

Vastaanottaja  
Hollolan kunta

Asiakirjatyyppi  
Raportti

Päivämäärä  
22.3.2024  
19.4.2024 rev A, muuttuneet kohdat kursivoitu

Viite  
1510080411-004.T2

# HOLLOLAN KUNTA

## KILPIÄI STENPOHJAN RAKEN- NETTAVUUSSELVITYS

HOLLOLAN KUNTA  
KILPIÄISTENPOHJAN RAKENNETTAVUUSSELVITYS

Päivämäärä 22.3.2024, 19.4.2024 rev A, muuttuneet kohdat kursivoitu  
Laatija Antti Hurme  
Tarkastaja Minna Koistinen  
Hyväksyjä Ella Finnilä

Viite 1510080411-004.T2

## SISÄLTÖ

1.	Tutkimuskohde ja tehdyt tutkimukset	1
2.	Maaperäolosuhteet	1
2.1	Nykytilanne	1
2.2	Yleistä rakennettavuudesta	1
2.3	Pohjasuhteet	1
2.4	Pinta- ja pohjavedet	4
3.	Rakennettavuus	6
3.1	Perustaminen	6
3.2	Katujen ja putkijohtojen perustaminen	6
3.3	Maanrakennustyöt	7
3.4	Rakentamistaso	7
3.5	Kuivatus ja routasuojaus	7
3.6	Radonin huomioiminen	7
4.	JOHTOPÄÄTÖKSET	8
5.	Jatkotoimenpiteet	8

## PIIRUSTUKSET

1510080411-004.1	Yleiskartta	1:10 000
1510080411-004.2	Tutkimuskartta	1:1000
1510080411-004.3	Leikkauspiirustus, leikkaus A-A	1:500/1:200
1510080411-004.4	Leikkauspiirustus, leikkaus B-B	1:500/1:200
1510080411-004.5	Leikkauspiirustus, leikkaus C-C	1:500/1:200

## LIITTEET

Liite 1	Maanäytteiden tutkimustulokset
Liite 2	Pohjavesiputkikortti

## 1. TUTKIMUSKOHDE JA TEHDYT TUTKIMUKSET

Hollolan kunta on tilannut Ramboll Finland Oy:ltä Kilpiäistenpohjan alueen, kiinteistöjen 98-414-1-699, 98-414-1-544, 98-414-1-906, 98-414-1-999, 98-414-1-376, 98-414-1-375, 98-414-1-374 ja 98-414-1-564 rakennettavuusselvityksen.

Tutkimukset sijoitettiin alustavasti suunniteltujen tonttien kohdalle.

Tutkimuskohde sijaitsee Hollolassa Kilpiäisen alueella. Kohteen sijainti on esitetty yleiskartassa, piirustuksessa 1510080411-004.1.

Selvitystä varten tutkimusalueella tehtiin seuraavat tutkimukset:

- Puristinheijarikairauksia seitsemässä pisteessä
- Yhden pohjavesiputken asennus
- Häiriintyneiden maanäytteiden otto kolmesta tutkimuspisteestä

Tutkimusalueen läheisyyteen on vuonna 1996 ja 2000 tehty maaperätutkimuksia. Osa tutkimuksista on esitetty tutkimuskartassa, sekä leikkauspiirustuksissa.

Kolmesta tutkimuspisteestä otettiin yhteensä yhdeksän maanäytettä. Maanäytteiden tutkimustulokset on esitetty taulukossa 1, sekä liitteessä 1.

Tutkimuspisteet mitattiin ETRS-GK26 -koordinaattijärjestelmässä ja N2000 -korkojärjestelmässä. Tutkimuspisteiden sijainnit on esitetty tutkimuskartassa, piirustuksessa 1510080411-004.2.

## 2. MAAPERÄOLOSUHTEET

### 2.1 Nykytilanne

Tutkimusalueen kiinteistöt sijaitsevat kaikki vierekkäin Kilpiäistenpohjan ja Karjusaarenkadun välissä. Tontit rajautuvat viereisiin tontteihin, sekä vesistöön ja Karjusaarenkatuun. Nykytilaltaan alue on nykyistä metsäaluetta. Alueella on muutamia rakennuksia, sekä muutama päällystämätön tie.

