

TALVIVAARA PROJEKTI OY

Talvivaaran kaivoshankkeen maaperä- ja pohjavesitutkimus

TALVIVAARA PROJEKTI OY
TALVIVAARAN KAIVOSHANKKEEN MAAPERÄ- JA POHJAVESITUTKIMUS26.8.2005
Lapin Vesitutkimus Oy

SISÄLLYS

SIVU

1	YLEISTÄ.....	1
2	ALUEEN TOPOGRAFIA JA GEOLOGIA.....	1
2.1	Sijainti ja topografia.....	1
2.2	Kallioperä.....	1
2.3	Maaperä.....	2
3	ALUEELLA TEHDYT TUTKIMUKSET.....	3
3.1	Maaperä- ja pohjavesitutkimukset v. 2005.....	3
3.2	Maaperätutkimukset v. 1983.....	4
3.3	Kolmisoppi-järven pohjasedimenttitutkimukset vv. 2004–2005.....	4
3.4	Malminetsintäkairaukset vv. 1977–2004.....	5
3.5	Pohjavesitutkimukset.....	6
4	MAAPERÄOLOSUHTEIDEN KUVAUS.....	7
4.1	Maaperäolosuhteiden yleiskuvaus.....	7
4.2	Aluekohtaiset kuvaukset maaperäolosuhteista.....	10
4.2.1	Kuusilammen louhoksen alue.....	10
4.2.2	Kolmisopen louhoksen alue.....	11
4.2.3	Pappila-Lumela-Torvelansuo-Martikanvaara.....	11
4.2.4	Mustamäki ja Mustamäen eteläpuoli.....	11
4.2.5	Munninmäki ja Munninmäen/Kuusilammen eteläpuoli.....	12
4.2.6	Kuusilammen louhosalueen koillispuoli.....	12
4.2.7	Tutkimusalueen keskiosa.....	12
4.2.8	Latomäen tien alue.....	13
4.2.9	Kolmisoppijärven pohjasedimentti.....	13
4.3	Maa-aineksen vedenjohtavuudet.....	13
4.4	Kemialliset analyysit.....	14
5	POHJAVESIOLOSUHTEIDEN KUVAUS.....	15
5.1	Pohjaveden pintamallinnus ja karttatulkinta.....	15
5.2	Pohjavesihavainnot maaperätutkimuksen yhteydessä.....	17
5.3	Pohjavedenpinnan mittaukset louhosalueilla.....	18
5.4	Pohjaveden laatu.....	19
6	YHTEENVETO.....	21
6.1	Maaperä.....	21
6.2	Pohjavesi.....	22
	LÄHTEET.....	23

LIITELUETTELO

Liite 1	Keväällä 2005 tehtyjen maaperätutkimusten koekuoppakortit
Liite 2	Koetointa-alueen maaperätutkimusten koekuoppakortit
Liite 3	Alkuainemääritysten analyysitulokset (GTK)
Liite 4	Keväällä 2005 otettujen maanäytteiden rakeisuus- ja vedenläpäisevyysmääritysten tulokset
Liite 5	Malminetsintäkairausten yhteydessä mitatut maapeitteen paksuudet.

KARTTALIITTEET

Tutkimuspistekartta, vuoden 2005 ja 1983 maaperätutkimukset	1:30 000	4483a.901
Kolmisopen alueen pohjavesiputket ja mitatut pohjavesipinnat	1:4 000	4483a.902
Kuusilammen alueen pohjavesiputket ja mitatut pohjavesipinnat	1:4 000	4483a.903

1 YLEISTÄ

Talvivaara Projekti Oy:n toimeksiannosta Lapin Vesitutkimus Oy on tehnyt Talvivaaran kaivoshankkeen suunnitellulle toiminta-alueelle maaperä- ja pohjavesitutkimuksen. Tutkimuksessa selvitettiin mm. hankealueella sijaitsevan maaperän yleispiirteitä ja kerrosjärjestystä, maalajikoostumusta sekä maa-aineksen vedenläpäisy- ja kemiallisia ominaisuuksia. Lisäksi tähän raporttiin on koottu muiden maaperä- ja pohjavesitutkimusten tutkimustuloksia. Raportti on osa kaivoshankkeen ympäristövaikutusten arviointiin (YVA).

2 ALUEEN TOPOGRAFIA JA GEOLOGIA

2.1 Sijainti ja topografia

Tutkimusalue sijaitsee Kajaani-Rautavaara-tien varrella Tuhkakylän eteläpuolella, muutama kilometri kylästä etelään. Tutkimusalue sijaitsee suurimmaksi osaksi Sotkamon kunnassa, vaikkakin läntiset osat ovat Kajaanin kaupungin puolella. Kolmisopen esiintymä sijaitsee Lahnasjärven tien varrella, pari kilometriä tietä pitkin lounaaseen. Kuusilammen esiintymä sijaitsee Tuhkakylästä noin 8 kilometriä etelään ja Kuusimäentietä pitkin 1,5 kilometriä länteen.

Tutkimusalue kuuluu Maaselän alueeseen, jonka topografialle ovat luonteenomaisia vaarat ja niiden väliset laaksot. Tutkimusalueen topografiassa kuvastuvat yleisesti alla olevan kallioperän piirteet ohuen moreenipeitteen alueilla. Vaarojen väliset laaksot ovat voimakkaasti soistuneet. Laaksoissa tavataan lisäksi lampia ja järviä. Viimeisestä jääkaudesta johtuen alueen geomorfologiassa näkyy yleinen luode-kaakko-suuntaus, joka on havaittavissa erityisesti järvistä ja moreenimuodostumista.

2.2 Kallioperä

Talvivaaran mustaliuskemuodostuma on osa Kainuun liuskejaksoa. Kainuun liuskejakson synty on ajoitettu 2200-1900 miljoonan vuoden taakse varhaisproterotsooiseen aikakauteen. Kainuun liuskealue on puristunut Kuhmon ja Iisalmen-Pudasjärven arkeisten lohkojen väliin. Kainuun liuskejakso on keskiosastaan voimakkaasti tektonisoitunut. Jakso koostuu pääasiassa kvartsiiteista, turbidiittisista metahiekkakivistä ja -peliteistä (kiilleliuskeista) (Havola et al. 1992, Lehtinen et al. 2000).

Talvivaaran alue sijoittuu Kainuun liuskejakson eteläosaan, jossa vallitsevina kivilajeina ovat kvartsiitit, mustaliuskeet ja kiilleliuskeet. Mustaliuskeen päämineraaleina ovat hienorakeinen kvartsi, vaalea biotiitti, hyvin hienorakeinen grafiitti sekä rikki- ja magneettikiisu. Kiisujen kokonaismäärä on noin 8-20 %. Paikallisesti tavataan enintään parin metrin paksuisia tremoliittikarsi-välikerroksia. Sivukivenä oleva mustaliuske eroaa hyödynnettävästä mustaliuskeesta lähinnä alhaisemman nikkeli-, kupari-, sinkki- ja kobolttipitoisuuden perusteella (Reino 2004).

Talvivaaran mustaliuske on todennäköisesti 1960-1970 milj. vuotta vanhaa. Tektonisten prosessien ansiosta mustaliuskekerrostumat ovat alueella kerrostuneet jopa 400 metriä paksuiksi kerrostumiksi. Talvivaaran mustaliuske-esiintymä on 15 km pitkä ja 1-2 km leveä ja sijaitsee 100 km pitkän turbidiittiesiintymän sisällä (Loukola-Ruskeeniemi ja Heino 1996).

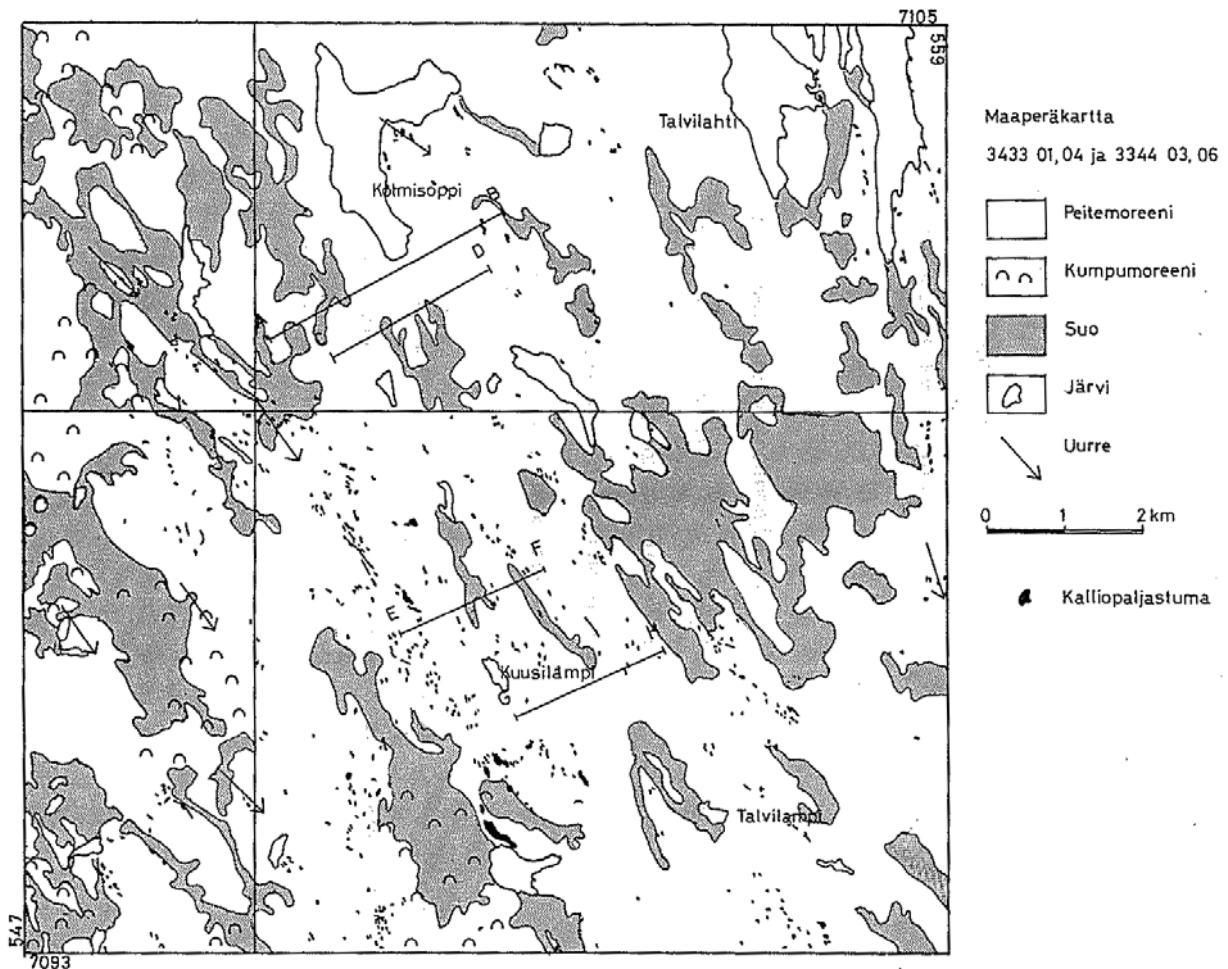
Hyödynnettävään Ni-Cu-Zn-esiintymään kuuluu kaksi erillistä mineralisaatiota, Kuusilampi ja Kolmisoppi, jotka kivilajeiltaan vastaavat toisiaan. Isäntäkivenä on sulfidi-grafiittirikas mustaliuske. Tärkeimmät sulfidit ovat rikkikiisu, magneettikiisu, sinkkivälke, pentlandiitti ja kuparikiisu. Alueen pääkivilajit stratigrafiajärjestyksessä ovat: pohjagneissikompleksi, kvartsiitit, kiilleliuskeet ja mustaliuskeet. Tähänastisten tutkimusten perusteella mineralisaatioiden on arvioitu sisältävän yli 300 Mt (miljoonaa tonnia) malmia (Reino 2004).

2.3 Maaperä

Alueen maaperää on tutkinut mm. Murtoniemi (1984) pro gradu-tutkielman yhteydessä. Tehtyjen selvitysten mukaan pääasiallinen maalaji alueella on moreeni, jota esiintyy ohuelti korkeimmilla paikoilla. Paksuimmat moreenipeitteet ovat suoalueilla ja painanteissa. Kesällä 1981 tehdyissä 11 kuopan koekaivuissa niiden syvyydet vaihtelivat välillä 1-5 metriä. Vallitsevaksi moreenityypiksi todettiin pohjamoreeni, joka oli rakenteeltaan homogeenistä, ruskean harmaata ja suhteellisen tiivistä hiekkamoreenia. Moreeniatteen kiven suuntaus vaihteli välillä 290-310°, joka vastasi myös alueen uurteiden ja maaston suuntausta. Alueella ei tavattu lajittuneita tai orgaanisia välikerroksia.

Paikoitellen pohjamoreeni on jäätikön viimeisen sulamisen aikaan huuhtoutunut huonosti lajittuneeksi kiviseksi moreeniksi. Kuolleen jään kumpumoreeneja on hankealueen länsiosassa alavimmilla seuduilla. Ne ovat yleensä alle kymmenen metriä korkeudeltaan olevia, sora- ja hiekkavaltaisia kumpuja, jotka esiintyvät useiden kumpujen muodostamina vyöhykkeinä. Jäätikön virtaussuunta on alueella ollut uurteiden ja moreenin suuntauslaskujen perusteella länsiluoteesta itäkaakkoon (Murtoniemi 1984). Murtoniemen (1984) tutkimuksessaan esittämä maaperäkartta on kuvassa 1.

Moreenin synty liittyy jäätikön aktiiviseen virtaukseen ja toimintaan ns. Oulun kielekevirtauksen aikana, joka on rinnastettu samanikäiseksi Salpausselkä II- vaiheen kanssa (Aario & Forsström 1979).



Kuva 1. Tutkimusalueen maaperäkartta (Murtoniemi 1984).

3 ALUEELLA TEHDYT TUTKIMUKSET

3.1 Maaperä- ja pohjavesitutkimukset v. 2005

Talvivaaran kaivoshankkeeseen liittyviä maastotutkimuksia tehtiin koko hankealueella 29.3.–6.4.2005. Maastotutkimukset suunnitteli ja toteutti Lapin Vesitutkimus Oy, jossa työstä vastasi FM, geologi Arto Häyrynen. Tutkimuksen aikana tehtiin koekuoppia ja maastohavaintoja yhteensä 47 tutkimuspisteessä. Samassa yhteydessä tehtiin 6 kpl koekuoppia suunnitellulla koetoiminta-alueella; nämä tutkimukset tehtiin noudattaen samaa periaatetta kuin muutkin maastotutkimukset. Tutkimukset painottuivat suunniteltujen louhosten alueiden ulkopuolelle lukuun ottamatta pilot-alueen kairauksia, jotka sijoittuvat Kuusilammen suunnitellun louhoksen kohdalle.

Tutkimusten sisältö v. 2005 oli seuraavanlainen:

- koekuoppia yhteensä 53 kpl, joista 6 koetoiminta-alueelle
- pohjavesiputkia asennettiin 14 kpl
- näytteenotto lapiolla koekuopan seinämistä ja pohjasta
- maanäytteitä otettiin yli 100 kpl
- pohjaveden pinnat mitattiin 7.-9.4.2005 ja 24.–27.5.2005

Koekuopat kaivettiin mahdollisuuksien mukaan todennäköiseen kallion pintaan asti tai kaivinkoneen ulottamaan suurimpaan kaivusvyöhyteen (noin 4,5 m). Osassa koekuoppia kaivu jouduttiin lopettamaan kivikerrokseen. Maakerroskohtaisesti otettiin muovipusseihin 0-4 näytettä koekuoppaa kohti. Pääsääntöisesti pintahumuksesta ei otettu näytteitä, mutta turvekerroksen tutkimista varten siitä otettiin paikoin näytteet. Näytteenoton ja pohjavesiputken asentamisen jälkeen koekuopat peitettiin kaivumailla. Pohjavesiputkena käytettiin halkaisijaltaan 75 mm olevaa rei'itettyä PVC-putkea.

Tutkimuspistekohtaisille koekuoppakorteille tehtyjä havaintoja olivat:

- tutkimuspisteen koordinaatit ja likimääräinen korkeusasema
- maaperän kerrosrakenne ja aistinvarainen maalajimääritys
- mahdolliset havainnot pohjavedestä
- kaivusvyöhyys ja päättymisen syy
- lisäksi otettiin kuopista ja kaivetusta maa-aineksesta valokuvia

Otetuista näytteistä tehtiin rakeisuusmäärityksiä Kemijoki Oy:n maalaboratoriossa Rovaniemellä. Määritykset (pesu- ja kuivaseulonnat sekä areometrikoe) tehtiin 15 maanäytteelle, jotka valittiin edustavasti aistinvaraisten määritysten perusteella. Rakeisuusmääritykset tehtiin varmistamaan aistinvaraisia maalajimäärityksiä.

Pohjavesiolosuhteiden arviointia varten tehtiin viidelle maanäytteelle vedenjohtavuuden määrittäminen vakiopainekokeella. Määrityksiin valittiin maalajiltaan tyypillisiä maa-ainesnäytteitä tutkimusalueelta. Maa-ainesten vedenjohtavuudet määritettiin myös Kemijoki Oy:n maalaboratoriossa Rovaniemellä.

Maaperän alkuainepitoisuuksien tutkimiseksi tehtiin viidelle näytteelle ICP-AES-analyysi kuningasvesiuutolla Geologian tutkimuskeskuksen geolaboratoriossa Espoossa. Kemiaalisia analyysejä varten muodostettiin alueittain valituista maanäytteistä viisi kokoomanäytettä, jotka koottiin 5-6 osanäytteestä. Määritysten tarkoituksena oli saada yleiskäsitys maaperän kemiallisista ominaisuuksista.

Tutkimuspistekartta on esitetty karttaliitteessä 4483a.901. Koekuoppakortit ovat liitteinä 1 ja 2. Alkuaineanalyyseiden tulokset ovat liitteenä 3 ja rakeisuus- ja vedenjohtavuusmääritysten tulokset liitteenä 4.

3.2 Maaperätutkimukset v. 1983

Hankealueella on tehty maaperätutkimuksia jo 1980-luvulla. Tutkimukset liittyivät Outokumpu Oy:n Somuli-projektin jätealtaaseen ja niiden tarkoituksena oli selvittää patojen rakennusmateriaalin saatavuutta alueella. Somuli-projektin tutkimuskohteita sijaitsi lännessä Kasarisuon alueella, Papinmäellä, Torvelansuolla, Martikanvaaralla ja sen luoteispuolella, Mustamäellä, Rajasuolla sekä Kuusilammen eteläpuolella.

Tutkimusten sisältö oli seuraavanlainen:

- tärykairauspisteitä yhteensä 19 kpl
- moreenialuenäytteitä 21 kpl ja pato- ja allaspohjanäytteitä 26 kpl
- näytteet otti Outokumpu Oyj tärykairauskalustolla
- maalajimäärytykset teki Oy Vesi-Hydro Ab pääosin silmämääräisesti; osa määrytyksiä varmistettiin maalaboratoriossa seulonnalla

Allaspatojen rakennusmateriaalien saatavuuteen liittyvät näytekoodilla M merkityt pisteet (moreeni- tai muu mineraalimaanäyte) ja pato- ja allaspohjan maaperän laatuun liittyvät näytekoodi P merkityt pisteet. Moreeninäytteistä suurimmalle osalle maalaji oli määritetty silmämääräisesti, mutta kolmella näytteellä oli tehty myös rakeisuusmäärytykset. Myös pato- ja allasnäytteistä maalaji oli suurimmalle osalle määritetty silmämääräisesti ja kolmella näytteellä oli tehty myös rakeisuusmäärytykset.

Tutkimuspisteet on esitetty tutkimuspistekartalla 4483a.901, josta ilmenevät myös maapeitteen paksuudet kairauspisteissä ja kairausten päättymissyvyys.

