



Alustava perustamistapa- lausunto

Kemin kaupunki
Uimahalli
Meripuistokatu 28
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
3.3	Happamat sulfaattimaat	4
4	POHJARAKENTAMINEN	5
4.1	Perustaminen	5
4.2	Kaivannot	6
4.3	Routasuojaus	6
4.4	Salaojitus- ja kuivatus	6
4.5	Radon	6
4.6	Piha-alueet	7
4.7	Putkijohdot	7
5	JATKOTOIMENPITEET	8
6	RAKENTAMISESSA KÄYTETTÄVÄT OHJEET	9

LIITELUETTELO

LIITE 1: Pohjatutkimuskartta	GEO 250268–501	22.4.2025
LIITE 2: Leikkauspiirustukset	GEO 250268–502...504	22.4.2025
LIITE 3: Maalaboratoriotulokset	Lab 250056–1...6	17.4.2025

1 JOHDANTO

Kemin kaupungin toimeksiannosta PBM Geotekniikka on tehnyt pohjatutkimuksia Kemissä Meripuistokadulla uuden uimahallin rakentamista varten. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää rakennuspaikan perustamisolosuhteet suunnittelua ja rakentamista varten.

Pohjatutkimukset ja mittaukset on tehty huhtikuussa 2025. 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 3 tutkimuspisteestä

Kairaukset ovat päättyneet kiveen 1,7-4,3 metrin syvyydessä. Maanäytteiden vesipitoisuudet ovat vaihdelleet 3,7...7,8 % välillä.

Tutkimuspisteiden sijainti sekä pohjatutkimustulokset on esitetty pohjatutkimuspiirustuksissa GEO 250268–501...504.

2.2 Laboratoriotutkimukset

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

2.3 Maaperän pilaantuminen

Kohteessa on tehty erillinen ympäristötekkinen tutkimus (ns. PIMA-tutkimus) samaan aikaan pohjatutkimusten kanssa. Ympäristötekkinen tutkimuksen tulokset on raportoitu erikseen.

3 POHJASUHTEET

3.1 Maaperä

Pohjatutkimusten perusteella pinnassa on noin 0,2-1,7 m paksuinen tiiveydeltään vaihteleva täyttökerros. Täyttökerroksen alapuolella on havaittu routiva löyhästä keskitiiviiseen vaihteleva hiekka- tai hiekkamoreenikerros, joka ulottuu kairausten päättymissyvyyteen asti. Kaikki kairaukset ovat päättyneet tiiviiseen pohjamoreenikerrokseen.

Epäilyjä vanhoja betonirakenteita havaittiin lisäksi tutkimuspisteissä 1, 6 ja 8 noin 0,6-1,3 m syvyydellä nykyisestä maanpinnasta.

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.

Kohde sijaitsee Perämeren välittömässä läheisyydessä. Pohjaveden pinnan voidaan arvioida noudattavan meren vesipinnan tasoa.

3.3 Happamat sulfaattimaat

Tutkimuspisteestä KP9 otettiin pohjatutkimusten yhteydessä maanäytesarja happaman sulfaattimaan tutkimuksiin. Näytteenotto saatiin ulotettua noin 2,1 m syvyyteen. Näytteenottoa ei saatu ulotettua syvemmälle tiiviin pohjamaan takia.

Kenttähavaintojen perusteella hiekkaisen täyttökerroksen arvioitiin ulottuvan noin 1,2 m syvyyteen, jonka jälkeen maaperä jatkui tiiviinä hiekkamoreenikerroksena. Maastossa mitatut maaperän pH-tasot vaihtelivat 6-7 välillä. Näytteissä ei havaittu raitoja, saostumia tai rikin hajua. Kaikki näytteet olivat kuivia, eikä pohjavesipintaa havaittu.

Yleisten käytäntöjen mukaisesti täyttökerroksia ei tutkita laboratoriossa, joten jatkotutkimuksiin lähetettiin arvioitua luonnonmaata edustavat syvimät näytteet (tutkimuspiste KP9, näytteet 1,2-1,8 m ja 1,8-2,1 m). Näytteistä tutkittiin laboratoriossa kokonaisrikkipitoisuus. Laboratoriotulosten mukaan näytteiden kokonaisrikkipitoisuudet vaihtelivat 0,007-0,02 % välillä.

Laboratoriotulosten perusteella analysoidut maanäytteet eivät ole potentiaalisesti happoa tuottavia. Pitoisuudet alittavat VO 14/2023 ja YM 2022:3 oppaissa esitetyt raja-arvot.

4 POHJARAKENTAMINEN

4.1 Perustaminen

Tämä alustava perustamistapalausunto koskee rakennettavaa uimahallia. Rakennuksen oletetaan sijaitsevan tutkimusten sijaintialueella ja perustustason lähellä nykyistä maanpintaa. Tämä tutkimus ei kata koko tonttia, joten jatkosuunnitteluvaiheessa tulee tehdä tarvittavat lisätäydennykset kun rakennusmassan sijainti ja muut lähtötiedot tarkentuvat.

Kaavan mukainen rakennusalue ulottuu tutkimuspisteiden 2-3, 5-8 kohdalle.