Pinta-alaltaan käsiteltävä alue on noin 1,3 ha.

Korkeussuhteiltaan tutkimusalueen maanpinta on noin tasolla +82,2...+83,1. Matalimmillaan maanpinta on alueen koillisosassa.

Karjusaarenkadun varteen on tehty aiemmin (1996 ja 2000) maaperätutkimuksia, joita on hyödynnetty tässä rakennettavuusselvityksessä.

Tutkimusalue ei sijaitse vedenhankintaa varten tärkeällä pohjavesialueella. Lähin pohjavesialue Kukkila (pvaluetunnus 0409809) sijaitsee noin 580 m etäisyydellä pohjoisessa.

### 2.2 Yleistä rakennettavuudesta

Alueen rakennettavuus vaihtelee alueen osien välillä. Alueen maankäytön suunnittelussa tulee huomioida mm. luontaiset pohjasuhteet, maapinnan korkeusasema ja kaltevuus. Lisäksi tulee huomioida kunnallisteknisten järjestelmien rakentamisen mahdollisuus.

### 2.3 Pohjasuhteet

Alueen pohjasuhteiden kuvaukset ovat alueittain seuraavat:

#### Tutkimusalue kiinteistö 98-414-1-699

Tutkimusalueelle tehtiin kolme kappaletta puristinheijarikairauksia, sekä yhteen tutkimuspisteeseen asennettiin pohjaveden havaintoputki ja otettiin maanäytteitä. Tutkimusten perusteella maanpinnassa on vaihtelevan paksuinen täyttömaakerros. Täyttömaakerroksen laatu ei selvinnyt tutkimuksilla. Täyttökerroksen alapuolella on noin 8,1 – 12,0 m paksu löyhä siltistä ja savesta koostuva kerros. Alimpana maakerroksena havaittiin ohut hiekkakerros ennen tutkimusten päättymistä. Tutkimukset päättyivät 11,27 - 15,86 m syvyydellä maanpinnasta mitattuna kiveen, loh-kareeseen tai kalliioon. Kalliota ei varmistettu porakonekairauksella. Tutkimuspisteestä 1102

otettiin kolme kappaletta maanäytteitä. Maanäytteiden tulokset on esitetty taulukossa 1, sekä liitteessä 1.

Alueelle asennettiin yksi pohjaveden havaintoputki tutkimuspisteeseen 1102, jossa vesipinta havaittiin tasolla +82.51 (24.11.2023), eli 0,30 m syvyydellä maanpinnasta, sekä tasolla +82,81 (25.1.2024), eli samassa tasossa kuin maanpinta. Viimeisimmän mittauskerran aikana, pohjavesiputki on ollut jäässä.

#### Tutkimusalue kiinteistö 98-414-1-544

Tutkimusalueelle tehtiin yksi kappale puristinheijarikairauksia. Tutkimusten perusteella maanpinnassa on vaihtelevan paksuinen täyttökerros. Täyttökerroksen laatu ei selvinnyt tutkimuksilla. Täyttökerroksen alapuolella on noin 1,2 m paksu turvekerros. Turvekerroksen alapuolella on noin 16,4 m paksu löyhä siltistä ja savesta koostuva kerros. Alimpana maakerroksena havaittiin ohut hiekkakerros ennen tutkimusten päättymistä. Tutkimus päättyi 21,2 m syvyydellä maanpinnasta mitattuna kiveen, lohkareeseen tai kallioon. Kalliota ei varmistettu porakonekairauksella.

Tutkimuspisteestä otettiin kolme kappaletta maanäytteitä, joiden tulokset on esitetty taulukossa 1, sekä liitteessä 1.