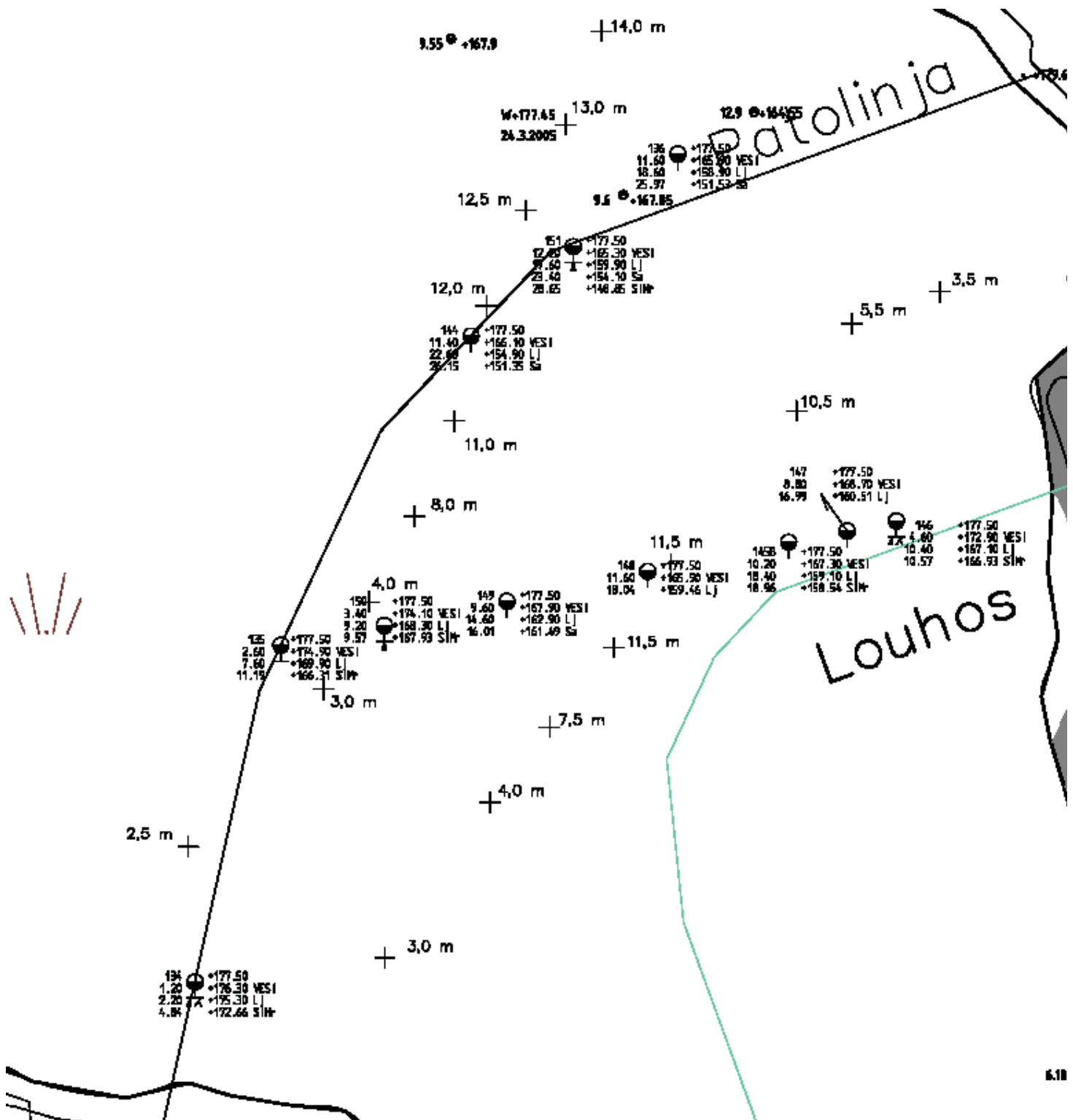
3.3 Kolmisoppi-järven pohjasedimenttitutkimukset vv. 2004–2005

Kolmisoppijärven Hovinlahden pohjaan on tehty kesällä 2004 ja keväällä 2005 alustavia syvyysluotauksia ja kairauksia, joilla on selvitetty pohjaolosuhteita lähinnä suunnitellun patolinjauksen kohdalla. Kairaukset suoritti PSV-Maa ja Vesi Oy Oulusta.

Tutkimusten sisältö oli seuraavanlainen:

- painokairauspisteitä suunnitellun padon alueella 11 kpl
- kairaukset tehtiin monitoimikairalla jään päältä
- ei maa- tai pohjasedimenttinäytteitä

Kairauspisteiden sijainti ja kairaustulokset on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Hovinlahden pohjasta tehtyjen kairausten tulokset.

3.4 Malminetsintäkairaukset vv. 1977–2004

Suunniteltujen louhosten alueilla on tehty malminetsintäkairauksia useassa vaiheessa. Kairauksia on tehty vuosina 1977–1984, 1989 ja 2004. Kairaukset on tehty malminetsintää palvelemaan, joten niiden yhteydessä ei ole erityisesti havainnoitu esim. maaperän laatua. Kairauspisteistä on kuitenkin ollut käytettävissä tiedot maapeitteen paksuudesta. Lisäksi kairausreikiin asennettiin noin 130 kpl pohjavesiputkia.

3.5 Pohjavesitutkimukset

Talvivaaran alueen pohjavesiolosuhteita ja pohjaveden laatua on tutkinut laajalti professori Kirsti Loukola-Ruskeeniemi (esim. 1995, 1996, 1998, 1999). Loukola-Ruskeeniemen tutkimustuloksia on hyödynnetty pohjaveden laadun kuvauksessa kappaleessa 5.

Suunniteltujen louhosten kohdille malminetsintäkairausten kairausreikiin asennettuja pohjavesiputkia käytettiin pohjaveden korkeusaseman mittaamiseen. Pohjavesiputket sijaitsevat Kolmisopen eteläpuolella ja Kuusilammen pohjois- sekä koillispuolella. Osa putkista on joko hävinnyt tai siinä määrin vaurioitunut, ettei niiden käyttäminen tutkimuksissa ole mahdollista. Pohjavesiolosuhteiden selvittämistä varten tarkistusmitattiin kaikkien löydettyjen putkien koordinaatit ja korot sekä mitattiin pohjaveden pinnankorkeus 45 putkesta. Pohjavesiputkien koordinaatit paikansi ja pohjavesiputkien korot mittasi Jukka Pikkupeura Rovamitta Oy:stä. Pohjavesipinnat mitattiin näistä putkista kahdesti, 7.-8.4.2005 Jukka Pikkupeura ja 24.-27.5.2005 Arto Häyrynen Lapin Vesitutkimus Oy:stä.

Pohjaveden laatua alueella tutkittiin ottamalla toukokuussa 2005 vesinäytteet kaikista tunnetuista alueella tai sen ympäristössä olevista talousvesikaivoista. Vesinäytteistä (15 kpl) määritettiin veden juomakelpoisuuteen ja teknisiin ominaisuuksiin liittyviä parametreja.

Näiden tutkimusten lisäksi Talvivaaran alueen geologisten olosuhteiden vaikutusta pohjaveden ominaisuuksiin on tarkasteltu Teknillisen korkeakoulun insinöörigeologian pääaineeseen liittyvässä opinnäytetyössä, jonka on laatinut Klaus Einsalo (2005). Diplomityön valvojana on toiminut prof. Kirsti Loukola-Ruskeeniemi.

4 MAAPERÄOLOSUHTEIDEN KUVAUS

4.1 Maaperäolosuhteiden yleiskuvaus

Alueelta voidaan erottaa kaksi maalajin osalta poikkeavaa aluetyyppiä: korkeissa maastonkohdissa vallitseva maalaji on moreeni ja moreenipeitteiset alueet sekä alavammilla suoalueilla turve. Alavilla seuduilla tavattiin myös lampia ja pieniä järviä. Tutkimusalueen huomattavin järvi on Sopenvaaran länsi- ja luoteispuolella sijaitseva Kolmisoppi. Järvi lienee muodostunut jäätikön kalliota kuluttavan ja louhivan liikkeen seurauksena.

Alueen yleisin geomorfologinen muodostuma on pinnaltaan alava ja heikosti aaltoileva peitemoreeni. Peitemoreeni mukailee alueella kallioperän muotoja ja sitä esiintyy useissa korkealla sijaitsevilla maaston kohdissa sekä esim. Kolmisopen ympäristössä. Tutkimusalueen keskiosa on peitemoreenivaltaista aluetta. Peitemoreenin paksuus vaihtelee alueella alle metristä pariin metriin. Tutkimusalueella on yleisesti kalliopaljastumia.

Kohteen länsiosassa esiintyy myös ns. kuolleen jään kumpumoreeneja. Kumpumoreenit sijoittuvat yleensä alavammille seuduille ja suoalueille. Tutkimusalueella havaittiin yksittäisiä moreenikumpuja myös korkeammilla maastonkohdilla. Huuhtoutunutta moreenia sekä lajittuneen aineksen kerroksia, esim. soraa ja hiekkaa, havaittiin vain paikallisesti.

Moreeni oli yleensä vihreänharmaata, rakenteeltaan matriksikannatteista ja massiivista moreenia. Toisinaan moreenin pintaosissa esiintyi myös ns. lamellirakennetta. Moreenin pintaosan lamellirakenne (fissility) on ilmeisesti roudan aiheuttamaa. Yleisesti moreeni oli kallion pinnan lähellä lohkarista ja vaikeasti kaivettavaa. Pintaosassa moreeni oli paikoin ruskeaa ja ainekseltaan löyhää. Alueen moreeni oli rakeisuudeltaan suurimmaksi osaksi hiekkamoreenia.

Muutamassa tutkimuspisteessä alavissa maastonkohdissa pinnalla oli noin metrin paksuinen kivikerros. Kaivettaessa kivikon alla oli karkeahko hiekkamoreeni. Paikoitellen moreeni oli yläosastaan selvästi huuhtoutunutta. Jäätikön sulamisvedet ovat ilmeisesti huuhtoneet moreenin yläosaa ja lisäksi siirtäneet isoja kiviä alavampiin maastonkohtiin.

Moreenimuodostumien välisillä alueilla, alavammilla maastonkohdissa oli yleisesti vetistä suota. Turvepeitteen paksuus vaihteli alle metristä aina neljään-viiteen metriin asti. Alueilla, joissa turvepaksuus on useita metrejä, turpeen alapuolinen maalaji on tavallisesti siltti, hiekka tai silttinen hiekkamoreeni. Tutkimusalueen keskiosassa jäätikön sulamisvaiheen vedet ovat paikoin lajittelleet mineraaliainesta, esim. hiekkaa turpeen alapuolella.

Tutkimusalueella ei esiinny harjuja. Tutkimusalueella olevat lajittuneet ainekset ovatkin pienialaisia, ohuita rantakerrostumia tai sora- ja hiekkavaltaisia kumpumoreeneja. Somuli-projektin kairauksissa havaittiin pienialainen hiekkakerrostuma Martikanvaaran luoteispuolelta.

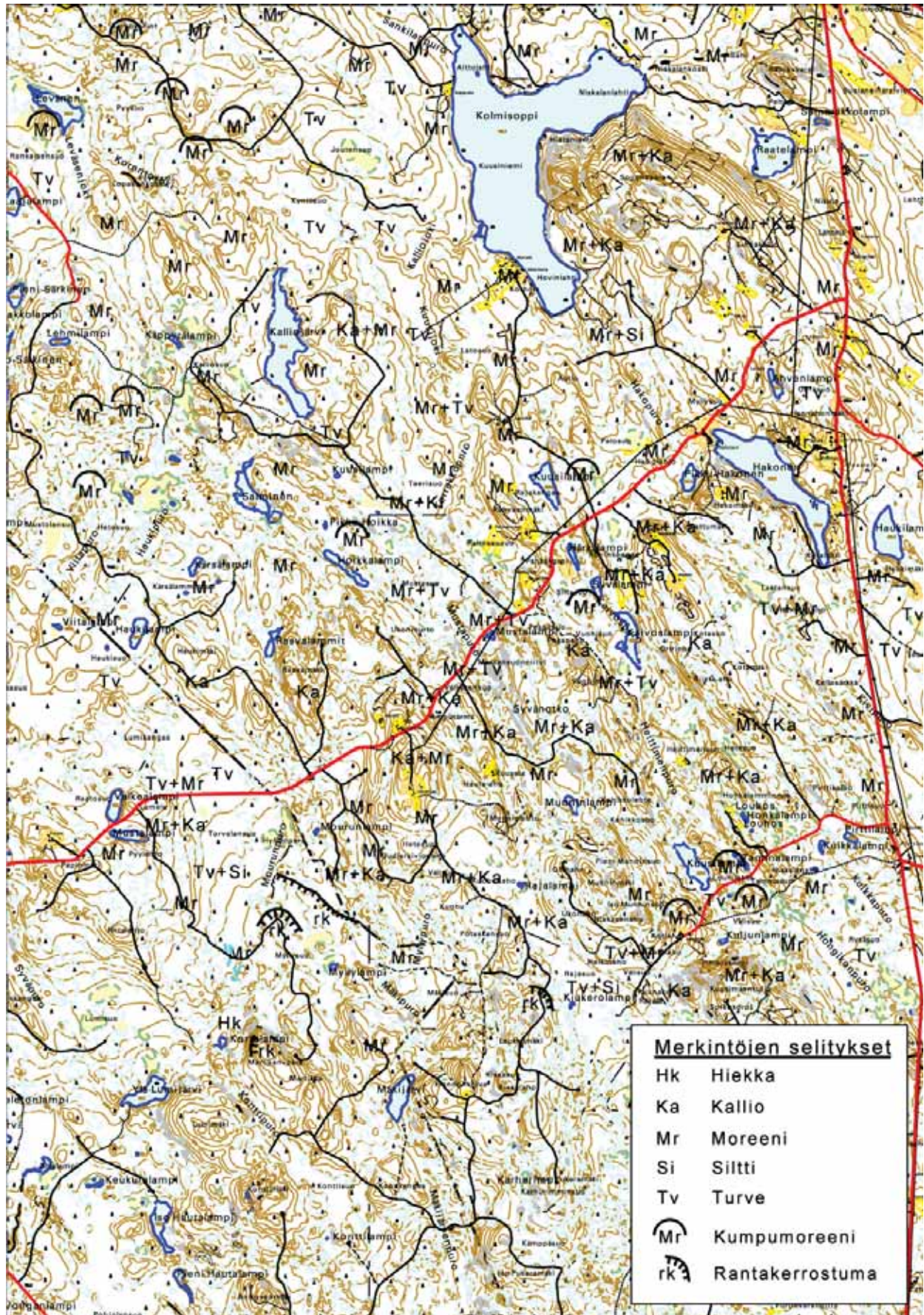
Koekuoppia on havainnollistettu valokuvien kuvissa 3 ja 4. Tutkimusalueen yleispiirteinen maaperäkarta on esitetty kuvassa 5. Tutkimuspisteiden sijainnit on esitetty karttaliitteessä 4483a.901.



Kuva 3. Ohutta maanpeitettä, kuvanottopaikka koetoiminta-alueen koekuopasta.



Kuva 4. Kuvassa vasemmalla moreeniin kaivettu koekuoppa, jossa pinnalla silttikerros. Oikealla turvealueen koekuoppa.



Kuva 5. Tutkimusalueen yleispiirteinen maalajikartta.

Vesi-Hydro Oy:n Somuli-projektissa v. 1983 tekemien rakeisuuden silmämääräisten ja laboratoriomääritysten perusteella moreenialuenäytteet olivat valtaosin hiekkamoreenia. Rakeisuuden laboratoriomäärittelyssä kaksi näytettä oli hiekkamoreenia (M1 ja M5) ja yksi näyte hiekkaisista silttimoreenia (M13). Tutkimuksessa pato- ja allaspohjilta otetut näytteet oli määritetty pääosin turpeeksi ja hienorakeisiksi, lajittuneiksi maalajeiksi (siltti, hiekka). Rakeisuuden laboratoriomäärittelyksen perusteella kaksi näytettä oli hiekkaa (P6 ja P8) ja yksi näyte oli kuitenkin rakeisuuskäyrältään hiekkamoreenia (P4).

Lapin Vesitutkimus Oy:n tutkimuksissa v. 2005 maalajit määritettiin kaikista näytteissä silmämääräisesti maastossa. Useassa koekuopassa maalaji pystyttiin määrittämään suoraan kuopan seinämästä. Mikäli kuoppaan ei päästy esim. nopean veden valunnan tai seinämien romahdusvaaran takia, maalaji määritettiin kaivinkoneen kauhalla otetusta maa-ainesnäytteestä. Rakeisuusmäärittelyt tehtiin viidelletoista maa-ainesnäytteelle. Määrittelyyn kuului kuiva- ja pesuseulonnot sekä areometrikokeet. Rakeisuusnäytteistä yli puolet (60 %) oli hiekkamoreenia, silttistä hiekkamoreenia viidesosa (20 %) ja silttiä tai hiekkaisista silttiä viidesosa (20 %). Maa-ainesten näytekohtaiset laboratoriossa määritetyt rakeisuudet on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Maa-ainesnäytteiden rakeisuudet

Näyte	Syvyys (m)	Maalaji
TV1B	2,0	hkSi
TV4A	1,0	HkMr
TV8B	2,0	siHkMr
TV11C	1,8	Si
TV13	3,5	hkSi
TV18	2,0	siHkMr
TV20B	2,0	HkMr
TV23	1,5	HkMr
TV27	2,0	HkMr
TV30	3,0	HkMr
TV31B	2,0	HkMr
Tv33B	2,0	HkMr
TV39B	1,4	HkMr
TV41B	1,5	siHkMr
Tv47C	2,5	HkMr

4.2 Aluekohtaiset kuvaukset maaperäolosuhteista

4.2.1 Kuusilammen louhoksen alue

Kuusilammen louhoksen alueelle on tehty tutkimuksia malminetsintäkairauksen ja vuoden 2005 koetoiminta-alueen tutkimusten yhteydessä. Tutkimuspisteiden sijainnit on esitetty karttaliitteissä 4483a.901 ja 4483a.903.

Louhosalueella kallion yläpuolisten maapeitteiden paksuus on pieni. Kalliopaljastumia kairauspisteiden kohdilla ei kuitenkaan havaittu. Malminetsintäkairauksissa keskimääräinen maapeitteen paksuus on 2,5 m (69 pisteen keskiarvo). Kairauksissa havaittiin kahdessa pisteessä lähes 20 metrin maapeitteet, jotka nostavat keskiarvoa. Maapeitteen paksuuden mediaani oli 1,7 m; enintään 1,0 m paksuus havaittiin 24 pisteessä.

Koetoiminta-alueen koekuopituksessa maapeitteiden keskimääräinen paksuus oli 0,75 m (6 pisteen keskiarvo). Koetoiminta-alue sijaitsee Heittimensuon itäpuolisella mäellä, joten havainnot kuvastavat lähinnä korkeampien maastonkohtien maaperäolosuhteita. Koekuopissa kaivu päättyi todennäköiseen kallionpintaan; kallionpinnan varmistuksia ei tehty. Kaikki koekuopista otetut mineraalimaanäytteet olivat aistinvaraisen arvion perusteella moreenia, lähinnä hiekkamoreenia. Kallion päällä moreeni oli

vihreänharmaata massiivista hiekkamoreenia, jonka päällä olevan moreenin väri oli punaruskea. Kolmessa pisteessä maanpinnassa oli 0,1–0,2 m turvetta.

Mittaustuloksista ei ilmene selvää yhteyttä maapeitteen paksuuden ja tutkimuspisteen sijainnin tai korkeusaseman välillä. Huomattavan paksu maapeite havaittiin Mäkituvan itäpuolelta, jossa paksuus oli 17,5 metriä ja Heittimensuolta, jossa paksuus oli 19,4 m.

4.2.2 Kolmisopen louhoksen alue

Kolmisopen louhoksen ympäristöön on tehty tutkimuksia malminetsintäkairausten yhteydessä. Tutkimuspisteiden sijainnit on esitetty karttaliitteissä 4483a.901 ja 4483a.902.

Malminetsintäkairauksissa tehtyjen havaintojen mukaan Kolmisopen louhoksen alueella maapeitteen paksuus on pieni; 15 pisteessä paksuus oli alle 1,0 m, joista neljässä pisteessä kallion yläpuolista maapeitettä ei ollut lainkaan. Kaikkien pisteiden keskiarvo oli 2,6 m ja mediaani 1,5 m. Mediaania suurempi keskiarvo selittyy muutamilla 10–20 m maapeitteillä, jotka sijoittuvat lähinnä Kolmisoppijärven Hovinlahden rantaveteen. Kaikkiaan havaintopisteitä oli 67 kpl.

Louhoksen alueelle tai sen lähiympäristöön sijoittuvat v. 2005 koekuopat 1 ja 2. Molemmissa koekuopissa pintakerros muodostui turpeesta. Turpeen alapuolella tavattiin hiekkamoreenia todennäköiseen kallion pintaan asti, joka saavutettiin 1,8–2,6 m etäisyydellä maanpinnasta.

4.2.3 Pappila-Lumela-Torvelansuo-Martikanvaara

Pappilan alueella maapeitteiden paksuus on yleisesti pienehkö ja muodostuu pääasiassa hiekkamoreenista ja silttisestä hiekkamoreenista. Sekä tärykairaus (M3, M4) että koekaivu (32) päätettiin kallioon 0,3–1,2 m syvyydessä. Papinmäen päällä, pisteessä M5 kairauksen päättymissyvyys oli 2,5 m, jossa päättymisen syynä oli kallio tai kivi. Lumelaan ja Torvelansuolle päin siirryttäessä maapeitteiden paksuus kasvaa noin 3 metriin maalajin säilyessä hiekkamoreenina (pisteet 31, 33 ja 34 Torvelansuon länsipuolisella rinteellä). Pisteeseen 33 on asennettu pohjavesiputki.

