

KIRKONKYLÄN KAMPUS

TUUSULA

POHJATUTKIMUS- JA PERUSTAMISTAPALAUSUNTO

TYÖNUMERO 1723

18.5.2020

Sipti Oy

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

Y-tunnus 2400162-2

Sisällysluettelo

1 YLEISTÄ	2
2 PINTA- JA POHJASUHTEET	3
2.1. Maaperä ja yleistiedot	3
2.2. Pohjavesi	3
2.3. Maaperän haitta-aineet	3
3 POHJARAKENNUSRATKAISUT	3
3.1. Uudisrakennuksen korkeusasema	3
3.2. Rakennuksen perustaminen ja paalutus	3
3.3. Rakennuksen kaivu- ja täyttötöyt	4
3.4. Rakennuksen kuivatus	5
3.5. Radonsuojaus	6
3.6. Routasuojaus	6
3.7. Viemäriinjat	6
3.8. Hulevesien hallinta	7
3.9. Kaivannot	8
3.10. Alueen täyttörakenteet ja pintakuivatus	8
3.11. Noudatettavat asiakirjat	8

KÄYTÖSSÄ OLLEET LÄHTÖTIEDOT:

Tuusulan kunnan teettämät/tekemät kairaukset ja maanäytteiden laboratoriotulokset
Pohjatekniikka Oy, Kirkonkylän koulun laajennuksen perustamistapasuositus 04/2005
Kymen Sipti Oy, lähiliikuntapaikan perustamistapaselvitys 03/2015

TÄHÄN LAUSUNTOON LIITTYVÄT PIIRUSTUKSET:

1723 GEO 001 POHJATUTKIMUSKARTTA
1723 GEO 002 POHJATUTKIMUSLEIKKAUKSET A-A, B-B, C-C, D-D JA E-E
1723 GEO 003 POHJATUTKIMUSLEIKKAUKSET 1-1, 2-2, 3-3, 4-4 JA 5-5

Sipti Oy

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

Y-tunnus 2400162-2

1 YLEISTÄ

Olemme laatineet pohjatutkimus- ja perustamistapalausunnon liittyen Tuusulan kirkonkylän kampus -hankkeeseen.

Tontti sijaitsee Tuusulassa Järvenpääntien ja Tuusulantien risteyksessä. Tontti on osittain rakennettu ja tontilla sijaitsee nykyinen koulu ja väistötiloja. Tontin länsilaidassa sijaitsee Järvenpääntie ja eteläpuolella tontti rajautuu Tuusulantiehen. Tontin pohjoispuolella sijaitsee golf-kenttä ja länsipuolella tontti rajautuu osittain myöskin golf-kenttään ja peltoon. Kuvassa 1 on esitetty tontin sijainti ja GTK:n maankamarapalvelusta haettu maaperäkarta.



Kuva 1: Maaperäkarta GTK:n maakamara -palvelusta. Tontin sijainti rajattu punaisella viivalla. Maaperäolosuhteet on tulkittu tontilla siten, että sininen väri kuvaa savikkoa, mustat viivat täyttöä ja punainen väri kalliota.

Kohde sijoittuu GTK:n maaperäkartan perusteella savikolla. Kohteesta on etäisyyttä Tuusulanjärveen n. 500 m. Ilmoitetut korkeudet ovat N2000-korkeusjärjestelmässä.

Tämän lausunnon lähtötietoina ovat olleet vuosien 2005, 2015, 2016 ja 2018 pohjatutkimustiedot. Maaliskuussa 2020 pohjatutkimuksia tehtiin lisää. Näissä pohjatutkimuksessa tehtiin 10 kpl puristinheijarikairauksia, 9 kpl painokairauksia, 4kpl siipikairauksia sekä kuudesta tutkimuspisteestä otettiin häiriintyneitä maanäytteitä.

Pohjatutkimuksiin liittyvät tutkimustiedot ja kairausdiagrammit on esitetty piirustuksissa 1723 GEO 001-003.

Sipti Oy

2 PINTA- JA POHJASUHTEET

2.1. Maaperä ja yleistiedot

Tontin nykyinen maanpinta vaihtelee nykyisen koulun piha-alueella tasovälillä +43,50...+44,00.

