

REPOSALMEN HYBRIDIKORTTELI

HELSINKI

POHJATUTKIMUS- JA PERUSTAMISTAPALAUSUNTO

KAAVOITUSTA VARTEN

TYÖNUMERO 1514

19.10.2018

Sipti Oy

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

Puh. +358 44 763 4404, juha.kujansuu@sipti.fi
Puh. +358 50 562 9013, terhi.kuusela@sipti.fi

Y-tunnus 2400162-2

Sisällysluettelo

1	YLEISTÄ	2
2	PINTA- JA POHJASUHTEET	3
2.1.	Maaperä ja pintasuhteet	3
2.1	Pohjavesi	3
2.2	Maaperän haitta-aineet	3
3	POHJARAKENNUSRATKAISUT	4
3.1.	Yleistä.....	4
3.2.	Rakennuksen korkeusasema	4
3.3.	Rakennuksien ja varikkoalueen perustamiseen liittyvät olosuhteet	4
3.4.	Rakennuksen täyttötöyt.....	6
3.5.	Pohjavesi, rakennuspohjan kuivatus ja hulevesien hallinta	6
3.6.	Radonsuojaus	7
3.7.	Routasuojaus	7
3.8.	Viemäriinjat	8
3.9.	Kaivannot.....	8
3.10.	Pihan rakenne ja pintakuivatus	8

Liitteet:

1514 GEO 100 ESIRAKENTAMINEN, TASOPIIRUSTUS
1514 GEO 101 ESIRAKENTAMINEN, MASSANVAIHTO JA PUDOTUSTIIVISTYS
1514 GEO 102 ESIRAKENTAMINEN, PENGERRYS JA PAALUTUS

Sipti Oy

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

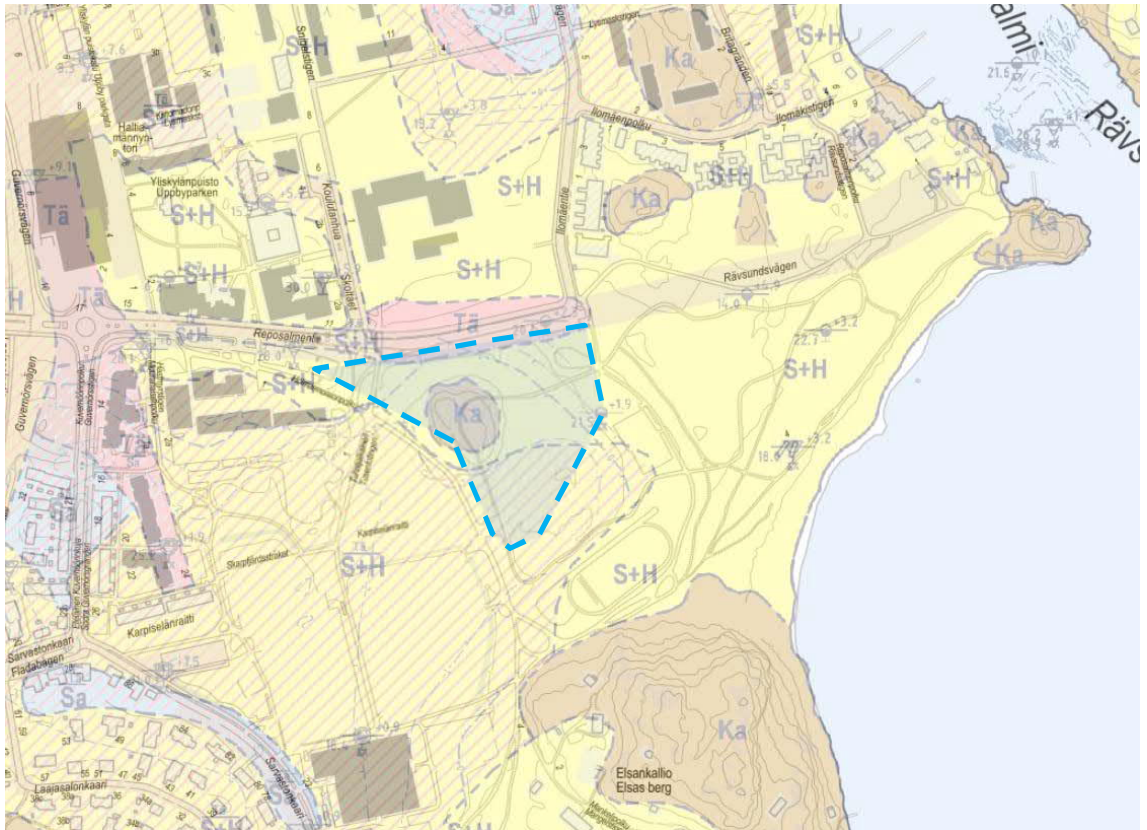
Puh. +358 44 763 4404, juha.kujansuu@sipti.fi
Puh. +358 50 562 9013, terhi.kuusela@sipti.fi