Torvelansuolla turvepaksuus on kairausten ja koekaivun perusteella useita metrejä, tutkimuspisteissä P1, P2, P12...P14 ja 30 paksuus vaihteli välillä 2,8–5,1 m. Turpeen alla oli pisteessä 30 lohkaraita, jonka alla moreenia 4,5 m (turvepaksuus tällä kohtaa 2,8 m). Pisteeseen 30 asennetussa pohjavesiputkessa vesipinta 27.5.2005 oli 0,20 m etäisyydellä maanpinnasta.

Martikanvaaralla ja sen luoteispuolella havaittiin muusta tutkimusalueesta poikkeavia maakerrostumia. Tälle alueelle on tehty tärykairaukset pisteisiin P3...P8, M9 ja M10. Alueelta otettujen näytteiden vallitseva maalajityyppi on hiekka/siltti, jota tavattiin joko maanpinnasta tai maanpinnassa olevan turvekerroksen alapuolelta alkaen. Pisteessä P4 tavattiin myös silttistä hiekkamoreenia. Maapeitteen paksuudet olivat Martikanvaaralla hieman tutkimusalueen keskiarvoa suuremmat, ollen 1,6–4,2 m.

4.2.4 Mustamäki ja Mustamäen eteläpuoli

Mustamäellä ja sen alarinteillä havaittu vallitseva maalaji oli hiekkamoreeni (M11, M12, 19 ja 20), jota tavattiin (todennäköiseen) kallion pintaan asti. Pisteessä M11 pintakerroksessa tavattiin myös silttistä hiekkaa.

Mustamäen eteläpuolelle on tehty tutkimuspisteet 23...26. Alueella havaittiin jonkin verran merkkejä veden vaikutuksesta pisteissä 23 ja 24: kivien pyöristyneisyyttä ja lajittunutta hiekkamoreenia. Lisäksi moreenin karkeusaste oli tutkimusalueen keskiarvoa hieman suurempi; pisteessä 23 tavattiin soraamoreenia ja soraista hiekkamoreenia. Pisteessä 26 moreenissa havaittiin hiekka- ja silttilinssejä. Pisteessä 23 pohjaveden virtaus koekuoppaan oli voimakas ja kuoppa täyttyi nopeasti vedellä.

Pisteet 27...29 sijaitsevat Mustamäestä länteen, kohti Torvelansuota. Vallitseva maalaji näissä pisteissä oli hiekkamoreeni. Maapeitteen paksuus vaihtelee välillä 1,3–3,0 m. Pisteeseen 29 on asennettu pohjavesiputki; 27.5.2005 pohjavedenpinta oli maanpinnassa.

4.2.5 Munninmäki ja Munninmäen/Kuusilammen eteläpuoli

Vuoden 1983 tutkimuksissa selvitettiin Munninmäen kallionpinnan taso ja maapeitteen paksuus. Kallion päällä olevan maapeitteen paksuus vaihteli tällä alueella alle metristä luoteisosassa sijaitsevan suon 9,4 metriin.

Munninmäen eteläpuolella, pisteissä P9, P10 ja P11 havaittiin noin 1-2 m syvyydellä siltistä hiekkaa ja maapeitteen paksuus oli 1,4–3,5 m. Silttisen hiekan alapuolella tavattiin hiekkamoreenia. Näistä pisteistä luoteeseen, pisteissä 21 ja 22, maapeitteen paksuus oli alle 1 metri ja maalaji molemmissa hiekkamoreeni.

Kuusilammen eteläpuolella maapeitteiden paksuus oli suurempi kuin tutkimusalueella keskimäärin. Alueella tavattiin kuitenkin myös alle 1 metrin maapeitteitä. Alueella sijaitsevat pisteet M13...M15 ja 45...47. Vallitseva maalaji oli silttinen hiekkamoreeni ja moreeni (tarkemmin määrittelemätön). Piste 47 poikkeaa kuitenkin muista pisteistä siten, että koekuopassa havaittiin pääasiassa hiekkaisia maalajeja. Koekuoppa tehtiin soranottoaikan maaleikkaukseen.

4.2.6 Kuusilammen louhosalueen koillispuoli

Kuusilammen suunnitellun louhoksen ja seututien 870 väliselle alueelle tehtiin kaikkiaan 7 koekuoppaa v. 2005. Aiempia maaperätutkimustuloksia alueelta ei ole ollut käytettävissä.

Pisteet 41...44 sijaitsevat aivan suunnitellun louhoksen tuntumassa. Tutkimusalueelle tyypillisesti vallitseva maalaji on hiekkamoreeni, jonka alapuolella tavattiin todennäköinen kallio tai kivikerros 1,5–4,5 m syvyydessä. Hiekkamoreenin päällä tavattiin maanpinnassa turvetta enimmillään 1,8 m. Pisteeseen 42 on asennettu pohjavesiputki; 27.5.2005 pohjavedenpinta tässä putkessa oli maanpinnan tasossa.

Seututien 870 tuntumaan tehtiin koekuopat 38...40. Myös näissä kuopissa maalaji oli hiekkamoreeni, joka ulottui 1,4–3,0 m syvyydessä tavoitettuun todennäköiseen kallionpintaan asti. Pisteessä 38 oli hiekkamoreenin päällä 2,2 m turvetta.

4.2.7 Tutkimusalueen keskiosa

Tutkimusalueen keskiosalla tarkoitetaan tässä yhteydessä Kaivoslammen, Kalliojärven, Munninlammen ja Lantonmäen väliin jäävää aluetta. Alueelle on tehty v. 2005 tutkimusten koekuopat 10...18 ja 35...37.

Munninlammen pohjoispuolelle on tehty koekuopat 16...18. Koekuopissa 17 ja 18 pintamaa oli turvetta, jonka alapuolinen mineraalimaa muodostui moreeneista: pisteessä 17 siltistä hiekkamoreenia ja pisteessä 18 soralinsejä sisältävää hiekkamoreenia. Kaivu päättyi 1,0–1,8 m syvyydessä todennäköiseen kallion pintaan. Pisteessä 16 maan pinnassa oli isoja lohkaraita ja maa oli erittäin vaikeaa kaivaa. Hienorakeisempaan mineraalimaahan ei tässä pisteessä päästy.

Lahnasjärventien varteen tehtiin suoalueelle (Mustasuo) koekuopat 12...14. Turvekerros oli 1,0–4,5 m paksu ja sen alla tavattiin pisteissä 12 ja 14 vihreänharmaata hiekkamoreenia. Pisteessä 13 turpeen alla oli kallion pintaan asti ulottuen hienoa hiekkaa. Mustasuon eteläpuolelle tehdyssä koekuopassa 15 turvepaksuus oli pienempi, 0,2 m. Turpeen alla oli tässä pisteessä siltistä hiekkamoreenia 1,0 m syvyydessä saavutettuun kallion pintaan asti.

Lahnasjärventieltä Kalliojärvelle johtavan tien alkupään tuntumaan tehtiin pisteet 10 ja 11, joissa molemmissa tavattiin pinnassa ohuehko kerros turvetta (0,5–0,6 m), jonka alla oli hiekkamoreenia 2,0 m syvyydessä havaittuun todennäköiseen kallion pintaan asti. Kalliojärvelle johtavan tien varteen tehtiin koekuopat 35...37. Pisteissä 36 ja 37 oli pinnassa kiviä, jonka alla hiekkamoreenia. Koekuoppa 37 kaivettiin 3,0 m syvyyteen (pohja hiekkamoreenissa), mutta pisteessä 36 kaivu jouduttiin keskeyttämään 1,5 m syvyydessä voimakkaan pohjaveden virtauksen vuoksi. Piste 35 sijaitsee suoalueella (turvepaksuus 2,2 m) ja pohjamaana on hiekkamoreeni, jossa on karkeita soralinssejä. Myös tässä pisteessä kaivu piti keskeyttää pohjaveden voimakkaan virtauksen vuoksi, tällä kertaa 3,2 metrin syvyydessä.

4.2.8 Latomäen tien alue

Lahnasjärventieltä Kolmisoppijärvelle johtavan tien varteen tehtiin koekuopat 5...9. Maaperä oli tutkimusalueelle hyvin tyypillisesti moreenia, jonka päällä paikoin ohuelti turvetta. Lähimpänä Kolmisoppijärveä olevassa pisteessä 5 maan pinnassa oli kerros silttiä. Kaivussa saavutettiin kallionpinta pisteissä 1,0–4,0 m syvyydessä pisteissä 5, 6, 7 ja 9. Koekuopassa 8 kaivu piti lopettaa 3,7 metrin syvyydessä voimakkaan pohjaveden virtauksen vuoksi.

4.2.9 Kolmisoppijärven pohjasedimentti

Kolmisoppijärven Hovinlahden pohjasedimenttiä on tutkittu painokairauksin v. 2004–2005. Tutkimuspisteiden sijainnit ilmenevät kuvasta 3. Tutkimusalueella veden keskisyvyys on noin 5 m, ollen syvimmillään noin 12–13 m.

Hovinlahden pohjaa peittää paikoin paksuhko liejukerros. Kerroksen paksuus lahden keskiosalla on keskimäärin noin 6,5 m. Suurin havaittu kerrosvahvuus oli noin 11 m. Rannasta noin 150–200 m etäisyydelle asti liejupinnan alla on silttimoreenia, johon kairaukset päätettiin. Lahden länsilaidalla silttimoreenin pinta oli 5–10 m syvyydessä vesipinnasta mitattuna ja järven itälaidalla 10–20 m syvyydessä. Lahden keskiosissa silttimoreenin ja liejun välissä on 0–5 paksuinen savikerros. Syvimmillään moreenipinta on patolinjan pohjoispuolella noin 26 m syvyydessä vesipinnasta. Yli 20 m syvää vesi-, lieju- ja savikerrosta on kuitenkin vain noin 150 m leveydeltä.

4.3 Maa-aineksen vedenjohtavuudet

Osalle v. 2005 otetuista maanäytteistä tehtiin vedenjohtavuuden määritykset vakiopainekokeella Kemijoki Oy:n maalaboratoriossa. Maa-aineksen vedenjohtavuudet tutkittiin viidellä tutkimusalueelta valitulla maa-ainesnäytteellä, jotka kaikki olivat maalajiltaan moreeneja. Vedenjohtavuuden arvot vaihtelivat välillä $3,38 \cdot 10^{-9}$ – $2,34 \cdot 10^{-7}$ m/s. Tutkimustulokset on esitetty taulukossa 2.

Suurimmat vedenjohtavuudet tutkimusalueella tavattiin maalajeiltaan karkearakeisia moreeneja sisältävillä alueilla. Kahdessa näytepisteen koekuopassa moreenin pintaosa oli hyvin kivinen ja näiden moreeniaineksessa, tavallisesti hiekkamoreenissa oli mukana soraa. Pohjaveden virtaus kuoppaan näissä maastokohteissa oli voimakasta. Suurin vedenjohtavuuden arvo näytepisteessä 12 johtunee näytteen osittaisesta, näytteenoton yhteydessä tapahtuneen virtauksen aiheuttamasta lajittumisesta. Mustamäen eteläpuolella ja Mourunlammen itäpuolella sijaitsevilla koekuopissa moreeniaines oli hieman karkeampaa muiden tutkimusalueen koekuoppien ainekseen verrattuna. Osassa tutkimusalueen koekuopissa moreeni oli pintaosaltaan löyhää ja hyvin huuhtoutunutta, mikä osaltaan saattaa lisätä pintaosan vedenjohtavuutta.

Kuusilammen eteläpuolella sijaitsevalla soranottoalueella on soraa ja hiekkaa sisältävää lajittunutta maa-ainesta, joka myös läpäisee vettä hyvin. Kuusilammen soranottoaikka sijaitsee kumpumoreenilla, jotka yleisesti ottaen sisältävät hyvin vettä johtavia soran ja hiekan maa-aineksia. Maa-aineksen näytekohtaiset vedenläpäisevyydet on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 2. Maa-ainesnäytteiden vedenjohtavuudet vakio painekokeella.

Näyte	Näytteenottoaikka	Maalaji	Syvyys (m)	Vedenjohtavuus (m/s)
TV4B	Hakosen pohjoispuoli	HkMr	2,0	$7,08 \cdot 10^{-9}$
TV12	Mustalammen pohjoispuoli, turvekerroksen alta	siHkMr (arvio)	4,5	$2,34 \cdot 10^{-7}$
TV27	Mustamäen länsipuoli	HkMr	3,0	$1,58 \cdot 10^{-7}$
TV30	Torvelansuo, turvekerroksen alta	HkMr	4,0	$7,24 \cdot 10^{-9}$
TV43A	Kuusilammen louhosalueen itäpuoli	HkMr (arvio)	3,0	$3,38 \cdot 10^{-9}$

4.4 Kemialliset analyysit

Kemiallinen ICP-AES-analyysi tehtiin viidelle tutkimusalueelta kootulle moreeninäytteelle. ICP-AES-analyysi tehtiin seulonnalla erotetulle, alle 2,0 millimetrin raekokoa olevalle maa-ainekselle. Tutkituilla moreeninäytteillä alkuainepitoisuudet olivat moreenin keskiarvopitoisuuksien alapuolella tai niiden tuntumassa, kun analyysituloksia verrataan Geologian tutkimuskeskuksen geokemiallisen atlaskartoituksen yhteydessä tutkimaan moreeniaineistoon. Geologian tutkimuskeskuksen tekemässä moreenin geokemiallisessa kartoituksessa analyysissä käytettiin moreenin hienoainesta, jonka raekoko on alle 0,06 mm (Koljonen 1992). Yhden näytteen osalla rikkipitoisuus (802 mg/kg) ylitti selvästi Suomessa esiintyvien moreenien keskiarvopitoisuuden. Tutkittujen alkuaineiden pitoisuudet olivat selvästi SAMASE-projektin (Ympäristöministeriö 1994) saastuneille maa-aineksille määrittämien raja-arvopitoisuuksien alapuolella.

Kooste tutkittujen näytteiden alkuainepitoisuuksista on esitetty taulukossa 3. Analyysitulokset ovat kokonaisuudessaan liitteenä 3.

Taulukko 3. Moreenin (alle 2,0 mm) analyysituloksia. Vertailuarvoina GTK:n geokemiallisessa kartoituksessa analysoituja pitoisuuksia sekä SAMASE-projektin pilaantuneen maan raja-arvot.

Alkuaine	Maanäytteiden analyysitulokset		Vertailupitoisuudet	
	Vaihteluväli ICP-AES mg/kg	Aritm. keskiarvo ICP-AES mg/kg	GTK:n moreeni (<0,06m)* mg/kg	SAMASE-raja-arvo** mg/kg
Alumiini (Al)	3870- 11300	7830	74000± 6000	
Kalsium (Ca)	1900- 3380	2360	18000- 4000	
Kadmium (Cd)	<0,5	<0,5		10,0
Kromi (Cr)	12,0-36,8	24,1	69± 35	400
Kupari (Cu)	11,3-36,4	22,4	24± 14	400
Rauta (Fe)	6420-17100	12560	33000± 10000	
Kalium (K)	796- 2680	1690	21000± 5000	
Magnesium (Mg)	1960-5920	3840	10000± 4000	
Mangaani (Mn)	70-185	126	510± 110	
Nikkeli (Ni)	6,8- 19,4	13,9	27,2± 19	200
Rikki (S)	<20- 802	294	180± 140	
Titaani (Ti)	567- 1460	949	4000± 1000	
Sinkki (Zn)	11,4- 49,5	31,1	66± 34	700

* GTK:n geokemiallinen kartoitus, moreenin hienoaines, 2,5 % trimmattu aritm. keskiarvo- ja hajonta

** ”Saastuneet maa-alueet ja niiden käsittely Suomessa”. Muistio 5/1994. Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto.

5 POHJAVESIOLOSUHTEIDEN KUVAUS

5.1 Pohjaveden pintamallinnus ja karttatulkinta

Tutkimusalueen maapeitteen paksuus korkeammalla sijaitsevissa maastonkohdissa on yleisesti pieni, tyypillisesti alle 1 m. Myös kalliopaljastumat ovat tavallisia. Maaperän vedenläpäisevyys on vallitsevista maalajeista johtuen tyypillisesti pieni ja hyvin vettä johtavia lajittuneen aineksen alueita esiintyy ainoastaan paikallisesti. Karttatulkinnan ja maastohavaintojen perusteella pohjaveden virtaus korkeammalla sijaitsevilla alueilla myötäilee yleisesti topografiaa. Tätä arviota tukevat myös pohjaveden pinnankorkeusmittaukset. Näitä periaatteita noudattaen laadittiin alueen kartta-aineiston perusteella yleispiirteinen kartta pohjaveden virtaussuunnista ja muodostumisalueiden rajoista. Kartta on esitetty kuvassa 6.

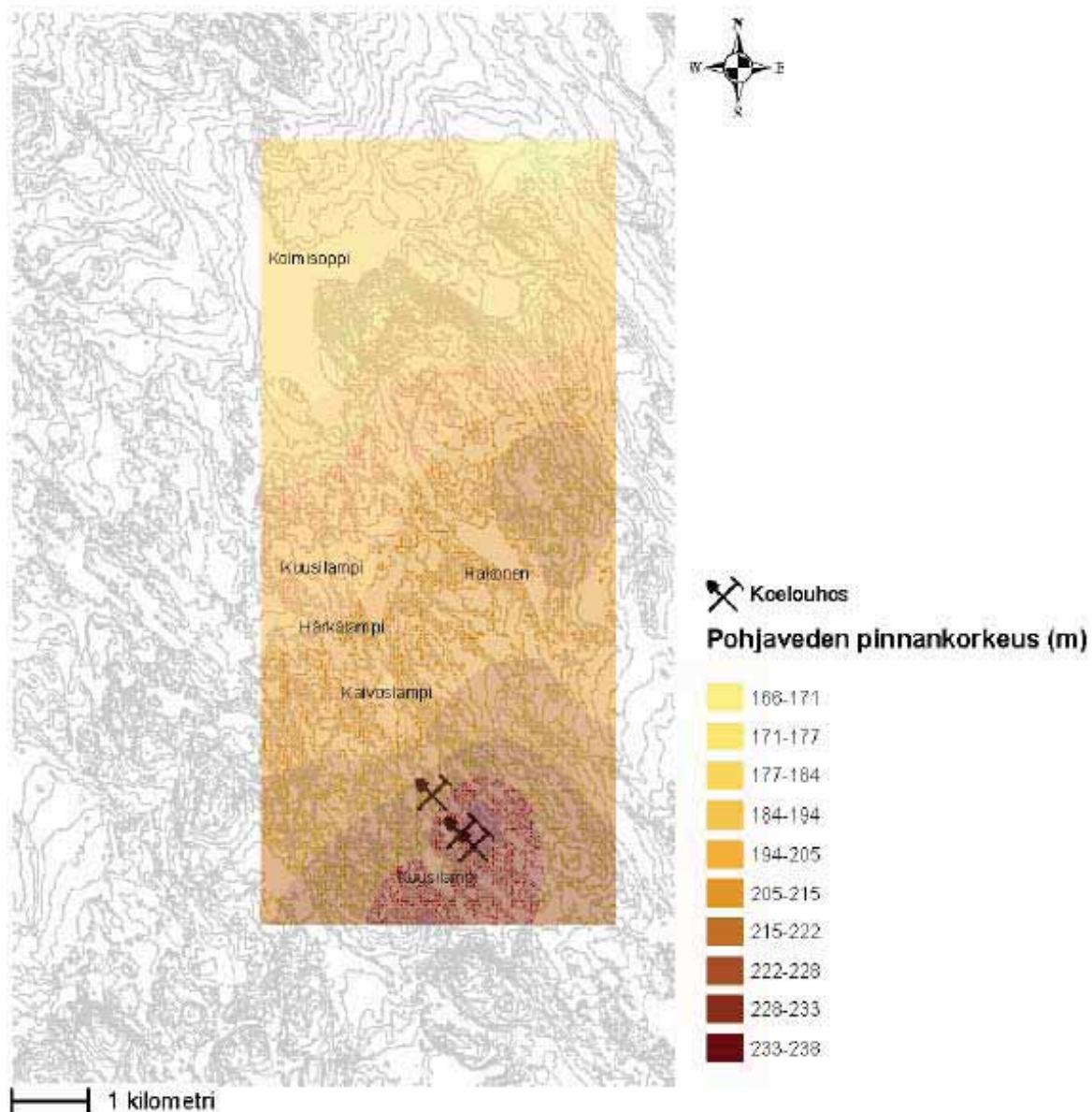


Kuva 6. Arvioidut pohjaveden virtaussuunnat ja muodostumisalueiden rajat.