#### Tutkimusalue kiinteistö 98-414-1-906 ja 98-414-1-999

Tutkimusalueelle tehtiin yksi kappale puristinheijarikairauksia. Tutkimus tehtiin kiinteistöjen 98-414-1-906 ja 98-414-1-999 rajan läheisyyteen. Tutkimusten perusteella maanpinnassa on vaihtelevan paksuinen täyttökerros. Täyttökerroksen laatu ei selvinnyt tutkimuksilla. Täyttökerroksen alapuolella on noin 2,84 m paksu turvekerros. Turvekerroksen alapuolella on noin 15,73 m paksu löyhä siltistä ja savesta koostuva kerros. Alimpana maakerroksena havaittiin noin 3,52 m paksu löyhästä keskittiiviiseen vaihteleva hiekkakerros. Hiekkakerroksen alapuolella on noin 1,0 m paksu tiivis moreenikerros ennen tutkimusten päättymistä. Tutkimus päättyi 24,1 m syvyydellä maanpinnasta mitattuna kiveen, lohkareeseen, kallioon tai tiiviiseen maakerrokseen. Kalliota ei varmistettu porakonekairauksella.

#### Tutkimusalue kiinteistö 98-414-1-376 ja 98-414-1-375

Tutkimusalueelle tehtiin yksi kappale puristinheijarikairauksia. Tutkimus tehtiin kiinteistöjen 98-414-1-376 ja 98-414-1-375 rajan läheisyyteen. Tutkimusten perusteella maanpinnassa on vaihtelevan paksuinen täyttökerros. Täyttökerroksen laatu ei selvinnyt tutkimuksilla. Täyttökerroksen alapuolella on noin 3,0 m paksu savikerros, jonka seassa havaittiin runsaasti turvetta ja jonkin verran savea. Turvekerroksen alapuolella on noin 15,16 m paksu löyhä siltistä ja savesta koostuva kerros. Alimpana maakerroksena havaittiin ohut hiekkakerros ennen tutkimusten päättymistä. Tutkimus päättyi 19,3 m syvyydellä maanpinnasta mitattuna kiveen, lohkareeseen, kallioon tai tiiviiseen maakerrokseen. Kalliota ei varmistettu porakonekairauksella.

Tutkimuspisteestä otettiin kolme kappaletta maanäytteitä, joiden tulokset on esitetty taulukossa 1, sekä liitteessä 1.

#### Tutkimusalue kiinteistö 98-414-1-564

Tutkimusalueelle tehtiin yksi kappale puristinheijarikairauksia. Tutkimusten perusteella maanpinnassa on vaihtelevan paksuinen täyttökerros. Täyttökerroksen laatu ei selvinnyt tutkimuksilla. Täyttökerroksen alapuolella on noin 21,8 m paksu löyhä siltistä ja hiekasta koostuva kerros. Alimpana maakerroksena havaittiin noin 5,3 m paksu keskittiiviistä tiiviiseen vaihteleva hiekka-/hiekkainen moreenikerros ennen tutkimusten päättymistä. Tutkimus päättyi 29,3 m syvyydellä maanpinnasta mitattuna kiveen, lohkareeseen, kallioon tai tiiviiseen maakerrokseen. Kalliota ei varmistettu porakonekairauksella.

Tutkimusalueen läheisyyteen noin 100 m päähän itään on asennettu pohjaveden havaintoputki Norolanpellon rakennettavuusselvityksen yhteydessä. Vesipinta on havaittu tasolla +82.29 (9.11.2023), eli 0,30 m maanpinnan yläpuolella, sekä tasolla +82,79 (25.1.2024), eli 0,80 m maanpinnan yläpuolella.

