

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN
FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) FI 853760 A7

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

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application **853760**

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
E21B 44/00
E21C 11/00

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date **30.09.1985**

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date **30.09.1985**

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public **31.03.1987**

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

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 •Oy Tampella Ab, Lapintie 1, 33100 Tampere, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 •Nurmi, Veijo, Vuorentausta, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

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

Menetelmä poratyökalun ohjaamiseksi kallioporauksessa.

Förfarande för styrning av ett borrarverktyg vid bergborrning.

Menetelmä poratyökalun ohjaamiseksi kallioporauksessa

Tämän keksinnön kohteena on menetelmä poratyökalun oh-
5 jaamiseksi kallioporauksessa useiden vierekkäisten reikien
automaattista poraamista varten, jonka menetelmän mukaises-
ti poratyökalua siirretään reiästä reikään välimatkan
päässä kalliopinnasta sijaitsevaa, poraussuuntaa vastaan
kohtisuorassa olevaa siirtotasoa pitkin.

10 On aikaisemmin tunnettua suorittaa poratyökalun
ohjaus eli poratyökalun siirtäminen reiästä toiseen auto-
maattisesti, kun tunnelia louhitaan poraus/räjäytysmenetel-
mällä, jolloin louhittavaan tilavuuteen porataan ennalta
määrätty lukumäärä välimatkan päässä toisistaan sijaitsevia
15 porareikiä, jotka ladataan ja räjäytetään. Automaattisella
porauksella saadaan porauslaitteiston toiminta tehokkaam-
maksi ja yksi mies pystyy käsittelemään monipuomista po-
rauslaitteistoa, kun reikien suuntaus ja poraus tapahtuu
etukäteen laaditun poraussuunnitelman mukaisesti täysin
20 automaattisesti sen jälkeen, kun laitteisto on kohdistettu
paikalleen.

US-patenttijulkaisussa 4 113 033 on esitetty ohjel-
moitavalla ohjauksella toimiva porauspuomi ja menetelmä
poratyökalun siirtämiseksi porausreiältä toiselle. Tässä
25 menetelmässä reikien sijainti määritellään tietyllä turva-
etäisyydellä kalliopinnasta sijaitsevalle kuvitellulle
siirtotasolle, johon poratyökalu palautetaan, kun reikä
on porattu valmiiksi ja jota pitkin poratyökalu siirretään
seuraavan porattavan reiän kohdalle.

30 US-julkaisun mukaisessa menetelmässä on poratyökalun
siirtotaso yhteinen kaikille porattaville rei'ille. Käy-
tännössä tunnelin perä ei kuitenkaan ole suora vaan kaaren
muotoinen. Mitä kaarevammaksi tunnelin perä muodostuu,
sitä pidemmäksi tulee myös poratyökalun palautusmatka
35 reiän alkupisteestä siirtotasoon varsinkin tunnelin perän
keskialueella. Tämä puolestaan merkitsee pidempiä siirto-
aikoja.

Tämän keksinnön tarkoituksena on aikaansaada menetelmä, joka välttää edellä mainitun epäkohdan ja mahdollistaa porausnopeuden suurentamisen ja laitteiston toiminnan tehostamisen. Tämä tarkoitus saavutetaan keksinnön mukaisella menetelmällä, jolle on tunnusomaista se, että poratyökalun siirtäminen reiältä toiselle suoritetaan reikäkoh-
 5 taisesti määriteltäviä siirtotasoja pitkin.

Keksintö perustuu siihen ajatukseen, että poratyökalua siirrettäessä reiältä toiselle huomioidaan tarkemmin
 10 tunnelin perän todennäköistä tai todellista muotoa, niin että voidaan välttää tarpeettomia turvaetäisyyksiä ja siirtää poratyökalua reiältä toiselle kulloinkin tarkoituk-
 senmukaisinta siirtotasoa pitkin. Keksinnön mukaisella menetelmällä voidaan merkittävästi lyhentää aikaa, joka
 15 kuluu poratyökalun palauttamiseksi tarvittavalle siirtotasolle reiän poraamisen jälkeen ja vastaavasti poratyökalun siirtämiseksi tältä siirtotasolta kalliopintaa kohti seuraavan porattavan reiän kohdalle.

Keksinnön mukaista menetelmää voidaan toteuttaa
 20 usealla eri tavalla:

1. Kaikkien reikien kohdalla voidaan käyttää vakio-
 turvaetäisyyttä, ts. samansuuruista välimatkaa, jonka
 päähän poratyökalu palautetaan poratun reiän kalliopinnas-
 ta ennen sivusuuntaista siirtämistä seuraavan porattavan
 25 reiän kohdalle. Tällöin poranterän koskettaessa kalliopin-
 taa poratyökalun aksiaalipituus rekisteröidään muistiin
 ja reiän tultua poratuksi poranterä siirretään muistiin
 merkitystä kalliopinnan kosketuskohdasta määrätty matka
 taaksepäin ja vasta sen jälkeen sivusuunnassa seuraavan
 30 reiän kohdalle.

