

Turun Seudun Vesi Oy
Maariankatu 1
20100 Turku

CM41.3/2002/17

VIRTTAANKANKAAN MAAPERÄN MINERALOGIASTA

Kristian Lindqvist ja Heli Lallukka

14.6.2002



GTK

PL/PB/P.O. Box 96
FIN-02151 ESPOO, FINLAND
Tel. Nat. 020 550 11, Int. +358 20 550 11
Fax Nat. 020 550 12, Int. +358 20 550 12
<http://www.gsf.fi>

PL/PB/P.O. Box 1237
FIN-70211 KUOPIO, FINLAND
Tel. Nat. 020 550 30, Int. +358 20 550 11
Fax Nat. 020 550 13, Int. +358 20 550 13

PL/PB/P.O. Box 77
FIN-96101 ROVANIEMI, FINLAND
Tel. Nat. 020 550 40, Int. +358 20 550 11
Fax Nat. 020 550 14, Int. +358 20 550 14

SISÄLLYSLUETTELO

1. Johdanto
2. Näytteet
3. Menetelmät
4. Tulokset
 - 4.1. Maalajit, sorapitoisuus ja hienoaineksen (< 0,2 mm) osuus
 - 4.2. Kokonaishiilipitoisuus
 - 4.3. Sähkönjohtavuus ja pH
 - 4.4. Näytteiden yleismineralogia ja karbonaatti
 - 4.5. Veteen liukenevat komponentit
5. Yhteenveto
6. Suositukset jatkotutkimuksille
7. Liitteet
 - Liite 1. Maalajit, sorapitoisuus ja hienoaineksen (< 0,2 mm) osuus
 - Liite 1.1. Maalajit
 - Liite 1.2. Sorapitoisuus
 - Liite 1.3. Hienoaineksen (< 0,2 mm) osuus
 - Liite 2. Kokonaishiilipitoisuus
 - Liite 3. Sähkönjohtavuus ja pH
 - Liite 3.1. Sähkönjohtavuus
 - Liite 3.2. pH
 - Liite 4. Kalsiitti
 - Liite 4.1. Kalsiittipitoisuus
 - Liite 4.2. SEM-kuvia kalsiittirakeista
 - Liite 4.3 Alkuainejakaumakarttoja ohuthieistä
 - Liite 5. Veteen liukenevat komponentit
 - Liite 5.1. Röntgendiffraktiokäyrät eripituisten liuotusaikojen saostumista
 - Liite 5.2. Kemiaalliset analyysitulokset veteen liukenevista komponenteista
 - Liite 6. Taulukoiden merkkien ja termien selitykset

1. JOHDANTO

Virttaankankaan pohjavesimuodostuman tuottama tekopohjavesi on aikaisemmissa tutkimuksissa todettu poikkeuksellisen alkaliseksi. Ilmiölle ei ole ollut selvää selitystä, vaikkakin maaperän mahdollisesti sisältämää karbonaattia on pidetty todennäköisenä syynä. Tästä johtuen Turun Seudun Vesi Oy tilasi Geologian tutkimuskeskukselta tutkimuksen maaperän karbonaatista. Sen tavoitteena oli selvittää:

- maaperän luonne; maalajit ja hienoaines
- sisältääkö maaperä karbonaattia, ja jos, niin mitä
- missä ja paljonko karbonaattia tavataan
- minkä kokoista ja muotoista karbonaatti on
- maaperän kokonaishiilipitoisuus
- uutosveden pH ja sähkönjohtavuus
- veteen liukenevia komponentteja

2. NÄYTTEET

Näytemateriaali kerättiin neljästä eri pumppausreiästä Maa ja Vesi Oy:n toimesta. Kahdesta reiästä (P366 ja P367) tehtiin systemaattinen näytteenotto lyhyin näyteväleihin, kun taas kahdesta reiästä (P265 ja P364) näytteitä otettiin maalajin selvästi muuttuessa. Yksittäisten näytteiden koko oli 2-3 kg ja näytteiden kokonaismääräksi tuli 125 kappaletta. Täydellinen näytelistä esitetään taulukossa 1 ja tutkittujen kairanreikien sijainti maastossa kuvassa 1. Näytenuumeron loppuosa kertoo näytteenottosyvyyden suhteessa maanpintaan, kun taas graafisissa esityksissä (ks. liitteet 1.1 - 3.2 ja 6) syvyydet (z) on suhteutettu merenpinnan korkeuteen. Graafiset diagrammit on laadittu huomioiden myös kairanreikien suhteelliset välimatkat harjun kulkusuunnan (n. koillis-kaakko) linjassa. Tällöin reikien P265 ja P367 välinen etäisyys on n. 1,54 km.

3. MENETELMÄT

Näytteiden kokonaishiilipitoisuus määritettiin GTK:n geolaboratoriossa Leco-analysaattorilla (menetelmä 811L). Samassa laboratoriossa mitattiin myös pH ja sähkönjohtavuus potentiometrisesti sekä anionien Br, NO₃, F, Cl, SO₄ ja PO₄ pitoisuudet näytteiden vesi-uuton jälkeen (menetelmät 206I ja 206R).

Mineraloginen tutkimus suoritettiin GTK:n tutkimuslaboratoriossa. Maalaji, sorapitoisuus ja hiekan lajittuneisuus määritettiin silmämääräisesti, stereomikroskoopin alla katsottiin rakeiden pyörityneisyyttä ja mineralogiala. Mineraalien ja raekokojakauman tutkiminen edellytti esikäsitteilyä, ja niinpä edustava osa (125 g) näytteestä seulottiin märkäseulonnalla kolmeen fraktioon (> 2 mm, 2-0,2 mm ja < 0,2 mm), jotka punnittiin.

Määritetyn kokonaishiilen perusteella osa näytteistä tutkittiin röntgendiffraktiomenetelmällä käyttäen Philipsin X'Pert laitteistoa. Menetelmän herkkyys kalsiitille on noin 0,5 p-%. Mahdollisen kalsiitin tunnistamiseksi aikaisempi fraktiointi oli eduksi, koska käsittely saattoi rikastaa kalsiittia tiettyyn fraktioon. Menetelmällä määritettiin erikseen fraktion 2-0,2 mm ja fraktion < 0,2 mm mineraloginen koostumus, putken 265 alkupään näytteillä käytettiin myös seulomatonta näytettä. Röntgendiffraktiomenetelmään perustuvat esitetyt pitoisuusprosentit ovat semikvantitatiivisia, ja laskuihin on käytetty laboratoriossa kokeellisesti määritettyjä absorptiokertoimia.

| NÄYTENUMERO | NÄYTENUMERO | NÄYTENUMERO | NÄYTENUMERO |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------|
| Kairanreikä P265 | Kairanreikä P366 | Kairanreikä P367 | P367/37.00-38.00 |
| P265/0.80-1.50 | P366/0.20-0.80 | P367/0.30-1.00 | P367/38.00-39.00 |
| P265/2.80-3.50 | P366/0.80-2.50 | P367/1.00-2.00 | P367/39.00-40.00 |
| P265/5.00-7.00 | P366/3.00-4.70 | P367/2.00-3.00 | P367/40.00-41.00 |
| P265/9.00-11.00 | P366/5.50-7.00 | P367/3.00-4.00 | P367/41.00-42.00 |
| P265/18.30-19.30 | P366/7.00-8.20 | P367/4.00-5.00 | P367/42.00-43.00 |
| P265/29.40-30.40 | P366/9.70-11.00 | P367/5.00-6.00 | P367/43.00-44.00 |
| P265/39.90-40.90 | P366/12.00-14.00 | P367/6.00-7.00 | P367/44.00-45.00 |
| P265/43.70-45.00 | P366/14.00-14.70 | P367/7.00-8.00 | P367/45.00-46.00 |
| P265/54.00-55.85 | P366/14.70-15.50 | P367/8.00-9.00 | P367/46.00-47.00 |
| P265/56.00-59.00 | P366/16.30-17.10 | P367/9.00-10.00 | P367/47.00-48.00 |
| | P366/17.10-17.90 | P367/10.00-11.00 | P367/48.00-49.00 |
| Kairanreikä P364 | P366/19.00-21.00 | P367/11.00-12.00 | P367/49.00-50.00 |
| P364/5.00-6.50 | P366/21.30-22.80 | P367/12.00-13.00 | P367/50.00-51.00 |
| P364/9.50-10.60 | P366/22.80-24.30 | P367/13.00-14.00 | P367/51.00-52.00 |
| P364/16.50-17.50 | P366/25.00-27.30 | P367/14.00-15.00 | P367/52.00-53.00 |
| P364/20.50-21.60 | P366/28.00-30.40 | P367/15.00-16.00 | P367/53.00-54.00 |
| P364/31.00-32.00 | P366/31.00-33.50 | P367/16.00-17.00 | P367/54.00-55.00 |
| P364/41.00-42.30 | P366/33.50-35.00 | P367/17.00-18.00 | P367/55.00-56.00 |
| P364/47.80-51.00 | P366/35.00-36.50 | P367/18.00-19.00 | P367/56.00-57.00 |
| | P366/37.00-39.50 | P367/19.00-20.00 | P367/57.00-58.00 |
| | P366/40.50-42.50 | P367/20.00-21.00 | P367/58.00-59.00 |
| | P366/43.00-45.50 | P367/21.00-22.00 | P367/59.00-60.00 |
| | P366/46.00-48.50 | P367/22.00-23.00 | P367/60.00-61.00 |
| | P366/49.00-50.00 | P367/23.00-24.00 | P367/61.00-62.00 |
| | P366/50.00-51.50 | P367/24.00-25.00 | P367/62.00-63.00 |
| | P366/52.00-54.50 | P367/25.00-26.00 | P367/63.00-64.00 |
| | P366/55.00-57.50 | P367/26.00-27.00 | P367/64.00-65.00 |
| | P366/58.00-60.80 | P367/27.00-28.00 | P367/65.00-66.00 |
| | P366/61.00-62.30 | P367/28.00-29.00 | P367/66.00-67.00 |
| | P366/62.30-63.80 | P367/29.00-30.00 | P367/67.00-68.00 |
| | P366/64.50-67.00 | P367/30.00-31.00 | P367/68.00-69.00 |
| | P366/67.50-69.50 | P367/31.00-32.00 | P367/69.00-70.00 |
| | P366/69.60-72.50 | P367/32.00-33.00 | P367/70.00-71.00 |
| | | P367/33.00-34.00 | P367/71.00-72.00 |
| | | P367/34.00-35.00 | P367/72.00-73.00 |
| | | P367/35.00-36.00 | P367/73.00-74.25 |
| | | P367/36.00-37.00 | P367/74.30-76.00 |

Taulukko 1. Näyteluettelo.



Kuva 1. Tutkittujen kairanreikien sijainti kartalla.

Mahdollisesti veteen liukenevien komponenttien toteamiseksi uutettiin valituista näytteistä 30 g ainetta 300 ml huoneenlämpöiseen tislattuun veteen eripituisia aikoja, ja liuos suodatettiin 0,7 µm lasikuitusuodattimella, minkä jälkeen suotimesta läpi kulkeneesta nesteestä vielä poistettiin kiintoaine sentrifugoimalla. Neste haihdutettiin kuiviin lämpökaapissa ja jäännöksen mineraalikoostumus määritettiin röntgendiffraktiomenetelmällä.

Pyyhkäisyelektronimikroskooppikuvia otettiin Jeolin JSM5900-LV -laitteistolla, johon on yhdistetty eds-analysaattori. Eds:ää apuna käyttäen tehtiin myös alkuainejakaumakarttoja, joiden perusteella voitiin tunnistaa näytteestä karbonaattimineraalia.

4. TULOKSET

4.1. Maalajit, sorapitoisuus ja hienoaineksen (< 0.2 mm) osuus

Maalajien nimeämisessä on käytetty taulukon 2 mukaista geoteknistä luokitusta. Tutkituissa näytteissä esiintyy vaihtelua hienosta hiekasta karkeaan. Yleishavaintona voidaan todeta, että karkeahkot maalajit ovat vallitsevina. Maalajit on esitetty graafisina profiileina liitteessä 1.1a ja taulukkomuodossa liitteessä 1.1b. Tutkitut reiät päättyvät alla olevaan kallioperään ja alin näyte edustaa kalliomurskettä. Reiän P265 tapauksessa murskeen alkuperä on hieman epävarma, joten se on jätetty pois profiileista.

| Päälajitteen nimi | Rakeiden läpimitta (mm) |
|-------------------|-------------------------|
| Savi | ≤ 0,002 |
| Siltti | > 0,002... 0,06 |
| Hiekka | > 0,06... 2,0 |
| Sora | > 2,0... 60 |

Taulukko 2. Geotekninen maalajiluokitus.

Sorapitoisuus vaihtelee välillä 0 - n. 40 %. Tutkimusreikien välillä on huomattavia eroja: Reiässä P364 ei tavata soraa juuri lainkaan, kun taas reiässä P366 ei ole soravapaata aluetta lainkaan. Sorapitoisuus esitetään graafisina profiileina liitteessä 1.2a ja taulukkomuodossa liitteessä 1.2b.

Hienoaineksen (< 0,2 mm) osuus näytteissä vaihtelee käytännössä nolasta lähes sataan prosenttiin. Näytteissä P366 ja P367 hienoaine on jakautunut hyvin tasaisesti koko reiän pituudelle, kahdessa muussa näytteessä havaitaan hienoaineksen paikallista rikastumista. Hienoaineksen osuus koko näytteestä esitetään graafisesti profiileina liitteessä 1.3a ja taulukkomuodossa liitteessä 1.3b.

Hydrokiillettä lukuun ottamatta varsinaisia savimineraaleja ei näytteissä havaittu. Mineralogisesti savimineraaleilla tarkoitetaan yleensä vesipitoisia verkkosilikaatteihin kuuluvia alumiinisilikaatteja (esim. kaoliniitti ja montmorilloniitti), joiden raekoko on ≤ 0,002 mm. Teknisesti savella ymmärretään mitä tahansa kiteistä ainetta, jota tavataan maaperän tai sedimentin savifraktiossa (≤ 0,002 mm). Muutamasta "savimaiselta" vaikuttavasta näytteestä rikastettiin savifraktio ja tarkistettiin röntgendiffraktiomenetelmällä savimineraalien esiintyminen suunnatuissa preparaateissa. Fraktiosta tunnistettiin kloriitti, hydrokiille, kvartsi ja hematiitti. Hydrokiille on seoshilamineraali, joka voidaan luokitella savimineraaliksi.

4.2. Kokonaishiilipitoisuus

Nopean käsityksen saamiseksi mahdollisen karbonaatin esiintymisestä näytteistä tehtiin kokonaishiilen määrittäminen. Kokonaishiili käsittää sekä orgaanista että epäorgaanista alkuperää olevaa hiiltä, mutta oletettavasti mahdollinen karbonaatti ja sen vaihtelut näkyvät pitoisuuksissa. Samalla voidaan karbonaatin pitoisuudelle asettaa tietty yläraja: karbonaatin määrä ei voi ylittää kokonaishiiltä vastaavaa laskennallista karbonaattimäärää.

Yleishavaintona kokonaishiilipitoisuudelle voidaan todeta, että kairanreikien ylimmät 10 m näyttävät hiiliköyhiltä verrattuna alempiin osiin. Pohjaveden pinta ei tässä yhteydessä näytä muodostavan mitään rajapintaa hiilen suhteen köyhtyneiden ja rikastuneiden osien väliin. Korkein tavattu hiilipitoisuus on 0,14 % ja matalin 0,01 %. Yleensä hiilipitoisuus liikkuu alueella 0,05–0,1 %. Jos näytteen jonka hiilipitoisuus on 0,1 % ja kaikkien hiilen oletetaan kuuluvan kalsiumkarbonaatille, vastaava laskennallinen kalsiumkarbonaattipitoisuus olisi 0,83 %.

Kairanreiän P265 alustavat näytteet eivät kuuluneet systemaattisen tarkastelun piiriin, ja siksi niistä ei tehty kokonaishiilen määrittäystä. Niitä kuitenkin tutkittiin röntgendiffraktiolla mahdollisen karbonaatin toteamiseksi, ja yhdestä näytteestä tavattiin kalsiittiä (kalsiumkarbonaattia). Näytteiden kokonaishiilipitoisuus on graafisesti esitetty liitteessä 2a yhdessä reiän P265 alustavien näytteiden röntgendiffraktiolla todettujen kalsiittipitoisuuksien kanssa. Konaishiilipitoisuus on esitetty taulukkomuodossa liitteessä 2b.

4.3. Sähkönjohtavuus ja pH

Kairanreiän P265 alustavista näytteistä ei ole määritetty sähkönjohtavuutta eikä pH:ta. Reikien P366 ja P367 näytteiden uutosveden sähkönjohtavuus nousee pääsääntöisesti yli 3 mS/m, reiässä P364 se jää hieman alemmaksi eli 2-3 mS/m. Reikien ylimmissä 10 m:ssä sähkönjohtavuus jää alemmaksi kuin syvemmissä osissa. Pohjaveden pinnalla ei näytä olevan vaikutusta sähkönjohtavuuden jakautumiselle. Näytteiden uutosveden sähkönjohtavuus on esitetty graafisesti liitteessä 3.1a ja taulukkomuodossa liitteessä 3.1b.

