

## **INTERROCK OY:N JAAKKOLAN LOUHIMON POHJAVESISSELVITYS**

## Sisällys

1. Yleistä.....	1
2. Kohdekuvaus.....	1
3. Porakaivon PK1 pumppaustestit 18.-19.12.2023 .....	1
4. Tulokset, johtopäätökset ja suositukset.....	3
5. Lähdeaineisto.....	9

Liite 1                      Porakaivon (PK1) 18.-19.12.2023 pumppaustestien  
yhteenvetotaulukko

Liite 2.1-2.3              Porakaivon (PK1) 18.-19.12.2023 pumppaustestien  
vedenjohtavuuslaskennat

## 1. Yleistä

Tässä työssä on selvitetty Interrock Oy:n Jaakkolan louhimoalueen ja sen lähiympäristön hydrogeologisia olosuhteita, sekä arvioitu luonnonkiven louhinnan mahdollisia pohjavesivaikutuksia. Selvityksen maastotöihin sisältyi louhimoalueella sijaitsevan, mm. pohjavesitarkkailuun käytetyn porakaivon lyhytkestoisia pumppaustestejä sekä kallion- ja pohjavedenpinnan korkeustasomittauksia VRS-GPS laitteistolla. Selvityksen maastotyöt suoritti tutkimusassistentti Kim Wennman 18.-19.12.2023 aikana. Mittausaineistojen käsittelystä ja tulkinnoista sekä raportoinnista ovat vastanneet erikoisasiantuntija (geologi) Miikka Paalijärvi ja erikoistutkija (geologi) Niko Putkinen, geologi Suvi Erhovaaran toimiessa projektissa avustajana.

## 2. Kohdekuvaus

Jaakkolan louhimoalue sijaitsee Vankaveden itäpuolella Pohjankapeen kylässä, linnuntietä noin 35 km Tampereen keskustasta pohjoiseen. Suunniteltu noin 2,8 ha:n laajuinen ottoalue sijoittuu tilalle Jaakkola (RN:o 1:322) ja alue on jo nykyisellään kivenlouhintakäytössä (kuva 1). Ottoalue rajautuu pohjoisessa Metsärinteen tilaan (RN:o 1:321), joka on myös Interrock Oy:n Kuru-Jaakkolan kivilouhimoaluetta. Jaakkolan louhimoalueella on voimassa oleva maa-ainesten ottolupa tarvekiven louhinnalle (myönnetty 14.2.2014). Myös Kuru-Jaakkolan louhimoalueella on voimassa oleva 10 vuotinen maa-aineslupa (antopäivä 24.3.2020). Toistaiseksi voimassa oleva ympäristölupa (25.4.2013) käsittää sekä Jaakkolan että Kuru-Jaakkolan louhimoalueet. Interrock Oy on hakemassa jatkolupaa vuosille 2024-2034 yhteensä 150 000 kiintokuutiometrin lisäotolle Jaakkolan louhimoalueelta.

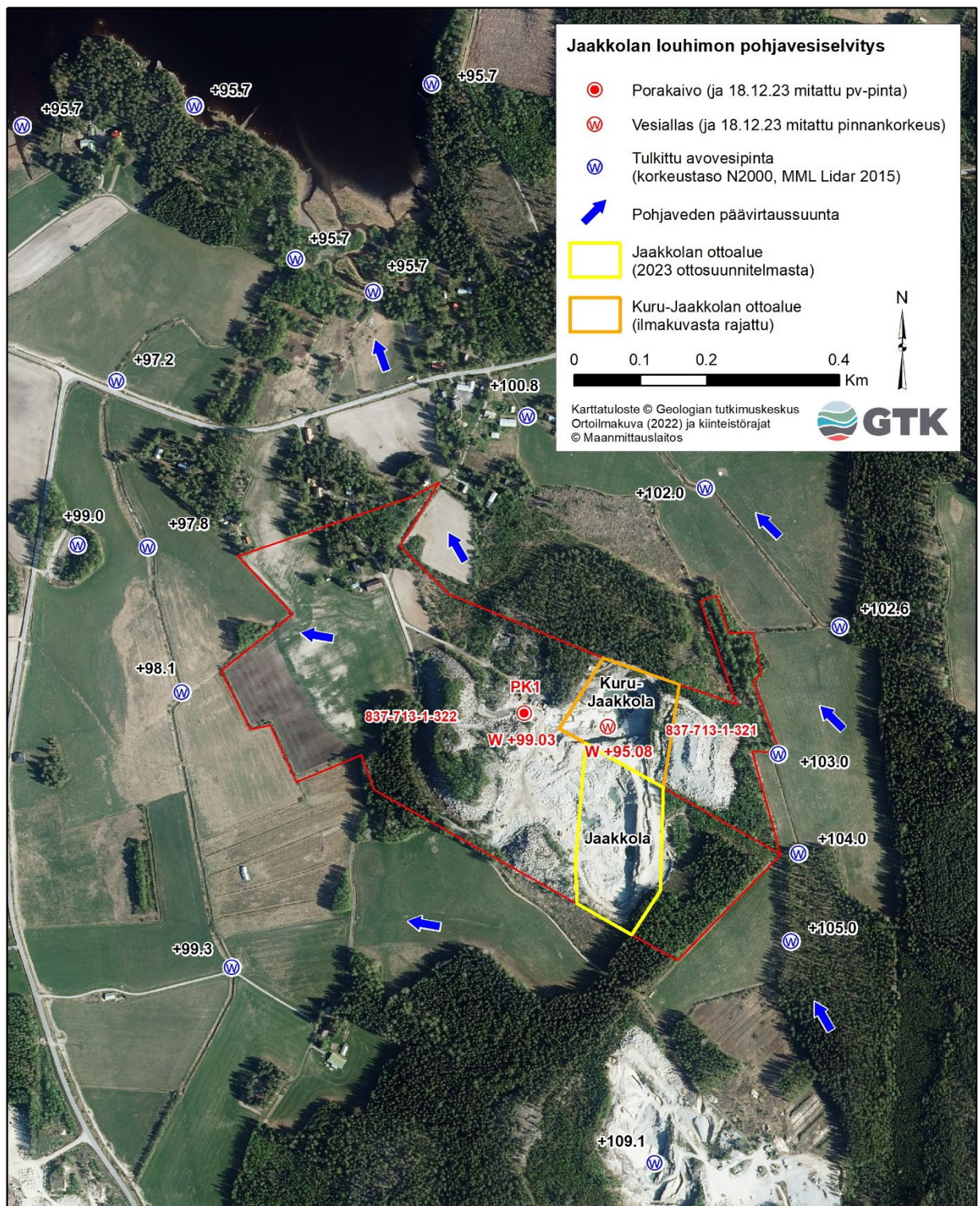
Jaakkolan ja Kuru-Jaakkolan ottoalueiden lähiympäristö on lähinnä louhinnan sivukivi- ja tukitoiminta-alueita sekä maa- ja metsätalousaluetta. Lähimmät asuinrakennukset ja vapaa-ajan rakennukset sijaitsevat noin 350-650 metriä Jaakkolan ottoalueen pohjois- ja luoteispuolella.

