

Asiakas: CFE Finland Oy/Pohjolan Mittauspalvelu Oy
Projekti: Merikosken 110 kV kytkilaitoksen saneeraus
Asiakirja: Perustamistapalausunto

Perustamistapalausunto

Yhteyshenkilö
Sakari Lotvonen

Puhelin
010 33 28235
Matkapuhelin
040 5873 056
Sähköposti
sakari.lotvonen@afry.com

Pvm.
29/01/2026
rev 28/05/2026
Projektiviite

Raportin numero

Asiakas
CFE Finland Oy/Pohjolan Mittauspalvelu Oy

Merikosken 110 kV kytkinlaitoksen saneeraus

AFRY Finland Oy
Infrapalvelut, Oulu
Elektroniikkatie 13
FI-90590 Oulu
Tel. +358 10 3311
E-mail: etunimi.sukunimi@poyry.com
www.afry.fi

Sakari Lotvonen
TkL, suunnittelupäällikkö

Anu Kivistö-Rahnasto
FM, geologia

Sisältö

1	Toimeksianto	1
2	Tehdyt tutkimukset.....	1
3	Pohjasuhteet tutkimusalueella	1
4	Sulfaattimaat	2
5	Perustaminen	2
5.1	Yleistä	2
5.2	Rakenteiden perustaminen	2
5.3	Routasuojaus	3
5.4	Salaojitus	4
5.5	Radon	4
5.6	Piha- ja liikennealueet	5
5.7	Kunnallistekniikka	6
5.8	Kuivatus	6
6	Pohjarakennustyön suoritusohjeet.....	6
6.1	Maarakennus- ja tiivistystyöt, yleistä	6
7	Jatkotoimet	8

Liitteet

Piha- ja liikennealueen päällysrakennekerrosten kiviainesten rakeisuuden ohjealueet	Liite 1
Putkijohtokaivannon siirtymäkiilat	Liite 2
Kylmän rakennuksen siirtymäkiilaus	Liite 3
Salaojasoran rakeisuuden ohjealueet / RIL 126-2009	Liite 4
Sulfaattimaanäytteiden analyysitodistus	Liite 5

Piirustukset/Pohjolan Mittauspalvelu Oy

Pohjatutkimuskartta ja kairausdiagrammit	1:200, 1:100	PMP-1
--	--------------	-------

1 Toimeksianto

Pohjola Mittauspalvelu Oy:n toimeksiannosta AFRY Finland Oy on tehnyt perustamistapalaussunnon Merikosken 110 kV kytkinlaitoksen saneeraus -hanketta varten.

Pohjatutkimukset on tehnyt Pohjolan Mittauspalvelu Oy tammikuussa 2026.

Geo-work Oy on tehnyt maatulvakuutuksia alueella joulukuussa 2025 alueella olevan infran paikallistamiseksi, mahdollisten suotovesien paikallistamiseksi ja maaperäolosuhteiden selvittämiseksi.

Tutkimuskohde sijaitsee Oulussa Merikosken voimalaitoksen pohjoispuolella, kytkinkentän vieressä.

Perustamistapaselvityksessä on esitetty rakennuspaikan perustusolosuhteet PMP:n kairaus-tulosten perusteella ja uudisrakennuksen perustamistapa rakennus- ja perustussuunnittelua sekä rakentamista varten.

2 Tehdyt tutkimukset

Pohjolan Mittauspalvelu Oy on tehnyt maastotutkimuksina tutkimuskohteessa:

- pintavaaitus ja pisteiden mittaukset
- pohjavesipinnan Oulujoen vesipinnan mittaus
- heijarikairauksia 8 tutkimuspisteessä
- häiriintyneiden maanäytteiden otto yhdessä tutkimuspisteessä.

Pohjatutkimuspisteet ja vaaitukset on sidottu koordinaattijärjestelmään TM35-FIN. Korkeudet on sidottu korkeusjärjestelmään N2000.

Tutkimusalue, tehtyjen pohjatutkimusten sijainti, pintavaaitustulokset ja kairausdiagrammit on esitetty tutkimuskartassa PMP-1.

3 Pohjasuhteet tutkimusalueella

Tutkimusalue on Merikosken voimalaitoksen kytkinkenttäaluetta.

Maanpinnan korkeus vaihtelee alueella noin tasovälillä +12...+12,3. Pohjoispuolella olevan Koskitien korkeus on mittausten mukaan välillä +12...+12,2.

Tutkimusalue on täyttöaluetta. Pohjamaa on kivistä täyttöä (osin louhetta). Viisi (5) heijarikairausta on päättynyt kiveen 0,2 m...0,6 m syvyyteen maanpinnasta. Kolme (3) heijarikairausta on päättynyt kiveen 1,7 m...5,5 m syvyyteen maanpinnasta. Tutkimusaikana maanpinnassa on ollut routaa 0,6 m...0,8 m.

Maakerrosjako on tutkimusalueella yleispiirteissään seuraava:

- Routimattomat kiviset täyttömaat (hiekkä, murske, louhe ym) noin 1 m paksuna kerroksena,
- Löyhä-keskitiivis routiva kivinen silttinen hiekkamoreeni ja hiekkamoreeni noin 2...3 m paksuna kerroksena,
- Keskitiivis-tiivis routiva kivinen hiekkamoreeni.

– Kallio.

Kallion pintaa ei ole varmistettu. GTK:n Maankamara-palvelun mukaan maapeitepaksuus tutkimusalueella on 10 m.