2. Eri reikien kohdalla voidaan käyttää erisuuruisia
 turvaetäisyyksiä, joiden päähän poratyökalu palautetaan
 ennen sivusuuntaista siirtämistä seuraavan reiän kohdalle.
 Tällöin verrataan edellisen reiän ja porattavan reiän
 35 kosketustasojen välistä matkaa ja määritellään tämän eron
 perusteella mahdollisesti tarvittava turvaetäisyys esim.

tietyssä suhteessa kosketustasojen välimatkaan tai muulla tavalla matemaattisesti useiden peräkkäisten reikien alkukohtien muodostaman käyrän mukaan.

3. Eri reikien turvaetäisyys voidaan määritellä mittaamalla kalliopinnan etäisyys jollakin sopivalla menetelmällä. Tällöin normaalisti käytetään vakiosuuruista turvaetäisyyttä, jonka päähän poratyökalu palautetaan kalliopinnan kosketuskohdasta, mutta suurempien etäisyyspoikkeamien esiintyessä käytetään vastaavasti suurempaa turvaetäisyyttä.

4. Eri reikien turvaetäisyys voidaan laskea kalliopinnan muodon perusteella koskettamalla sitä poranterällä sopivista kohdista pinnan matemaattisen muodon määrittämiseksi tai arvioimalla kalliopinnan muoto tilastollisen tiedon ja louhintakokemuksen pohjalta.

Keksintöä selitetään lähemmin seuraavassa viitaten oheisiin piirustuksiin, joissa

kuvio 1 esittää kaavamaisesti päältä nähtynä US-patenttijulkaisusta tunnettua menetelmää poratyökalun ohjaamiseksi tunnelin perää louhittaessa,

kuvio 2 esittää vastaavalla tavalla keksinnön mukaisen menetelmän ensimmäistä toteutusmuotoa käytettäessä vakioturvaetäisyyttä,

kuvio 3 esittää menetelmän toista toteutusmuotoa käytettäessä pinnan muotoon perustuvaa palautusetäisyyttä,

kuvio 4 esittää menetelmän kolmatta toteutusmuotoa käytettäessä tilastolliseen todennäköisyyteen perustuvaa etäisyyttä ja

kuvio 5 esittää menetelmän kahta muuta sovellutusmuotoa, joissa poratyökalun siirtotaso on porausreikiin nähden vinossa asennossa siirron nopeuttamiseksi.

Louhittaessa tunnelia kallioon porataan louhittavaan tilavuuteen UVXY, kuvio 1, olennaisesti yhdensuuntaisia reikiä $R_1 - R_n$ jokin ennalta määrätty lukumäärä n , jotka ladataan ja räjäytetään. US-patenttijulkaisun 4 113 033

ehdottaman menetelmän mukaisesti reikien sijainti määritellään tietyllä etäisyydellä kalliopinnasta 1 olevalle kuvitellulle siirtotasolle S, johon poratyökalu 2 palautetaan, kun reikä on porattu valmiiksi ja jota pitkin poratyökalu
 5 siirretään seuraavan reiän kohdalle. Esimerkiksi kun reikä R3 on porattu, vedetään poratyökalua matkan A3 verran aksiaalisesti takaisin siirtotasolle, siirretään sivusuunnassa tasoa S pitkin seuraavan reiän R4 kohdalle ja työnnetään aksiaalisesti eteenpäin matkan B4 verran kosketukseen kalliopinnan kanssa uuden reiän poraamista varten. Kun reikä
 10 R4 on porattu, poratyökalu palautetaan jälleen siirtotasolle S jne. Poratyökalun liikkeet tapahtuvat itsetoimivasti porauslaitteiston automaattiohjauksen toimesta kaikille rei'ille yhteisestä siirtotasosta S lähtien.

15 Kuvioiden 2 - 4 havainnollistamissa menetelmissä poratyökalun siirtyminen reiältä toiselle tapahtuu reikäkohtaisesti määriteltystä tasosta ja pitkin.