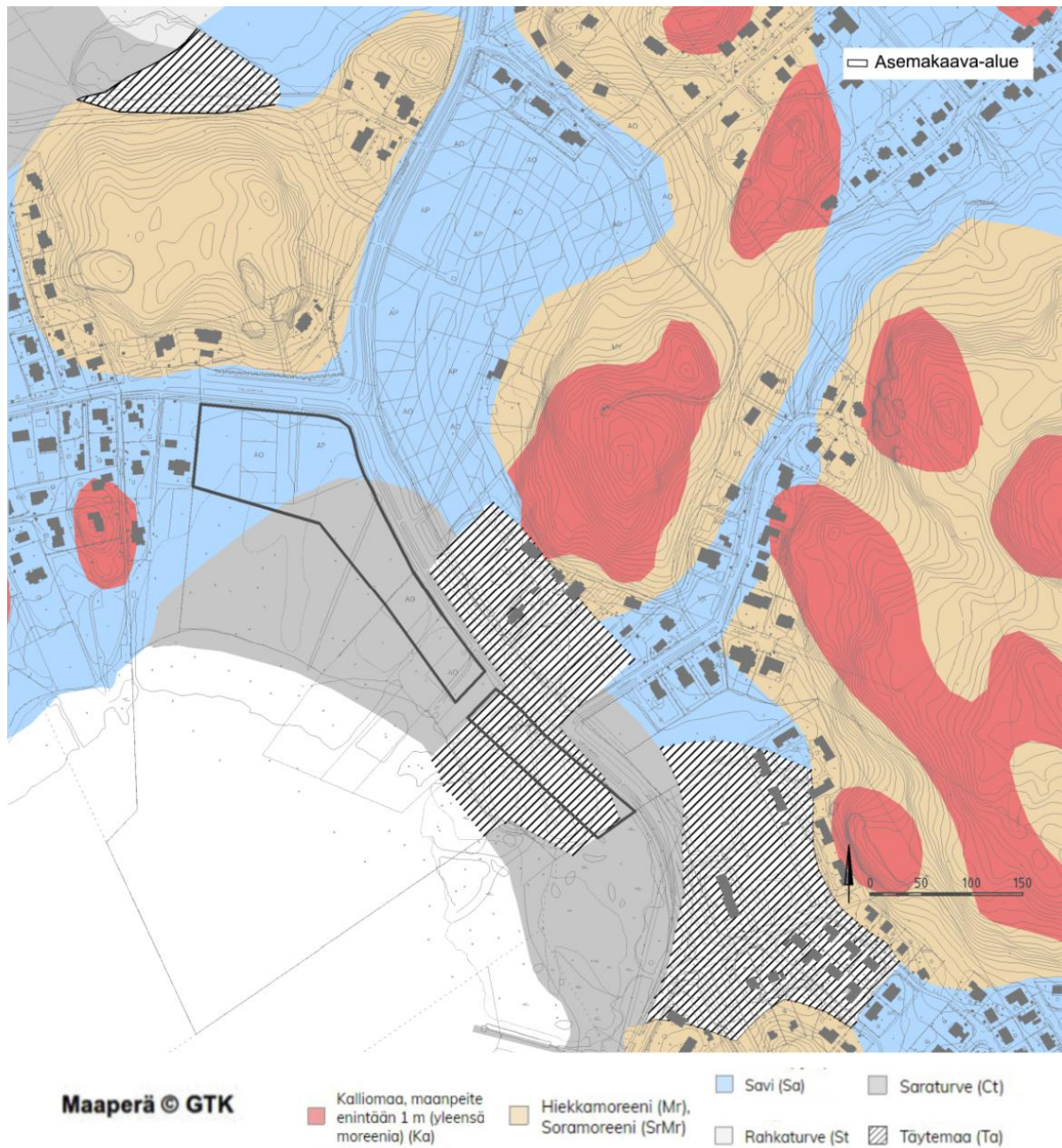
Maaperäolosuhteet GTK:n karttapalvelusta havainnollistettu kuvassa 1.

#### Maanäytteet

Alueelta otettiin maanäytteitä kolmesta tutkimuspisteestä yhteensä yhdeksän kappaletta. Neljästä näytteestä määritettiin maalaji silmävaraisella arviolla ja viidelle näytteelle tehtiin rakeisuustutkimus tarkempaa maalajimäärittystä varten. Kaikille näytteille tehtiin vesipitoisuuden määrittäminen.

