

16.2.2021

Projekti 312974

Oulunsalon Santaniemen alueen rakennettavuusselvitys

Asiakkaan tiedot

Oulun kaupunki, yhdyskunta- ja ympäristöpalvelujen toimiala
Kirjaamo PL 32, 90015 Oulu

Yhteyshenkilö Tapio Onkamo
p. +358 503886840
tapio.onkamo@ouka.fi

Sisällys

1.	Toimeksianto.....	3
2.	Tehdyt tutkimukset	3
3.	Tutkimustulokset	4
3.1.	Nykytila.....	4
3.2.	Pohjasuhteet.....	4
3.3.	Kallioperä	4
3.4.	Pohjavesi.....	4
3.5.	Sulfaattimaaselvitys	5
3.5.1.	Taustaa	5
3.5.2.	Tutkimusmenetelmät	5
3.5.3.	Kenttähavainnot ja -mittaukset.....	5
3.5.4.	Laboratoriotulokset ja tulosten tarkastelu	6
3.5.5.	Tulosten yhteenveto	6
3.6.	Maaperän pilaantuneisuus.....	7
3.7.	Radon.....	7
4.	Alueen rakennettavuus.....	7
5.	Pohjarakentamisen periaatteet	8
5.1.	Maanvarainen perustaminen	8
5.2.	Esikuormitus	8
5.3.	Massanvaihto	8
5.4.	Paalutetut perustukset	9
5.5.	Routasuojaus.....	9
5.6.	Salaojitus ja kuivatus	9
5.7.	Kadut ja pihat.....	9
5.8.	Johdot ja laitteet	10
5.9.	Kaivannot	10
5.10.	Täytöt	10
6.	Jatkotoimenpiteet	10
	Liitteet.....	11

Viitteet	11
Jakelu	11

1. Toimeksianto

Oulun kaupungin toimeksiannosta WSP Finland Oy on laatinut alueellisen rakennettavuusselvityksen Oulunsalon Santaniemen lisäkaavoitusalueelle.

Rakennettavuusselvityksen tavoitteena oli selvittää kaavoitettavan alueen pohjaolosuhteet ja alueen soveltuvuus rakentamiseen. Lisäksi tavoitteena oli antaa yleispiirteiset perustamistapaesitykset erityyppisille rakenteille ja rakennuksille.

Rakennettavuusselvitys pohjautuu Oulun kaupungin vuonna 2019 tekemiin pohjatutkimuksiin.

Rakennettavuusselvityksen lisäksi alueelle laadittiin sulfaattimaaselvitys Oulun kaupungin toimeksiannosta. Tutkimusohjelma (WSP Finland. 12.12.2019), maanäytteiden näytteenotto ja laboratoriotutkimukset tehtiin WSP Finland Oy:n toimesta. Kairaustyön suoritti tilaaja. Selvityksessä esitetään tutkimusten perusteella mahdollisesti havaittavien sulfaattimaiden sijoittamisessa ja käsittelyssä huomioitavat asiat.

Pilaantuneisuustutkimukset eivät sisältyneet toimeksiantoon.

2. Tehdyt tutkimukset

Alueella on tehty tilaajan toimesta painokairauksia 14 pisteessä, häiriintyneiden maanäytteiden ottoa 14 tutkimuspisteestä sekä asennettu kaksi pohjavesiputkea. Maanäytteistä on tutkittu rakeisuus ja vesipitoisuus.

Tutkimuspisteiden korkeudet on mitattu, lisäksi alue sekä Salmiojan seutu on kartoitettu. Mittaukset on sidottu ETRS-GK26 -koordinaattijärjestelmään sekä N2000-korkeusjärjestelmään. Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty pohjatutkimuskartalla, piir.n:o 1 (liite 1). Pohjatutkimustulokset on esitetty pohjatutkimusleikkauksessa, piir.n:o 2 (liite 2).

