseksi: alustan pidättämän veden tilavuuden prosenttimäärä 10 cm:n veden imuvoimalla ja alustan pidättämän veden tilavuuden prosenttimäärä 20 cm:n veden imuvoimalla. Alustassa on tyydyttävä vedenpidätys kun näiden arvojen välillä uutettu vesivolyymi, joka vastaa käytettävissä olevaa vettä, on suuri.

Todetaan, että alustojen pidättämä veden tilavuuden prosenttimäärä 10 cm:n veden imuvoimalla on korkea ja se on yleensä pieni 20 cm:n veden imuvoimalla. Eri alustojen erottamiseksi vedenpidätyksen suhteen viitataan siten 10 cm:n veden imuvoimalla saavutettuihin tilavuuden prosenttimääriin.

On olemassa eri menetelmiä alustan vedenpidätyksen määrittämiseksi. Esillä olevaa keksintöä varten käytettyä menetelmää kuvataan seuraavassa.

Kuten on yllä mainittu, mineraalikuudusta muodostuvassa alustassa alle 5 % sen tilavuudesta muodostuu kuiduista. 95 % alustan tilavuudesta voi siis olla veden ja ilman täyttämä. Yleensä tyydyttävän vedenpidätyksen omaava alusta sisältää vähintään noin 50 % vettä, 10 cm:n veden imuvoiman osalta, ja tämä arvo voi olla erilainen erityisen viljelytyypin tapauksessa.

Tavanomaisissa alustoissa vedenjakautuma ei ole pysyvä koko paksuudelta painovoimasta johtuen, mikä on haitallista kasvien hyvälle kasvulle. Kontrolloimalla vedenpidätystä alustan koko paksuudelta keksinnön mukaisesti poistetaan tämä haitta.

Oheisessa piirroksessa, joka esitetään esimerkkinä, kuvio 1 esittää tavanomaisten alustojen vedenpidätyskäyriä, joiden keskitiheys on sama mutta jotka sisältävät keskimääräiseltä halkaisijaltaan erilaisia kuituja.

Kuviossa 2 on tavanomaisten alustojen vedenpidätyskäyrät, jotka sisältävät saman keskihalkaisijan mutta eri keskittimien omaavia kuituja.

Kuviot 3, 4 ja 5 esittävät keksinnön mukaisten alustojen I, III ja V vedenpidätyskäyriä ja alustojen II, IV ja VI vedenpidätyskäyriä, joiden rakenne on sama mutta joita käytetään olosuhteissa, jotka eivät vastaa keksintöä.

Kuviossa 6 esitetään laitetta, jolla voidaan määrittää vedenpidätys.

Vedenpidätys liittyy alustan muodostavan huovan hiushuokoisuuteen. Hiushuokoisuus riippuu kuitujen halkaisijasta, t.s. niiden paksuudesta, ja näistä kuiduista saadun huovan tiheydestä.

On huomattu, että saman tiheyden osalta huovan vedenpidätys kasvaa kuitujen paksuuden myötä.

Kuviossa 1 esitetään kolmen tavanomaisen alustan A, B ja C vedenpidätyskäyrät (veden tilavuuden prosenttimäärä vedensenttimetri-imuvoiman funktiona), jotka eivät vastaa keksintöä, muodostuen 3 paksuudeltaan 75 mm:n ja keskimääräiseltä tiheydeltään 35 kg/m<sup>3</sup> huovasta. Nämä alustat sisältävät lasikuituja, joiden keskihalkaisija on erilainen: Alustassa A kuitujen keskihalkaisija on 4  $\mu\text{m}$ , alustassa B 5,6  $\mu\text{m}$  ja alustassa C 8  $\mu\text{m}$ . Voidaan todeta, että parhaimman vedenpidätyksen omaava alusta on se, joka koostuu ohuimmista kuiduista, eli alusta A.

Huovissa, jotka sisältävät saman keskihalkaisijan omaavia kuituja, vedenpidätys vähenee keskimääräisen tiheyden vähe-  
tessä.

Kuviossa 2 esitetään alustojen vedenpidätyskäyriä, jotka sisältävät saman keskihalkaisijan 4  $\mu\text{m}$  mutta eri keskittimien

den omaavia kuituja. Todetaan, että paras vedenpidätys saavutetaan alustalla, jonka keskitiheys on suurin.

Koko paksuudeltaan määrätyn vedenpitoisuuden omaavien alustojen saamiseksi, joissa on mahdollisimman vähän vedenkeräytymistä alaosaan painovoiman vaikutuksesta, keksinnön mukaan muodostetaan alusta, jolla on homogeeninen kuiturakenne ja jonka vedenpidätys pienenee painovoiman suunnan mukaan joutuksen alustan paksuuden mukaisesta tiheysgradientista.

Toinen keksinnön mukainen alusta käsittää heterogeenisen kuiturakenteen, jonka vedenpidätysgradientti saadaan kuitujen alustan paksuuden mukaisella kuitujen paksuusgradientilla.

Tällainen keksinnön mukainen alusta koostuu esimerkiksi mineraalikulitujen huovasta, joiden keskitiheys on määrätty ja keskihalkaisija kasvaa painovoiman suuntaan.

Keksinnön mukaisissa alustoissa käytettyjen huopien tiheys voi vaihdella suuresti. Se on yleensä välillä 15-60 kg/m<sup>3</sup> ja edullisesti välillä 20-30 kg/m<sup>3</sup>.

Kuitujen keskihalkaisija voi olla mikä tahansa sopiva. Se on yleensä välillä 2-12 µm ja edullisesti välillä 4-8 µm. Halkaisijaltaan alle 2 µm olevat kuidut eivät ole toivottavia, koska saataisiin huopia, joilla on suuri vedenpidätys: ilmapitoisuus olisi pieni ja aiheuttaisi juurien tukehtumista. Lisäksi näin ohuista kuiduista valmistetuilla huovilla olisi huono mekaanisten rasitusten kestävyys. Halkaisijaltaan yli 12 µm:n kuidut muodostaisivat huopia, joilla on huono vedenpidätys.