Näytteenotto-piste ja -syvyys		Maalaji	w %	Rakeisuus tutkittu	Routivuus (x) routiva
1102	1,0 – 2,0 m	laSa	24,4	x	x
	2,0 – 3,0 m	laSa	41,3	x	x
	3,0 – 4,0 m	Sa	42,6		x
1104	1,0 – 2,0 m	SrMr	9,6		x
	2,0 – 3,0 m	MTv	46,5		x
	3,0 – 4,0 m	siLj	74,1	x	x
1106	1,0 – 2,0 m	Sa	26,6		x
	2,0 – 3,0 m	saLj	94,0	x	x
	3,0 – 4,0 m	ljSa	55,6	x	x

Taulukko 1. Maanäytteiden maalajit ja vesipitoisuudet eri näytteenotto syvyyksiltä ja pisteiltä



Kuva 1. Alueen maaperäkartta (GTK).

## 2.4 Pinta- ja pohjavedet

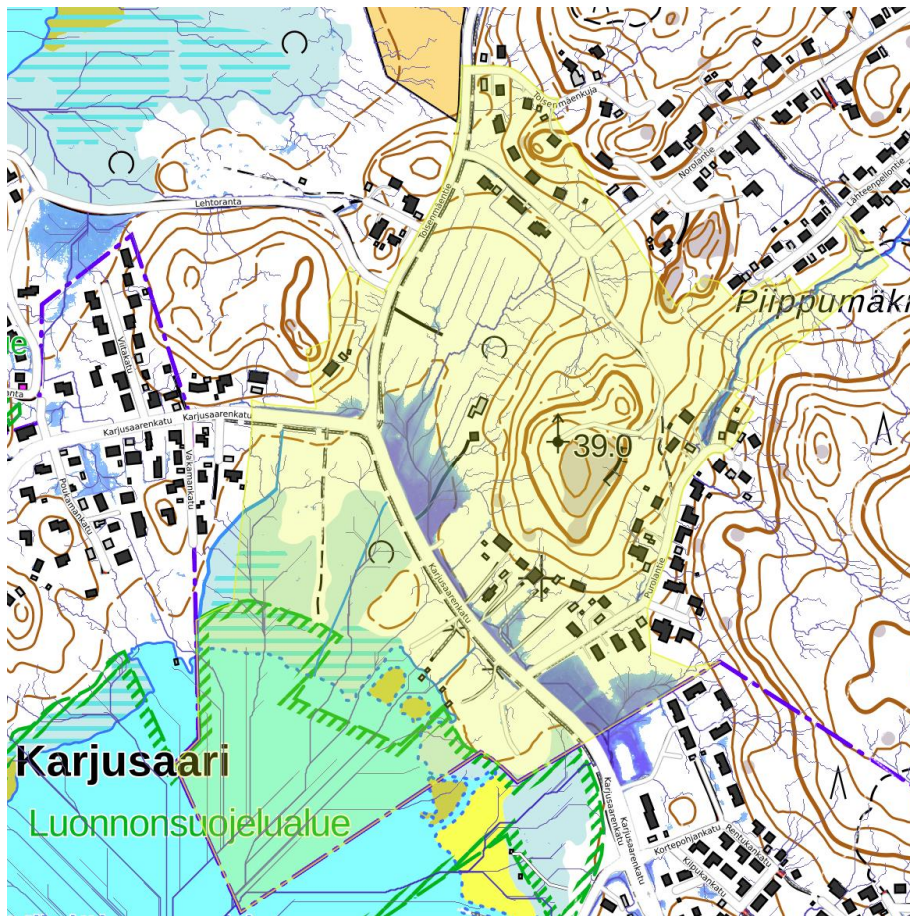
### Alueen turvakorkeudet ja hulevedet

#### Vesijärven vedenkorkeudet (N2000)

- keskivesi MW +81,71 m
- alivesi NW +81,12 m
- ylivesi HW +82,18 m

Alin suositeltava rakentamiskorkeus on +83,05 (N2000) (<https://www.vesi.fi/tulvariskien-alueivut-hame/>)