Sulfaattimaatutkimukset tehtiin kolmesta pisteestä 24.9.2020 (001-003) otetuista häiriintyneistä maanäytteistä. Tutkimusohjelma on esitetty liitteessä 3. Tutkimusohjelman mukaisesti näytteitä ohjelmoitiin otettavaksi yhteensä 21 kpl 5 m määräsivyyteen asti. Kaikista näytteistä tutkittiin pH maasto-olosuhteissa/luonnonkosteanana sekä ns. pH-inkubaatio, jolla tutkitaan näytteiden pH:n muutosta eli arvioidaan mahdollista happamuutta. Lisäksi näytteenoton yhteydessä tarkasteltiin maaperän hajua ja väriä. Laboratoriossa määritettiin kokonaisrikkipitoisuus kaikista näytteistä.

Sulfaattiselvityksen tutkimuspisteiden ja pohjavesiputkien sijainti on esitetty liitteessä 4.

3. Tutkimustulokset

3.1. Nykytila

Tarkasteltava alue sijaitsee Oulun kaupungin alueella, Oulunsalon Santaniemessä. Suunnittelualueen luoteisosa on kaavoitettua aluetta (Oulunsalo, Kirkonseutu, kortteli 126. Muu alue on kaavoittamatonta (tilat 11:428 ja 11:357). Alueen lounaisosassa on maantie 816 (Oulunsalontie). Koillispuolella tutkimusalue rajautuu Salmiojaan.

Alue on rakentamatonta pelto- ja metsäaluetta. Alue on topografialtaan tasaista, maapinnan korkeus vaihtelee tasovälillä +1,8...+4. Maanpinta on korkeimmillaan alueen luoteis- ja lounaiskulmissa.

Alue sijaitsee ns. muhosmuodostuma-alueen reunalla. Alueelle on tyypillistä paksut kerrostuneet savi-silttikerrokset, joiden alla on tiivis moreenimainen kerros, jonka alla on savikivi-muodostuma. Alueelle on tyypillistä pohjasuhteiden ja pehmeiden kerrosten paksuuden nopea vaihtelu: silttikerroksessa voi olla jääkauden kerrostamia karkeampia välikerroksia. Peruskallio on syvällä. GTK:n pohjamaakartan perusteella tutkimusalue on hiesua (hieno tai keskisiltti) Oulunsalontie (MT816) sijaitsee silttialueen rajalla, siitä luoteeseen pohjamaa on hiekkaharjua.

3.2. Pohjasuhteet

Tutkimusalueella pohjasuhteet ovat pääpiirteissään seuraavat:

- pintamaakerros; humus, kuivakuorisavi/siltti
- pehmeä laiha savi/savinen siltti, paksuus 0...2,0 m
- pehmeä/löyhä savinen siltti, paksuus 1...3,0 m
- löyhä-keskitiivis siltti...silttinen hiekka
- keskitiivis-tiivis moreeni.

3.3. Kallioperä

Kallionpinta sijaitsee syvällä. Alueella on tehty vain painokairauksia, jotka ovat päättyneet syvimmillään tasolle n. -8,2

3.4. Pohjavesi

Suunnittelualue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella.

Alueelle on asennettu kaksi pohjavesiputkea tilaajan toimesta 16.9.2019 ja 18.9.2019, joista on mitattu pohjaveden pinnankorkeuksia 20.9.2019-8.9.2020. Lisäksi WSP Finland Oy mitasi pinnankorkeuden sulfaattiselvityksen näytteenoton yhteydessä 24.9.2020.

Pohjavesiputki P195 sijaitsee alueen länsiosassa, mitattu pohjavedenpinta pohjavesiputkessa on ollut havaintojakson aikana tasovälillä +1,96...+2,55 (0,43...1,02 m:n syvyydellä maanpinnasta).