Yllä määritelty vedenpidätysgradientti voidaan myös saada alustan paksuuden mukaisilla tiheys- ja paksuusgradienteilla.

Riippumatta tiheyden ja/tai paksuuden vaihtelusuunnasta keksinnön mukaiset alustat muodostavilla huovilla on oltava vedenpidätys, joka vähenee painovoiman suuntaan. Siten yläpinnan lähellä olevilla kuiduilla on tunnusmerkit, jotka mahdollistavat suuremman vesimäärän pidättämisen kuin alustan pohjassa sijaitsevilla kuiduilla.

Painovoimasta johtuvaa vedenkerääntymistä alustan alaosaan vähennetään siten.

Viljely voi vaatia erikoisalustan käyttöä, jolla on erityinen vedenpidätys, joka johtuu nimenomaan itse kasvista, ilmastosta ja vuodenaajoista, kuten yllä mainitaan. Keksinnöllä voidaan saavuttaa alusta, joka sopii jokaiseen viljelyyn vaihtelemalla sopivasti alustan valmistukseen käytetyn huovan kuitujen tiheys- ja halkaisijatunnusmerkkejä.

Keksinnön avulla siis voidaan muodostamalla vedenpidätysgradientti alustan muodostavaan huopaan tarkistaa alustan vesipitoisuutta, joka pitoisuus voi olla pysyvä tai vaihdella alustan koko paksuudelta käyttötarkoituksen mukaan. Erityisesti saadaan hyviä tuloksia kun vedenpidätys on hyvin suuri alustan yläosassa. Tämä koskee nimenomaan tapausta, jolloin alustan yläosa sisältää keskihalkaisijaltaan hyvin pieniä kuituja, esimerkiksi välillä 2-5  $\mu\text{m}$ , tai niillä on suuri tiheys, esimerkiksi välillä 30-60  $\text{kg}/\text{m}^3$ .

Keksinnön mukaisilla alustoilla voi olla tiheys- ja/tai paksuusgradientteja vaihtelemalla progressiivisesti kuitujen tiheyttä ja/tai halkaisijaa alustan koko paksuudelta. Alustat voivat myös muodostua useammasta erillisestä kerroksesta, joista kullakin on sopivat kuitujen tiheys- ja paksuus-tunnusmerkit toivotun tuloksen saavuttamiseksi, s.o. vedenpidätys, joka vähenee painovoiman suuntaan.

Alustan muodostavien kuitukerrosten määrittämiseksi viitataan niiden pintapainoon ( $\text{g}/\text{m}^2$ ), joka liittyy tiheyteen ja paksuuteen. Kerroksissa voi kussakin olla eri tai sama pin-

tapaino, esimerkiksi 300-2500 g/m<sup>2</sup>. Alustan muodostavien kerrosten määrä voi vaihdella toivotun alustan mukaan. Voidaan käyttää alustoja, joissa on 2-8 kuitukerrosta ja edullisesti vähintään 3 kerrosta. Suurella kerrosmäärällä voidaan hienontaa vedenpidätysgradienttia alustan koko paksuudelle.

Alustan kokonaispaksuus voi vaihdella riippuen käyttötarkoituksesta. Se on useimmiten 70-75 mm:n luokkaa. Alustoilla voi olla pienempi tai suurempi paksuus; kuitenkin paksuusi- en on oltava riittävät riittävän juurikehityksen ja kasvien vedellä tai ravinneliuksilla syöttämisen mahdollistamiseksi.

Keksinnön mukaiset alustat muodostuvat mineraalikutuhuovasta. Voidaan käyttää vuorivillaa, joka valmistetaan sellaisista aineista kuin basalttikivi, masuunikuona, jne. Huokoisuutensa ansiosta tätä vuorivillaa voidaan käyttää keksinnön mukaisten alustojen muodostamiseksi. Kuitenkin valmistusmenetelmästä johtuen saadussa huovassa on melko suuri prosenttimäärä kuidutonta ainesta. Nämä ovat hiukkasia, joiden halkaisija on suurempi kuin varsinaisten kuitujen ja jotka hyvin rajoitetusti vaikuttavat kapillaarisen verkoston muodostumiseen ja siten vedenpidätysominaisuuksiin.

Keksinnön mukaisia alustoja varten voidaan myös käyttää lasivillaa. Ominaisuuksiensa ansiosta tämä villa on erityisen sopiva mullattomille viljelyalustoille. Lasikuitujen nykyisten valmistusmenetelmien, esimerkiksi sellaisen, jossa kuidut valmistetaan kuljettamalla sula aine keskipakosuulakkeen läpi, etuna on homogeenisen rakenteen omaavien huopien saaminen. Näistä kuiduista saadut huovat eivät sisällä kuidutonta ainesta, ja ovat siis kevyempiä kuin vuorivillahuovat, ja niillä on parempi vedenpidätyskyky. Lisäksi lasikuituhuovilla on huomattavia etuja sikäli, että ne ovat hyvin kokoonpuristuvia ja niiden paksuus palautuu puristuksen loputtua, jotka tunnusmerkit mahdollistavat paremman pakkauksen ja varastoinnin.

Alustan vedenvastaanottokyvyn parantamiseksi voidaan lisätä kostutusainetta alustan muodostavaan mineraalikituhuopaan. Kostutusainetta voidaan lisätä huovan valmistuksen aikana tai milloin tahansa myöhempänä ajankohtana. Lisäys voidaan suorittaa millä tahansa sopivalla menetelmällä kuten ruiskutuksella tai upottamisella.

Seuraavat esimerkit esitetään viitteellisesti keksinnön havainnollistamiseksi.

Ilman erityistä mainintaa esimerkkien alustat muodostuvat lasikituhovista, jotka on valmistettu tunnetulla keskipakosuulaketta käyttävällä menetelmällä. Tämän menetelmän mukaan kuidut muodostetaan kuljettamalla sulaa ainetta keskipakosuulakkeen reikien läpi. Sen jälkeen niitä venyttää voimakas kaasuvirtaus, joka vie ne liikkuvalle ja kaasuvirtauksen läpäisevälle vastaanottomatolle. Alustan käsittäessä useampia kerroksia nämä saadaan asettamalla liikkuvalle vastaanottomatolle peräkkäisistä keskipakosuulakkeista tulevia kuituja.