Tutkimusalueen pohjoisreunassa, Koskitien vieressä pohjavedenpinta on havaittu tutkimus- aikana tasolla +10,05 (N2000). Oulujoen padotuskorkeus on tasossa +11,75 (max)...+11,35 (min). Merikosken yläkanavan pohjoisreunalla on ponttiseinä ja tutkimusalueen kohdalla lisäksi kaivinpaaluseinä, joilla on vähennetty veden suotovirtausta yläkanavan ulkopuolelle.

Tutkimusalueen vieressä on suotovesipumppaamo, jolla vedenpinta yläkanavan ulkopuolella pyritään pitämään tasossa +10,847 (käynnistysraja)...+10,647 (pysäytysraja).

Pohjavesivirtaus tutkimusalueella on pohjoiseen ja länteen (alakanavaan) päin.

4 Sulfaattimaat

Tutkimusalueen yhdestä näytepisteestä, P9, analysoitiin maa-aineksen alkuperäinen pH sekä kokonaisrikkipitoisuus. Näytteet otettiin 1 ja 3 metrin syvyyksiltä. Näytepisteen maa-ainekset olivat siltistä hiekkamoreenia (1 m) ja hiekkamoreenia (3 m). Molempien näytteiden alkuperäinen pH-arvo oli emäksisen puolella. Rikkipitoisuudet olivat molemmissa näytteissä todella matalat (1 m: 0,014 % ja 3 m: 0,0092 %). Matalien rikkipitoisuuksien takia maa-aineksien hapon- tuottopotentiaalin arvioidaan olevan hyvin pieni. Laboratorion analyysitodistus on esitetty liitteessä 5.

5 Perustaminen

5.1 Yleistä

Tutkimusalueelle rakennetaan uusi kytkinlaitosrakennus.

Rakennukseen tehdään matalahko kellarimainen tila, missä sijaitsevat sähkökaapelit ym. laitteita.

Yleisperiaatteena on, että lämpimien rakennusten 1. kerroksen lattiataso tulee sijaita vähintään 0,3 m lopullisen maanpinnan ja vähintään 0,7 m kadun pinnan yläpuolella sekä vähintään 1 m pohjavesipinnan yläpuolella siten, että perustustaso on pohjavesipinnan yläpuolella. Mikäli lattiataso jää alemmaksi, kuin 0,3 m maanpinnasta, on suunnittelussa kiinnitettävä erityistä huomiota rakenteen kosteustekniseen toimivuuteen (Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017).

Tutkimuspaikalla suunniteltu laitosrakennus voidaan perustaa maanvaraisesti antura- ja/tai laattaperustuksilla.

5.2 Rakenteiden perustaminen

Kytkeinlaitosrakennus ym. rakenteet voidaan perustaa tutkimusalueella maanvaraisesti antura- ja/tai laattaperustuksilla. Alapohjat voidaan tehdä maanvaraisena rakenteena.

Kohteen geotekninen luokka on GL2 ja seuraamusluokka CC2-CC3.

Maanvaraisessa perustamisessa antura- ja laattaperustukset voidaan suunnitella käyttörajatilassa $p_{sall} = 250 \text{ kN/m}^2$ sallitulle pohjapaineelle anturan toimivalla osalla, kun perustussyvyys on vähintään 1,0 m alapohjasta / lattiatasosta / ympäröivästä maanpinnasta mitattuna.

Oulun kaupungin rakennusvalvonnan vaatimukset perustamissyvyydestä, ks. Oulun kaupunki / Rakennusvalvonta / Pohjarakenteet / Perustamissyvyys [www.ouka.fi/oulu/rakennusvalvonta/pohjarakenteet].

Perustusten alle tehdään 0,6 m paksu alustäyttö kalliomurskeesta. Alustäyttö erotetaan pohjamaasta käyttöluokan N3 suodatinkankaalla. Alustäytön paksuudesta tulee olla vähintään 0,3 m mursketta, josta on hienoaines poistettu. Ko. osa alustäytöstä toimii samalla kapillaarisen veden nousun katkaisevana salaojituserroksena.

Jatkuvien anturoiden minimileveys on 0,3 m ja pilarianturoiden minimisivumitta 0,6 m.

Euronormien mukaisessa kantokestävyyden laskennassa voidaan pohjamaalle (HkMr) perustamistasossa käyttää seuraavia maaparametreja:

– kitkakulma	$\varphi = 34^\circ$
– koheesio	$c = 0 \text{ kN/m}^2$
– tilavuuspaino pohjaveden yläpuolella	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
– tilavuuspaino pohjaveden alapuolella	$\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$
– muodonmuutosmoduuli	$E_d = 50 \text{ MN/m}^2$

Alapohjat voidaan tehdä maanvaraisena rakenteena. Alapohjien lämmöneristysten alle tehdään 0,3 m paksu pohjaveden kapillaarisen nousun katkaiseva salaojituserros. Maanalaisissa tiloissa salaojituserroksen paksuus tulee olla 0,5 m.

Kapillaarisen veden nousun katkaisevassa salaojituserroksessa käytettävän kiviaineksen tulee täyttää julkaisun Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus RIL 126-2020, kuvan 5.5a rakaisuohjealueen RIL1a vaatimukset, ks. liite 4. Salaojituserroksesta tulee olla esteetön yhteys salaojiin.

Muut alustäytöt ja vierustäytöt tehdään hiekasta tai vastaavasta, jonka kapillaarinen nousukorkeus on pienempi kuin 0,3 m.

Perustusten painumien suuruusluokka on 10..20 m ja epätasaisista painumista johtuvien kiertymien suuruusluokka 1:600-1:700.

Rakennusten ja rakenteiden kohdalla kaikkien perustustason alapuolisten täyttöjen tiiveysvaatimus on $D > 95\%$. Rakennusten ja rakenteiden vierustäytöt tiivistetään tiiveyteen $D > 92\%$.

