



Alustava perustamistapa- selvitys

Kemin kaupunki
Meripuistokatu 26
Kemi

PBM Geotekniikka

Sisällysluettelo

1	JOHDANTO	3
2	TUTKIMUKSET	3
2.1	Pohjatutkimukset	3
2.2	Laboratoriotutkimukset	3
2.3	Maaperän pilaantuminen	3
3	POHJASUHTEET	3
3.1	Maaperä	3
3.2	Pohjavesi	3
4	POHJARAKENTAMINEN	4
4.1	Perustaminen	4
4.2	Kaivannot	5
4.3	Routasuojaus	5
4.4	Salaojitus- ja kuivatus	5
4.5	Radon	5
4.6	Piha-alueet	6
4.7	Putkijohdot	6
5	JATKOTOIMENPITEET	7
6	RAKENTAMISESSA KÄYTETTÄVÄT OHJEET	8

LIITELUETTELO

LIITE 1: Pohjatutkimuskartta	GEO 230754 - 501	18.1.2024
LIITE 2: Leikkauspiirustukset	GEO 230754 – 502...504	18.1.2024
LIITE 3: Maalaboratoriotulokset	Lab 24004-1...3	16.1.2024

1 JOHDANTO

Kemin kaupungin toimeksiannosta PBM Geotekniikka on tehnyt pohjatutkimuksia Kemissä Meripuistokadulla Keskustan yläkouluhanketta varten. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennuspaikan alustavat perustamisolosuhteet suunnittelua ja rakentamista varten. Tutkimuslaajuus on toteutettu suppeana eli laadultaan ne ovat olleet rakennettavuusselvitystasoisia tutkimuksia.

Pohjatutkimukset ja mittaukset on tehty tammikuussa 2024. Kaikki mittaustulokset on esitetty koordinaattijärjestelmässä ETRS-GK25 ja korkeusjärjestelmässä N2000.

2 TUTKIMUKSET

2.1 Pohjatutkimukset

Kohteeseen tehtiin pohjatutkimuksia MTG5000 monitoimikairalla seuraavasti:

- 8 kpl puristin-heijarikairauksia
- 6 kpl häiriintyneiden maanäytteiden ottaminen 2 tutkimuspisteestä

Kairaukset ovat päättyneet kiveen 0,8-4,5 metrin syvyydessä. Maanäytteiden vesipitoisuudet ovat vaihdelleet 4,9...8,8 % välillä.

Tutkimuspisteiden sijainti sekä pohjatutkimustulokset on esitetty pohjatutkimus piirustuksissa GEO 230754 – 501...504.

2.2 Laboratoriotutkimukset

Maanäytteistä on laboratoriossa määritetty rakeisuus, vesipitoisuus ja routivuus. Tulokset on esitetty laboratoriolomakkeissa tai liitteen leikkauspiirustuksissa.

2.3 Maaperän pilaantuminen

Kohteessa ei ole tehty maaperän pilaantuneisuusselvityksiä. Pohjatutkimusten yhteydessä ei kuitenkaan havaittu merkkejä maaperän pilaantuneisuudesta. Mikäli rakennustöiden yhteydessä havaitaan merkkejä kuten hajuja (öljyt, polttoaineet, liuottimet, muu teollinen toiminta jne.) tulee maaperän mahdollinen pilaantuneisuus selvittää.

3 POHJASUHTEET

3.1 Maaperä

Kaikki kairaukset on aloitettu aukiporauksella jäisen pintamaan takia. Routa ulottui noin 0,5-1,3 m syvyyteen.

Jäisen pintamaan alapuolella on havaittu routiva tiiveydeltään löyhästä tai tiiviiseen vaihteleva hiekkamoreeni- tai sorainen hiekkamoreenikerros, joka ulottuu lähelle kairausten päättymissyvyyttä. Kaikki kairaukset ovat päättyneet tiiviiseen moreenikerrokseen.

Kalliosta ei ole tehty havaintoja tutkimussyvyydellä. Mahdollinen kiintokallion kartoitus tulee tehdä halutessa porakonekairauksena raskaalla kairakoneella.

3.2 Pohjavesi

Pohjatutkimusten yhteydessä ei ole asennettu pohjavesiputkea, eikä pohjavedestä ole tehty havaintoja.

4 POHJARAKENTAMINEN

4.1 Perustaminen

Tämä alustava perustamistaparatkaisu koskee kohteeseen rakennettavaa yläkoulua. Rakennuksen oletetaan sijaitsevan tutkimusten sijaintialueella ja perustustason olevan vähintään metrin syvyydessä nykyisestä maanpinnasta. Tämän lausunnon tekohetkellä ei ollut käytettävissä tarkempia suunnitelmia mm. tulevan rakennuksen sijainnista, kuormista, perustustasosta tai tulevien lattiapintojen korkeustasoista.

