

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 842851 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **842851**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
E21D

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **16.11.1983**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **16.07.1984**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **16.07.1984**

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date **12.06.2019**

(86) Kansainvälinen hakemus - **16.11.1983** PCT/AU1983/000167
Internationell ansökan - International
application

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

16.11.1982 AU 6836

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • Gearhart Australia Limited, 25th Floor, M.L.C. Building George Street, Brisbane, Queensland, Australia, AUSTRALIA, (AU)

2 • Tucker, Michael Charles, 29 Gundara Street, The Gap Brisbane, Queensland, Australia, AUSTRALIA, (AU)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Tucker, Michael Charles, Australia, AUSTRALIA, (AU)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Ruska & Co Oy, Runeberginkatu 5, 00100 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Menetelmä ja laite maaperärakenteiden vahvistamiseksi ja tukemiseksi

Förfarande och anordning för förstärkning och stödning av terrängstrukturer

Menetelmä ja laite maaperärakenteiden vahvistamiseksi ja tukemiseksi

5 Tämä keksintö koskee menetelmää ja laitetta maaperärakenteiden, kuten kaivoskuilujen ja tunneleiden vahvistamiseksi ja tukemiseksi.

Kun tunneli tai kaivosperä läpäisee maaperärakenteen, on usein tarpeellista vahvistaa tai muulla tavoin rajoittaa seinämäpintoja (katto mukaanlukien) sortuman varalta.

10 Vahvistaminen tai rajoittaminen on tehty teräksisillä tai puisilla tukielimillä ja pönkillä tai tekokaarielimillä, mutta nämä ovat kalliita ja epätyytyttäviä nykypäivän kaivostekniikassa, varsinkin kun otetaan huomioon nykyisin mahdolliset kaivuunopeudet. Nämä tunnetaan "passiivisina" tukijärjestelminä, koska ne toimivat vasta, kun maamuodostuma pettää ja tapahtuu sortuma.

15 Viime vuosina dynaaminen tunneliseinämien (varsinkin katon) tuki on aikaansaatu käyttämällä laitteita, joita yleisesti kutsutaan kallioankkureiksi tai kattopultteiksi. Kattoon porataan halutulle syvyydelle useita kairausreikiä tavallisesti kohtisuoraan tunnelin kulkusuuntaa vastaan. Kattopultit työnnetään sitten kairausreikiin ja ankkuroidaan äärimmäisestä sisäpäästä joko mekaanisin keinoin, kuten kiilaamalla, tai injektoimalla kemiallisia tai se-
20 menttimateriaaleja käyttäen. Kairausreiän aukon kohdalla oleva pultin pää on varustettu ruuvikierteellä siten, että suuren aluslaatan ja kierremutterin avulla pultti voidaan jännittää. Tällöinen pulttien jännittäminen saa aikaan puristusvyöhykkeitä pulttia ympäröivissä maaperärakenteissa. Valitsemalla huolellisesti pulttien paikat voidaan
25 saada aikaan osittain päällekkäisiä puristusvyöhykkeitä, jolloin itse asiassa syntyy vahvistava kaarirakenne.

Maamuodostumissa, joissa muodostuman mekaaniset ominaisuudet vaatisivat hyvin lähekkäin sijoitettuja pultteja, vahvistaminen saadaan aikaan kiinnittämällä kalliopultteilla teräksinen vahvistusliuska seinämän pintaan kannattimen päiden väliin. Nämä liuskat (joihin voidaan lukea vahvistavat ulokkeet tai kourut) sijoitetaan yleensä
35

kohtisuoraan tunnelin kulkusuuntaa vastaan, ja niihin voi tarvittaessa liittyä liuskan päiden kohdalla pönkät. Sellaisten liuskojen pituus voi olla mikä tahansa sopiva, mutta yleensä se ei ylitä kuutta metriä, koska muuten ne tulisivat liian hankaliksi käsitellä.

Yhdistämällä puristusvyöhykkeet ja tukivyöhykkeet saadaan täten aikaan dynaaminen vahvistettu kaari.

Teräsliuskojen käyttö yhdessä kattopulttien kanssa on yleensä rajoitettu pehmeisiin, mureneviin tai erittäin murtuneisiin maamuodostumiin, kuten hiilijuonteisiin, sedimenttikallioihin jne. tai alueisiin, joihin voi kohdistua kovia rasituksia esimerkiksi lähellä tapahtuvan kaivostyön johdosta.

Kummassakin edellä mainitussa "dynaamisessa" järjestelmässä tuki tai vahvistus maamuodostuman purkauksia vastaan on rajoitettu useisiin vierekkäisiin poikittaisiin "kaariin". Jos yhtä tai useampaa kalliopulttia ympäröivä alue pettää, kalliopultin jännitys voi vähetä nollaan, minkä seurauksena vahvistettu "kaari" pettää ja todennäköisesti romahtaa. Jos vahvistettu kaari pettää tai romahtaa, jännityksen vapautuminen maamuodostumassa voi edelleen saada viereiset "kaaret" irtautumaan yhteydestä toisiinsa, mistä on seurauksena massiivinen sortuma.

Kumpikaan edellä esitetyistä maamuodostumien vahvistusjärjestelmistä ei anna mahdollisuutta purkausvoimien olemaiseen hajoittamiseen siten, että purkausta voitaisiin vastustaa tai pidättää sortuman varalta. Teräsliuska voi tukea hyvin pieniä määriä irtautunutta maamuodostumaa liuskan välittömässä läheisyydessä, mutta vierekkäisten liuskojen välissä ei ole merkittävää tukea. Teräsliuskat tehdään yleensä ohutlevyteräksestä ja niihin saadaan taivutusjäykkyyttä vääntämällä ne pyöreäksi tai muulla tavoin poimuttamalla poikkileikkausta, yleensä W-muotoiseksi muuttamalla. Nämä liuskat eivät täysin hyödynnä tämän suhteellisen suuren teräsmassan potentiaalista vetolujuutta. Ensinnäkin käytännön kaivostekniikassa ei ole tunnettua yhdistää näitä liuskoja keskenään (lukuunottamatta esimerkiksi kahden

tunnelin leikkauskohdan pituudelta) siten, että muodostuisi "olennaisesti jatkuva" pitkänomainen vetoelin (joka määritellään myöhemmin). Näin liuskan kyky käytössä tukea maaperämassaa riippuu kokonaan ankkurointielimestä ja poikkileikkauksen muodon aikaansaamasta taivutuslujuudesta.

5 Toiseksi, vaikka mainittuja liuskoja yhdistettäisiin "olennaisesti jatkuviksi" pituuksiksi, vaikuttava vetolujuus tulee silloin riippuvaiseksi leikkausvastuksesta alueella, jossa ankkuri lävistää liuskan. Näin ollen vain suhteellisesti pientä osaa liuskan poikkileikkauksesta käytetään hyväksi, kun kalliopulttein kiinnitettyyn liuskaan kohdistuu vetokuormitus, joka on yhdensuuntainen maakerroksen pinnan kanssa, johon liuska on kiinnitetty.

15 Purkauksen sattuessa yksinkertaisen "puristuskaaren" kalliopultteihin kohdistuva rasitus ei lisäännä, pikemminkin pulttien jännitys vapautuu. Kun liuskaa käytetään kalliopulttien kanssa, purkaus voi lisätä pulttien vetoa ja kohdistaa taivutuskuorman itse liuskaan, mutta rasitusta voi hajaantua ainoastaan erillisissä liuska-kaarirakenteissa, vaan ei ympäröiville alueille.

20 Tunnettuihin vahvistusjärjestelmiin liittyy edelleen haittana se, että purkauksen sattuessa ei ole juuri minkäänlaista luontaista mahdollisuutta rajoittaa ja estää irttoainesta putoamasta.

25 On tunnettua käyttää joko hitsattua metallilankaverkkoa tai teräsketjuverkkoa jännitettävien kalliopulttien kanssa, jolloin pyrkimyksenä on rajoittaa maaperämassoja, jotka saattaisivat muutoin pudota kalliopulttien "vahvistamien" alueiden välistä. Koska suurten verkkopintojen käsittely ylhäällä suhteellisen rajoitetuissa tiloissa on vaikeaa, on tapana käyttää pieniä paneeleja. Niin muodoin verkkopaneelien muodostamat vetoelimet eivät ole tehokkaasti jatkuvia olennaisen alueen päällä. Tämä vetojatkuvuuden puuttuminen mahdollistaa purkausolosuhteissa maaperämassojen huomattavan lähenemisen toisiinsa, minkä seurauksena menetetään kokonaisyhteys kuormitetulla alueella, mikä voi äärimmäistapauksessa johtaa kalliopultin ankkuroin-

nin irtoamiseen, kun toisiinsa läheneminen jatkuu.

Tämän keksinnön tarkoituksena on poistaa tai vähentää alalla tunnettujen maamuodostuman vahvistusjärjestelmien haittoja ja aikaansaada vahvistusjärjestelmä, jolla on
5 luontaista rajoituskykyä.

Keksinnön erään muodon mukaisena esitetään menetelmä maamuodostumien vahvistamiseksi konvergenssia vastaan käsitellen seuraavat vaiheet: ankkuroidaan useita ankkurointielimiä maamuodostumaan; ja yhdistetään vetoelementtejä vierekkäisten ankkurointielinten välille siten, että muodostuu
10 olennaisesti jatkuva vetoelin maamuodostuman pinnan välittömään läheisyyteen, jolloin mainitun maamuodostuman käytössä aikaansaama voima jakautuu vetorasituksena sanottuun olennaisesti jatkuvaan vetoelimeen.

15 Edullisesti mainitut ankkurointielimet ovat jännitettäviä ankkurointielimiä.

Edullisesti mainitut ankkurointielimet ovat kalliopultteja, jotka ankkuroidaan kairausreikiin mekaanisin keinoin.

Edullisesti mainitut ankkurointielimet ovat kalliopultteja, jotka ankkuroidaan kairausreikään laastisekoitteella.
20

Edullisesti mainittujen kalliopulttien tavallisesti vapaat päät yhdistetään mainittuihin vetoelimiin olennaisesti jäykästi.

Edullisesti mainitut vetoelimet muodostavat yhden kapaleen mainittujen ankkurointielinten kanssa.
25

Edullisesti mainitut vetoelimet yhdistetään mainittuihin ankkurointielimiin siten, että muodostuu lineaarinen olennaisesti jatkuva vetoelin.

Edullisesti mainitut vetoelementit yhdistetään mainittuihin ankkurointielimiin siten, että muodostuu yksi tai useampia monisuuntaisia olennaisesti jatkuvia vetoelimiä.
30

Edullisesti mainitut vetoelimet yhdistetään mainittuihin ankkurointielimiin siten, että muodostuu verkkomainen monisuuntainen olennaisesti jatkuva vetorakenne.

35 Edullisesti useita vetoelementtejä yhdistetään useisiin ankkurointielimiin siten, että muodostuu verkkomainen monisuuntainen olennaisesti jatkuva vetorakenne.

Keksinnön toisen muodon mukaisena esitetään vahvistava ja/tai rajoittava rakenne maamuodostumaa varten käsittäen useita ankkurointielimiä, jotka on ankkuroitu välimatkan päähän toisistaan mainittuun maamuodostumaan siten, että
 5 ainakin jotkut mainituista ankkurointielimistä on yhdistetty vierekkäisiin ankkurointielimiin vetoelementeillä siten, että muodostuu olennaisesti jatkuva vetoelin sanotun maamuodostuman pinnan välittömään läheisyyteen.

Edullisesti useita mainittuja vetoelementtejä on yhdistetty ankkurointielimiin siten, että muodostuu verkkomainen olennaisesti jatkuva vetorakenne.
 10

Keksinnön erään muodon mukaisena esitetään vielä ankkurointielin käsittäen sisääntyönnettävän osan maarakenteseen ankkuroimiseksi ja tavallisesti vapaan osan, joka on
 15 sovitettu liitettäväksi vetoelementtiin.

Edullisesti mainittu vetoelementti muodostaa yhden kappaleen mainitun ankkurointielimen kanssa.

Edullisesti mainittu ankkurointielin on jännitettävissä kairausreikään.

Keksinnön erään muodon mukaisena esitetään lisäksi vielä vetoelementti liitettäväksi ankkurointielinten välille käsittäen runko-osan ja elimen elementin liittämiseksi ainakin yhteen ankkurointielimeen.
 20

Keksinnön eräitä edullisia sovellutusmuotoja kuvataan seuraavassa viitaten oheisiin piirustuksiin, joissa:
 25

Kuva 1 on poikkileikkauskuva esittäen kaaviollisesti vetoelimen asennusta maamuodostumaan.

Kuvat 2-6 esittävät eräitä vaihtoehtoisia järjestelyjä.
 30

Kuva 7 esittää keksinnön mukaisen ankkurointielimen erästä sovellutusmuotoa.

Kuvat 8-15 esittävät keksinnön mukaisten vetoelimien vaihtoehtoisia sovellutusmuotoja.

Kuva 16 esittää ankkurointivetoelimen yhdistelmää.

35 Kuvat 17 ja 18 esittävät keksinnön mukaisten vetoelimien käyttöä tavallisten kalliopulttien yhteydessä.

Kuva 19 havainnollistaa järjestelyä koestusmenetelmää varten.