Karjusaarentien itäpuolella on Scalgo-tarkastelun perusteella potentiaalista hulevesitulva-alueita. Scalgo ei huomii mahdollisia Karjusaarentien alittavia rumpuja. Karjusaarentien alittavien rumpujen on oltava tulvamitoitettuja. Mikäli tulva-alueen päälle rakennetaan, täytyy Karjusaarentien alittavien rumpujen kapasiteetit varmistaa sekä varattava tilaa hulevesien viivytykselle alueelta. Karjusaarentien länsipuolella on luonnonsuojelualuetta, joten hulevesien hallinnassa on kiinnitettävä huomioita laadunhallintaa toteuttamalla alueelle laadunhallinnan rakenteita, kuten esim. kosteikko- tai biosuodatusrakenteita. Alueelta on suositeltavaa tehdä tarkempi hulevesiselvitys, jotta riittävät tilavaraukset hulevesien hallinnalle voidaan määrittää.



Kuva 2. Norolanpellon ja Kilpiäistenpohjan tulva-alueet 20 mm sateella, 10 cm korkeus.

### Pohjavesi

Alueelle asennettiin 1 pohjavesiputki, tutkimuspisteeseen 1102, jossa vesipinta havaittiin tasolla +82.51 (24.11.2023), eli 0,30 m syvyydellä maanpinnasta, sekä tasolla +82,81 (25.1.2024), eli samassa tasossa kuin maanpinta. Viimeisimmän mittauskerran aikana, pohjavesiputki on ollut jäässä.

Tutkimusalueen läheisyyteen noin 100 m päähän itään asennettiin pohjaveden havaintoputki Norolanpellon rakennettavuusselvityksen yhteydessä. Vesipinta on havaittu tasolla +82.29 (9.11.2023), eli 0,30 m maanpinnan yläpuolella, sekä tasolla +82,79 (25.1.2024), eli 0,80 m maanpinnan yläpuolella.

Pohjavesi on savi/silttikerroksen alla hiekka/moreenikerroksessa paineellisena. Karkeassa täyttökerroksessa saattaa myös liikkua orsivettä.



Paineellinen pohjavesi tulee ottaa huomioon paalutusta suunniteltaessa. Paalutukseen liittyvän pohjaveden purkautumisriskin kannalta oleellista on, ulottuuko kaivannon pohja pohjavedenpinnan painetason alapuolelle ja miten hyvin vettä johtava maakerros on, mihin paalutus ulottuu.

Kevennysrakenteisiin lähellä maanpintaa oleva pohjavesi aiheuttaa normaalia suuremman nosteen, joka tulee huomioida mitoituksessa. Lisäksi alueella savi on paikoin kerroksellista/hyvin siltistä, mikä voi lähellä maanpintaa olevan pohjavesipinnan kanssa aiheuttaa kaivannoissa pohjajousun tai hydraulisen murtuman, sekä häiriintymisen vaaraa.

Stabilointia paineellinen pohjavesi haittaa niissä tilanteissa, joissa pohjaveden painetaso on maanpinnan yläpuolella. Paineellisen pohjaveden alueella pilaristabilointia ei voida ulottaa savi-kerroksen pohjaan saakka, jolloin pilaristabiloinnin lisäksi voidaan tarvita stabiloinnin esikuormitusta tai osittaista kevennystä, riippuen sallituista jälkipainumista.

## 3. RAKENNETTAVUUS

### 3.1 Yleistä

Rakennettavuus selvitys koskee tutkimuskartassa esitettyjä rajattuja alueita.

Raskailla, monikerroksisilla ja painumaherkillä rakennuksilla tarkoitetaan raportissa yksi- ja kaksikerroksisia omakoti- ja rivitaloja, kaksikerroksisia omakoti- ja rivitaloja, tiiliverhoiltuja rakennuksia, sekä betoni- ja kivirakennuksia. Kevyesti kuormitetuilla rakennuksilla tarkoitetaan raportissa talousrakennuksia.

