

**RIIHIKALLION KOULUKAMPUS
PELLAVAMÄENTIE 15
TUUSULA**

POHJATUTKIMUS- JA PERUSTAMISTAPALAUSUNTO

TYÖNUMERO 1705

17.02.2020

Sipti Oy

Paasikivenkatu 13, 04200 Kerava
Puh. +358 50 569 0991, teemu.rahikainen@sipti.fi
Puh. +358 40 755 8779, ossi.rintala@sipti.fi

Sisällysluettelo

1	YLEISTÄ.....	2
2	PINTA- JA POHJASUHTEET	3
2.1.	Maaperä	3
2.2	Pohjavesi	3
2.3	Maaperän haitta-aineet.....	4
3	POHJARAKENNUSTEKNISET NÄKÖKULMAT	4
3.1.	Rakennuksen korkeusasema	4
3.2.	Rakennuksen perustamisen.....	4
3.3.	Rakennuksen täyttötöyt.....	5
3.4.	Rakennuspohjan kuivatus	6
3.5.	Hulevesien käsittely ja hallinta	6
3.6.	Radonsuojaus.....	6
3.7.	Routasuojaus	7
3.8.	Viemäriinjat.....	7
3.9.	Kaivannot	7
3.10.	Pihan rakenne ja pintakuivatus	8
3.11.	Noudatettavat asiakirjat ja ohjeet	8

LÄHTÖTIETODOKUMENTIT:

POHJATUTKIMUSPIIRUSTUKSET 1705 GEO 001-002, SIPTI OY

POHJATUTKIMUSAINIESTO N:O 3489, AHTI VISKARI 19.2.1966

POHJATUTKIMUSAINIESTO, RIIHIKALLION KOULUN LAAJENNUKSEN POHJATUTKIMUKSET,
INSINÖÖRITOIMISTO MAA JA VESI OY, 4.12.1975.

PAINOKAIRAUKSET RIIHIKALLION KOULU, 6.11.2019

RIIHIKALLION KOULU, ARK RAKENNUSMASSA LUONNOS, ARKKITEHTITOIMISTO LEHTO PELTONEN
VALKAMA OY 30.10.2019

Sipti Oy

Paasikivenkatu 13, 04200 Kerava
Puh. +358 50 569 0991, teemu.rahikainen@sipti.fi
Puh. +358 40 755 8779, ossi.rintala@sipti.fi