Kuvat 20-27 ovat kuvan 19 mukaisesta järjestelystä saatujen koestustulosten graafisia esityksiä.

5 Kuva 28 on erään keksinnön mukaisen vetoelimen vaihtoehtoisen sovellutusmuodon vierekkäisten elinten välinen siidos päältäpäin nähtynä.

Kuva 29 esittää edestä nähtynä kuvan 28 mukaista sovitususta.

10 Kuva 30 on sivukuva vetoelimen ja ankkurointielimen välisistä yhdistyselimistä.

Kuva 31 on kuvassa 30 esitetty sovitus päältä nähtynä.

15 Kuvan 1 mukaan ankkurointielimet 1, kuten kalliopulttit, on ankkuroitu kairausreikiin 2 maamuodostumassa 3, kuten kaivoskuilun, tunnelin tai sen tapaisen, katossa tai seinissä.

20 Vierekkäisten ankkurointielimien 1 välille on yhdistetty jäykästi vetoelimet 4 lähelle maamuodostuman pintaa 5. Vetoelimet 4, jotka ovat tavallisesti jäykkiä, on kiinnitetty ankkurointielimiin 1 siten, että muodostuu olennaisesti jatkuva vetoelin 6, joka ulottuu maamuodostuman pinnan 5 yli.

25 Kalliopurkauksen tapauksessa, jännityksen vapautumisesta maamuodostumassa kehittyä tai sitä seuraa konvergenttivoima, jota yleisesti esitetään pinnasta ulospäin suuntautuvalla nuolella A. Kun jännityselin 6 sijaitsee pääasiallisesti pintaa 5 vasten tai sen välittömässä läheisyydessä, konvergenttivoima jakautuu melkein välittömästi vetovoimana vetoelimeen 6, kuten kaksoisnuolilla esitetään.

30 Huomataan, että mahdollisesti lukuunottamatta välittömästi vierekkäisiä ankkurointielimiä, ainoa voima, joka kohdistuu ankkurointielimiin, on leikkausvoima. Voidaan sanoa, ettei ole oleellista ankkurointielimiin kohdistuvaa vetovoimaa, joka muuten voisi vetää ankkurointielimet pois
35 kairausrei'istä tai ainakin heikentää ankkurointielimien kiinnittymistä.

Myöskin huomataan, että kun konvergentti- tai purkaus-

7

voima hajautuu välittömästi vetoelimeen 6, määräävänä tekijänä purkausvoimien vastustamisessa on vetoelimien vetolujuus.

5 Niinpä tällainen rakenne ei ainoastaan vahvasta maamuodostumaa, vaan toimii myöskin rajoittamalla heikentyneitä maamassoja sortumista vastaan. On luultavaa, että purkausvoiman hajautuminen vetorasituksena vetoelimeen, tekee tämän keksinnön vahvistus- ja rajoitusominaisuudet suuresti riippumattomiksi maamuodostuman laadusta. Tämä eroaa selvästi kaikista tunnetuista maamuodostuman vahvistusjärjestelmistä, jotka ovat luonteeltaan pääasiallisesti epäjatkuvia.

15 Ankkurointieliminä, joita voidaan käyttää tämän keksinnön mukaan, voi olla mitä tahansa nykyään käytettyjä kalliopultteja. Kalliopultit jaetaan tavallisesti kahteen pääluokkaan: mekaanisesti kiinnitettäviin, ts. kiiloihin, ja laastilla, ts. kemiallisella tai sementtilaastilla, kiinnitettäviin. Nämä pultit ovat jännitettävissä kierremutterilla pultin vapaasta päästä puristusalueen aikaansaamiseksi maamuodostumaan. Vapaassa päässä oleva kierremutteri mahdollistaa vetoelimen helpon mekaanisen kytkennän vierekkäisten kalliopulttien välillä tavallisesti jäykän olennaisesti jatkuvan vetoelimen muodostamiseksi. Kuten

20 jälempänä kuvataan, vetoelimet voidaan yhdistää pulttien kanssa välittömästi tai aluslaatan tai levyn kanssa, joka on pinteytetty mutterin ja maakerroksen pinnan väliin. Ankkurointielin voi olla myöskin mekaaninen kiila, joka on australialaisen patenttihakemuksen N:o PG 1404 kohteena, jonka sisältöön tässä lisäksi viitataan.

30 Vaikka eräissä olosuhteissa voidaan haluta vahvistaa maamuodostuma jännittämällä ainakin eräitä kalliopultteja, pulttien (ankkurointielimien) päätehtävänä on pidättää kokonaisvetoelin tiiviisti maamuodostuman pinnalla. Niinpä suuria kustannusten säästöjä voidaan saavuttaa pienentämällä pulttien sekä pituutta että halkaisijaa. Lisäksi myöskin vähemmän sofistiset (ja siten huokeammat) mekaaniset pidätyselimet tai laastijärjestelmät ovat mahdollisia.

Tavallisesti suoraviivaisia vetoelimiä, kuten esitetään kuvassa 1, voidaan sijoittaa tunnelin tai kaivoskuilun pituussuuntaisesti joko yksitellen tai välien päässä toisistaan oleviin riveihin maamuodostuman laadusta riippuen.

- 5 Vaihtoehtoisesti suoraviivaisia vetoelimiä voidaan järjestää kierukkamaisesti tunnelin sisään ulottuen seinästä katon yli vastakkaiseen seinään. Lisävahvistusta tai -rajoitusta varten suoraviivaisia vetoelimiä voidaan yhdistää keskenään tai vieläpä panna ristiin.

- 10 Vaihtoehtoisia rakenteita lähes rajattomasta mallien mahdollisuuksista esitetään kuvissa 2-6.

Kuvan 2 järjestelyssä on useita lineaarisia vetoelimiä, jotka on yhdistetty keskenään joka toiseen ankkurointielimeen.

- 15 Kuvassa 3 on muodostettu verkkomainen kuvio yhdistämällä keskenään kaikki vierettäiset ankkurointielimet.

Kuvan 4 järjestelyssä on verkkomainen rakenne, jossa suoraviivaiset vetoelimet on asetettu kulkemaan toistensa yli tai sidottu toisiinsa kiinnittämättä niitä risteyskohdissaan.

- 20 Kuvat 5 ja 6 esittävät verkkomaisia rakenteita, joissa on suoraviivaisia vetoelimiä kolmessa, vastaavasti neljässä eri suunnassa. Nämä rakenteet voivat olla päällekkäisiä tai toisiinsa sidottuja ja/tai toisiinsa kiinnitettyjä joissakin tai kaikissa lineaaristen vetoelimien risteyskohdissa.

- 30 Kuva 7 esittää keksinnön vaihtoehtoista sovellutusta. Kalliopultti 7 on ankkuroitu porareikään millä tahansa tavanomaisella keinolla. Pultin ulkonevan kierteitetyn varren päälle on asetettu U-kiskon palanen siten, että sen sivuseinät osoittavat pois päin maamuodostuman pinnasta. U-kiskossa on reikä, jonka läpi pultin varsi kulkee. Vetoelementti 10, joka on teräsköysi, kettinki tai terästanko, puristetaan sitten U-kiskon syvennykseen toisella, toisinpäin olevalla U-kiskon kappaleella 9, joka asettuu U-kiskon 8 syvennykseen. Kalliopultti jännitetään sen jälkeen mutteri- ja aluslevyasennuksella 12. Kalliopultin jännittämi-

nen puristaa vetoelementin 10 jäykästi lukittuun asemaan pulttiin nähden. Liittämällä vetoelementti viereisiin ki-
 ristettäviin kalliopultteihin saadaan aikaan olennaisesti
 jatkuva vetoelementti, joka ulottuu maamuodostuman pinnan
 5 yli. Haluttaessa saadaan lisää vetolujuutta käyttämällä
 toista vetoelementtiä 11, joka on yhdensuuntainen ensim-
 mäisen vetoelementin 10 kanssa. Vaihtoehtoisesti järjeste-
 lyä voidaan käyttää keinona eri vetoelementtien päiden lu-
 kitsemiseen tai sitä voidaan käyttää mahdollistamaan vie-
 10 rekkäisten vetoelementtirivistöjen yhdistäminen keskenään.

Kuvissa 8-14 esitetään eri kiinnitysvetoelimiä, joiden
 avulla lineaarisia vetoelimiä voidaan yhdistää keskenään
 tai muodostaa monisuuntaisia tai verkkomaisia rakenteita.

Kuvassa 8 vetoelementti on yksinkertaisesti sauvan tai
 15 terästangon päät hitsaamalla muodostettu pitkänomainen sil-
 mukka 13. Silmukka voi olla pituudeltaan mikä tahansa so-
 piva, mutta yleensä se vastaa vierekkäisten ankkurointi-
 elinten väliä tai on kaksi kertaa sen pituinen. Esitettä-
 vässä sovellutuksessa silmukka on asetettu vierekkäisten
 20 kalliopulttien 14, 15 vapaiden päiden päälle, jolloin muo-
 dostuu vetoelementti niiden välille. Jäykkä kiinnitys
 pulttien 14 ja 15 välille saadaan aikaan lisäämällä alus-
 levy ja mutteri (ei kuvassa) pulttien vapaisiin päihin ja
 joko kiristämällä tai jännittämällä mutteri. Kalliopultti
 25 voidaan yhdistää muihin pultteihin halutulla tavalla liit-
 tämällä lisää silmukoita 13a edellä kuvatulla tavalla.

Siinä tapauksessa, että silmukan pituus vastaa kaksin-
 kertaista kalliopulttien normaaliväliä, silmukka voi ylit-
 tää välipultin, joka esitetään katkoviivalla kohdassa 16.
 30 Tämä välipultti voi myös muodostaa kahden tai useamman
 mainitunlaisen silmukan leikkauskohdan.

Kuva 9 esittää kuvan 8 laitteen muunnelmaa, jossa laat-
 ta tai aluslevy 17 on kiinni silmukan päiden välissä. Ha-
 luttaessa silmukka voidaan kiinnittää aluslevyn 17 kummal-
 35 le tahansa puolelle ristimäisen elimen muodostamiseksi.

Kuva 10 esittää yhdistävää vetoelementtiä, jossa on
 säädettävä keskikiinnityskohta. Keskikiinnityskohdan muo-

dostaa laatta tai aluslevy 18, jossa on pulttinreikä 19 ja rako 20. Raon reunat on erotettu toisistaan siten, että silmukka 21 tai muu vetoelementti voidaan sovittaa siinä liukuvaksi. Näin keskipultin paikkaa voidaan vaihdella tarpeen mukaan. Pidetään tärkeänä, että silmukan haarojen sivuttaisliike estetään kuormituksen aikana, koska muuten ne voisivat työntyä ulos välilaitan 18 alta ja siten menettää tukensa.

10 Kuva 11 esittää erästä sauvasta tai tankoteräksestä muotoiltua vetoelementtiä.

Kuva 12 esittää elementtiä, johon on kiinteästi muodostettu renkaat kumpaankin päähän.

Kuvat 13 ja 14 esittävät monisuuntaisia muunnoksia kuvien 10 ja vastaavasti 12 elementeistä.

15 Kuva 15 havainnollistaa erästä suositeltavinta sovellutusta, jossa on litteä terästanko, joka on rei'itetty sopivin välein siten, että se sopii erivälisiin ankkurointeihin. Lävistettyä teräskaistaletta voidaan toimittaa sopivasti määrämittäisinä suorina palasina tai sitä voitaisiin hankkia kerinä.

20 Kuva 16 havainnollistaa ankkurointielin-vetoelementti-yhdistelmää 22, joka on muodostettu terässauvakappaleesta. Elin 22 on tehty taivuttamalla sauva U-muotoiseksi kappaleeksi ja sen jälkeen taivuttamalla U-muotoinen kappale halutusta kohdasta pituussuunnastaan siten, että muodostuu käänteis-L -muotoinen elin. Elimessä 22 on siten ankkurointiosa 23 ja vetoelinosa 24. Ankkurointiosa 23 voidaan mekaanisesti tukea kairausreikään muodostamalla mutkia 25 tai vastaavia. Jos varmempaa ankkurointia tarvitaan, ankkurointiosa 23 (tai ainakin sen vapaa pää) voidaan tukea kairausreikään laastilla. Ankkuroitu vetoelin voidaan muodostaa sijoittamalla seuraavien yksiköiden kairausreiät U-muotoisen kappaleen 22 ulommassa vapaassa päässä olevan silmukan 26 sisäpuolelle ja sen päähän. Näin voidaan muodostaa olennaisesti jatkuva vetoelin.

35 Kuva 17 esittää vaihtoehtoista vahvistus- ja rajoitusrakennetta, johon kuuluu rivistö oleellisesti jatkuvia ve-

toelimiä yhdessä tavanomaisten kalliopulttien kanssa. Ku-
vassa 16 esitetyn tapaisista vetoelementeistä 28 on muodos-
tettu sopivin välein ankkuroituja oleellisesti jatkuvia ve-
toelimiä ja ne on sijoitettu tunnelin tai vastaavan sei-
5 nien pituussuuntaisesti. Kalliopultit 30 on sijoitettu mi-
hin tahansa sopiviin paikkoihin elinten 29 välille molem-
pien rakennetyyppien etujen yhdistämiseksi. Kalliopultit
sijoitetaan edullisesti siten, että jännitettäessä muodos-
tuu useita erillisiä tunnelin poikkisuuntaisia tiivistys-
10 kaaria.