Alustojen vedenpidätys määritellään seuraavalla menetelmällä (vrt. kuvio 6): käytetään säiliötä 1, joka sisältää huokoista ainetta 2 kuten vedellä kyllästettyä hiekkaa. Säiliön pohja on yhteydessä joustavan putken 3 kautta vettä sisältävään astiaan 4. Veden korkeus pysyy samana ylijuksujärjestelmällä 5. Astian 4 asentoa voidaan säätää toivon mukaan pystysuoralla alustalla. "Pysyvää tasoa" säädetään, jotta vedenkorkeus hiekkasäiliössä sijaitsee 37,5 mm hiekan ylä-tason yläpuolella (eli puolet näytteiden korkeudesta, joka on yhtä kuin 75 mm).

Mineraalikituhovasta leikataan 10 cm x 10 cm x 7,5 cm:n kokoisia näytteitä. Näytteet punnitaan ja upotetaan vedellä täytettyyn säiliöön 24 tunnin ajaksi.

Sen jälkeen sijoitetaan näytteet 6 hiekalle 2. Sitten laske-taan pysyvää pintaa tietty määrä imuvoiman kohdistamiseksi

alustaan. Tason lasku tai imuvoima  $d$  mitataan käyttämällä näytteen puolikorkeutta vertailuna. Kunkin imuvoimavaikutuksen jälkeen punnitaan näyte 24 tunnin jälkeen vesitasapainon saavuttamiseksi, sitten ne sijoitetaan takaisin hiekalle ja pysyvä taso lasketaan uudelleen veden imuvoiman lisäämiseksi.

Siten saadaan alustan pidättämä vesipaino ja siten veden tilavuuden prosenttimäärä suhteessa alustan kokonaistilavuuteen käytettyjen imuvoimien funktiona.

#### Esimerkki 1

Valmistetaan keksinnön mukainen alusta I, jonka tiheys on  $25 \text{ kg/m}^3$  sisältäen lasikuituja, joiden kuituhalkaisijan mukaan määritelty paksuus kasvaa painovoiman suuntaan.

Alustan kokonaispaksuus on 75 mm ja se muodostuu kolmesta kerroksesta, joista kunkin pintapaino on  $600 \text{ g/m}^2$ . Nämä kerrokset jakautuvat seuraavassa järjestyksessä ylhäältä alas, s.o. painovoiman suuntaan: ensimmäinen kerros käsittää keskiahkaisijaltaan  $4 \mu\text{m}$ :n lasikuituja, toinen kerros keskiahkaisijaltaan  $5,6 \mu\text{m}$ :n kuituja ja viimeinen kerros keskiahkaisijaltaan  $8 \mu\text{m}$ :n kuituja.

Määritetään alustan I vedenpidätys imuvoimien mukaan ylläesitetyllä menetelmällä. Se esitetään käyrällä I kuvassa 3. Todetaan, että 10 cm:n veden imuvoiman osalta alustan pidättämä vesimäärä edustaa hieman yli 50 % alustan kokonaistilavuudesta.

Samaa näytettä käytetään vastakkaiseen suuntaan, s.o. alustan I ylin kerros, joka sisältää ohuempia kuituja, muodostaa alustan alakerroksen (alustan II).

Siten saadaan alusta II, jossa kuitujen paksuus vähenee painovoiman suuntaan.

Kuvion 3 käyrä II esittää alustan II vedenpidätyksen. Tode-  
taan, että 10 cm:n veden imuvoiman osalta alustan pidättämä  
vesitilavuus on alle 40 %. Siten alusta II, jossa ohuemmat  
kuidut sijaitsevat alaosassa ja paksummat kuidut pinnalla,  
pidättää vähemmän vettä kuin alusta I, jonka rakenne on sama  
mutta päinvastainen.

#### Esimerkki 2

Alusta III, jonka tiheys on  $25 \text{ kg/m}^3$ , kokonaispaksuus 75 mm,  
käsittää 3 lasikuitukerrosta, jotka jakautuvat seuraavassa  
järjestyksessä ylhäältä alaspäin: ensimmäinen kerros, jolla  
on pintapaino  $300 \text{ g/m}^2$  ja sisältää keskihalkaisijaltaan  
 $4 \mu\text{m}$ :n kuituja; toinen kerros, jonka pintapaino on  $900 \text{ g/m}^2$   
sisältäen keskihalkaisijaltaan  $5,6 \mu\text{m}$ :n kuituja, ja kerros,  
jonka pintapaino on  $600 \text{ g/m}^2$  sisältäen keskihalkaisijaltaan  
 $8 \mu\text{m}$ :n kuituja. Alustan III vedenpidätyskäyrä esitetään ku-  
viossa 4 (käyrä III). Todetaan, että 10 cm:n veden imuvoiman  
osalta alustan pidättämä vesitilavuus edustaa n. 45 % alus-  
tan tilavuudesta.

Saman alustan III näytteessä, jota käytetään vastakkaiseen  
suuntaan, ensimmäisessä ohuiden keskihalkaisijaltaan  $4 \mu\text{m}$ :n  
kuitujen kerroksessa alustan alaosassa (alusta IV) on veden-  
pidätys (n. 35 % vettä 10 cm:n veden imuvoiman osalta), joka  
on pienempi kuin alustan II vedenpidätys, jonka rakenne on  
samanlainen mutta päinvastainen.

#### Esimerkki 3

Valmistetaan kuten edellisissä esimerkeissä alusta I, joka  
muodostuu tiheydeltään  $25 \text{ kg/m}^3$  lasikuiduista. Alustan koko-  
naispaksuus on 75 mm. Se käsittää 2 seuraavasti jakautunutta  
kerrosta ylhäältä alaspäin: kerros, jonka pintapaino on  $600$   
 $\text{g/m}^2$  sisältäen keskihalkaisijaltaan  $4 \mu\text{m}$ :n lasikuituja, ja  
kerros, jonka pintapaino on  $1200 \text{ g/m}^2$  sisältäen keskihalkaisijaltaan  
 $5,6 \mu\text{m}$ :n lasikuituja.