Kuvion 2 esittämässä toteutusmuodossa poratyökalu palautetaan joka reiän jälkeen vakiona pidettävän turvaetäisyyden C päähän kalliopinnasta 1. Turvaetäisyydellä
 20 tarkoitetaan etäisyyttä joko tunnetusta, muuten määritelystä tai oletetusta kalliopinnasta joko poratun tai porattavan reiän kohdalla. Esimerkiksi kun reikä R4 on porattu, vedetään poratyökalua matkan C verran aksiaalisesti takaisin reiän alkupisteestä 3 sen aksiaalisella jatkeella sijaitsevaan pisteeseen 4. Tämä piste määrittelee siirtotason S5, joka on kohtisuorassa poratun reiän suuntaa vasten. Poratyökalua siirretään tässä tasossa seuraavan porattavan reiän R5 aksiaalisella jatkeella sijaitsevaan pisteeseen 5,
 25 minkä jälkeen poratyökalua siirretään kalliopintaa kohti, jonka se kohtaa matkan D5 jälkeen alkupisteessä 6. Reikä R5 porataan normaaliin tapaan haluttuun syvyyteen, minkä jälkeen poratyökalu vedetään ulos reiästä jälleen samansuuruisen turvaetäisyyden C päähän kalliopinnasta. Tästä
 30 pisteestä poratyökalua siirretään siirtotasoa S6 pitkin seuraavan porattavan reiän R6 kohdalle jne.

Vakioturvaetäisyys C on valittu niin suureksi, että poratyökalu varmuudella pääsee siirtymään siirtotasoa S pitkin törmäämättä kalliopinnassa mahdollisesti oleviin epäsäännöllisiin ulkonemiin. Vakioturvaetäisyys pysyy sama-
 5 na ellei koneenkäyttäjällä halua muuttaa sitä. Käytännön työkentelyssä voi käyttäjä aina reikäsarjan porauksen alussa arvioida tarvittavan vakioturvaetäisyyden ja asettaa sen vakioksi ohjausjärjestelmään tätä reikäsarjaa varten.

Huomataan, että poratyökalun siirtomatkat ovat huomattavasti lyhyempiä verrattuna kuvion 1 esittämään tunnettuun tekniikkaan. Tämä nopeuttaa olennaisesti tunnelin louhimiseksi tarvittavien reikien poraamista.

Kuviossa 3 esitetyssä menetelmän toteutusmuodossa poratyökalu palautetaan joka reiän jälkeen reikäkohtaisesti määrätyn palautusmatkan E verran. Kalliopinnan muoto kartoitetaan etäisyysmittauksella ennen reikien poraamista, niin että syvyyskoordinaatti jokaisen reiän alkupisteessä 3 on tiedossa. Palautusmatka lasketaan nyt automaattisesti siten, että työkalua palautetaan vain sellaisen
 15 matkan E verran, että se juuri mahtuu liikkumaan seuraavan porattavan reiän kohdalle.

Esimerkiksi kun reikä R4 on porattu, vedetään poratyökalua selitetyllä tavalla lasketun palautusmatkan E4 verran aksiaalisesti takaisin reiän alkupisteestä 3 sen aksiaalisella jatkeella sijaitsevaan pisteeseen 4. Poratyökalua siirretään sivusuunnassa tämän pisteen kautta kulkevaa siirtotasoa S5 pitkin seuraavan porattavan reiän R5 aksiaalisella jatkeella sijaitsevaan pisteeseen 5. Reikä R5 porataan normaaliin tapaan haluttuun syvyyteen.
 25 Kun reikä on porattu, poratyökalua vedetään ulos reiästä vain sellaisen pienen palautusmatkan E5 päähän reiän alkupisteestä, että poratyökalu on esteettömästi siirrettävissä siirtotasoa S6 pitkin seuraavan porattavan reiän kohdalle.

Huomataan, että poratyökalun liikkeiden ohjaaminen kalliopinnan etukäteen määrätyn muodon perusteella mahdol-
 35

listaa palautusmatkan E pitämisen minimissä. Kuviossa 3 on katkoviivoilla kuvattu määrätyn vakioturvaetäisyyden F käyttämistä tämän ohjausmenetelmän yhteydessä. Tämä turvaetäisyys voi tällöin olla huomattavasti pienempi kuin kuvion 2 yhteydessä esitetty arvioitu turvaetäisyys.

Kuvion 4 esittämässä toteutusmuodossa määrätään poratyökalun palautusmatka G reikäkohtaisesti kalliopinnan arvioidun muodon perusteella. Louhittaessa tietynlaista kiveä (lujuus, rikkoisuus jne.) on tunnelin päätypinta räjäytyksen jälkeen suunnilleen samanlainen. Tällöin on kalliopinnan muodostus tilastollisesti tiedossa aikaisempien kalliopintojen porauksen ja aikaisemman louhintakokeuksen perusteella. Kalliopinnan profiilin keskimääräinen muoto ja todennäköinen syvyys on täten tiedossa. Tämä mahdollistaa palautusmatkan laskemisen, joka määrättyllä todennäköisyydellä riittää poratyökalun siirtämiseksi reiästä toiseen ilman että työkalu törmää kalliopinnan ulkonevaan osaan. Todennäköisyys voidaan valita esim 90 %, 95 % tai 99 %.