Kuva 18 havainnollistaa vielä erästä sovitelmaa, johon
kuuluu ankkuroitu verkkomainen vetorakenne 31 yhdessä ta-
vanomaisten kattopulttien 32 kanssa.

Alaan perehtyneelle lukijalle on itsestään selvää, et-
15 tä monia erilaisia ankkurointilaitteiden ja vetoelement-
tien malleja, muodostelmia ja yhdistelmiä voidaan sovitel-
la aina maamuodostuman erityisominaisuuksien mukaan.

Kuva 19 havainnollistaa yksinkertaista koestusta, joka
voidaan suorittaa osoittamaan keksinnön tehokkuutta ja
20 vertailemaan sen eri sovellutuksia.

Halkaisijaltaan 6 mm terässauvan pätkiä asetettiin ta-
saiselle betonipinnalle kuvion mukaisesti. Dimension Y pi-
tuus oli 2,0 metriä, joka vastaa kalliopultin asennussy-
vyyttä kairausreiässä. Dimensio X oli 1,2 metriä, joka on
25 tyypillinen ankkurointiväli.

Leikkauskohdat 33 hitsattiin, jolloin muodostunut
laitteisto oli analoginen ankkurointielimiin 35 kiinnitetyn
oleellisesti jatkuvan vetoelimen kanssa. Ankkurointieli-
mien 35 vapaat päät 36 on hitsattu teräslevyihin 37, jotka
30 vuorostaan on kiinnitetty betonipintaan kiviankkurein 38.
Tämä vastaa kalliopulttien kiinnittämistä kairausreikään.

Betonipintaan upotettiin halkaisijaltaan noin 25 mm te-
rästappeja 39 siten, että osa tapista jäi pinnan yläpuolel-
le pitämään leikkauskohtia 33 paikallaan. Tämän tarkoitus
35 oli vastata leikkauskohdan sijaintia kairausreiän suulla.
Olennaisesti jatkuvan vetoelimen 34 pää 40 hitsattiin te-
räslevyyn 41, joka vuorostaan kiinnitettiin betonipintaan

teräsankkurilla 42.

Hydraulinen juntta 43 kiinnitettiin lujasti betonipintaan kivialankkurein, ja männän 45 ja vetoelimen 34 väliin asetettiin teräslevy 44 toimimaan kuormitusta hajoittavana elimenä.

"Vetoelementteihin" 1, 3, 5, 7 ja 9 ja "ankkurointieliimiin" 2, 4 ja 6 kiinnitettiin sen jälkeen jännitysmittarit.

Sen jälkeen käynnistettiin hydraulinen juntta 43, jolla luotiin joukko tilanteita, jotka vastasivat jännityksen vapautumista maamuodostuman, kuten tunnelin, kuilun tai vastaavan, pinnalla. Jännitysmittareilla 46 havaitut jännityslukemat tallennettiin ja esitettiin graafisesti kuvien 20-27 mukaisesti.

Kuvat 20 ja 21 kuvaavat vetoelementtien jännityksen vaimenemista käytetystä voimasta mitatun etäisyyden funktiona. Voidaan selvästi nähdä, että jännitys vaimenee nopeasti vetoelimenä suhteellisen lyhyellä matkalla myös käytetyn voiman vaihdellessa laajalla alueella.

Kuvat 22 ja 23 havainnollistavat ankkurointielimien samanlaisia ominaisuuksia.

Jännityksen nopea vaimeneminen käytetystä kuormasta mitatun etäisyyden funktiona osoitti, että purkausvoima (joka on olennaisesti kohtisuorassa maamuodostuman pintaan nähdessä tai sillä on ainakin olennaisesti kohtisuora vektori) hillittää resultanttivetoreaktiolla maamuodostuman pinnan suuntaisessa vetorakenteessa.

Vetovoimien nopean vaimenemisen arvellaan johtuvan maamuodostumassa sen pinnan läheisyydessä vaikuttavista puristusvoimista.

Äkkipurkauksen sattuessa on siis oletettavasti aktiivinen vahvistus sekä aktiivinen ja passiivinen tuki maamuodostumalle. Koska ulospäin suuntautuvan (konvergentin) purkausvoiman resultantti on vaakasuora voima, maamuodostuma vahvistuu.

Keksinnön sekä vahvistus- että rajoitusominaisuuksien arvellaan syntyvän olennaisesti jatkuvan vetorakenteen olennaisen peräänantamattomasta ja nopeasti reagoivasta

luonteesta.

Tässä selityksessä käytettynä termi "olennaisesti jatkuva" viittaa vetoelementtien yhteenliittämiseen olennaisesti jäykkien, esimerkiksi yli 15 metrin pituisten maamuodostuman pintojen vetoelinten tai -rakenteiden muodostamiseksi. "Olennaisesti jatkuvat" vetoelimet pidetään tässä keksinnössä erillään teräksisistä tai puisista vahvistuspalkkeista tai "W"-liuskoista, joita on tähän mennessä käytetty enintään 6 metrin pituisina, mutta joita ei ole yhdistetty "olennaisesti jatkuvan rakenteen" muodostamiseksi.

Kuvat 24 ja 25 esittävät jännityksen arvoja yksittäisissä vetoelementeissä käytetyn kuorman funktiona. Kuten odotettua, käytettyä voimaa lähinnä olevien vetoelementtien jännityksen kasvun määrä on olennaisesti suoraan verrannollinen. Jännityksen kasvun määrä vaimenee nopeasti, kun etäisyys käytetyn voiman vaikutuspisteestä kasvaa. Elementin 9 olennaisesti vakio jännitysarvo viittaa siihen, että vetorakenne saattaa kyetä vastustamaan suunnattoman suuria kuormia riippumatta käytetystä kuormasta. Näin ollen ratkaiseva tekijä tällöisen rakenteen kantokyvyssä olisi vetoelimien vetolujuus.

Kuvat 25 ja 26 esittävät samanlaisia jännitysarvoja ankkurointielimissä käytetyn kuorman funktiona.

Kuvien 20-27 esittämät koetulokset selvästi osoittavat tämän keksinnön kyvyn vahvistaa ja rajoittaa maamuodostumia.

Kuva 28 havainnollistaa vielä erästä keksinnön mukaisesta vetoelementistä. Elementti muodostuu pääasiallisesti L-muotoisesta terässauvakappaleesta, jonka pinta voi olla sileä tai muotoiltu. L-muotoisen elimen ensimmäinen haara muodostaa ankkurointielimen (ei kuvassa), joka asetetaan kairausreikään ja ankkuroidaan laastilla tai mekaanisesti. L-muotoisen elimen toinen haara 49 muodostaa vetoelimen, joka asetetaan pitkin maakerroksen pintaa. Vetoelimen muodostaman haaran vapaassa päässä 50 on ensimmäinen mutka 51 samassa tasossa kuin maakerroksen pinta, jota vasten se no-

jaa, ja toinen mutka 52 kohtisuoraan poispäin maakerroksen pinnasta.

Tämän tyyppistä vetoelementtiä asennettaessa kairataan reikä ja L-muotoisen elementin ankkurointihaara ankkuroi-
 5 daan sopivasti kairausreikään. Ensimmäisen mutkan 51 kou-
 kun alueelle porataan toinen kairausreikä. Sen jälkeen ase-
 tetaan pohjalevy 53, jossa on pohja 54 ja siinä keskusrei-
 kä 55 ja pystyssä olevat seinämät 56, vetoelementin pään
 ja maakerroksen pinnan väliin siten, että reikä 55 on kai-
 10 rausreiän kohdalla.

Toisen vetoelementin 57 ankkurointihaara työnnetään sitten reiän 55 läpi kairausreikään ja ankkuroidaan siihen.

Kuten kuvassa 29 esitetään, elementin 57 sisään työn-
 nettävän haaran ja vetohaaran välillä oleva mutka 58 sopii
 15 tiiviisti mutkien 51 ja 52 vastaaviin koukkuihin. Toinen
 levy 59, jossa on reikä haaran 49 vapaata päätä 50 vasten,
 pannaan aukon päälle ja koko sovitelma jännitetään kierre-
 mutterilla 60.

Voidaan nähdä, että mutterin 60 jännittäminen saa ai-
 20 kaan jännityksen välittymisen vetoelimen 57 ankkurointi-
 haaraan sekä kummankin vetoelementin 49 ja 57 vetohaaroi-
 hin. Täten voidaan konstruoida olennaisesti jatkuvia ank-
 kuroituja vetoelimiä maamuodostuman pinnalle siten, että
 sekä ankkurointiosa että veto-osa ovat jännitetyssä ti-
 25 lassa.

Edellä kuvattua järjestelyä pidetään erityisen sopiva-
 na pehmeähköihin tai rakoilleisiin maamuodostumiin, kuten
 hiilijuonteisiin, joissa muodostuman alkuperäinen vahvis-
 tus on aikaansaatu samalla tavoin kuin tavanomaisessa kal-
 30 liopultti- tai kalliopultti-teräsliuskatekniikassa. Tällä
 järjestelyllä on se lisäetu, että jos ankkurointivahvistus
 pettää, niin maamuodostuman dynaaminen rajoitusvahvistus
 korvaa sen.

Jos tarvitaan, levyyn 59 voidaan tehdä lisäaukko, jon-
 35 ka kautta on mahdollista työntää laastimateriaalia jäykis-
 tämään vierekkäisten vetoelinten liitoskohtaa.

Kuvissa 28 ja 29 kuvattuja vetoelementtejä voidaan asentaa täysin suoriin riveihin tai mahdollisesti sik-sak-muotoon johtuen vierekkäisten elementtien välisen liitoskohdan kyvystä tehdä mahdolliseksi suhteellinen kiertymä
5 aina noin 120° asti.

Kuva 30 esittää vaihtoehtoista sovellutusta kuvan 7 esittämästä järjestelystä.

Puristuselin 63 muodostuu reiällisestä U-muotoisesta levystä, jossa on pohja 64 kiinni maakerroksen pinnassa 65.
10 Ulompi varsi 66 (kuvassa alkuasennossaan katkoviivoin) on sopivalla etäisyydellä pohjasta 64, jotta siihen sopii vetoelin 67. Elimessä 63 on reikä kalliopultin 68 vapaan
pään työntämiseksi sen läpi. Pinne-elin 69 muodostuu kulmakappale-elimestä, jossa on lovettu aukko 70, johon sovitetetaan kalliopultin 68 vapaa pää, jotta pinne-elin 69 voi
15 liukua ulkoääriasennon (kuvassa katkoviivoin) - jolloin toinen vetoelin 71 (myöskin katkoviivoin kuvassa) voidaan kiristää - ja esitetyn kokoonpuristusasennon välillä.

Kun on kiristettävä yksi ainoa vetoelin, pinne-elimien
20 69 alaspäin työntyvä reunalaippa vastaa ulkovarren 66 yläpintaan, ja kun kalliopulttia 68 jännitetään mutterilla 73, varsi 66 painuu kiristäen vetoelimen 67 puristukseen.

Kuva 31 esittää kuvan 30 järjestelyä päältä päin.

Patenttivaatimukset

1. Vahvistava ja/tai rajoittava rakenne maamuodostu-
maa varten, t u n n e t t u siitä, että siinä on useita
mainittuun maamuodostumaan välimatkan päähän toisistaan
5 ankkuroituja ankkurointielimiä, joista ainakin osa on yh-
distetty viereisiin ankkurointielimiin vetoelementein si-
ten, että muodostuu olennaisesti jatkuva vetoelin lähelle
mainitun maamuodostuman pintaa.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen rakenne, t u n-
10 n e t t u siitä, että mainitut ankkurointielimet ovat
jännitettäviä ankkurointielimiä.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen rakenne,
t u n n e t t u siitä, että mainitut ankkurointielimet
ovat kalliopultteja, jotka ankkuroidaan kairausreikään me-
15 kaanisin keinoin.

4. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen rakenne,
t u n n e t t u siitä, että mainitut ankkurointielimet
ovat kalliopultteja, jotka ankkuroidaan kairausreikiin
laastisekoitteella.

20 5. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukainen ra-
kenne, t u n n e t t u siitä, että mainittujen kallio-
pulttien tavallisesti vapaat päät yhdistetään mainittui-
hin vetoelementteihin.

6. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukainen ra-
25 kenne, t u n n e t t u siitä, että mainitut vetoelemen-
tit on muodostettu yhdeksi kappaleeksi mainittujen ankku-
rointielimien kanssa.

7. Jonkin edeltävän patenttivaatimuksen mukainen ra-
kenne, t u n n e t t u siitä, että mainitut vetoelemen-
30 tit on yhdistetty mainittuihin ankkurointielimiin siten,
että muodostuu lineaarinen olennaisesti jatkuva vetoelin.

8. Jonkin patenttivaatimuksen 1-6 mukainen rakenne,
t u n n e t t u siitä, että mainitut vetoelementit on
yhdistetty mainittuihin ankkurointielimiin siten, että
35 muodostuu yksi tai useampia monisuuntaisia olennaisesti
jatkuvia vetoelimiä.

