

RAAHEN KAUPUNKI

Ruottalonlahden maaperä- ja rakennettavuusselvitys (Ak 239)



Sisältö	sivu
1 TOIMEKSIANTO	1
2 TEHDYT TUTKIMUKSET	1
2.1 Maasto- ja maalaboratoriotutkimukset	1
3 POHJASUHTEET SELVITYSALUEELLA	2
3.1 Pinnanmuodostus	2
3.2 Pohjasuhteet	2
4 RAKENNETTAVUUS	3
4.1 Alueen rakennettavuus ja rakennettavuuteen vaikuttavat tekijät	3
4.2 Rakennettavuus	3
4.2.1 Alueen keski- ja itäosa (rakennettavuusalue I)	3
4.2.2 Alueen luoteisosa ja ranta-alue (rakennettavuusalue II)	4
5 POHJARAKENTAMISEN YLEISOHJEET	5
5.1 Routasuojaus	5
5.2 Paalutustyöt (rakennettavuusalue II)	5
5.3 Massanvaihto (rakennettavuusalue II)	5
5.4 Rakennuspaikan esikuormitus (rakennettavuusalue II)	6
5.5 Radon	6
5.6 Salaojitus	6
5.7 Piha- ja liikennealueet	6
5.8 Putkijohdot	7
5.9 Kuivatus	7
6 JATKOTOIMET	8

Liitteet

Piirustukset

Pohjatutkimuskartta	1:2 000	101008625-001/GEO-1
Pohjatutkimusleikkaus A – A	1:1 000/1:100	101008625-001/GEO-2
Pohjatutkimusleikkaus B – B	1:1 000/1:100	101008625-001/GEO-3
Pohjatutkimusleikkaus C – C	1:1 000/1:100	101008625-001/GEO-4
Pohjatutkimusleikkaus D – D	1:1 000/1:100	101008625-001/GEO-5
Pohjatutkimusleikkaus E – E	1:1 000/1:100	101008625-001/GEO-6

1 TOIMEKSIANTO

Raahen kaupungin toimeksiannosta Pöyry Finland Oy on tehnyt Raahessa Ruottalonlahdella alueen asemakaavoitukseen liittyvän rakennettavuusselvityksen. Selvitettävän alueen laajuus on noin 14 ha. Asemakaavoituksen tavoitteena on muodostaa alueelle korttelialueet asuinpientaloille ja virkistyskäytölle.

Selvitysalue sijaitsee meren rannassa Ruottalonlahdella ja se liittyy Vilpunkankaan taajama-alueeseen. Alue on maankohoamisrannikkoa ja sitä koskee meritulvavaara. Alue on maakunnallisesti merkittävää maisema-aluetta, Raahen saaristoa ja merimaisemaa. Selvitysalueen pohjoispuolella on yksityinen luonnonsuojelualue, Mikonkarinlahden merenrantaniitty.

Selvitettävällä alueella alin rakentamiskorkeus on +2,6, N2000 (alin korkeustaso, jonka alapuolelle ei tule sijoittaa kastuessa vaurioituvia rakenteita).

Rakennettavuusselvityksen tavoitteena on ollut selvittää alueen pohjaolosuhteet ja alueen soveltuvuus rakentamiseen, sekä antaa yleispiirteiset perustamistapaesitykset erityyppisille rakenteille ja rakennuksille.

2 TEHDYT TUTKIMUKSET

2.1 Maasto- ja maalaboratoriotutkimukset

Maastotutkimuksina selvitysalueelle on tehty painokairauksia, häiriintyneiden maanäytteiden ottoa ja pohjavesihavaintoja. Maanäytteille on määritetty vesipitoisuuksia ja tehty rakeisuusmäärittämiä maalajien, maalajiominaisuuksia ja maakerrosjaon selvittämiseksi.

Tutkimuksia on tehty seuraavasti:

– painokairaukset	24 tutkimuspistettä,
– häiriintyneiden maanäytteiden otto	6 tutkimuspistettä,
– pohjavesipinnan havaintoputket	6 kpl,
– häiriintyneet maanäytteet	21 kpl,
– rakeisuusmäärittäminen	5 kpl.

Tutkimuspisteet on sidottu koordinaattijärjestelmään ETRS-GK24 ja korkeusjärjestelmään N2000.

Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty pohjatutkimuskartalla 101008625-001/GEO-1 ja pohjatutkimusleikkaukset piirustuksissa 101008625-001/GEO-2...GEO-6.