Näytteiden uutosvedestä mitattu pH korreloi hyvin sähkönjohtavuuden kanssa. Ylimmissä 10 m:ssä pH on lievästi happamalla puolella (5.0 - 6.9) minkä jälkeen se nousee jyrkästi alkaliseksi (9.0 – 10.0). Satunnaisesti ylemmissä osissa on lievemmin alkalisia jaksoja. Pohjaveden pinta ei muodosta mitään rajapintaa myöskään pH-arvolle. Näytteiden uutosveden pH on esitetty graafisesti liitteessä 3.2a ja taulukkomuodossa liitteessä 3.2b.

4.4. Näytteiden yleismineralogia ja karbonaatti

Yhteensä 35 näytteestä tutkittiin röntgendiffraktiolla erikseen fraktiot 2-0,2 mm ja < 0,2 mm. Fraktioiden mineralogisessa koostumuksessa voidaan todeta systemaattisia eroja joskin päämineraalit olivat samoja: kvartsi, kalimaasälpä ja plagioklaasi. Karkeammassa fraktiossa kvartsin pitoisuus liikkuu tyypillisesti alueella 55-75 %, hienommassa alueella 25-45 %. Kalimaasälvän ja plagioklaasin pitoisuus vaihtelee molemmissa fraktioissa tyypillisesti välillä 15-25 %, kuitenkin niin, että plagioklaasi on hienommassa fraktiossa rikastunut kalimaasälvän suhteen.

Hematiitti (Fe_2O_3) on hyvin yleinen mineraali näytteissä, karkeammassa fraktiossa sen määrä vaihtelee välillä 1-10 %, ja hienommassa fraktiossa se on yleensä yli 10 %, korkeimmillaan hieman yli 20 %. Talkkia tavataan vain poikkeuksellisesti karkeammassa mutta varsin yleisesti hienommassa fraktiossa, jossa sen pitoisuus kuitenkin jää pieneksi (alle 1 %). Satunnaisesti tavataan kiillettä, kloriittia ja amfibolia, kuitenkin yleisemmin hienommasta kuin karkeammasta fraktiosta.

Ainut tunnistettu karbonaattimineraali on kalsiitti (CaCO_3). Lähes pääsääntöisesti kalsiittia tavataan pelkästään hienommassa fraktiossa, ja jos karkeammassa fraktiossa esiintyy kalsiittia, se on tässäkin tapauksessa rikastunut näytteen hienompaan fraktioon. Kairanreikien ylimmät 10 m sisältävät kalsiittia niukasti, yleensä eivät ollenkaan, mutta sen jälkeen alkaa kalsiittipitoinen jakso, joka pienin vaihteluin jatkuu alla olevaan kallioperään asti. Tämän jakson hienoaineksen kalsiittipitoisuus vaihtelee välillä 0.5–3.7 % ja on yleensä n. 1 %:n luokkaa. Pohjaveden pinta ei muodosta mitään rajaa kalsiitin esiintymiselle, joskin suurin osa kalsiitista esiintyy tämän alapuolella. Näytteen topografinen syvyys näyttää määräävän kalsiittipitoisuuden, ja kalsiittipitoisen kerroksen paksuus vaihtelee reiän P265 n. 10 m:stä reiän P367 n. 60 m:iin.

Voidaan todeta, että kalsiittipitoisuus korreloi hyvin kokonaishiilen, pH:n ja sähkönjohtavuuden sekä mahdollisesti osittain maalajien kanssa. Sen sijaan hienoaineksen määrällä ja sorapitoisuudella ei näytä olevan merkitystä. Kalsiitin määrä kairanreikänäytteiden karkeammassa ja hienommassa fraktiossa esitetään graafisesti liitteessä 4.1a ja taulukkomuodossa liitteessä 4.1b.

Kalsiittirikkaimmista näytteistä valittiin kaksi lähempään tarkasteluun, toinen pohjaveden pinnan ylä- (P367/22-23) ja toinen alapuolelta (P366/43-45.50). Näytteiden hienommasta fraktiosta etsittiin kalsiittirakeita pyyhkäisyelektronimikroskoopilla (SEM eli scanning electron microscope) käyttäen apuna kalsiitin tiheyttä ja energiadiispersiivista analysaattoria (eds). SEM:llä kuvattiin kummastakin näytteestä kolme raketta (Liite 4.2). Tämän lisäksi laadittiin alkuainejakaumakarttoja samoista hienofraktioista tehdyistä ohuthieistä (Liite 4.3). Karbonaatin tunnistuksessa oleellisimpia ovat mineraalien kalsium-, hiili- ja piipitoisuudet, joilloin piin puuttuminen yhdistettynä kalsiumin ja hiilen voimakkaaseen esiintymiseen johtavat helposti karbonaatin jäljille. Käytetylle kuva-alalle (n. 1,45 x 1,03 mm) osui tyypillisesti korkeintaan muutama kalsiittirake, joten karbonaattipitoisuuksia ei tämänkään perusteella voida pitää erityisen korkeina.

Kahden näytteen kalsiittirakeiden morfologia ei poikkea toisistaan, kaikki rakeet näyttävät samantyyppisiltä. Samoin raekoko näyttää hyvin samanlaiselta (n. 0,1 mm). Osittain tämä on tietysti odotettavissa, koska tarkastelun alla oli tietty fraktio, mutta kaikki rakeet sijoittuvat varsin kauas fraktion ylärajasta (0,2 mm). Edelleen morfologiasta voidaan päätellä, että missään nimessä rakeet eivät muistuta vedestä saostuneita, yleensä kipsimäisiä, munuaismaisia tiiviitä massoja, ja näin ollen ne edustanevat vanhempia detritaalaisia rakeita. Havaitaan kahdenlaisia pintoja, osittain syöpyneitä ja aivan terveitä pintoja: oletettavasti syöpyneet pinnat edustavat alkuperäisen rakeen pintoja ja terveet pinnat tuoreita lohkopintoja. On luonnollista, että maaperästä löytyvien kalsiittirakeiden pinnat ovat syöpyneitä, mutta terveet lohkopinnat eivät sovi tällaiseen ympäristöön. Yksi selitys saattaisi olla se, että näytteenoton tai -käsittelyn yhteydessä alun perin isommat rakeet ovat mekaanisesti rikkoutuneet, ja siksi rakeissa näkyy sekä alkuperäisiä pintoja että uusia vastasyntyneitä lohkopintoja. Alun perin isompi raekoko selittäisi myös kalsiitin säilymisen maaperässä, pienet rakeet liukenevat nopeammin ja häviävät.

Näyttää siltä, että maaperän karbonaatti on peräisin jostain aikaisemmasta kalsiittipitoisesta lähteestä, ehkä kalsiittijuonista. Tästä se on mannerjäätikön toimesta mekaanisesti irronnut ja muun materiaalin kanssa kerrostunut osaksi nykyistä harjumuodostumaa. Pohjaveden vaikutus kalsiittirakeiden morfologiaan vaikuttaa hyvin vähäiseltä. Tästä voisi päätellä, että ylhäältä päin tullut vesi on reagoinut samalla tavalla kalsiitin kanssa kuin pohjavesikin.

4.5. Veteen liukenevat komponentit

Maaperästä veteen liukenevat komponentit vaikuttavat tuotetun veden laatuun ja ominaisuuksiin, ja siksi katsottiin aiheelliseksi tutkia myös niitä.

Anionit Br, Cl, F, SO₄, NO₃ ja PO₄ määritettiin kemiallisesti. Fluorin määrään lienee syytä kiinnittää erityistä huomiota, koska oletettavasti ainakin osa harjuaineksesta on peräisin rapakivialueelta, jolla tunnetusti on fluorin määrä kohonnut. Tarkasteluun valittiin kaksi näytettä kustakin kairanreiästä sillä tavalla, että toinen näyte oli pohjaveden pinnan yläpuolelta ja toinen alapuolelta. Melkein kaikissa näytteissä pitoisuudet jäivät alle analyysimenetelmän herkkyysrajan, ainoastaan yhdessä tapauksessa fluorin määräksi todettiin 1 mg/kg ja kahdessa tapauksessa sulfaatin määrä kohosi yli herkkyysrajan. Analyysitulokset on esitetty liitteessä 5.2.

Veteen mahdollisesti liukenevia komponentteja tutkittiin myös tarkastelemalla 10 näytteen uutosvedestä haihduttamalla saostuneita komponentteja. Tässä kokeessa käytettiin 2 h:n uutosajoja. Kaikista näytteistä löytyi kalsiumkarbonaattia, havaitut määrät kuitenkin vaihtelivat suuresti, välillä 0.5–23 % (ks. taulukko 3). Kalsiumkarbonaatin lisäksi löytyi kaikista näytteistä pieni määrä hematiittia ja maasälpä – todennäköisesti nämä olivat erittäin hienorakeisina läpäisseet suodattimen. Yhdestä näytteestä (P364/47.80-51.00) löytyi n. 1 % NaCl:a.

| Näyte | CaCO ₃ (p-%) |
|-------------------|-------------------------|
| P364/ 9.50-10.60 | 1 |
| P364/20.50-21.60 | 13 |
| P364/31.00-32.00 | 12 |
| P364/47.80-51.00 | 6 |
| P366/5.50-7.00 | 1 |
| P366/9.70-11.00 | 23 |
| P366/12.00 –14.00 | 0.5 |
| P366/17.10-17.90 | 1.5 |
| P366/22.80-24.30 | 21 |
| P366/33.50-35.00 | 15 |

Taulukko 3. Kalsiumkarbonaatti haihdutusjäännöksessä 2 tunnin uutosajan jälkeen.

Jatkettuihin liukenevuuskokeisiin satunnaisesti valittujen näytteiden haihdutusjäännöksissä havaittiin yllä mainittujen faasien lisäksi kipsiä (CaSO₄ x 2H₂O) n. vuorokauden uutosajan jälkeen. Tällaisia näytteitä olivat P364/31.00-32.00, P366/22.80-24.30 sekä P366/33.50-35.00.

Uutosajan vaikutusta mahdollisiin liukeneviin komponentteihin tutkittiin käyttämällä kahden näytteen 9 eri osanäytteelle eripituisia uutosajoja sekä haihduttamalla kuiviin suodattamalla ja sentrifugoimalla puhdistettu neste. Kokeeseen valittiin näytteet P366/40.50-42.50 ja P265/43.70-45.00 sekä uutosajoiksi 1 h, 2 h, 4 h, 6 h, 8 h, 15 h, 23 h, 32.5 h ja 48 h. Haihdutusjäännöksestä tunnistettiin kalsiitti (CaCO₃) ja haliitti (NaCl) sekä kvartsi, hematiitti ja maasälvät hyvin pieninä pitoisuuksina. Kalsiitin ja haliitin liukeneminen näyttää tapahtuvan ensimmäisen parin tunnin aikana, sen jälkeen mainittavaa lisäliukenemistä ei voitu todeta. Röntgendiffraktiokäyrät valikoiduista uutosjäännöksistä esitetään liitteessä 5.1.

Vedestä saostunut kalsiitti lienee syntynyt pääasiassa liuenneesta kalsiitista. Kuitenkin pitää muistaa, että esim. plagioklaasia voi liueta vähäisessä määrin, mikä voisi ainakin osittain selittää NaCl:n synnyn. Kloori on luonnon mineraaleissa aika harvinainen alkuaine, ja esiintyy varsinaisten kloridien (haliitti, sylviini) lisäksi lähinnä apatiitissa ja skapoliitissa. Kuitenkaan näitä mineraaleja ei näytteissä tunnistettu, eli kloorin alkuperä jää avoimeksi. Sulfaatin esiintyminen viittaa helposti liukenevien sulfidien läsnäoloon – kuten myös kemiallisen analyysin antama sulfaattipitoisuus kahden näytteen uutosvedessä.

5. YHTEENVETO

Neljän tutkitun kairanreiän perusteella Virttaankankaan harjumuodostuman maalajit koostuvat hiekkaisesta materiaalista, jossa karkeahkot maalajit vallitsevat. Savikerroksia ei havaittu. Maalajien lajittuneisuus vaihteli eri kairanreikien välillä.

Näytteiden kokonaishiilimääritykset osoittivat, että kairanreikien ylimmät n. 10 m ovat köyhiä hiilen suhteen, mutta alempana hiilen pitoisuus nousee ja pysyy suhteellisen vakiona (noin 1 % paikkeilla) alla olevaan kallioperään asti. Näytteistä mitattu pH ja sähkönjohtavuus korreloivat hyvin kokonaishiilen pitoisuuden kanssa ja ylimpien 10 m:n näytteiden arvot jäävät pienemmiksi kuin syvempien näytteiden arvot.

Maaperän vallitsevat mineraalit ovat kvartsi, kalimaasälpä ja plagioklaasi. Näiden lisäksi tavataan huomattava määrä hematitiä sekä vaihteleva määrä kloriittia, kiillettä, kalsiittia, talkkia ja amfibolia. Ainut tunnistettu karbonaattimineraali on kalsiitti (CaCO_3), ja se on rikastunut hienompaan (< 0,2 mm) ainekseen. Kalsiittipitoinen kerros alkaa noin 10 m maanpinnasta ja korreloi hyvin kokonaishiilen, sähkönjohtavuuden ja pH:n kanssa. Koko näytteen kalsiittipitoisuutta arvioitaessa on otettava huomioon hienoaineksen määrä, esim. korkein havaittu kalsiittipitoisuus hienoaineksessa, 3,7 % näytteessä P366/22.80-24.30, vastaa koko näytteessä n. 0,5 % kalsiittipitoisuutta. Kalsiittipitoisen kerroksen paksuus vaihtelee n. 10 m:stä n. 60 m:iin.

Pyyhkäisyelektronimikroskooppitarkastelu osoittaa, että kalsiittirakeiden koko on tyypillisesti < 0,2 mm, ja rakeissa nähdään sekä syöpyneitä että teräviä terveitä pintoja. Terveet pinnat edustanevat hyvin tuoreita lohkopintoja, mikä viittaa rakeiden mekaaniseen murskaukseen esim. näytteenoton yhteydessä. Kalsiittirakeiden morfologia poikkeaa tyypillisestä vedestä saostuneesta materiaalista, joten Virttaankankaan maaperän kalsiitin uskotaan näin ollen olevan peräisin jostain aikaisemmasta kalsiittipitoisesta kivistä, esim. kallioperän kalsiittijuonesta.

Pohjaveden pinnalla ei näytä olevan mitään säätelevää roolia kalsiitin esiintymiselle. Se ei myöskään muodosta mitään rajapintaa kokonaishiilen esiintymiselle tai näytteiden uutosveden sähkönjohtavuudelle tai pH:lle. Maaperän uutosvedestä tavataan ennen kaikkea Ca:a mutta myös Na:a, Cl:a, F:a ja SO_4 :a. Raudan käyttäytyminen jää vielä epävarmaksi. Voidaan pitää selvänä, että osa maaperän kalsiitista liukenee veteen mutta tämän lisäksi liukenee myös joitakin muita komponentteja.

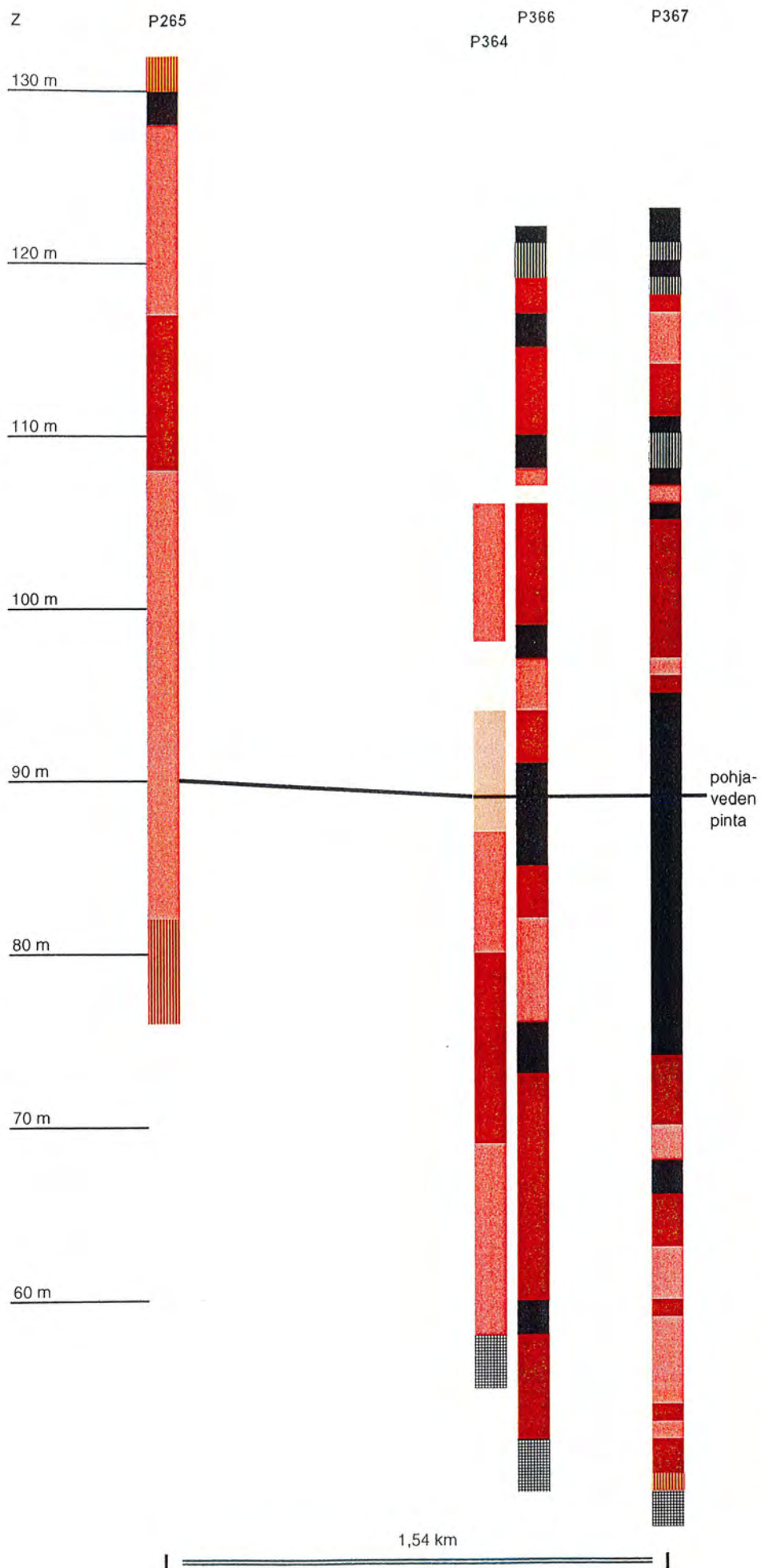
6. SUOSITUKSIA JATKOTUTKIMUKSILLE

Raportoitavana olevassa tutkimuksessa tarkastettiin 4:ää kairanreikää ja näistä yhtä (P265) vain osittain systemaattisesti. Yleispätevän mallin muodostaminen vaatii hieman laajempaa näytteenottoa, varsinkin kun kalsiittipitoinen kerros ei ole tasapaksu, vaan alustavan tutkimuksen perusteella lähinnä kiilamainen.