5.3 Routasuojaus

Luonnonmaakerrokset tutkimusalueella ovat routasyvyyteen saakka routivia. Routimisriskiä lisää suotovesi, jota voi suotautuu yläkanavan suunnasta.

Julkaisun RIL 261-2013 "Routasuojaus" mukaan kerran 50 vuodessa esiintyvää mitoituspakasmäärää, $F_{50} = 50\,000 \text{ Kh}$, vastaava roudaton perustussyvyys mitattuna maanpinnasta anturan alapintaan tai anturan alapuolisen routimattoman alustäytön alapintaan on seinälinjalla 1,6 m ja nurkissa 2,1 m. kun alapohjarakenne on maanvarainen. Ryömintätilallisessa, ulkoilmasta tuulettuvassa alapohjarakenteessa roudaton perustussyvyys on vastaavasti seinälinjalla 2,1 m ja nurkissa 2,4 m. Kylmien rakenteiden osalla roudaton perustussyvyys on 2,5 m.

Mikäli perustetaan em. roudattoman syvyyden yläpuolelle, rakenteet routaeristään tai perustuksen alapuolelle tehdään routimaton massanvaihto roudattomaan syvyyteen. Massanvaihdon tulee ulottua roudattomassa syvyydessä vähintään anturan reunasta kaltevuudella 1:1 mitattavan alueen reunaan. Mahdollisen routaeristuksen tulee jatkua yhtenäisesti alapohjan eristeestä alkaen, perusmuurin sivuilta ja alapuolelta ulkopuoliseen routasuojaukseen asti.

Välittömästi sisäänkäynteihin liittyvät portaat yms. routaeristetään, ellei niitä perustetaan routimattomaan syvyyteen. Routaeristys ulotetaan 2,0...2,5 m eristettävän rakenteen ulkopuolelle.

Tarvittaessa routaeristeenä käytetään eristettä, jonka puristuslujuus on vähintään 120 kN/m², ja jonka vedenimeytyminen on < 2 tilavuus-%. Mikäli routaeristys sijoittuu liikennealueelle, tulee eristeen puristuslujuuden olla suurempi (lyhytaikainen puristuslujuus vähintään 300 kN/m²). Perustuksen alle mahdollisesti sijoittuvan levyeristeen pitkäaikainen puristuslujuus tulee olla suurempi, kuin perustuksen pohjarasitus. Routaeristys mitoitetaan RIL 261-2013 mukaisesti, siirtymäkiilarakenteet, ks. liite 2 ja 3.

Kylmissä, matalaan perustettavissa rakennuksissa ja rakenteissa routaeristys voidaan sijoittaa yhtenäisenä koko rakennuksen alle. Kylmien rakenteiden siirtymäkiilarakenne, ks. liite 3.

Siirtymäkiilasyvyys on 1,9 m ja siirtymäkiilakaltevuus 1:5. Siirtymäkiilaus tehdään vähintään 3 m matkalla.

Eristeiden alle tehdään vähintään 0,3 m ja kylmissä rakennuksissa vähintään 0,5 m paksu pohjaveden kapillaarisen nousun katkaiseva täyttö hiekasta tms., jonka kapillaarinen nousukorkeus on pienempi kuin 0,3 m.

Rakennuksen ulkopuolella kaivutason muuttuessa, rajakohtaan tehdään siirtymäkiilarakenne routanousueron tasaamiseksi. Siirtymäkiilakaltevuutena käytetään 1:5, ks. liite 3.

Mikäli perustustöitä tehdään talviaikana, tulee varmistua, ettei pohjamaa pääse jäätymään ja routimaan rakennusaikana.

5.4 Salaojitus

Salaojitus, ks. Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus RIL 126-2009, kohta 3 Rakennuspohjan kuivatus.

Tutkimusalueella pohjavedenpinta vaihtelee noin rajoissa +10,1 (pohjoisreuna)...+10,85 (suotovesipumppaamon käynnistysraja).

Perustusten ja rakenteiden kuivana pysyminen varmistetaan salaojituksella. Salaojat sijoitetaan vähintään 0,2 m perustusten alapuolelle ja vähintään tasolle +10,85, joka on suotovesipumppaamon käynnistysraja.

Salaojien ympärille tehdään vähintään 0,2 m paksu ympärystäyttö salaojasorasta, jonka ympärille asennetaan suodatinkangas, käyttöluokka N2. Salaojitussoran tai sepelin tulee täyttää julkaisun RIL 126-2009 "Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus" kuvan 3.6 rakeisuusohjealueen 1a laatuvaatimukset, ks. liite 4.

5.5 Radon

Radonia syntyy, kun uraani hajoaa radioaktiivisesti. Radon on yleensä peräisin kallioperästä tai kalliosta rapautuneesta maasta. Riskialueita ovat ilmaa hyvin läpäisevät, pohja-veden yläpuolella olevat karkearakeiset maakerrostumat ja rikkonaiset kalliot syväkivi-alueilla ja niiden



reunoilla Hämeestä Kaakkois-Suomeen ulottuvalla vyöhykkeellä. Rakennuspohjan radonriskiin vaikuttavat myös paikalle tuotavat karkearakeiset täyttömaat, joiden huokostilaan voi kerääntyä pohjamaasta ja itse kiviaineksesta radonia.