Y-tunnus 2400162-2

1 YLEISTÄ

Olemme laatineet Helsingin Laajasalossa sijaitsevaan Hybridikorttelihankkeeseen liittyen alustavan pohjatutkimus- ja perustamistapalausunnon kaavoitusta. Lausunnon laadinnassa on ollut käytössä Helsingin Soili -järjestelmästä haetut pohjatutkimustiedot ja tehty maastokäynti kohteessa 17.10.2018. Kohteesta on aikaisemmin laadittu Helsingin kaupungin kiinteistöviraston geotekniikka osaston toimesta yleinen rakennettavuusselvitys.

Tässä dokumentissa esitetty korkeusjärjestelmä on N2000.



Kuva 1: Maaperäkartta Laajasalon alueelta. Suunnittelualue sijoittuu pääosin hiekka- ja silttipitoiselle maaperäalueelle. Sinisellä on merkittynä ns. hybridialue, jolle sijoittuu varikkoalue ja asuinrakennuksia. Sinisen alueen keskellä on kalliokumpare. Nykyinen Reposalmentie on perustettu täyttökerrosten varaan.

Varikko- ja rakennusalue on merkittynä likimääräisesti sinisellä katkoviivalla kuvaan 1.

Sipti Oy

2 PINTA- JA POHJASUHTEET

2.1. Maaperä ja pintasuhteet

Pohjatutkimuspisteisiin liittyvät kairaustyöt on tehty eri vuosikymmenillä. Osa painokairauksista on tehty 60- tai 70-luvulla. Alueella on tehty myös vuosina 1997-1999 ja 2017 puristusheijarikairauksia alueen eri osissa. Osassa puristinheijarikairauksista on tehty myös porakonekairauksia.

Pohjaolosuhteet vaihtelevat alueella voimakkaasti. Varikkoalueen keskellä sijaitsee kalliokumpare. Tässä lausunnossa on käsitelty vain varikkoalueen suunnittelualueita.

Suunnitellun varikkoalueen kohdalla maanpinta vaihtelee välillä +1,1...+8,0. Suunnittelualueen länsialueella on korkeampi kumpare, jossa on avokallio näkyvissä. Alueen maanpinta on yleisesti ns. notkossa ympäristöön nähden. Alueella on nykyisiä kävely- ja lenkkeilyreittejä, joiden ympärillä on oja ja painanteita, joissa on vedenpinta näkyvissä.

Maaperäkartassa merkityn kallioalueen ympärillä kairauksien perusteella maanpinnasta noin 1-3 m verran savea, jonka seassa on havaittu myös silttiä ja hiekkaa. Tämän jälkeen maaperä on kairauksien perusteella tulkittu löyhäksi silttiseksi hiekaksi ja syvemmällä pelkästään hiekaksi. Hiekkakerroksen paksuus ennen kairauksien päättymistä on noin 10-15 m. Puristinheijarikaira on edennyt hiekassa pääosin puristamalla. Paikoitellen maaperässä havaitaan myös tiiviimpiä kerrostumia, joissa kairaus on edennyt heijaroimalla jopa tasolla -20 asti.

Maakerrokset suunnitellulla varikkoalueella ovat siis pääosin löyhiä savi-, siltti- ja hiekkakerroksia. Alueella on laadittu lisäpohjatutkimusohjelma, joilla täsmennetään hybridikorttelin alueen, Reposalmentien ja Ilomäentien alueiden pohjasuhteita.