3 POHJASUHTEET SELVITYSALUEELLA

3.1 Pinnanmuodostus

Selvitettävä Ruottalonlahden alue on pääosin rakentamatonta metsäaluetta, joka kasvaa täysikasvuista havupuustoa, yleisesti kuusipuuta. Selvitysalueen läpi kulkevan Ruottalontien ja rannan väliin on läjitetty ympäristön rakentamisen yhteydessä tullutta kaivumaita, ja ranta-alue kasvaa pääosin lehtipuustoa.

Ruottalontien itäpuolella maanpinta on alueen eteläreunalla tasovälillä +5...+7, josta se laskee selvitysalueen pohjoisreunalle tasolle +1,5...+3. Ruottalontien ja rannan välissä maanpinta on tasovälillä +0,5...+3, ja maanpinta laskee yleisesti länteen, kohti rantaa.

Selvitettävän alueen pintavesien kuivatus tapahtuu yleisesti maanpinnan vieton mukaan pohjoiseen, ja alueen keski- ja länsiosassa länteen, kohti merta.

3.2 Pohjasuhteet

Ruottalonlahden selvitysalue sijoittuu pääosin mannerjäätikön muotoilemalle ja tiivistämälle moreenialueelle. Maanpinnassa ohuen humuksen alla moreeni on tutkimusten mukaan rakeisuudeltaan routivaa ja tiiviydeltään tiivistä silttistä hiekkamoreenia ja hiekkamoreenia. Moreenin hienoainespitoisuus ($\# < 0,06$ mm) on tutkimusten mukaan 20...40 paino-%, ja vesipitoisuus 12...17 paino-% (näytteessä olevan veden massan suhde kuivan maa-aineksen massaan).

Selvitysalueen luoteisosalla ja ranta-alueella, alueella missä luontainen maanpinta on tason +2 alapuolella, tiiviin moreenin päälle on kerrostunut jääkauden jälkeen syvään veteen hienojakoisia kerrostumia. Hienojakoiset kerrostumat ovat tutkimusten mukaan rakeisuudeltaan voimakkaasti routivia, sulfidipitoisia hiekkaisia silttejä ja silttisiä hiekkoja, ja ovat tiiviydeltään löyhässä tilassa. Kerrostumien hienoainespitoisuus ($\# < 0,06$ mm) on tutkimusten mukaan 30...55 paino-%, ja vesipitoisuus 19...27 paino-%.

Löyhät hienojakoiset kerrostumat muuttuvat voimakkaasti hyvinkin lyhyellä matkalla, ja syvenevät yleisesti länteen, kohti rantaa. Jäätiköt ja tulvavedet ovat kuljettaneet paikoitellen kerroksiin rakeisuudeltaan karkeampia ja tiiviydeltään tiiviimpiä hiekkaisia välikerroksia.

Ranta-alueelle, missä luontainen maanpinta on ollut tasolla +0,5...+1,5, on ajettu täyttöjä tutkimusten mukaan 1...3 m paksulti. Täyttömaa on rakeisuudeltaan routivaa silttistä hiekkaa, silttistä hiekkamoreenia ja hiekkamoreenia, ja siihen on sekoittunut mm. humusta. Lisäksi täyttöjen alle on jäänyt vanha pintahumuskerrostuma.

Alueella tehtyjen tutkimusten perusteella arvioitu löyhän hienojakoisen siltti/hiekkakerrosten alapinnan syvyys maanpinnasta on esitetty syvyyskäyrityksenä pohjatutkimuskartalla 101008625-001/GEO-1.

Tutkimusten yhteydessä ei määritetty mahdollista kallion pintaa.

Selvitysalueen luoteisosalla ja ranta-alueella pohjavedenpinta oli tutkimusaikana (21.5...5.6.9.2018) yleisesti tasovälillä +0,2...+1,1. Moreenialueella, alueen keski- ja itäosassa, pohjavedenpinta oli 0,5...2 m syvyydessä maanpinnasta.

4 RAKENNETTAVUUS

4.1 Alueen rakennettavuus ja rakennettavuuteen vaikuttavat tekijät

Tehtyjen pohjatutkimusten perusteella selvittävä Ruottalonlahden alue voidaan jakaa rakennettavuudeltaan kahteen erityyppiseen alueeseen.