Jaakkolanvuoren alueen kallioperä koostuu harmaasävyisestä tasa- ja hienorakeisesta graniitista, joka on ominaisuuksiensa vuoksi helposti työstettävää ja moniin käyttökohteisiin sopivaa. Kohdealueen kivilouhimot sijaitsevat pääosin avokallio- ja kalliomaa-alueilla, joilla pääosin moreenista koostuva irtomaapeite on enimmillään vain noin metrin paksuinen. Jaakkolanvuoren ympäristössä on paksumpia, mutta pinta-alallisesti pienehköjä hiekkamoreeni- ja hienosedimenttialueita (hiesu ja hienohieta). Kankunojan ja Autionlahdenojan peltoalueilla esiintyy myös yhtenäisempiä turvekerrostumia, joiden paksuudesta ei kuitenkaan ole tietoa. Kapeenlahden eteläpäästä Jaakkolanvuoren ja Kulhanvuoren länsireunojen kautta kohti Lintukangasta suuntautuvalla vyöhykkeelle sijoittuu myös ilmeisesti pääosin hiekkavaltaisesta materiaalista koostuva kapea ja katkonainen harjukso. Alueen hiekkamuodostumien pienuuden ja epäyhtenäisyyden vuoksi niitä ei kuitenkaan ole luokiteltu pohjavesialueiksi.

## 3. Porakaivon PK1 pumppaustestit 18.-19.12.2023

Jaakkolan louhimoalueen luoteisreunalla sijaitsee halkaisijaltaan 158 mm ja noin 37 metriä syvä porakaivo (tässä raportissa tunnuksella PK1), jota on käytetty louhimoalueen pohjavesitarkkailuun ja pesu-/huuhteluveden hankintaan (kuva 1). Porakaivossa suoritettiin 18.-19.12.2023 aikana yhteensä 5 kpl lyhytkestoisia (n. 6-60 min) pumppaustestejä kaivon ja louhimoalueen kallioperän pohjavesiolosuhteiden arvioimiseksi (vedenjohtavuus ja -antoisuus). Pumppaustestien yhteydessä tehtiin myös kaivoveden laadun kenttämittauksia sekä muutamia korkeustasomittauksia VRS-GPS laitteistolla (mm. kaivon ja louhimon pohjan vesialtaan N2000 korkeustason määrittäminen, korkeustarkkuus  $\pm 5$  cm). Maastotöihin ei sisällynyt laajempaa

kohtealueen hydrogeologista tai louhimoalueen kallioperän rakoilu-/rikkonaisuuskartoitusta, mutta ottoalueiden seinämistä tehtiin yleistasoista havainnointia mahdollisten suurempien veden purkautumiskohtien paikantamiseksi.



Kuva 1: Jaakkolan louhimon ottoalueen sekä porakaivon PK1 ja Kurun-Jaakkolan louhimon kuivatusvesialtaan pinnankorkeuden mittauspiste. Kuvaan on lisätty myös ilmakuva- ja korkeusaineistosta tulkittujen avovesipintapisteiden korkeustasot ja pohjaveden alueellista päävirtaussuuntaa kuvaavat nuolet (taustana MML:n ortoilmakuva vuodelta 2022).

Pohjavesimuodostumien vedenjohtavuutta ja -antoisuutta tutkittaessa käytetään yleensä erilaisia pumppauskokeita, joissa tavoitteena on aikaansaada pohjavesisysteemissä häiriö (alenuma), jonka nopeutta ja suuruutta seurataan esim. pumppauskaivon vaikutusalueella sijaitsevista tarkkailukaivoista ja/tai havaintoputkista. Pumppauskokeiden etuna on saatavan vedenjohtavuus- ja antoisuusarvion laaja-alaisuus ja edustavuus pohjavesimuodostumassa. Pumppauskokeiden heikkouksia ovat puolestaan niiden resurssivaatimukset ja usein pitkä toteutusaika. Koska Jaakkolan louhimoalueella tai sen lähiympäristössä ei ole porakaivon lisäksi muita tiedossa olevia kalliopohjavesivyöhykkeeseen ulottuvia tutkimusreikiä, 18.-19.12.2023 aikana tehdyt pumppauskokeet olivat ns. yksireikäkokeita, joissa pohjavesihäiriö ja sen seuranta tapahtuvat yhdessä ja samassa reiässä.

Ennakkotiedoista poiketen porakaivon PK1 vedenpinta sijaitti suunnitellun imupumppauksen kannalta liian syvällä (alkutilanteessa ennen pumppaustestejä n. 9,5 metrin syvyydessä kaivon yläpäästä). Tämän vuoksi pumppaustestit suoritettiin kaivon omalla, n. 30 metrin syvyyteen kiinteästi asennetulla 1,25" uppopumpulla (maksimituotto n. 60 l/min).

Pumppaustesteissä pyrittiin pääsemään aina mahdollisimman lähelle porakaivon maksimiantoisuutta ja pumppausjakson aikaista vedenpinnan tasapainotilaa. Testien aikana kaivon pinnankorkeusvaihteluita seurattiin painetta ja lämpötilaa mittaavalla tallentavalla automaattiloggerilla (mittausväli 1 sekunti). Pumppausvesi pyrittiin johtamaan enimmillään noin 20 metriä pitkällä poistoletkulla pumppauspisteestä pois päin. Pumppauksen tuotto määritettiin ns. saavimittauksella. Testien aikana tarkkailtiin pumppaustuottoa sekä veden ulkonäköä ja 19.12. suoritettiin kertaalleen myös pumppausveden lämpötilan, pH:n, sähkönjohtavuuden sekä liukoisen hapen määrän kenttämittaus. Samassa yhteydessä pumppausvedestä otettiin (varalle) myös vesinäyte, jota ei ole kuitenkaan analysoitu.