Hankkeen edetessä tulee pohjatutkimuksia tarkentaa. Tätä lausuntoa kirjoittaessa ei ole vielä ollut käytössä ohjelmoitujen lisäpohjatutkimuksien tiedot.

2.1 Pohjavesi

Pohjavesiputkien perusteella pohjavesi vaihtelee alueella välillä +0,27...+1,03. Uusimmat mittaukset ovat vuodelta 2017.

2.2 Maaperän haitta-aineet

Ei ole tiedossa. Maastokatselmuksessa 10/2018 ei havaittu piirteitä, jotka viittaisivat aikaisempaan toimintaa, jossa haitta-aineita olisi alueelle sijoitettu.

Sipti Oy

3 POHJARAKENNUSRATKAISUT

3.1. Yleistä

Seuraavaksi on esitelty periaatteelliset perusratkaisut sekä niiden hyvät ja huonot puolet. Lisäksi on pyritty antamaan ohjeistuksia, jos rakentaminen toteutetaan alueella vaihteittain.

3.2. Rakennuksen korkeusasema

Rakennuksen korkeusasemaa suunniteltaessa on huomioitava pintavesien poisjohtaminen rakennusten seinustoilta ja varautua meriveden nousuun tasolle +3,40 Laajasalon itäreunalla vuoteen 2100 mennessä.

Lattiapinnan on oltava vähintään 0,3 m ylempänä suunniteltavaan rakennuksen viereiseen maanpintaan nähden. Rakennuksen viereiset maanpinnat tulee kallistaa kaltevuudella 1:20 pois päin vähintään 3 metrin matkalla. Nykyisen maanpinnan alapuolelle toteuttavissa tiloissa tulee ottaa huomioon vallitseva pohjaveden pinnan taso ja rakenteet tulee suunnitella ja toteuttaa vesitiiviinä rakenteina.

Suunnittelussa tulee myös huomioida Reposalmentien tasaus siten, että hulevedet eivät kulkeudu varikon sisääntuloreittien eteen.

3.3. Rakennuksien ja varikkoalueen perustamiseen liittyvät olosuhteet

Asuinrakennukset ja varikkorakennus voidaan perustaa joko paalutukset tai pudotustiivistetyn pohjamaan päälle rakennettavan massanvaihdon varaan. Seuraavaksi on esitetty vaihtoehtoihin liittyviä näkökulmia ja lisätutkimustarpeita. Alueen keskellä olevat kallioalue edellyttää louhintatöiden suorittamista molemmissa vaihtoehtoissa.

Louhintatöihin ja tärinää aiheuttavien töiden takia tulee ympäristössä suorittaa tarvittavat katselmuksot ja asentaa tärinän vaikutusalueella oleviin rakennuksiin ja rakenteisiin tärinämittareita. Ympäristön rakennuksien ja rakenteiden tärinöiden raja-arvot tulee tarkentaa, kun tarvittavat katselmuksot on suoritettu ja mahdolliset pudotustiivistyksen koejärjestelyt on suoritettu.

Vaihtoehto 1: Alueen pudotustiivistys ja rakennuksien perustaminen maanvaraisesti

Pudotustiivistysvaihtoehdossa tulee alueen savikerroksien kohdalla tehdä massanvaihto esim. louheesta tai muusta kiviaineksesta, joka ulotetaan savikerroksen alapintaan asti. Tämän jälkeen täyttötöitä tehdään noin tasolle +1,0...+2,0, josta voidaan aloittaa pohjamaan pudotustiivistys. Pudotustiivistyksessä käytettävä pudotuskorkeus, pudotuskuviot ja -määrät tulee määrittellä ennakkoon tehtävillä koejärjestelyillä. Pudotustiivistys on dynaaminen tiivistysmenetelmä, joka aiheuttaa voimakasta tärinää pohjamaan ja tärinä voi levitä n. 100 m säteellä ympäristöön.