9. Patenttivaatimuksen 8 mukainen rakenne, t u n n e t t u siitä, että mainitut vetoelimet leikkaavat toisiaan siten, että muodostuu verkkomainen monisuuntainen olennaisesti jatkuva vetoelin.

5 10. Menetelmä maamuodostumien vahvistamiseksi konvergenssia vastaan, t u n n e t t u siitä, että ankkuroidaan useita ankkurointielimiä maamuodostumaan ja yhdistetään vetoelementtejä ankkurointielimien välille siten, että muodostuu olennaisesti jatkuva vetoelin lähelle maamuodostuman pintaa, jolloin mainitun maamuodostuman käytössä aikaansaama voima jakautuu vetorasituksena mainittuun olennaisesti jatkuvaan vetoelimeen.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että mainittu olennaisesti jatkuva vetoelin on lineaarinen elin.

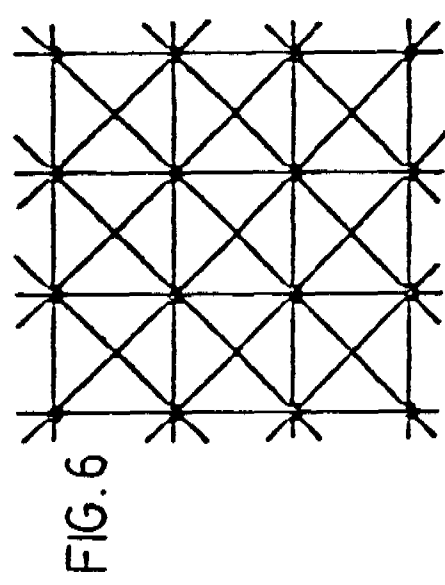
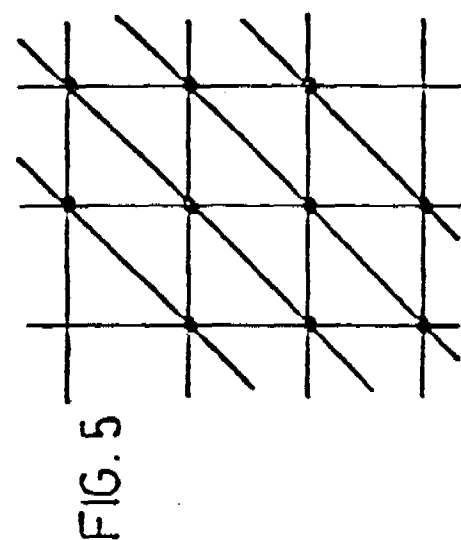
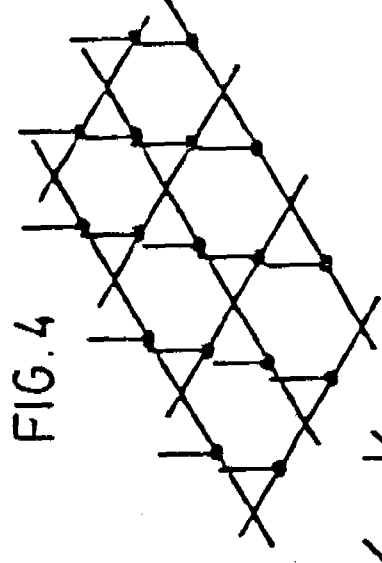
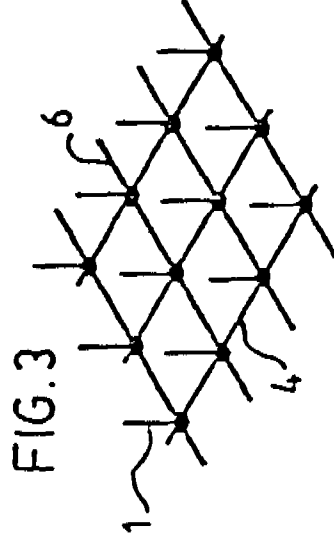
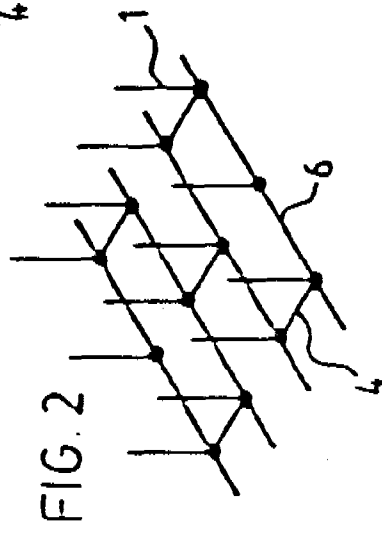
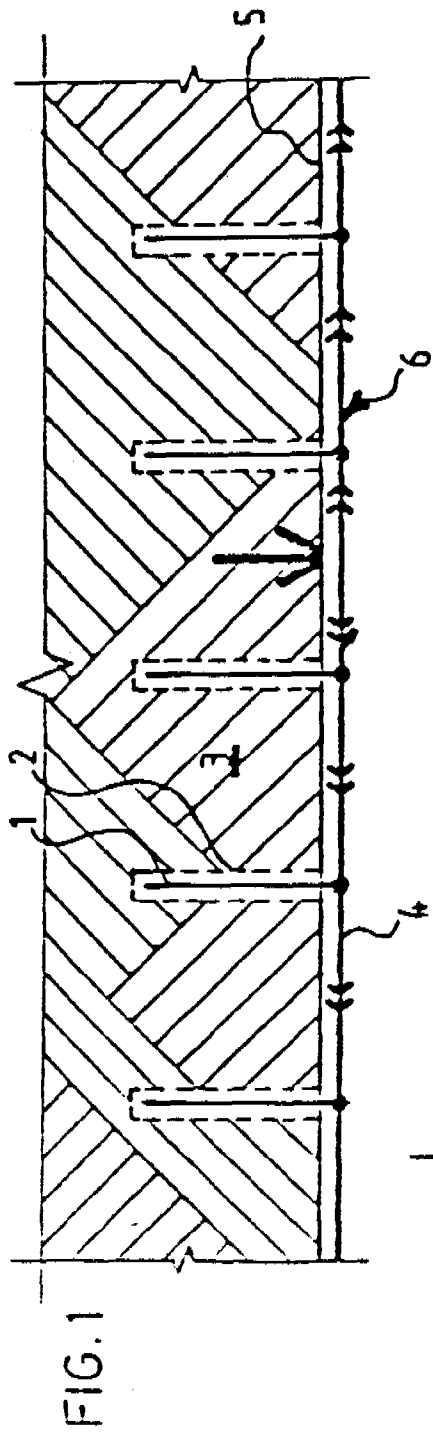
12. Vetoelin, t u n n e t t u siitä, että siinä on sisään työnnettävä ankkurointiosa maamuodostumaan ankkuroimista varten ja tavallisesti vapaa osa, joka soveltuu liitettäväksi vetoelimeen.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen vetoelin, t u n n e t t u siitä, että mainittu vetoelementti on muodostettu yhdeksi kappaleeksi mainitun ankkurointiosan kanssa.

14. Patenttivaatimuksen 12 tai 13 mukainen vetoelin, t u n n e t t u siitä, että mainitussa ankkurointiosassa on jännityselin.

15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen vetoelin, t u n n e t t u siitä, että jännityselin on sovitettu jännittämään mainittua ankkurointiosaa.

16. Patenttivaatimuksen 14 mukainen vetoelin, t u n n e t t u siitä, että mainittu jännityselin on sovitettu jännittämään mainittua vetoelintä.