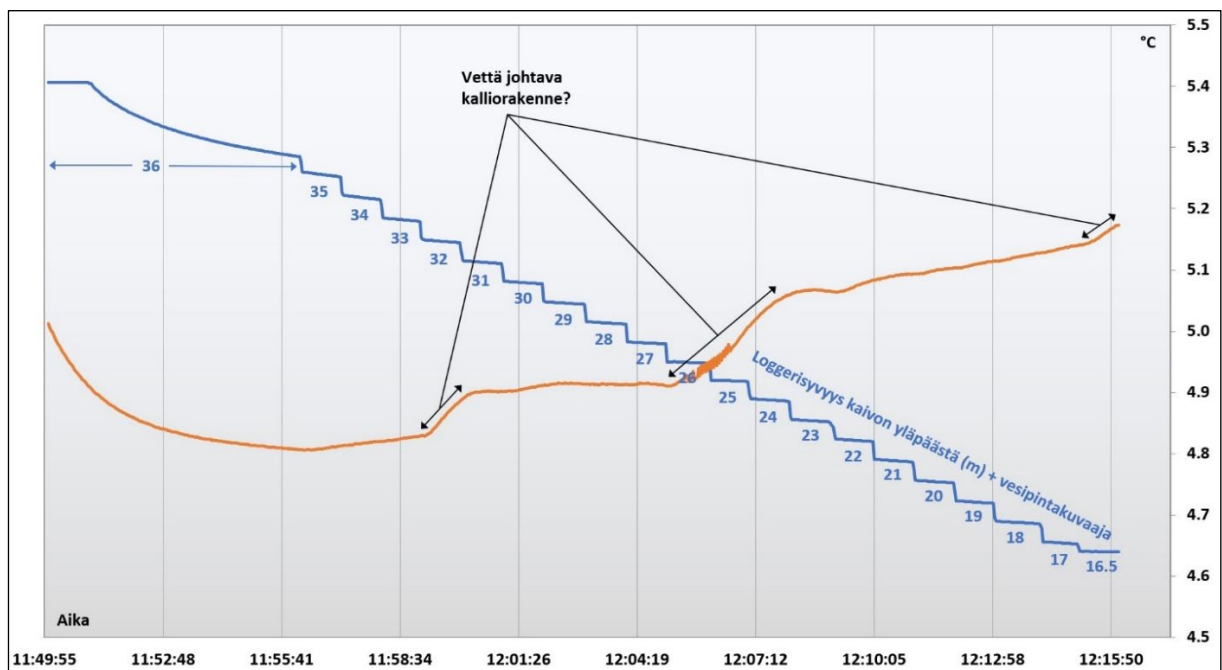
Pumppaustesteistä saatujen pohjaveden palautumiskäyrien pohjalta suoritettut K-arvolaskennat tehtiin kaivohydrauliikan laskentaan kehitetyllä Aquifer Test 9 Pro -ohjelmistolla. Ohjelmistossa on oma moduuli slug-testilaskentaan ja siinä sovellukset yleisimpiin slug-testilaskentayhtälöihin. Tässä työssä K-arvolaskennoissa on käytetty ns. Bouwer & Rice -menetelmää (soveltuu pienen/kohtalaisen vedenjohtavuuden geometrisille/lineaarille palautumiskäyrille).

#### 4. Tulokset, johtopäätökset ja suositukset

Porakaivon PK1 pumppaustestien havainnot on koostettu liitetaulukoon 1. Ns. vakiovedenpintaan pyrkineiden pumppausten tuottojen, pohjavedenpinnan palautumiskäyrien ja reikädimensioiden perusteella on kyetty myös laskemaan koko avoimen kallioreiän osan keskimääräinen vedenjohtavuusarvo (K-arvo). Pumppaustestien 2, 3 ja 5 pohjalta lasketut vedenjohtavuusarvot (ks. liitteet 2.1-2.3) sijoittuvat tasaisesti  $2,7-3,8 \times 10^{-6}$  m/s välille, mikä vastaa hyvin tyypillisen suomalaisen kiteisen kallioperän pintaosan vedenjohtavuutta (yleensä luokkaa  $10^{-6}-10^{-8}$  m/s). Alueen graniittisen kallioperän kiviaines on itsessään käytännössä vettä läpäisemätöntä, joten pohjavettä voi esiintyä ja liikkua ainoastaan kallioperän avoimissa raoissa ja ruhjeissa. Laskennallinen K-arvo ei kuvasta kallioperän yksittäisten heikkousvyöhykkeiden todellista vedenjohtavuutta, vaan ainoastaan koko kallioreiän (putkittamattoman osan) edustaman kalliovyöhykkeen keskimääräistä vedenjohtavuutta. Testien yhteydessä pumpun nousuputken havaittiin vuotavan hieman vettä takaisin kaivoon. Tämä pieni vesimäärä ei ole kuitenkaan vaikuttanut merkittävästi K-arvolaskentojen lopputuloksiin.

Porakaivoon vettä syöttävien kalliorakenteiden syvyydestä/korkeustasosta ei ole tarkkaa tietoa. Kaivon porausvaiheen havaintojen perusteella kallioperässä esiintyy rikkonaisuutta ainakin noin 16 ja 27 metrin syvyydessä kallionpinnasta (noin +92 ja +81 m mpy korkeustasoilla).

Pumppaustestin 4 yhteydessä kaivossa testattiin myös ns. lämpötilan kerrosmittausta. Kerrosmittaus suoritettiin tallentavalla loggerilla noin 1 metrin mittausvälein alhaalta ylöspäin, noin 36-16,5 metrin syvyysvälillä (ei voitu tehdä ylempää kaivon noin 6-7 metrin pumppausalenenman takia). Mittausdatassa (kuva 2) erottuu 2-3 selkeästi jyrkemmän lämpötilagradientin omaavaa vyöhykettä (lämpötilan muutos noin 0,1-0,2 astetta), jotka sijaitsevat noin 16-17, 24-26 ja 31-32 metrin syvyydessä kalliopinnasta (korkeustasot n. +91 - +92, +82 - +84 ja +76 - +77 m mpy). Havaitut jyrkemmän lämpötilagradientin vyöhykkeet (joista kaksi ylintä vastaa suunnilleen kaivonporauksen yhteydessä havaittujen kallioperän rikkonaisuuksien syvyyttä/tasoa) saattavat kuvastaa pumppausvaiheessa kaivon sekä pohja-että mahdollisesti osittain myös pintavettä syöttäneitä kalliorakenteita. Näiden kallioperän rikkonaisuusvyöhykkeiden ominaisuuksia (esim. laajuus ja yhtenäisyys sekä syvyys/korkeustaso suhteessa suunnitellun louhinnan pohjatasoon) ei kuitenkaan vielä nykyisten tutkimustietojen pohjalta pystytä tarkasti arvioimaan.