Veteen liukenevien komponenttien tutkimus on vielä puutteellinen. Tämä vaatisi systemaattista työtä ja uutoskokeita lievästi happamalla vedellä eli keinotekoisella sadevedellä. Ei pelkästään kalsiitin liukenevuutta, vaan esim. myös raudan käyttäytymistä olisi syytä tutkia tarkemmin.

Kalsiitin raekoko on aivan oleellinen tekijä sen reaktiivisuudessa ja liukenemiskäyttäytymisessä. Jos todellinen raekoko on suurempi kuin mitä käsillä oleva tutkimus on pystynyt osoittamaan, reaktiivisuus jää havaittua pienemmäksi ja syntyneen tekopohjaveden ominaisuudet sen mukaisiksi. Siksi tämän seikan selvittämiseen olisi syytä panostaa.

Uutosvedestä saostuneen kalsiitin alkuperä on tärkeä tekijä Virttaankankaan muodostuman kokonaismallin rakentamisessa. Tämä olisi mahdollista selvittää tutkimalla Sr-isotooppeja, joihin liittyvä työ olisi aloitettava.



NÄYTENUMERO MAALAJI

Kairanreikä P265

| | |
|------------------|-------------------------------------|
| P265/0.8-1.5 | sorainen keski/karkea hiekka |
| P265/2.80-3.50 | karkea hiekka |
| P265/5.0-7.0 | keskihiekkä |
| P265/9.00-11.00 | keskihiekkä |
| P265/18.30-19.30 | keski/karkea hiekka |
| P265/29.40-30.40 | keskihiekkä |
| P265/39.90-40.90 | keskihiekkä |
| P265/43.70-45.00 | keskihiekkä |
| P265/54.00-55.85 | sorainen keski/karkea hiekka |
| P265/56-59.00 | murske (biotiittisarvivalkegneissi) |

Kairanreikä P364

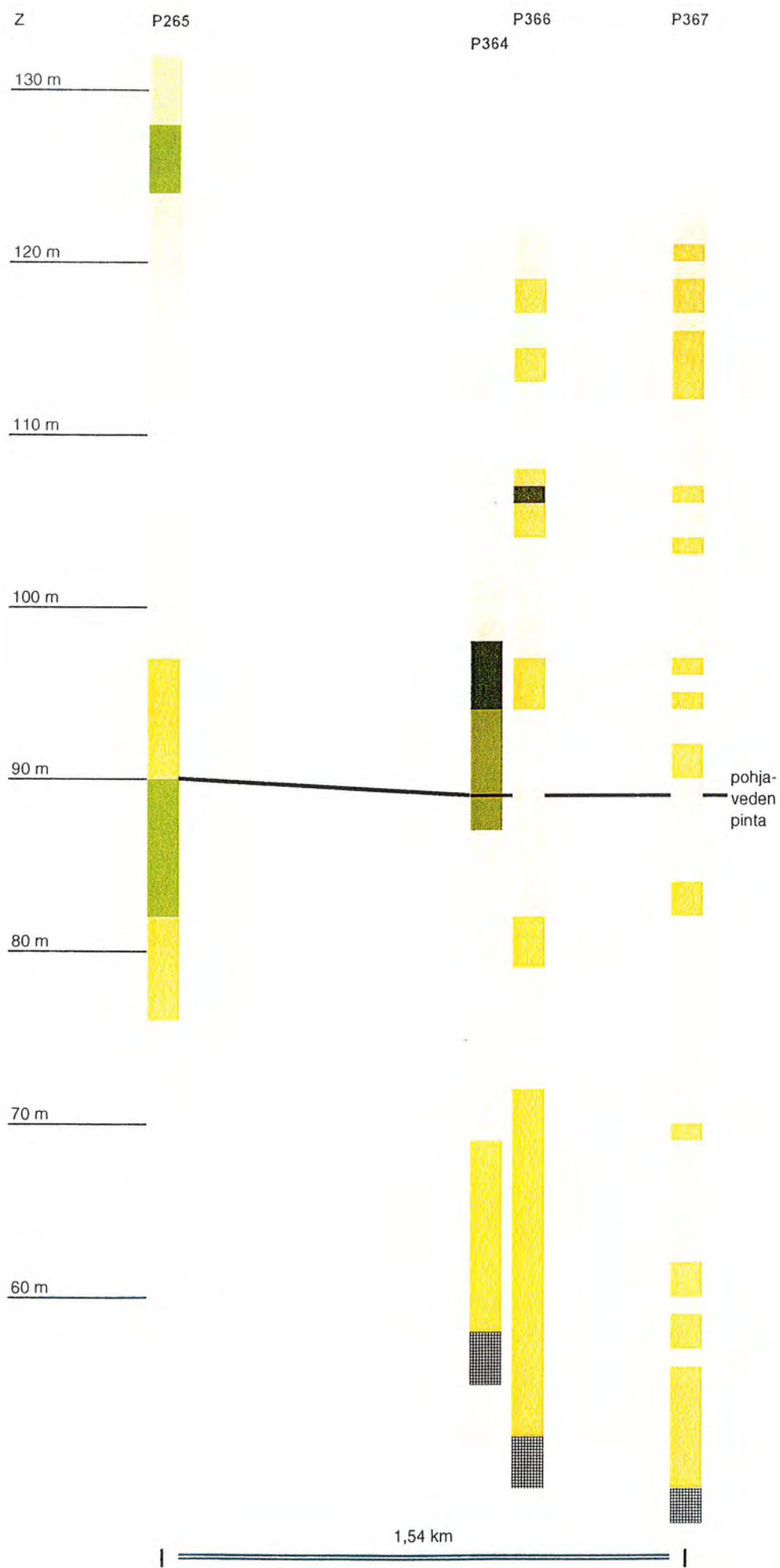
| | |
|------------------|-------------------------------------|
| P364/5.0-6.5 | keskihiekkä |
| P364/9.50-10.60 | hieno hiekka |
| P364/16.50-17.50 | keski/hieno hiekka |
| P364/20.50-21.60 | keskihiekkä |
| P364/31.0-32.0 | keski/karkea hiekka |
| P364/41.00-42.30 | keskihiekkä |
| P364/47.80-51.00 | murske (biotiittisarvivalkegneissi) |

NÄYTENUMERO MAALAJI

Kairanreikä P366

| | |
|------------------|------------------------------------|
| P366/0.20-0.80 | karkea hiekka |
| P366/0.80-2.50 | sorainen karkea hiekka |
| P366/3.00-4.70 | keski/karkea hiekka |
| P366/5.50-7.00 | karkea hiekka |
| P366/7.00-8.20 | keski/karkea hiekka |
| P366/9.70-11.00 | keski/karkea hiekka |
| P366/12.00-14.00 | karkea hiekka |
| P366/14.00-14.70 | keskihiekkä |
| P366/14.70-15.50 | hieno hiekka |
| P366/16.30-17.10 | keski/karkea hiekka |
| P366/17.10-17.90 | keski/karkea hiekka |
| P366/19.00-21.00 | keski/karkea hiekka |
| P366/21.30-22.80 | keski/karkea hiekka |
| P366/22.80-24.30 | karkea hiekka |
| P366/25.00-27.30 | keskihiekkä |
| P366/28.00-30.40 | keski/karkea hiekka |
| P366/31.00-33.50 | karkea hiekka |
| P366/33.50-35.00 | karkea hiekka |
| P366/35.00-36.50 | karkea hiekka |
| P366/37.00-39.50 | keski/karkea hiekka |
| P366/40.50-42.50 | keskihiekkä |
| P366/43.00-45.50 | keskihiekkä |
| P366/46.00-48.50 | karkea hiekka |
| P366/49.00-50.00 | keski/karkea hiekka |
| P366/50.00-51.50 | keski/karkea hiekka |
| P366/52.00-54.50 | keski/karkea hiekka |
| P366/55.00-57.50 | keski/karkea hiekka |
| P366/58.00-60.80 | keski/karkea hiekka |
| P366/61.00-62.30 | keski/karkea hiekka |
| P366/62.30-63.80 | karkea hiekka |
| P366/64.50-67.00 | keski/karkea hiekka |
| P366/67.50-69.50 | keski/karkea hiekka |
| P366/69.60-72.50 | murske(biotiittisarvivalkegneissi) |

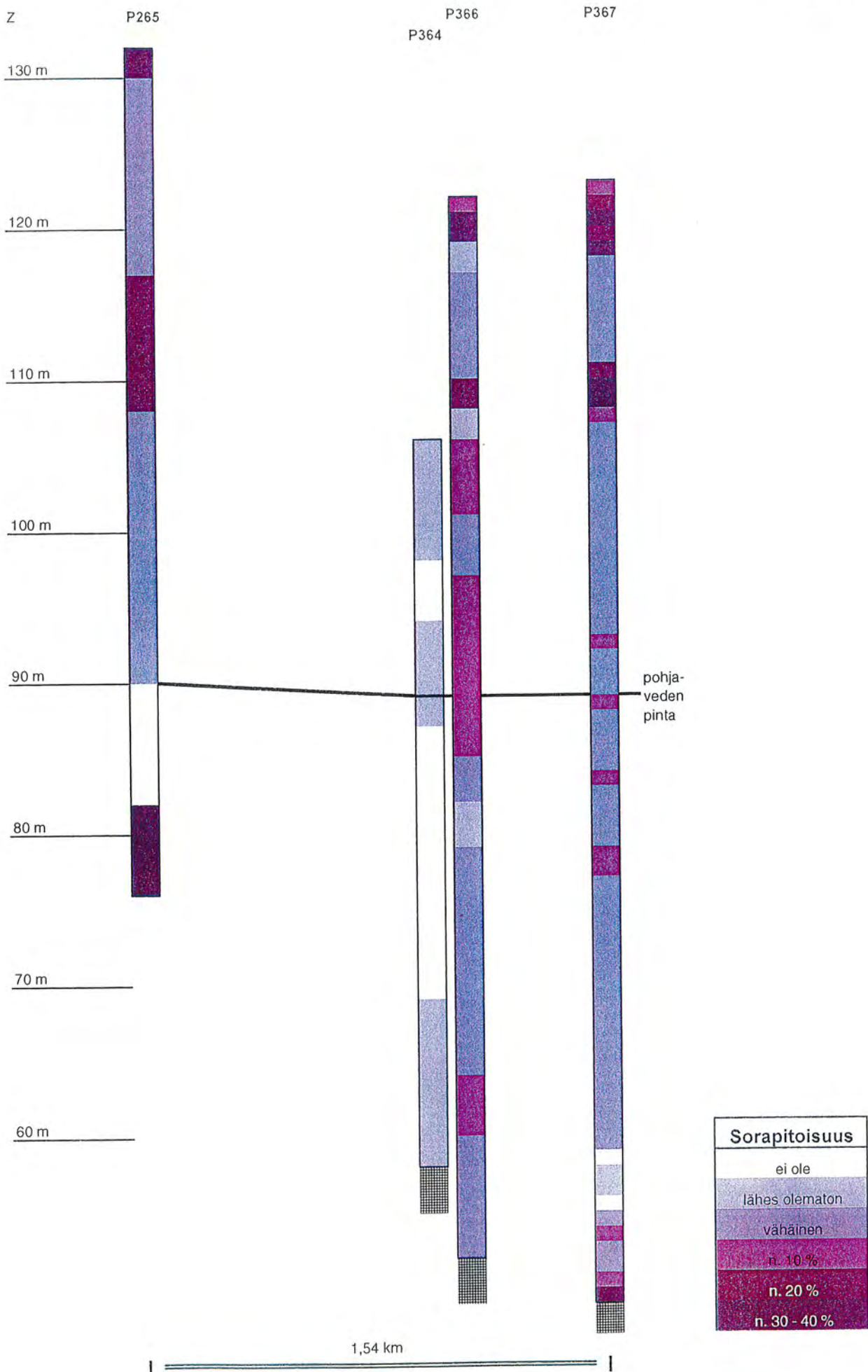
| NÄYTENUMERO | MAALAJI | NÄYTENUMERO | MAALAJI |
|-------------------------|------------------------|------------------|------------------------------------|
| Kairanreikä P367 | | P367/37.00-38.00 | karkea hiekka |
| P367/0.30-1.00 | karkea hiekka | P367/38.00-39.00 | karkea hiekka |
| P367/1.00-2.00 | karkea hiekka | P367/39.00-40.00 | karkea hiekka |
| P367/2.00-3.00 | sorainen karkea hiekka | P367/40.00-41.00 | karkea hiekka |
| P367/3.00-4.00 | karkea hiekka | P367/41.00-42.00 | karkea hiekka |
| P367/4.00-5.00 | sorainen karkea hiekka | P367/42.00-43.00 | karkea hiekka |
| P367/5.00-6.00 | keski/karkea hiekka | P367/43.00-44.00 | karkea hiekka |
| P367/6.00-7.00 | keskihiekkä | P367/44.00-45.00 | karkea hiekka |
| P367/7.00-8.00 | keskihiekkä | P367/45.00-46.00 | karkea hiekka |
| P367/8.00-9.00 | keskihiekkä | P367/46.00-47.00 | karkea hiekka |
| P367/9.00-10.00 | keski/karkea hiekka | P367/47.00-48.00 | karkea hiekka |
| P367/10.00-11.00 | keski/karkea hiekka | P367/48.00-49.00 | karkea hiekka |
| P367/11.00-12.00 | keski/karkea hiekka | P367/49.00-50.00 | keski/karkea hiekka |
| P367/12.00-13.00 | karkea hiekka | P367/50.00-51.00 | keski/karkea hiekka |
| P367/13.00-14.00 | sorainen karkea hiekka | P367/51.00-52.00 | keski/karkea hiekka |
| P367/14.00-15.00 | sorainen karkea hiekka | P367/52.00-53.00 | keski/karkea hiekka |
| P367/15.00-16.00 | karkea hiekka | P367/53.00-54.00 | keskihiekkä |
| P367/16.00-17.00 | keskihiekkä | P367/54.00-55.00 | keskihiekkä |
| P367/17.00-18.00 | karkea hiekka | P367/55.00-56.00 | karkea hiekka |
| P367/18.00-19.00 | keski/karkea hiekka | P367/56.00-57.00 | karkea hiekka |
| P367/19.00-20.00 | keski/karkea hiekka | P367/57.00-58.00 | keski/karkea hiekka |
| P367/20.00-21.00 | keski/karkea hiekka | P367/58.00-59.00 | keski/karkea hiekka |
| P367/21.00-22.00 | keski/karkea hiekka | P367/59.00-60.00 | keski/karkea hiekka |
| P367/22.00-23.00 | keski/karkea hiekka | P367/60.00-61.00 | keskihiekkä |
| P367/23.00-24.00 | keski/karkea hiekka | P367/61.00-62.00 | keskihiekkä |
| P367/24.00-25.00 | keski/karkea hiekka | P367/62.00-63.00 | keskihiekkä |
| P367/25.00-26.00 | keski/karkea hiekka | P367/63.00-64.00 | keski/karkea hiekka |
| P367/26.00-27.00 | keskihiekkä | P367/64.00-65.00 | keskihiekkä |
| P367/27.00-28.00 | karkea/keskihiekkä | P367/65.00-66.00 | keskihiekkä |
| P367/28.00-29.00 | karkea hiekka | P367/66.00-67.00 | keskihiekkä |
| P367/29.00-30.00 | karkea hiekka | P367/67.00-68.00 | keskihiekkä |
| P367/30.00-31.00 | karkea hiekka | P367/68.00-69.00 | keskihiekkä |
| P367/31.00-32.00 | karkea hiekka | P367/69.00-70.00 | keski/karkea hiekka |
| P367/32.00-33.00 | karkea hiekka | P367/70.00-71.00 | keskihiekkä |
| P367/33.00-34.00 | karkea hiekka | P367/71.00-72.00 | keski/karkea hiekka |
| P367/34.00-35.00 | karkea hiekka | P367/72.00-73.00 | keski/karkea hiekka |
| P367/35.00-36.00 | karkea hiekka | P367/73.00-74.25 | sorainen keski/karkea hiekka |
| P367/36.00-37.00 | karkea hiekka | P367/74.30-76.00 | murske(biotiittisarvivalkegneissi) |