Tutkimusten perusteella alueen keski- ja itäosassa, alueella missä luontainen maanpinta on vähintään tasolla +2, ei ole merkittäviä rajoituksia rakennettavuuden suhteen. Pohjamaa on ohuen pintahumuksen alla yleisesti tiivistä, kantavaa ja routivaa siltistä hiekkamoreenia ja hiekkamoreenia.

Tutkimusten perusteella alueen luoteisosassa ja ranta-alueella, alueella missä luontainen maanpinta on tason +2 alapuolella, rakennettavuuteen vaikuttavat merkittävimmin 2...10 m syvyyteen maanpinnasta ulottuvien löyhien hienojakoisten kerrostumien painumat, jotka syntyvät alueen rakentamisen yhteydessä ja sen jälkeen.

Selvittävällä alueella alin rakentamiskorkeus on +2,6, mikä tarkoittaa rakennusten vieressä maanpinnan tasoa vähintään +3. Em. korkeustasolla rakentaminen edellyttää alueen luoteisosalle ja ranta-alueelle paksuja täyttöjä.

Pohjavesiolosuhteiden puolesta maanalaisten tilojen rakentaminen edellyttää pysyvää pohjaveden alentamista.

4.2 Rakennettavuus

4.2.1 Alueen keski- ja itäosa (rakennettavuusalue I)

Selvittävän alueen keski- ja itäosalla löyhiä hienojakoisia kerrostumia ei esiinny, tai löyhän hiekkakerrostuman alapinta on korkeintaan 3 m syvyydessä maanpinnasta. Alueen keski- ja itäosa on rakentamiseen hyvin soveltuvaa aluetta. Rakennukset ja rakenteet voidaan perustaa maanvaraisesti anturaperustuksilla tiiviin moreenin tai massanvaihdon varaan. Massanvaihto tehdään löyhän hienojakoisen hiekkakerroksen alapintaan asti. Maanvarainen perustaminen löyhän hiekan varaan edellyttää rakennuksen ja rakenteen painumatarkastelua.

Tehtyjen tutkimusten perusteella on pohjatutkimuskartalla esitetty ruskealla rasterilla alue, jossa löyhän hienojakoisen hiekkakerroksen alapinnan syvyys maanpinnasta on alle 3 m, ks. pohjatutkimuskartta 101008625-001/GEO-1, rakennettavuusalue I.

Pintamaakerrokset ja vanhat täytöt on poistettava rakennuskäyttöön osoitettavilta alueilta. Leikkauspohjilla esiintyviä maakerroksia voidaan yleisesti pitää routivina, joten perustukset on routaeristettävä matalaperustamista käytettäessä.

Rakennusten salaojitustarve riippuu perustamistasosta. Kaikkien maanalaisten tilojen kuivanapysyminen varmistetaan salaojituksella. Moreeni on huonosti vettäläpäisevää, joten pohjaveden alentamisessa pumpattavat vesimäärät jäävät kohtuullisen pieniksi ja alentamisen vaikutus ei ulotu kovin laajalle.

Kenttä- ja katurakenteiden, sekä kunnallistekniikan rakentaminen on mahdollista ilman erityisiä pohjanvahvistustoimenpiteitä.

4.2.2 Alueen luoteisosa ja ranta-alue (rakennettavuusalue II)

Selvitettävän alueen luoteisosa ja ranta-alue soveltuu yleisesti rakentamiseen kohtalaisesti. Löyhästä ja hienojakoisesta siltti-hiekkakerrostumista johtuen rakennusten ja rakenteiden perustaminen edellyttää alueilla pääsääntöisesti esirakennustoimenpiteitä tai pohjavahvistusta.

Tehtyjen tutkimusten perusteella on pohjatutkimuskartalla esitetty harmaalla rasterilla alue, jossa löyhän silttikerrosten alapinnan syvyys maanpinnasta on yli 3 m, ks. pohjatutkimuskartta 101008625-001/GEO-1, rakennettavuusalue II.

Pintamaakerrokset ja vanhat täytöt, sekä täyttöjen alle jäänyt humuskerrostuma on poistettava rakennuskäyttöön osoitettavilta alueilta. Leikkauspohjilla esiintyviä maakerroksia voidaan yleisesti pitää routivina, joten perustukset on routaeristettävä matalaperustamista käytettäessä.