17.02.2020

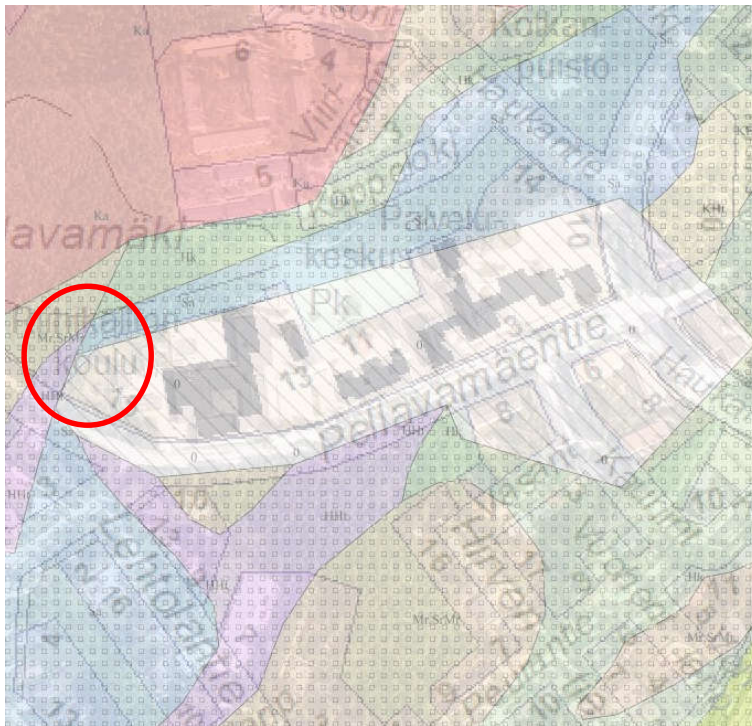
Työnumero: 1705

1 YLEISTÄ

Olemme laatineet alustavan perustamistapalausannon Tuusulan kunnalle liittyen Riihikallion koulukampus -projektiin. Tontti on nykyisellään rakennettu, osittain kaivettu ja maamassoilla täytetty aikojen saatossa. Ensimmäiset maaperätutkimukset (painokairaukset) on tehty vuonna 1965. Tontille on tehty laajennusrakennus myöhemmin ja tässä yhteydessä vuonna 1975 on tehty painokairauksia. Vuonna 2019 on Tuusulan kunnan toimesta tehty 6 kpl painokairauksia.

Tämä lausunto perustuu edellisellä sivulla esitettyihin lähtötietodokumentteihin. Tämä lausunto toimii jatkosuunnittelun lähtötietoasiakirjana.

Alueen maaperäkarta on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1: Maaperäkarta tutkitulta alueelta. Vinoviivoitettu alue on täytettyä/rakennettua. Sininen rasteri tarkoittaa savista aluetta ja vihreä hiekaista aluetta. Punainen ympyrä esittää aluetta, johon arkkitehdin tämän hetkessä luonnoksessa on esitetty uudisrakennuksen sijainti.

Joulukuussa 2019 ohjelmoitiin hankealueelle 14 uutta puristinheijarikairauspistettä. Neljästä tutkimuspisteestä otettiin häiriintyneitä maanäytteitä. Tutkimukset suoritti Mitta Oy tammikuun 2020 aikana.

Tulokset on esitetty pohjatutkimuspiirustuksissa 1705 GEO 001-002.

Sipti Oy

Paasikivenkatu 13, 04200 Kerava
Puh. +358 50 569 0991, teemu.rahikainen@sipti.fi
Puh. +358 40 755 8779, ossi.rintala@sipti.fi

2 PINTA- JA POHJASUHTEET

2.1. Maaperä

Yleiskuvaus pohjaolosuhteista ja aikaisemmista tutkimuksista

Nykyiset rakennukset sijoittuvat pääosin maaperäalueelle, joka on päämaalajityypiltään löyhää savista silttiä tai silttiä. Kairauksissa oli havaittu myös hiekkaista silttiä. Näiden maakerrosten paksuus on kairausten perusteella vaihdellut välillä 2,0...4,0m. Vanhassa vuoden 1966 pohjatutkimuslausunnossa savisen "häiriintymättömän" siltin kartiokoelujuudet ovat vaihdelleet välillä 35...92 kPa. Pohjatutkimuksissa savisen siltin luonnontilainen vesipitoisuus on vaihdellut välillä 10,2...37,9%. Lausunnossa ehdotetut perustamistavat ovat olleet päärakennukselle maanvarainen perustaminen ja muiden rakennusten osalta paalujen varaan.

Myöhemmin vuonna 1975 laaditussa pohjatutkimuslausunnossa, joka käsitteli päärakennuksen laajennusta, todetaan tutkittujen maakerrosten olevan pääosin tiiviydeltään vaihtelevaa silttiä n. 1,0...4,0 m verran, jonka jälkeen kairaus on päättynyt tiiviiseen moreenikerrokseen, kiveen tai kallioon. Maaperälle sallituiksi pohjapaineiksi on esitetty lausunnossa 100 kPa silttikerrokselle ja moreenille perustettaessa 300 kPa.

Suunniteltu uudisrakennus, yhteenveto 2019 ja 2020 pohjatutkimuksista

Hankesuunnittelualueella laserkeilattu maanpinta vaihtelee tasovälillä +53,2...+55,4.

Vuonna 2019 tehdyt pohjatutkimukset ovat olleet painokairauksia ja niiden sijainti on arkkitehdin esitettyyn rakennusmassaan nähden enemmän lännessä kuin rakennusmassan alueella. Rakennusmassaluonnos on sijoitettu pääosin alueelle, jossa korkeuserot ovat maltilliset ja lähellä korkeustasoa +54,0 (N2000-korkeusjärjestelmä). Rakennusmassan länsipuolella maanpinta nousee jonkin matkaa ja laskee sitten luoteeseen päin.