Rakenteeltaan samanlaisten mutta päinvastaisten alustan V ja  
alustan VI vedenpidätyskäyrät esitetään kuviossa 5. Tode-

taan, että 10 cm:n veden imuvoiman osalta alustan V pidättämä vesi edustaa yli 60 % alustan tilavuudesta ja alustan VI pidättämä vesi edustaa yli 45 %.

Huomataan, että ohuimpien kerrosten sijaitessa huovan yläosassa alustan vedenpidätys on suurempi.

Yllämainittujen käyrien tutkimisen jälkeen voidaan todeta, että suuremman vedenpidätyksen saavuttamiseksi on edullista, että kuitujen keskihalkaisija kasvaa painovoiman suuntaan (käyrät I, II ja V).

Edellisissä esimerkeissä ilmoitettiin koko alustaan pidätetyn veden tilavuusprosenttimäärä.

Seuraavassa esimerkissä määritetään kunkin alustan muodostavan kuitukerroksen pidättämän veden tilavuusprosenttimäärä, jotta voidaan osoittaa, että keksinnön mukaan säädetään alustan vesipitoisuus ja saadaan pysyvä vedenpidätys sen koko paksuudelta muodostamalla sen paksuuteen vedenpidätysgradientti.

#### Esimerkki 4

Alusta A : näyte

Valmistetaan kokonaispaksuudeltaan 100 mm:n alusta A asettamalla päällekkäin neljä lasikuitukerrosta, joiden paksuus on 25 mm ja tiheys läheinen. Neljä kerrosta sisältää keskihalkaisijaltaan samoja, 8  $\mu\text{m}$ :n kuituja.

Siten saadaan alusta, jonka rakenne vastaa tavanomaisia alustoja, s. o. joilla ei ole tiheysgradienttia eikä kuitujen paksuusgradienttia.

Upotetaan alusta A veteen ja annetaan veden valua luonnollisesti 10 min ajan.

Kuhunkin kerrokseen sisältyvän veden tilavuusprosenttimäärät esitetään seuraavassa taulukossa.

Alusta	Kerroksia	Kuitujen halkaisija	Vedenpidätys (%)
A	1	8 $\mu\text{m}$	36,6
	2	8 $\mu\text{m}$	77,8
	3	8 $\mu\text{m}$	96,8
	4	8 $\mu\text{m}$	98,2

Huomataan, että kuitujen keskihalkaisijan ollessa sama koko alustassa, vedenpidätys on voimakkaampaa alakerroksissa.

#### Alusta B

Valmistetaan alusta B, joka vastaa alustaa A mutta jossa ensimmäinen kerros (kerros 1) sisältää keskihalkaisijaltaan 4  $\mu\text{m}$ :n kuituja.

Alustan B pidättämät veden tilavuusprosenttimäärät esitetään seuraavassa taulukossa:

Alusta	Kerroksia	Kuitujen halkaisija	Vedenpidätys (%)
B	1	4 $\mu\text{m}$	99
	2	8 $\mu\text{m}$	57
	3	8 $\mu\text{m}$	97,6
	4	8 $\mu\text{m}$	99,5

Alustan B kolme viimeistä kerrosta 2, 3 ja 4, joiden tiheys on läheinen ja sisältävät halkaisijaltaan samoja kuituja, muodostavat alustan osan, jossa ei ole tiheys- eikä paksuusgradienttia ja jonka rakenne siis vastaa tavanomaisia alustoja. Sillä on myös niiden haittapuolet sikäli, että vesi kerääntyy painovoiman vaikutuksesta alakerrokseen, jotka sisältävät enemmän vettä kuin yläkerrokset.

Kerros 1, joka sisältää ohuempia kuituja (4  $\mu\text{m}$ ), mahdollistaa hyvän vedenpidätyksen omaavan kerroksen muodostamisen pintaan.

## Alusta C

Verrataan alustaa B alustaan C, jonka kokonaispaksuus on 100 mm asettamalla päällekkäin neljä 25 mm:n paksuista lasikuitukerrosta, jotka jakautuvat seuraavassa järjestyksessä ylhäältä alaspäin:

Kerros 1 käsittää keskihalkaisijaltaan 4  $\mu\text{m}$ :n kuituja.  
 Kerros 2 sisältää keskihalkaisijaltaan 5,6  $\mu\text{m}$ :n kuituja.  
 Kerrokset 3 ja 4 sisältävät keskihalkaisijaltaan 8  $\mu\text{m}$ :n kuituja.

Kuten alustan B osalta, arvioidaan alustan C kuhunkin kerrokseen sisältyvän veden tilavuusprosenttimäärät 10 min luonnollisen vedenpoiston jälkeen. Tulokset annetaan seuraavassa taulukossa:

Alusta	Kerroksia	Kuitujen halkaisija	Vedenpidätys (%)
C	1	4 $\mu\text{m}$	97,7
	2	5,6 $\mu\text{m}$	92,4
	3	8 $\mu\text{m}$	93,5
	4	8 $\mu\text{m}$	97,6

Voidaan todeta, että alusta C poikkeaa alustasta B sikäli, että se käsittää kerroksessa 2 halkaisijaltaan pienempiä kuituja (5,6  $\mu\text{m}$  8  $\mu\text{m}$ :n sijasta alustassa B). Alustassa C kuitujen keskihalkaisija kasvaa painovoiman suuntaan keksinnön mukaisesti. Todetaan, että käytettäessä tällaista alustaa saadaan vedenpidätys, joka on suunnilleen pysyvä alustan koko paksuudelta.