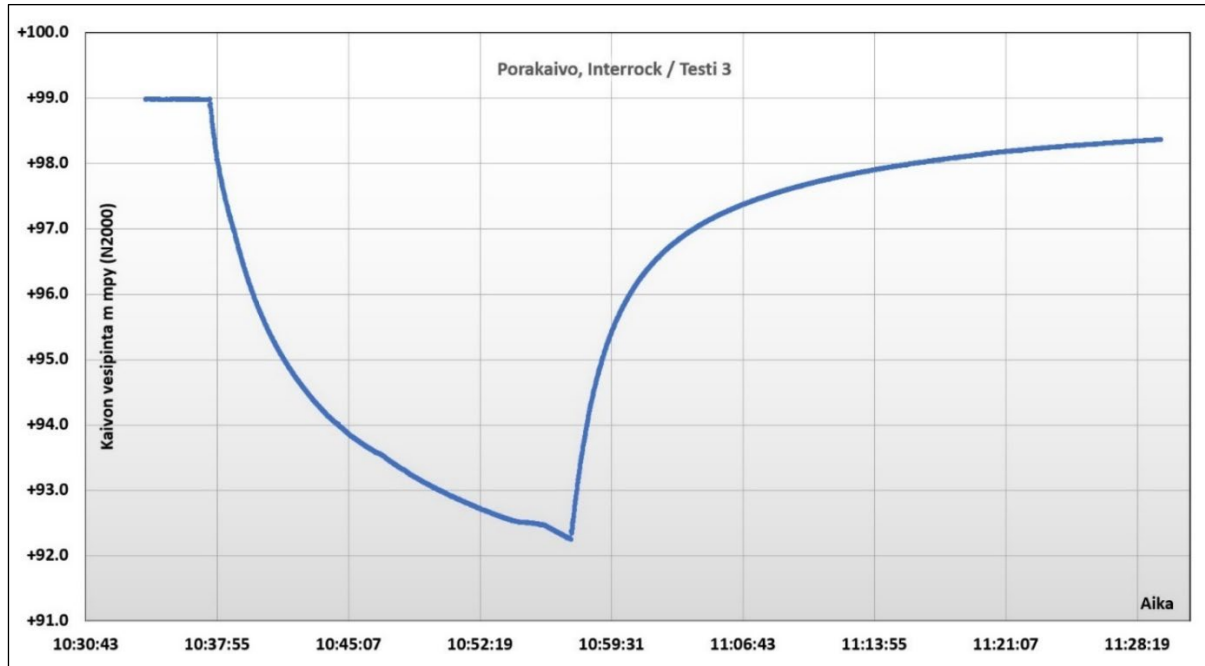


Kuva 2: Porakaivon PK1 lämpötilan kerrosmittausdata.

Pumppaustestien aikainen pohjavedenpinnan alenema kaivossa vaihteli tuotosta ja pumppauksen kestosta riippuen noin 4-7 metrin välillä. Hetkellinen tuotto pumppausjaksoilla vaihteli puolestaan noin 52-61 l/min (n. 75-88 m<sup>3</sup>/d) välillä. Tuotto säilyi kaikissa lyhyissä pumppauksissa suhteellisen tasaisena läpi pumppausjakson. Sen sijaan kaivon pinnankorkeutta ei lyhyiden pumppausjaksojen aikana saatu täysin tasapainottumaan, vaan se laski aina hitaasti pumppauksen päättymiseen saakka (kuva 3).

Toteutustapansa takia (suhteellisen pienituottoisia ja lyhytkestoisia) suoritettujen pumppaustestien tulokset edustavat lähinnä yksittäisen pistemäisen kohteen hetkellistä vedenantoisuutta, eivätkä siten välttämättä kuvasta porakaivon lävistämän kallionosan todellista jatkuvaa antoisuutta/tuottoa pidemmällä aikavälillä. Pumppauskokeissa saadut antoisuudet ovat hieman tilastoitujen suomalaisten porakaivojen keskiarvoantoisuutta (30–70 m<sup>3</sup>/d, Lahermo 1971, Rönkä 1983, Väisänen & Lanne 2000, Mäkelä 2012) suurempia. Kalliopohjavesiesiintymille on kuitenkin tyypillistä, että niiden antoisuus saattaa pidempikestoisten pumppausten aikana vähentyä huomattavasti.

Pumppaustestien yhteydessä suoritettiin kertaalleen myös pumppausveden lämpötilan (5,4 °C), pH:n (6,5), sähkönjohtavuuden (183,5  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) sekä liukoisen hapen määrän (3,0 mg/l) kenttämittaus. Verrattaessa kenttämittauksen tuloksia vuosien 2014-2022 analyysituloksiin, ei porakaivoveden laadussa voida havaita tapahtuneen muutoksia ainakaan em. muuttujien osalta. Vuosina 2014-2022 porakaivosta ja Kuru-Jaakkolan louhimon kuivatusvedestä analysoitujen muuttujien (mm. sulfaatti, typpiyhdisteet, kokonaisfosfori ja arseeni) pitoisuustasot ja niiden vaihtelu on ollut kokonaisuutena pientä.



Kuva 3: Porakaivon PK1 kolmannen pumppaustestin pinnankorkeuskuvaaja. Noin 20 minuutin mittaisen pumppausvaiheen maksimialenema oli noin 6,7 metriä. Pohjavesipinnan palautumista seurattiin noin 30 minuutin ajan, jolloin pohjavedenpinta oli noussut noin 6,1 metriä (tasolle +98,35).