Karttatulkinnan perusteella pohjaveden muodostumisalueet ovat pieniä eikä selkeää pohjaveden päävirtaussuuntaa voida määrittää. Muodostumisalueiden rajat kulkevat moreeni- ja kallioharjanteiden päällä ja muodostuva pohjavesi päättyy pintavedeksi alavammissa maastonkohdissa kulkeviin lukuisiin ojiin ja järviin. Muodostuvan pohjaveden määrä on ilmeisesti vähäinen ja virtausnopeus pieni.

Tutkimusalueen pohjoisosassa pohjavedet virtaavat pääsääntöisesti Kolmisoppijärveen. Kolmisoppeen virtaavat vedet myös ympäröivistä pienemmistä järvistä ja lammista. Mainittakoon mm. Kalliojärvi, Hakonen sekä pienemmät lammet aina eteläiseen Kuusilampeen saakka, joiden vedet virtaavat Kolmisoppeen. Tutkimusalueen itäosassa osa pohjavesistä virtaa myös Jormasjärven suuntaan. Tutkimusalueen eteläosassa osa pohjavesien virtauksesta suuntautuu kohti Ylä-Lumijärveä, jonka vedet sekä Lumijärven vedet virtaavat Kivijärveen. Eteläisellä tutkimusalueella osa pohjavesistä valuu myös kohti Isoa Savonjärveä. Karttatulkinnan perusteella arvioidut pohjaveden virtaussuunnat ja muodostumisalueiden rajat on esitetty kuvassa 6.

Einsalon (2005) diplomityössä esitetään myös arvio pohjaveden pinnankorkeuksista louhosalueilla. Arvio on esitetty kuvan 7 kartassa. Arvion käsittämällä alueella pohjaveden pinta on ylimmillään Kuusilammen louhoksen alueella ja laskee maanpinnan topografiaa myötäillen kohti luodetta.



Kuva 7. Pohjavesien arvioidut pinnankorkeudet tutkimusalueella (Einsalo 2005).

5.2 Pohjavesihavainnot maaperätutkimuksen yhteydessä

Vuoden 2005 maaperätutkimuksen yhteydessä tehtiin koekuoppien seinämistä myös havaintoja pohjavedenpinnasta. Useassa koekuopassa pohjavedenpinta pystyttiin erottamaan koekuopan seinämästä. Koekuopista havaitut pohjavesipinnat vaihtelivat 0,6-3,4 metrin syvyydellä maanpinnasta. Muutamissa kohteissa koekuoppa täyttyi hyvin nopeasti vedellä lähes maanpintaan saakka.. Koekuopista havaittujen pohjavesipintojen syvyyksien keskiarvo oli 2,2 metriä.

Moreenialueilla pohjavedenpinta oli useassa kohteessa hieman kallion pinnan yläpuolella ja kuopan pohjalle alkoi vähitellen kertyä vettä. Moreenikuopissa havaitut pohjavesipinnat vaihtelivat 0,6- 3,4 metrin syvyydellä eli ne olivat samalla syvyydellä kuin kaikkien kuoppien pohjavesipinnat. Osa koekuopista oli kuivia eikä niissä havaittu lainkaan pohjavettä. Tämä havaittiin erityisesti korkealla sijaitsevilla maastokohteissa. Osassa tutkimuspisteitä koekuoppien seinämistä tihkui hiljalleen vettä, jolloin pohjavedenpinta oli vaikea määrittää.



Kuva 8. Pohjavesi kallion ja maan rajapinnassa.

Koekuopissa, jossa pinnalla oli kivikerros, pohjavesi virtasi nopeasti ja täytti kuopan. Erityisesti koekuoppaa 23 kaivettaessa noin metrin kivikerroksen alapuolella oli karkeahkoa hiekkamoreeni ja pohjavedenpinta heti kivikerroksen alapuolella. Paikalle asennettiin pohjavesiputki vedenpinnan havainnointia ja mahdollista näytteenottoa varten. Myös koekuoppaa 36 kaivettaessa pinnalla oli metrin kivikerros ja tämän alapuolella hiekkamoreeni. Koekuoppa täyttyi pohjaveden nopean virtauksen vuoksi vedellä lähes maanpinnan tasoon saakka, vedenpinta tasoittui 0,6 metriin.

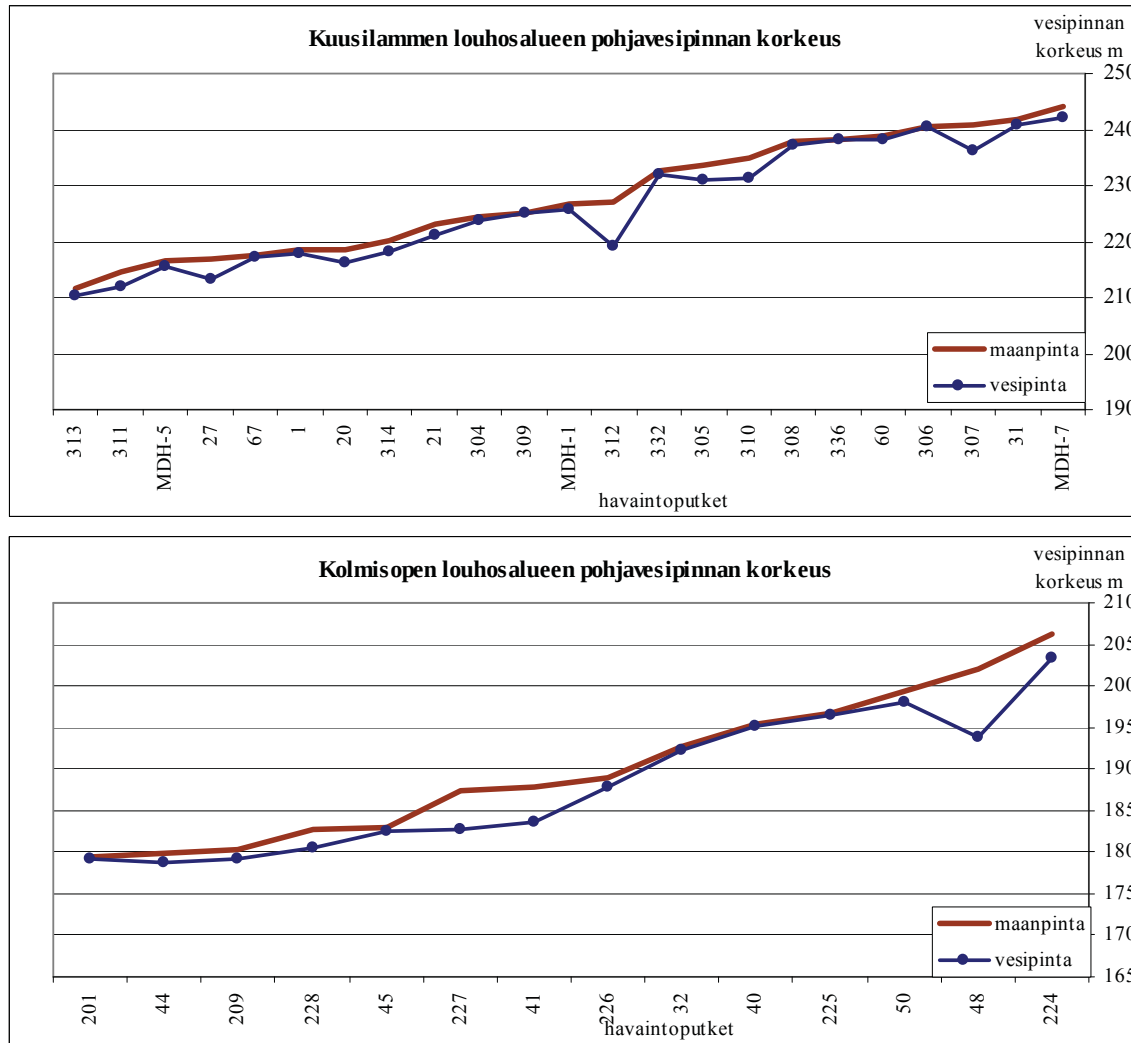
Suoalueilla pohjaveden virtaus oli nopeaa usean koekuopan kohdalla. Kaivettaessa turpeen alapuoliseen mineraalimaahan koekuoppa saattoi täyttyä myös pinta- ja sulamisvesistä. Myös ojista saattoi virrata pintavesiä kaivettaessa koekuoppaa ojan takana olevaan maastoon.

5.3 Pohjavedenpinnan mittaukset louhosalueilla

Tutkimusalueella tehtiin pohjavesipintojen mittauksia Kolmisopen eteläpuolella ja Kuusilammen pohjoispuolella sijaitsevista, malminetsinnän kairanreikiin asennetuista pohjavesiputkista. Vuonna 2005 huhtikuun alussa pohjavesipinnat mittasi Jukka Pikkupeura Rovamitta Oy:stä. Kolmisopen eteläpuolella pohjavesi virtasi enimmäkseen kohti Kolmisoppi-järveä. Kuusilammen pohjoispuolella pohjavedet virtaavat vaihtelevasti mukaillen alueen harjanteista topografiaa. Pohjavesien päävirtaussuunta on tällä alueella kuitenkin kohti pohjoista ja ne kerääntyvät Heittimensuolle ja Heittimenpuroon. Lapin Vesitutkimus Oy mittasi vedenpintoja pohjavesiputkista tutkimusalueella 24.-27.5.2005, mittaukset teki geologi Arto Häyrynen. Pohjavesiputkista mitatut vedenpintojen korkeudet on esitetty taulukossa 9. Mittaukset ajoitettiin niin, että voitiin havainnoida vuoden alinta ja ylintä pohjaveden pinnan tasoa. Osasta pohjavesiputkista otettiin myös vesinäytteitä ja pyrittiin saamaan näytteitä erityisesti kalliopohjavedestä.

Kolmisopen eteläpuolella sijaitsevilla malminetsinnän kairausreikiin asennetuissa metalliputkissa pohjavedenpinta oli mitattavissa useasta putkesta. Kuusilammen louhoksen ympäristössä pohjavedenpinta mitattiin 70 mm:n kairanreikiin asennetuista pohjavesiputkista. Pohjavedenpinta oli näissä keväällä 2004 asennetuissa (merkintä Sokli-R MDH) pohjavesiputkissa 0,37- 1,95 metrin syvyydellä. Vedenpintojen korkeuksia mitattiin myös seitsemältä keväällä 2005 maaperäkartoituksen yhteydessä koekuoppaan asennetusta pohjavesiputkesta. Vedenpinta oli näissä pohjavesiputkissa 0,60-1,97 metrin syvyydellä putken yläpäästä. Koska pohjavesiputki asennettiin usein alavaan kohtaan, pohjavedenpinta oli putkissa yleensä korkealla ja melko lähellä maanpinnan tasoa.

Pohjavesipintojen mittauksissa havaittiin eroa talven ja kevään mittausten välillä 0–49 cm eli suhteellisen vähän. Pohjaveden pinta oli joissakin putkissa maanpinnan tasolla ja syvimmillään noin 8 m syvyydessä. Koekuopista havaittiin, että rinnealueilla pohjavesi virtaa ennen kaikkea kallion ja maan rajassa. Kuusilammen louhosalueen maaston korkeimmissa kohdissa maakerrosten paksuus on pienempi kuin maaston alemmilla alueilla ja sen seurauksena pohjavesi oli keskimäärin lähempänä maanpintaa mäkien ylärinteillä kuin alavammilla paikoilla. Kolmisopen louhosalueella pohjavesipinnan korkeuden suhde maaston korkeuteen oli päinvastainen ja alavien paikkojen pohjavesi oli lähellä maanpintaa. Huhtikuussa 2005 tehtyjen mittausten mukaan Kuusilammen louhosalueella pohjavedenpinnan syvyys maanpinnasta lukien oli keskimäärin noin 1,3 m ja Kolmisopen louhosalueella noin 1,2 m.



Kuva 9. Louhosalueiden pohjavedenpinnan korkeus suhteessa maanpintaan 9.4.2005.

5.4 Pohjaveden laatu

Loukola-Ruskeeniemen (1999) tutkimuksissa mukaan alueen pohjavesien pH-luvuksi mitattiin noin 6,0, joka on hieman maan keskiarvoa alhaisempi. Nikkeliä oli pohjavesissä keskimäärin 25,1 µg/l, joka on huomattavasti maan keskiarvopitoisuutta suurempi. Myös koboltti (1,32 µg/l), kuparin (13,9 µg/l) ja sinkin (168 µg/l) pitoisuudet pohjavesissä ovat huomattavasti maan keskiarvopitoisuutta suuremmat. Kohonneet nikkeli, koboltti, kuparin ja sinkin pitoisuudet ovat ainoastaan paikallisia eivätkä juuri näy Suomen pohjavesien geokemiallisessa kartoituksessa kohonneina pitoisuuksina (vrt. Lahermo et al. 1990).

Einsalo (2005) mittasi diplomityössään pohjaveden pH:n olevan kymmenellä vesinäytteellä keskimäärin 6,1. Pohjaveden pH vaihteli välillä 5,6-6,8. Vedestä määritetyt metallipitoisuuksien estimaattiarvot olivat samaa suuruusluokkaa kohdassa 2.4 esitettyihin arvoihin verrattuna; arvot on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Pohjaveden alkuainepitoisuudet tutkimusalueella (Einsalo 2005).

Näyte	Cd µg/l*	Co µg/l*	Cu µg/l*	Ni µg/l*	Zn µg/l*	Ca mg/l*	Fe mg/l*	Mg mg/l*	pH
Nro 1	0,05	0,1	5	5	10	13	0	3	6,3
Nro 2	0,05	1	10	5	15	2	0	0	5,7
Nro 3	0,01	0,05	10	1	15	20	0	1	6,8
Nro 4	0,2	0,1	1	5	15	5	0	1	5,9
Nro 5	0,3	1,5	5	30	60	6	0	1	5,6
Nro 6	0,5	6	35	30	115	7	0,5	2	5,9
Nro 7	0,05	0,2	1	0	1	7	0	2	6
Nro 8	4	2,8	85	60	400	4	0,1	1	na
Nro 13	0,01	0,1	1	1	5	1	0	1	5,6
Nro 19	0,05	3	1	10	45	20	1	1	6,8

* arvot ovat estimaatteja.

Edellä mainittujen tutkimusten lisäksi pohjaveden laadusta on käytettävissä aineistoa vuosilta 1993–94 (GTK) ja vuodelta 2005 (LVT). GTK:n aineiston näytteiden tulokset ovat taulukossa 5. Mitattujen alkuaineiden ja yhdisteiden valikoiman laajuudesta johtuen aineisto antaa kattavan kuvan vesien ominaisuuksista laajalla alueella.

Taulukko 5. Keskiarvo, mediaani, minimi ja maksimi arvot pohjavesissä mustaliuskealueella Talvivaarassa. N on näytteiden lukumäärä. (Loukola-Ruskeeniemi et al. 1998)

	Keskiarvo	Mediaani	Min.	Max.	N	Suomi*
pH	6,0	6,0	5,4	6,9	9	6,4
Ca (mg/l)	8,93	8,05	1,52	17	9	11,4
Mg (mg/l)	2,02	2,24	0,5	3,95	9	2,38
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	14,5	15,5	3,4	27,5	9	10,4
Ni (µg/l)	25,1	10,1	0,2	91,3	9	0,84
Co (µg/l)	1,32	0,08	0,03	4,96	9	0,09
Cu (µg/l)	13,9	2,64	0,25	79,6	9	2,49
Zn (µg/l)	168	25,9	4,16	628	9	10,4
Fe (mg/l)	0,07	0,04	0,01	0,29	9	<0,03
Cd (µg/l)	1,02	0,22	0,01	3,68	9	<0,02
KMnO ₄ (mg/l)	2,7	2,8	0,6	5,2	9	4,5

* Tuhannen kaivon tutkimuksessa mukana olevien rengaskaivojen mediaaniarvoja Suomessa (Lahermo et al. 1999).

Toukokuussa 2005 otettiin kaivoshankkeen ja sen lähistön kaivoista näytteet (yhteensä 15 kpl) ja niistä analysoitiin veden juomakelpoisuuteen ja teknisiin tekijöihin liittyviä parametreja (taulukko 5). Tulosten mukaan vesien hygieeninen laatu oli kolibakteerien esiintymisen suhteen tyydyttävä, sillä 11 kaivossa pesäkeluku oli 0. Nitraattipitoisuuden suhteen vedet olivat juomakelpoisia ja nitriittiä ei ollut. Laatuvirheitä oli KMnO₄-luvun (1 kaivo), ammoniumin (1), sameuden (1-2), pH:n (8), värin (1), raudan (3), mangaanin (2), nikkelin (1) ja kadmiumin (1) suhteen.

Taulukko 6. Talvivaaran alueen talousvesikaivojen vedenlaatu toukokuussa 2005. Tutkimuksessa 14 talojen kaivoa ja kaivoshankkeen koetoiminta-alueen porakaivo.

	Koliform. bakteerit pmy/100ml	Heter.bakt. 37°C pmy/ml	NO ₃ mg/l	NO ₂ mg/l	NH ₄ mg/l	KMnO ₄ - luku mg/l	Sähkön- johtavuus mS/m	Sameus FTU
minimi	0	0	0,1	<0,01	<0,01	<4	2,6	0,2
maksimi	17	>300	20,6	<0,01	0,11	32	129,2	8,6
mediaani	0	>300	4,1	<0,01	0,01	10	11,4	0,3
	pH	alkalinit. mmol/l	CO ₂ mg/l	kovuus mmol/l	väri mgPt/l	Haju	Ca mg/l	Na mg/l
minimi	4,22	0,09	4,1	0,07	<5	1	<0,1	0,3
maksimi	7,62	2,75	59,7	3,94	84	2	44,8	7,2
mediaani	6,42	0,63	12,5	0,32	<5	1	9,7	1,8
	K mg/l	Mg mg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Cu mg/l	Pb mg/l	Ni mg/l	Cd mg/l
minimi	0,4	0,6	<0,01	<0,01	0,062	<0,001	<0,001	<0,001
maksimi	12,9	4,4	4,29	0,26	0,627	0,002	0,220	0,013
mediaani	2,2	2,2	0,09	0,04	0,191	0,002	0,003	<0,001
	Hg mg/l	As mg/l	Se mg/l	Sb mg/l	Cr mg/l	Zn mg/l	V mg/l	Co mg/l
minimi	<0,0001	<0,001	<0,005	<0,005	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001
maksimi	<0,0001	0,002	<0,005	<0,005	<0,001	0,632	<0,01	0,006
mediaani	<0,0001	0,001	<0,005	<0,005	<0,001	0,023	<0,01	0,004

6 YHTEENVETO

6.1 Maaperä

Tutkimuskohteessa on tehty maa- ja kallioperätutkimuksia useassa vaiheessa 1970-luvulta lähtien. Tutkimusten arvioidaan olevan laajuudeltaan riittäviä luomaan kattava yleiskäsitys alueen maaperäolosuhteista. Alkuaineanalyysien yleispiirteisyydestä (kokoomanäytteet) johtuen tehdyt tutkimukset antavat kemiallisten ominaisuuksien osalta lähinnä suuruusluokka-arvion keskimääräisistä alkuainepitoisuuksista.

Talvivaaran alue sijoittuu Kainuun liuskejaksona tunnetun geologisen vyöhykkeen eteläosaan, jossa vallitsevina kivilajeina ovat kvartsiitit, mustaliuskeet ja kiilleliuskeet. Tektonisten prosessien ansiosta mustaliuske on kerrostunut alueella jopa 400 metriä paksuiksi kerrostumiksi.

Tutkimusalueelta voidaan erottaa kaksi maalajin osalta poikkeavaa aluetyyppiä: korkeissa maastonkohdissa vallitseva maalaji on moreeni ja moreenipeitteiset alueet sekä alavammilla suoalueilla turve. Tutkimusalueella on useilla alueilla kalliopaljastumia, esimerkiksi Sopenvaaralla, Mustikkamäellä ja Vuohimäellä. Usealla osa-alueella tutkimusalueella kallion yläpuolisen maapeitteen, tavallisesti moreenin, paksuus oli alle metrin.