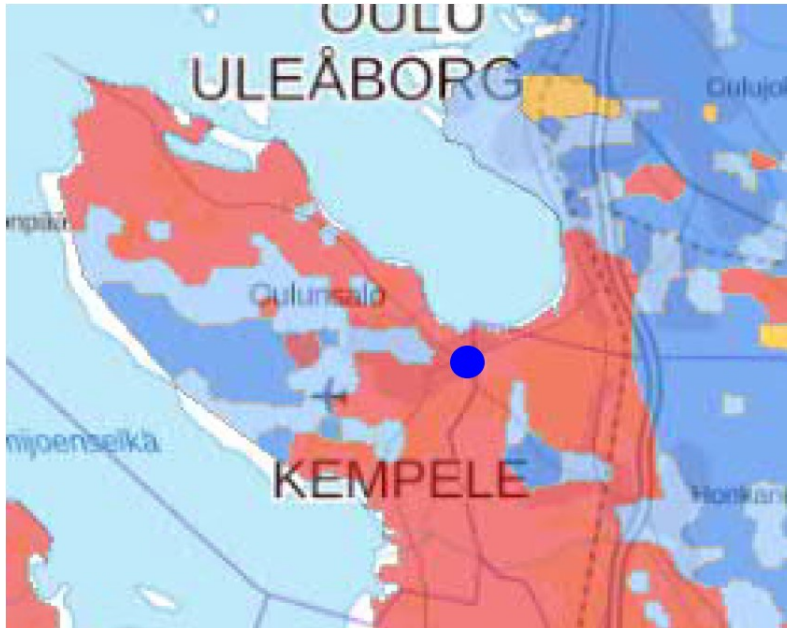
Pohjavesiputki P203 sijaitsee alueen kaakkoisosassa, mitattu pohjavesi on ollut havaintojakson aikana tasovälillä +0,19...+1,80 (0,01...1,62 m:n syvyydellä maanpinnasta).

Pohjavesiputkien sijainti on esitetty liitteessä 1 ja liitteessä 4 sekä pohjavesiputkikortit liitteessä 5.

3.5. Sulfaattimaaselvitys

3.5.1. Taustaa

GTK:n laatiman ennakkotulkintakartan perusteella Santaniemen alueella todennäköisyys happamien sulfaattimaiden esiintymiselle on suuri. Alueelta ei ole tarkempaa selvitystä, joten lisätutkimusten tekeminen ja sulfaattimaaselvityksen laatiminen olivat aiheellisia.



Kuva 1. Happamat sulfaattimaat (<https://gtkdata.gtk.fi/Hasu/index.html>). Tutkimusalueen sijainti merkitty sinisellä ympyrällä.

3.5.2. Tutkimusmenetelmät

Näytteet otettiin 24.9.2020 kierrekalustolla kolmesta näytepisteestä (001-003). Yhteen näytteeseen saatiin 0,8 m yhtenäinen näytesarja. Näytteet otettiin puolen metrin näytesarjoina 0-0,5 m, 0,5-1,0 m syvyyksiltä ja 1,0 m syvyydestä lähtien 0,8 m näytesarjoina 1,2 m - 2,0 m, 2,2 - 3,0 m jne. 5 m syvyyteen saakka. Näytteitä otettiin yhteensä 21 kpl.

Näytteenoton yhteydessä havainnoitiin aistinvaraisesti kosteus, haju, maalaji, väri sekä mustat raidat. Lisäksi mitattiin näytteiden maasto-pH kenttämittarilla (WTW pH 3310) ja pohjaveden pinnan taso alueelle asennetuista pohjavesiputkista P195 ja P203.

Valokuvia näytteenotosta ja näytteistä on esitetty liitteessä 6.

3.5.3. Kenttähavainnot ja -mittaukset

Kaikissa näytepisteissä oli n. 0,2 m paksu humuskerros, jonka alapuolella maalaji oli aistinvaraisten havaintojen mukaan paria siltinäytettä lukuun ottamatta savea. Näytteessä 001 1,8-2,0 m ja 002 2,2-3,0 m oli lievä rikin haju. Rikin hajuiset näytteet ja näyte 002 1,2-1,4 m olivat väriltään mustia. Muut näytteet olivat ruskeita tai harmaita.