Kairaustietojen perusteella maan pintaosassa on täyttökerros, jonka paksuus on n. 1,0 m verran. Täyttökerroksen alapuolella havaitaan seuraavat maalajit täyttökerroksen alapinnasta alaspäin lueteltuna:

- löyhä/keskitiivis savinen silttikerros (osittain laiha savi), luonnontilainen vesipitoisuus $w=21,8...55,4$ % ja maakerroksen paksuus vaihtelee välillä 2,5...6,0 m.
- tiiviimpi silttinen hiekkakerros tai hienohiekkakerros (sisältään myös tiiviitä sora-/hiekkalinssejä), jonka paksuus vaihtelee välillä 1,0...2,0 m. Maakerroksen luonnontilainen vesipitoisuus $w \leq 20\%$.
- keskitiivis/tiivis hiekkainen silttimoreeni, jonka havaittu paksuus ennen kairauksen päättymistä vaihtelee välillä 2,0...4,0m.

Kairaukset ovat päättyneet kiveen, kallioon tai tiiviiseen maakerrokseen.

2.2. Pohjavesi

Pohjatutkimusten yhteydessä asennettiin uusi pohjaveden tarkkailuputki pisteen 58 kohdalle. Havaittu pohjavedenpinnan taso oli 31.3.2020 +38,60 ja 18.5.2020 +40,69.

2.3. Maaperän haitta-aineet

Tutkitulla tontilla ei ole tehty maaperän haitta-aineselvitystä. Tontilla ei tiettävästi ole ollut sellaista toimintaa, josta olisi voinut aiheutua haitta-aineita maaperään. Kaivutöiden yhteydessä tulee maaperän laatua tarkkailla aistinvaraisesti.

3 POHJARAKENNUSRATKAISUT

3.1. Uudisrakennuksen korkeusasema

Rakennuksen lattian korkeus tulee valita siten, että rakennuksen ympäriltä voidaan tehokkaasti poistaa pintavedet. Rakennuksen lattiapinnan tason tulee olla 0,3 m verran korkeammalla kuin suunniteltu ympäröivä maanpinta. Rakennuksen seinustan ympäristö tulee kallistaa seinistä pois päin kaltevuudella 1:20 vähintään 3,0 m:n matkalta.

3.2. Rakennuksen perustaminen ja paalutus

Maaperän löyhyydestä ja vaihtelevuudesta johtuen suosittelemme rakennuksen perustamista lyötävien tukipaalujen varaan. Nykyinen purettava rakennus on perustettu Pohjatekniikan perustamistapaselvityksen (v. 04/2005) mukaan lyödyille teräsbetonipaaluille. Uudisrakennuksen paaluperustuksien suunnittelussa tulee huomioida nykyiset maassa oleva paalut. Tästä johtuen, suosittelemme uudisrakennuksen perustamista lyötävien teräspalkkipaalujen varaan.

Sipti Oy

Kevyiden rakennuksien tai rakennelmien maanvarainen perustaminen tulee tarkastella tapauskohtaisesti erikseen.

Kellarilliset tilat tulee rakentaa vesitiiviiksi sekä vedenpaineen kestäviksi. Niiden rakentamista emme lähtökohtaisesti suosittele.

Pohjatutkimustietojen perusteella ei ole saatu havaintoa, että tutkimusalueella savi olisi sulfidipitoista. Paalutuksen paalutustyöluokka on PTL2. Paalujen loppulyönnit lyödään siten, että 20 mm pysyvä painuma saavutetaan 10 lyönnin sarjalla.

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

Paalutuksen arvioitu päättymistaso on esitetty pohjatutkimuspiirustuksissa. Paalutuksella ei ole vaikutusta pohjavesien muodostumiseen tai niiden laatuun, koska tontin perusmaa on pääosin läpäisemätöntä maa-ainesta.

Teräspalkkipaalut

Suosittelemme betonoimaan teräspalkkipaalut sisäpuolelta, jolloin 1,2mm/100v korroosiovaran mukaisia puristuskestävyyden arvoja voidaan käyttää teräspalkkipaalulle. Muussa tapauksessa korroosio tulee huomioida myös paalun sisäpuolen seinämässä. Paalut varustetaan kalliokärjillä. Taulukossa 1 on esitetty paalujen kantavuudet 1,2 mm korroosiovaralla.

Taulukko 1: Teräspalkkipaalujen puristuskestävyyksien mitoitusarvot R_d 1,2 mm korroosiovaralla

Teräspalkkipaalu	$R_{d,max}$
RR140/8 (S460 MH)	620 kN
RR140/10 (S460 MH)	760 kN
RR170/10 (S460 MH)	930 kN
RR170/12.5 (S460 MH)	1150 kN

3.3. Rakennuksen kaivu- ja täyttötööt

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 pohjamaata häiriten. Pintatasauksen ja alueiden suunnittelussa tulee pyrkiä siihen, että ylin kuivakuori maakerros säilyisi mahdollisimman paksuna, jolloin oletettu pihojen painuminen on vähäisempää.