Säteilyturvakeskuksen radontutkimusten perusteella Oulun alueella radonpitoisuus alittaa asunnoissa enimmäispitoisuuden (200 Bq/m^3) säännönmukaisesti. Suunnittelussa ja rakentamisessa on kuitenkin suositeltavaa tehdä ainakin paksujen karkeiden alustäyttöjen yhteydessä alapohjan liittyvät rakenteet (perusmuuri, lattia, läpiviennit) ilmatiiviiksi (RT 81-10791, Rakennustieto Oy), tiivistyskaistalla.

5.6 Piha- ja liikennealueet

Pihan ja liikennealueiden rakennekerrosten paksuus määrätään tiesuunnitteluohjeiden mukaisesti, toisaalta kantavuusvaatimusten mukaan ja toisaalta liiallisen routimisen estämiseksi.

Pohjamaa on routivaa silttistä hiekkamoreenia ja hiekkamoreenia, maakerrosten kelpoisuusluokka H3-H4. Ohjeen "Tierakenteen suunnittelu" (TIEH 2100029-04) mukaan pohjamaan alusrakenneluokka on uH, routaturpoama (märkä) $t=12 \%$ ja E-moduuli (märkä) 20 MN/m^2 .

Katuluokalla 4 vaadittu kantavuus kantavan kerroksen päältä on 145 MN/m^2 .

Kiviainesrakenteisena riittävän kantavuuden saavuttamiseksi ja liiallisen routanousujen estämiseksi sekä toimivuuden varmistamiseksi piha- ja liikennealueet tehdään seuraavasti:

– kulutuskerros, murske tai AB	50 mm
– profilointikerros, murske # 0...32 mm (tarvittaessa)	0...50 mm
– kantava kerros, murske # 0...56 mm	500 mm
– Eristys-/suodatinkerros, Hk	<u>1000 mm</u>
yht.	>1 600 mm.

Rakennekerrosvaihtoehtojen laskennallinen kantavuus kantavan kerroksen päältä on noin 150 MN/m^2 . Laskennallinen routanousu on noin 50 mm.

Mikäli piha-alueet halutaan täysin routimattomiksi, on kokonaiskerrospaksuus oltava 2,3 m.

Katosten ja liikennealueiden liittymään, sisäänkäyntien ja rumpujen kohdille, yms. paikkoihin, missä voi esiintyä epätasaista painumaa ja routanousua, tehdään routimattomasta hiekasta siirtymäkiilat kaltevuuteen 1:5. Siirtymäkiilasyyvyys on oltava vähintään 1,9 m, ks. liite 2 ja 3.

Muut alustäytöt kaivutasoon saakka tehdään routimattomasta hiekasta.

Mikäli kaivupohjassa on humuksista maata (täyttöä) tms, ne tulee poistaa 1,9 m syvyyteen ja korvata routimattomalla hiekalla.

Rakennekerrokset laatuvaatimuksineen ja tiiveysvaatimuksineen tehdään InfraRYL 2017 osa 1 Väylät ja alueet ja RIL 132-2000 "Talonrakennuksen maarakenteet" mukaisesti.

5.7 Kunnallistekniikka

Vesijohto- ja viemäri liittymät suunnitellaan kunnallisteknisten määräysten ja ohjeiden mukaisesti.

Putkijohdot ja rummut perustetaan roudattomaan syvyyteen. Kaivupohja tasataan ja poistetaan mahdolliset kivet. Putkijohdojen ja rumpujen alle tehdään putken koosta riippuen asennuslusta hiekasta $h=0,15$ m ja murskearina $h=0,3$ m, kun putken $\varnothing < 500$ mm ja vastaavasti murskearina $h=0,5$ m, kun putken $\varnothing \geq 500$ mm. Arinarakenne erotetaan pohjamaasta suodatinkankaalla käyttöluokka N3. Päälystetyillä alueilla putkijohdojen vierelle tehdään 1:5 siirtymäkiilaus routimattomasta hiekasta siirtymäkiilasyvyydestä 1,9 m alkaen, ks. liite 3.

Jos kaivannon pohja häiriintyy ja pehmenee, on murskearinan paksuutta lisättävä. Arinan paksuus muutetaan vähintään 3 m matkalla (kiilaus vähintään kaltevuuteen 1:10).

Kaivot perustetaan 0,5 m paksun murskearinaan avulla pohjamaan varaan. Arinan alle ja sivuille asennetaan suodatinkangas käyttöluokka N3. Kaivojen ympärystäytöt tehdään routimattomasta hiekasta tms. rakennekerrosten alapintaan saakka, ja tiivistetään tiiviyteen $D > 92$ %. Päälystetyillä alueilla kaivojen ympärille tehdään 1:5 siirtymäkiilaus routimattomasta hiekasta siirtymäkiilasyvyydestä 1,9 m alkaen.

Putkijohdojen alkutäyttö tehdään putken toimittajan ohjeen mukaan. Liikennealueilla putkijohtokaivantojen lopputäyttö rakennekerrosten alapintaan saakka tehdään kaivetulla hiekalla, mikäli sen tiivistäminen onnistuu. Putkikaivannot täytetään ja tiivistetään kerroksittain, $h=0,3\ldots 0,4$ m.

Talvityönä täyttöjä tehtäessä on varauduttava jälkipainumien korjaamiseen seuraavan kesäkauden jälkeen.

5.8 Kuivatus

Kattovedet ohjataan kattovesijärjestelmällä imeytykseen (kivipesät) tai pintavesiviemäriin. Pohjatutkimusten mukaan pohjamaa soveltuu huonosti imeytykseen.

Valumavesien poisjohtamiseksi piha- ja liikennealueella maanpinta kallistetaan rakennuksista poispäin viettäväksi rakennuksen vieressä 3 m matkalla vähintään kaltevuudella 1:20 ja kauempana kaltevuudella 1:50.