Alueen yleisin geomorfologinen muodostuma on pinnaltaan alava ja heikosti aaltoileva peitemoreeni. Peitemoreeni mukailee alueella kallioperän muotoja ja sitä esiintyy useissa korkealla sijaitsevilla maaston kohdissa sekä esim. Kolmisopen ympäristössä. Tutkimusalueen keskiosa on peitemoreenivaltaista aluetta. Peitemoreenin paksuus vaihtelee alueella alle metrillä pariin metriin. Kohteen länsiosassa esiintyy myös ns. kuolleen jään kumpumoreeneja. Kumpumoreenit sijoittuvat yleensä alavammille seuduille ja suoalueille. Tutkimusalueella havaittiin yksittäisiä moreenikumpuja myös korkeammilla maastonkohdilla, esimerkiksi Kuusilammen eteläpuolinen soranottoaikka sijaitsee kumpumoreenilla. Moreeni tutkimusalueella on yleensä vihreänharmaata, rakenteeltaan matriksikannatteista ja massiivista moreenia. Pintakerroksessa moreeni on paikoin ruskeaa ja ainekseltaan löyhää. Syvemmällä moreeni on lohkarista ja vaikeasti kaivettavaa. Rakeisuudeltaan moreeni on suurimmaksi osaksi hiekkamoreenia. Karkeamman tai lajittuneen aineksen kerroksia esiintyy moreenissa ainoastaan paikallisesti.

Alavammissa maastonkohdissa on yleisesti vetistä suota. Turvepeitteen paksuus vaihtelee alle metristä neljään-viiteen metriin asti. Turpeen alla on tavallisesti moreenia ja moreenin alla kallio. Paksummat moreenipeitteet tavattiin suoalueilla ja muissa painanteissa.

Tutkimusalueen keskiosassa jäätikön sulamisvaiheen vedet ovat paikoin lajitelleet mineraaliainesta, esim. hiekkaa turpeen alapuolella. Tutkimusten perusteella alueella ei kuitenkaan esiinny harjuja. Tutkimusalueella olevat lajittuneet ainekset ovatkin pienialaisia, ohuita rantakerrostumia tai sora- ja hiekkavaltaisia kumpumoreeneja.

Kemiallisten ominaisuuksien osalta muodostettujen kokoomanäytteiden alkuaineiden pitoisuustasot eivät merkittävästi poikkea vertailuaineistona käytetystä moreenien keskiarvopitoisuuksista Suomessa.

6.2 Pohjavesi

Pohjaveden muodostumisesta ja laadusta oli käytettävissä aineistoa 1990-luvun alusta lähtien. Pohjavesiolosuhteiden pienipiirteisyyden vuoksi täysin kattavan pohjaveden muodostumista ja virtauksia koskevan tutkimusaineiston muodostaminen on erittäin vaikeaa. Tutkimukset arvioidaan riittäviksi luomaan yleiskäsitys alueen pohjavesiolosuhteista ja pohjaveden kemiallisesta laadusta.

Maaperätutkimusten perusteella alueelle tyypillinen maalaji on hiekkamoreeni, jonka vedenjohtavuus on pieni. Maapeitteiden paksuudet ovat yleisesti niin ikään pienet. Alueella on runsaasti kalliopaljastumia. Tutkimusalueen vallitsevista maalajeista johtuen alueella muodostuvan pohjaveden määrä on todennäköisesti vähäinen. Pohjaveden virtaukset noudattanevat maanpinnan topografiaa ja pohjaveden muodostumisalueet rajautuvat ilmeisimmin moreeni- ja kallioharjanteisiin. Suurista maanpinnan korkeusvaihteluista ja ohuista maanpeitepaksuuksista johtuen muodostuva pohjavesi purkautuu todennäköisesti harjanteiden välisiin pienvesiin ja suoalueille eikä merkittävässä määrin kulkeudu pohjavetenä alueen ulkopuolelle. Pohjaveden virtausnopeuden arvioidaan olevan pääsääntöisesti pieni. Harjanteiden rinteillä virtausnopeus voi kuitenkin olla paikallisesti suurehko johtuen suurista korkeuseroista.

Pohjaveden pinnan etäisyys maanpinnasta oli vuoden 2005 tutkimuksissa 0,37-3,4 m. Useissa tutkimuspisteissä pohjavesi virtaa kallionpintaa pitkin johtuen ohuesta maapeitteestä. Korkeusasemaltaan ylempänä sijaitsevista koekuopista ei paikoin havaittu lainkaan pohjavettä. Suoalueilla tehdyt havainnot veden voimakkaasta virtauksesta koekuoppaan selittynevät pinta- ja sulamisvesien päätyemisestä kuoppaan. Pohjavesipintojen mittauksissa havaittiin eroa talven ja kevään mittausten välillä 0–49 cm.

Alueen pohjavesien kemiallinen laatu poikkeaa jossain määrin valtakunnan keskiarvoista. Happamuutta kuvaava pH-luku on hieman maan keskiarvoa alhaisempi. Metallien, lähinnä nikkelin, koboltin, kuparin ja sinkin pitoisuudet pohjavesissä olivat huomattavasti suuremmat kuin Suomessa keskimäärin. Hankealueelta ja sen ympäristöstä otettujen talousvesikaivojen hygieeninen vedenlaatu oli tyydyttävä; paikoin vedessä havaittiin kuitenkin kemiallisia laatuvirheitä.

Arto Häyrynen
geologi, FM

Jari Hietala
dipl. ins.

LÄHTEET

Aario, R. & Forsström, L. 1979. Deccan stratigraphy of Koillismaa and North Kainuu, Finland. Nordia Vol. 13 No. 3. 11 s.

Einsalo, K. 2005. Arvio kaivostoiminnan vaikutuksista pinta- ja pohjavesiin Sotkamon Talvivaarassa. Teknillinen korkeakoulu, materiaali- ja kallioteekniikan koulutusohjelma. Diplomityö, 69 s.

Koljonen, T. 1992 (toim.). Suomen geokemian atlas, osa2: moreeni. Geologian tutkimuskeskus, Espoo.

Lahermo, P., Ilmasti, R., Juntunen R. ja Taka, M. 1990. Suomen geokemian atlas, osa 1: Suomen pohjavesien hydrogeokemiallinen kartoitus. Geologian tutkimuskeskus, Espoo. 66 s.

Loukola-Ruskeeniemi, K. 1995. Origin of the black-shale-hosted Ni-Cu-Zn deposit at Talvivaara, Finland. Geological Survey of Finland, Special Paper 20, 31-46.

Loukola-Ruskeeniemi, K. & Heino, T. 1996. Geochemistry and genesis of the black shale-hosted Ni-Cu-Zn deposit at Talvivaara, Finland. Economic Geology, Vol. 91, 80-110.

Loukola-Ruskeeniemi, K., Uutela, A., Tenhola, M. & Paukola, T. 1998. Environmental impact of metalliferous black shales at Talvivaara in Finland, with indication of lake acidification 9000 years ago. Journal of Geochemical Exploration 64 (1998), 395-407.

Murtoniemi, Sakari 1984. Mustaliuskeiden Cu-Zn-Ni-mineralisaatioiden kuvastuminen eri tyyppisissä purosedimenteissä sekä humus- ja kaarnanäytteissä Sotkamon Talvivaaran alueella. Oulun yliopisto, geologian laitos. Pro gradu-tutkielma, 64 s.

Vesi-Hydro Oy Ab 1983a. Metallipitoisen liuoksen häviöt jätealtaassa. Outokumpu Oy, Somuli-projekti, Raportti, 15 s.

Vesi-Hydro Oy Ab 1983b. Julkaisematon pato- ja moreenialueiden maanäytetutkimus. Outokumpu Oy, Somuli-projekti.

Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto 1994. Saastuneet maa-alueet ja niiden käsittely Suomessa. Saastuneiden maa-alueiden selvitys- ja kunnostusprojekti, loppuraportti. Muistio 5/1994.



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

Talvivaara Projekti Oy
Maaperätutkimuksen koekuopat
Koekuoppa 1**Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,0	Tu	~~~~~	Turve Silttiä turpeen alla							
		~~~~~								
		~~~~~								
0,5	HkMr		Vihreänharmaa moreeni	1A						
1,0										
1,5										
2,0	HkMr		Massiivinen hiekkamoreeni Pohjavedenpinta 2,0 m	1B	3	3	2	1	2	
2,5	HkMr Ka		Kaivu 2,6 metriin	1C						
3,0			Tod.näk. kallio/ kivikerros							
3,5										
4,0										
4,5										

Työssä käytetty kalusto:

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta

POHJOINEN (m): 7101589

ITÄINEN (m): 3552286

KORKEUS (m): 200

PVM: 29.3.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

Talvivaara Projekti Oy
Maaperätutkimuksen koekuopat
Koekuoppa 2**Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	Tu									
	HkMr		Lamellirakenteinen hiekkamoreeni	2A						
1,0				2B						
1,5	HkMr		Vihreänharmaa lamellirak. hiekkamoreeni	2C	2	4	2	3		
			Kaivu lopetettu 1,8 metrissä							
2,0	Ka		Todennäköinen kallion pinta							
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

Työssä käytetty kalusto:

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta

POHJOINEN (m): 7101926

ITÄINEN (m): 3552712

KORKEUS (m): 210

PVM: 29.3.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

Talvivaara Projekti Oy
Maaperätutkimuksen koekuopat

Koekuoppa 3

Näytteenottaja: Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
	Tu		Turvepeite 0,3 m							Liuskekivinäyte TV3
0,5	Ka		Kaivu lopetettu 0,3 m Tod.näk kallion pinta							
1,0	Ka									
1,5										
2,0										
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

Työssä käytetty kalusto:

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta

POHJOINEN (m): 7101355

ITÄINEN (m): 3553301

KORKEUS (m): 225

PVM: 29.3.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

Talvivaara Projekti Oy
Maaperätutkimuksen koekuopat
Koekuoppa 4**Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	Si									
1,0				4A						
	Mr				2	2	2	2	2	
1,5										
2,0				4B						Pohjavesiputki TV4PVP
			Pohjavedenpinta 2,2 m							
2,5	Mr		Vihreänhar. hiekkamoreeni		4	3	3	3	2	
3,0			Lohkareinen moreeni							
3,5	Mr		Kaivu lopetettu 3,5 metriin	4C						3,5 metrissä lohkaraita
4,0			Monttu täytetty pahanhajuisella vedellä							
4,5										

Työssä käytetty kalusto:

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta

POHJOINEN (m): 7101180

ITÄINEN (m): 3553455

KORKEUS (m): 219

PVM: 29.3.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

Talvivaara Projekti Oy
Maaperätutkimuksen koekuopat
Koekuoppa 5**Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	Si		Pintakerros siltiä		2	2	1	1	-	
1,0	HkMr		Lamellirakenteinen hiekkamoreeni							Löyhä kaivaa 1 m:iin
1,5										
2,0	HkMr		Lohkareinen ja kivinen hiekkamoreeni Pohjavesi 2,2 metrissä	5B	3	3	3	2	2	Pohjavesiputki TV 5PVP
2,5										
3,0										
3,5	Mr		Lohkareita ja kiviä Vihreänharmaa massiivinen moreeni	5C	3	3	3	2	2	
4,0	Ka		Kaivu lopetettu 4,0 metriin							
4,5			Tod.näk. kallio/ kivikerros Mustaliuske?							

Työssä käytetty kalusto:

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta

POHJOINEN (m): 7101690

ITÄINEN (m): 3551400

KORKEUS (m): 185

PVM: 30.3.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

Talvivaara Projekti Oy
Maaperätutkimuksen koekuopat
Koekuoppa 6**Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5										
	HkMr		ruskea, löyhä hiekkamoreeni	6A						
1,0										
	HkMr		Vihreänhar. hiekkamoreeni	6B	2	2	2	3	2	
1,5										
	Mr		Kaivu lopetettu 1,6 metriin	6C						
	Ka		Tod.näk. kallio/ kivikerros							
2,0										
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

Työssä käytetty kalusto:

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta

POHJOINEN (m): 7101242

ITÄINEN (m): 3551472

KORKEUS (m): 205

PVM: 30.3.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

Talvivaara Projekti Oy
Maaperätutkimuksen koekuopat
Koekuoppa 7**Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5										
1,0			Vihreänhar. löyhä hiekkamoreeni		2	2	2	2	3	
1,5				7B						Huuhtoutunut moreeni
2,0			Vihreänhar. hiekkamoreeni	7C						
	Mr		Kaivu lopetettu 2,3		2	2	2	2	3.	
2,5	Ka		Tod.näk. kallio/ kivikerros							
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

Työssä käytetty kalusto:

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta

POHJOINEN (m): 7100759

ITÄINEN (m): 3551503

KORKEUS (m): 204

PVM: 30.3.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

Talvivaara Projekti Oy
Maaperätutkimuksen koekuopat
Koekuoppa 8**Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
		~~~~~ ~~~~~ ~~~~~ ~~~~~								
	Tu		Turvekerros 0,40 m							
0,5										
	SiMr		Löyhä siltti-/ hiekkamoreeni	8A	2	2	2	2	-	
1,0										
1,5										
	HkMr		Vihreänhar. hiekkamoreeni	8B						Pohjavesiputki TV8PVP
2,0										
2,5										
3,0										
	Mr		Lohkareinen, kivinen vihreänhar. moreeni	8C	4	4	3	3	3	
3,5			Kaivu lopetettu 3,7 metriin							
			Koekuoppa täyttyy vedellä							
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7100433

ITÄINEN (m): 3552004

KORKEUS (m): 214

PVM: 30.3.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 9****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	HkMr		Lajittuneen aineksen linsejä Hiekkamoreeni Kaivu lopetettu 1,0 metriin	9, 0,6 m	2	2	3	2	3	Paikkaa käytetty maanottoon  Huuhtoutunut moreeni
1,0	Ka		Tod. näk. kallio							
1,5										
2,0										
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7100187

ITÄINEN (m): 3552116

KORKEUS (m): 225

PVM: 30.3.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 10****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
	Tu		Turve							
0,5										
1,0	HkMr			10A						
1,5			Hiekkamoreeni							
					3	2	3	2	3	Pohjavesiputki TV10PVP
2,0	Mr		Kaivu lopetettu 2,0 metriin	10B						
			Tod. näk. kallio							
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7099061

ITÄINEN (m): 3551459

KORKEUS (m): 206

PVM: 30.3.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 11****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	Tu		Turvepeite 0,6 m							
1,0	HkMr		Tiivis, massiivinen vihreänhar. moreeni	11A 11B	3	3	2	2	2	
1,5										
	HkMr		Rapautuneen kiven killemineraaliliskejä Vähäkivinen hiekkamoreeni							
2,0			Kaivu lopetettu 2,0 metriin		3	3	2	2	2	
	Ka		Tod. näk. kallio							
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7099370

ITÄINEN (m): 3551020

KORKEUS (m): 203

PVM: 31.3.2005



SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5										
1,0	Tu		Turve							
1,5										
2,0	Tu		Puunpalasia turpeessa							Pohjavesiputki TV12PVP
2,5										
3,0	Tu		Tummanruskea saraturve							
3,5										
4,0	Tu		Turve							
4,5	Tu								-	
	Mr		Vihreänharmaa silttinen hiekkamoreeni Kaivu lopetettu 4,8 metriin	12 (4,5)	3	2	1	1		
5,0			Pohjan mineraalimaa							

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7098892

ITÄINEN (m): 3551165

KORKEUS (m): 184

PVM: 31.3.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 13****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5		~~~~~ ~~~~~								
1,0	Tu	~~~~~ ~~~~~	Tummanruskea turve							
1,5		~~~~~ ~~~~~								
	Tu	~~~~~ ~~~~~	Turvekerros 1,8 metriä							Pohjavesiputki TV13PVP
2,0										
2,5				13 (2,3)						
	Hk		Vaaleanharmaa hienohiekka	13 (2,5)						
3,0					3	3	1	1	-	
3,5	Hk		Hienohiekka Kaivu lopetettu 3,5 metriin							
4,0	Ka		Tod. näk. kallio Pohjavesi kallion päällä							
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7098643

ITÄINEN (m): 3550974

KORKEUS (m): 201

PVM: 31.3.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 14****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	Tu		Tummanruskea turve							
1,0	Tu		Turvekerros 1,0 m							
1,5	Mr		Vihreänharmaa silttinen hiekkamoreeni	14 (1,1)	3	3	2	2	2	
2,0	Ka		Kaivu lopetettu 1,8 metriin Todennäk. kallio							
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7098312

ITÄINEN (m): 3550710

KORKEUS (m): 212

PVM: 31.3.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 15****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
	Tu		Turvepeite 0,2 m							
0,5										
1,0	Mr		Silttinen hiekkamoreeni Kaivu 1,0 metriin	15A	2	3	3	2	3	
1,5	Ka		Todennäk. kallio Pohjavesi kallion pinnalla							
2,0										
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuaajankohta**

POHJOINEN (m): 7098117

ITÄINEN (m): 3551045

KORKEUS (m): 227

PVM: 31.3.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Kohde 16****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5			Murske-/ maanottoalue							Koordinaatit määritetty kompassin koord.levyllä
1,0			Korkealla kumpareella isoja lohkareita/ louhittua kiveä							
1,5			Noin 5 metriä alempana montun pohjalla louhittua kalliota							
2,0			Ei päästy hienorakeisempaan mineraalimaahan							
2,5			Erittäin vaikeakaivuista							
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuaajankohta**

POHJOINEN (m): 7097630

ITÄINEN (m): 3551800

KORKEUS (m): 242

PVM: 31.3.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 17****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	Tu		Turvekerros 0,5 m							
1,0	HkMr		Silttinen hiekkamoreeni Kaivu lopetettu 1,0 metriin	17 (0,8)	4	3	3	2	2	
1,5			Todennäk. kallio							
2,0										
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7097838

ITÄINEN (m): 3551895

KORKEUS (m): 240

PVM: 31.3.2005





LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 18****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	Tu	~~~~~ ~~~~~	Tummanruskea Turvekerros 0,5 m							
1,0										
1,5	HkMr		Vihreänhar. hiekkamoreeni soralinssejä	18 (1,5)	4	3	2	2	2	
2,0	Mr			18 (2,0)						
			Kaivu lopetettu 2,2 metriin							
2,5	Ka		Todennäk. kallio/ kivikerros Pohjavesi kallion päällä							
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuaajankohta**

POHJOINEN (m): 7097741

ITÄINEN (m): 3552176

KORKEUS (m): 233

PVM: 31.3.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 19****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	Tu									
	HkMr		Hiekkamoreeni Kaivu 0,9 metriin	19 (0,7)	2	3	2	2	2	Moreenissa ei huuhtoutu- misen merkkejä. Paikka korkealla.
1,0	Ka		Tod.näk. kallio/ kivikerros							
1,5										
2,0										
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**
 URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen  
 KONE: Daewoo 150 LC-V
**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**
 POHJOINEN (m): 7097585  
 ITÄINEN (m): 3550407  
 KORKEUS (m): 262  
 PVM: 1.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 20****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	Tu		tummanrus. turve							
			Punaruskea rikastumishor.							
1,0	Mr		Vihreänhar. hiekkamoreeni	20A	2	3	3	3	2	
1,5	Mr		Vihreänhar. massiivinen hiekkamoreeni							
2,0	Mr		Tiivis moreeni	20B	2	3	3	3	2	
2,5										
3,0			Pohjavesi 3,0 metrissä							
			Lohkareita 3,0 metrissä	20C	3	4	4	4	3	Lohkareet vaikeuttavat kaivua
	Mr		Vihreänhar. hiekkamoreeni							
			Kaivu lopetettu 3,40 metriin							
3,5			Tod. näk. lohkaraita/ kiverros							
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuaajankohta**

POHJOINEN (m): 7097030

ITÄINEN (m): 3550603

KORKEUS (m): 248

PVM: 1.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 21****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	Tu Mr HkMr		Tummanruskea turve Punaruskea rikastumis.hor Vähän lajittunut Vihreänhar. hiekkamoreeni Kaivu 0,8 metriin	21 (0,8)	3	2	2	2	3	
1,0			Tod. näk. kallio/ kivikerros							
1,5										
2,0										
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**
URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen  
KONE: Daewoo 150 LC-V
**Koekuopan sijainti ja kaivuaajankohta**
POHJOINEN (m): 7096182  
ITÄINEN (m): 3551323  
KORKEUS (m): 247  
PVM: 1.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 22****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	Tu		Tummanruskea turve							
	HkMr		Vihreänhar. hiekkamoreeni Kaivu 0,8 metriin	22 (0,7)	2	3	3	2	2	
1,0			Tod. näk. kallio Sulamisvesiä kallion pinnalla							
1,5										
2,0										
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7096019

ITÄINEN (m): 3551465

KORKEUS (m): 229

PVM: 1.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 23****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5			Kiviä halk. noin 0,50 m							
1,0	Ki		Erittäin pyöristyneet kivet Kivikko 1 metrin syvyyteen				5	4	4	
1,5	Mr		Pohjavesi 1,1 metrissä							
2,0	soHkMr		Tummanrus. vedenväriäämä sorainen hiekkamoreeni	23 (1,5)						Pohjavesiputki TV23PVP
2,5										
3,0	SrMr		Pohjalla karkean aineksen Soramoreeni		5	4	4	3	3	
3,5			Kaivu lopetettu 3,0 metriin							
4,0			Erittäin voimakas pohja- veden virtaus.							
4,5			Kuoppa täytty vedellä							

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7096524

ITÄINEN (m): 3550472

KORKEUS (m): 240

PVM: 1.4.2005





LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 24****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,8	Tu		Tummanrus. turve 0,80 m	24A						
1,0	HkMr		Vihreänhar. hiekkamoreeni Veden osittain lajittelema	24 (1,2)	3	2	1	2	2	
	HkMr		Kaivu 1,4 metriin							
1,5	Ka		Tod. näk kallio/ kivikerros							
2,0										
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuaajankohta**

POHJOINEN (m): 7096481

ITÄINEN (m): 3550912

KORKEUS (m): 237

PVM: 1.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 25****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	Mr		Punaruskea rikastumishor.							
1,0	HkMr		Maa-aines hienonee ylösp. Sementoitunut, kivinen vihreänhar. hiekkamoreeni	25 (1,0)	2	4	3	3	2	
1,5	HkMr		Vihreänhar. tiivis hiekkamor.	25 (1,5)	2	4	4	4	2	
2,0										
2,5	Mr		Pohjalla punertavaa, rapautunutta kiveä Kaivu lopetettu 2,5 metriin							
3,0	Ka		Todennäk. kallio/ kiverros							
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7096472

ITÄINEN (m): 3550191

KORKEUS (m): 237

PVM: 1.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 26****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	Si		Moreenin päällä silttiä	26 (0,7)						
1,0	HkMr		Hiekkamoreeni Hiekka- ja silttilinssejä hiekkamoreenissa	26 (1,4)	2	2	2	2	3	
1,5			Kaivu lopetettu 1,4 metriin							
2,0			Todennäk. kallio/ kivikerros							
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuaajankohta**

POHJOINEN (m): 7096649

ITÄINEN (m): 3550084

KORKEUS (m): 217

PVM: 1.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 27****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	HkMr		Pinnalla kiviä/ lohkareita halkaisija yli 0,5 m	27 (1,0)	2	4	4	5	2	
1,0			Vihreänhar. hiekkamoreeni							
1,5	HkMr		Kivinen moreeni	27 (2,0)						
2,0			Vihreänhar. hiekkamoreeni							
2,5	HkMr		Kivinen moreeni							
2,5			Vihreänhar. hiekkamoreeni							
3,0	Mr		Kaivu lopetettu 3,0 metriin	27 (3,0)						
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7097129

ITÄINEN (m): 3549788

KORKEUS (m): 223

PVM: 1.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 28****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	HkMr		Punaruskea rikastumishor. Löyhä hiekkamoreeni	28A	2	2	2	2	3	
1,0	HkMr		Vihreänhar. löyhä hiekkamoreeni	28B	2	2	2	2	2	
	Mr		Kaivu 1,3 metriin							
	Ka		Tod.näk. kallio/ kivikerros							
1,5										
2,0										
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuaajankohta**

POHJOINEN (m): 7096524

ITÄINEN (m): 3549671

KORKEUS (m): 213

PVM: 4.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 29****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	Tu		Tummanruskea turve							
1,0	HkMr		Hiekkamoreeni	29A	3	3	2	2	3	Pohjavesiputki TV29PVP
			Aines hienonee ylöspäin							
1,5	HkMr		Hiekkamoreeni seassa karkeaa ainesta/ sora	29 (1,4)	3	3	3	3	3	
			Kaivu lopetettu 1,5 metriin							
2,0			Tod.näk. kallio/ kivikerros							
			Kallion pinnalla vettä							
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7096712

ITÄINEN (m): 3549691

KORKEUS (m): 227

PVM: 4.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 30****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5										
1,0										
1,5	Tu		Tummanruskea turve Turvenäyte	30 (1,5)						Pohjavesiputki TV30PVP
2,0										
2,5										
	Tu		Turvetta 2,80 metriin							
3,0	Mr		Lohkareita moreenin pinnalla	30 (3,0)						
3,5					3	3	3	4	3	
	HkMr		Hiekkamoreeni							
4,0				30C (4,0)						
	Mr		Moreeni							
4,5			Kaivu 4,5 metriin							
	Mr									

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7097279

ITÄINEN (m): 3548385

KORKEUS (m): 214

PVM: 4.4.2005





LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 31****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
	Tu		Ruskea turve							
0,5	Mr		Punaruskea rikastumishor.							
1,0	HkMr		Vihreänhar. hiekkamoreeni	31A	2	2	3	3	3	
1,5										
2,0	HkMr		Pakkautunut, vihreänhar. hiekkamoreeni	31B	2	3	4	4	3	
2,5										
3,0	HkMr		Tummanhar. hiekkamoreeni Lohkareita kallion päällä Kaivu lopetettu 3,0 metriin	31C	3	4	4	4	3	Pohjavesi kallion päällä
3,5			Tod.näk. kallio/kivikerros							
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7097267

ITÄINEN (m): 3547929

KORKEUS (m): 217

PVM: 4.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 32****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5			Hiekkamoreeni	32 (0,5)						