Tässä selvityksessä pyrittiin tarkentamaan Jaakkolan louhimoalueen ja sen lähiympäristön hydrogeologisia olosuhteita, sekä arvioimaan nykyistä syvemmälle ulotettavasta luonnonkiven louhinnasta mahdollisesti aiheutuvia pohjavesivaikutuksia. Alueen pohjavesiolosuhteiden- ja vaikutusten arviointia kuitenkin vaikeuttaa tutkimustiedon vähäisyys. Esim. itse louhimoalueella on nykyisellään ainoastaan yksi kalliopohjaveden pinnankorkeuden- ja laadun seurantaan soveltuva piste (porakaivo PK1). Myöskään louhimoalueen lähiympäristöstä ei ole käytävissä tarkkoja maa- ja/tai kalliopohjaveden havaintotietoja. Kohdealueella ei ole esim. pohjavesialueita tai vedenottoa, joilta olisi saatavilla pohjaveden tarkkailutietoja. Myöskään louhintatoiminnan velvoitetarkkailuun sisältyvistä yksityiskaivoista (kaksi kaivoa noin 450-600 m Jaakkolan ottoalueen luoteispuolella, ei esitetty kuvassa 1) ei ollut raportointivaiheessa käytävissä rakenne- tai pohjaveden pinnankorkeustietoja.

Yksittäisen porakaivon tietojen lisäksi kohdealueen pohjavesiolosuhteita on jouduttu arvioimaan ensisijaisesti kartta-, ilmakuva- ja korkeusmallitarkastelun perusteella. Alueen topografiaolosuhteiden ja kartalta/ilmakuvasta paikannettujen, mahdollisesti pohjavettä kuvastavien avovesipintojen (mm. lammikot, purot, valtaojat) perusteella kohdealueen pohjaveden päävirtaussuunta on todennäköisesti länteen/luoteeseen kohti Kankunojan laaksoa ja Kapeenlahtea (ks. kuva 1). Jaakkolanvuoren itäpuolisessa Autionlahdenojan laaksossa pohjavedenpinta (maaperässä) sijoittuu todennäköisesti noin +100 - +105 m mpy korkeustasolle. Louhimoalueen länsi- ja luoteispuolitse kulkeva Kankunoja sijoittuu puolestaan noin +96 - +100

m mpy korkeustasolle. Lähimmillään noin 800-1400 metriä louhimoalueen luoteis- ja länsipuolelle ulottuvan Vankaveden pinnankorkeus (n. +94,5 - +96 m mpy) edustaa myös kohdealueen pinta- ja pohjavedenpinnan alinta mahdollista (muuttamatonta) korkeustasoa. Kohdealueen pohjaveden virtauskuva on nykytietojen perusteella kuitenkin edelleen epätarkka ja paikoitellen mahdollisesti myös hyvin pienipiirteinen. On myös huomioitava, että kaikkien kuvassa 1 esitettyjen, kartta- ja korkeusmallitarkastelun perusteella valittujen pisteiden korkeustasot eivät välttämättä edusta todellista pohjavedenpintaa.

Porakaivosta PK1 tehtyjen havaintojen perusteella Jaakkolan louhimoalueen luoteisosassa todennäköinen kalliopohjaveden korkeustaso on noin +99 m mpy (esim. 22.11.2022 +98,91 ja 18.12.2023 +99,03). Jatkolouhintalupaa on haettu ottotasoon +88 m mpy (sama pohjataso kuin pohjoispuolisella Kuru-Jaakkolan louhimolla), mikä on nykytiedon valossa noin 10 metriä alueen pohjavedenpinnan tason alapuolella. Pumppaushavaintojen perusteella kaivon todennäköisesti kuitenkin kulkeutuu kallioperän pintaosan rikkonaisuuksia myöten ainakin ajoittain myös louhimoalueen pintavesiä (vesi hyvin sameaa ja hienojakoista mineraaliainesta sisältävää, ei kirkastunut missään vaiheessa testipumppausten aikana, kuva 4).



Kuva 4: Porakaivon PK1 vesi oli hyvin sameaa ja hienojakoista mineraaliainesta sisältävää, eikä se kirkastunut missään vaiheessa pumppaustestien aikana, mikä johtuu todennäköisesti kallioperän pintaosan rikkonaisuuksien kautta kaivon kulkeutuvista louhimoalueen pintavesistä.

Jaakkolan ottoalueen syvimät kohdat sijaitsevat ottolupahakemuksen suunnitelmakartan perusteella nykyisellään noin +98 - +99 m mpy tasolla, eli suunnilleen porakaivossa PK1 ainakin vuosina 2022-2023 vallinneessa pinnankorkeustasossa. Kuru-Jaakkolan ottoalueen alimman



tason vesialtaan pinnakorkeus oli 18.12.2023 puolestaan +95,08 (VRS-GPS -mittaus). Vain reilun 100 metrin etäisyydellä toisistaan sijaitsevan porakaivon ja louhosaltaan välinen pinnankorkeusero (lähes 4 metriä) saattaa kallioperän heikon vedenjohtavuuden lisäksi johtua ainakin osittain myös louhosaltaan ajoittaisesta kuivatuspumpppauksesta (ei tiedossa milloin viimeksi pumpattu ennen mittausajankohtaa). Louhoksen kuivatusvedet ovat nykyisellään käytännössä kokonaan sade- ja sulamisvesiä.

Louhimoalueen vaikutuspiirissä ei ole hyödyntämiskelpoisia pohjavesimuodostumia/-alueita tai vedenottamoita. Louhittava graniittinen kivi on käytännössä ns. inerttiä materiaalia, eikä siitä tai louhinnasta muodostuvasta sivukivestä sen vuoksi liukene mitään terveydelle tai ympäristölle haitallisia aineita. Luonnonkiven louhinnassa käytetyt räjähdemäärät ja siten myös räjähdeperäiset tyypipäästöt ovat huomattavasti pienempiä kuin murske- ja kaivoslouhinnassa. Luonnonkiven louhinta ei myöskään merkittävästi vaurioita louhimon seinämiä tai esim. laajenna kallioperän luontaisia heikkousvyöhykkeitä. Näin ollen ottoalueen seinämät ja pohja ovat louhinnan jälkeenkäin yleensä eheitä ja pysyviä. Edellisen perusteella ottosuunnitelmassa esitettyjen pohjaveden tarkkailu- ja suojelutoimenpiteiden voidaan siten katsoa olevan riittäviä. Esim. polttoaineiden ja öljyjen varastointiin sekä kaluston tankkaus- ja säilytyspaikkaan liittyvät toiminnot ovat yhteisiä Kuru-Jaakkolan louhimon kanssa.