Vuonna 2020 tammikuussa tehtiin 14 kpl puristinheijarikairauksia. Kairaukset ovat päättäneet 5,0...9,6 m syvyyteen nykyisestä maanpinnasta. Kairausten perusteella tyypilliset maalajit ylhäältä alaspäin lueteltuna ovat:

- ohut täyttökerros, paksuus n. 0,5m tai lihava savikerros, jonka vesipitoisuus vaihtelee välillä 23,7...55,9%. Piha-alueen ulkopuolella savikerros on löyhempää ja vesipitoisempaa.
- löyhä/keskitiivis savinen silttikerros, paksuus n. 5,0m, jonka vesipitoisuus vaihtelee välillä 20,3...39,5%.
- keskitiivis/tiivis silttinen hiekkamoreenikerros, paksuus n. 2,50 m
- tiivis moreeni tai kallio

2.2 Pohjavesi

Lähtötietoaineistossa ei ole esitetty pohjavedenmittaustuloksia. Vuoden 1975 lausunnossa on arvioitu, että pohjavesi on vaihdellut korkeustasolla +53,50...+55,5 (korkeusjärjestä luultavasti N60).

Sipti Oy

2.3 Maaperän haitta-aineet

Tontilla ei ole tehty pilaantuneiden maiden tutkimusta.

3 POHJARAKENNUSTEKNISET NÄKÖKULMAT

3.1. Rakennuksen korkeusasema

Rakennuksen korkeusasemaa suunniteltaessa on huomioitava pintavesien poisjohtaminen rakennusten seinustoilta. Lattiapinnan on oltava vähintään 0,3 m ylempänä suunniteltavaan rakennuksen viereiseen maanpintaan nähden. Rakennuksen viereiset maanpinnat tulee pyrkiä kallistamaan kaltevuudella 1:20 pois päin vähintään 3 metrin matkalla.

3.2. Rakennuksen perustamisen

Epätasaisen painumariskin vuoksi uudisrakennus on suositeltavaa perustaa tukipaalujen varaan. Paaluina voidaan käyttää lyötäviä teräsbetoni- tai teräsputkipaaluja. Teräsputkipaaluilla tulee ottaa huomioon riittävä korroosiovara. Paalutuksen paalutustyöluokka on PTL2. Paalut tulee varustaa kalliokärjillä. Paalujen loppulyönnit lyödään siten, että 20 mm pysyvä painuma saavutetaan 10 lyönnin sarjalla.

Paalutusta varten tulee tehdä riittävän kantavat työpedit, jolta paalutus voidaan suorittaa turvallisesti. Tukipaalujen välisten vähimmäisetäisyyksien tulee olla RIL 254-2016 mukaisesti 0,8 m. Pyöreillä paaluilla (L=10...18m) paalujen keskietäisyyden anturassa tulee olla vähintään 3,1d ja neliömäisillä paaluilla vastaavasti vähintään 3,5d (d=paalun halkaisija tai sivumitta).

Teräsbetonipaalut

TB-paalujen arvioidut kokonaispituudet vaihtelevat välillä 5...10 m riippuen suunnitellun rakennuksen sijainnista. Paalujen kärkenä voidaan käyttää tavanomaista maakärkeä. TB-paalujen puristuskestävyydet R_d murtorajatilassa ovat (negatiivinen vaippahankaus huomioitu):

TB-paalut	$R_{d,max}$
RTB-250-16	650 kN
RTB-300-16	950 kN
RTC-300-16	1100 kN
RTC-350-15	1500 kN

Teräsputkipaalut

Oletettavaa on, että teräsputkipaalujen arvioitu pituus on teräsbetonipaaluja n. 1-2 m pidempi. Suosittelemme betonoimaan teräsputkipaalut, jolloin 1,2mm korroosiovaran mukaisia puristuskestävyyden arvoja voidaan käyttää paalun ulkovaipalle.