1,0	Mr		Hiekkamoreeni Punaruskea moreeni Kaivu lopetettu 1,2 metriin	32 (1,0)	3	3	2	2	3	
1,5	Ka?		Todennäköinen kallio (?)/ kivikerros							
2,0										
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuaajankohta**

POHJOINEN (m): 7096815

ITÄINEN (m): 3547908

KORKEUS (m): 192

PVM: 4.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 33****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	Tu		Pinnalla 0,5 m ³ lohkare Turvepeite 0,5 m							
1,0	HkMr		Hiekkamoreeni							
1,5				33A						Pohjavesiputki TV33PVP
2,0	HkMr		Keskittiivis moreeni	33B						
2,5										
3,0	HkMr		Hiekkamoreeni Pohjavesi 3,0 metrissä  Kaivu 3,20 metriin	33C	3	3	2	2	3	
3,5			Pohjaveden voimakas virtaus, monttu täyttyy vedellä							
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuaajankohta**

POHJOINEN (m): 7096500

ITÄINEN (m): 3548094

KORKEUS (m): 228

PVM: 4.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 34****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	HkMr		Punaruskea hiekkamoreeni	34A	2	3	2	2	4	
1,0										
1,5										
2,0	HkMr		Massiivinen moreeni Harmaa hiekkamoreeni	34B	2	3	2	2	4	
2,5	HkMr		Massiivinen hiekkamoreeni	34C	2	3	2	2	4	
			Kaivu lopetettu 2,8 metriin							
3,0	Ka		Tod.näk kallio/ kivikerros							
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7096070

ITÄINEN (m): 3548298

KORKEUS (m): 207

PVM: 4.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 35****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	Tu		Turve							
1,0	Tu		Tummanruskea turve							
1,5			Pohjavedenpinta 1,5 m	35 (1,5)						Pohjavesiputki TV35PVP
2,0	Tu		Tummanruskea turve Turvetta 2,20 metriä							
2,5			Hiekkamoreeni	35B	4	3	3	2	2	
3,0	HkMr		Karkeita soralinssejä moreenissa Kaivu 3,20 metriin	35C						
3,5	Mr		Voimakas pohjaveden virtaus kuoppaan							
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7100665

ITÄINEN (m): 3549770

KORKEUS (m): 192

PVM: 5.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 36****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	Ki		Pintakerros kiviä/ lohkareita halkaisija 0,3-0,8 m							
1,0	Ki		Kivikko 1,0 metriin							
1,5	HkMr		Vihreänhar. hiekkamoreeni Kaivu 1,5 metriin	36A	5	4	3	3	2	
2,0			Erittäin nopea veden virtaus kuoppaan, täyttyy vedellä							
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7100191

ITÄINEN (m): 3550105

KORKEUS (m): 181

PVM: 5.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 37****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	Ki			37A						
	HkMr		Vaikeasti kaivettava kivinen hiekkamoreeni		2	4	4	4	3	
1,0										
1,5										
2,0	HkMr		Vihreänhar. hiekkamoreeni							
2,5	Mr		Harmaa moreeni	37B	2	3	3	3	2	
3,0	Mr		Kaivu lopetettu 3,0 metriin							
			Kuiva kuoppa ei pvp							
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7100106

ITÄINEN (m): 3550329

KORKEUS (m): 189

PVM: 5.4.2005





LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 38****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5										
1,0			Turpeessa puun palasia							
1,5			Turpeen hautautuneita kantoja	38A						
2,0	Tu		Turvetta 2,20 m							
2,5			Pohjavesi 2,5 metrissä		3	3	2	2	2	
3,0	Mr		Kaivu lopetettu 3,0 metriin	38B						
	Ka		Tod.näk. kallio/ kivikerros							
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7098863

ITÄINEN (m): 3554142

KORKEUS (m): 186

PVM: 5.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 39****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	HkMr		Harmaa hiekkamoreeni	39A	2	3	4	3	3	
1,0	HkMr		Vihreänhar. tiivis Hiekkamoreeni Kaivu 1,4 metriin	39B	2	4	3	2	2	
1,5	Ka		Tod.näk. kallio/ kivikerros							
2,0										
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7098863

ITÄINEN (m): 3554450

KORKEUS (m): 191

PVM: 5.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 40****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	HkMr		Punaruskea kivinen moreeni							
1,0										
1,5			Lohkareinen kivinen moreeni	40A	2	3	3	3	3	
2,0	HkMr		Vihreänhar. hiekkamoreeni							
2,5										
	HkMr		Vihreänhar. lohkareinen moreeni Kaivu lopetettu 2,8 metriin	40B	2	3	4	4	3	
3,0	Ka		Tod.näk. kallio/ kivikerros							
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7098697

ITÄINEN (m): 3554674

KORKEUS (m): 212

PVM: 5.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 41****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	HkMr		Punaruskea rikastumishor.	41A						
1,0										
1,5	HkMr		Vihreänhar. hiekkamoreeni Kaivu lopetettu 1,5 metriin	41B	2	3	3	3	2	
2,0	Ka		Rapautunut kallion pinta Tod.näk. kallio/ kivikerros							
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuaajankohta**

POHJOINEN (m): 7097771

ITÄINEN (m): 3553931

KORKEUS (m): 239

PVM: 6.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 42****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5										
1,0	Tu		Tummanruskea turve							
			Turvetta 1,0 m							
1,5	HkMr		Vaaleanhar. hiekkamoreeni		2	2	3	2	2	<b>Pohjavesiputki TV42PVP</b>
2,0	HkMr		Vihreänhar. löyhä hiekkamoreeni	42A						
2,5										
3,0			Punakeltainen löyhä hiekkamoreeni	42B	2	3	3	2	2	
3,5	HkMr		Punertava moreeni, rautasaostumaa?							
4,0			Kaivu 4,0 metriin	42C?						
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuaajankohta**

POHJOINEN (m): 7097287

ITÄINEN (m): 3554184

KORKEUS (m): 241

PVM: 6.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 43****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5										
1,0	Tu		Tummanruskea turve							Pohjavesiputki TV43PVP
1,5										
	Tu		Turvetta 1,8 m							
2,0										
2,5										
3,0	HkMr		Hiekkamoreeni	43A	4	4	3	2	2	
3,5										
4,0				43 (4,0)						
4,5	Mr		Kaivu 4,5 metriin							Pohjalla kallionyppy tai
	Ka		Tod.näk. kallio/ kivikerros							kivikerros

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuaajankohta**

POHJOINEN (m): 7097077

ITÄINEN (m): 3554452

KORKEUS (m): 219

PVM: 6.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 44****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5			Tummanruskea turve Turvetta 0,50m	44A						
1,0										
1,5			Pohjavesi 1,5 metrissä							
2,0	Mr		Vihreänhar. hiekkamoreeni Kaivu lopetettu 2,0 metriin	44B	3	3	2	2	4	
2,5			Tod.näk. kallio/ kivikerros							
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuaajankohta**

POHJOINEN (m): 7096868

ITÄINEN (m): 3554237

KORKEUS (m): 226

PVM: 6.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 45****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5			Pinnalla isoja kiviä/ lohkareita Ø 0,5-0,7 m							
1,0	HkMr		Lohkareinen moreeni Vihreänhar. hiekkamoreeni	45A	2	4	4	4	3	
1,5			Vaikeasti kaivettava lohkareinen moreeni							
2,0	HkMr		Vihreänhar. hiekkamoreeni	45B						
2,5										
3,0	HkMr		Lohkareinen moreeni Vihreänhar. hiekkamoreeni	45C	3	4	4	4	2	
	Mr		Kuopan pohjalla vettä Kaivu 3,40 metriin							
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuaajankohta**

POHJOINEN (m): 7096412

ITÄINEN (m): 3553494

KORKEUS (m): 236

PVM: 6.4.2005





LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Koekuoppa 46****Näytteenottaja:** Arto Häyrynen

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5										
1,0	Tu		Tummanruskea turve	46A						
1,5	Tu		Turvetta 1,70 metriä							
2,0	Mr		Lohkareinen vihreänhar. hiekkamoreeni		3	4	4	4	2	
2,5	Mr		Lohkareita Vihreänhar. hiekkamoreeni	46B						
3,0	Mr		Vihreänhar. moreeni Kaivu 3,2 metriin	46C	3	4	4	3	2	
3,5			Tod.näk. kallio/ kivikerros							
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7096253

ITÄINEN (m): 3553278

KORKEUS (m): 222

PVM: 6.4.2005

SYV. (m)	LYH.	MERKINTÄ	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5			Vaaleanhar. uuttumishor.							
1,0	Hk		Punaruskea rikastumishor. Harmaa hiekka	47A						
1,5				47B						Kaivu soranottoaikan maaleikkaukseen
2,0	Hk		Vaaleanruskea hiekka		2	2	2	2	4	
2,5				47C						
3,0	So Hk		Sorakerros Vaaleanruskea hiekka		2	2	1	2	4	
3,5										
4,0	Hk		Vaaleanruskea Hiekka		2	2	1	2	4	
4,5										
5,0	Hk		Huuhtoutunut, lajittunut aines Vaaleanruskea hiekka							

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen

KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuajankohta**

POHJOINEN (m): 7096017

ITÄINEN (m): 3553184

KORKEUS (m): 227

PVM: 6.4.2005





LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Pilottialue 1**

SYV. (m)	LYH.	VÄRI	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
	Tu	tummanrus.	Turve							
0,5	HkMr	punaruskea	Hiekkamoreeni	P1	3	2	2	3	3	Kolme valokuvaa
0,7		vih. harmaa	Hiekkamoreeni Massiivinen moreeni							
1,0	Ka		Todennäköinen kallio							
1,5										
2,0										
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**
 URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen  
 KONE: Daewoo 150 LC-V
**Koekuopan sijainti ja kaivuaajankohta**
 POHJOINEN (m): 7097502  
 ITÄINEN (m): 3553459  
 KORKEUS (m): 239  
 PVM: 7.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Pilottialue 2**

SYV. (m)	LYH.	VÄRI	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,2	Tu	musta/ tummanrus.	Turve							
0,4	Mr	punaruskea	Moreeni	P2						
1,0	Ka		Tod. näk. kallion pinta 0,4 m Kalliopaljastuma							
1,5										
2,0										
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**
 URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen  
 KONE: Daewoo 150 LC-V
**Koekuopan sijainti ja kaivuaajankohta**
 POHJOINEN (m): 7097503  
 ITÄINEN (m): 3553482  
 KORKEUS (m): 241  
 PVM: 7.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Pilottialue 3**

SYV. (m)	LYH.	VÄRI	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,2	Tu	tummanrus	Turve							
0,5	HkMr	punaruskea	Massiivinen hiekkamoreeni	P3 (0,5)	2	3	2	2	2	
1,0										
	HkMr	vih.har.	Massiivinen hiekkamoreeni	P3 (1,2)	3	3	2	2	2	
1,5	Ka		Tod.näk. kallion pinta 1,4 m							
2,0										
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**
 URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen  
 KONE: Daewoo 150 LC-V
**Koekuopan sijainti ja kaivuaajankohta**
 POHJOINEN (m): 7097476  
 ITÄINEN (m): 3553468  
 KORKEUS (m): 238  
 PVM: 7.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Pilottialue 4**

SYV. (m)	LYH.	VÄRI	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	HkMr		Hiekkamoreeni	P4						Valokuvia
1,0	Ka		Tod. näk. kallio 0,5 m Kalliopaljastuma							
2,0										
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**

URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen  
 KONE: Daewoo 150 LC-V

**Koekuopan sijainti ja kaivuaajankohta**

POHJOINEN (m): 7097474  
 ITÄINEN (m): 3553429  
 KORKEUS (m): 239  
 PVM: 7.4.2005



LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Pilottialue 5**

SYV. (m)	LYH.	VÄRI	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	HkMr	vhr.harmaa	Massiivinen hiekkamoreeni	P5	3	2	3	3	3	
2,0	Ka		Tod.näk. kallio 0,5 m							
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**
 URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen  
 KONE: Daewoo 150 LC-V
**Koekuopan sijainti ja kaivuaajankohta**
 POHJOINEN (m): 7097434  
 ITÄINEN (m): 3553490  
 KORKEUS (m): 236  
 PVM: 7.4.2005





LAPIN VESITUTKIMUS OY

KAIRATIE 56, PL 96, 96101 ROVANIEMI

tel. 016-3310800, fax 016-33100888

**Talvivaara Projekti Oy**  
**Maaperätutkimuksen koekuopat**
**Pilottialue 6**

SYV. (m)	LYH.	VÄRI	MAA-AINEKSEN KUVAUS	NÄYTE	ko	ti	ki	kk	py	Lisätiedot
0,5	HkMr	punaruskea	Hiekkamoreeni	P6 (0,5)	2	2	2	2	3	
1,0	HkMr	vhr.harmaa	Massiivinen hiekkamoreeni	P6 (1,0)	3	2	2	2	3	Kuopan pohjalle kerääntyy vettä
1,5	Ka									
2,0										
2,5										
3,0										
3,5										
4,0										
4,5										

**Työssä käytetty kalusto:**
 URAKOITSIJA: Maanrakennus Pyykkönen  
 KONE: Daewoo 150 LC-V
**Koekuopan sijainti ja kaivuaajankohta**
 POHJOINEN (m): 7097426  
 ITÄINEN (m): 3553408  
 KORKEUS (m): 227  
 PVM: 7.4.2005



**GTK**

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS  
GEOLABORATORIO



25.05.2005 15:59:35  
Espoo

LAPIN VESITUTKIMUS OY

Hietala Jari  
Pohjolankatu 10, PL 96  
96101 ROVANIEMI

### ANALYYSITULOKSIA

TILAUSNUMERO: 86564 VIITE: Talvivaaran kaivoshankkeen maaperätutkim

NÄYTETYYPPI:

NÄYTTEITÄ: 5

MENETELMÄKOODI	NÄYTTEITÄ	MÄÄRITYKSIÄ
11	5	
26	5	
512	5	
+ 512P	5	125

Geolaboratorio

Eeva Kallio  
Laboratoriopäällikkö

---

Geologian tutkimuskeskus  
Geolaboratorio  
PL 96  
02151 ESPOO  
Puh. 020 550 11  
Fax 020 550 2507

**MENETELMÄKUVAUKSET JA HUOMAUTUKSET**

Tilausnumero: 86564  
Raportointipäivä: 25.05.2005 15:59:35

TULOS PÄTEE VAIN TESTATUILLE NÄYTTEILLE.  
TESTAUSSELOSTEEN SAA KOPIOIDA VAIN KOKONAAN.

TULOKSET VALMISTUNEET: 10.05.2005 - 17.05.2005

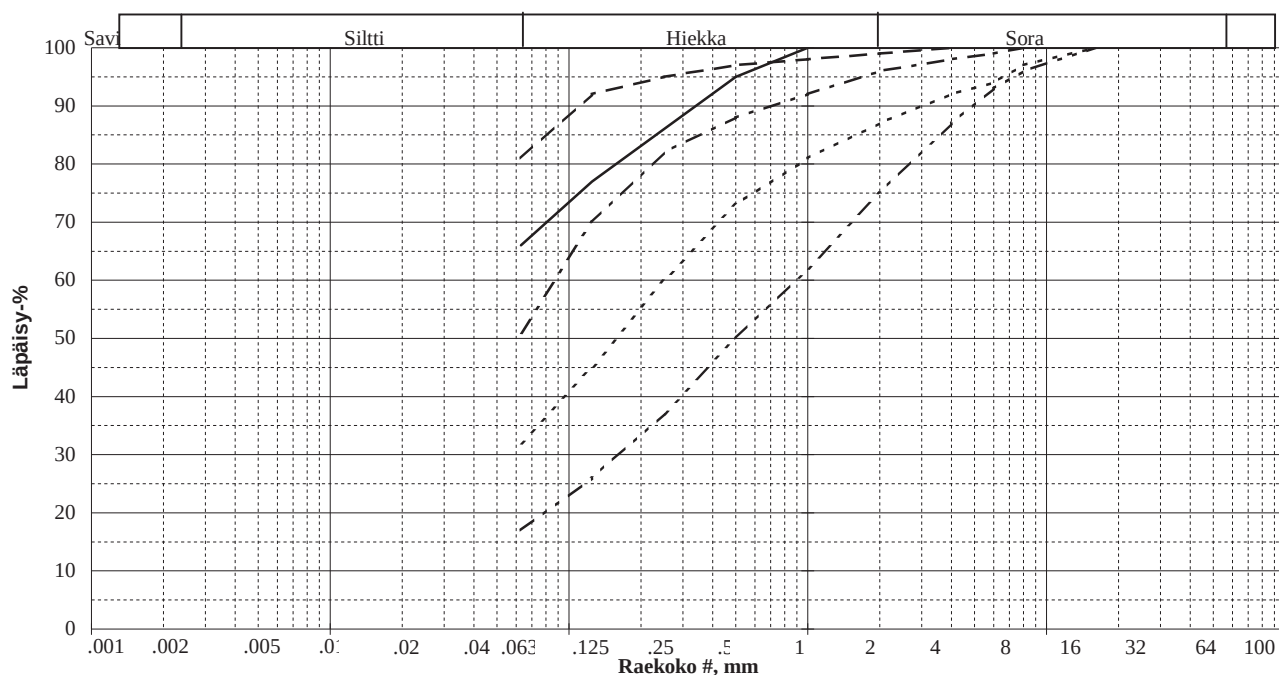
VAIN NE TESTIMENETELMÄT, JOISSA TÄSSÄ SELOSTEESSA ON MERKINTÄ  
+ MENETELMÄKOODIN EDESSÄ, KUULUVAT AKKREDITOINNIN PIIRIIN.

- 11 Näytteen kuivaus <40°C:ssa
- 26 Mineraalisen näytteen seulonta <2mm fraktioon
- 512 Kuningasvesiliuotus 90 °C:ssa