Piha- ja liikennealueiden osalla pintavesikuivatus järjestetään sadevesiviemäröinnillä ja tontin reuna-alueilla mahdollisiin reunapainanteisiin. Piha- ja liikennealueiden kallistukset ovat 1,5...2 %.

Rakennusalueen kuivatus ja pihan tasaus suunnitellaan erikseen. Suunnittelussa otetaan huomioon tilaajan ohjeet sallitusta kuivatustasosta ja putkijohdojen sijoittamisesta Merikosken voimalaitoksen vieressä.

6 Pohjarakennustyön suoritusohjeet

6.1 Maarakennus- ja tiivistystyöt, yleistä

Humusmaat ja epämääräiset täyttömaat ja löyhät häiriintyvät maat poistetaan rakennus- ja täyttöalueilta sekä tarvittaessa piha-alueilta.

Täyttömaat korvataan murskeella, eristyshiekillä tai vastaavalla kerroksittain tiivistäen. Piha-alueella (nurmialue) täyttö voidaan tehdä moreenista tai vastaavasta.

Rakentamiseen liittyvät kaivut tehdään Rakennuskaivanto-ohjeen RIL 263-2014 ohjeita noudattaen. Paikallisesti kaivut tehdään pohjavesipinnan yläpuolella kaltevuudella 2:1 ja pohjavesipinnan alapuolella kaltevuudella 1:1 työturvallisuuskohdat huomioiden. Yli 2 m syvät kaivannot ja kaivantojen kuivatus suunnitellaan erikseen tapauskohtaisesti.

Kaivantojen kuivanaapito tehdään pumppauskaivoista pumppaamalla käyttäen tarvittaessa työnaikaisia salaojia. Kuivatuksen suunnittelussa otetaan huomioon tilaajan ohjeet kaivusta ja sallitusta kuivatustasosta Merikosken voimalaitoksen vieressä.

Kaivutöistä saatavat kitkamaamassat käytetään viheraluetäyttöihin ja ylijäämämassat kuljetetaan maankaatopaikalle.

Rakenteiden alus- ja vierustäytöt tehdään suunnitelmissa esitetyistä materiaaleista rakennetyypeittäin. Muut erittelemättömät täytöt ja rakennekerrokset tehdään julkaisussa RIL 132-2000 "Talonrakennuksen maarakenteet" esitetyt laatuvaatimukset täyttävistä materiaaleista. Liikennealueiden osalta noudatetaan lisäksi ohjeessa InfraRYL 2017 Osa 1 Väylät ja alueet annettuja ohjeita.

Täytöt tiivistetään kerroksittain vähintään 400 kg tärylevyllä taulukon 1 mukaisiin tiiviyssasteisiin tai kantavuusarvoihin, ellei suunnitelmissa ole muuta esitetty. Liikennealueella rakennekerrokset tiivistetään ohjeen InfraRYL 2017 mukaisesti.

Saavutettu tiiveys varmistetaan tiiveyskokein. Kokeet sijoitetaan työn alkuun käytettävissä olevalle kalustolle sopivan kerrospaksuuden ja yliajokertojen selvittämiseksi.

Taulukko 1. Eri täyttökohteiden ohjeelliset tiiviys- ja kantavuusvaatimukset.

Kohde	Tiivistysluokka	Tiiviyssaste ¹⁾ D _{vaad}	Kantavuusarvot, E _{1,2} [MN / m ²]	Kantavuussuhde E ₂ / E ₁
Maanvaraisten perustusten alustäyttö	1	≥ 95	E ₁ ≥ 60	< 2,2
Maanvaraisten lattioiden alustäyttö	1 ja 2	≥ 95	E ₁ ≥ 60	< 2,2
Perustusten, seinien ja muurien vierustäyttö	2	≥ 92	-	-
Putkijohtojen arina, tasauskerros ja ympäristäyttö	2	≥ 90	-	-
Pengertäyte	2	≥ 90	-	-
Suodatinkerros	1	≥ 90	-	-
Jakava kerros	1	≥ 92	E ₂ ≥ 125	< 2,2
Kantava kerros	1	≥ 95	E ₂ ≥ 145	< 2,2
Kulutuserros	1	≥ 92	-	-
Puisto-, maisema- yms. täytöt	3 ja 4	-	-	-

¹⁾ Mikäli täytemateriaali on niin karkeaa, että Proctor-kokeen suoritus on vaikeaa, käytetään kantavuusarvoja.

Täyttöjen saavutettua tiiviyssastetta kontrolloidaan seuraavasti:

- maanvaraisten perustusten alustäyttö, tiiveyskokeita vähintään 1 tiiveyskoe / 200 rakennus-m², kun rakennusalue < 3000 m², muulloin 1 tiiveyskoe / 500 rakennus-m²,
- maanvaraisen alapohjan alustäytöstä 1 tiiveyskoe / 200 m², jokaisesta tiivistettävästä kerroksesta, kun alue < 3000 m², muulloin 1 tiiveyskoe / 500 m², jokaisesta rakennekerroksesta,

- liikennealueilla 1 tiiveyskoe / 1000...5000 m², jokaisesta rakennekerroksesta.

Tiiviysskokeet sijoitetaan työn alkuun käytettävissä olevalle kalustolle sopivan kerros-paksuuden ja yliajokertojen selvittämiseksi.

Täyttötöistä tehdään ns. laadunvalvontalomake, johon merkitään käytettävä kiviaines-materiaali, tiivistettävä kerrospaksuus, tiivistyskone ja koneen paino, yliajokerrat, vallitseva säätila, tiivistettävä kerros (alustäyttö, jne.) ja vaadittu tiiviysvaatimus. Lomakkeen vahvistavat allekirjoituksellaan rakennustöiden valvoja ja ao. urakoitsija.