Patenttivaatimukset

1. Mullaton viljelyalusta, joka muodostuu mineraalikuittuhuovasta, jota voidaan käyttää veden ja ravinnevesiliuoksen antamiseen kasveille, **tunnettu** siitä, että siinä on heterogeeninen kuiturakenne, jolla on sellainen vedenpidätysgradientti, joka vähenee painovoiman suuntaan.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen alusta, **tunnettu** siitä, että vedenpidätysgradientti saadaan mineraalikuittuhuovan paksuuden mukaisella tiheysgradientilla.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen alusta, **tunnettu** siitä, että vedenpidätysgradientti saadaan mineraalikuittuhuovan paksuuden mukaisella kuitujen paksuusgradientilla.
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen alusta, **tunnettu** siitä, että vedenpidätysgradientti saadaan mineraalikuittuhuovan paksuuden mukaisella tiheys- ja paksuusgradientilla.
5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen alusta, **tunnettu** siitä, että kuitujen halkaisija kasvaa painovoiman suuntaan.
6. Jonkin patenttivaatimuksista 3-5 mukainen alusta, **tunnettu** siitä, että kuitujen keskihalkaisija on välillä 2 ja 12  $\mu\text{m}$ .
7. Patenttivaatimuksen 2 mukainen alusta, **tunnettu** siitä, että tiheys vähenee painovoiman suuntaan.
8. Jonkin patenttivaatimuksista 2, 4 tai 7 mukainen alusta, **tunnettu** siitä, että tiheys on välillä 15 ja 60  $\text{kg/m}^3$ .
9. Patenttivaatimuksen 6 mukainen alusta, **tunnettu** siitä, että se sisältää yläosassaan kuituja, joiden keskihalkaisija on välillä 2 ja 5  $\mu\text{m}$ .
10. Patenttivaatimuksen 8 mukainen alusta, **tunnettu** siitä, että sen yläosan tiheys on välillä 30 ja 60  $\text{kg/m}^3$ .

11. Jonkin patenttivaatimuksista 1-10 mukainen alusta, **tunnettu** siitä, että se käsittää useampia kuitukerroksia.

12. Jonkin patenttivaatimuksista 1-11 mukainen alusta, **tunnettu** siitä, että se käsittää lasikuituja.

#### Patentkrav

1. Mullfritt odlingsunderlag bestående av en mineralfiberfilt, som kan användas för tillförsel av vatten och näringslösning till växter, **kännetecknat** av att underlaget har en heterogen fiberstruktur med en vattenkvarhållningsgradient som sjunker i tyngdkraftens riktning.

2. Underlag enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att vattenkvarhållningsgradienten åstadkoms med en täthetsgradient över mineralfiberfiltens tjocklek.

3. Underlag enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att vattenkvarhållningsgradienten åstadkoms med en fibertjockleksgradient över mineralfiberfiltens tjocklek.

4. Underlag enligt patentkravet 1, **kännetecknat** av att vattenkvarhållningsgradienten åstadkoms med en täthets- och tjockleksgradient över mineralfiberfiltens tjocklek.

5. Underlag enligt patentkravet 3, **kännetecknat** av att fibertjockleken växer i tyngdkraftens riktning.

6. Underlag enligt något av patentkraven 3-5, **kännetecknat** av att fibrernas medeldiameter är mellan 2 och 12  $\mu\text{m}$ .

7. Underlag enligt patentkravet 2, **kännetecknat** av att tätheten växer i tyngdkraftens riktning.

8. Underlag enligt något av patentkraven 2, 4 eller 7, **kännetecknat** av att tätheten är mellan 15 och 60  $\mu\text{m}$ .

9. Underlag enligt patentkravet 6, **kännetecknat** av att det i sin övre del innehåller fibrer vars medeldiameter är mellan 2 och 5  $\mu\text{m}$ .
10. Underlag enligt patentkravet 8, **kännetecknat** av att tätteten i dess övre del är mellan 30 och 60  $\text{kg/m}^3$ .
11. Underlag enligt något av patentkraven 1-10, **kännetecknat** av att det innehåller flera fiberskikt.
12. Underlag enligt något av patentkraven 1-11, **kännetecknat** av att det innehåller glasfibrer.