| < 0,2 mm (p-%) | |
|----------------|--------------|
| < 20 | Light yellow |
| 20-39 | Yellow |
| 40-59 | Light green |
| 60-79 | Dark green |
| 80-100 | Black |

| NÄYTENUMERO | HIENOAINESPITOISUUS (p-%) | NÄYTENUMERO | HIENOAINESPITOISUUS (p-%) |
|-------------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------------|
| Kairanreikä P265 | | Kairanreikä P366 | |
| P265/0.8-1.5 | 11.9 | P366/0.20-0.80 | 3.3 |
| P265/2.80-3.50 | 4.0 | P366/0.80-2.50 | 7.6 |
| P265/5.0-7.0 | 56.3 | P366/3.00-4.70 | 23.2 |
| P265/9.00-11.00 | 19.9 | P366/5.50-7.00 | 11.6 |
| P265/18.30-19.30 | 15.7 | P366/7.00-8.20 | 25.1 |
| P265/29.40-30.40 | 19.1 | P366/9.70-11.00 | 13.8 |
| P265/39.90-40.90 | 29.6 | P366/12.00-14.00 | 9.6 |
| P265/43.70-45.00 | 40.3 | P366/14.00-14.70 | 38.9 |
| P265/54.00-55.85 | 38.9 | P366/14.70-15.50 | 84.1 |
| P265/56-59.00 | | P366/16.30-17.10 | 39.5 |
| | | P366/17.10-17.90 | 30.1 |
| Kairanreikä P364 | | P366/19.00-21.00 | 18.0 |
| P364/5.0-6.5 | 19.9 | P366/21.30-22.80 | 14.9 |
| P364/9.50-10.60 | 97.1 | P366/22.80-24.30 | 15.1 |
| P364/16.50-17.50 | 66.8 | P366/25.00-27.30 | 20.4 |
| P364/20.50-21.60 | 17.4 | P366/28.00-30.40 | 17.3 |
| P364/31.0-32.0 | 18.3 | P366/31.00-33.50 | 15.8 |
| P364/41.00-42.30 | 33.2 | P366/33.50-35.00 | 8.1 |
| P364/47.80-51.00 | | P366/35.00-36.50 | 14.8 |
| | | P366/37.00-39.50 | 19.6 |
| | | P366/40.50-42.50 | 33.6 |
| | | P366/43.00-45.50 | 19.9 |
| | | P366/46.00-48.50 | 13.7 |
| | | P366/49.00-50.00 | 14.7 |
| | | P366/50.00-51.50 | 20.4 |
| | | P366/52.00-54.50 | 23.0 |
| | | P366/55.00-57.50 | 24.8 |
| | | P366/58.00-60.80 | 20.0 |
| | | P366/61.00-62.30 | 34.2 |
| | | P366/62.30-63.80 | 28.5 |
| | | P366/64.50-67.00 | 32.1 |
| | | P366/67.50-69.50 | 21.3 |
| | | P366/69.60-72.50 | murske(biotiittisarvivälkegneissi) |

| NÄYTENUMERO | HIENOAINESPITOISUUS (p-%) | NÄYTENUMERO | HIENOAINESPITOISUUS (p-%) |
|-------------------------|------------------------------|------------------|------------------------------------|
| Kairanreikä P367 | | P367/37.00-38.00 | 9.0 |
| P367/0.30-1.00 | 4.0 | P367/38.00-39.00 | 10.5 |
| P367/1.00-2.00 | 12.0 | P367/39.00-40.00 | 20.1 |
| P367/2.00-3.00 | 21.6 | P367/40.00-41.00 | 21.8 |
| P367/3.00-4.00 | 15.6 | P367/41.00-42.00 | 19.5 |
| P367/4.00-5.00 | 20.4 | P367/42.00-43.00 | 12.9 |
| P367/5.00-6.00 | 24.2 | P367/43.00-44.00 | 12.8 |
| P367/6.00-7.00 | 17.0 | P367/44.00-45.00 | 13.1 |
| P367/7.00-8.00 | 21.7 | P367/45.00-46.00 | 6.8 |
| P367/8.00-9.00 | 31.0 | P367/46.00-47.00 | 14.1 |
| P367/9.00-10.00 | 28.8 | P367/47.00-48.00 | 14.9 |
| P367/10.00-11.00 | 22.8 | P367/48.00-49.00 | 14.7 |
| P367/11.00-12.00 | 16.7 | P367/49.00-50.00 | 18.9 |
| P367/12.00-13.00 | 11.0 | P367/50.00-51.00 | 19.4 |
| P367/13.00-14.00 | 15.2 | P367/51.00-52.00 | 18.6 |
| P367/14.00-15.00 | 12.4 | P367/52.00-53.00 | 17.1 |
| P367/15.00-16.00 | 19.9 | P367/53.00-54.00 | 20.4 |
| P367/16.00-17.00 | 23.1 | P367/54.00-55.00 | 17.3 |
| P367/17.00-18.00 | 14.3 | P367/55.00-56.00 | 16.2 |
| P367/18.00-19.00 | 15.3 | P367/56.00-57.00 | 18.0 |
| P367/19.00-20.00 | 21.0 | P367/57.00-58.00 | 12.9 |
| P367/20.00-21.00 | 19.2 | P367/58.00-59.00 | 17.2 |
| P367/21.00-22.00 | 12.4 | P367/59.00-60.00 | 17.7 |
| P367/22.00-23.00 | 16.8 | P367/60.00-61.00 | 19.1 |
| P367/23.00-24.00 | 17.6 | P367/61.00-62.00 | 23.5 |
| P367/24.00-25.00 | 14.3 | P367/62.00-63.00 | 27.8 |
| P367/25.00-26.00 | 15.8 | P367/63.00-64.00 | 16.6 |
| P367/26.00-27.00 | 24.3 | P367/64.00-65.00 | 27.4 |
| P367/27.00-28.00 | 17.6 | P367/65.00-66.00 | 38.3 |
| P367/28.00-29.00 | 24.2 | P367/66.00-67.00 | 18.1 |
| P367/29.00-30.00 | 19.1 | P367/67.00-68.00 | 23.3 |
| P367/30.00-31.00 | 10.5 | P367/68.00-69.00 | 36.0 |
| P367/31.00-32.00 | 21.1 | P367/69.00-70.00 | 36.5 |
| P367/32.00-33.00 | 25.8 | P367/70.00-71.00 | 39.9 |
| P367/33.00-34.00 | 16.8 | P367/71.00-72.00 | 25.7 |
| P367/34.00-35.00 | 17.1 | P367/72.00-73.00 | 29.7 |
| P367/35.00-36.00 | 18.8 | P367/73.00-74.25 | 28.1 |
| P367/36.00-37.00 | 8.0 | P367/74.30-76.00 | murske(biotiittisarvivälkegneissi) |



NÄYTENUMERO SORAN OSUUS

Kairanreikä P265

P265/0.8-1.5
 P265/2.80-3.50
 P265/5.0-7.0
 P265/9.00-11.00
 P265/18.30-19.30
 P265/29.40-30.40
 P265/39.90-40.90
 P265/43.70-45.00
 P265/54.00-55.85
 P265/56-59.00

n. 30%

vähäinen

vähäinen

vähäinen

n. 20 %

vähäinen

vähäinen

ei ole

n. 30%

Kairanreikä P364

P364/5.0-6.5
 P364/9.50-10.60
 P364/16.50-17.50
 P364/20.50-21.60
 P364/31.0-32.0
 P364/41.00-42.30
 P364/47.80-51.00

lähes olematon

ei ole

lähes olematon

ei ole

ei ole

lähes olematon

NÄYTENUMERO SORAN OSUUS

Kairanreikä P366

P366/0.20-0.80
 P366/0.80-2.50
 P366/3.00-4.70
 P366/5.50-7.00
 P366/7.00-8.20
 P366/9.70-11.00
 P366/12.00-14.00
 P366/14.00-14.70
 P366/14.70-15.50
 P366/16.30-17.10
 P366/17.10-17.90
 P366/19.00-21.00
 P366/21.30-22.80
 P366/22.80-24.30
 P366/25.00-27.30
 P366/28.00-30.40
 P366/31.00-33.50
 P366/33.50-35.00
 P366/35.00-36.50
 P366/37.00-39.50
 P366/40.50-42.50
 P366/43.00-45.50
 P366/46.00-48.50
 P366/49.00-50.00
 P366/50.00-51.50
 P366/52.00-54.50
 P366/55.00-57.50
 P366/58.00-60.80
 P366/61.00-62.30
 P366/62.30-63.80
 P366/64.50-67.00
 P366/67.50-69.50
 P366/69.60-72.50

n. 10 %

n. 30 %

lähes olematon

vähäinen

vähäinen

vähäinen

n. 20 %

lähes olematon

lähes olematon

n. 10 %

n. 10 %

n. 10 %

vähäinen

vähäinen

vähäinen

vähäinen

vähäinen

n. 10 %

n. 10 %

vähäinen, 1 iso kivi

lähes olematon

vähäinen

vähäinen

vähäinen

vähäinen

vähäinen

vähäinen

n. 10 %

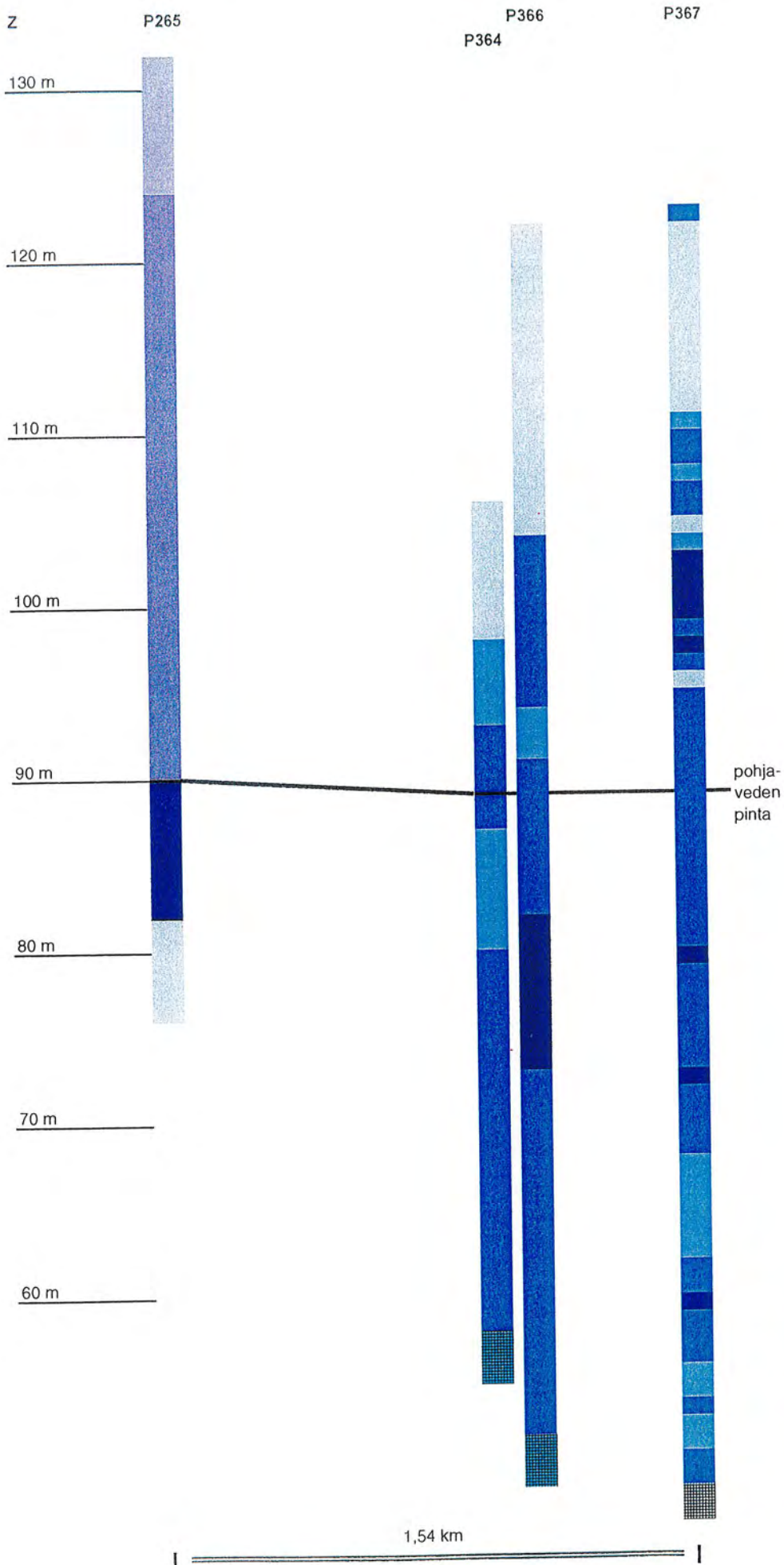
n. 10 %

vähäinen

vähäinen

vähäinen

| NÄYTENUMERO | SORAN OSUUS | NÄYTENUMERO | SORAN OSUUS |
|-------------------------|-------------|------------------|-----------------|
| Kairanreikä P367 | | P367/37.00-38.00 | vähäinen |
| P367/0.30-1.00 | n. 10 % | P367/38.00-39.00 | vähäinen |
| P367/1.00-2.00 | n. 20 % | P367/39.00-40.00 | n. 10 % |
| P367/2.00-3.00 | n. 40 % | P367/40.00-41.00 | vähäinen |
| P367/3.00-4.00 | n. 20 % | P367/41.00-42.00 | vähäinen |
| P367/4.00-5.00 | n. 30 % | P367/42.00-43.00 | vähäinen |
| P367/5.00-6.00 | vähäinen | P367/43.00-44.00 | vähäinen |
| P367/6.00-7.00 | vähäinen | P367/44.00-45.00 | n. 10 % |
| P367/7.00-8.00 | vähäinen | P367/45.00-46.00 | n. 10 % |
| P367/8.00-9.00 | vähäinen | P367/46.00-47.00 | vähäinen |
| P367/9.00-10.00 | vähäinen | P367/47.00-48.00 | vähäinen |
| P367/10.00-11.00 | vähäinen | P367/48.00-49.00 | vähäinen |
| P367/11.00-12.00 | vähäinen | P367/49.00-50.00 | vähäinen |
| P367/12.00-13.00 | n. 20 % | P367/50.00-51.00 | vähäinen |
| P367/13.00-14.00 | n. 30 % | P367/51.00-52.00 | vähäinen |
| P367/14.00-15.00 | n. 30 % | P367/52.00-53.00 | vähäinen |
| P367/15.00-16.00 | n. 10 % | P367/53.00-54.00 | vähäinen |
| P367/16.00-17.00 | vähäinen | P367/54.00-55.00 | vähäinen |
| P367/17.00-18.00 | vähäinen | P367/55.00-56.00 | vähäinen |
| P367/18.00-19.00 | vähäinen | P367/56.00-57.00 | vähäinen |
| P367/19.00-20.00 | vähäinen | P367/57.00-58.00 | vähäinen |
| P367/20.00-21.00 | vähäinen | P367/58.00-59.00 | vähäinen |
| P367/21.00-22.00 | vähäinen | P367/59.00-60.00 | vähäinen |
| P367/22.00-23.00 | vähäinen | P367/60.00-61.00 | vähäinen |
| P367/23.00-24.00 | vähäinen | P367/61.00-62.00 | vähäinen |
| P367/24.00-25.00 | vähäinen | P367/62.00-63.00 | vähäinen |
| P367/25.00-26.00 | vähäinen | P367/63.00-64.00 | vähäinen |
| P367/26.00-27.00 | vähäinen | P367/64.00-65.00 | ei ole |
| P367/27.00-28.00 | vähäinen | P367/65.00-66.00 | lähes olematon |
| P367/28.00-29.00 | vähäinen | P367/66.00-67.00 | lähes olematon |
| P367/29.00-30.00 | vähäinen | P367/67.00-68.00 | ei ole |
| P367/30.00-31.00 | n. 10 % | P367/68.00-69.00 | vähäinen |
| P367/31.00-32.00 | vähäinen | P367/69.00-70.00 | n. 10 % |
| P367/32.00-33.00 | vähäinen | P367/70.00-71.00 | vähäinen |
| P367/33.00-34.00 | vähäinen | P367/71.00-72.00 | vähäinen |
| P367/34.00-35.00 | n. 10 % | P367/72.00-73.00 | n. 10 % |
| P367/35.00-36.00 | vähäinen | P367/73.00-74.25 | n. 30 %, 1 kivi |
| P367/36.00-37.00 | vähäinen | P367/74.30-76.00 | |