Tehtyjen pohjatutkimusten perusteella rakennus voidaan perustaa alustavasti maanvaraisesti (perustus ja lattia seuraavilla tarkennuksilla:

- Perustukset tulee ulottaa vähintään 1,0...1,5 metrin syvyyteen ympäröivästä maanpinnasta.
- Massanvaihdotaso ulotetaan leikkauspiirustuksissa esitetyille tasoille tai vähintään -500 mm tulevan perustustason alle. Massanvaihto toteutetaan seuraavasti:
 - o Kaikki eloperäinen kerros sekä mahdollinen rakennusjäte tulee poistaa rakenteiden alta.
 - o Massanvaihto suositellaan erottamaan pohjamaasta suodatinkankaalla (N3).
 - o Perustusten alle tiivistetään murskearina (#0–32 mm), jonka paksuus on vähintään 300 mm. Perustusten alapuolinen tiiveysvaatimus on esitetty alla olevassa taulukossa.
 - o Muu tarvittava massanvaihto perustusten alle sorasta, murskeesta tai pienlouheesta, joka tiivistetään huolellisesti kerroksittain enintään 400 mm kerroksina. Tiivistettävä kerrospaksuus on riippuvainen käytettävästä tiivistyskalustosta. Tiivisyvaatimus massanvaihdolle on $D \geq 92$ %.
 - o Pohjaveden kapillaarisen nousun estetään salaojituserroksella, joka tehdään sepelistä #8...16, 16...32 mm tai vastaavasta, jonka paksuus on 300 mm.
- Oletuksina kantavuuslaskelmissa kuormitukset on arvioitu, kuormat oletettu keskeiseksi ja pystysuoriksi. Pohjamaan kantavuus on riippuvainen perustusten muodosta ja perustamissyvyydestä. Perustukset mitoitetaan erikseen geoteknisen kantavuuden perusteella.

Geoteknisenä kantavuutena käyttörajatilassa voidaan alustavasti rakennuksen osalta sallia em. tavalla perustaessa $q_{sall} \leq 300 \text{ kN/m}^2$. Rakennetun täytön kantavuusarvot tulee varmistaa levykuormituskokeella anuratasosta ennen perustusten rakentamista.

Tehtävät perustusten alapuoliset täytöt tiivistetään MaaRYL2021 vaatimusten mukaan seuraavasti:

VAATIMUKSET	Yli 2-kerroksiset rakennukset
Pienin sallittu yksittäinen tiivisyaste %	≥ 97
Pienin sallittu yksittäinen kantavuusarvo MN/m ²	$E_1 \geq 60$
Tiivistyssuhde E_{max} / E_1	2,2

Mikäli maanrakennustyöt sijoittuvat talvikauteen, tulee huolehtia siitä, että täytöt tai kairauksissa havaittu pohjamaa eivät pääse jäätymään koko rakentamisen aikana. Lisäksi tulee huomioida muut maanrakentamisen talvityöohjeet (RIL, MaaRYL).

4.2 Kaivannot

Pohjatutkimusten perusteella kaivannot voidaan toteuttaa alustavan arvion mukaan luiskattuina. Yli 2:1 luiskattuja kaivantoja ei suositella tehtäväksi. Ohjeellisina kaltevuuksina lyhytaikaisille kaivannoille voidaan pitää seuraavia luiskakaltevuuksia:

- Löyhä hiekka kaivannon syvyys alle 2,0 luiska 1:2
- Hiekka tai moreeni kaivannon syvyys alle 2,5 m luiska 1:1,5

Kaikista syvistä ja pidempiaikaisista kaivannoista tulee laatia erillinen kaivantosuunnitelma. Kaivantojen sijaitessa lähellä pohjavedenpintaa, tulee luiskatessa varmistua kaivannon stabiliteetin riittävydestä.

4.3 Routasuojaus

Maakerrokset tutkimusalueella ovat laboratorion rakeisuustutkimusten perusteella routivia. Roudattoman perustamissyvyyden yläpuolelle jäävät perustusrakenteet routasuojataan. Rakennekerrosten routimattomuus on tarvittaessa varmistettava maanäytteiden perusteella.

Routasuojauksen suunnittelussa ja rakentamisessa noudatetaan julkaisun RIL 261–2013 "Routasuojaus – rakennukset ja infrarakenteet" ohjeita ja määräyksiä.