Näytteiden kosteus lisääntyi 1,2-1,4 m syvyydellä maan pinnasta. Näytteenottohetkellä pohjavesi alueen pohjavesiputkissa oli 0,29 m ja 0,57 m syvyydellä maan pinnasta, joten

16.2.2021

todennäköisesti pohjaveden pinta näytteenottopisteissä oli ylempänä kuin näytteiden kosteuden perusteella tehty arviointi.

Kenttämittarilla näytteenoton yhteydessä suoritetuissa pH-mittauksissa pH-arvot vaihtelivat välillä 4,0-8,0. Alin mitattu pH-arvo oli näytteessä 003 0-0,5 m 4,0.

Kenttämittausten ja -havaintojen tulokset on esitetty liitteessä 7.

3.5.4. Laboratoriotulokset ja tulosten tarkastelu

pH-inkubaatio

Kaikille näytteille tehtiin pH-inkubaatio eli maaperänäytteiden annettiin hapettua huoneilmassa vähintään 9 viikkoa muovirasioissa. Näytteet pyrittiin pitämään "luonnonkosteina" lisäämällä niihin tarvittaessa deionisoitua vettä. Näytteiden pH-arvot mitattiin alkutilanteissa (kenttäolosuhteissa näytteenoton yhteydessä pH kenttämittarilla) sekä 4, 9, 13, 16 ja 19 viikon jälkeen.

Inkubaatio lopetettiin, mikäli pH oli < 4 ja pH oli laskenut vähintään 0,5 yksikköä kenttäolosuhteissa mitattua pH-arvosta. Mikäli näytteen pH oli yhdeksän viikon jälkeen yli 6,5, inkubaatio lopetettiin. Näytteen pH-arvon ollessa 9 viikon jälkeen 4,0-6,5, jatkettiin inkubaatiota. Näytteen pH-arvon ollessa alle 4 ja pH:n laskun ollessa vähintään 0,5 yksikköä verrattuna lähtö pH-arvoon, voidaan näytteen todeta sisältävän sulfideja ja näyte luokitella sulfaatti-maaksi.

Kokonaisrikkipitoisuus

Hapettumattomissa näytteissä myös kokonaisrikkipitoisuus korreloi tyypillisesti hyvin näytteen sulfidipitoisuuden kanssa ja sen perusteella on mahdollista ennustaa happamoitumista. Kokonaisrikkipitoisuuden ollessa yli 0,2 % hienorakeisissa maalajeissa (hiesu, savi) on sen havaittu korreloivan hyvin happamoitumisen kanssa (Auri et al. 2018) ja näyte voidaan luokitella potentiaalisesti happamaksi sulfaattimaaksi.

Laboratoriossa määritetyt näytteiden kokonaisrikkipitoisuudet vaihtelivat välillä 0,025 - 0,62 % (250-6200 mg/kg). Tehdyissä analyyseissä määritysrajat vaihtelivat. Osassa näytteissä pitoisuudet olivat alle määritysrajan (< 1000 mg/kg/0,1%). Yli 0,2 % (2000 mg/kg) kokonaisrikkipitoisuuksia oli kahdessa näytteessä: 001 1,8-2,0 m (6200 mg/kg) ja 001 2,2-3,0 m (4700 mg/kg). Aistinvaraisten havaintojen perusteella molemmat näytteet olivat savea.

Laboratoriotulosten yhteenveto on esitetty liitteessä 7 ja analyysitodistukset liitteessä 8.

3.5.5. Tulosten yhteenveto

Tutkittujen näytteiden osalta ei todettu todellisia happamia sulfaattimaita (THS) (pH $< 4,0$). Kaikissa näytteissä maastossa mitattu pH-arvo oli 4,0 tai yli. Näytteessä 003 0-0,5 m mitattiin maastossa pH-arvo 4,0. Usein maasto-pH minimi sulfaattimailla on hieman yli neljän. Tämä voi johtua maaperän epätäydellisestä hapettumisesta tai syntynyt happamuus on ehtinyt huuhtoutua pois. Viikkojen 4-16 aikana tehdyissä mittauksissa ko. näytteestä mitattiin pH arvoja alle 4 (alimmillaan 3,74). pH mittausten perusteella näytteen hapettuminen ei ole ollut täydellistä.