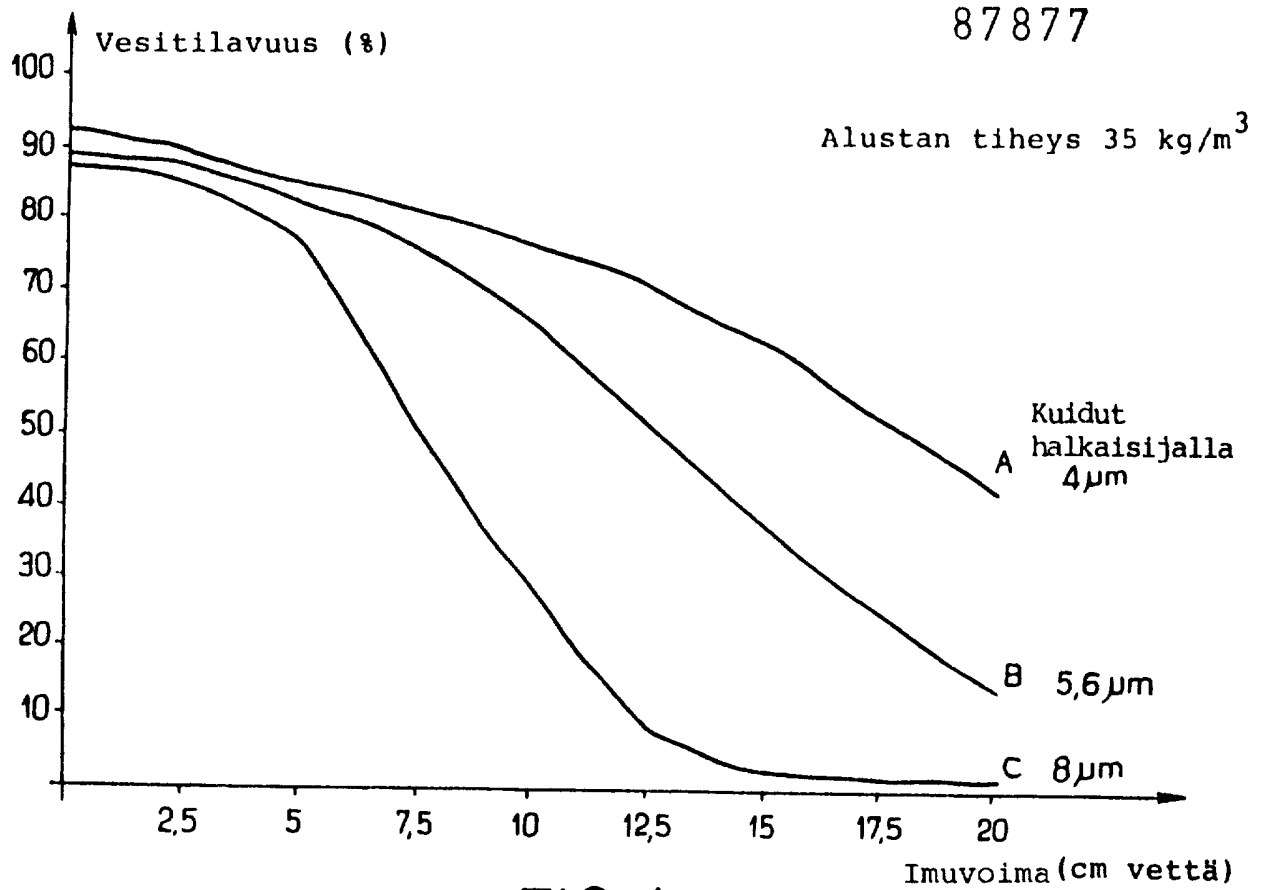


FIG. 1

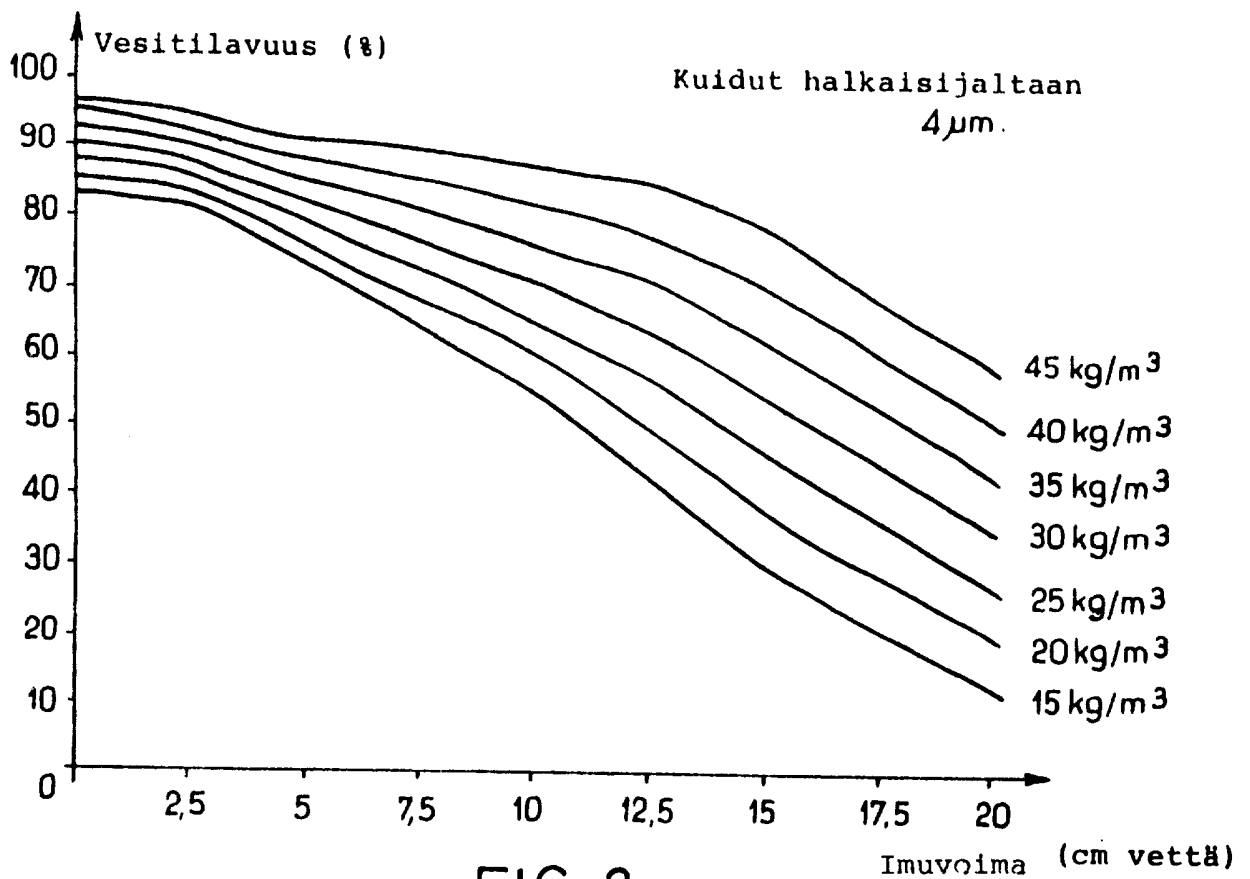