4.4 Salaojitus- ja kuivatus

Rakennuksen ympärille rakennetaan salaojat. Salaojaputket sijoitetaan erikseen tehtävien rakennussuunnitelmien mukaisesti noin 0,2 metriä perustustason alapuolelle. Alapohjan alle tehdään vähintään 0,3 metriä paksu kapillaarisen nousun katkaiseva kerros esim. sepelistä #8...16 tai vastaavasta. Muut alustäytöt tehdään hyvin tiivistyvästä routimattomasta materiaalista. Salaojan minimikaltevuutena perusmuurin ulkopuolella voidaan käyttää 0,5 %, vaikeissa tapauksissa 0,3 %. Perusmuurin sisäpuoliset salaojat tulee asentaa minimissään 1,0 % kaltevuuteen.

Rakennuksen kuivatus suunnitellaan ja rakennetaan noudattaen julkaisun RIL 126 - 2009 "Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus" ohjeita ja määräyksiä. Kattovedet johdetaan kattovesijärjestelmällä sadevesiviemäriin tai avo-ojiin.

Rakennusten kattovesille tulee järjestää viemärointi niin, että valumavedet eivät pääse peruskaivantoihin. Rakennusten vieressä kuivatus hoidetaan kallistamalla ympäröivä maasto rakennuksen reunoilta kaltevuudella 1:20 vähintään 3 metrin matkalta. Maanpinnan korkeus rakennuksen seinälinjoilla tulee olla vähintään 0,3 metriä rakennuksen lattiatasoa alempana.

Pihan kuivatus suositellaan tehtäväksi sorapintaisella pihalla 5 %, kiveyksen/laatoituksen kohdalla 2-4 % ja asfaltin kohdalla 1-4 % kaltevuudella. Mikäli hulevesikaivot ja putket jäävät alle routasyvyyden, tulee ne tarvittaessa varustaa saattolämmityksellä.

Salaojasuunnitelma ja tontin kuivatus esitetään rakennussuunnitelmissa.

4.5 Radon

Radon on radioaktiivinen kaasu, joka tulee yleensä sisäilmaan talon perustuksissa olevien rakojen ja epätiiveyksien kautta alapuolella olevasta maaperästä asunnon alipaineisuuden vuoksi. Radon on peräisin yleensä kalliosta, tuodusta täyttömateriaalista ja salaojasorasta. Radonin vaikutusta on helpoin pienentää heti suunnitteluvaiheessa oikeilla alapohjarakenteilla ja perustustavan valinnoilla.

15.12.2018 voimaan astuneen Säteilylain 859/2018 pykälän 157 § mukaan *rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus suunnitellaan ja toteutetaan siten, että sisäilman radonpitoisuus on mahdollisimman pieni. Velvollisuuden täyttämistä arvioidaan mittauksin, joissa verrataan sisäilman radonpitoisuutta viitearvoihin.*

Säteilylakia täydentävän Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen ionisoivasta säteilystä (1044/2018) pykälän 21 § mukaan **uusien rakennusten suunnittelussa radonpitoisuuden viitearvona käytetään 200 Bq/m³.**

Sisäilman radonpitoisuudet vaihtelevat paljon jopa samalla postinumeroalueella. Pitoisuudet ovat korkeimpia läpäisevillä soraharjuilla ja matalimpia tiiviillä savimailla. Kemin alueella suoritetuissa pientalojen radonmittauksissa radonpitoisuuksien keskiarvo on ollut 56 Bq/m³ eikä yli 200 Bq/m³ pitoisuuksia ole havaittu STUK:n otannassa.

Kohteessa ei ole mitattu pohjatutkimusten yhteydessä radonpitoisuuksia. Mikäli suunnittelussa ei huomioida radonia, tulee tästä tehdä erillinen merkintä kohteen suunnitelma-asiakirjoihin.

4.6 Piha-alueet

Piha-alueen rakennekerrosten mitoitus perustuu yleisesti laatu, kantavuus, routivuus ja painumamitoituksiin. Lisäksi kerrosten paksuuden lisäksi tulee huomioida alueen kuivatukseen ja vesienhallintaan liittyvät ratkaisut. Näillä tekijöillä voidaan kohteeseen mitoittaa soveltuvat rakennekerroskokonaisuus.

Mitoittavia tekijöinä rakennekerrosten mitoituksissa toimivat tässä tapauksessa laatu- ja routamitoitukset. Kemissä kerran 15 vuodessa toistuvalla pakkasmäärällä routa tunkeutuu lumesta vapailla alueilla noin 2,0 metrin syvyyteen.

Pohjamaan kantavuusluokka on keskimäärin E 20 MN/m². Pohjamaan routanousukerroin (t) on noin 3-6 %. Routa tunkeutuu lumesta vapailla alueilla noin 2,0 metrin syvyyteen (kerran 15 vuodessa toistuvalla pakkasmäärällä). Liikenne ja piha-alueilla sallittu routanousu on 100 mm (laatuluokka 2) ja rakennukseen liittyvillä alueilla 50 mm (laatuluokka 1).