Tutkittujen näytteiden osalta potentiaalisia happamia sulfaattimaita (PHS) todettiin näytepisteessä 001 syvyyksillä 0-3,0 m, näytepisteessä 002 syvyyksillä 0,5-1,4 m ja näytepis-

16.2.2021

teessä 003 syvyyksillä 0,5-1,0 m. Näyte 003 0-0,5 m luokitellaan pseudosulfaattimaamateriaaliksi, jossa happamoitumispotentiaali voi olla korkea, vaikka sitä ei luokitella happamaksi sulfaattimateriaaliksi.

Todetut sulfidipitoiset maa-ainekset tulee huomioida alueen jatkosuunnittelussa ja kaavoituksessa sekä tulevissa toimenpiteissä (kuivatustaso, pohjaveden alennus, kuivatustoimenpiteet sekä massojen kaivu- ja läjitys) ja materiaalivalinnoissa (maalaiset rakenteet, perustukset ja putket).

3.6. Maaperän pilaantuneisuus

Alueella ei ole havaittu pilaantunutta maaperää pohjatutkimuksien perusteella, eikä tiedossa ole maaperältään pilaantuneita kohteita. Mikäli myöhemmin pohjatutkimuksien perusteella tai maarakennustöiden yhteydessä havaitaan poikkeavaa hajua tms., tulee maaperän pilaantuneisuus selvittää.

3.7. Radon

Suomen rakentamismääräyskokoelman osan B3 (Pohjarakenteet, Määräykset ja ohjeet) mukaan rakennuspaikan radonriskit on otettava huomioon suunnittelussa ja rakentamisessa. Em. määräyksissä suunnittelun ohjearvoksi on annettu 200 Bq/m³. Säteilylain nojalla annettavassa sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa uusien rakennusten viitearvoksi asetetaan sama 200 Bq/m³.

Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaan rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan siten, että sen sisäilma on terveellinen ja turvallinen. Säteilylain nojalla annettavassa sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa uusien rakennusten viitearvoksi asetetaan 200 Bq/m³.

Säteilyturvakeskuksen tekemien mittausten perusteella Oulun alueella radonpitoisuus alittaa enimmäisarvon 200 Bq/m³ säännönmukaisesti, joten Oulun alueella radonin esiintymistä ei tarvitse huomioida rakenteiden suunnittelussa.

4. Alueen rakennettavuus

Tutkimusalue voidaan jakaa rakennettavuuden kahteen hieman toisistaan poikkeavaan alueeseen:

Alueella I humus-/kuivakuorikerroksen alla on löyhää savista silttiä/silttiä 2...4 m:n syvyyteen maanpinnasta. Kuivakuorikerroksen alla on paikoin ohut pehmeämpi savi/silttikerros, kerros on paksuimmillaankin kuitenkin alle 0,5 m. Löyhän silttikerroksen alla on vaihtelevan paksuinen kerros keskitiivistä-tiivistä silttiä ja hiekkaa, minkä alla on tiivistä moreenia.

Rakennettavuus: silttikerros tulee koonpuristumaan rakentamisen ja etenkin rakentamisen jälkeisen ensimmäisen vuoden aikana. Painumat tulee tarkastella tonttikohtaisesti, todennäköisesti 1...2-kerroksiset painumia sietävät rakennukset voidaan perustaa maanvaraisesti tai esikuormitetun pohjamaan varaan. Painumille herkätkävyet rakenteet (esim. muuratut rakenteet) perustetaan massanvaihdon, jossa pehmeä/löyhä silttikerros poistetaan ja korvataan karkeilla kivennäismailla. Raskaat rakenteet perustetaan joko pehmeiden maa-kerrosten alapintaan ulottuvalle massanvaihdon tai paaluperustukselle.