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

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 2 mukaisia tiivisperiaatteita voidaan käyttää alustavina tiivistysperiaatteina.

Taulukko 2: 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 täryjyrä	3000 kg	6	0,70	0,4
Vedettävä täryjyrä	5000 kg	6	1,00	0,55
Vedettävä täryjyrä	8000 kg	6	1,20	0,60
2-valssinen täryjyrä	500 kg/m	6	-	0,15
2-valssinen täryjyrä	2000 kg/m	6	-	0,30
2-valssinen täryjyrä	3000 kg/m	6	-	0,45

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/500 m²/kerros. Vaihtoehtoisesti kantavuuskokeet voidaan tehdä hiekan, soran ja kalliomurskeen päältä pudotuspainolaitteella. Niiden lukumäärä on viisinkertainen levykuormituskokeeseen verrattuna.

3.4. Rakennuksen 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 1 % kaltevuudella. Alapohjan salaojituskerroksen tulee olla välittömästi yhteydessä salaojaputkia ympäröivään salaojituskerrokseen. Salaojan ylin kuivatustaso on oltava vähintään 200 mm anturan

alapintaa syvemmillä. Rakennuksen kaivupohja kallistetaan 1% kallistuksella salaojiin päin.

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

3.5. 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 radonkaasun keräysputkisto radonsuojauksesta annetun ohjeen mukaan. Radonputkisto 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 radonsuojauksessa tulee noudattaa viranomaisten antamia ohjeita.

Jos rakennus tehdään tuuletetulla alapohjarakenteelle, ei radonputkistoa tarvita.

3.6. Routasuojaus

Alueen maaperä on routivaa. Rakenteet tulee ulottaa roudattomaan syvyyteen tai käyttää routaeristettä. Tilastollisesti keskimäärin kerran 50 vuodessa toistuva pakkasmäärä F₅₀ 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 routasuojaukseen, joka mitoitetaan ohjeen RIL 261-2013 Routasuojaus mukaan. Kylmät rakenteet routasuojataan tai rakennetaan roudattomaan syvyyteen, Tuusulassa roudaton syvyys h=2,0 m.

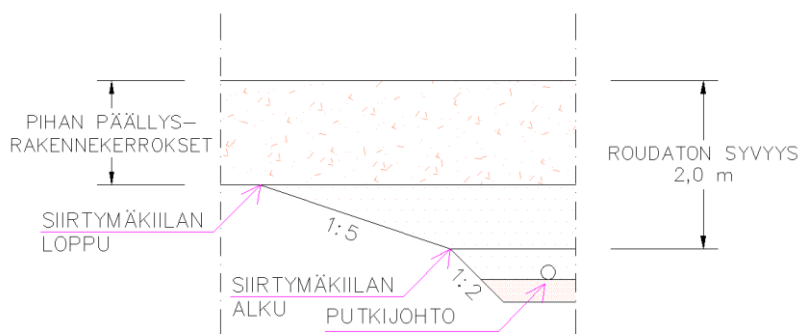
3.7. Viemärilinjat

Viemärilinjat perustetaan kiviaineksesta tehdyn tiivistetyn arinan varaan paksuus vähintään h=300 mm (KaM #0-32). Tiivistetty kiviainesarina tulee ympäröidä suodatinkankaalla N3. Tämän päälle tehdään tasauskerros 150 mm (esim. KaM #0-16). Putkilinjat tulee pyrkiä rakentamaan roudattomaan syvyyteen (h=2,0 m) tai käyttää

lämmöneristettä. Liikennealueen routaeristyksissä tulee huomioida lämmöneristeen kestävyys raskaan liikenteen kuormitukselle – suositus XPS-eristeet.

Kaivojen asennusalusta ja ympärystäyttö tehdään kalliomurskeella #0-32. Asennusalustan paksuus on 300 mm ja ympärystäyttö kaivon ympärillä väh. 400 mm. Asennusalusta erotetaan pohjamaasta suodatinkankaalla N3. Lopputäyttö tehdään kaivannon viereisen rakenteen täyttömateriaalilla. Kaivojen kannen lujuusluokan tulee olla 25 t ja liikennöidyllä alueella 40 t.