Teräsputkipaalujen puristuskestävyydet R_d murtorajatilassa ovat 1,2mm korroosiovaralla seuraavat (negatiivinen vaippahankaus huomioitu):

Sipti Oy

Teräsputkipaalu	R _{d,max}
RR90/6.3	280 kN
RR115/6.3	380 kN
RR115/8	480 kN
RRs115/8	580 kN
RR140/8	600 kN
RR140/10	750 kN

3.3. Rakennuksen kaivu- ja täyttötöyt

Maanpinnan löyhä humuspitoinen ja eloperäinen maakerros tulee poistaa ja korvata routimattomalla, tiivistämiskelpoisella täyttömateriaalilla. Maaperä on paikoitellen häiriintymisherkkää siltistä hiekkaa tai hiekkaista silttiä, joka häiriintyy helposti vedestä. Tästä syystä kaivutyöt tulee tehdä mahdollisimman vähän ko. maalajia häiriten. Pintatasauksen suunnittelussa tulee pyrkiä siihen, että kuivakuorikerros/ylin savikerros säilyisi mahdollisimman paksuna.

Kaivupohja rakennuksen kohdalla tulee kallistaa salaojiin päin.

Täyttöjen tiivistystyöt tulee tehdä noudattaen taulukossa tiivistettävän kerroksen enimmäispaksuuksia ja tiivistyskertojen vähimmäismääriä. Rakennuksen perusmuurin vierustat täytetään puhtaalla routimattomalla täyttösoralla tai sepelillä.

Jos työ ajoittuu pakkaskauteen, täytöt on rakennettava kuivasta maa-aineksesta. Pakkaskaudella rakennettaessa on perusmaan ja täyttöjen jäätyminen estettävä koko rakentamisen ajan. Täytön rakentamisessa talvityönä noudatetaan RIL 132-2000 kohtaa 4.34.

Tiivistyskaluton tyyppi ja tiivistyslukumäärä tulee tarkentaa tiiviyskokeilla. Taulukon 1 mukaisia tiivisperiaatteita voidaan käyttää **alustavina** tiivistysperiaatteina.

Taulukko 1: Suositellut tiivistysajokerrat ja enimmäispaksuudet eri tiivistyskoneilla

Tiivistyskone	Staattinen massa tai staattisen viivamassan suuruus	Tiivistysajokertojen vähimmäismäärä	Kerralla tiivistettävän kerroksen enimmäispaksuus (m)	
			Karkea murske, sepeli	Hiekka, sora, hieno murske
Tärylevy	100 kg	4	-	0,20
Tärylevy	400 kg	4	0,40	0,35
Vedettävä täryjyvä	3000 kg	6	0,70	0,4
Vedettävä täryjyvä	5000 kg	6	1,00	0,55
Vedettävä täryjyvä	8000 kg	6	1,20	0,60
2-valssinen täryjyvä	500 kg/m	6	-	0,15
2-valssinen täryjyvä	2000 kg/m	6	-	0,30
2-valssinen täryjyvä	3000 kg/m	6	-	0,45

Sipti Oy

Perustusten ja lattian alustäytön tiiviysvaatimus on $D \geq 95 \%$, $E_1 \geq 50 \text{ MN/m}^2$ ja suhdeluku $E_{\text{max}}/E_1 \leq 2,5$. Perustusten alapuolelle tulee rakentaa vähintään 300 mm paksuinen tiivistetty kalliomurskekerros.

Levykuormituskokeita suoritetaan kantavuuden toteamiseksi valvojan harkinnan mukaan eri täyttökerroksissa, mutta kuitenkin ellei muuta sovita vähintään 1 koe/100 m²/kerros. Vaihtoehtoisesti kantavuuskokeet voidaan tehdä hiekan, soran ja murskeen päältä pudotuspainolaitteella.

3.4. Rakennuspohjan kuivatus

Rakennus salaojitetaan vähintään ulkoseinälinjoilta. Salaojan suunnittelussa noudatetaan seuraavia periaatteita: Maapohjassa olevan veden kapillaarinen nousu katkaistaan salaojituskerroksella (sepeli #6...8/16, #6-32). Kerroksen paksuus on vähintään 300 mm. Salaojituskerroksen tai solumuovieristeen alapuolisen mursketäytön yläpinta kallistetaan salaojiin päin vähintään kaltevuudella 1 %. Alapohjan salaojituskerroksen tulee olla välittömästi yhteydessä salaojaputkia ympäröivään salaojituskerrokseen. Salaojan ylin kuivatustaso on oltava vähintään 200 mm anturan alapintaa syvemmällä.