16.2.2021

Alueella II humus-/kuivakuorikerroksen alla on pehmeää laihaa savea/ löyhää savista silttiä/silttiä 2...4 m:n syvyyteen maanpinnasta. Savikerroksen alla on löyhää savista silttiä/silttiä enimmäkseen 2 m paksu kerros, minkä alla on vaihtelevan paksuinen kerros keskitiivistä-tiivistä silttiä ja hiekkaa. Sen alla on tiivistä moreenia.

Rakennettavuus: maanvarainen perustaminen ei lähtökohtaisesti ole mahdollista. Rakennukset perustetaan pehmeiden maakerrosten alapintaan ulottuvalle massanvaihdon tai paaluperustuksille. Kevyet painumia sietävät rakennukset voidaan mahdollisesti perustaa esikuormitetun pohjamaan varaisesti.

5. Pohjarakentamisen periaatteet

5.1. Maanvarainen perustaminen

Maanvaraisessa perustamisessa rakennus perustetaan seinä- tai pilarianturoilla suoraan kantavan pohjamaan varaisesti. Rakennuksen alueelta poistetaan humusmaakerros ja perustusten alle tehdään alustäyttö kalliomurskeesta, tarvittaessa perustamistasoa nostetaan alustäytöllä.

Alapohjat perustetaan maanvaraisesti tai kantavina (ryömintätilalliset tuulettuvat alapohjat). Maanvaraisten alapohjien alle tehdään salaojasorasta kapillaarisen vedennousun katkaiseva kerros.

5.2. Esikuormitus

Mikäli rakennuksen laskennalliset painumat ylittävät sallitut raja-arvot maanvaraisesti perustettaessa, voidaan painumia pienentää käyttämällä esikuormitusta. Esikuormitus tehdään kitkamaasta tehdyllä penkereellä, joka ulotetaan 1...2 m suunnitellun lattiatason yläpuolelle ja 2...3 m suunnitellun rakennuksen seinälinjan ulkopuolelle. Esikuormituspenkereen alaosa on taloudellista rakentaa lattialustäyttöön kelpaavasta materiaalista kerroksittain tiivistettynä. Esikuormitusajan jälkeen purettava penkereen yläosa voidaan tehdä piha-alueen täyttöihin kelpaavasta materiaalista.

Esikuormituksen käyttökelpoisuus tarkastellaan laskelmin. Laskelmien laatiminen edellyttää täydentävien pohjatutkimusten tekemistä, tutkimuksilla tulee tarkentaa painuvien maakerrosten paksuus ja painumaominaisuudet. Laskelmien perusteella määritetään tarvittava esikuormitus aika ja esikuormituspenkereen korkeus siten, että esikuormituksen jälkeen tapahtuvat painumat eivät ylitä rakenteelle sallittuja arvoja.

5.3. Massanvaihto

Massanvaihdoissa poistetaan rakennuksen alta pehmeät, painuvat maakerrokset ja korvataan ne kerroksittain tiivistettävällä hiekka-/sora- tai mursketäytöllä. Massanvaihto ulotetaan sivusuunnassa vähintään 2:1-linjassa (mielellään 1:1-linjassa) anturan ulkoreunasta rakennuksesta pois päin.

Yleensä massanvaihto on teknistaloudellisesti järkevää, mikäli massanvaihtosyvyys on alle 3 m. Potentiaalisten sulfaattimaiden alueella massanvaihdon kannattavuus tulee tarkastella tapauskohtaisesti.

5.4. Paalutetut perustukset

Mikäli painuvat maakerrokset ovat paksut ja/tai rakennus on raskas tai ei siedä epätasaisia painumia, suositellaan rakennukset perustettavaksi paaluille. Tällöin alapohjat tehdään yleensä kantavina. Paalutus on yleensä edullisempi vaihtoehto, kun massanvaihtosyvyys ylittää 3 metriä.