Kuviossa on porattavan kalliopinnan profiilin keskimääräinen muoto merkitty katkoviivalla P ja raja, jonka sisällä kalliopinta sijaitsee 90 %:n todennäköisyydellä, merkitty pisteviivalla P-90.

Esimerkiksi kun reikä R4 on porattu, vedetään poratyökalua takaisinpäin reiän alkupisteestä 3 pisteeseen 4 palautusmatkan G4 verran, joka vastaa todennäköisyysrajan P-90 etäisyyttä reiän aksiaalisella jatkeella alkupisteestä 3 ja edelleen valitun vakioturvaetäisyyden H verran pisteeseen 4'. Tämän jälkeen poratyökalua siirretään tämän pisteen kautta kulkevassa poikittaisessa siirtotasossa S5 seuraavan porattavan reiän R5 aksiaalisella jatkeella sijaitsevaan pisteeseen 5. Tästä pisteestä poratyökalua siirretään kalliopintaa kohti, jonka se kohtaa matkan J5 jälkeen reiän R5 alkupisteessä. Reikä R5 porataan normaaliin tapaan, minkä jälkeen poratyökalu palautetaan vakioturvaetäisyyden H päähän rajasta P-90 jne.

Kuviossa 5 on esitetty kaksi keksinnön mukaisen menetelmän sovellutusmuotoa, joissa poratyökalua siirretään poraussuuntaan nähden vinoa tasoa pitkin porareiältä seuraavalle työkalun siirtoaajan lyhentämiseksi.

5 Ensimmäinen sovellutusmuoto perustuu ajatukselle, jossa kalliopinnan muoto on jollakin tavalla ennalta määritelty esim. mittaamalla tai jollakin hakemuksessa aikaisemmin mainitulla menetelmällä. Tällöin peräkkäisten porareikien alkupiste on vastaavasti määritelty ja työkalun
10 siirto voidaan määritellä turvaetäisyyden perusteella niin, että työkalu siirretään poratun reiän kohdalla turvaetäisyyden päästä reiän alkupisteestä suoraan seuraavaksi porrattavan reiän kohdalle turvaetäisyyden päähän sen määrittelystä alkupisteestä.

15 Kuvion 5 mukaisesti reiän 3 tultua poratuksi työkalu siirretään etäisyyden E3' päähän reiän R3 alkupisteestä. Kun reiän R4 alkupiste 3 on määritellyn kalliopinnan perusteella määritelty, voidaan työkalu siirtää turvaetäisyyden E3' kohdalla vinosti siirtotasoa S4' pitkin turvaetäisyyden E4' päähän reiän R4 alkupisteestä 3. Tämän jälkeen
20 voidaan taas reikä R4 porata ja jatkaa toimintaa halutulla tavalla tai ennalta ohjelmoidun ohjelman mukaisesti.

Kuviossa 5 esitetty toinen sovellutus perustuu ajatukseen, että työkalun siirtäminen voidaan turvallisesti
25 tehdä porasuuntaan nähden viistoa pintaa pitkin, kun huolehditaan minimiturvaetäisyydestä. Tällöin työkalu siirretään, kuten reikien R5 ja R6 välisessä siirrosta on osoitettu, reiän R5 tultua poratuksi ns. minimiturvaetäisyyden C' päähän reiän R5 alkupisteestä 6. Tämän jälkeen työkalua
30 siirretään edelleen ulospäin kalliopinnasta ja samanaikaisesti kohti reiän R6 akselia, jolloin työkalu liikkuu vinoa siirtotasoa S6' pitkin niin, että työkalun tullessa reiän R6 akselille se on samalla siirtynyt reiän R5 alkupisteestä 6 määritellyn turvaetäisyyden C päähän.

35 Kummallakin kuvion 5 esittämällä sovellutusmuodolla säästetään työkalun siirtoaikaa sen vuoksi, että työkalu

siirretään mahdollisimman lyhyttä reittiä pitkin porareikä-
tä toiselle. Kalliopinnan muodosta johtuen siirtotasot
näissä sovellutusmuodoissa ovat useimmiten poraussuuntaan
nähten vinossa, mutta joissakin tapauksissa siirtotaso
5 voi myöskin olla poraussuuntaa vastaan kohtisuorassa.