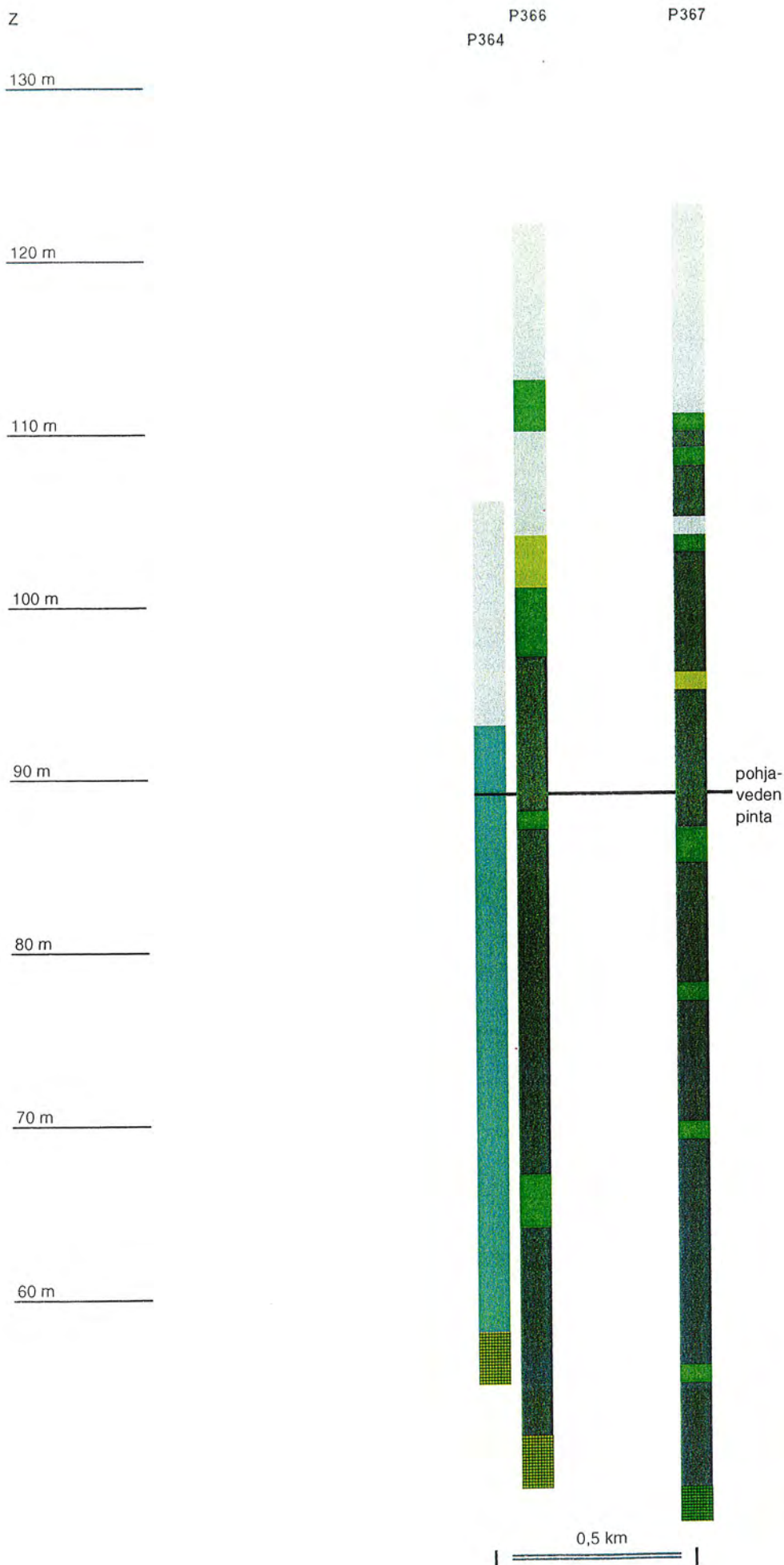


| C_{tot} (p-%) |
|-----------------|
| < 0.04 |
| 0.04-0.07 |
| 0.08-0.11 |
| >0.11 |

| CaCO ₃ XRD |
|-----------------------|
| 0 p-% |
| 0-5 p-% |

| NÄYTENUMERO | KALSIITTIPITOISUUS (p-%) | NÄYTENUMERO | KOKONAISHIILIPITOISUUS (p-%) |
|-------------------------|---|-------------------------|---------------------------------|
| Kairanreikä P265 | | Kairanreikä P366 | |
| P265/0.8-1.5 | 0 | P366/0.20-0.80 | 0.03 |
| P265/2.80-3.50 | 0 | P366/0.80-2.50 | 0.01 |
| P265/5.0-7.0 | 0 | P366/3.00-4.70 | 0.01 |
| P265/9.00-11.00 | 0-5 | P366/5.50-7.00 | 0.01 |
| P265/18.30-19.30 | 0-5 | P366/7.00-8.20 | 0.01 |
| P265/29.40-30.40 | 0-5 | P366/9.70-11.00 | 0.03 |
| P265/39.90-40.90 | 0-5 | P366/12.00-14.00 | 0.01 |
| | | P366/14.00-14.70 | 0.02 |
| | KOKONAISHIILIPITOISUUS (p-%) | P366/14.70-15.50 | 0.02 |
| P265/43.70-45.00 | 0.12 | P366/16.30-17.10 | 0.02 |
| P265/54.00-55.85 | 0.03 | P366/17.10-17.90 | 0.01 |
| P265/56-59.00 | | P366/19.00-21.00 | 0.02 |
| | KOKONAISHIILIPITOISUUS (p-%) | P366/21.30-22.80 | 0.08 |
| Kairanreikä P364 | | P366/22.80-24.30 | 0.09 |
| P364/5.0-6.5 | 0.02 | P366/25.00-27.30 | 0.08 |
| P364/9.50-10.60 | 0.04 | P366/28.00-30.40 | 0.07 |
| P364/16.50-17.50 | 0.09 | P366/31.00-33.50 | 0.10 |
| P364/20.50-21.60 | 0.07 | P366/33.50-35.00 | 0.10 |
| P364/31.0-32.0 | 0.10 | P366/35.00-36.50 | 0.10 |
| P364/41.00-42.30 | 0.08 | P366/37.00-39.50 | 0.10 |
| P364/47.80-51.00 | 0.07 | P366/40.50-42.50 | 0.12 |
| | | P366/43.00-45.50 | 0.12 |
| | | P366/46.00-48.50 | 0.12 |
| | | P366/49.00-50.00 | 0.11 |
| | | P366/50.00-51.50 | 0.11 |
| | | P366/52.00-54.50 | 0.11 |
| | | P366/55.00-57.50 | 0.10 |
| | | P366/58.00-60.80 | 0.10 |
| | | P366/61.00-62.30 | 0.10 |
| | | P366/62.30-63.80 | 0.11 |
| | | P366/64.50-67.00 | 0.10 |
| | | P366/67.50-69.50 | 0.08 |
| | | P366/69.60-72.50 | 0.06 |

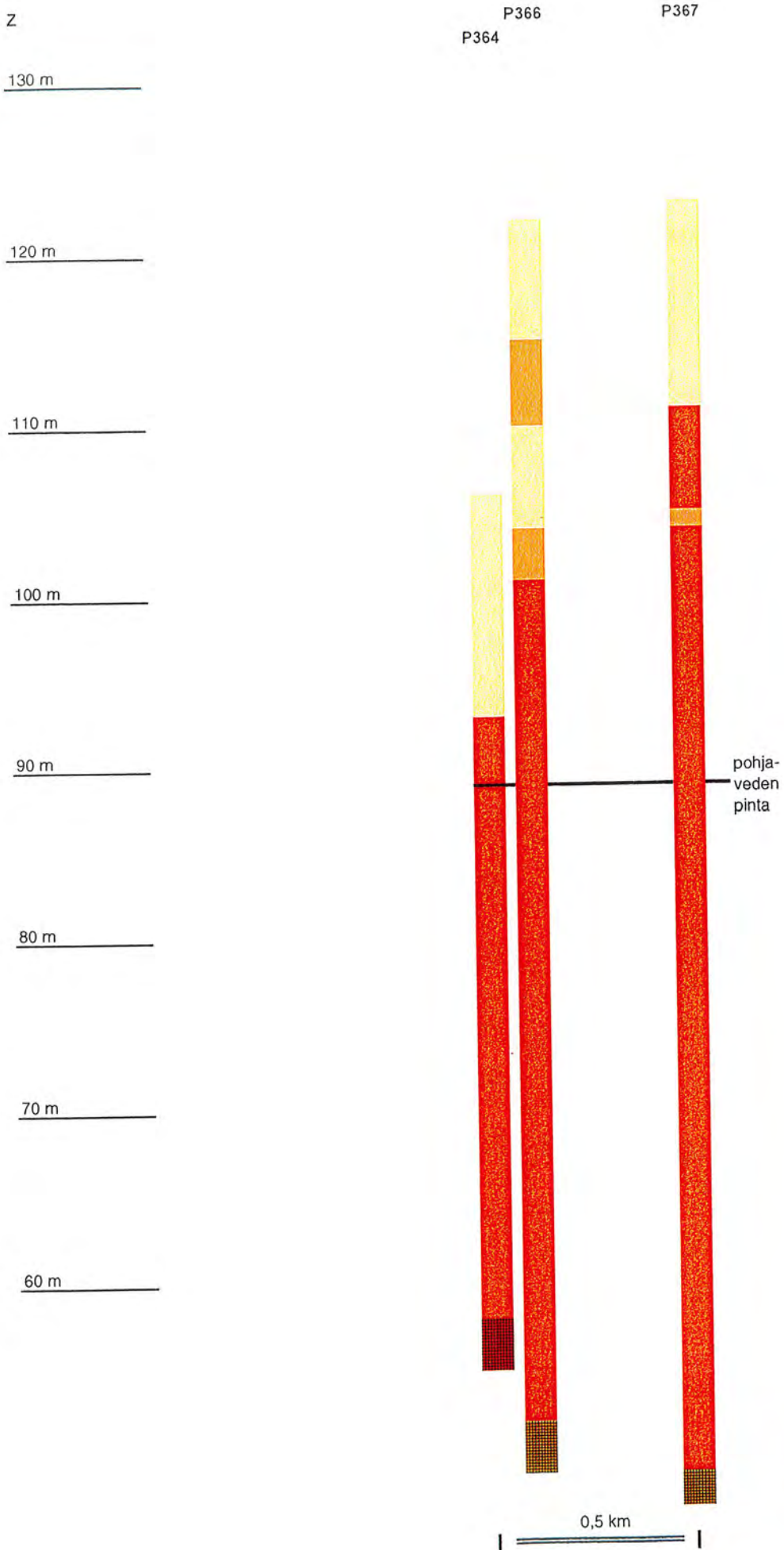
| NÄYTENUMERO | KOKONAISHIILIPITOISUUS (p-%) | NÄYTENUMERO | KOKONAISHIILIPITOISUUS (p-%) |
|-------------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|
| Kairanreikä P367 | | P367/37.00-38.00 | 0.09 |
| P367/0.30-1.00 | 0.09 | P367/38.00-39.00 | 0.10 |
| P367/1.00-2.00 | 0.03 | P367/39.00-40.00 | 0.09 |
| P367/2.00-3.00 | 0.02 | P367/40.00-41.00 | 0.10 |
| P367/3.00-4.00 | 0.02 | P367/41.00-42.00 | 0.10 |
| P367/4.00-5.00 | 0.03 | P367/42.00-43.00 | 0.10 |
| P367/5.00-6.00 | 0.02 | P367/43.00-44.00 | 0.13 |
| P367/6.00-7.00 | 0.02 | P367/44.00-45.00 | 0.10 |
| P367/7.00-8.00 | 0.02 | P367/45.00-46.00 | 0.09 |
| P367/8.00-9.00 | 0.02 | P367/46.00-47.00 | 0.10 |
| P367/9.00-10.00 | 0.03 | P367/47.00-48.00 | 0.11 |
| P367/10.00-11.00 | 0.02 | P367/48.00-49.00 | 0.10 |
| P367/11.00-12.00 | 0.01 | P367/49.00-50.00 | 0.11 |
| P367/12.00-13.00 | 0.05 | P367/50.00-51.00 | 0.12 |
| P367/13.00-14.00 | 0.08 | P367/51.00-52.00 | 0.10 |
| P367/14.00-15.00 | 0.08 | P367/52.00-53.00 | 0.09 |
| P367/15.00-16.00 | 0.05 | P367/53.00-54.00 | 0.09 |
| P367/16.00-17.00 | 0.09 | P367/54.00-55.00 | 0.08 |
| P367/17.00-18.00 | 0.10 | P367/55.00-56.00 | 0.06 |
| P367/18.00-19.00 | 0.02 | P367/56.00-57.00 | 0.06 |
| P367/19.00-20.00 | 0.06 | P367/57.00-58.00 | 0.05 |
| P367/20.00-21.00 | 0.12 | P367/58.00-59.00 | 0.05 |
| P367/21.00-22.00 | 0.12 | P367/59.00-60.00 | 0.05 |
| P367/22.00-23.00 | 0.14 | P367/60.00-61.00 | 0.07 |
| P367/23.00-24.00 | 0.13 | P367/61.00-62.00 | 0.08 |
| P367/24.00-25.00 | 0.11 | P367/62.00-63.00 | 0.11 |
| P367/25.00-26.00 | 0.12 | P367/63.00-64.00 | 0.12 |
| P367/26.00-27.00 | 0.11 | P367/64.00-65.00 | 0.11 |
| P367/27.00-28.00 | 0.02 | P367/65.00-66.00 | 0.10 |
| P367/28.00-29.00 | 0.11 | P367/66.00-67.00 | 0.08 |
| P367/29.00-30.00 | 0.11 | P367/67.00-68.00 | 0.07 |
| P367/30.00-31.00 | 0.10 | P367/68.00-69.00 | 0.07 |
| P367/31.00-32.00 | 0.11 | P367/69.00-70.00 | 0.08 |
| P367/32.00-33.00 | 0.11 | P367/70.00-71.00 | 0.06 |
| P367/33.00-34.00 | 0.09 | P367/71.00-72.00 | 0.07 |
| P367/34.00-35.00 | 0.10 | P367/72.00-73.00 | 0.08 |
| P367/35.00-36.00 | 0.09 | P367/73.00-74.25 | 0.11 |
| P367/36.00-37.00 | 0.11 | P367/74.30-76.00 | 0.03 |



| EC (mS/m 25°C) |
|----------------|
| < 1.1 |
| 1.1-2.0 |
| 2.1-3.0 |
| > 3.0 |

| NÄYTENUMERO | SÄHKÖNJOHTAVUUS (mS/m 25°C) | NÄYTENUMERO | SÄHKÖNJOHTAVUUS (mS/m 25°C) |
|-------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Kairanreikä P364 | | Kairanreikä P366 | |
| P364/5.0-6.5 | 0.4 | P366/0.20-0.80 | 0.5 |
| P364/9.50-10.60 | 0.4 | P366/0.80-2.50 | 0.3 |
| P364/16.50-17.50 | 2.9 | P366/3.00-4.70 | 0.4 |
| P364/20.50-21.60 | 2.4 | P366/5.50-7.00 | 0.5 |
| P364/31.0-32.0 | 2.4 | P366/7.00-8.20 | 0.6 |
| P364/41.00-42.30 | 2.4 | P366/9.70-11.00 | 2.4 |
| P364/47.80-51.00 | 2.0 | P366/12.00-14.00 | 0.4 |
| | | P366/14.00-14.70 | 0.4 |
| | | P366/14.70-15.50 | 0.4 |
| | | P366/16.30-17.10 | 0.4 |
| | | P366/17.10-17.90 | 0.5 |
| | | P366/19.00-21.00 | 1.5 |
| | | P366/21.30-22.80 | 2.7 |
| | | P366/22.80-24.30 | 2.9 |
| | | P366/25.00-27.30 | 3.3 |
| | | P366/28.00-30.40 | 3.3 |
| | | P366/31.00-33.50 | 3.5 |
| | | P366/33.50-35.00 | 2.9 |
| | | P366/35.00-36.50 | 3.4 |
| | | P366/37.00-39.50 | 3.3 |
| | | P366/40.50-42.50 | 3.7 |
| | | P366/43.00-45.50 | 3.5 |
| | | P366/46.00-48.50 | 3.3 |
| | | P366/49.00-50.00 | 3.4 |
| | | P366/50.00-51.50 | 3.4 |
| | | P366/52.00-54.50 | 3.5 |
| | | P366/55.00-57.50 | 2.9 |
| | | P366/58.00-60.80 | 3.3 |
| | | P366/61.00-62.30 | 3.3 |
| | | P366/62.30-63.80 | 3.8 |
| | | P366/64.50-67.00 | 3.2 |
| | | P366/67.50-69.50 | 3.2 |
| | | P366/69.60-72.50 | 1.5 |