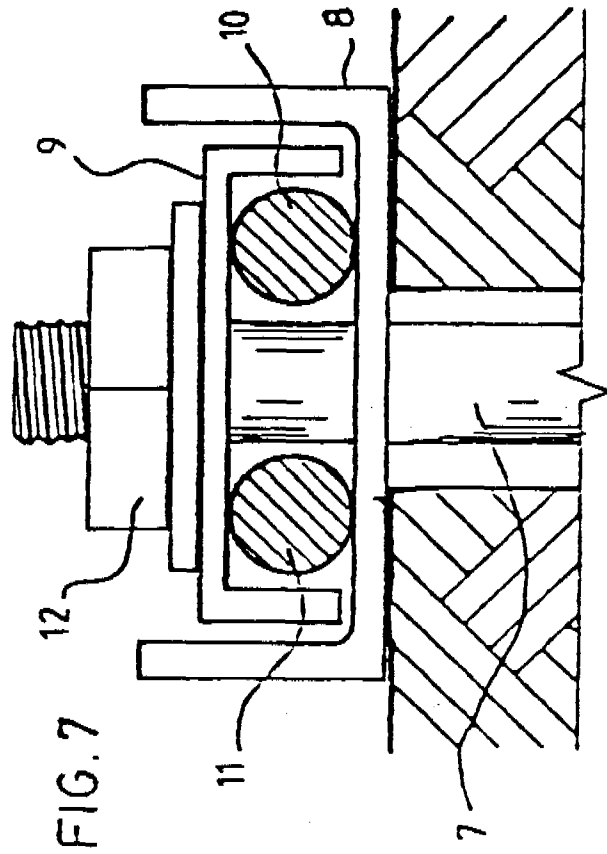


FIG. 7

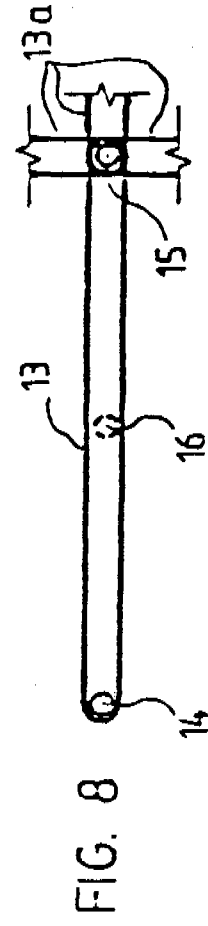


FIG. 8

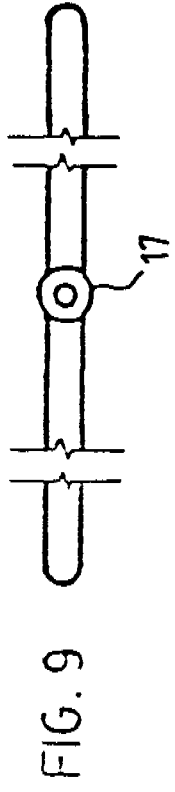


FIG. 9

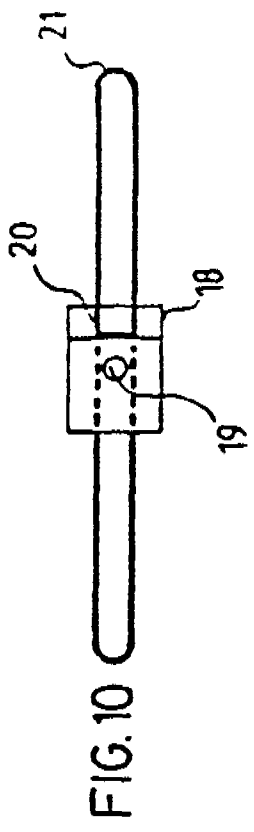


FIG. 10



FIG. 11



FIG. 12

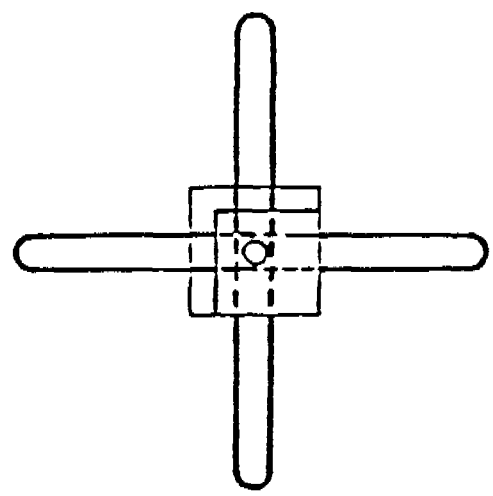


FIG. 13

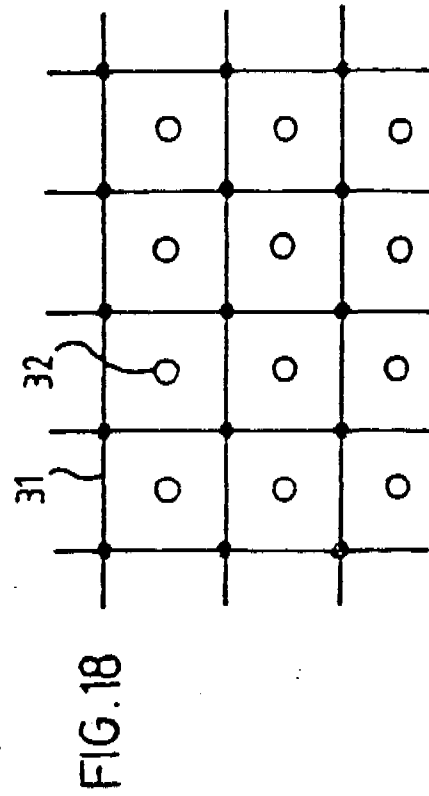
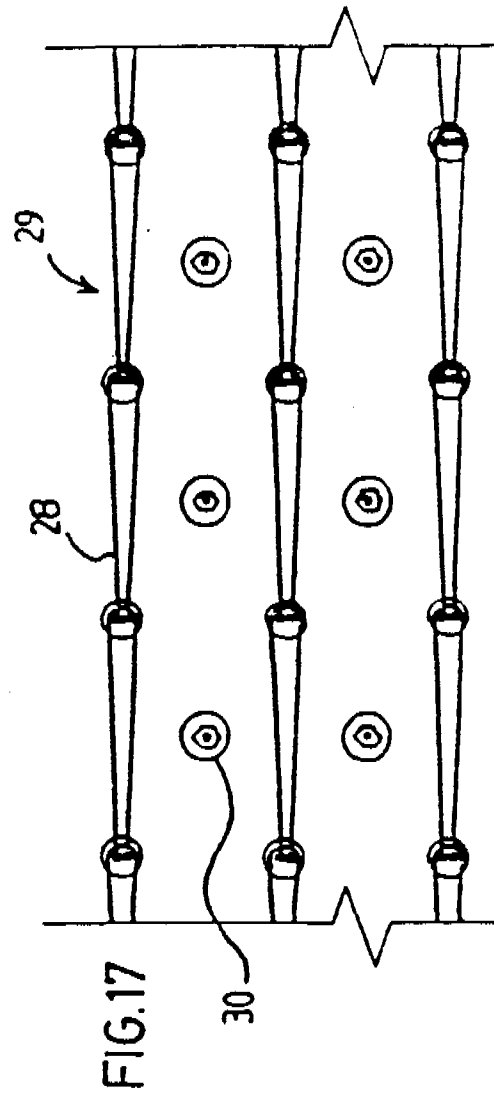
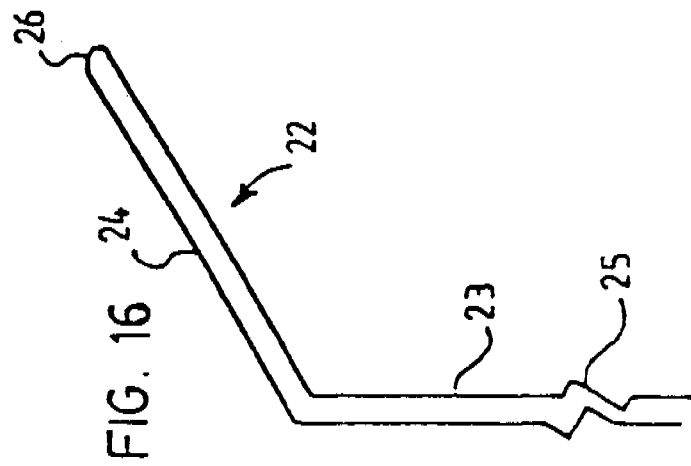
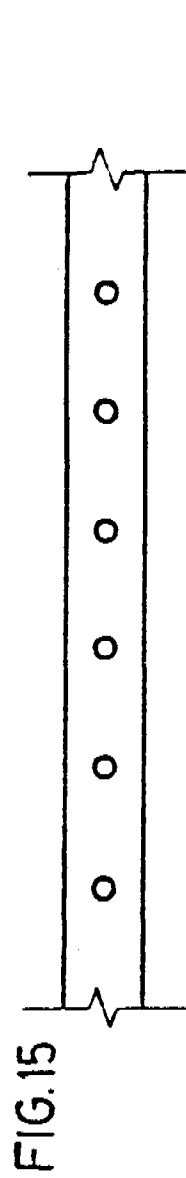
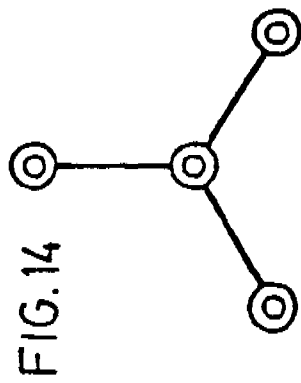