Pudotustiivistysmenetelmässä maaperää kuormitetaan dynaamisesti pudottamalla raskasta "punnusta" maahan korkealta (n. 7-10m korkeudelta), jolloin iskuvaikutus tiivistää syvällä olevia löyhiä maakerroksia. Tiivistyksen ulottuma syvyys suunnassa on riippuvainen pudotuskorkeudesta ja punnuksen painosta. Yleensä pudotustiivistys

Sipti Oy

tehdään ennakkoon määriteltyyn ruudukkoon ja ruudukko käydään pudottamalla läpi noin 3-6 kertaa riippuen tiivistyksen tehokkuudesta.

Pudotustiivistetyn pohjamaan ja tiivistetyn massanvaihdon varaan perustettaessa, voidaan alustava arvioituna kantokestävyyden mitoitusarvona käyttää suunnittelussa arvoa $R_d=300-400 \text{ kN/m}^2$. Kantokestävyyden mitoitusarvoa tulee tarkentaa suunnittelun edetessä, kun on tarkemmin tiedossa pudotustiivistymisen toteutunut syvyyssulottuma, laadunvarmistuskairauksien kairausvastukset, rakennuksien perustamistasot, anturan koko ja kuormitustiedot määritettynä. Tarkempi määrittely kantokestävyydelle edellyttää rakennesuunnittelijan ja pohjarakennesuunnittelijan välistä yhteistyötä.

Pudotustiivistysvaihtoehdon hyvät ja huonot puolet:

- + pudotustiivistys on todennäköisesti kokonaistaloudellisesti edullisempi vaihtoehto kuin paaluttaminen
- + rakenteet voidaan perustaa maanvaraisesti, jolloin värinätekniiset ratkaisut varikkorakennuksessa voidaan toteuttaa taloudellisemmin ja ratikoiden aiheuttamat värinät on helpommin hallittavissa
- + pudotustiivistyskoejärjestelyillä saadaan myös värinäasiantuntijalle parametreja, joita voidaan hyödyntää jatkosuunnittelussa
- pudotustiivistys vaatii koejärjestelyitä ja lisää pohjatutkimuksia lopullisen pudotusjärjestelyn laatimiseksi
- pudotustiivistys vaatii paljon pudotusenergiaa, jotta pohjamaa saadaan tarpeeksi syvältä tiivistymään, mutta samaan aikaan ympäristö asettaa pudotuksesta aiheutuville värinälle rajoituksia. Ympäristön asettamat rajoitukset voivat olla merkittäviä pudotustiivistyksen hyötysuhteen näkökulmasta, joten menetelmän hyödyntäminen lopullinen käyttökelpoisuus vaatii lisää selvityksiä ja tutkimuksia.
- ympäristö voi asettaa liikaa rajoitteita pudotustiivistykselle, jolloin sen taloudellisuus voi muuttua kannattamattomaksi
- pudotustiivistys tulee tehdä koko varikkoalueelle kerralla, jolloin asuinrakennuksienkin kantavat linjat tulee pudotustiivistää samassa yhteydessä.

Vaihtoehto 2: Alueen pengertäminen ja rakennuksien paalutus

Rakennukset ja niiden kantavat lattirakenteet voidaan perustaa lyötävien teräsputki- tai betonipaalujen varaan. Paalutuspituus vaihtelee alueella välillä 15-35 m. Paalut tulee varustaa kalliokärjillä, koska alueen pohjaolosuhteet vaihtelevat merkittävästi. Teräsputkipaalujen arvioitu korroosiovara on 2,0 mm /100 v. Viitteitä pohjamaan mahdollisesti sulfidisaviesiintymästä ei ole.

Paalutuksen hyvät ja huonot puolet:

- + paalutuksen suunnittelu pystytään pääosin suunnittelemaan nykyisillä pohjatutkimustiedoilla ja tehtävillä lisätutkimustiedoilla
- + paalutus voidaan pudotustiivistyksen sijaan tehdä ensiksi pelkästään varikkoalueelle ja myöhemmin asuinrakennuksille
- paalujen rakenteellista kapasiteettia vähentää merkittävästi täytöistä johtuva negatiivinen vaippahankaus

Sipti Oy

- lyöntipaalujen tekeminen rakennetun täytön läpi voi olla ongelmallista ja täyttömateriaalin rakeisuuden ei sovi tästä syystä olla suurempaa kuin #0-200. Jos täyttömateriaali sisältää suurta louhetta, tulee paalut vaihtaa porapaaluiksi, jotka ovat merkittävästi kalliimpia kuin lyöntipaalut.
- paalutuksen kokonaiskustannus on todennäköisesti merkittävästi suurempi kuin pudotustiivistyksen (paalupituudet ovat suuria).