| NÄYTENUMERO | SÄHKÖNJOHTAVUUS (mS/m 25°C) | NÄYTENUMERO | SÄHKÖNJOHTAVUUS (mS/m 25°C) |
|-------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|
| Kairanreikä P367 | | P367/37.00-38.00 | 2.9 |
| P367/0.30-1.00 | 0.4 | P367/38.00-39.00 | 3.3 |
| P367/1.00-2.00 | 0.4 | P367/39.00-40.00 | 3.6 |
| P367/2.00-3.00 | 0.5 | P367/40.00-41.00 | 3.6 |
| P367/3.00-4.00 | 0.3 | P367/41.00-42.00 | 3.5 |
| P367/4.00-5.00 | 0.5 | P367/42.00-43.00 | 3.2 |
| P367/5.00-6.00 | 0.3 | P367/43.00-44.00 | 3.3 |
| P367/6.00-7.00 | 0.3 | P367/44.00-45.00 | 3.3 |
| P367/7.00-8.00 | 0.3 | P367/45.00-46.00 | 2.9 |
| P367/8.00-9.00 | 0.3 | P367/46.00-47.00 | 3.3 |
| P367/9.00-10.00 | 0.4 | P367/47.00-48.00 | 3.3 |
| P367/10.00-11.00 | 0.3 | P367/48.00-49.00 | 3.2 |
| P367/11.00-12.00 | 0.3 | P367/49.00-50.00 | 3.3 |
| P367/12.00-13.00 | 2.2 | P367/50.00-51.00 | 3.3 |
| P367/13.00-14.00 | 3.2 | P367/51.00-52.00 | 3.5 |
| P367/14.00-15.00 | 2.9 | P367/52.00-53.00 | 3.4 |
| P367/15.00-16.00 | 3.4 | P367/53.00-54.00 | 2.9 |
| P367/16.00-17.00 | 3.3 | P367/54.00-55.00 | 3.3 |
| P367/17.00-18.00 | 3.3 | P367/55.00-56.00 | 3.3 |
| P367/18.00-19.00 | 1.0 | P367/56.00-57.00 | 3.3 |
| P367/19.00-20.00 | 2.9 | P367/57.00-58.00 | 3.3 |
| P367/20.00-21.00 | 3.3 | P367/58.00-59.00 | 3.2 |
| P367/21.00-22.00 | 3.3 | P367/59.00-60.00 | 3.3 |
| P367/22.00-23.00 | 3.3 | P367/60.00-61.00 | 3.1 |
| P367/23.00-24.00 | 3.3 | P367/61.00-62.00 | 3.1 |
| P367/24.00-25.00 | 3.3 | P367/62.00-63.00 | 4.0 |
| P367/25.00-26.00 | 3.5 | P367/63.00-64.00 | 3.5 |
| P367/26.00-27.00 | 3.6 | P367/64.00-65.00 | 3.5 |
| P367/27.00-28.00 | 1.9 | P367/65.00-66.00 | 3.9 |
| P367/28.00-29.00 | 3.5 | P367/66.00-67.00 | 3.6 |
| P367/29.00-30.00 | 3.5 | P367/67.00-68.00 | 2.9 |
| P367/30.00-31.00 | 3.2 | P367/68.00-69.00 | 3.4 |
| P367/31.00-32.00 | 3.5 | P367/69.00-70.00 | 3.5 |
| P367/32.00-33.00 | 3.6 | P367/70.00-71.00 | 3.3 |
| P367/33.00-34.00 | 3.9 | P367/71.00-72.00 | 3.2 |
| P367/34.00-35.00 | 3.4 | P367/72.00-73.00 | 3.6 |
| P367/35.00-36.00 | 3.4 | P367/73.00-74.25 | 3.6 |
| P367/36.00-37.00 | 3.0 | P367/74.30-76.00 | 2.2 |



| pH |
|----------|
| 5.0-6.9 |
| 7.0-8.9 |
| 9.0-10.0 |

NÄYTENUMERO

pH

Kairanreikä P364

P364/5.0-6.5
 P364/9.50-10.60
 P364/16.50-17.50
 P364/20.50-21.60
 P364/31.0-32.0
 P364/41.00-42.30
 P364/47.80-51.00

6.6
 6.9
 9.4
 9.3
 9.3
 9.3
 9.1

NÄYTENUMERO

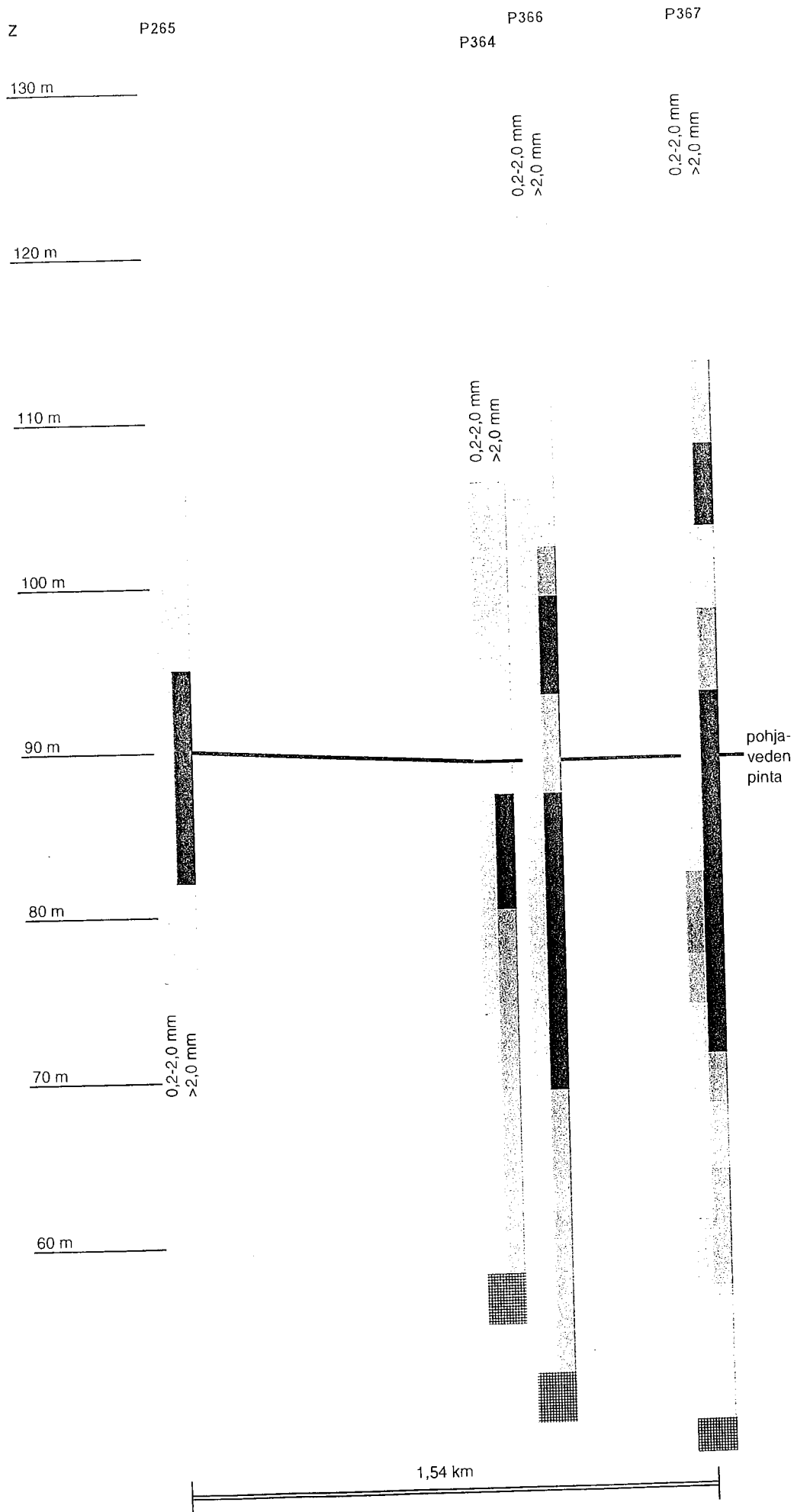
pH

Kairanreikä P366

P366/0.20-0.80
 P366/0.80-2.50
 P366/3.00-4.70
 P366/5.50-7.00
 P366/7.00-8.20
 P366/9.70-11.00
 P366/12.00-14.00
 P366/14.00-14.70
 P366/14.70-15.50
 P366/16.30-17.10
 P366/17.10-17.90
 P366/19.00-21.00
 P366/21.30-22.80
 P366/22.80-24.30
 P366/25.00-27.30
 P366/28.00-30.40
 P366/31.00-33.50
 P366/33.50-35.00
 P366/35.00-36.50
 P366/37.00-39.50
 P366/40.50-42.50
 P366/43.00-45.50
 P366/46.00-48.50
 P366/49.00-50.00
 P366/50.00-51.50
 P366/52.00-54.50
 P366/55.00-57.50
 P366/58.00-60.80
 P366/61.00-62.30
 P366/62.30-63.80
 P366/64.50-67.00
 P366/67.50-69.50
 P366/69.60-72.50

5.7
 6.4
 6.8
 6.8
 7.1
 8.9
 6.8
 6.7
 6.8
 6.7
 6.8
 8.1
 9.3
 9.5
 9.6
 9.6
 9.6
 9.5
 9.6
 9.6
 9.6
 9.5
 9.6
 9.6
 9.6
 9.6
 9.6
 9.6
 9.6
 9.5
 9.6
 9.6
 9.5
 9.5
 8.8

| NÄYTENUMERO | pH | NÄYTENUMERO | pH |
|-------------------------|-----|------------------|-----|
| Kairanreikä P367 | | P367/37.00-38.00 | 9.4 |
| P367/0.30-1.00 | 5.9 | P367/38.00-39.00 | 9.5 |
| P367/1.00-2.00 | 6.5 | P367/39.00-40.00 | 9.5 |
| P367/2.00-3.00 | 6.7 | P367/40.00-41.00 | 9.6 |
| P367/3.00-4.00 | 6.6 | P367/41.00-42.00 | 9.5 |
| P367/4.00-5.00 | 6.7 | P367/42.00-43.00 | 9.6 |
| P367/5.00-6.00 | 6.5 | P367/43.00-44.00 | 9.6 |
| P367/6.00-7.00 | 6.7 | P367/44.00-45.00 | 9.6 |
| P367/7.00-8.00 | 6.6 | P367/45.00-46.00 | 9.5 |
| P367/8.00-9.00 | 6.5 | P367/46.00-47.00 | 9.5 |
| P367/9.00-10.00 | 6.8 | P367/47.00-48.00 | 9.4 |
| P367/10.00-11.00 | 6.7 | P367/48.00-49.00 | 9.4 |
| P367/11.00-12.00 | 6.6 | P367/49.00-50.00 | 9.5 |
| P367/12.00-13.00 | 9.3 | P367/50.00-51.00 | 9.4 |
| P367/13.00-14.00 | 9.6 | P367/51.00-52.00 | 9.6 |
| P367/14.00-15.00 | 9.3 | P367/52.00-53.00 | 9.5 |
| P367/15.00-16.00 | 9.4 | P367/53.00-54.00 | 9.5 |
| P367/16.00-17.00 | 9.4 | P367/54.00-55.00 | 9.6 |
| P367/17.00-18.00 | 9.5 | P367/55.00-56.00 | 9.5 |
| P367/18.00-19.00 | 7.4 | P367/56.00-57.00 | 9.5 |
| P367/19.00-20.00 | 9.2 | P367/57.00-58.00 | 9.5 |
| P367/20.00-21.00 | 9.4 | P367/58.00-59.00 | 9.5 |
| P367/21.00-22.00 | 9.4 | P367/59.00-60.00 | 9.6 |
| P367/22.00-23.00 | 9.5 | P367/60.00-61.00 | 9.5 |
| P367/23.00-24.00 | 9.4 | P367/61.00-62.00 | 9.5 |
| P367/24.00-25.00 | 9.3 | P367/62.00-63.00 | 9.5 |
| P367/25.00-26.00 | 9.4 | P367/63.00-64.00 | 9.5 |
| P367/26.00-27.00 | 9.4 | P367/64.00-65.00 | 9.5 |
| P367/27.00-28.00 | 9.0 | P367/65.00-66.00 | 9.5 |
| P367/28.00-29.00 | 9.4 | P367/66.00-67.00 | 9.5 |
| P367/29.00-30.00 | 9.4 | P367/67.00-68.00 | 9.4 |
| P367/30.00-31.00 | 9.4 | P367/68.00-69.00 | 9.5 |
| P367/31.00-32.00 | 9.5 | P367/69.00-70.00 | 9.6 |
| P367/32.00-33.00 | 9.5 | P367/70.00-71.00 | 9.5 |
| P367/33.00-34.00 | 9.5 | P367/71.00-72.00 | 9.7 |
| P367/34.00-35.00 | 9.4 | P367/72.00-73.00 | 9.6 |
| P367/35.00-36.00 | 9.4 | P367/73.00-74.25 | 9.6 |
| P367/36.00-37.00 | 9.3 | P367/74.30-76.00 | 8.0 |

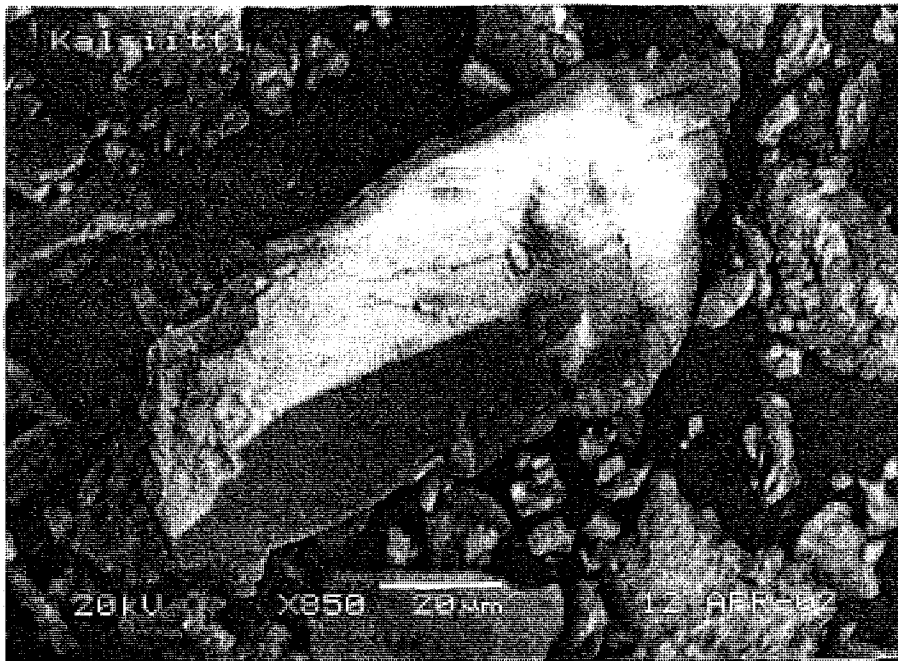


| CaCO ₃ (p-%) |
|-------------------------|
| < 0.5 |
| 0.5-0.9 |
| 0.9-1.9 |
| > 1.9 |

| NÄYTENUMERO | KALSIITTIPITOISUUS (p-%) | | NÄYTENUMERO | KALSIITTIPITOISUUS (p-%) | |
|-------------------------|--------------------------|---------|-------------------------|--------------------------|---------|
| | > 0,2 | 0,2-2,0 | | > 0,2 | 0,2-2,0 |
| Kairanreikä P265 | | | Kairanreikä P366 | | |
| P265/0.8-1.5 | 0 | 0 | P366/0.20-0.80 | | |
| P265/2.80-3.50 | | | P366/0.80-2.50 | | |
| P265/5.0-7.0 | | | P366/3.00-4.70 | | |
| P265/9.00-11.00 | 0 | 0.2 | P366/5.50-7.00 | 0.0 | 0.0 |
| P265/18.30-19.30 | 0 | 0 | P366/7.00-8.20 | | |
| P265/29.40-30.40 | 0 | 0 | P366/9.70-11.00 | 0.0 | 0.3 |
| P265/39.90-40.90 | | | P366/12.00-14.00 | 0.0 | 0.0 |
| P265/43.70-45.00 | 0.0 | 2.4 | P366/14.00-14.70 | | |
| P265/54.00-55.85 | 0.0 | 0.0 | P366/14.70-15.50 | | |
| P265/56-59.00 | | | P366/16.30-17.10 | | |
| | | | P366/17.10-17.90 | 0.0 | 0.0 |
| Kairanreikä P364 | | | P366/19.00-21.00 | | |
| P364/5.0-6.5 | 0.0 | 0.1 | P366/21.30-22.80 | 0.3 | 1.3 |
| P364/9.50-10.60 | 0.4 | 0.0 | P366/22.80-24.30 | 0.0 | 3.7 |
| P364/16.50-17.50 | 0.1 | 2.0 | P366/25.00-27.30 | | |
| P364/20.50-21.60 | 0.0 | 0.9 | P366/28.00-30.40 | | |
| P364/31.0-32.0 | 0.0 | 0.9 | P366/31.00-33.50 | | |
| P364/41.00-42.30 | 0.0 | 0.0 | P366/33.50-35.00 | 0.0 | 1.8 |
| P364/47.80-51.00 | | | P366/35.00-36.50 | 0.0 | 2.4 |
| | | | P366/37.00-39.50 | | |
| | | | P366/40.50-42.50 | 0.0 | 2.7 |
| | | | P366/43.00-45.50 | 0.0 | 2.6 |
| | | | P366/46.00-48.50 | | |
| | | | P366/49.00-50.00 | | |
| | | | P366/50.00-51.50 | | |
| | | | P366/52.00-54.50 | | |
| | | | P366/55.00-57.50 | | |
| | | | P366/58.00-60.80 | | |
| | | | P366/61.00-62.30 | 0.0 | 1.3 |
| | | | P366/62.30-63.80 | | |
| | | | P366/64.50-67.00 | 0.0 | 1.6 |
| | | | P366/67.50-69.50 | 0.0 | 1.3 |
| | | | P366/69.60-72.50 | | |