Ympäristöministeriön julkaisussa (656) *Luonnonkivituotannon elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset* (Aatos, 2003) tutkittujen kahden louhimon pohjavesivaikutukset olivat hyvin vähäisiä. Luonnonkiven louhinnan pohjavesivaikutukset ovat yleensä vielä selkeästi murske- ja kaivoslouhintaa vähäisempiä, koska luonnonkivivilouhimot sijaitsevat kaikkein eheimmillä kalliialueilla ja louhinta pyritään suorittamaan tarkkaan ja harkitusti sekä kallioperää mahdollisimman vähän rikkoen. Huomionarvoista on myös, että louhimoalueiden kalliopohjaveden hydrologinen yhteys ympäröivien alueiden maapohjavesiin on yleensä heikko tai jopa kokonaan puuttuva.

Louhintatoiminnan ulottuessa pohjavedenpinnan tason alapuolelle, myös vaikutukset pohjaveden laatuun ja määrään muuttuvat potentiaalisesti suuremmiksi. Pohjavedenpinnan alapuolelle ulottuva ottotoiminta saattaa joissain tapauksissa aiheuttaa väliaikaista pohjavedenpinnan alenemista itse louhosalueen lisäksi myös sen lähiympäristössä. Louhintatoiminnasta aiheutuvan pohjaveden aleneman tarkkaa suuruutta ja etäisyyttä on kuitenkin hyvin vaikea arvioida etukäteen. Tyypillisesti vaikutukset ovat kuitenkin havaittavissa ainoastaan kymmenien metrien ja poikkeustapauksissa korkeintaan muutamien satojen metrien etäisyydellä louhimosta (Aatos, 2003).

Selvityskohteen nykyisen louhintatason alapuolisen kallioperän hydrologisia ja rakoiluominaisuuksia voidaan arvioida geologian perusteella ainoastaan yleisellä tasolla ja yksityiskohtaisemmin vasta esim. rikkonaisuuskartoituksen, geofysikaalisten lisämittausten (esim. maatutkaluotaus) ja/tai kairausten perusteella. Kohdealueen kaltaisen graniittisen kallioperän pintaosissa esiintyy yleisesti vaaka-asentoista, joissain tapauksissa jopa huomattavan (ensisijaisesti horisontaalisen) pohjavesivirtauksen mahdollistavaa rikkonaisuutta. 18.-19.12.2023 maastokäynnin yhteydessä louhimoalueiden seinämistä ei kuitenkaan havaittu mitään merkkejä pohjavesimielessä merkityksellisistä kallioperän heikkousvyöhykkeistä (kuva 5).



Kuva 5: Kuru-Jaakkolan louhimon lähes pystysuora, noin 20 m korkea pohjoisseinä. Kuvassa näkyvän altaan vedenpinnan 18.12.2023 mitattu korkeustaso oli +95,08 (N2000).

Käytävissä olevien tietojen perusteella Jaakkolan louhimoalueella suoritettavalla, noin 10-20 metriä ottoalueen nykyisen pohjan alapuolelle ulottuvalla luonnonkiven louhinnalla ei voida olettaa olevan merkittävää vaikutusta louhimon ympäristön pohjavesi- ja/tai luonnonolosuhteisiin tai esim. lähialueen maaperäkaivoihin. Kuru-Jaakkolan louhimoalueella on jo suoritettu osittain pohjavedenpinnan alapuolelle ulottuvaa louhintaa, millä ei ole kuitenkaan ollut käytännössä mitään vaikutusta esim. porakaivon PK1 pinnankorkeuteen. Myös louhimoalueen vesipintojen korkeuserot viittaavat alueen kallioperän kokonaisuutena alhaiseen vedenjohtavuuteen sekä kalliopohjavesivyöhykkeeseen sijoittuvien laajojen yhtenäisten rakosysteemien puuttumiseen.

Espoo/Kokkola 18.1.2024

Nina Hendriksson  
ryhmäpäällikkö

Niko Putkinen  
erikoistutkija

Miikka Paalijärvi  
erikoisasiantuntija

## 5. Lähdeaineisto

**Aatos, Soile (toim.), 2003.** *Luonnonkivituotannon elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset.* Suomen ympäristö 656. Helsinki 2003. 188 s.

**Interrock Oy, 2014-2022.** *Interrock Oy:n Jaakkolan ja Kuru-Jaakkolan louhimoiden pohjavesitarkkailuun liittyvien vesinäytteiden analyysituloksia vuosilta 2014-2022.*

**Lahermo, P., 1971.** *On the hydrogeology of the coastal region of southeastern Finland.* Geological Survey of Finland Bulletin 252. 44 p.

**Mäkelä, J., 2012.** *Drilled well yield and hydraulic properties in the Precambrian crystalline bedrock of Central Finland.* Doctoral thesis, Department of Geography and Geology, Annales Universitatis Turkuensis A II 267. 357 p.

**Pöyry Finland Oy, 2019.** *Selvitys Kurun harmaan graniitin esiintymästä ja kiviteollisuudesta Kapeen alueella.* Tampereen kaupunki, raportti id 3348171, 22.11.2019.

**Rönkä, E., 1983.** *Drilled wells and ground water in the Precambrian crystalline bedrock of Finland.* Publications of the Water Research Institute, National Board of Waters 52. 57 p.

**Selonen, O., 2023.** *Interrock Oy:n Jaakkolan louhimon maa-ainesten ottosuunnitelma, Tampereen kaupunki, Pohjankapeen kylä, Jaakkola 1:322.* 18.9.2023