Pyrittäessä mahdollisimman tehokkaaseen ja nopeaan
poraukseen on edullista käyttää normaalisti louhitussa kal-
liopinnassa keskiviivan vasemmalla puolella kuvion 5 mukai-
sesti menetelmää, jossa työkalu siirretään poratun reiän
10 turvaetäisyyden päästä seuraavaksi porattavan reiän turva-
etäisyyden päähän ja vastaavasti oikealla puolella minimi-
turvaetäisyyteen perustuvaa vinosiirtoa, jolloin siirtotaso
todennäköisimmin noudattaa kalliopinnan yleissuuntaa.

Piirustukset ja niihin liittyvä selitys on tarkoi-
15 tettu vain havainnollistamaan keksinnön tarkoitusta. Yksi-
tyiskohdiltaan voi keksinnön mukainen menetelmä vaihdella
patenttivaatimusten puitteissa.

Patenttivaatimukset:

1. Menetelmä poratyökalun ohjaamiseksi kallio-
 rauksessa useiden vierekkäisten reikien automaattista
 5 poraamista varten, jonka menetelmän mukaisesti poratyö-
 kalua (2) siirretään ennakolta ohjausyksikön muistiin
 taltioidun porauskaavion mukaisesti reiästä (R1-Rn)
 reikään välimatkan päässä kalliopinnasta (1) sijaitse-
 vaa siirtotasoa (S) pitkin, t u n n e t t u siitä,
 10 että poratyökalun (2) siirtäminen reiältä toiselle
 (R3, R4, R5, R6) suoritetaan reikäkohtaisesti määritel-
 tyjä siirtotasoja (S4', S5, S6, S6') pitkin.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä,
 t u n n e t t u siitä, että poratyökalu (2) vedetään
 15 reiän (R3, R4, R5) porauksen jälkeen turvaetäisyyden
 (E3', C, C') päästä porareian alkupisteestä (3) alka-
 valle siirtotasolle (S4', S5, S6').

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä,
 t u n n e t t u siitä, että turvaetäisyys (C) on vakio
 20 ja että kukin siirtotaso (S5, S6) on olennaisesti koh-
 tisuorassa poraussuuntaa vastaan.