FIG. 19

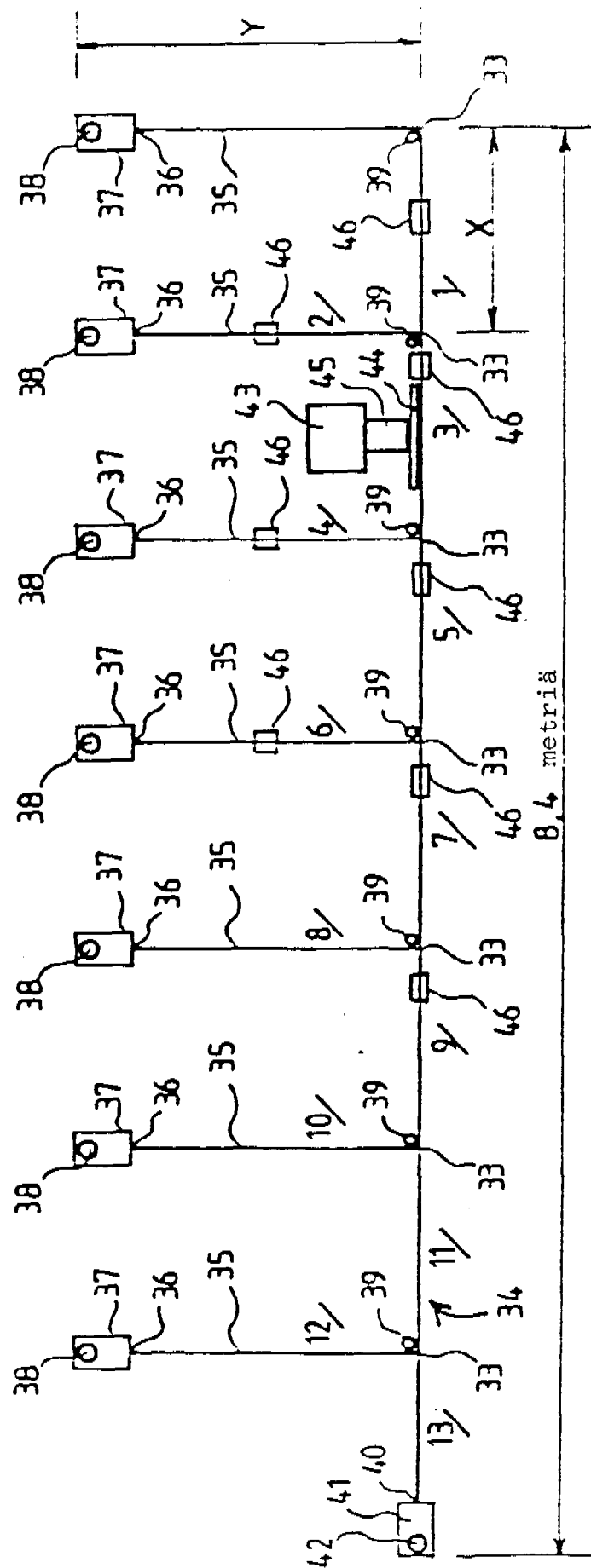


FIG. 20

Jännityksen vaimeneminen vaakasuorissa
elimissä etäisyyden funktiona

Koe 1

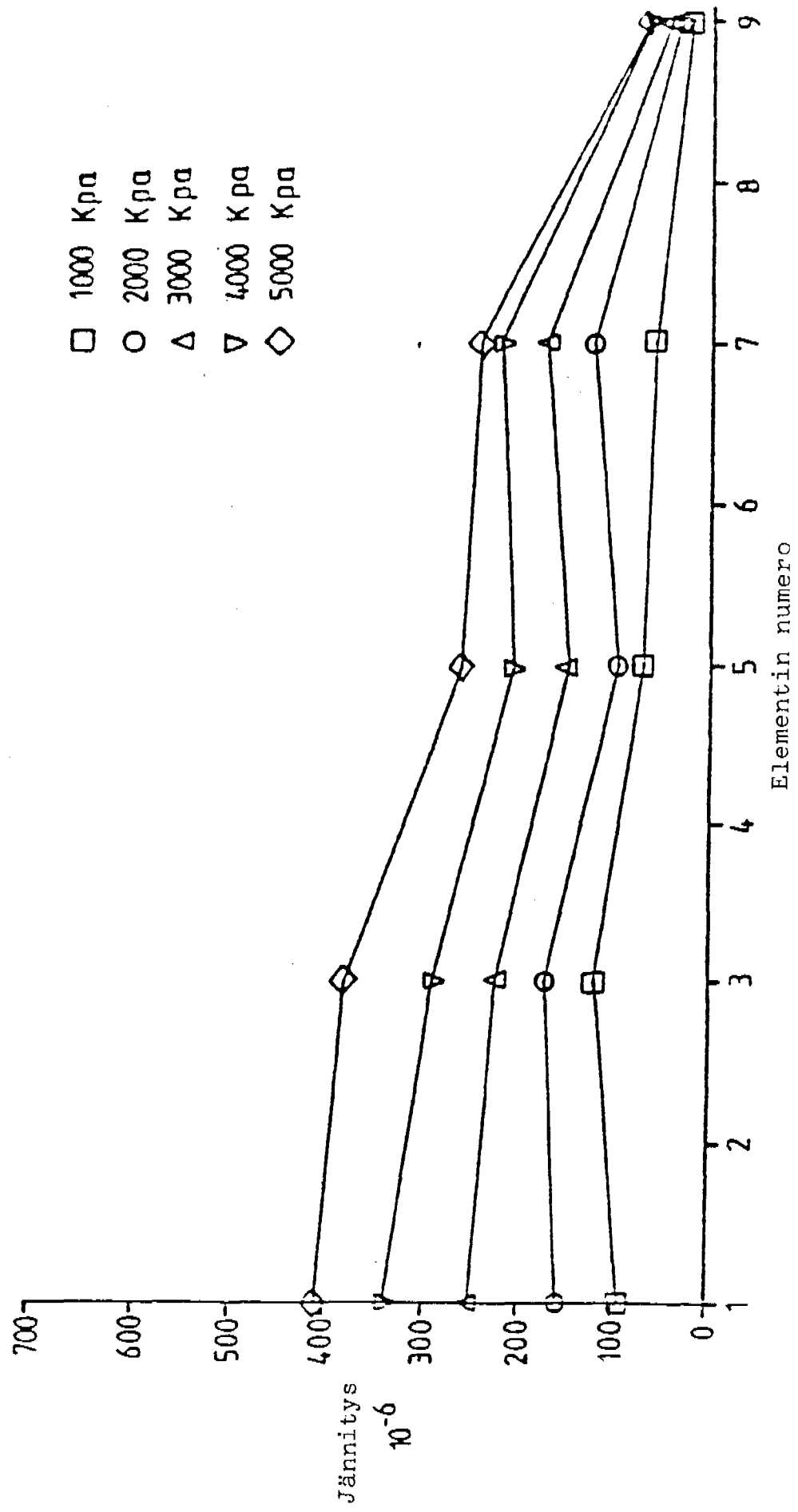


FIG. 21

Jännityksen vaimeneminen vaakasuorissa
elimissä etäisyyden funktiona

Koe 2

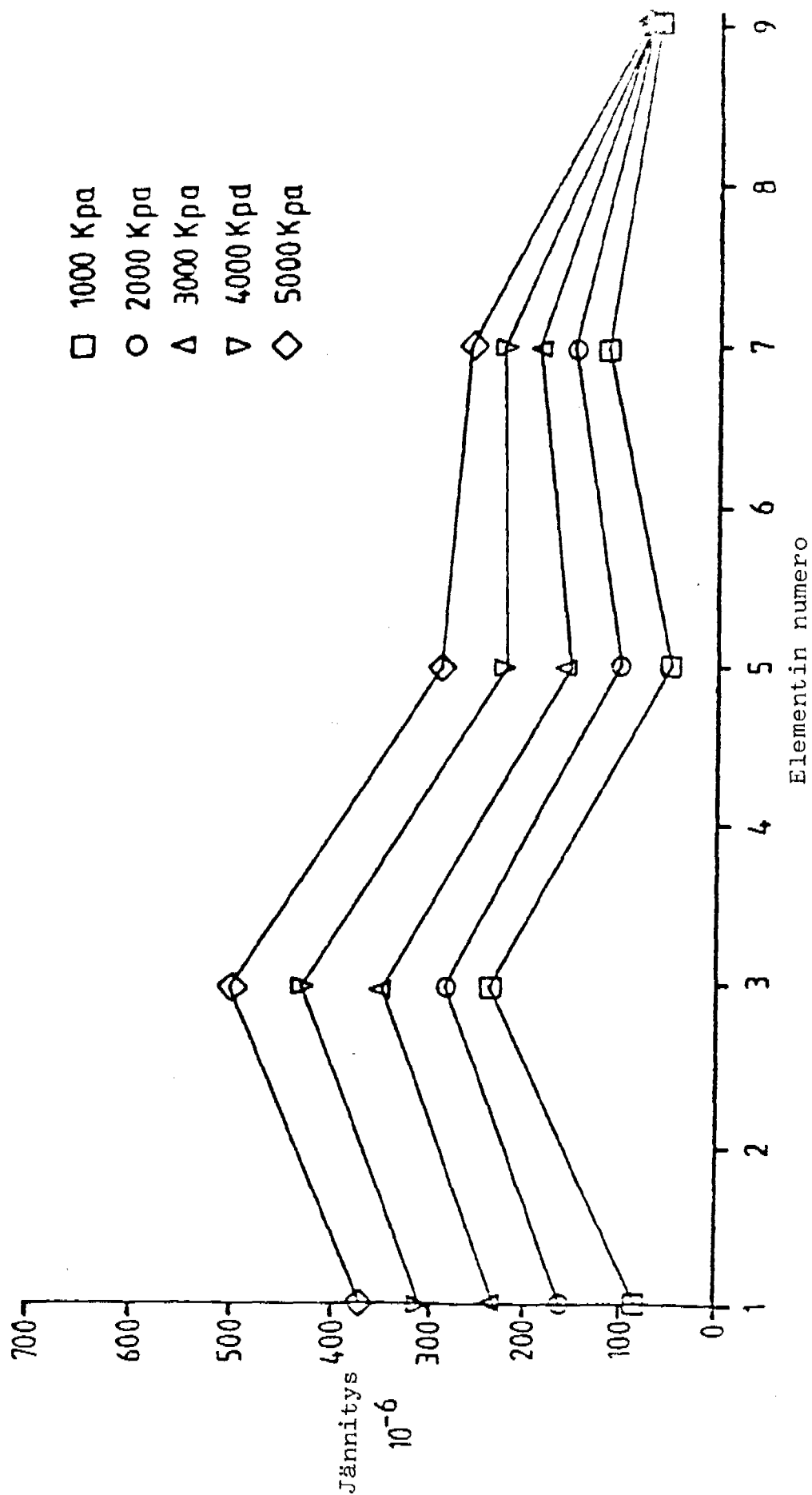


FIG. 22

Jännityksen vaimeneminen pystysuorissa
elimissä etäisyyden funktiona
Koe 1

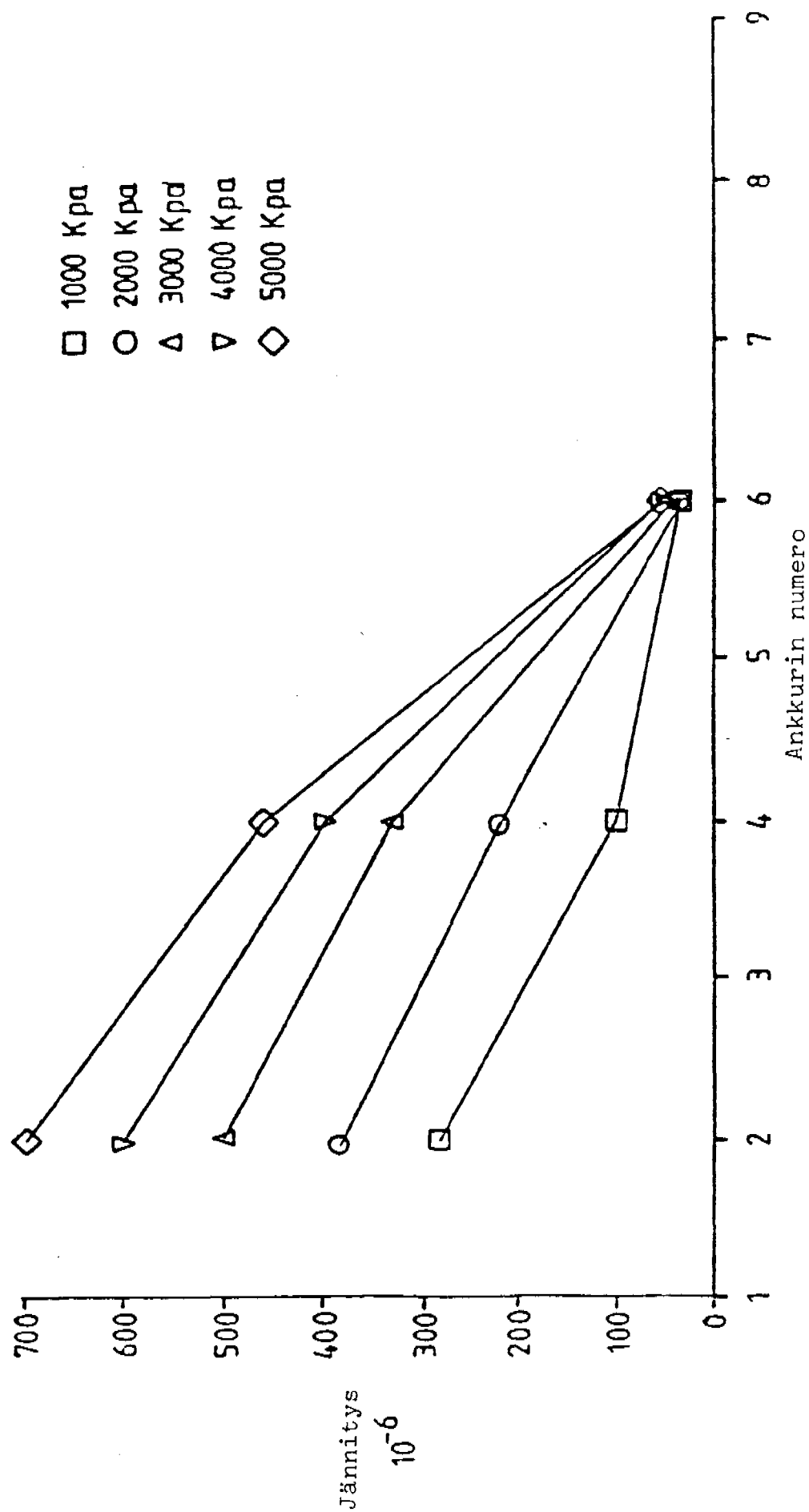


FIG. 23

Jännityksen vaimeneminen pystysuorissa
elimissä etäisyyden funktiona
Koe 2

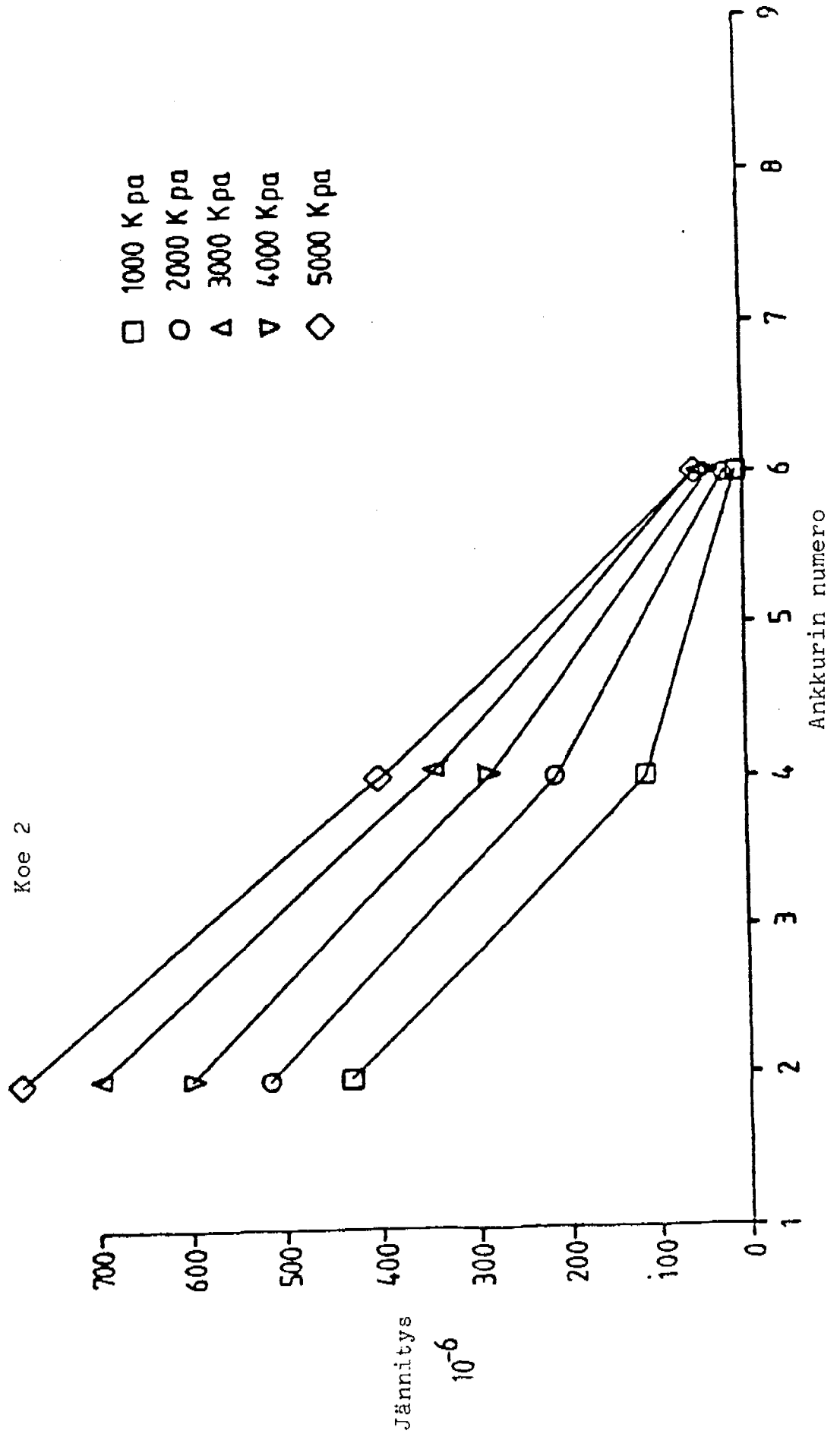


FIG. 24

Jännitys vaakasuorissa elimissä