Salaojavedet johdetaan salaojakaivojen ja perusvesikaivojen kautta avo-ojiin tai hulevesiviemäriin. Salaojien minimikoko on 100 mm ja minimikaltevuus 0,5 %. Kuivatuksen suunnittelussa noudatetaan julkaisua RIL 126-2009 Rakennuspaikan ja tonttialueen kuivatus.

3.5. Hulevesien käsittely ja hallinta

Hulevesien käsittelyssä tulee huomioida kaavassa esitetyt vaatimukset. Alustavien pohjasuhdetietojen perusteella puhtaiden hulevesien imeyttäminen ei ole suositeltavaa (siltti- ja savikerrokset johtavat huonosti vettä). Hulevesien käsittelyssä tulee yleisesti varautua hulevesien viivytykseen; viivytystilavuutta varattava $V=1,0\text{m}^3$ aina 100m² läpäisemätöntä pinta-alaa kohden.

3.6. Radonsuojaus

Säteilyturvakeskuksen radontutkimuksen perusteella suunnittelualan radonpitoisuuksien keskiarvo on välillä 200-300 Bq/m³. Uudisrakennuksissa sisäilman radonpitoisuuden tulee olla alle 200 becquereliä kuutiometrissä. Radonpitoisuuteen voi vaikuttaa myös rakennuksen täyttönä käytettävän kalliomurskemateriaalin radonpitoisuus.

Alapohjan alapuoliseen sepelikerrokseen on asennettava radon-kaasun keräysputkisto radon-suojauksesta annetun ohjeen mukaan. Radon-putkisto on kytkettävä rakennuksen läpi ylös vesikaton yläpuolelle ulottuvaan poistoputkeen, joka on voitava varustaa myöhemmin asennettavalla sähkötoimisella puhaltimella. Radonputkena voidaan käyttää normaalia M100 salaojaputkea, joka tulpataan päistä. Suunnittelussa noudatetaan ohjetta RT 81-10791 Radonin torjunta. Alapohjien radon-suojauksessa tulee noudattaa viranomaisten antamia ohjeita.

Jos rakennus tehdään tuulettamalla alapohjarakenteelle, ei erillistä radonputkistoa tarvita.

Sipti Oy

3.7. Routasuojaus

Alueen maaperä on routivaa. Rakenteet tulee ulottaa roudattomaan syvyyteen tai käyttää routaeristettä. Tilastollisesti keskimäärin kerran 50 vuodessa toistuva pakkasmäärä F_{50} Tuusulassa on 35 000 Kh.

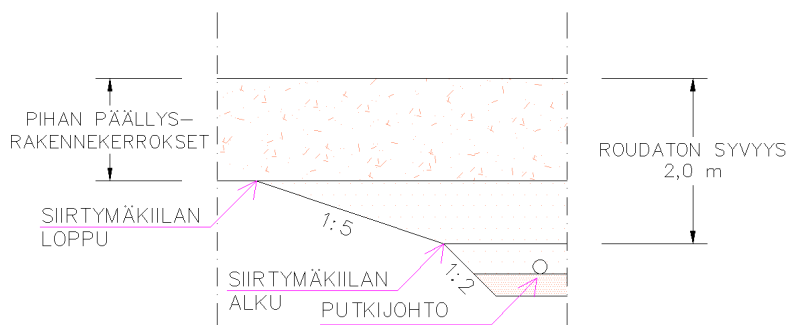
Maanvastaisilla alapohjilla roudaton perustamissyvyys lämpimissä rakennuksissa on rakennuksen seinälinjan kohdalla 1,2 metriä ja nurkan kohdalla 1,5 metriä. Siirtymäkiilarakenne tehdään epätasaisen routimisen välttämiseksi rakennuksen roudattomasta perustamissyvyydestä pihan päällysrakenteiden alapintaan asti luiskakaltevuudella 1:5.