Vaihtoehto 3: Alapohjan perustaminen maanvaraisesti ja rakennuksen paalutus

Vaihtoehdossa 3 on mahdollista hyödyntää edellä mainittujen molempien menetelmien hyviä puolia. Tällöin rakennuksen maanvaraisesti perustettaville osuuksille tehtäisiin pudotustiivistys.

Vaihtoehdon 3 hyvät ja huonot puolet:

- + paalutusta voidaan tehdä vähemmän kuin edellisessä vaihtoehdossa, jolloin kokonaiskustannukset voivat muodostua vaihtoehtoa 2 edullisemmiksi
- menetelmä vaatii samat pudotustiivistykselle ennakkokokeet yms. kuin vaihtoehdossa 1
- vaihtoehto 3 voi olla rakentamisjärjestyksen kannalta suotuista, jos varikkorakennus pudotustiivistetään ja ympäröivät rakennukset perustetaan paaluille.
- rakenteiden suunnittelussa kantavat linjat paalutetaan, jolloin voi olla mahdollista, että tärinätekniisesti syntyy vaikeasti hallittavia kokonaisuuksia, kun osa rakennuksesta on maanvaraista (varikkohalli) ja muut rakennukset paaluilla.
- kokonaiskustannukset voivat muodostua lopulta kuitenkin suuremmaksi kuin vaihtoehdossa 1 ja tai 2

3.4. Rakennuksen täyttötöyt

Maanpinnan ja sen alapuolinen löyhä humuspitoinen ja eloperäinen maakerros tulee poistaa ja korvata routimattomalla, tiivistämiskelpoisella täyttömateriaalilla. Täyttöjen tiivistystyöt tehdään kerroksittain tiivistäen vaadittuun tiiviyasteeseen. Pakkaskaudella rakennettaessa on perusmaan ja täyttöjen jäätyminen estettävä koko rakentamisen ajan. Täytön rakentamisessa talvityönä noudatetaan RIL 132-2000 kohtaa 4.34.

3.5. Pohjavesi, rakennuspohjan kuivatus ja hulevesien hallinta

Rakennukset 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 kalliomursketäytön 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 syvemmillä.

Salaojavedet johdetaan salaoja- ja perusvesikaivojen kautta avo-ojiin, hulevesiviemäriin tai imeytykseen. Salaojien minimikoko on 100 mm ja minimikaltevuus 0,5 %.

Sipti Oy

Kuivatuksen suunnittelussa noudatetaan julkaisua RIL 126-2009 Rakennuspaikan ja tonttialueen kuivatus. Rakennuksen kuivatus tulee suunnitella niin, että se ei vaikuta alueella vallitsevaan pohjaveden pinnan tasoon.

Hulevesien hallinnassa tulee pyrkiä ratkaisuihin, joissa hulevesistä suurin osa imeytetään ja käytetään pintaratkaisuja, jotka vähentävät hulevesiviemäreiden suuruutta.

Jollei toisin ole ohjeistettu, tulee mitoitusasteen (10 min) intensiteettinä käyttää arvoa 150 l/s/ha. Valumakertoimena voidaan alustavassa suunnittelussa käyttää arvoa 0,3. Rankkasadetilanne tulee mitoittaa kestolla 30 min ja intensiteetille 167 l/s/ha.

Perustusten kuivatusvesien suhteen tulee varautua mitoitusvirtaamaan 0,5...1,0 l/s.

Kaikki betonirakenteet, jotka ovat pohjavedenpinnan alapuolella tulee rakentaa vesitiiviiksi. Varikkorakennuksen kansirakenteesta tulee tehdä vesitiivis ja erityistä huomiota tulee kiinnittää läpivienteihin ja hallittuun hulevesien käsittelyyn.

3.6. Radonsuojaus

Säteilyturvakeskuksen radontutkimuksen perusteella suunnittelualan radonpitoisuuksien keskiarvo on välillä 200-300 Bq/m³. Uudisrakennuksissa sisäilman radonpitoisuuden tulee olla alle 200 becquereliä kuutiometrissä.