käytetyn kuorman funktiona

Koe 1

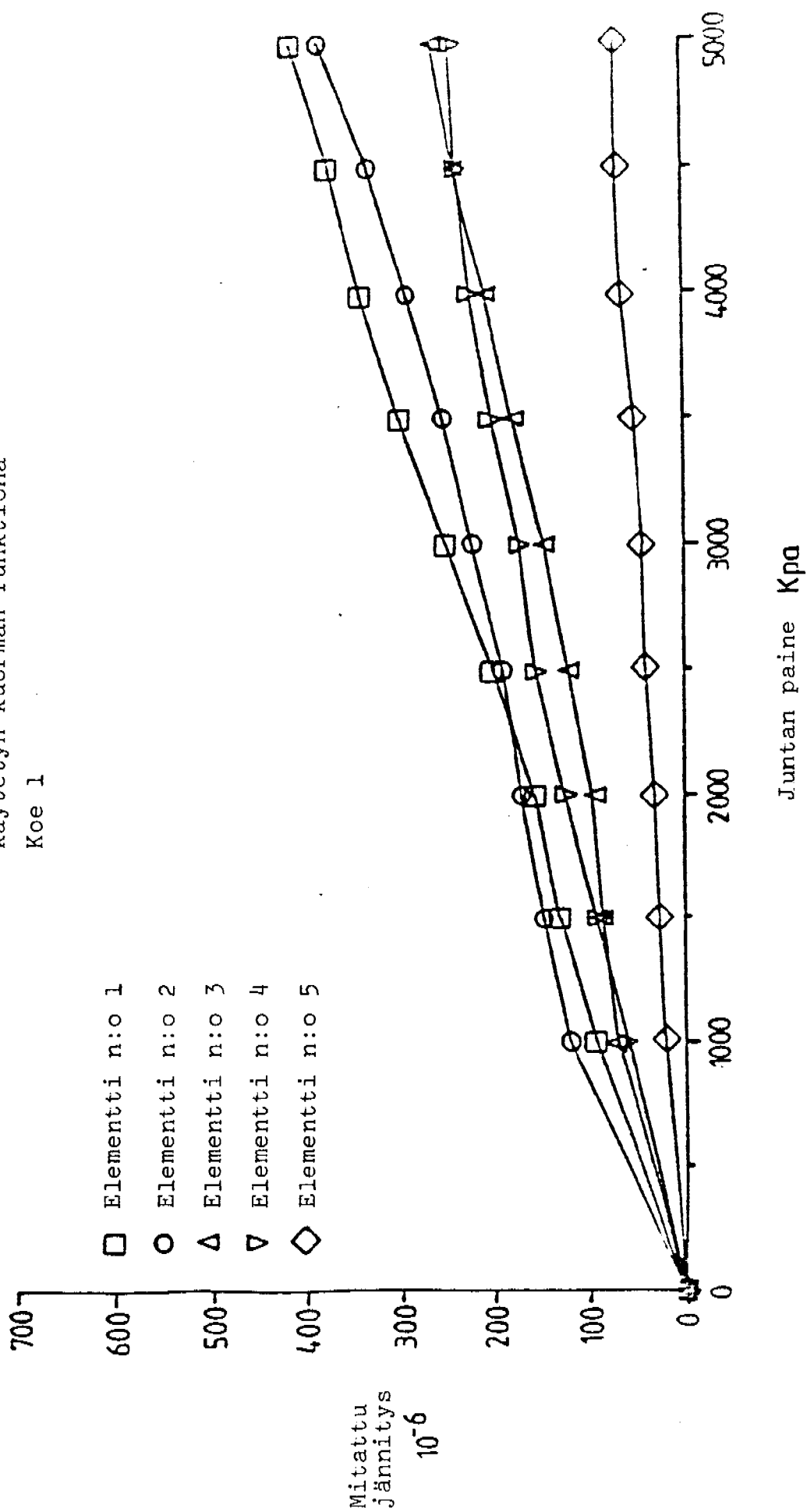


FIG. 25

Jännitys vaakasuorissa elimissä
käytetyn kuorman funktiona
Koe 2

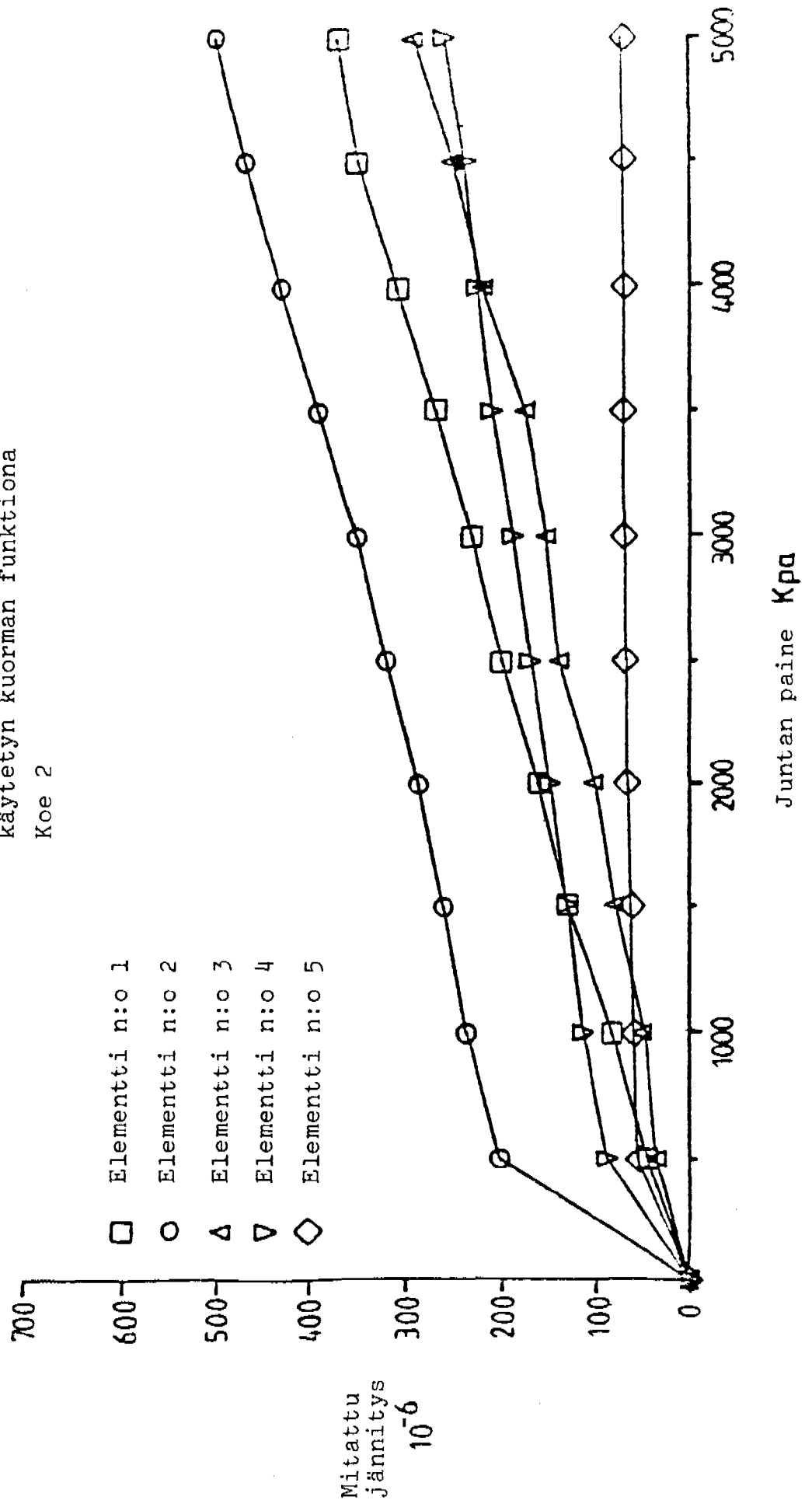


FIG. 26

Jännitys pystysuorissa elimissä
käytetyn kuorman funktiona

Koe 1

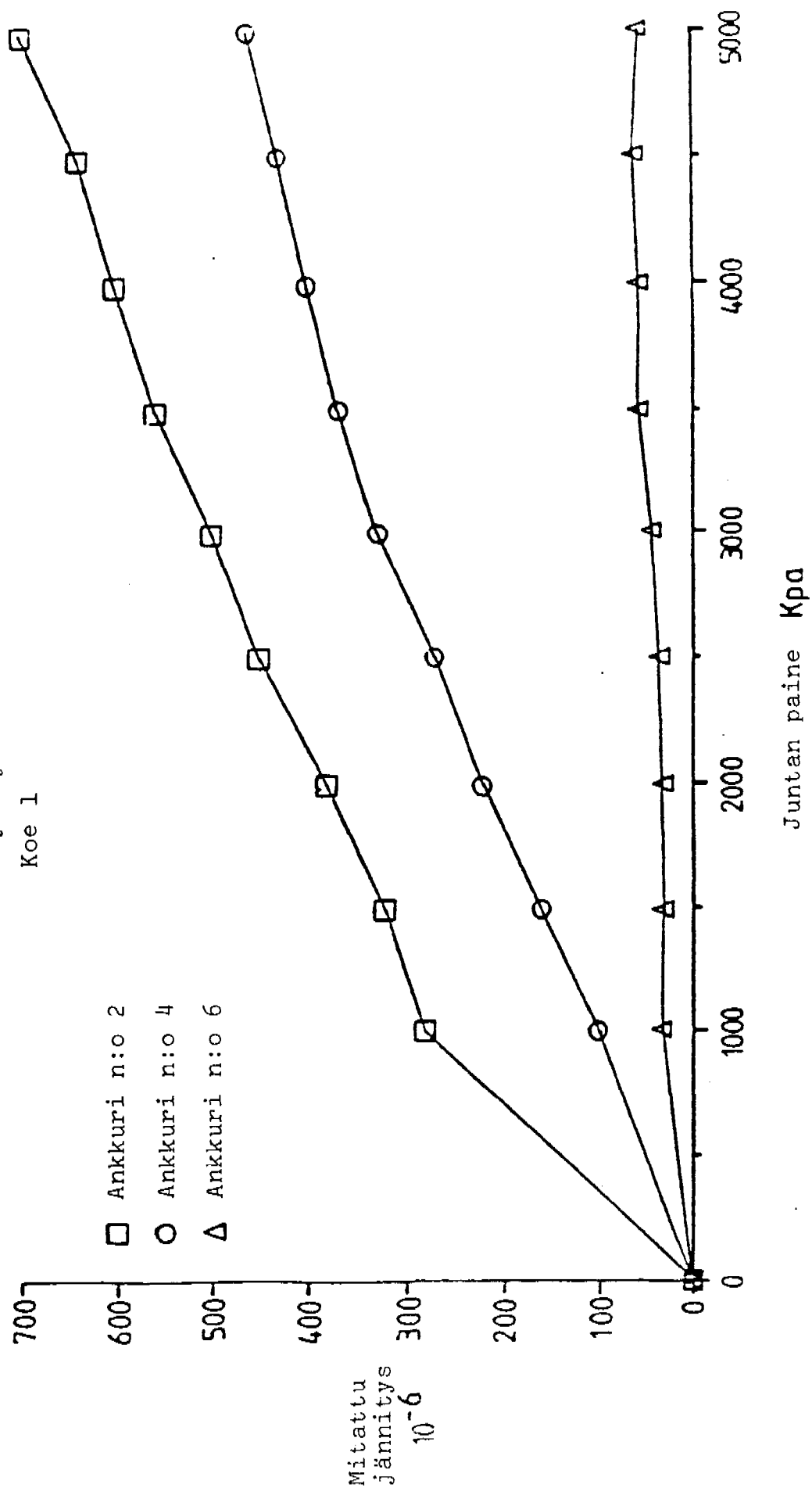


FIG. 27

Jännitys pystysuorissa elimissä
käytetyn kuorman funktiona

Koe 2

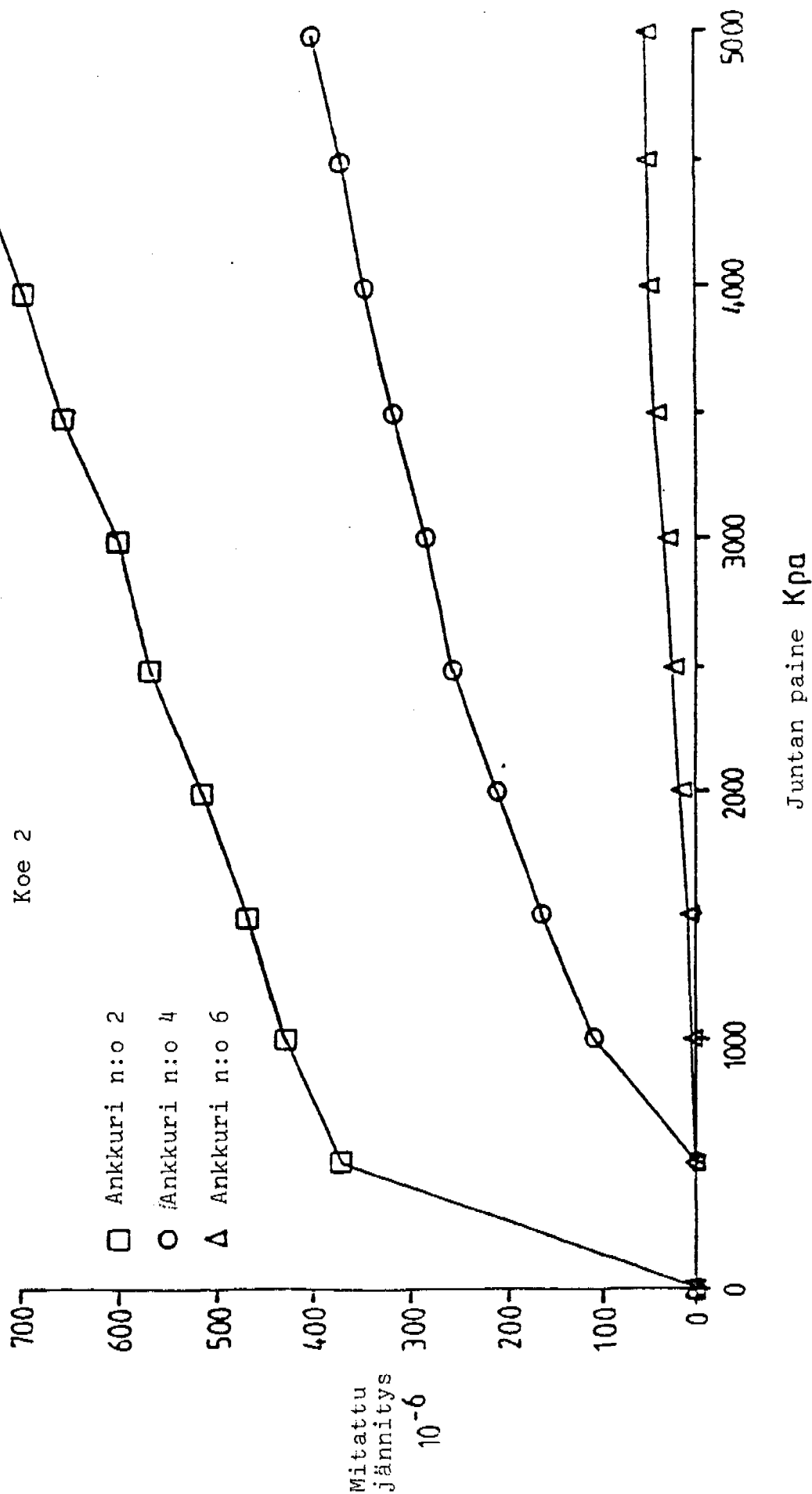


FIG. 29

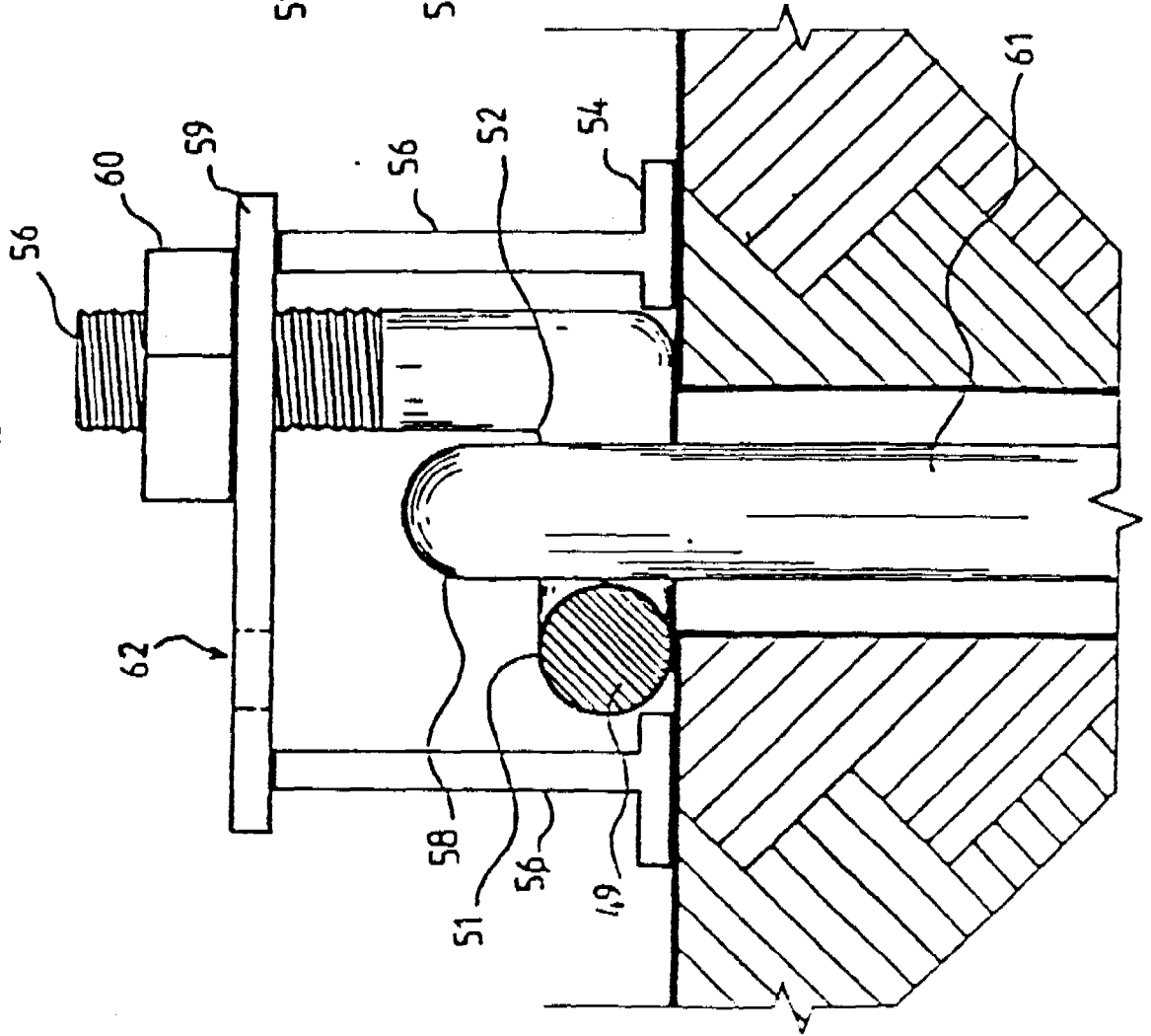


FIG. 28

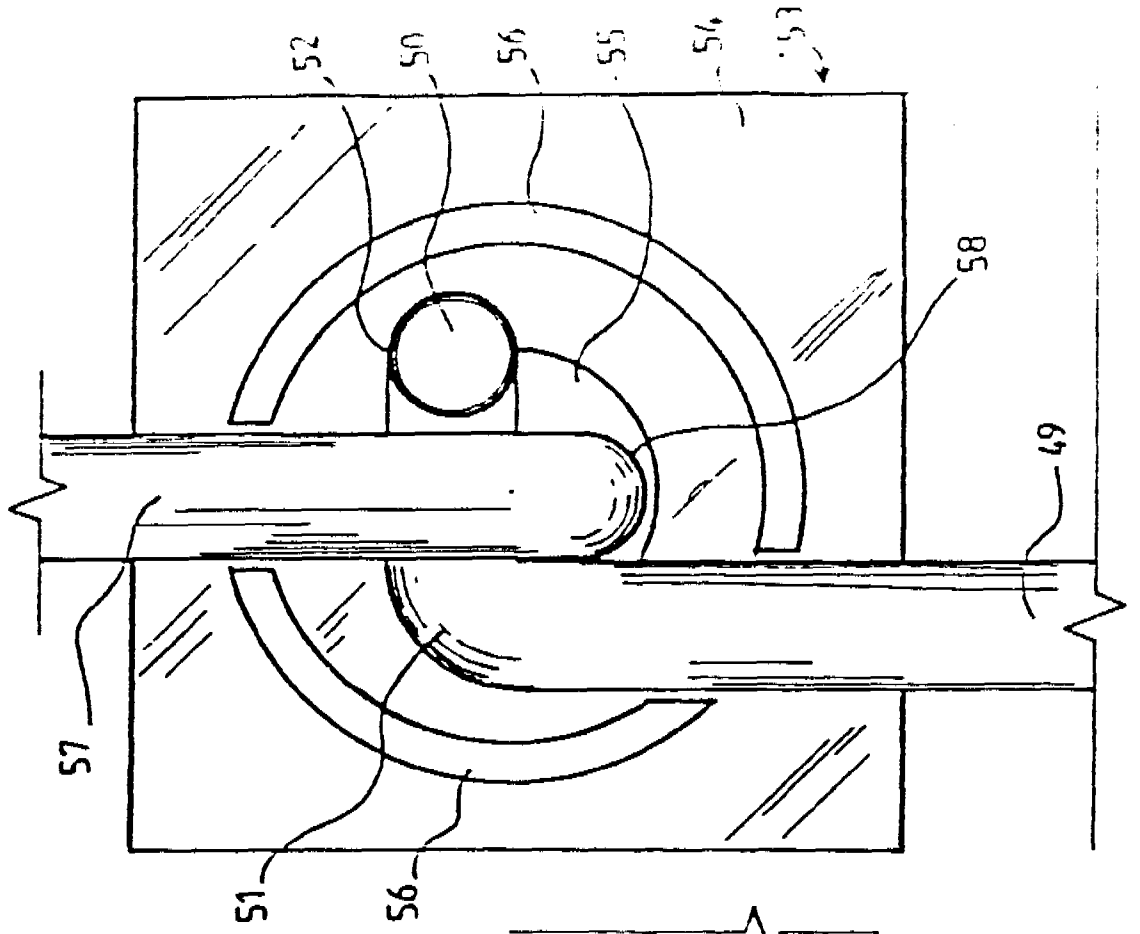


FIG. 30

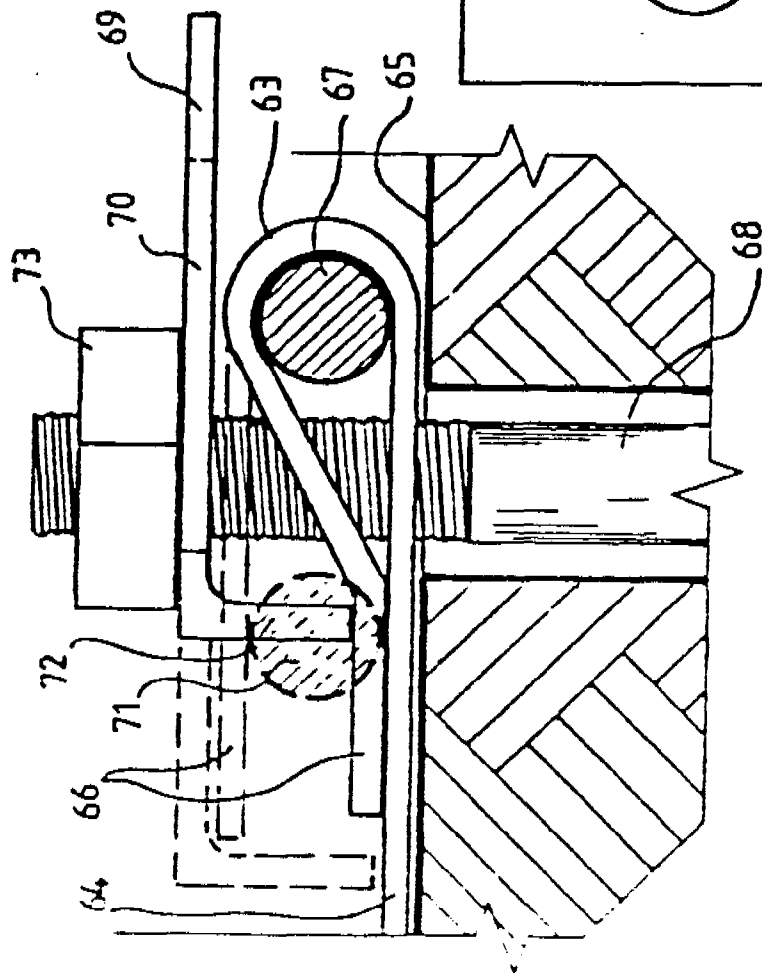