Lähtökohtaisesti kaikki rakennukset salaojitetaan. Rakennusten lopullinen salaojitustarve riippuu perustamistasosta. Kaikkien maanalaisten tilojen kuivanapysyminen varmistetaan salaojituksella.

Painumille arat rakennukset, rakennukset joissa on suuret perustuskuormat, tiiliverhoilut rakennukset, sekä useampikerroksiset rakennukset perustetaan pääsääntöisesti paaluilla. Tällöin myös rakennusten alapohja perustetaan lähtökohtaisesti paaluilla. Ko. rakennusten alapohjan tai rungon perustaminen maanvaraisesti esikuormitusta apuna käyttäen edellyttää tarkempia siltti/hiekkakerrostuman painumaominaisuuksien tutkimuksia ja painuma-analyysejä, niin painuman suuruuden, kuin painuma-ajan suhteen.

Kevyiden ja matalien puu- ja teräsrunkoisten, sekä puu- ja peltiverhoiltujen rakennusten maanvarainen perustaminen voidaan tehdä luotettavan geoteknisen selvityksen perusteella mm. seuraavin edellytyksin:

- tehdään rakennuspaikalle osittainen massanvaihto tai esikuormitus
- rakenteet tehdään kevyinä ja vältetään painumille arkojen runkorakenteiden, sekä pinta- ja verhoilumateriaalien käyttöä
- tehdään rakennuksen alustäytöt ja vierustäytöt mahdollisimman aikaisessa vaiheessa valmiiksi
- määritetään rakennuksen painuman suuruus ja painuman aika

Kenttä- ja katurakenteiden, sekä kunnallistekniikan rakentaminen on yleensä mahdollista ilman erityisiä pohjanvahvistustoimenpiteitä.

5 POHJARAKENTAMISEN YLEISOHJEET

5.1 Routasuojaus

Routasuojaus ja routasuojauksen mitoitus, ks. Routasuojaus – rakennukset ja infraraken-
teet RIL 261-2013. Mitoittavana pakkasmääränä käytetään kerran 50 vuodessa toistuvaa
pakkasmäärää, joka on alueella $F_{50}=50\ 000\ Kh$.

Alueella pohjamaa on yleisesti routasyvyudessa routivaa. Mikäli rakennusten ja raken-
teiden perustukset jäävät roudattoman perustussyvyyden yläpuolelle, tulee perustuksen
routaeristää, tai perustusten alle tulee tehdä routimaton massanvaihto roudattomaan sy-
vyyteen kohdan 5.3 mukaisesti.

Piha- ja liikennealueet tulee mitoittaa routanousulle. Sallittu routanousu ja laatuluokat
mitoitetaan ”RIL 234-2007 Pihojen pohja- ja päällysrakenteet Suunnittelu- ja rakenta-
misohjeet” mukaan. Kenttä- ja katurakenteet mitoitetaan routanousulle InfraRYL 2010
ja Liikenneviraston ohjeiden mukaan.

5.2 Paalutustyöt (rakennettavuusalue II)

Paaluina on suositeltavaa käyttää teräsbetonisia lyöntipaaluja. Teräsbetoniset lyöntipaa-
lut lyödään tukipaaluiksi tiiviiseen pohjamaakerrokseen. Paalutuksen mitoituksessa tu-
lee huomioida laaja-alaisista täytöistä ja mahdollisesta pohjaveden alenemisestä syntyvä
maapohjan painuma, ja siitä johtuva paalujen kapasiteettia (puristuskestävyyttä) vähen-
tävä ns. negatiivinen vaippahankaus.

Betonipaalujen vaadittu kemiallinen rasitusluokka tulee selvittää määrittämällä maa- ja
vesinäytteistä mm. pH, kloridipitoisuus ja sulfaattipitoisuus Paalutusohje PO-2016 mu-
kaisesti.

Paalutustyössä noudatetaan paalutusohjetta 2016 (PO-2016) RIL 254-2016 ja paaluma-
teriaalin valmistajan ohjeita. Paalutustyöluokka on PO-2016 mukainen PTL2. Paalujen
lopullinen kantavuus ja tavoitetaso on varmistettava puristinheijarikairauksilla hanke-
kohtaisesti.