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.

Radonputkituksen tarve tulee tarkentaa myöhemmin suunnittelussa.

3.7. Routasuojaus

Alueen maaperä on routivaa. Rakenteet tulee ulottaa roudattomaan syvyyteen tai käyttää routaeristettä. Tilastollisesti keskimäärin kerran 50 vuodessa toistuva pakkasmäärä F₅₀ Helsingissä 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 luiskakaltevuuudella 1:5.

Perustusten jäädessä roudattoman syvyyden yläpuolelle käytetään routasuojauksia, joka mitoitetaan ohjeen RIL 261-2013 Routasuojaus mukaan. Kylmät rakenteet routasuojataan tai rakennetaan roudattomaan syvyyteen, Helsingissä roudaton syvyys h=1,8 m. Kallionvaraisissa tai lähelle kalliota tulevien putkijohtojen eristyksessä tulee huomioida RIL 261-2013 mukaiset periaatteet.

Sipti Oy

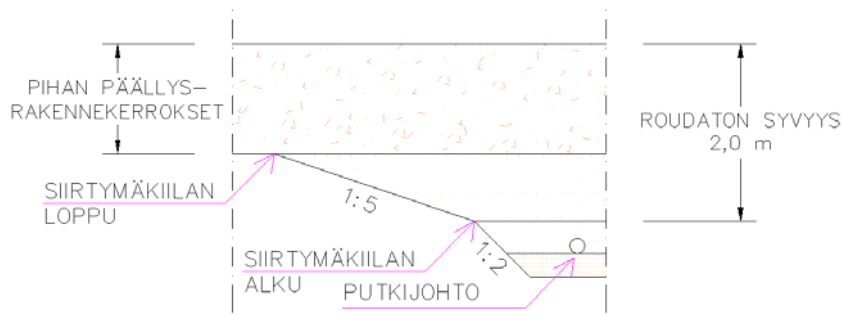
3.8. Viemärilinjat

Viemärilinjat perustetaan tiivistetyn kalliomurskearinan varaan. Arinan paksuus tulee olla vähintään 300 mm ja materiaalin kalliomursketta #0-32. Kiviainesarina eristetään pohjamaasta N3-luokan suodatinkankaalla.

Putkilinjat tulee pyrkiä rakentamaan roudattomaan syvyyteen ($h=1,8$ m) tai käyttää routaeristettä. Liikennealueen routaeristyksissä tulee huomioida eristeen kestävyys raskaan liikenteen kuormitukselle.

Kaivojen asennusalusta ja ympärystäyttö tehdään kalliomurskeella #0...32, asennusalustan paksuun 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.

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. Välittömästi kaivannon yläreunan läheisyyteen ei saa sijoittaa kaivumaita eikä työkoneita reunan romahtamisvaaran vuoksi.

Kaivannon aukipitoaika tulee pyrkiä minimoimaan. Kaivettaessa pohjavedenpinnan alapuolelle, tulee pohjavedenpintaa alentaa kohdekohtaisesti esim. uppopumpuilla pumppauskuopasta. Kaivantojen toteutuksessa tulee huomioida ympäristön rakenteet ja rakennukset. Kaivutasojen ulottuessa pohjaveden tason alapuolelle, tulee kaivannot toteuttaa vesitiiviinä rakenteina.

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.

Sipti Oy

19.10.2018

TYÖNUMERO: 1514

Liikennealueilla, jossa liikkuu muun muassa raskaita ajoneuvoja, asfalttikerros suositellaan tehtävän kaksikerros asfalttina.

Pintakuivatuksen suunnittelussa on asfalttialueella pyrittävä 2 %:n kaltevuuksiin.

Kerava, 19.10.2018

Sipti Oy



Tarkastanut:

Teemu Rahikainen, RI
Toimitusjohtaja



Kirjoittanut:

Juha Kujansuu, DI
Projektipäällikkö, geotekniikka

Sipti Oy

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

Puh. +358 44 763 4404, juha.kujansuu@sipti.fi
Puh. +358 50 562 9013, terhi.kuusela@sipti.fi

Y-tunnus 2400162-2