Uimahallirakennus

Tehtyjen pohjatutkimusten perusteella maanvarainen perustaminen (perustus ja lattia) on mahdollista alustavasti seuraavasti:

- Perustukset ulotetaan vähintään 0,5-1,0 metrin syvyyteen ympäröivästä maanpinnasta.
- Perustaminen toteutetaan seuraavasti:
 - o Massanvaihto ulotetaan leikkauspiirustuksissa esitettyyn 0,5...2,1 metrin syvyyteen. Lisäksi kaikki eloperäinen kerros tulee poistaa rakenteiden alta.
 - o Maassa mahdollisesti olevat vanhat betonirakenteet sekä muu mahdollinen rakennusjäte tulee poistaa rakenteiden alta.
 - o Massanvaihto erotetaan 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 Rakennuksen alle tehdään pohjaveden kapillaarisen nousun katkaiseva salaojituseros sepeleistä #8...16 tai vastaavasta, jonka paksuus on 300 mm.
 - o Muu tarvittava massanvaihto perustusten alle tehdään karkeasta sorasta, murskeesta tai pienlouheesta, joka tiivistetään huolellisesti kerroksittain enintään 400 mm kerroksina. Tiivistettävä kerrospaksuus on riippuvainen käytettävästä tiivistyskalustosta. Tiivisyysvaatimus massanvaihdolle on $D \geq 92 \%$.
- 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 uimahallirakennuksen osalta sallia em. tavalla perustaessa alustavasti $q_{sall} \leq 200...250 \text{ kN/m}^2$ perustustasosta, perustuksen koosta sekä tulevista kuormista riippuen. Rakennetun täytön kantavuusarvot tulee varmistaa levykuormituskokeella anuratasosta ennen perustusten rakentamista.

Tehtävät perustusten alapuoliset täytöt tiivistetään MaaRYL2024 vaatimusten mukaan seuraavasti:

VAATIMUKSET	Uimahallirakennus
Pienin sallittu yksittäinen tiivisyysaste %	≥ 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 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 1,5 m luiska 2:1
- Tiivis moreeni kaivannon syvyys alle 2,5 luiska 1:1

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. Routattoman perustamissyvyyden yläpuolelle jäävät perustusrakenteet routasuojataan. Routasuojaus toteutetaan erillisten perustussuunnitelmien mukaan. 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.

Mikäli alueella ei ole mahdollista liittyä hulevesiverkostoon tulee tarkastella alueen vesien imeyttämistä maastoon. Erillisen imeytyspaikan kohdalta tulee tietää maakerrosten vedenläpäisevyys, jotta voidaan arvioida maaperän soveltuvuutta laajempaan imeytykseen.

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. Myös tietyt postinumeroalueet kuuluvat korkeamman radonriskin alueeseen.

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

4.6 Piha-alueet

Pohjamaan kantavuusluokka on E 20 MN/m². Pohjamaan routanousukerroin (t) on noin 0–6 %. 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 100 mm, pohjamaaluokka E, routaturpoama 6 %). Rakennekerrosten alta tulee poistaa kaikki eloperäiset maa-ainekset.

Asfaltti AB 16	50 mm
Pinta profilointi soraurske 0/16 mm	50 mm
Kantava kerros soraurske 0/32 mm	150 mm
Jakavakerros soraurske 0/64...0/90 mm	500 mm
<u>Suodatinkangas N2</u>	
YHTEENSÄ	700 mm

Mikäli kohteeseen riittää kantavuudeltaan rakennekerrokset, joilla saavutetaan 120 MPa kantavuus ja routivuusmitoitukset säilyvät samana voidaan käyttää seuraavia rakennekerroksia:

Asfaltti AB 16	50 mm
Pinta profilointi soraurske 0/16 mm	50 mm
Kantava kerros soraurske 0/32...0/55 mm	350 mm
<u>Suodatinkangas N3</u>	
YHTEENSÄ	450 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 murskearinnan varaan. Muoviputkilla suurin sallittu raekoko on 10 % putken nimellismittasta. Betoniputkella suurin sallittu raekoko on 32 mm. Putkijohtojen asentamisessa tulee lisäksi huomioida valmistajan ohjeet.

5 JATKOTOIMENPITEET

Tulevasta rakennuksesta ei ole käytössä tällä hetkellä lähtötietoja, eikä rakennuksen kokoa tai rakennustasoja ole määritetty.

Jatkosuunnittelun yhteydessä tulee vähintään pohjarakennesuunnittelun osalta tarkastella seuraavat asiat:

- Tarvittavat mahdolliset lisätutkimukset kun rakennuspaikan käyttö tarkentuu asemakuvan tai aluesuunnitelman mukaisesti
- Rakennuksen rungon ja alapohjan sekä eri rakenteiden kuormitustiedot, jonka perusteella voidaan suunnitella rakennuksen rakenteiden lopullinen perustamistapa.
- Pohjaveden korkeusasema, mikäli rakenteita ulotetaan selvästi pohjavedenpinnan alapuolelle.
- Kaivantosuunnitelmat kun tulevat kaivannot tarkentuvat
- Kuivatus- ja tasaussuunnitelma kun piha-alueesta on käytössä aluesuunnitelma.
- Maanrakennuksen tekninen työselostus, jossa kuvataan tarkemmin pohjarakentamisen vaatimukset

Tämä lausunto ei ole kohteen lopullinen pohjarakennesuunnitelma. Kohteen pohjarakennesuunnittelu tulee tehdä RT103032 GEO18 pohjarakennesuunnittelun tehtäväluetteloa mukaillen huomioiden pohjatutkimuksessa esitetyt maaperäolosuhteet ja siihen liittyvät suositukset sekä lopulliset kohteen arkkitehti-, LVI-, perustus- ja rakennesuunnitelmat.

6 RAKENTAMISESSA KÄYTETTÄVÄT OHJEET

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

- InfraRYL 2024 Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset, Osa 1 Väylät ja alueet sekä "InfraRYL 2006 Osa 2, Järjestelmät ja täydentävät osat"
- MaaRYL 2024 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
- VO 14/2023. Väyläviraston ohjeita 14/2023, Eurokoodin soveltamisohje, Geotekninen suunnittelu – NCCI 7
- YM 2022:3. Ympäristöministeriön julkaisuja 2022:3. Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin.

Rovaniemellä 29.4.2025

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.