Paaluina suositellaan käytettävän teräsbetonisia lyöntipaaluja, jotka lyödään tukipaaluiksi tiiviiseen pohjamaakerrokseen. Paalukoko valitaan rakennuksen kuormien perusteella, yleensä käytetään kokoja 250x250 mm² tai 300x300 mm². Myös lyötävien teräspaalujen käyttö on mahdollista, tällöin on selvittävä maaperän korroosio-ominaisuudet.

5.5. Routasuojaus

Pohjamaa on pääsääntöisesti routivaa, joten rakennukset ja rakenteet tulee eristää ulkoisella routaeristeellä, mikäli perustamissyvyys tai routimattomasta hiekasta tai sorasta tehty massanvaihto jää roudattoman perustamissyvyyden yläpuolelle. Rakennusten routamitoitus tehdään perustamissyvyyden ja alapohjan lämmönvastuksen perusteella kerran 50 vuodessa toistuvalla pakkasmäärällä (F_{50}), joka on Oulun seudulla 50 000 Kh.

Routimattomaan syvyyteen maanvaraisesti perustetun lämpimän rakennuksen roudaton perustamissyvyys on ulkoseinälinjalla vähintään 1,6 metriä ja nurkissa vähintään 2,0 metriä sekä kylmällä rakenteella 2,4 metriä. Routaeristeet mitoitetaan ohjeen "RIL 261–2013 Routasuojaus" mukaisesti erikseen lämpimille ja kylmille rakennusosille sekä nurkille.

Pohjamaan routivuuden vuoksi eri tavoin routivien rakenteiden rajakohtiin esitetään tehtäväksi routakiilat.

5.6. Salaojitus ja kuivatus

Rakennukset ja rakenteet esitetään salaojitettavaksi, koska pohjavedenpinta on lähellä maanpintaa ja maaperä on pääosin huonosti vettä läpäisevää. Salaojat tehdään muovisilla salaojaputkilla, lujuusluokka SN8. Salaojat sijoitetaan ensisijaisesti ulkoseinälinjoille, salaojitustaso matalaperustuksilla vähintään 0,2 m perustustason alapuolella, muuten vähintään 0,4 m alapohjan lämmöneristeiden alapuolella. Salaojien ympärille ja alaohjan alle on tehtävä vähintään 0,2 m paksu kapillaarisen nousun katkaiseva salaojituseros.

5.7. Kadut ja pihat

Kadut ja piha-alueet voidaan perustaa maanvaraisesti. Suunnittelussa tulee huomioida laihan savikerrokset ja savisen silttikerroksen kokoonpuristumisesta sekä alueellisista täydistä aiheutuvat painumat.

Päälysrakenteiden routamitoituksessa pohjamaan silttikerros luokitellaan voimakkaasti routivaksi (kelpoisuusluokka U1, routaturpoama $t = 16\%$, E-moduuli 20 MPa). Oulun seudulla tierakenteen mitoitusroutansyvyys on 1,9 metriä.

Pohjamaan routivuuden vuoksi eri tavoin routivien rakenteiden ja kaivutasojen muutoskohtiin suositellaan tehtäväksi siirtymäkiilat.

5.8. Johdot ja laitteet

Putkijohdojen routasyvyys mitoitetaan siten, että vesi- ja viemärijohdot pysyvät jäätymättöminä. Vesijohdon roudaton asennussyvyys on lumen peittämällä alueella 1,7 metriä ja lumentomalla alueella maalajista riippuen noin 2,7 metriä.

Putkijohdot ja laitteet voidaan pääsääntöisesti perustaa maanvaraisesti sora/murskearinalle. Alueella II savipehmeiköllä kunnallistekniikan rakentamisessa tulee varautua pohjanvahvistuksiin ja kaivantojen tukemiseen. Pohjanvahvistusmenetelmiksi soveltuvat lähinnä massanvaihto ja teräslevyarina.

5.9. Kaivannot

Rakennuspohjilta on poistettava humuspitoinen pintamaa sekä eloperäinen aines kuten turve.