- + 512P Monialkuainemääritys ICP-AES-tekniikalla

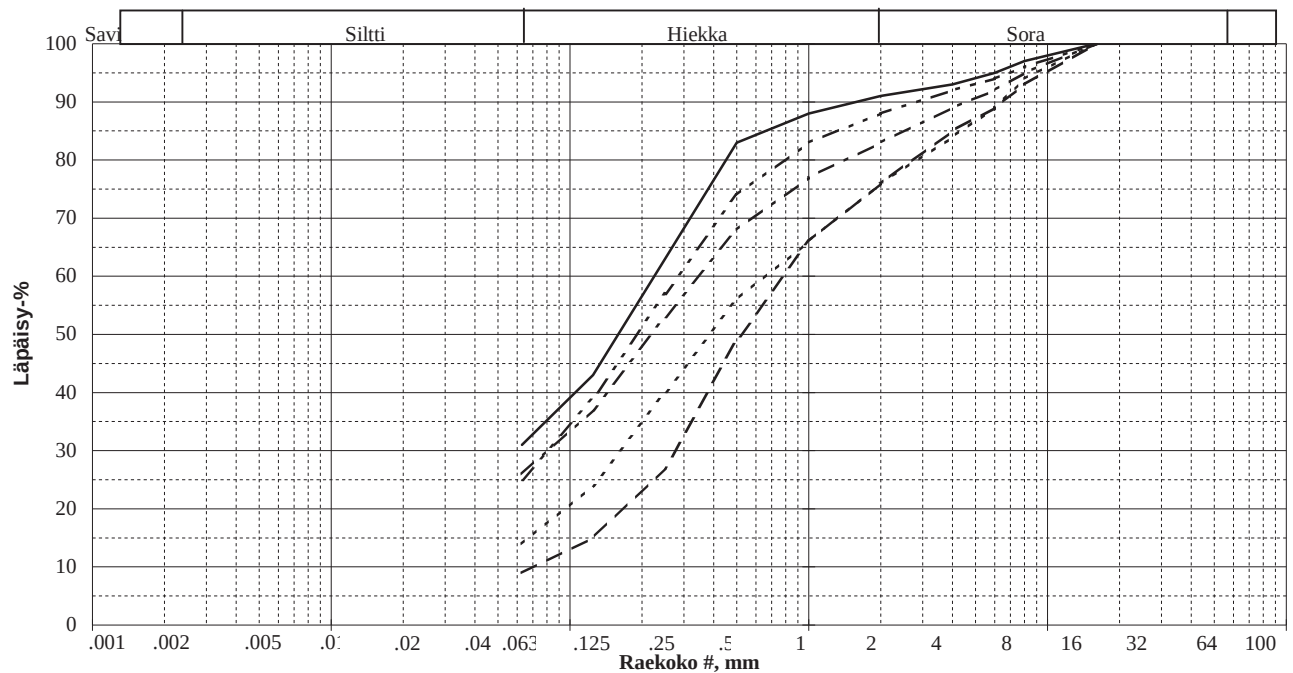
Laboratorion näytetunnus	Tilaajan näytetunnus	Al mg/kg + 512P	As mg/kg + 512P	B mg/kg + 512P	Ba mg/kg + 512P	Ca mg/kg + 512P	Cd mg/kg + 512P	Co mg/kg + 512P	Cr mg/kg + 512P	Cu mg/kg + 512P	Fe mg/kg + 512P	K mg/kg + 512P	Mg mg/kg + 512P	Mn mg/kg + 512P	Mo mg/kg + 512P	Na mg/kg + 512P	Ni mg/kg + 512P	P mg/kg + 512P
L05036312	Kokoomanayte 1/ Alue 1	7950	2,82	<5	44,7	1920	<0.5	6,27	22,9	25,6	11900	1590	3570	117	<3	150	19,4	425
L05036313	Kokoomanayte 2/ Alue 2	3870	<2	<5	26,5	1900	<0.5	3,69	12,0	11,3	6420	796	1960	70,0	<3	107	6,76	456
L05036314	Kokoomanayte 3/ Alue 3	11300	<2	<5	69,6	3380	<0.5	9,86	36,8	36,4	17100	2680	5920	185	<3	246	18,6	563
L05036315	Kokoomanayte 4/ Alue 4	7200	<2	<5	40,6	2440	<0.5	6,51	24,3	15,0	11400	1400	3690	127	<3	155	11,9	516
L05036316	Kokoomanayte 5/ Alue 5	8810	3,51	<5	56,6	2170	<0.5	5,98	24,7	23,6	16000	1990	4070	129	<3	195	12,8	456

Laboratorion näytetunnus	Tilaajan näytetunnus	Pb mg/kg + 512P	S mg/kg + 512P	Sb mg/kg + 512P	Sr mg/kg + 512P	Ti mg/kg + 512P	V mg/kg + 512P	Zn mg/kg + 512P	Be mg/kg + 512P
L05036312	Kokoomanayte 1/ Alue 1	6,27	479	<10	8,64	848	27,6	49,5	<0.5
L05036313	Kokoomanayte 2/ Alue 2	<4	41,7	<10	5,04	567	15,1	11,4	<0.5
L05036314	Kokoomanayte 3/ Alue 3	8,15	126	<10	11,5	1460	43,7	35,6	<0.5
L05036315	Kokoomanayte 4/ Alue 4	4,59	<20	<10	7,80	873	24,4	21,0	<0.5
L05036316	Kokoomanayte 5/ Alue 5	6,35	802	<10	13,2	997	38,1	38,1	<0.5

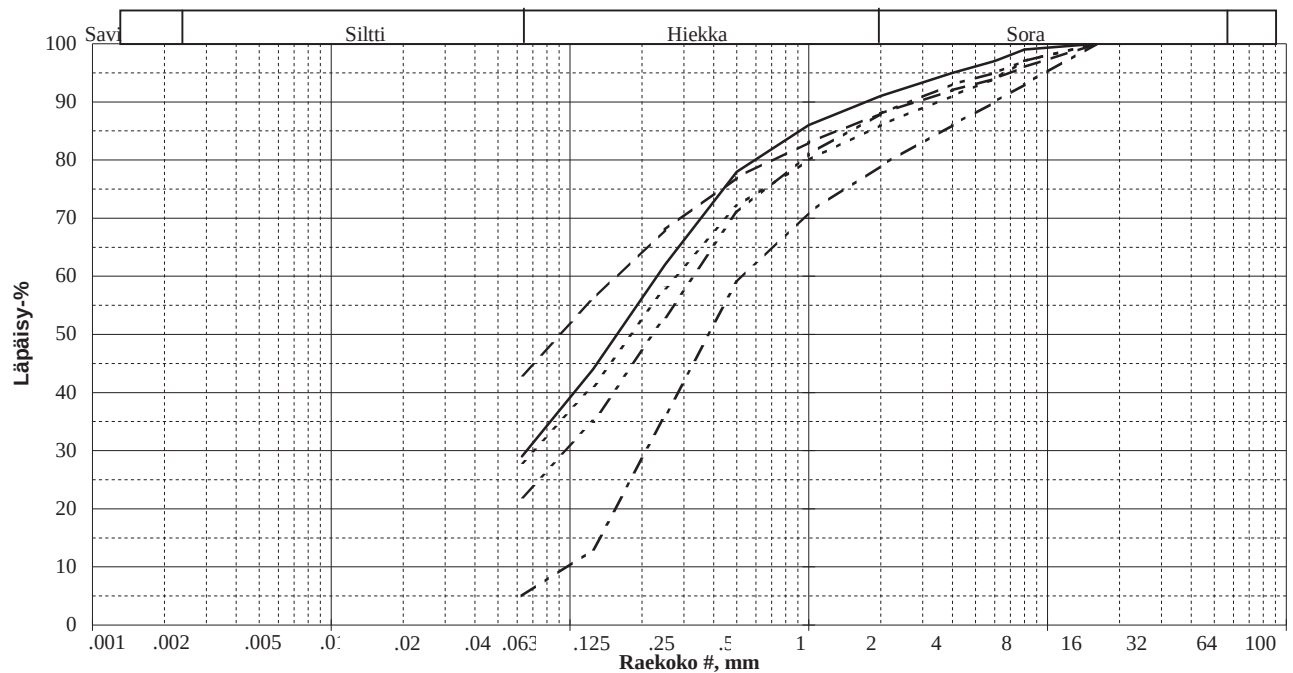
Lapin Vesitutkimus					
Talvivaara					
Näytteen tunnus	a	b	c	d	e
Laboratorionumero	6	7	8	9	10
Piste, paalu	TV 1B	TV 4A	TV 8B	TV 11C	TV 13
Syvyys/taso m					
Ottoaika					
Ottotapa					
Maalaji	Si	HkMr	siHkMr	Si	hkSi
Kivisyys (60...600 mm)	%				
Lohkareisuus (>600 mm)	%				
Maks.raekoko mm					
Routivuus					
Hienoainespitoisuus 0,06/6,0	%	66.0	18.2	34.0	81.0
Humuspitoisuus Hu	%				
Vesipitoisuus w	%	24.0	15.9	13.4	18.7
Kiintotiheys	t/m ³				
Irtotiheys	t/m ³				
Juoksuraja w _L	%				
Kieritysraja w _p	%				
Plastisuusluku Ip	%				
Hienousluku F	%				
Leikkauslujuus/kartiokoe	kN/m ²				
Leikkauslujuus/puristuskoe	kN/m ²				
Sensitiivisyys St					
Optimivesipitoisuus	%				
Maks.kuivatiheys	t/m ³				
Vedenläp. k=10 ⁻ⁿ m/s	n				



Lapin Vesitutkimus					
Talvivaara					
Näytteen tunnus	a	b	c	d	e
Laboratorionumero	11	12	13	14	15
Piste, paalu	TV 18	TV 20B	TV 23	TV 27	TV 30
Syvyys/taso m					
Ottoaika					
Ottotapa					
Maalaji	siHk Mr	Hk Mr	HkMr	HkMr	HkMr
Kivisyys (60...600 mm) %					
Lohkareisuus (>600 mm) %					
Maks.raekoko mm					
Routivuus					
Hienoainespitoisuus 0,06/6,0 %	32.6	26.5	15.7	10.1	28.2
Humuspitoisuus Hu %					
Vesipitoisuus w %	15.9	10.4	12.5	52.0	9.4
Kiintotiheys t/m ³					
Irtotiheys t/m ³					
Juoksuraja wL %					
Kieritysraja wp %					
Plastisuusluku Ip %					
Hienousluku F %					
Leikkauslujuus/kartiokoe kN/m ²					
Leikkauslujuus/puristuskoe kN/m ²					
Sensitiivisyys St					
Optimivesipitoisuus %					
Maks.kuivatiheys t/m ³					
Vedenläp. k=10 ⁻ⁿ m/s n					

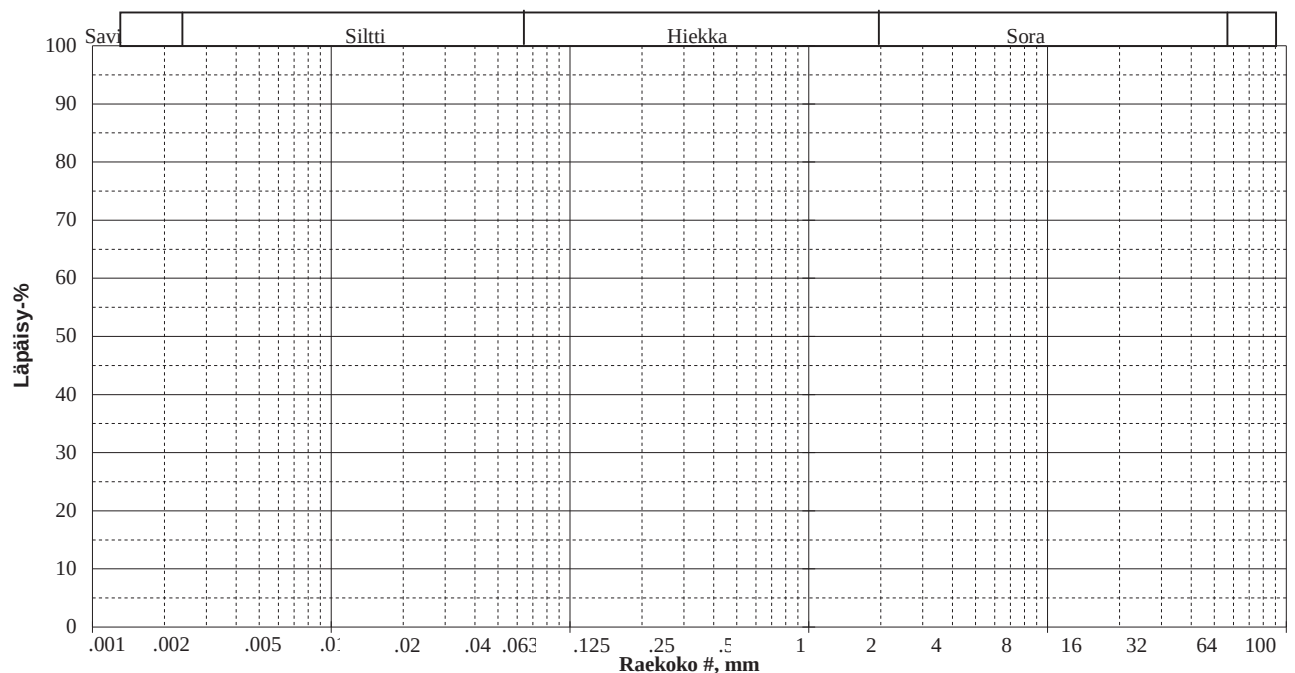


Lapin Vesitutkimus					
Talvivaara					
Näytteen tunnus	a	b	c	d	e
Laboratorionumero	16	17	18	19	20
Piste, paalu	TV 31B	TV 33B	TV 39B	TV 41B	TV 47C
Syvyys/taso m					
Ottoaika					
Ottotapa					
Maalaji	HkMr	HkMr	HkMr	siHkMr	HkMr
Kivisyys (60...600 mm)	%				
Lohkareisuus (>600 mm)	%				
Maks.raekoko mm					
Routivuus					
Hienoainespitoisuus 0,06/6,0	%	29.8	23.1	29.7	45.7
Humuspitoisuus Hu	%				5.5
Vesipitoisuus w	%	9.4	7.8	10.1	15.9
Kiintotiheys	t/m ³				
Irtotiheys	t/m ³				
Juoksuraja w _L	%				
Kieritysraja w _p	%				
Plastisuusluku Ip	%				
Hienousluku F	%				
Leikkauslujuus/kartiokoe	kN/m ²				
Leikkauslujuus/puristuskoe	kN/m ²				
Sensitiivisyys St					
Optimivesipitoisuus	%				
Maks.kuivatiheys	t/m ³				
Vedenläp. k=10 ⁻ⁿ m/s	n				





Lapin Vesitutkimus					
Talvivaara					
VEDENLÄPÄISEVYYDET					
Näytteen tunnus	a	b	c	d	e
Laboratorionumero	1	2	3	4	5
Piste, paalu	TV 12	TV 27	TV 4B	TV 43A	TV 30
Syvyys/taso m	4.50	3.00	2.00		4.00
Ottoaika					
Ottotapa					
Maalaji					
Kivisyys (60...600 mm) %					
Lohkareisuus (>600 mm) %					
Maks.raekoko mm					
Routivuus					
Hienoainespitoisuus 0,06/6,0 %					
Humuspitoisuus Hu %					
Vesipitoisuus w %					
Kiintotiheys t/m ³					
Irtotiheys t/m ³					
Juoksuraja w _L %					
Kieritysraja w _p %					
Plastisuusluku I _p %					
Hienousluku F %					
Leikkauslujuus/kartiokoe kN/m ²					
Leikkauslujuus/puristuskoe kN/m ²					
Sensitiivisyys St					
Optimivesipitoisuus %					
Maks.kuivatiheys t/m ³					
Vedenläp. k=10 ⁻⁷ n, m/s n	6.63	6.80	8,14	8.47	8,14

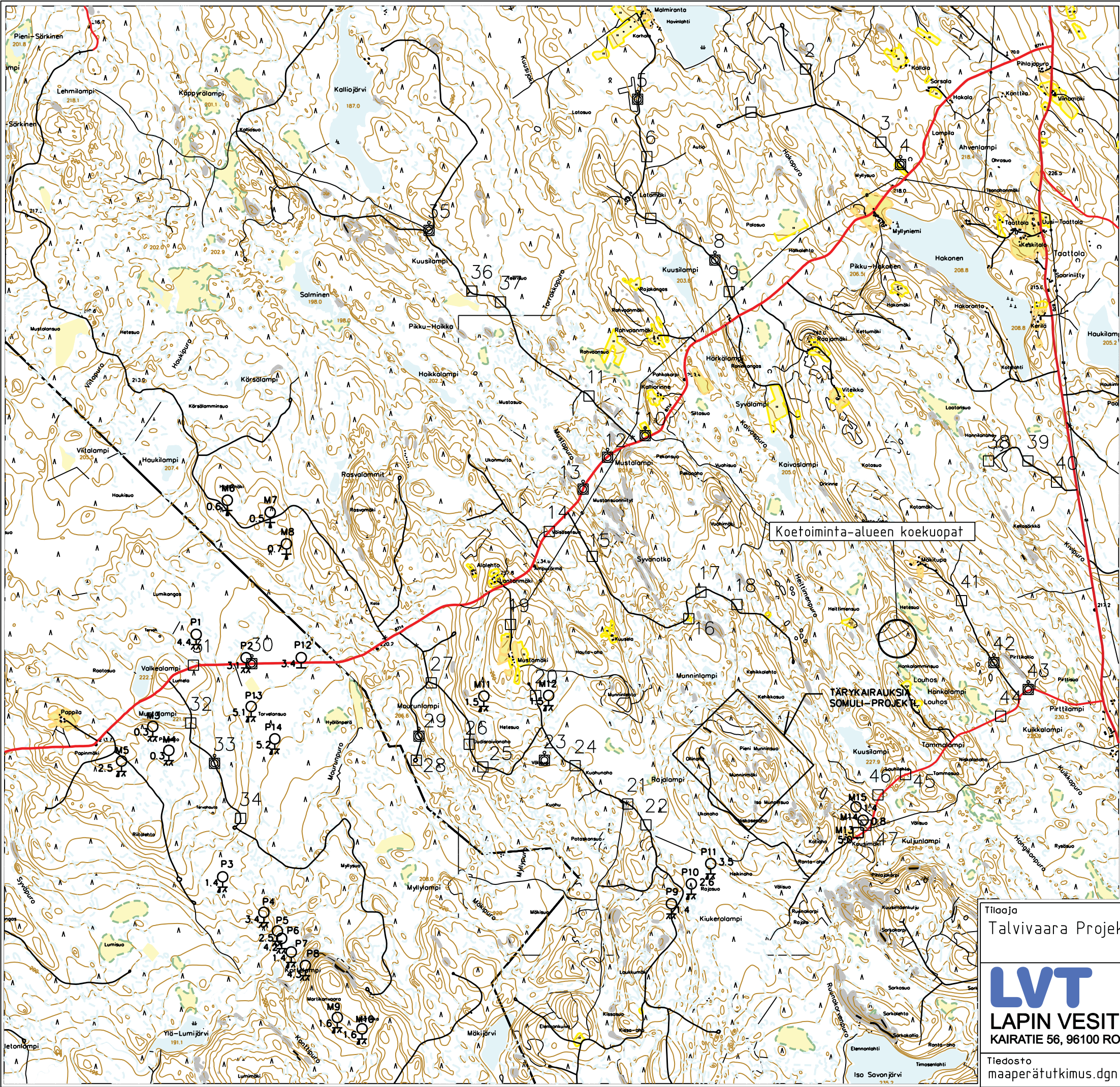


HoleID	X KKJ	Y KKJ	Z	Maapeitteen paksuus (m)
Sokta-R201	7102265,33	3551997,02	179,27	1,48
Sokta-R202	7102532,90	3551811,80	180,50	1,44
Sokta-R203	7100448	3552316	209,90	3,54
Sokta-R204	7100446	3552415	211,40	2,88
Sokta-R205	7100446	3552526	211,00	2,19
Sokta-R206	7102351,90	3552228,30	185,70	2,73
Sokta-R207	7102598,13	3551946,11	186,00	1,17
Sokta-R208	7102646,63	3552085,53	197,53	1,18
Sokta-R209	7102427,68	3551984,76	180,25	2,49
Sokta-R210	7102474,35	3552116,53	190,20	1,54
Sokta-R211	7102183,37	3552297,11	194,22	1,54
Sokta-R212	7102246,03	3551950,61	178,20	1,49
Sokta-R213	7102299,81	3552090,10	179,03	5,23
Sokta-R214	7101850,92	3552233,40	187,70	2,93
Sokta-R215	7101847,30	3552334,00	192,60	2,40
Sokta-R216	7101846,08	3552442,89	200,00	1,56
Sokta-R217	7105002	3550436	192,20	12,37
Sokta-R218	7105002	3550514	185,80	18,29
Sokta-R219	7104999	3550923	192,60	2,93
Sokta-R220	7104999	3550803	178,90	14,12
Sokta-R221	7101447,20	3552400,40	196,70	2,16
Sokta-R222	7101446,67	3552501,90	210,01	1,29
Sokta-R223	7101647,39	3552399,92	200,50	2,19
Sokta-R224	7101646,12	3552521,69	206,17	1,32
Sokta-R225	7102020,10	3552349,27	196,64	1,41
Sokta-R226	7101952,46	3552161,12	188,85	0,76
Sokta-R227	7102154,54	3552218,45	187,19	2,83
Sokta-R228	7102086,50	3552035,01	182,72	2,39
Sokta-R229	7102721,50	3551799,40	183,50	1,44
Sokta-R230	7102392,30	3551891,40	178,20	7,64
Sokta-R231	7102392,30	3551891,40	178,20	5,49
Sokta-R232	7102525,00	3551749,20	178,20	11,53
Sokta-R233	7102131,50	3552156,39	187,10	1,29
Sokta-R234	7101984,42	3552250,59	194,55	0,57
Sokta-R235	7101910	3551577	182,90	5,60
Sokta-R236	7105900	3550680	202,00	0,00
Sokta-R237	7105900	3550610	194,00	0,00
Sokta-R238	7105800	3550620	194,00	0,00
Sokta-R239	7105500	3550734	186,00	0,00
Sokta-R240	7101050	3552420	202,50	1,10
Sokta-R241	7101050	3552620	204,00	1,10
Sokta-R242	7100150	3552660	214,00	3,83
Sokta-32	7101735,31	3552293,68	192,53	0,29
Sokta-33	7101949,02	3552296,18	196,71	0,92
Sokta-34	7101972,58	3552361,37	199,71	1,44
Sokta-35	7102041,32	3552197,60	191,72	0,50
Sokta-36	7102086,52	3552322,52	195,41	1,27
Sokta-37	7102224,67	3552111,30	179,68	2,15
Sokta-38	7102263,87	3552223,88	186,15	2,26
Sokta-39	7102012,16	3552351,56	197,28	1,13
Sokta-40	7101992,35	3552297,84	195,45	0,42
Sokta-41	7102119,34	3552118,34	191,41	1,81
Sokta-42	7102243,30	3552167,28	181,51	3,96
Sokta-43	7102283,84	3552046,88	178,01	3,82
Sokta-44	7102318,34	3552140,14	179,87	2,73
Sokta-45	7102335,39	3552187,06	182,94	1,73
Sokta-46	7102386,24	3552094,32	182,05	2,16
Sokta-47	7102368,17	3552042,25	178,74	2,55
Sokta-48	7101854,62	3552388,27	201,89	0,64
Sokta-49	7101671,95	3552354,36	196,51	0,78
Sokta-50	7101597,35	3552384,38	199,20	1,25
Sokta-51	7101750,87	3552336,83	192,93	0,64
Sokta-52	7101973,59	3552363,73	199,93	0,65
Sokta-53	7102065,23	3552264,45	193,53	0,69
Sokta-54	7102088,52	3552328,32	195,40	1,46
Sokta-55	7102202,54	3552057,43	183,48	1,91
Sokta-56	7102270,87	3552242,89	186,21	1,59

HoleID	X KKJ	Y KKJ	Z	Maapeitteen paksuus (m)
Sokta-R301	7097321,90	3552931,26	218,80	2,11
Sokta-R302	7097354,31	3553017,37	225,80	1,48
Sokta-R303	7097391,50	3553116,63	218,50	3,22
Sokta-R304	7097426,44	3553210,61	224,42	3,38
Sokta-R305	7097466,91	3553323,48	233,42	2,90
Sokta-R306	7096945,35	3553631,38	240,33	1,46
Sokta-R307	7096983,05	3553734,73	239,49	2,23
Sokta-R308	7097120,67	3553534,92	237,96	2,05
Sokta-R309	7097202,00	3553165,33	225,15	2,12
Sokta-R310	7097290,94	3553419,97	234,65	5,41
Sokta-R311	7097565,22	3552996,70	214,73	0,42
Sokta-R312	7097646,97	3553227,83	227,04	1,44
Sokta-R313	7097753,77	3552933,26	211,49	2,83
Sokta-R314	7097843,81	3553185,44	220,35	2,83
Sokta-R315	7097992,91	3553008,06	218,22	2,68
Sokta-R316	7098033,51	3553121,40	219,33	7,17
Sokta-R317	7097323,46	3553515,71	237,10	1,91
Sokta-R318	7097512,83	3553447,06	240,50	1,97
Sokta-R319	7097798,05	3553057,85	217,43	3,25
Sokta-R320	7097717	3552830	209,10	19,59
Sokta-R324	7097602,20	3553101,50	220,90	0,92
Sokta-R325	7097248,10	3553298,42	230,55	1,53
Sokta-R326	7097595	3553687	238,20	1,41
Sokta-R327	7097456,86	3553295,65	232,00	0,85
Sokta-R328	7097616,60	3553142,40	218,80	3,06
Sokta-R329	7097159,27	3553638,26	238,73	3,02
Sokta-R330	7097680,59	3553321,34	232,22	1,86
Sokta-R331	7097871,33	3553262,48	225,19	3,17
Sokta-R332	7097718,15	3553424,09	232,41	1,99
Sokta-R333	7098152	3552856	215,30	1,80
Sokta-R334	7096315	3553976	230,00	1,39
Sokta-R335	7096362	3554119	232,10	1,08
Sokta-R336	7096739,58	3553931,64	238,24	0,44
Sokta-R337	7095404	3554395	231,70	2,57
Sokta-R338	7095453	3554531	226,00	9,14
Sokta-R339	7098031	3553678	250,00	17,49
Sokta-R349	7098215	3553010	217,50	7,38
Sokta-R350	7098490	3552930	219,50	3,03
Sokta-R351	7099950	3552580	216,00	1,57
Sokta-R352	7099950	3552660	220,00	1,04
Sokta-R353	7099650	3552590	227,00	0,50
Sokta-1	7097616,84	3553156,35	218,79	3,24
Sokta-2	7097654,24	3552968,22	211,04	3,54
Sokta-3	7097688,52	3553062,06	215,41	2,99
Sokta-4	7097733,25	3553184,81	218,88	3,88
Sokta-5	7097453,09	3552998,81	220,82	1,46
Sokta-6	7097501,08	3553129,58	222,33	1,36
Sokta-7	7097549,29	3553261,48	233,07	0,98
Sokta-8	7097484,06	3552952,27	221,40	0,98
Sokta-9	7097498,20	3552991,05	217,13	1,16
Sokta-10	7097511,82	3553028,21	214,80	2,46
Sokta-11	7097528,99	3553075,49	217,46	3,64
Sokta-12	7097546,67	3553124,28	222,79	0,73
Sokta-13	7097570,58	3553189,60	219,93	3,29
Sokta-14	7097597,05	3553262,13	231,91	0,43
Sokta-15	7097439,24	3552946,55	222,56	0,63
Sokta-16	7097482,31	3553064,47	216,63	1,08
Sokta-17	7097530,31	3553196,73	220,92	1,34
Sokta-18	7097580,12	3553333,28	236,23	0,94

HoleID	X KKJ	Y KKJ	Z	Maapeitteen paksuus (m)
Sokta-19	7097345,39	3552982,31	226,83	0,86
Sokta-20	7097378,24	3553075,90	218,35	2,62
Sokta-21	7097411,80	3553170,02	222,88	1,61
Sokta-22	7097442,99	3553256,86	227,42	0,84
Sokta-23	7097304,88	3553103,30	223,36	0,23
Sokta-24	7097338,84	3553197,15	223,42	1,34
Sokta-25	7097373,12	3553291,31	229,41	1,52
Sokta-26	7097407,49	3553385,20	233,91	3,24
Sokta-27	7097545,86	3552946,60	217,09	2,26
Sokta-28	7097579,48	3553039,98	214,99	0,97
Sokta-29	7097271,45	3553363,27	237,31	1,22
Sokta-30	7097107,48	3553497,38	238,41	0,35
Sokta-31	7097084,43	3553433,38	241,92	0,42
Sokta-57	7096843,29	3553706,97	244,61	0,58
Sokta-58	7096874,70	3553792,81	240,42	0,65
Sokta-59	7096930,06	3553595,25	242,71	1,70
Sokta-60	7096966,71	3553695,47	238,89	6,76
Sokta-61	7097035,12	3553532,81	242,75	0,49
Sokta-62	7097062,03	3553606,14	238,93	1,94
Sokta-63	7097186,77	3553364,39	238,59	1,01
Sokta-64	7097205,77	3553416,40	238,60	0,77
Sokta-65	7097226,30	3553472,75	236,23	1,84
Sokta-66	7097718,47	3553128,98	217,89	3,75
Sokta-67	7097820,85	3553118,15	217,60	3,75
Sokta-MDH-1	7097457,48	3553245,84	226,57	1,13
Sokta-MDH-2	7097434,23	3553152,66	220,17	1,13
Sokta-MDH-3	7097360,40	3552978,24	225,52	1,20
Sokta-MDH-4	7097694,02	3553135,19	217,69	2,97
Sokta-MDH-5	7097669,69	3553068,67	216,59	1,84
Sokta-MDH-6	7097039,38	3553617,80	239,19	2,26
Sokta-MDH-7	7097011,67	3553541,68	243,94	0,35





Merkintöjen selitykset

Vuoden 2005 tutkimukset:

- 41 Koekuoppa
- ⊗ 10 Koekuoppa, johon asennettu pohjavesiputki

Vuoden 1983 tutkimukset:

- M11 Pisteen numero
- 1.5 ⊗ Tärykairauspiste, kairauksen syvyys (m) ja päättymistapa
- ✱ Kivi tai kallio
- ✱ Kallio
- ✱ Kivikko tai louhikko

Tilaaja  
Talvivaara Projekti Oy

**LVT**  
**LAPIN VESITUTKIMUS OY**  
KAIRATIE 56, 96100 ROVANIEMI

Tiedosto  
maaperätutkimus.dgn

Päivämäärä  
26.8.2005

Työn nimi  
Talvivaaran kaivos-hankkeen maaperätutkimus

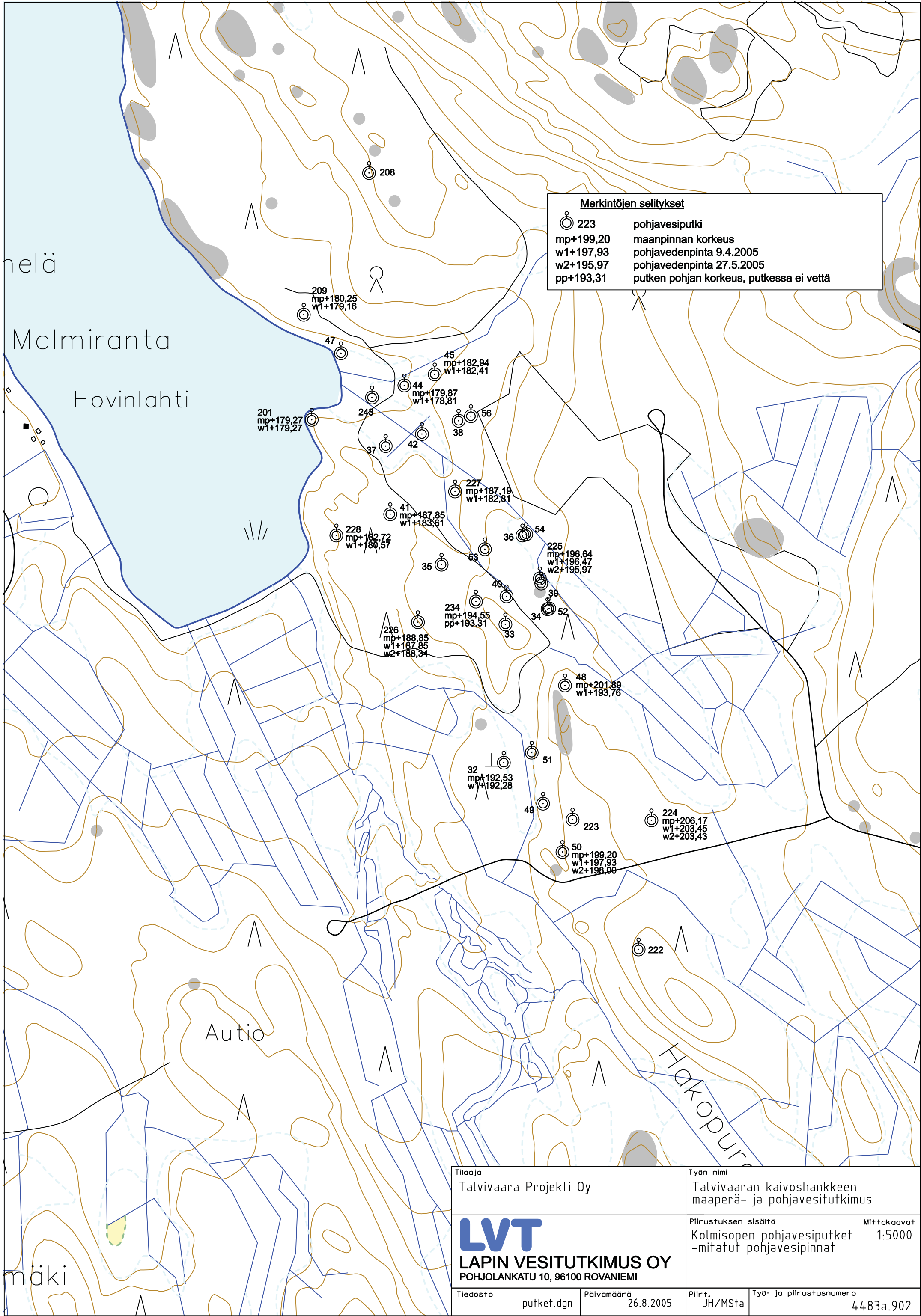
Piirustuksen sisältö  
Tutkimuspistekartta  
- v. 2005 koekuopat  
- v. 1983 tärykairaukset

Mittakaavat  
1:30000

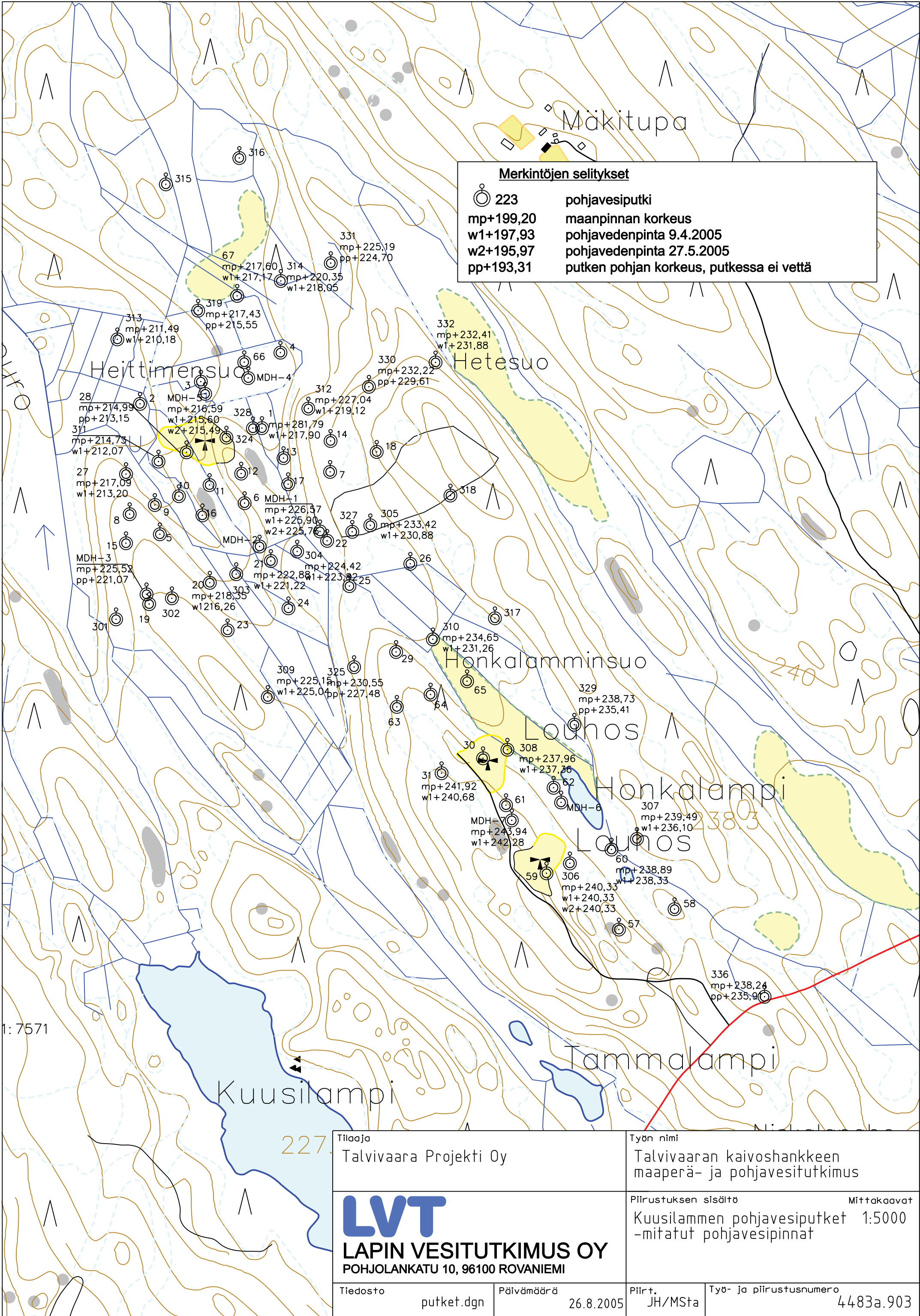
Piirt.  
MStA/JH

Työ- ja piirustusnumero  
4483a.901









**Merkintöjen selitykset**



**223**  
mp+199,20  
w1+197,93  
w2+195,97  
pp+193,31

pohjavesiputki  
maanpinnan korkeus  
pohjavedenpinta 9.4.2005  
pohjavedenpinta 27.5.2005  
putken pohjan korkeus, putkessa ei vettä

Tilaaja  
Talvivaara Projekti Oy

**LVT**

**LAPIN VESITUTKIMUS OY**  
POHJOLANKATU 10, 96100 ROVANIEMI

Tiedosto  
putket.dgn

Päivämäärä  
26.8.2005

Työn nimi  
Talvivaaran kaivoshankkeen  
maaperä- ja pohjavesitutkimus

Piirustuksen sisältö  
Kuusilammen pohjavesiputket 1:5000  
-mitatut pohjavesipinnat

Piirt.  
JH/MSt

Työ- ja piirustusnumero  
4483a.903