Rakenteiden perustaminen tulee suunnitella ja painumakäyttäytyminen laskea rakennuskohtaisten pohjatutkimusten ja rakentamisen aiheuttamien kuormien perusteella.

### 3.2 Perustaminen

#### Alue I

Alueella I raskaat, monikerroksiset ja painumaherkät rakennukset tulee perustaa tukipaalujen varaan. Lähtökohtaisesti paalutettavien rakennusten alapohjat voidaan toteuttaa maanvaraisina.

Kevyesti kuormitetut rakennukset; koko, muoto ja rakennusmateriaali huomioiden, voidaan mahdollisesti perustaa maavaraisesti laattaperustuksin. Tässä tapauksessa tulee painuvien maakerrosten olla tasapaksuja, eikä rakennuksen ympärille saa tulla toispuoleisia täyttöjä.

#### Alue II

Kiinteistölle 98-414-1-564 tehdyssä tutkimuksessa havaittiin karkearakeisempi perusmaa täyttökerroksen alla. Alueilla missä on karkearakeisempi ja paremmin kantava perusmaa, sekä pehmeän pintamaakerroksen paksuus alle 3,0 m, kevyesti kuormitetut rakennukset kuten piharakennukset tai kevyet saunarakennukset; koko, muoto ja rakennusmateriaali huomioiden, voidaan mahdollisesti perustaa massanvaihdon, kevennyksien ja esikuormitetun pohjamaan varaan laattaperustuksin. Tässä tapauksessa tulee painuvien maakerrosten olla tasapaksuja, eikä rakennuksen ympärille saa tulla toispuoleisia täyttöjä.

Alueella raskaat, monikerroksiset ja painumaherkät rakennukset tulee perustaa tukipaalujen varaan. Lähtökohtaisesti paalutettavien rakennusten alapohjat voidaan toteuttaa maanvaraisina.

### 3.3 Katujen ja putkijohtojen perustaminen

Alueen kadut ja putkijohdot tulee perustaa alustavan arvion mukaan lähtökohtaisesti kevennetyinä, esikuormitettuna tai mahdollisesti pilaristabiloituina rakenteina mikäli täyttöjä tulee runsaasti. Mikäli katujen alla ei ole vesihuoltoa, myös maanvarainen perustaminen on mahdollista.

Katujen ja vesihuollon rakentamisen aiheuttamien painumien suuruus ja katujen rakennekerrospaksuudet tulee tarkastaa jatkosuunnittelun yhteydessä.

Pohjavedenpinnan alapuolelle ulottuvissa kaivannoissa tulee varautua rakentamaan kiviainesarina asennusalusta alle.

Esikuormituksella saadaan vähennettyä alueen rakennusten ja rakenteiden käytön aikaisten painumien suuruutta. Mahdollinen esikuormitus tulee tehdä erillisen suunnitelman mukaan maasta tehtynä ylipenkereenä ja esikuormituksen voi purkaa vasta kun seurantamittauksin on osoitettu painuman pääosan tapahtuneen. Ennen esikuormitusta eloperäinen pintamaakerros poistetaan.

Alueen esikuormituksella voidaan parantaa pohjamaan kantavuutta.

### 3.4 Maanrakennustyöt

Rakennusten ja maarakenteiden alta on poistettava humus ja turve, sekä löyhät pintamaakerrokset ennen perustamista. Pintaveden pääsy kaivantoihin on estettävä ja tarvittaessa poistettava häiriintynyt maa-aines kaivannoista. Savimaassa veden suotautuminen maaperästä kaivantoihin on yleensä vähäistä, tutkimusten perusteella alueella on maaperässä myös silttisiä kerroksia, jotka johtavat vettä paremmin kuin savi.

Alueella pohjavedenpinnan yläpuoliset, alle 2 metriä syvät työnaikaiset kaivannot voidaan tehdä 1:2 luiskakaltevuudella siltti- ja savimaassa, kun kaivumassat läjitetään vähintään 4 metrin etäisyydelle kaivannon reunasta.