Täyttöihin käytettävän materiaalin tulee olla sulaa eikä se saa sisältää lunta, jäätä, juurakoita tms. Talvityönä täyttöjä tehtäessä tulee materiaalin olla mahdollisimman kuivaa (vesipitoisuus alle 3 %) ja tiivistettävää kerrospaksuutta on ohennettava 30...50 % vaadittujen tiiveysasteiden saavuttamiseksi. Massanvaihtotyötä ei saa tehdä talvityönä.

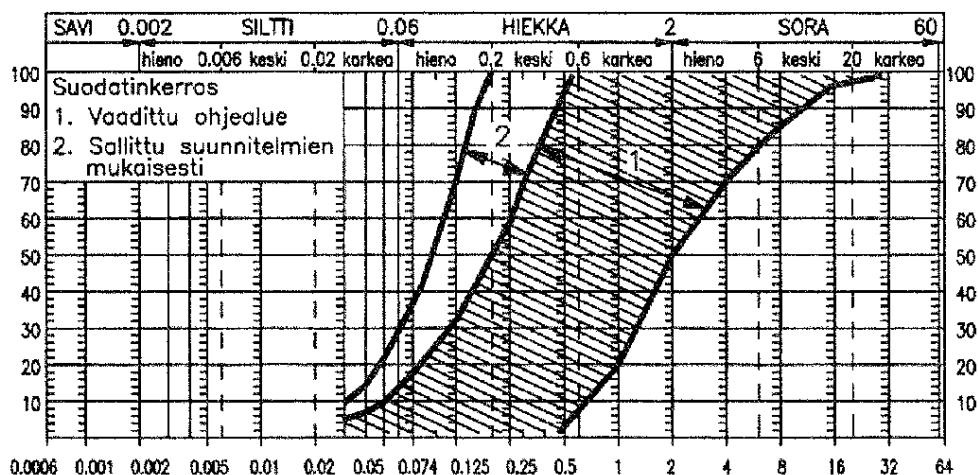
7 Jatkotoimet

Mahdollisten pohjaveden alapuolisten putkijohtokaivantojen, yms. rakennustyönaikainen pohjaveden alentaminen tulee suunnitella tarvittaessa erikseen.

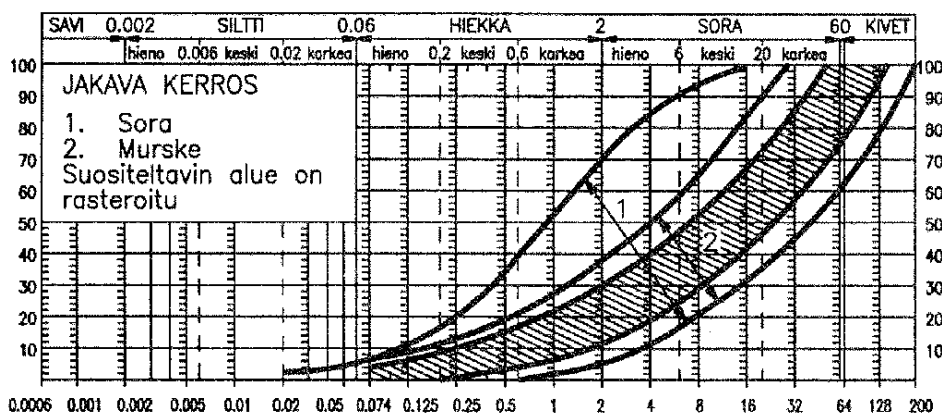
Pohjarakentamisessa, kaivuissa, kuivatuksessa, vesien pumppauksessa ym. töissä tulee noudattaa tilaajan antamia turvallisuus- ym. ohjeita, työskentelystä Merikosken voimalaitoksen vieressä ja kytkinkentän läheisyydessä.

Geotekninen suunnittelija antaa tarvittaessa pohjarakentamiseen liittyviä lisäohjeita jatko-suunnittelun ja rakennustyön aikana.

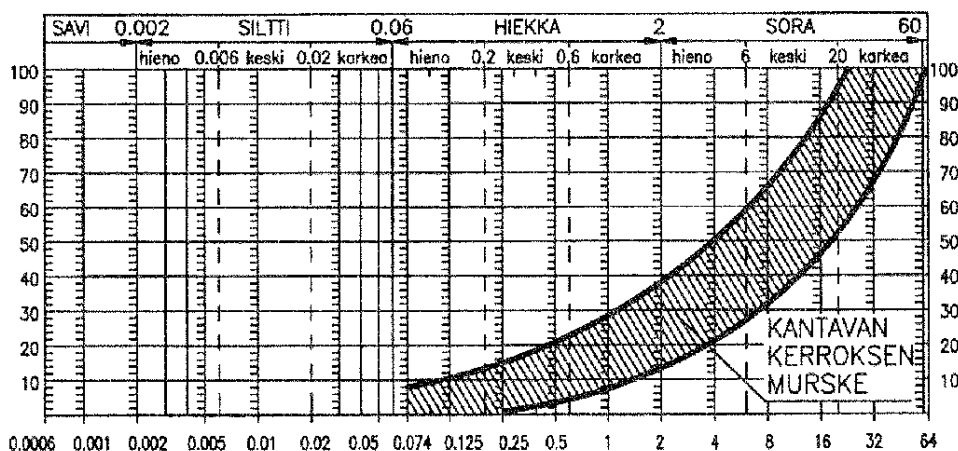
PIHA- JA LIIKENNEALUEEN PÄÄLLYSRAKENNEKERROSTEN KIVIAINESTEN RAKEISUUDEN OHJEALUEET