| NÄYTENUMERO | KALSIITTIPITOISUUS (p-%) | | NÄYTENUMERO | KALSIITTIPITOISUUS (p-%) | |
|-------------------------|--------------------------|---------|------------------|--------------------------|---------|
| | > 0,2 | 0,2-2,0 | | > 0,2 | 0,2-2,0 |
| Kairanreikä P367 | | | P367/37.00-38.00 | 0.0 | |
| P367/0.30-1.00 | 0 | 0 | P367/38.00-39.00 | | |
| P367/1.00-2.00 | | | P367/39.00-40.00 | | |
| P367/2.00-3.00 | | | P367/40.00-41.00 | | |
| P367/3.00-4.00 | | | P367/41.00-42.00 | | |
| P367/4.00-5.00 | | | P367/42.00-43.00 | | |
| P367/5.00-6.00 | | | P367/43.00-44.00 | 1.3 | 2.5 |
| P367/6.00-7.00 | 0 | 0 | P367/44.00-45.00 | | |
| P367/7.00-8.00 | | | P367/45.00-46.00 | | |
| P367/8.00-9.00 | | | P367/46.00-47.00 | | |
| P367/9.00-10.00 | | | P367/47.00-48.00 | 0.5 | 2.5 |
| P367/10.00-11.00 | | | P367/48.00-49.00 | | |
| P367/11.00-12.00 | | | P367/49.00-50.00 | | |
| P367/12.00-13.00 | 0.1 | 1.4 | P367/50.00-51.00 | 0.4 | 2.9 |
| P367/13.00-14.00 | | | P367/51.00-52.00 | | |
| P367/14.00-15.00 | | | P367/52.00-53.00 | | |
| P367/15.00-16.00 | | | P367/53.00-54.00 | 0 | 1.1 |
| P367/16.00-17.00 | | | P367/54.00-55.00 | | |
| P367/17.00-18.00 | 0.0 | 2.4 | P367/55.00-56.00 | | |
| P367/18.00-19.00 | | | P367/56.00-57.00 | 0.0 | 0.6 |
| P367/19.00-20.00 | | | P367/57.00-58.00 | | |
| P367/20.00-21.00 | | | P367/58.00-59.00 | | |
| P367/21.00-22.00 | | | P367/59.00-60.00 | | |
| P367/22.00-23.00 | 0.4 | 0.4 | P367/60.00-61.00 | 0 | 1.0 |
| P367/23.00-24.00 | | | P367/61.00-62.00 | | |
| P367/24.00-25.00 | | | P367/62.00-63.00 | | |
| P367/25.00-26.00 | | | P367/63.00-64.00 | 0.5 | 1.6 |
| P367/26.00-27.00 | | | P367/64.00-65.00 | | |
| P367/27.00-28.00 | 0.0 | 0.9 | P367/65.00-66.00 | | |
| P367/28.00-29.00 | | | P367/66.00-67.00 | | |
| P367/29.00-30.00 | | | P367/67.00-68.00 | 0 | 0.8 |
| P367/30.00-31.00 | | | P367/68.00-69.00 | | |
| P367/31.00-32.00 | | | P367/69.00-70.00 | | |
| P367/32.00-33.00 | 0.0 | 1.7 | P367/70.00-71.00 | 0.0 | 0.9 |
| P367/33.00-34.00 | | | P367/71.00-72.00 | | |
| P367/34.00-35.00 | | | P367/72.00-73.00 | | |
| P367/35.00-36.00 | | | P367/73.00-74.25 | 0.4 | 0.3 |
| P367/36.00-37.00 | | | P367/74.30-76.00 | | |

murske(biotiittisarvivälkegneissi)



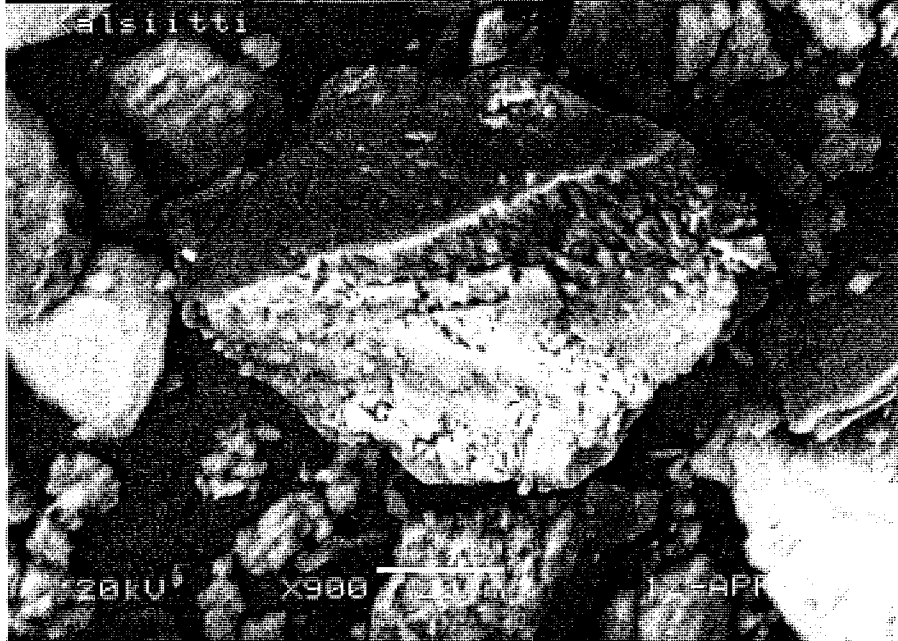
INSTRUMENT:JSM-5900

ACCEL.VOLT(kV):20

Photo Mag. x800

IMAGE:BEC

DATE:2002-04-12



INSTRUMENT:JSM-5900

ACCEL.VOLT(kV):20

Photo Mag. x840

IMAGE:BEC

DATE:2002-04-12



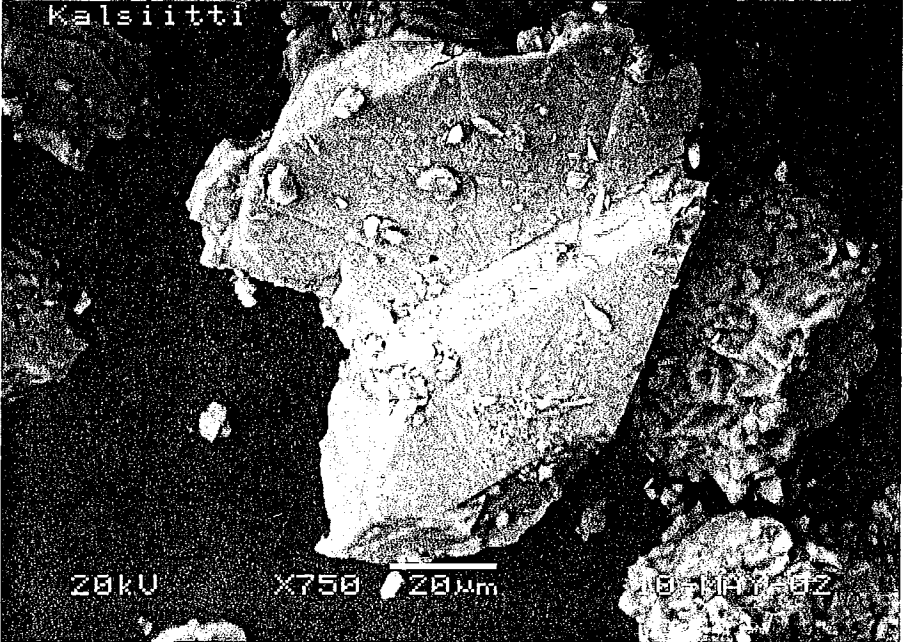
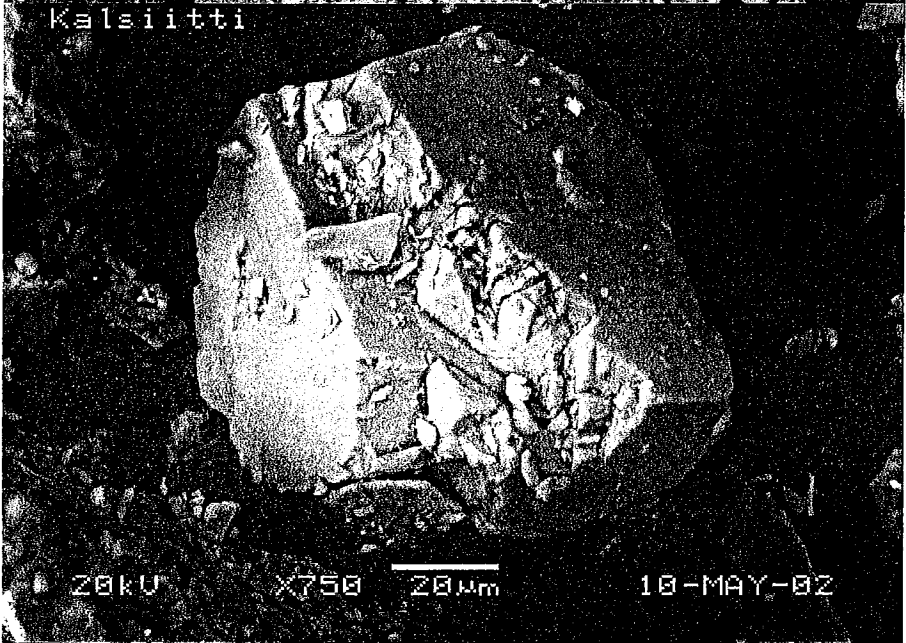
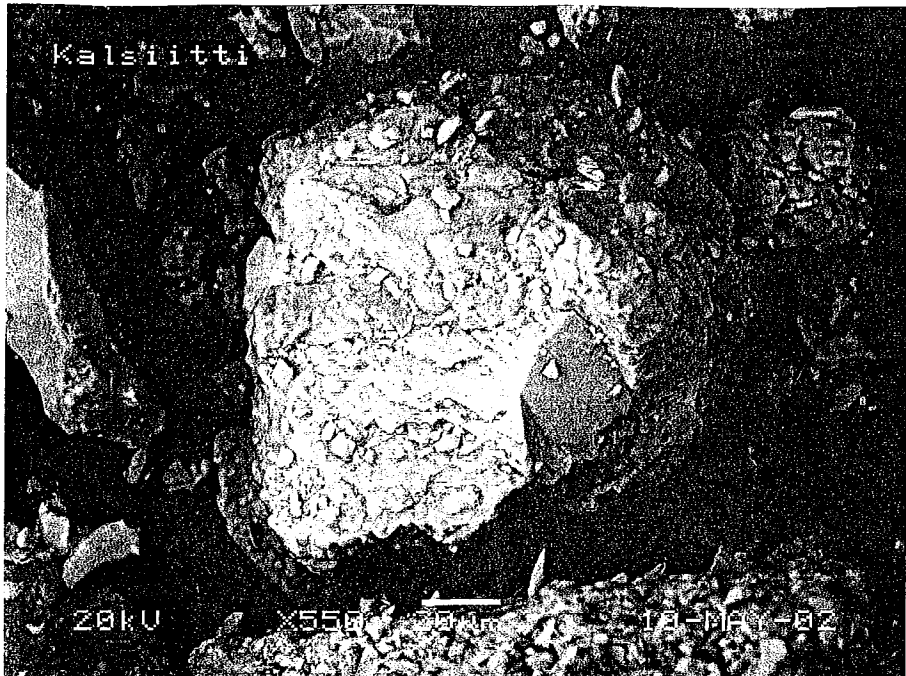
INSTRUMENT:JSM-5900