Kaivut voidaan lähtökohtaisesti tehdä luiskattuina. Pohjamaassa voi olla vettä hyvin johtavia hiekkakerroksia, joten vedentulo kaivantoihin voi olla kohtalaista. Pohjavedenpinnan alapuolelle ulottuvissa kaivannoissa on varauduttava pohjavedenalentamiseen ennen kaivutöitä.

Siltialueella alle 2 m syvät kaivannot voidaan tehdä kaltevuuteen 1:2, mikäli kaivu ei ulotu pohjavesipinnan alapuolelle. Syvemmät kaivannot sekä pohjavedenpinnan alapuolelle ulottuvat kaivannot suunnitellaan erikseen.

5.10. Täytöt

Alueella voi olla tarve tehdä laajoja alueellisia täyttöjä. Täytöt tulee tehdä kerroksittain tiivistäen.

Rakennusten alapuoliset täytöt on rakennettava karkearakeisesta ja routimattomasta maa-ainesta, jolla estetään kapillaariveden nousu perustuksiin ja maanvaraisiin lattioihin. Myös katu- ja kunnallisteknisten järjestelmien alku- ja vierustäytöt tulee tehdä routimattomasta kiviaineksestä.

6. Jatkoimenpiteet

Tämä rakennettavuusselvitys perustuu karttatarkasteluun ja tehtyihin alustaviin pohjatutkimuksiin. Esitettyjä perustamissuosituksia ei voi käyttää rakennussuunnitteluun ilman tarkempia rakennuspaikkakohtaisia selvityksiä pohjaolosuhteista.

Lopullinen perustamistavan valinta ja rakenteiden suunnittelu edellyttää kohteen mukaan määritetyt yksityiskohtaiset pohjatutkimukset rakennettavuuden, perustamistavan ja mahdollisten pohjanvahvistusten määrittämistä varten. Pohjatutkimuksilla tulee tarkentaa jatkosuunnittelussa etenkin pohjarakennusolosuhteiden rajakohtia ja pohjanvahvistamista vaativia alueita.

Mikäli alueella tehdään esirakentamista (esim. painopenkereet tai massanvaihdot), on laadittava esirakentamissuunnitelma. Suunnitelma pitää sisällään ohjeet esirakentamisen toteuttamiselle, seurannalle ja laadunvarmistukselle. Esirakentamissuunnitelmaan on liitettävä tarvittavat geotekniset laskelmat, joiden avulla todetaan esirakentamisen toteuttamiskelpoisuus.

16.2.2021

Alueelle tulee lisätä pohjavesiputkia ja nykyisten pohjavesiputkien seurantaa tulee jatkaa pohjavesitasen ja pohjavedenpinnan vaihtelun määrittämiseksi.

Todettujen sulfidipitoisten maa-ainesten osalta on syytä laatia toimenpide- ja käsittelyohjeet, mikäli niiden osalta joudutaan alentamaan pohjaveden pinnan tasoa ja/tai niitä joudutaan kaivamaan ja läjittämään hapellisiin olosuhteisiin.

Oulussa 16.2.2021

WSP Finland Oy

Laatinut:

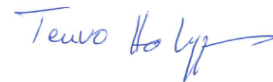


Heidi Luusua
Suunnittelija
Pohjarakennus



Jari Heiskari
Projektipäällikkö
Ympäristöpalvelut

Tarkastanut:



Teuvo Holappa
Johtava konsultti
Pohjarakennus

Liitteet

- 1) Pohjatutkimus- ja rakennettavuuskartta
- 2) Pohjatutkimusleikkaukset
- 3) Tutkimusohjeet – sulfaattimaaselvitys
- 4) Näytepisteiden ja pohjavesiputkien sijainti
- 5) Pohjavesiputkikortit
- 6) Valokuvia
- 7) Kenttähavaintojen ja laboratorioanalyysien koontitaulukko
- 8) Laboratorioanalyysitodistukset

Viitteet

- 1) Auri et al. 2018. Opas happamien sulfaattimaiden kartoitukseen turvetuotantoalueilla. Versio 1, 21.2.2018. Auri, J., Boman, A., Hadzic, M., Nystrand, M.

Jakelu