Putkijohto- ja viemärikaivantojen ulottuessa pihan rakennekerroksia syvemmälle tulee kaivantojen reunoihin tehdä siirtymäkiilarakenteet epätasaisen routimisen välttämiseksi luiskaamalla kaivanto yläosasta 1:5 kaltevuuteen, kuva 2.



Kuva 2: Putkijohtojen ja kaivojen kohdille rakennettava siirtymäkiilarakenne

3.8. Hulevesien hallinta

Tontilla on nykyinen sadevesijärjestelmä. Sadevesijärjestelmä kerää hulevedet katolta, pihalta sekä oletettavasti perustuksien kuivatusvedet. Hulevedet on ohjattu sadevesiviemäriin pohjoispuolella sijaitsevaan ojaan.

Tontilla tulee pyrkiä viivyttämään hulevesiä. Mitoitusperiaatteena on yleisesti, että 1m³ viivytystilavuutta tulee olla aina 100m² läpäisemätöntä rakennettua pintaa kohden. Tarkemmat mitoitus tiedot tulee esittää hulevesilaskelmassa.

Viivytyjärjestelmä voidaan toteuttaa joko avonaisilla kosteikko-/lammikkorakenteilla tai maanalaisilla tarvittaessa lämmöneristetyillä putkisto- tai kasettijärjestelmillä. Avonaisissa maanalaisissa järjestelmissä tulee huolehtia, että ne sijaitsevat rakennuksien salaojitustason alapuolella

Hulevesijärjestelmien suunnittelussa tulee huomioida niiden tyhjentymisen sateen jälkeen sekä huomioida tulvavesien tulva- ja ylivuotoreitit.

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. Välittömästi kaivannon yläreunan läheisyyteen ei saa sijoittaa kaivumaita eikä työkoneita kaivannon reunan romahtamisvaaran vuoksi. Kaivannon aukipitoaika tulee pyrkiä minimoimaan. Rakennuksen vierustan syvät kaivannot edellyttävät tuetun kaivannon rakentamista.

Kaivettaessa pohjavedenpinnan alapuolelle, tulee pohjavedenpintaa alentaa kohdekohtaisesti esim. oppopumpuilla pumppauskuopasta ennen varsinaista kaivua pohjamaan häiriintymisherkkyyden takia. Kaivun ulottuessa lähelle vettäjohtavaa maakerrosta, tulee maan hydraulisen murtumisen riski tarkastella ja varmuustason tulee olla riittävän suuri.

3.10. Alueen täyttörakenteet ja pintakuivatus

Liikennealuilta on poistettava kaikki humuspitoinen ja eloperäinen maa-aines perusmaahan asti. Nykyisen täyttömateriaalin rakeisuus ja laatu tulee tarkastaa, jos materiaali hyödynnetään tulevissa täyttörakenteissa. Pihojen ajoneuvoväylien päällysrakennekerrokset tulee mitoittaa siten, että ne kestävät huoltoajoneuvojen kuormitukset. Pihan painumat on arvioitava laskennallisesti, kun pihan korkeusasema on suunniteltu ja suunnitteluratkaisu on lukittu.

Rakennusalue on painumien suhteen erilainen nykyisen pihan ympäristössä kuin tontin itäalueella. Pintakuivatuksen suunnittelussa on asfalttialueella pyrittävä vähintään 2 %:n kaltevuuksiin. Pihan rakennekerrokset tulee suunnitella sitten, kun pihan korkeusasema on suunniteltu.

Ohjeellinen päällysrakennetyyppi on:

- kulutuskerros asfaltti AB11/100(+abk31/150) 40(+50¹⁾) mm
- kantava kerros KaM #0-32 200 mm
- jakava kerros KaM #0-100 200(+600²⁾) mm
- pengertäyte louhe tai muu tiivistettävä maa-aines #0-400
- suodatinkangas N3

1) kaksikerrosasfaltti 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, asfalttipinnat, leikkialueet yms.

3.11. Noudatettavat asiakirjat

- 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 261-2013 Routasuojaus -rakennukset ja infrarakenteet

Sipti Oy

- RIL 263-2014 Kaivanto-ohje
- RIL 254-2016 Paalutusohje 2016
- Tuotelehti PO-2016 mukaiseen paalutuksen suunnitteluun ja paalutustyöhön RT-betonipaaluilla, Rakennusteollisuus

Kerava, 18.5.2020

Sipti Oy

Geosolver Oy

Hyväksynyt:

Kirjoittanut:



Teemu Rahikainen, RI
Toimitusjohtaja

Juha Kujansuu, DI