Piha-alueiden rakennekerroksina voidaan käyttää mm. seuraavia esimerkkirakenteita, jotka on mitoitettu henkilöautoliikenteen piha- ja paikoitusalueella, jossa on satunnaista raskasta liikennettä (kantavuus 160 MN/m², routanousu alle 50 mm, pohjamaaluokka E, routaturpoama 6 %). Rakennekerrosten alta tulee poistaa kaikki eloperäiset maa-ainekset.

Asfaltti AB 16	50 mm
Pintaprofilointi soramurske 0/16 mm	150 mm
Kantava kerros soramurske 0/32 mm	150 mm
Jakavakerros soramurske 0/64 mm...0/90 mm	400 mm
Suodatinkerros routimaton hiekka	750 mm
<u>Suodatinkangas N3</u>	
YHTEENSÄ	1350 mm

Piha-alueet liitetään muihin rakenteisiin siirtymäkiilakaltevuudella vähintään 1:6. Rakennekerrokset tulee tarkentaa pihan korkeusasemien, liitospintojen ja kantavuusvaatimusten tarkennuttua. Suodatinkerroksen paksuutta voidaan pienentää käyttämällä routaeristeitä, tällöin rakennekerros paksuudet tulee tarkentaa kantavuuden osalta.

4.7 Putkijohdot

Pienet tonttijohdot voidaan perustaa ilman pohjanvahvistustoimenpiteitä vähintään 150 mm asennusalustan varaan. Suuremmat putket, esim. tienrumpuputket, perustetaan vähintään 300 mm murskearinan varaan. Muoviputkilla suurin sallittu raekoko on 10 % putken nimellimitasta. Betoniputkella suurin sallittu raekoko on 32 mm. Putkijohtojen asentamisessa tulee lisäksi huomioida valmistajan ohjeet.

5 JATKOTOIMENPITEET

Kohteeseen on suoritettu alustavat pohjatutkimukset noin 40... 50 metrin välein sekä näiden perusteella alustava perustamistapaselvitys. Suosittelemme hankkeen jatkosuunnittelun ja pohjarakennesuunnittelun edetessä tarkentamaan seuraavat asiat:

- 1) Vastaava pohjarakennesuunnittelija tarkastaa pohjatutkimusten riittävyyden sekä ohjelmoi tarvittavat lisätutkimukset.
- 2) Alueen pohjavesitasosta ei saatu kairausten yhteydessä selvää havaintoa. Suosittelemme kohteeseen asennettavaksi 1-2 pohjavesiputkea salaojitus ja muun kuivanapitotason varmistamiseksi.
- 3) Piha-alueen rakennekerrosten mitoitus kun alueen laatuluokka ja muut lähtötiedot tarkentuvat.
- 4) Geotekniset mitoitusarvot kun rakennuksen sijainti, kuormat, korkeustasot sekä sallitut painumat tarkentuvat.

6 RAKENTAMISESSA KÄYTETTÄVÄT OHJEET

Tämän raportin laatimisessa on hyödynnetty mm. seuraavia ohjeita ja normeja:

- InfraRYL 2017 Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 1 Väylät ja alueet sekä "InfraRYL 2006 Osa 2, Järjestelmät ja täydentävät osat"
- MaaRYL 2021 Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset
- Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry
 - o Geotekninen suunnittelu, RIL 207-2017
 - o Maahan ja veteen asennettavat kestopuoviputket, asennusohjeet RIL 77 -2013
 - o Pihojen pohja- ja päällysrakenteet, RIL 234-2007
 - o Pohjarakennusohjeet, RIL 121-2004
 - o Kaivanto-ohje, RIL 263-2014
 - o Routasuojaus-ohje RIL 261-2013
- Työsuojeluhallitus
 - o Julkaisu 15, 2010, "Kapeat kaivannot" ja siinä mainitut julkaisut
- Rakennusmääräyskokoelma B3 Pohjarakenteet

Rovaniemellä 18.1.2024

PBM Geotekniikka

Laatinut:



Henna Mutanen

Insinööri

Tarkastanut:



Niko Lahdenperä

Diplomi-insinööri

Vastuulauseke

PBM Geotekniikan vastuu raportista noudattaa konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 2013. Konsultin vastuu raportin tilaajalle on enintään konsulttipalkkion suuruinen (KSE2013 kohta 3.2.3.). PBM Geotekniikka ei vastaa raportissa esitetyistä tiedoista tai tietojen oikeellisuudesta suhteessa kolmansiin osapuoliin. PBM Geotekniikka ei vastaa raportissa esitettyjen tietojen käytöstä aiheutuvista tai käyttöön liittyvistä kolmannelle osapuolelle mahdollisista aiheutuvista vahingoista riippumatta siitä, onko kyseessä välitön tai tahallinen vahinko tai kuinka vahinko on aiheutunut.