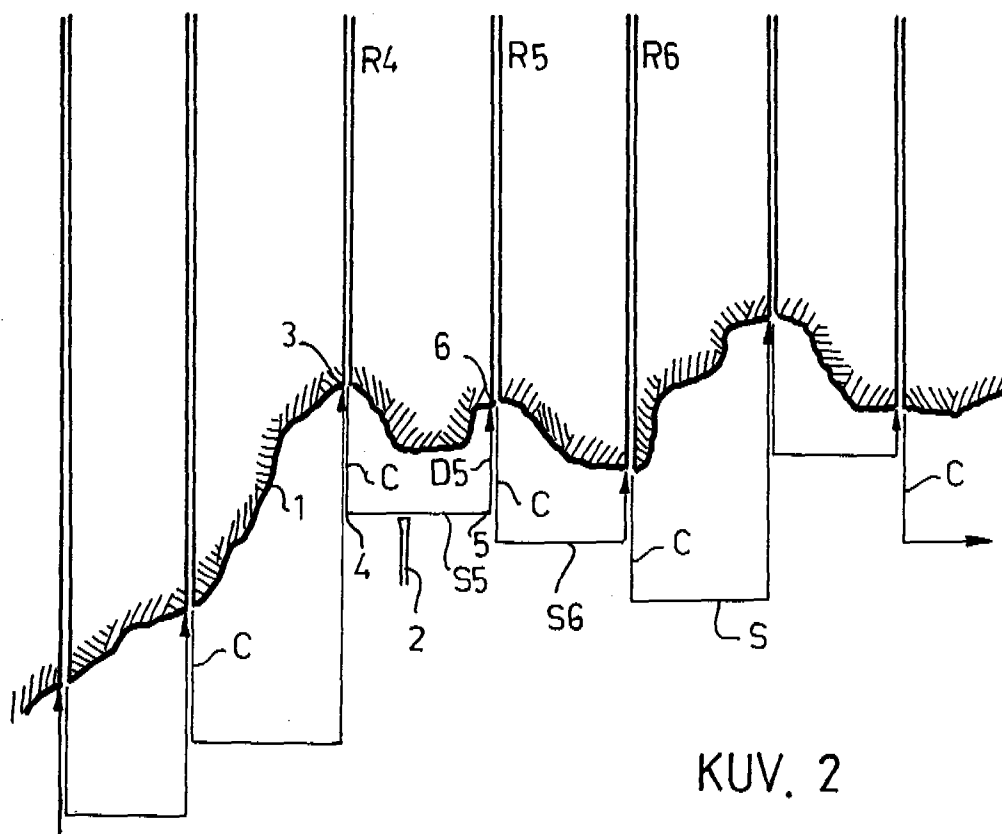
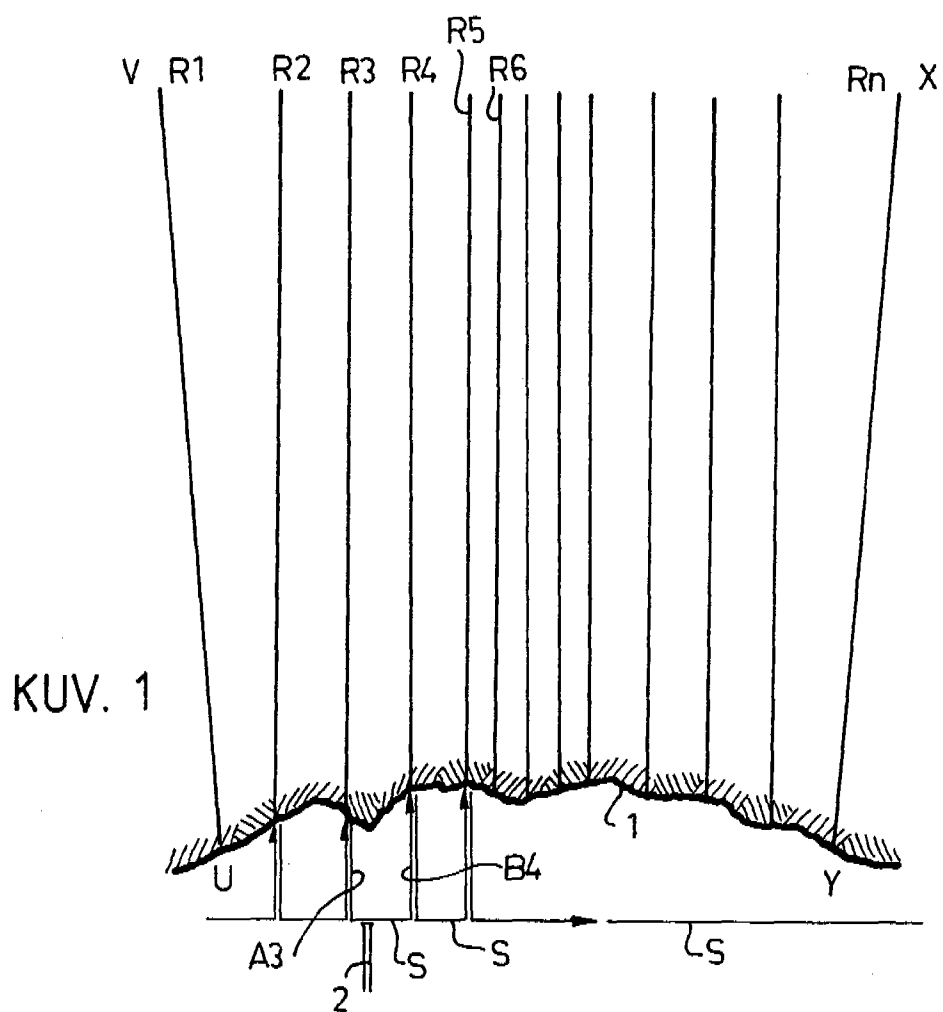
4. Patenttivaatimuksen 2 mukainen menetelmä,
 t u n n e t t u siitä, että poratyökalu (2) vedetään
 reiän (R5) porauksen jälkeen ensin ainakin minimiturva-
 25 etäisyyden (C') päähän porareian alkupisteestä (6) ja
 että poratyökalu (2) vedetään seuraavaksi edelleen va-
 kioturvaetäisyyden (C) päähän porareian alkupisteestä
 (6) ja siirretään samanaikaisesti sivusuunnassa seuraa-
 van reiän (R6) kohdalle, jolloin minimiturvaetäisyyden
 30 (C') päästä porareian alkupisteestä alkava siirtotaso
 (S6') on kaltevassa asennossa poraussuuntaan nähden.