Pohjavedenpinnan alapuolella ulottuvat kaivannot joudutaan tekemään tuettuna kaivantoina. Tämän vuoksi putkijohtokaivannot suositellaan rakennettavaksi matalina ja routaeristettyinä.

### 3.5 Rakentamistaso

*Alin suositeltava rakentamiskorkeus Karjusaarenkadun viereisillä alueilla on +83,05 (N2000). Alimalla rakentamiskorkeudella tarkoitetaan korkeustasoa, jonka alapuolelle ei tulisi sijoittaa kastuessa varioituvia rakenteita.* Maanpinnan mahdollinen korottaminen aiheuttaa maapohjan kokoonpuristumista, mikä tulee huomioida rakentamisessa ja sen aikataulutuksessa.

Alueelle ei voi rakentaa kellareita ilman merkittäviä vesitiiviistä rakentamisesta ja/tai kuivatuksesta ja kaivantojen tukemisesta aiheutuvia lisäkustannuksia.

Alin suositeltava rakentamiskorkeus on +83,05 Vesijärven tulvakorkeuksiin perustuen. Tämä tarkoittaa 0-1 m korotusta nykyiseen maanpintaan.

### 3.6 Kuivatus ja routasuojaus

Rakennukset tulee salaojittaa ja pintavedet tulee johtaa pois erillisen kuivatussuunnitelman mukaisesti.

Tutkimusalueen maaperä on routivaa. Rakennusten ja rakenteiden routasuojaus suunnitellaan RIL 261–2013, Routasuojaus – rakennukset ja infrarakenteet, mukaisesti.

### 3.7 Radonin huomioiminen

Alueen radonpitoisuutta ei ole mitattu tämän rakennettavuusselvityksen yhteydessä. Arvion mukaan alueen maaperä on pääasiassa huonosti radonkaasuja johtavaa, mutta mahdollisissa karkearakeisissa täytöissä ja rakennusten alustäytöissä radonia esiintyy. Radon tulee huomioida rakenteita suunniteltaessa. Radonhaittojen ehkäisemiseksi alapohjarakenteet tulee tarvittaessa tiivistää sekä maata vasten olevien lattioiden salaojakerrokseen on rakennettava radon-imuputkisto, jossa on varauduttava koneelliseen ilmanpoistoon.

## 4. JOHTOPÄÄTÖKSET

Alueelle tehtävät raskaat ja painumaherkät rakennukset ja rakenteet tulee perustaa alustavasti tukipaalujen varaan. Osassa aluetta havaittiin vesipinta lähellä maanpintaa, joka tulee ottaa huomioon kaivantojen ja kunnallistekniikan suunnittelussa.

## 5. JATKOTOIMENPITEET

Tätä selvitystä varten tehdyt tutkimukset ovat riittämättömiä rakennussuunnittelutasoista suunnittelua varten. Tutkimustuloksia voidaan käyttää apuna jatkotutkimuksia suunniteltaessa.

Alueelle tulevista kaduista ja vesihuollosta tulee laatia katu- ja rakennussuunnitelmat, joiden yhteydessä tulee tehdä suunnitelmien laatimisen mahdollistavat riittävät pohjatutkimukset.

Ennen rakentamista alueelle suunniteltaviin rakennuksiin tulee tehdä kohdekohtaiset pohjatutkimukset, joiden perusteella tehdään yksityiskohtaiset pohjarakennussuunnitelmat.

Alueen täyttökerroksen laatu ja paksuus tulee selvittää koekuopilla ja näytteenotolla.

Alueella suositellaan jatkotutkimusten yhteydessä määritettävän maan painumaparametrit ödömetrikokein.

Pohjavesiputkien vesipinnan korkeutta tulisi jatkossa seurata uusintamittauksilla.

Mahdollisesta esikuormituksesta tulee tehdä erillinen suunnitelma.

Lahdessa 23.02.2024

RAMBOLL FINLAND OY

Minna Koistinen  
Vanhempi asiantuntija

Antti Hurme  
suunnittelija