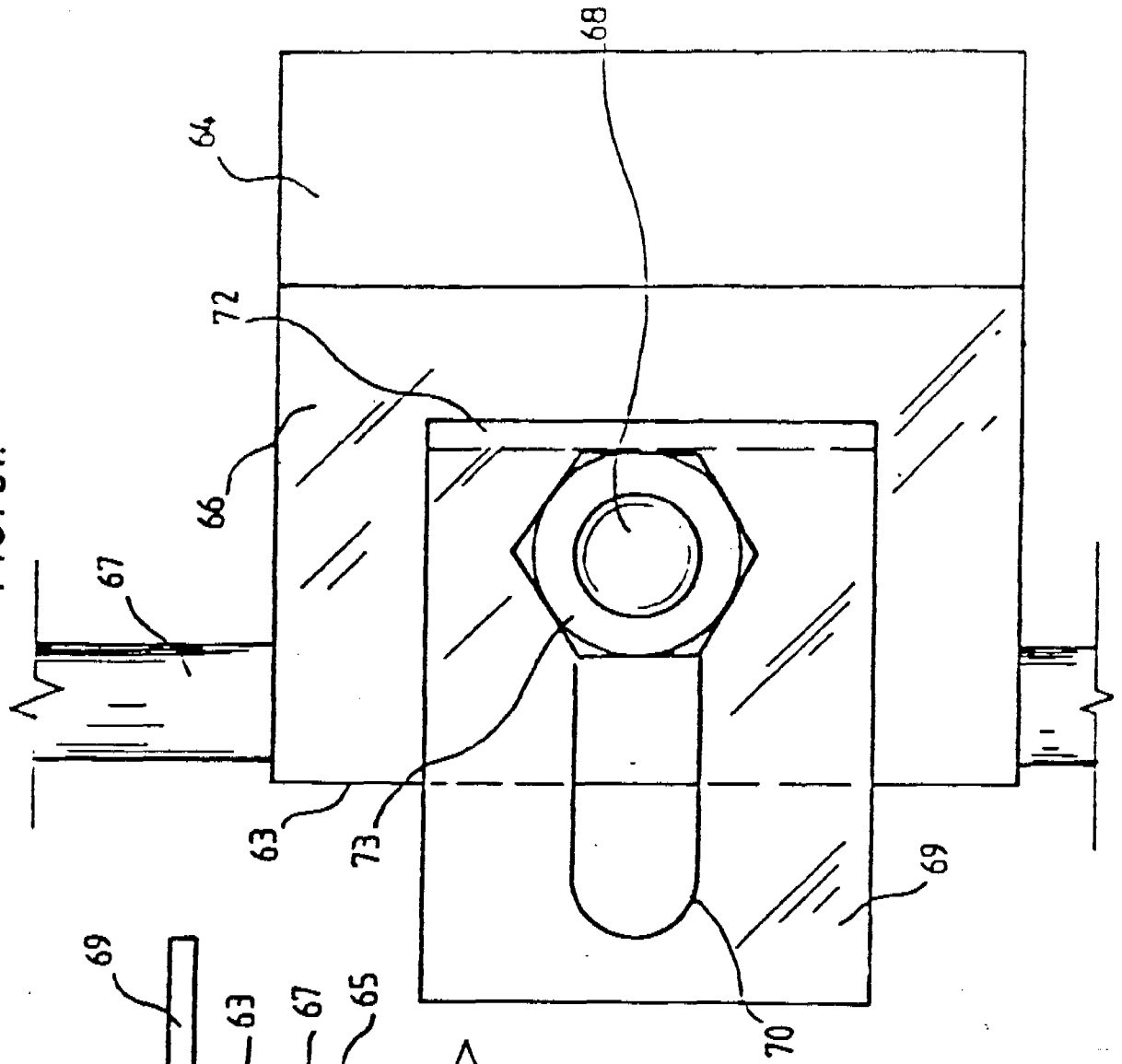


FIG. 31



Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansökningar:

Hakemus-, kuulutus- ja patenttijulkaisuja: - Ansökningspublikationer, utläggnings- och patentskrifter:

FI

CH

DE

DK

FR

GB (P) 808 500 (E21d)
(P) 1271 215 (E21d 21/00)

NO

SE

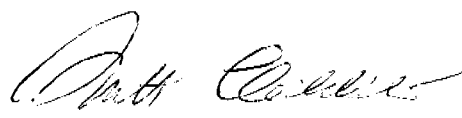
US (P) 3 163 012 (G1-45)

Merkitse hakemusjulkaisun (esim. saksal. Offenlegungsschrift) numeron eteen H ja vastaavasti kuulutus- ja patenttijulkaisun numeron eteen K ja P.

EP

WO

Muita julkaisuja: - Andra publikationer:



Allekirjoitus