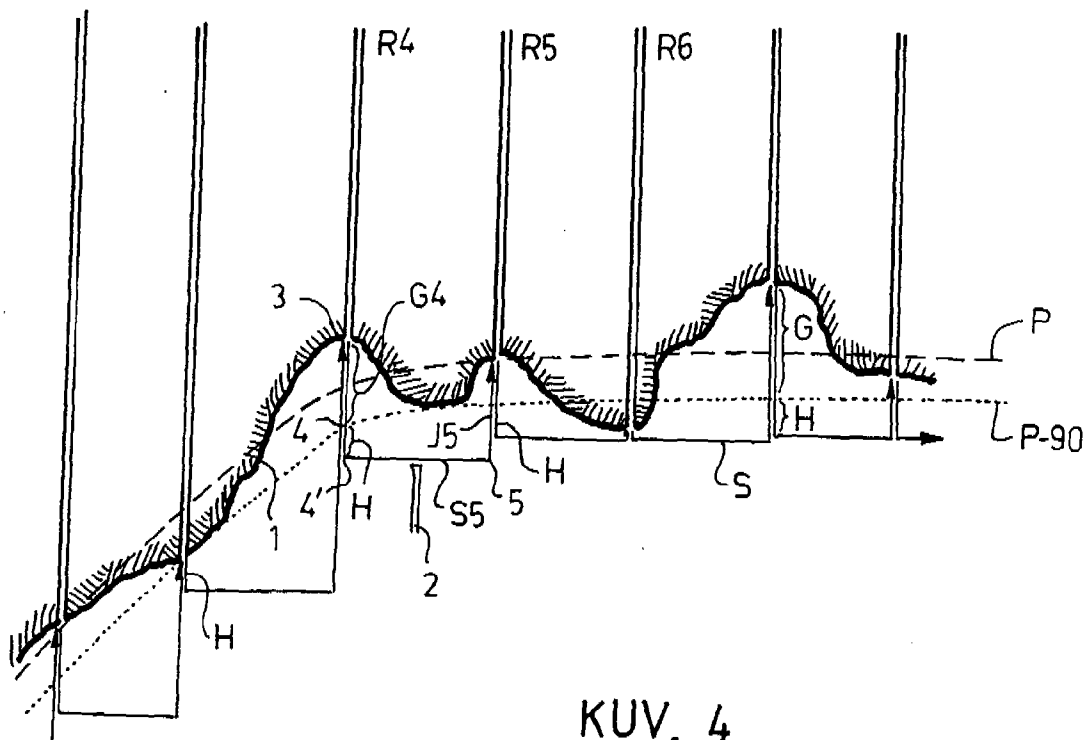
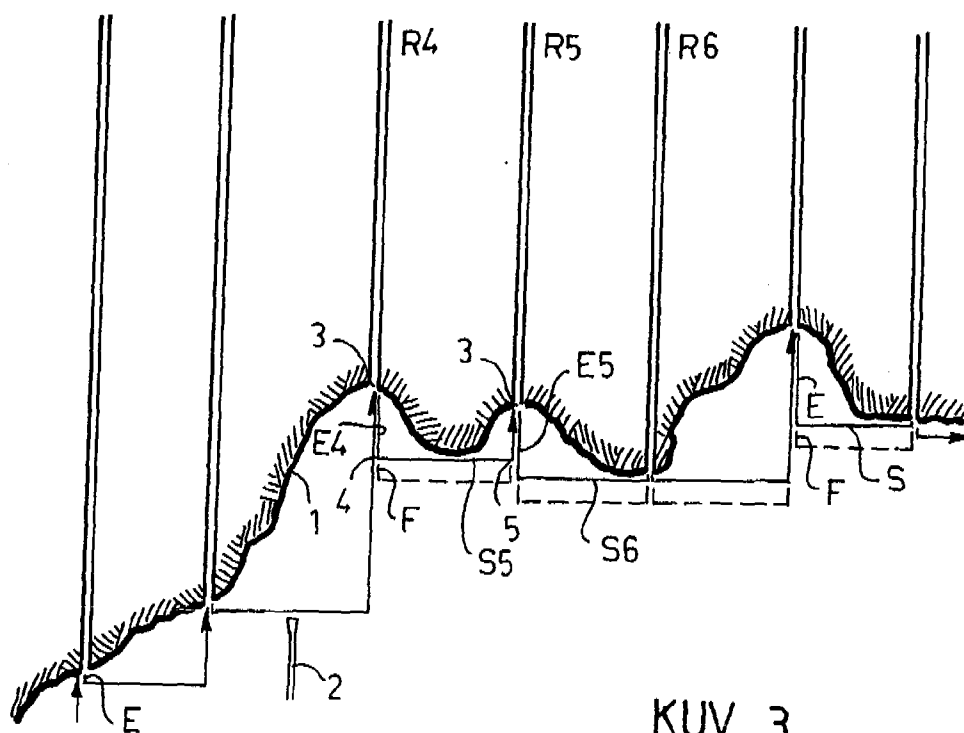
5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä,
 t u n n e t t u siitä, että määrätään kalliopinnan (1)
 sijainti poraustasossa etäisyysmittauksella ja että po-
 35 ratyökalu (2) vedetään reiän (R3, R4) porauksen jälkeen
 sellaisen etäisyyden (E3', E4) päässä porareian alku-
 pisteestä (3) sijaitsevalle siirtotasolle (S4', S5),
 joka sivuaa kalliopintaa (1), lisättynä halutulla turva-
 etäisyydellä (f) tästä kalliopinnasta.