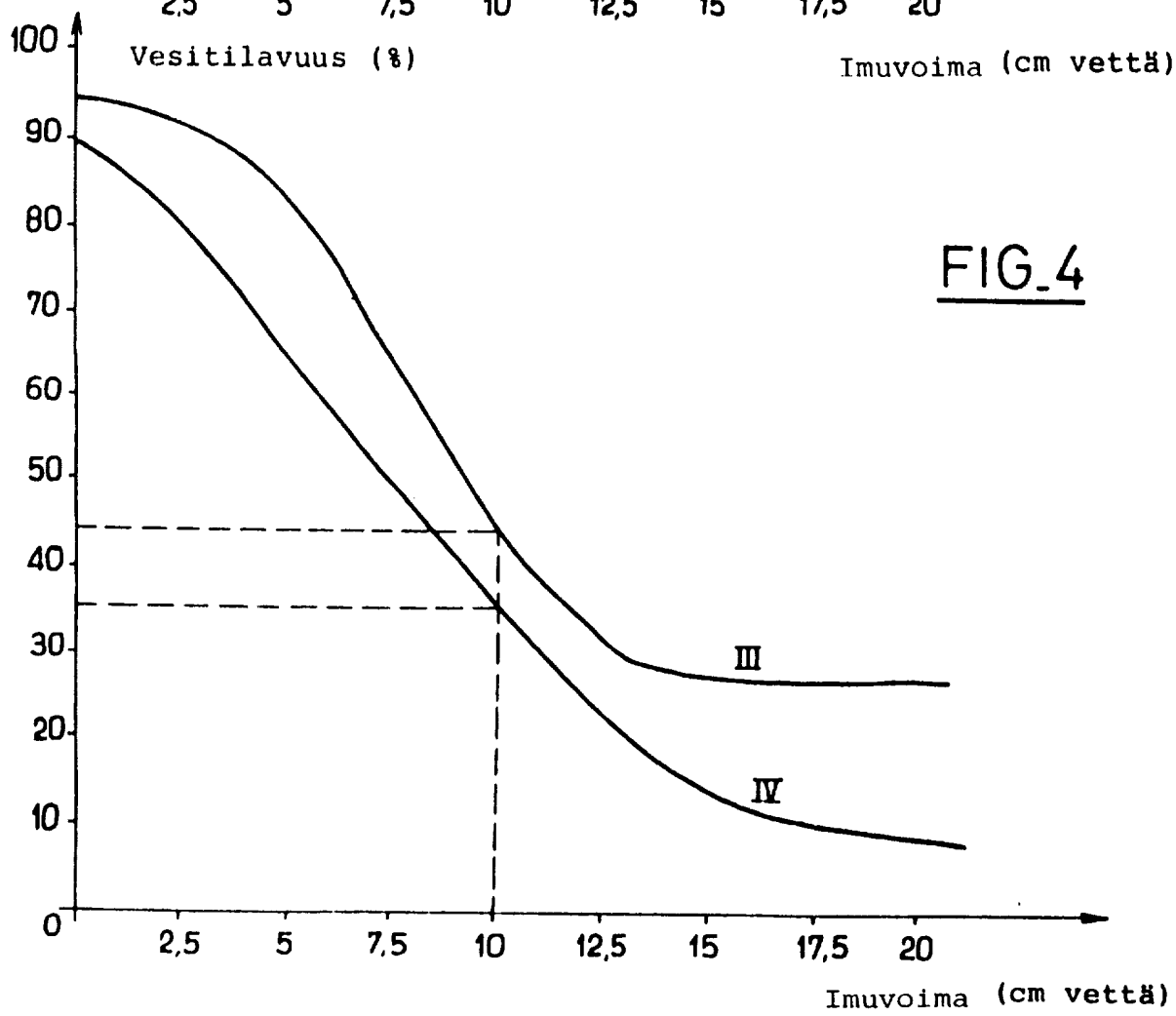
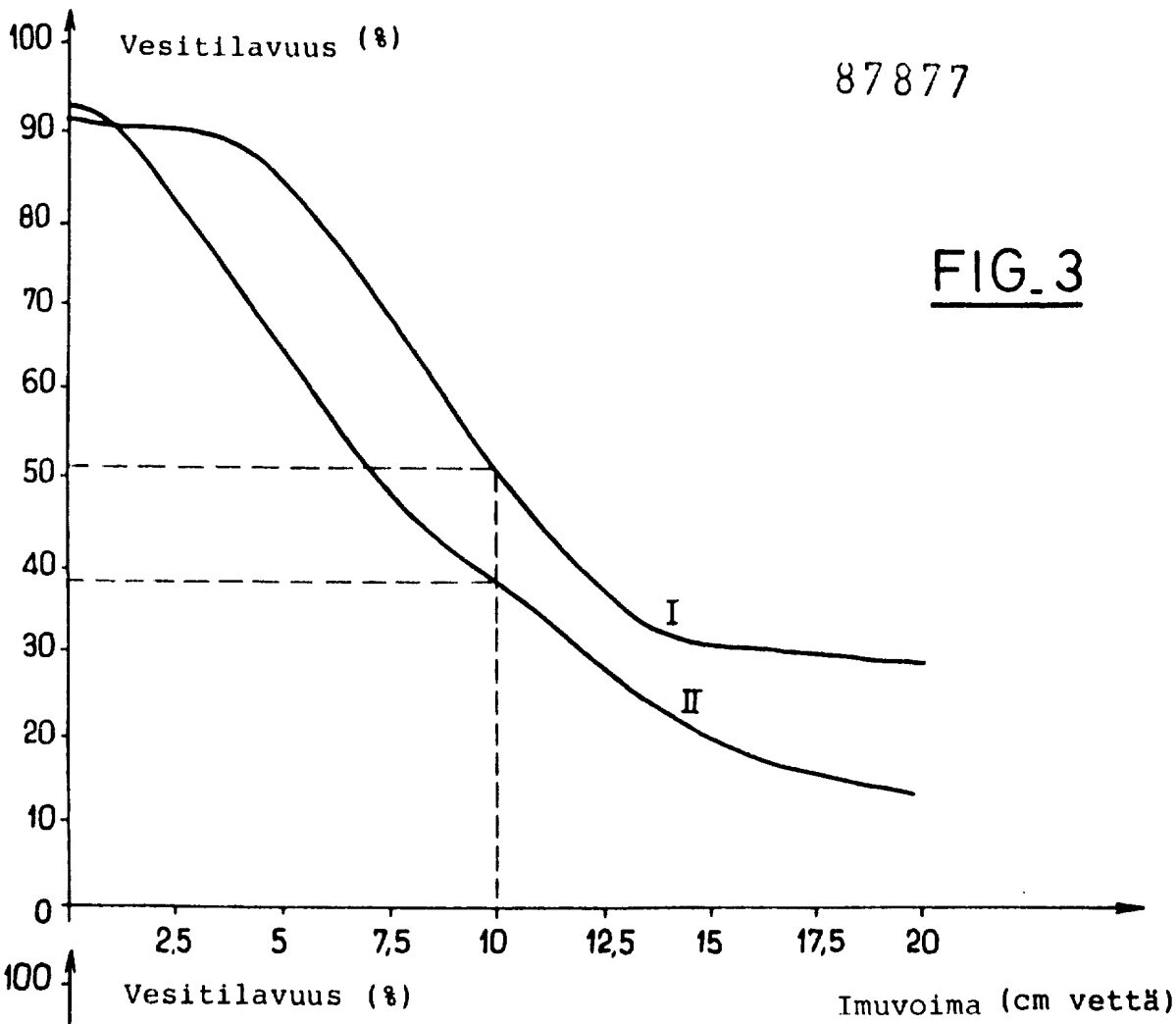


FIG. 2



87877.