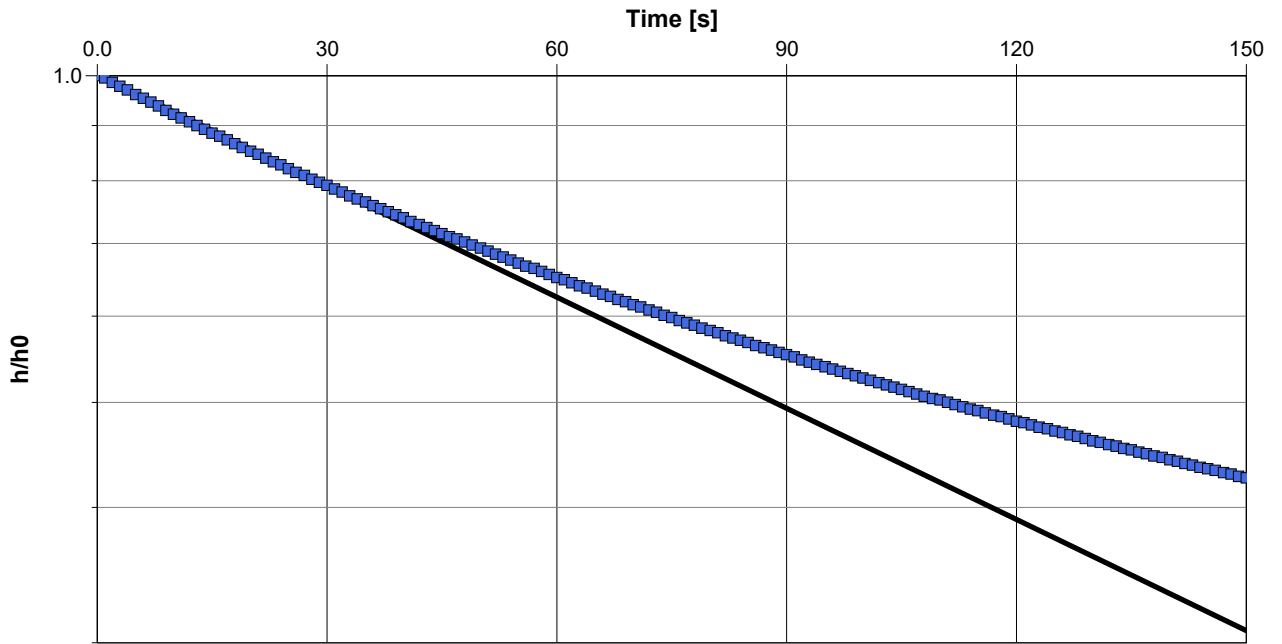
**Väisänen, U. & Lanne, E., 2000.** *Pohjavesiesiintymät kallioperän rikkonaisuusvyöhykkeissä Pohjois-Suomessa.* Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti, P 32.4.013. 8 s.

## Interrock Oy:n Kapeen louhimon porakaivon (PK1) pumppaustestit 18.-19.12.2023

Tunnus	Pvm	Kello	Kesto (min)	Tuotto (l/min)	PVP, alku (N2000)	PVP, loppu (N2000)	Alenema pumppauksen aikana (m)	K-arvo (B&R)	Huomioita
Pumppaus 1	18.12.23	15:47-15:53	6	60.9	+99.03	+98.91	>5.3	-	Testipumppaus. Poistoletkua n. 6 m, johdettiin kaivokontin takapuolelle. Vesi voimakkaan harmahtavan ruskeaa, runsaasti kiintoainesta. Pohjavedenpinta aleni loggerin asennussyvyyden (15 m) alapuolelle, minkä vuoksi pumppaus lopetettiin. PVP loppulukema mitattu klo 16:56, reilu tunti pumppauksen lopetuksen jälkeen.
Pumppaus 2	18.12.23	17:00-17:17	17	52.0	+98.92	+98.56	4.5	$3.5 \times 10^{-6}$	Poistoletkua n. 6 m, johdettiin kaivokontin takapuolelle. Vesi edelleen harmaata ja kiintoainesta sisältävää. Purkuletkun päässä kuristin, millä rajoitettiin tuottoa/kaivon pinnan liiallista alenemista (ei toiminut kunnolla). PVP loppulukema klo 17:39, eli reilu 20 min. pumppauksen lopetuksen jälkeen.
Pumppaus 3	19.12.23	10:37-10:57	20	56.5	+98.98	+98.35	6.7	$2.7 \times 10^{-6}$	Loggeri noin 36 m syvyydessä, lähellä kaivon pohjaa. Noin 20 m pitkä purkuletku kaivon itä-/kaakkoispuolelle (kohti louhosmonttua). Pumpun nousuputki vuotaa selvästi kaivoon (mahdollisesti jopa kahdelta tasolta). PV-pinnan loppulukema loggerista klo 11:29.
Kerrosmittaus + Pumppaus 4	19.12.23	11:51-12:59	68	53.4	~ +98.50	~ +96.90	4.1	-	Noin 20 m pitkä purkuletku kaivon itä-/kaakkoispuolelle (kohti louhosmonttua). Aluksi klo 11:51-12:16 suoritettiin kerrosmittaus n. 1 m välein (syvysväleillä 36-16.5 m), jonka jälkeen klo 12:17-12:59 aikana pumppaus vakiotuotolla sekä kenttämittaukset ja vesinäyte. Pumppausvesi edelleen harmaata. Alun ja lopun (klo 13:26) PV-tasot loggeridatasta (liikuteltu testijakson aikana, kerrosmittauksessa n. 36 m syvyydessä ja 4. pumppauksen aikana n. 30 m syvyydessä kaivon yläpäästä).
Pumppaus 5	19.12.23	13:31-13:37	6	54.2	+97.50	+97.30	4.3	$3.8 \times 10^{-6}$	Vesi koko ajan erittäin sameaa. Toinen vesinäyte. Alun ja lopun (klo 13:47) PV-tasot loggeridatasta

Porakaivon syvyys n. 37.0 m, halkaisija 158 mm ja yläpään N2000 korkeustaso n. + 108.54 (VRS-GPS mittaus kontin ulkopuolelta, n. 1 metrin etäisyydeltä kaivosta). Pumppaukset tehtiin kaivoon n. 30 m syvyyteen kiinteästi asennetulla 1,25" uppopumpulla (nousuputken halkaisija 40 mm).