Kuva 1 Suodatinkerroksen rakeisuuden ohjealue

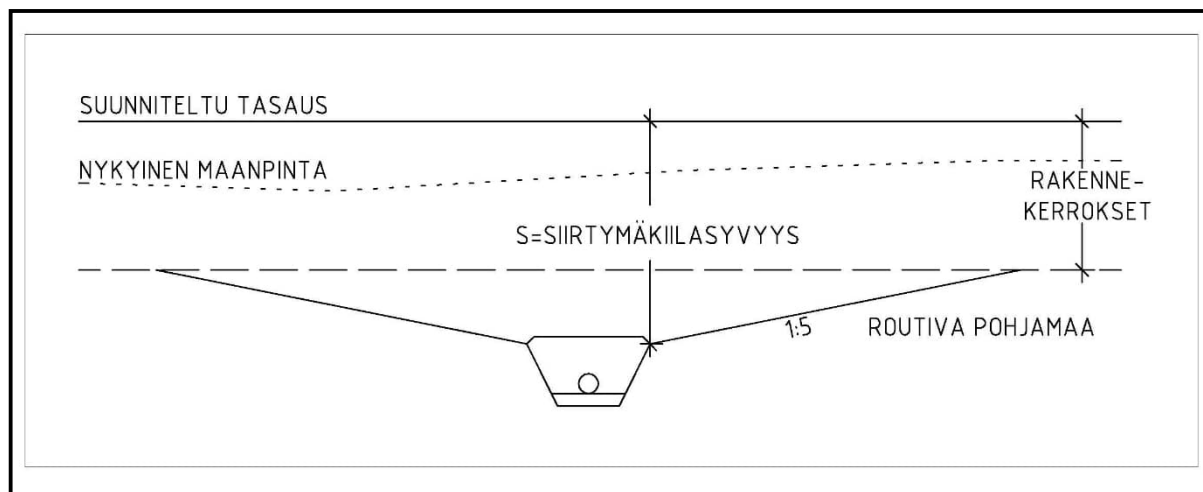


Kuva 2 Jakavan kerroksen rakeisuuden ohjealue

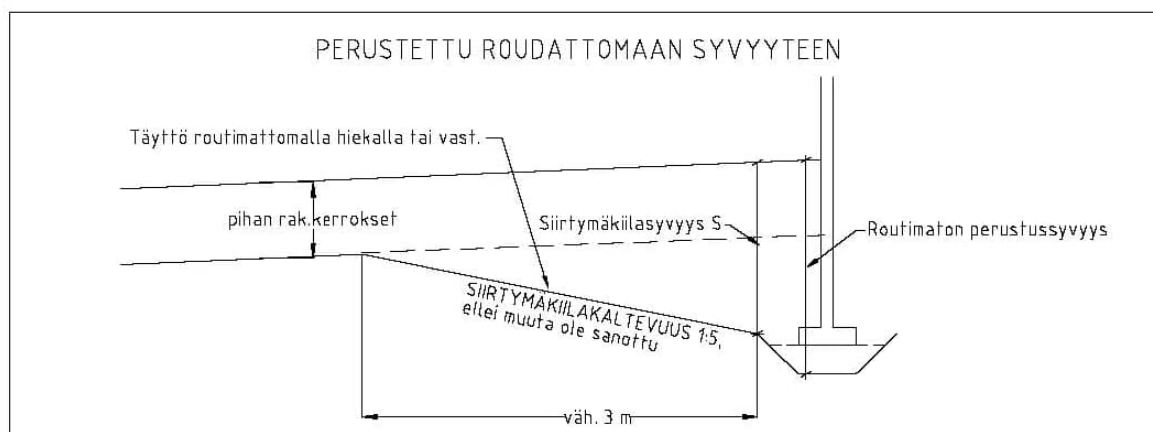
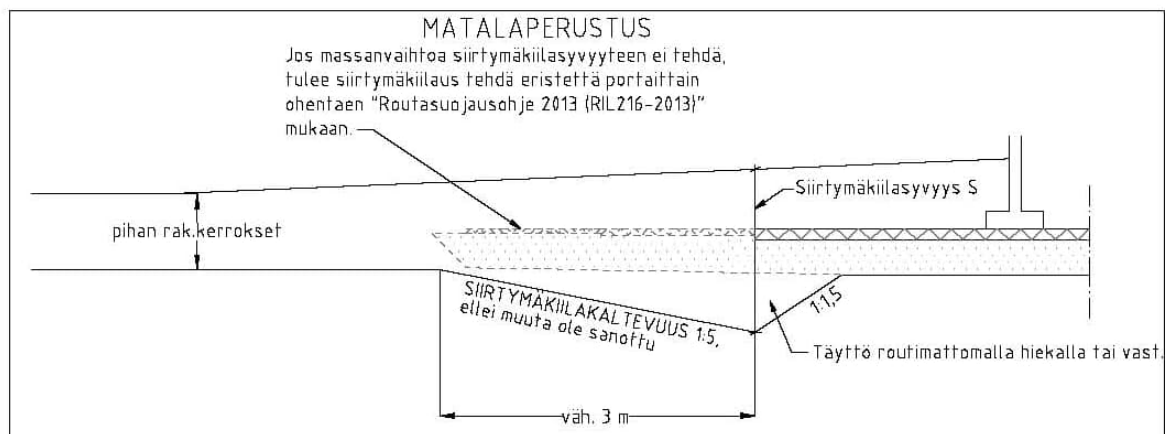