ACCEL.VOLT(kV):20

Photo Mag. x560

IMAGE:BEC

DATE:2002-04-12



INSTRUMENT:JSM-5900

ACCEL.VOLT(kV):20

Photo Mag. x520

IMAGE:BES

DATE:2002-05-10

INSTRUMENT:JSM-5900

ACCEL.VOLT(kV):20

Photo Mag. x700

IMAGE:BES

DATE:2002-05-10

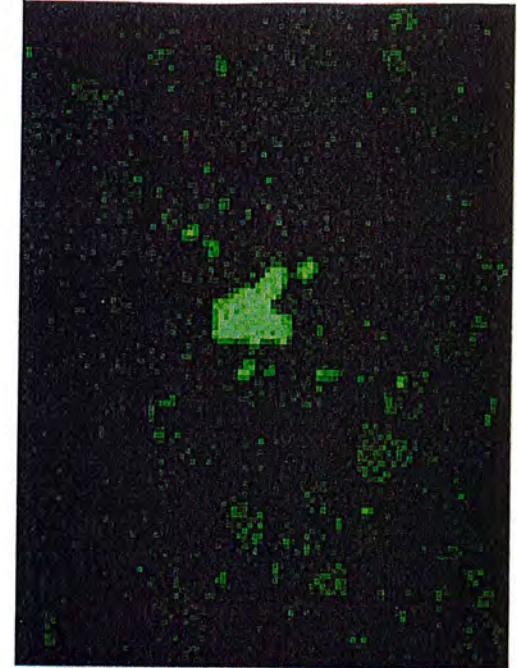
INSTRUMENT:JSM-5900

ACCEL.VOLT(kV):20

Photo Mag. x700

IMAGE:BES

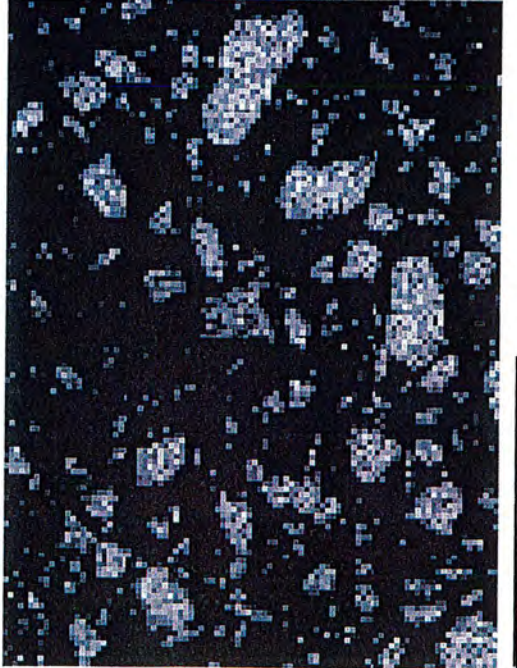
DATE:2002-05-10



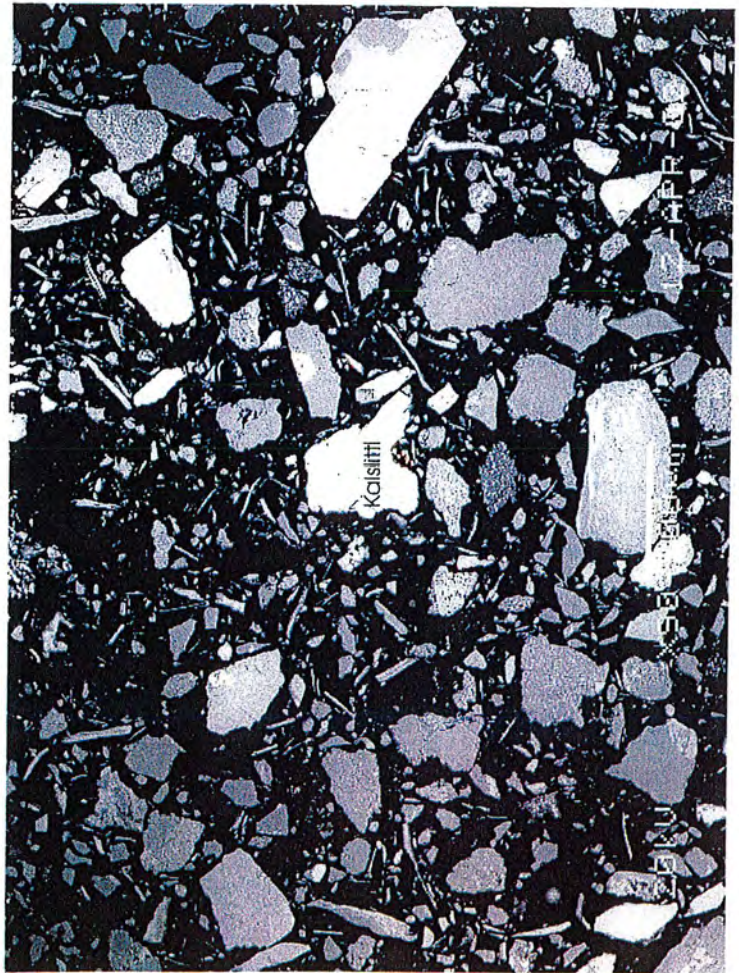
800µm Calcium Ka1

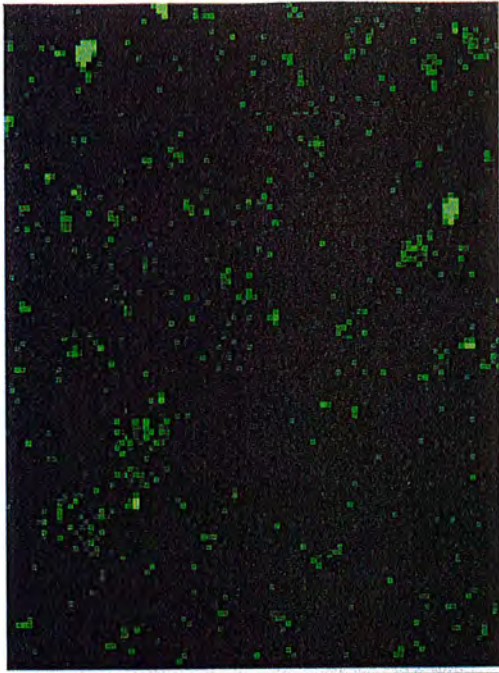


800µm Silicon Ka1



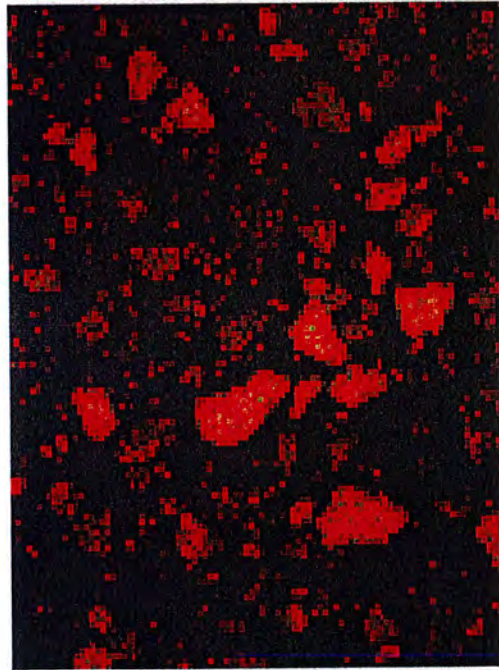
800µm Carbon Ka1_2





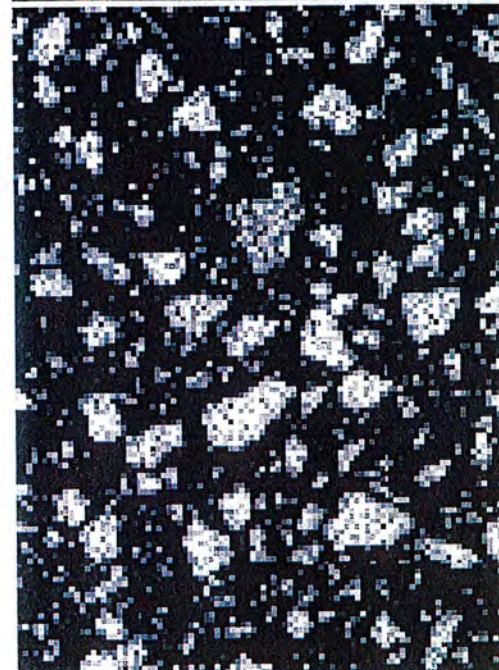
Calcium Ka1

800µm



Silicon Ka1

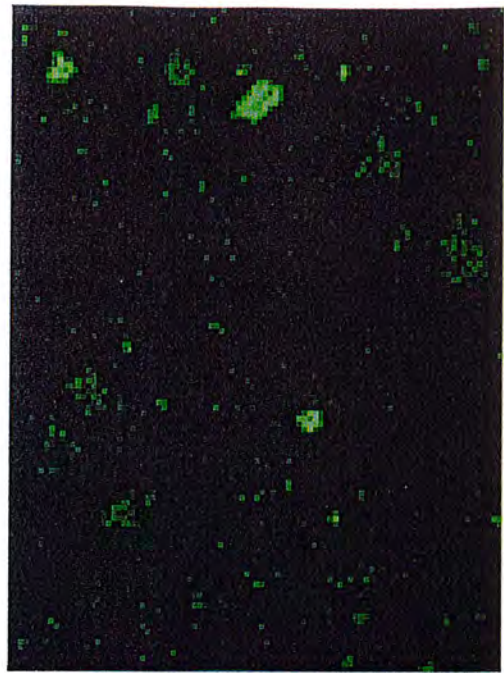
800µm



Carbon Ka1_2

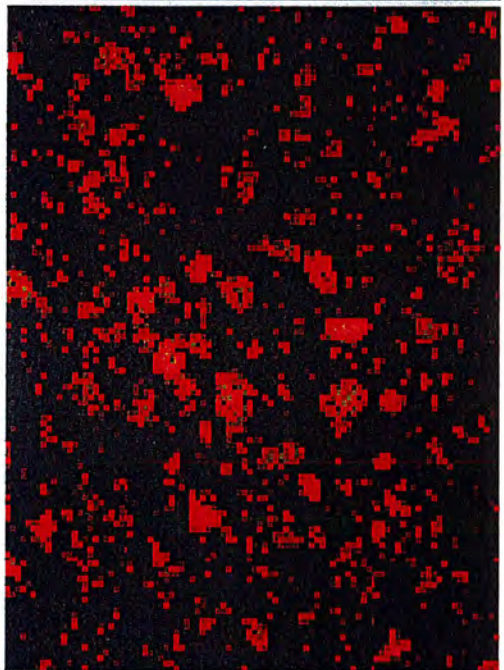
800µm





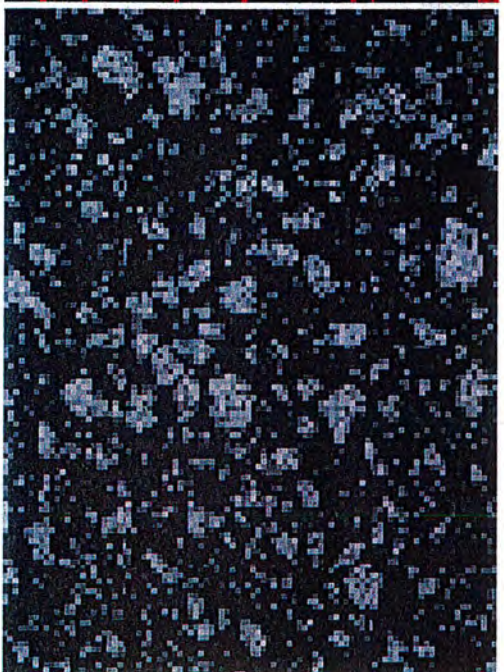
Calcium Ka1

700µm



Silicon Ka1

700µm



Carbon Ka1_2

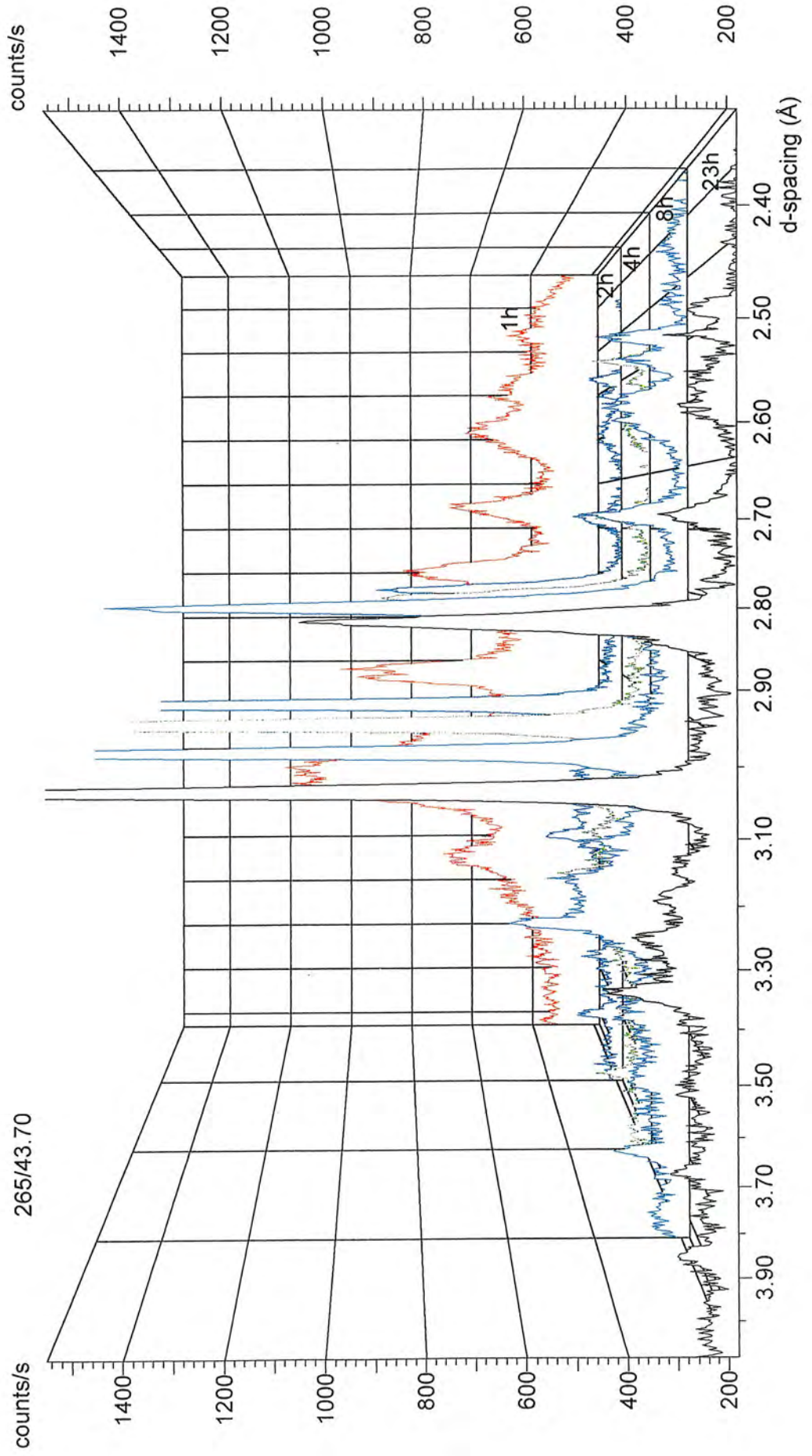
700µm

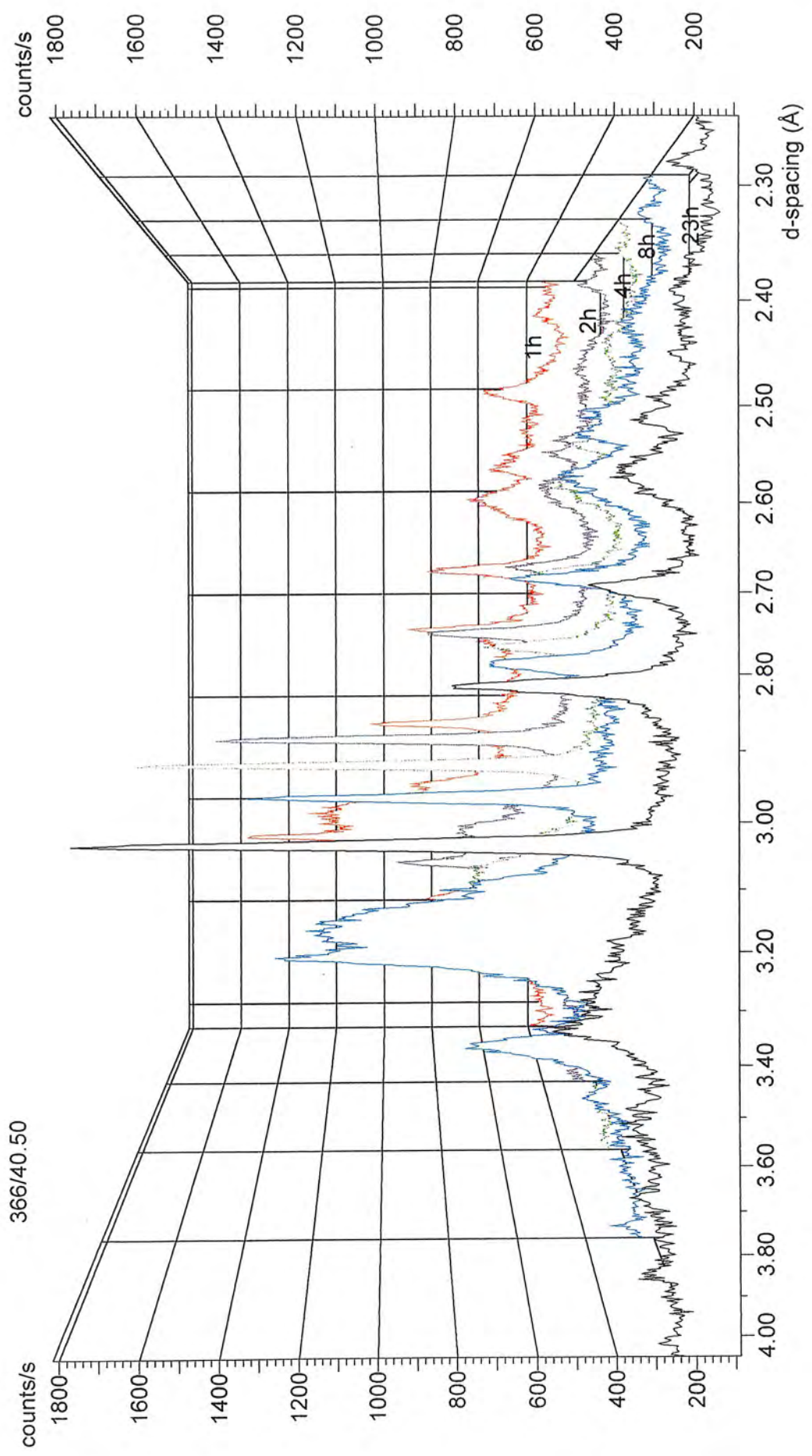


10-MAY-02

X86 200µm

Z810







GTK

GTK / ESPOON YKSIKKÖ

07.06.2002 12:57:48

Espoo

ANALYYSITULOKSIA

| | Br | Cl | F | SO ₄ | NO ₃ | PO ₄ |
|------------------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg | mg/kg |
| | 206R | 206R | 206R | 206R | 206R | 206R |
| P364/9.50-10.60 | <1 | <2 | 1.0 | 1.4 | <2 | <5 |
| P364/31.0-32.0 | <1 | <2 | <1 | 1.0 | <2 | <5 |
| P265/9.00-11.00 | <1 | <2 | <1 | <1 | <2 | <5 |
| P265/43.70-45.00 | <1 | <2 | <1 | <1 | <2 | <5 |
| P366/22.80-24.30 | <1 | <2 | <1 | <1 | <2 | <5 |
| P366/40.50-42.50 | <1 | <2 | <1 | <1 | <2 | <5 |
| P367/18.00-19.00 | <1 | <2 | <1 | <1 | <2 | <5 |
| P367/50.00-51.00 | <1 | <2 | <1 | <1 | <2 | <5 |

206 =
206R =

Vesiuutto
Anionien määrittäminen IC-tekniikalla

Taulukoissa käytettyjä termejä:

MAALAJI

| | | |
|---------------------|---|-------------|
| Hieno hiekka | hallitseva raekoko | 0,06-0,2 mm |
| Keski/hieno hiekka | keskihiekkaa ja hienoa hiekkaa suunnilleen yhtä paljon | |
| Keskihiekka | hallitseva raekoko | 0,2-0,6 mm |
| Keski/karkea hiekka | keskihiekkaa ja karkeaa hiekkaa suunnilleen yhtä paljon | |
| Karkea hiekka | hallitseva raekoko | 0,6-2,0 mm |

| | | |
|-----------------|--------------------|----------|
| Sora | " " | > 2,0 mm |
| Sorainen hiekka | soran osuus > 30 % | |

SORAN OSUUS

| | |
|----------------|------------------------------|
| lähes olematon | n. 1 sorarae/ 125 g näytettä |
| vähäinen | alle 10 % |
| n. 10 % | |
| n. 20 % | |
| n. 30-40 % | |

HIENOAINESPITOISUUS

| | | | |
|----------|---------------------|-------|-----|
| <0,20 mm | hienoainespitoisuus | < 20 | p-% |
| <0,20 mm | " | 20-39 | p-% |
| <0,20 mm | " | 40-59 | p-% |
| <0,20 mm | " | 60-79 | p-% |
| <0,20 mm | " | > 79 | p-% |

MUUT VÄRISYMBOLIT

| | | | |
|-------------------|--|----------|-----------|
| C _{tot} | kokonaishiilipitoisuus | < 0.4 | p-% |
| C _{tot} | " | 0.4-0.7 | p-% |
| C _{tot} | " | 0.8-1.1 | p-% |
| C _{tot} | " | > 1.1 | p-% |
| CaCO ₃ | karbonaattipitoisuus XRD-menetelmällä (koko näyte) | 0 | p-% |
| CaCO ₃ | " " " | 0-5 | p-% |
| EC | sähkönjohtavuus veteen liuotetussa näytteessä | < 1.1 | mS/m 25°C |
| EC | " " " | 1.1-2.0 | mS/m 25°C |
| EC | " " " | 2.1-3.0 | mS/m 25°C |
| EC | " " " | > 3.0 | mS/m 25°C |
| pH | pH veteen liuotetussa näytteessä | 5.0-6.9 | |
| pH | " " " | 7.0-8.9 | |
| pH | " " " | 9.0-10.0 | |
| CaCO ₃ | karbonaattipitoisuus XRD-menetelmällä | < 0.5 | p-% |
| CaCO ₃ | " " " | 0.5-0.9 | p-% |
| CaCO ₃ | " " " | 1.0-1.9 | p-% |
| CaCO ₃ | " " " | > 1.9 | p-% |