Perustusten jäädessä roudattoman syvyyden yläpuolelle käytetään routasuojausta, joka mitoitetaan ohjeen RIL 261-2013 Routasuojaus mukaan. Kylmät rakenteet routasuojataan tai rakennetaan roudattomaan syvyyteen, Tuusulassa roudaton syvyys $h=2,0$ m.

3.8. Viemärilinjat

Viemärilinjat perustetaan kiviaineksesta tehdyn kiviainesarinan $h=300$ mm varaan. Putkilinjat tulee pyrkiä rakentamaan roudattomaan syvyyteen ($h=1,8$ m) tai käyttää routaeristettä. Liikennealueen routaeristyksissä tulee huomioida eristeen kestävyys raskaan liikenteen kuormitukselle.

Viemärikaivantojen ulottuessa pihan rakennekerroksia syvemmälle tulee kaivantojen reunoihin tehdä siirtymäkiilarakenteet epätasaisen routimisen välttämiseksi luiskaamalla kaivanto yläosasta 1:5 kaltevuuteen (Kuva 2).



Kuva 2: Putkijohtojen siirtymäkiilarakenteen periaate

3.9. Kaivannot

Kaivantojen rakentaminen 2,0 m syvyyteen saakka voidaan toteuttaa luiskaamalla enimmäiskaltevuudella 1:1. Syvemmät kaivannot tulee suunnitella tapauskohtaisesti Kaivanto-ohjeen RIL 263-2014 mukaisin periaattein. Kaivantotyöt tulee tehdä mahdollisimman lyhyinä osuuksina.

17.02.2020

Työnumero: 1705

3.10. Pihan rakenne ja pintakuivatus

Liikennealuilta on poistettava kaikki humuspitoinen ja eloperäinen maa-aines perusmaahan asti. Liikennöitävien piha-alueiden tarvittavat täytöt tehdään routimattomasta täyttömateriaalista huolellisesti tiivistäen.

Alueilla, joissa esiintyy raskasta kuormitusta, tulee pintarakenne tehdä kaksikerros asfalttina ja paksummilla rakennekerroksilla.

Ohjeellinen päällysrakennetyyppi on:

- kulutuskerros asfaltti AB11/100(+abk31/150) 40(+50¹) mm
- kantava kerros KaM #0-32 200 mm
- jakava kerros KaM #0-100 400(+600²) mm
- pengertäyte louhe #0-400 (pinta kiilataan #0-150 h=200mm kerroksella)
- suodatinkangas N3

- 1) kaksikerrosasfaltti tehdään alueille, jossa liikutaan raskailla ajoneuvoilla esim. kuorma-autoilla tai huoltokoneilla
- 2) jakava kerros rakennetaan paksumpana, jos alueelle tehdään pintarakenteita, jotka eivät salli routimista mm. laatoitukset, kiveykset ja asfalttipinnat

Pintakuivatuksen suunnittelussa on asfalttialueella pyrittävä 2 %:n kaltevuuksiin.

3.11. Noudatettavat asiakirjat ja ohjeet

- Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta tärinästä aiheutuville vaaroilta
- Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset
- Talonrakentamisen maatyöt MaaRYL 2010
- RT 81-10791 Radonin torjunta
- RIL-132-2000 Talonrakennuksen maarakenteet
- RIL 126-2009 Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus.
- RIL 253-2010 Rakentamisen aiheuttamat tärinät
- RIL 261-2013 Routasuojaus -rakennukset ja infrarakenteet
- RIL 263-2014 Kaivanto-ohje
- RIL 207-2017 Geotekninen suunnittelu, Eurokoodi
- Kuntaliitto, Hulevesiopus

Keravalla 17.02.2020

Sipti Oy

Tarkastanut:



Teemu Rahikainen RI
Toimitusjohtaja

Laatinut:



Juha Kujansuu DI

Sipti Oy

Paasikivenkatu 13, 04200 Kerava
Puh. +358 50 569 0991, teemu.rahikainen@sipti.fi
Puh. +358 40 755 8779, ossi.rintala@sipti.fi