Kuva 3 Kantavan kerroksen rakeisuuden ohjealue

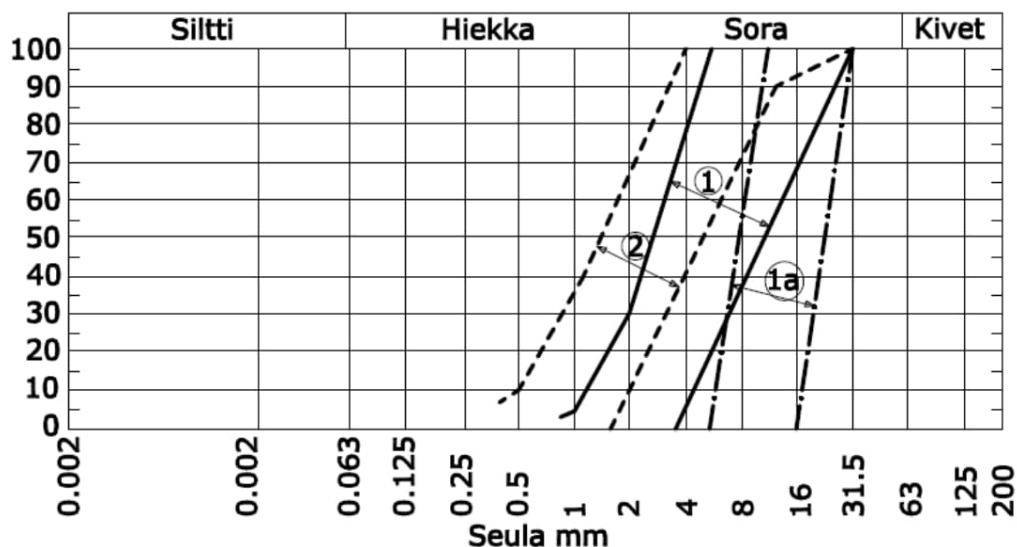
PUTKIKAIVANNON SIIRTYMÄKIILAT



KYLMÄN RAKENNUKSEN SIIRTYMÄKIILAUS



SALAOJASORAN OHJEALUEET / RIL 126-2009



Kuva 1 Salaojituskerroksen rakeisuusvaatimukset (RIL126-2009).

Käytettävien kiviainesten rakeisuuskäyrien tulee kulkea materiaalien rakeisuusvaatimusten rajakäyrien sisällä. Vaatimusalueen vasemman puolen rajakäyrän alitusta ei sallita.

1a Materiaalia käytetään rakennuksen alapohjan alle tehtävässä kapillaarikatkona toimivassa salaojituskerroksessa aina ja perusmuurin vierustan salaojituskerroksena silloin, kun pohja- tai vajovesiä virtaa voimakkaasti rakennuksen vierustalle maakerroksia tai kallionpintaa pitkin. Tällaisia ovat esimerkiksi paikat, joissa rakennus sijaitsee rakennusta kohti viettävässä rinteessä.

1 Materiaalia käytetään normaalissa kuivatustilanteessa rakennuksen perusmuurin vastaisessa salaojituskerroksessa. Alapohjan alla käytetään kuitenkin 1a-kiviainesta.

2 Materiaalia käytetään normaaleissa kuivatusolosuhteissa piha-alueilla tehtävissä salaojituskerroksissa. Päälysrakenteen sivulta voimakkaasti tapahtuvan pohja- tai vajovesien virtauksen katkaisuun käytetään rakeisuusalueen 1 kiviainesta.

Tutkimustodistus
RaportointipäivämääräAR-26-YB-001623-01
21.01.2026

Sivu 1/2

Näyte-erä
TilausviiteEUF105-00047269
Merikoski, Oulu

Pohjatutkimus- ja Mittauspalvelu Oy

Harri Pousi

Paulaharjuntie 22

90530 OULU

Merikoski, Oulu

Näytenumero	693-2026-00001165 693-2026-00001166	
Näytteen nimi	P9_1 m	P9_3 m
Näyttematriisi	Maaperä	Maaperä
Näytteen kuvaus	Maaperä	Maaperä
Vastaanottopäivä	15.01.2026	15.01.2026
Näytteenottopäivä	14.01.2026	14.01.2026
Näytteenottaja	Asiakas / Jukka Nevasaari	Asiakas / Jukka Nevasaari
Analyytit	Yksikkö	Tulos
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset		
pH	YBCA4	8,7
Alkuaineanalyysit, SFS-EN ISO 54321:2021		
Rikki (S) *	YB38K mg/kg ka	140
Hajotus *	YBE33	Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

YHTEYSHENKIÖ

Lauri Grekula Laboratoriokemisti 4-H94 Waste Testing Oulu

Lauri.Grekula@etn.eurofins.com +358 406574848

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Tutkimustodistuksen jakelu: harri.pousi@pmpoy.com

Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset						
YBCA4	pH	± 0.2 pH yks.		Ei		YB
Alkuaineanalyysit, SFS-EN ISO 54321:2021						
YB38K	Rikki (S), 7704-34-9	<160:±16mg/kgka >160:±10%	20 mg/kg ka	Kyllä	SFS-EN ISO 11885:2009; SFS-EN ISO 54321:2021	YB
YBE33	Hajotus			Kyllä	SFS-EN ISO 54321:2021	YB

Laboratorio

YB	Eurofins Ahma - Oulu	SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T131
----	----------------------	--------------------------------------

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Näytteet on toimitettu laboratorioon asiakkaan toimesta, ellei tutkimustodistuksella toisin ilmoiteta. Mikrobiologisille menetelmille mittausepävarmuudet ilmoitetaan pyydettyäessä.