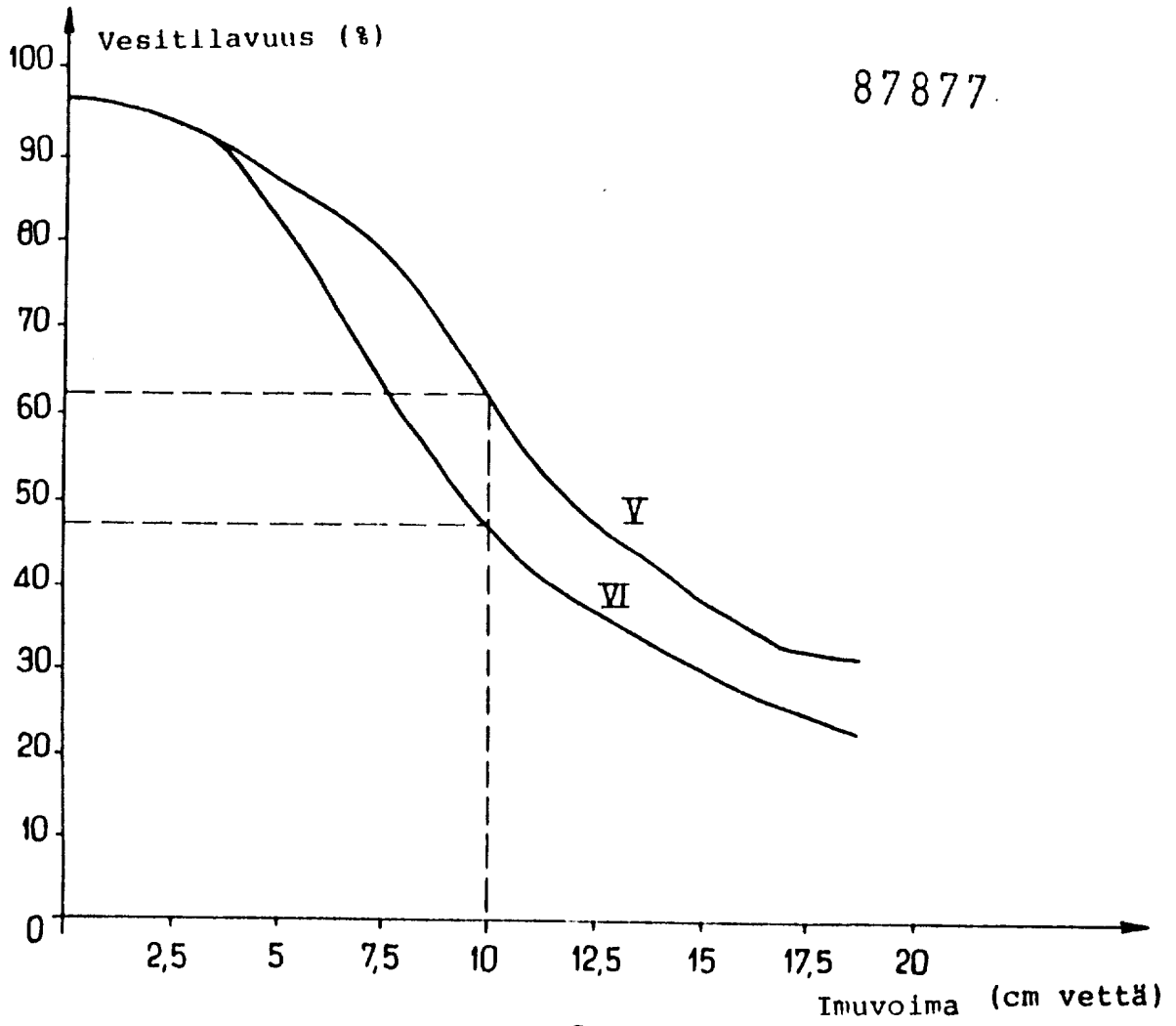


FIG. 5

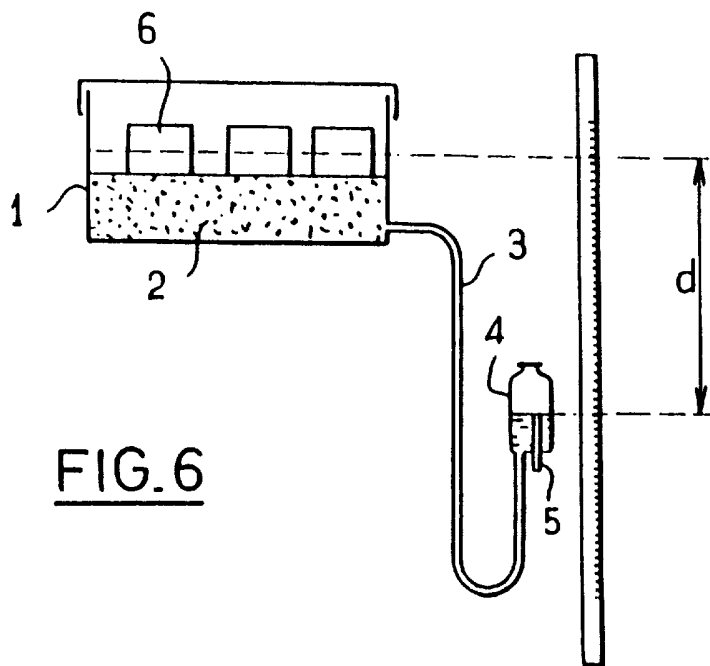


FIG. 6