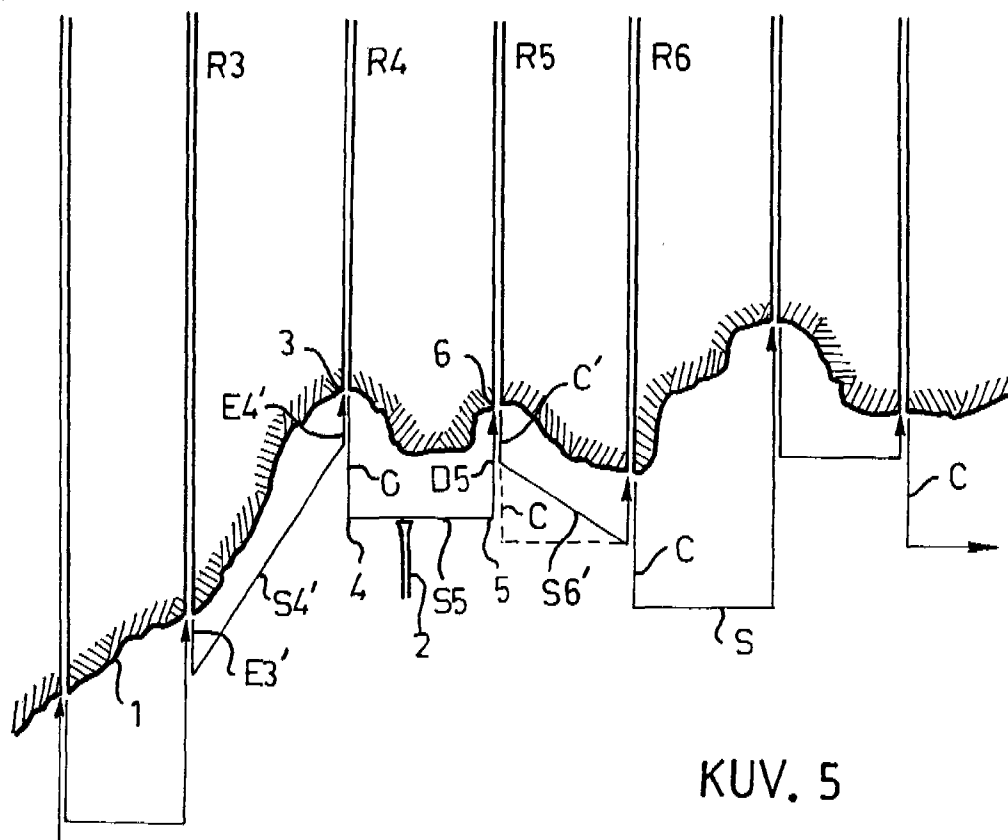
6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että poratyökalu (2) vedetään reiän
(R3) porauksen jälkeen ainakin turvaetäisyyden (E3') päähän
porareian alkupisteestä ja että poratyökalu (2) siirretään
5 suoraan etäisyyden (E3') päästä porareian alkupisteestä
alkavaa siirtotasoa (S4') pitkin seuraavan reiän (R4) koh-
dalle turvaetäisyyden (E4') päähän.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että siirtotaso (S4') on kaltevas-
10 sa asennossa poraussuuntaan nähden.

8. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä,
t u n n e t t u siitä, että poratyökalu (2) vedetään reiän
(R4) porauksen jälkeen sellaisen etäisyyden päässä (G4)
porareian alkupisteestä (3) sijaitsevalle siirtotasolle
15 (S5), joka vastaa kalliopinnan arvioitua muotoa (P-90) po-
raustasossa halutulla todennäköisyydellä, lisättynä halu-
tulla turvaetäisyydellä (H).







Viitejulkaisuja - Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia: - Offentliga finska patentansökningar:

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

FI (K) 68131 (G05B 19/42)
 (K) 67605 (E21C 11/00)

CH

DE

DK

FR

GB (H) 2 103 968 (E21C 11/00)
 (P) 1 524 839 (- " -)

NO

SE

US (P) 4 514 796 (E21C 11/00)
 (P) 4 343 367 (- " -)

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