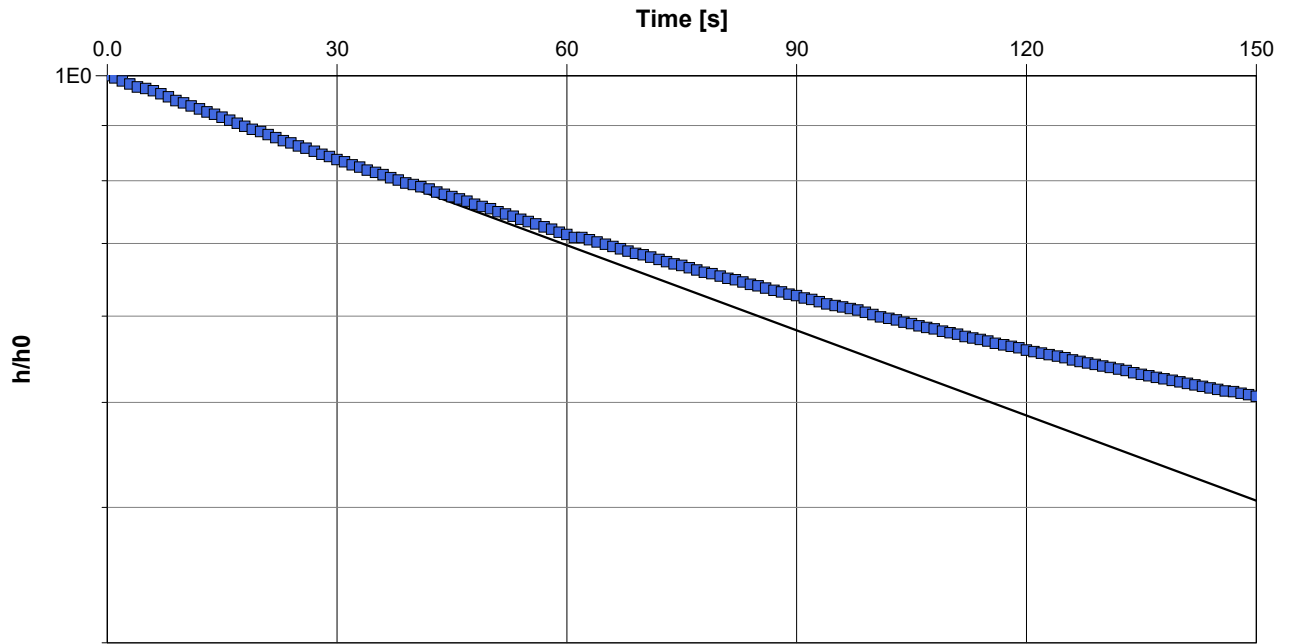
			<b>Slug Test Analysis Report</b>		
			Project: Kapee		
			Number:		
			Client: Interrock		
Location: PK/Interrock		Slug Test: PK_0-37m_pumppaus2		Test Well: PK/Interrock	
Test Conducted by: KGWE				Test Date: 18.12.2023	
Analysis Performed by: MPPA		PK/Interrock_pumppaus_2		Analysis Date: 3.1.2024	
Aquifer Thickness: 37.00 m					



Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well	Hydraulic Conductivity [m/s]
PK/Interrock	$3.50 \times 10^{-6}$

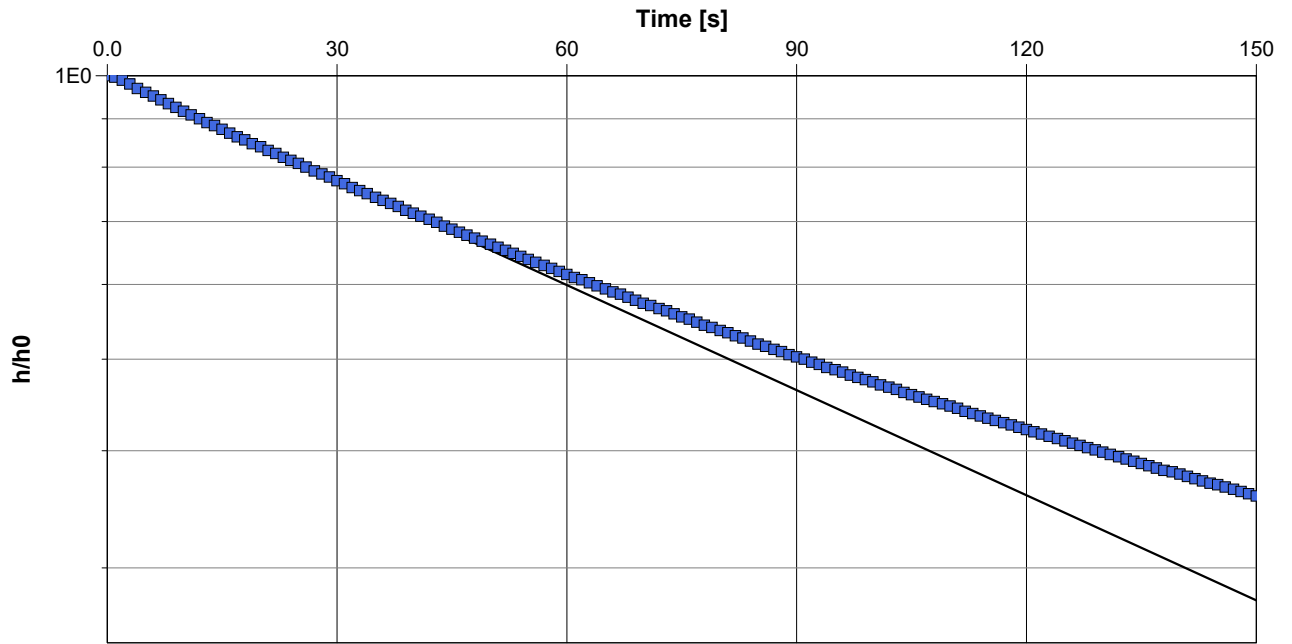
			<b>Slug Test Analysis Report</b>		
			Project: Kapee		
			Number:		
			Client: Interrock		
Location: PK/Interrock		Slug Test: PK_0-37m_pumppaus3		Test Well: PK/Interrock	
Test Conducted by: KGWE				Test Date: 19.12.2023	
Analysis Performed by: MPPA		PK/Interrock_pumppaus_3		Analysis Date: 3.1.2024	
Aquifer Thickness: 37.00 m					



Calculation using Bouwer & Rice

Observation Well	Hydraulic Conductivity [m/s]	
PK/Interrock	$2.68 \times 10^{-6}$	

			<b>Slug Test Analysis Report</b>		
			Project: Kapee		
			Number:		
			Client: Interrock		
Location: PK/Interrock		Slug Test: PK_0-37m_pumppaus5		Test Well: PK/Interrock	
Test Conducted by: KGWE				Test Date: 19.12.2023	
Analysis Performed by: MPPA		PK/Interrock_pumppaus_5		Analysis Date: 3.1.2024	
Aquifer Thickness: 37.00 m					



Calculation using Bouwer & Rice		
Observation Well	Hydraulic Conductivity [m/s]	
PK/Interrock	$3.81 \times 10^{-6}$	