5.3 Massanvaihto (rakennettavuusalue II)

Massanvaihto ulotetaan kaivutasossa rakennuksen tai rakenteen perustuksen ulkopuolel-
le vähintään anturan reunasta kaltevuudella 1:1 mitattavan alueen reunaan. Katualueilla
massanvaihtoalueen rajaukset tehdään InfraRYL 2010 ja Liikenneviraston ohjeiden mu-
kaan. Kaivannon reunat luiskataan kaltevuudella 1:1,5...1:2, ja kaivantojen pohjaveden
alentaminen tulee suunnitella erikseen. Massanvaihtotäytöt tehdään routimattomasta
hiekaista, murskeesta tai louheesta kerroksittain tiivistäen.

Yli 3 m syvän massanvaihdon tekeminen pohjavesipinnan alapuolelle, sekä lähelle ran-
taa ei yleisesti ole teknisesti ja taloudellisesti perusteltua.

5.4 Rakennuspaikan esikuormitus (rakennettavuusalue II)

Rakennuspaikan esikuormitus tehdään kitkamaalla, esim. hiekkapenkereellä, jonka taso nostetaan 1...2 m suunnitellun rakennuksen lattiataso yläpuolelle. Penkereen yläreunan tulee ylittää sivusuunnassa 2...3 m rakennuksen seinälinjojen ulkopuolelle. Esikuormitusajan jälkeen penkereen ylijäämämassoja voidaan käyttää esim. piha-alueen täyttöihin. Katualueilla esikuormitus tehdään InfraRYL 2010 ja Tiehallinnon ohjeiden mukaan.

Vaadittu esikuormitusaika riippuu ko. kohdassa olevan painuvan siltti-hiekkakerroksen paksuudesta. Rakennusalueen esikuormittamisesta ja esikuormitusajasta päättää ao. hankkeen pohjarakennussuunnittelija hankekohtaisten täydentävien pohjatutkimusten yhteydessä.

5.5 Radon

Säteilyturvakeskuksen radontutkimusten perusteella Raahen alueella radonpitoisuus alittaa asunnoissa enimmäispitoisuuden (200 Bq/m^3) säännönmukaisesti, keskiarvo 86 Bq/m^3 ja 200 Bq/m^3 ylityksiä 6 % mittauksista.

Rakennuspohjan radonriskiin vaikuttavat myös paikalle tuotavat karkearakeiset täyttömaat, joiden huokostilaan voi kerääntyä pohjamaasta ja itse kiviaineksestä radonia. Suunnittelussa ja rakentamisessa on suositeltavaa tehdä ainakin paksujen karkeiden alus- ja vierustäyttöjen yhteydessä alapohjan ja maanpainesienien liittyvät rakenteet (perusmuuri, lattia, läpiviennit) ilmatiiviiksi (RT 81-11099, Radonin torjunta, Rakennustieto Oy).

5.6 Salaojitus

Salaojitus, ks. Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus RIL 126-2009.

Rakennukset ja rakenteet suositetaan salaojitettavan, mikäli pohjavedenpinnan etäisyys lattiatasosta on alle 2 m. Kaikki maanalaiset tilat salaojitetaan. Pohja- ja orsivesien kappilaarinen nousu rakenteisiin on estettävä riittävän karkeilla täytöillä.

Salaojitustason tulee sijaita vähintään 0,4 m alapohjan lämmöneristeiden alapuolelle ja matalaan perustettaessa vähintään 0,2 m perustustason alapuolella. Salaojien ympärille asennetaan salaojitusmateriaalia vähintään 0,2 m.

5.7 Piha- ja liikennealueet

Rakennettavuusalueella I piha- ja liikennealueet voidaan mitoittaa routivalle silttiselle hiekkamoreenilla ja hiekkamoreenille. Ohjeen ”Routasuojaus – rakennukset ja infrarakenteet RIL 261-2013” mukaan routivan moreeni kelpoisuusluokka on H3...H4, routaturpoama $t=12 \%$ (märkä) ja E-moduuli $20...35 \text{ MN/m}^2$.

Rakennettavuusalueella II piha- ja liikennealueet voidaan mitoittaa routivalle silttiselle hiekalle. Ohjeen ”Routasuojaus – rakennukset ja infrarakenteet RIL 261-2013” mukaan routivan silttisen hiekan kelpoisuusluokka on H4, routaturpoama $t=12 \%$ (märkä) ja E-moduuli 20 MN/m^2 .

Rakennettavuusalueella II alueellisista täytöistä muodostuvat painumat on otettava huomioon piha-alueiden sekä viemäreiden yms. kaltevuuksia ja korkeustasoja suunniteltaessa.

Kadut, kenttäalueet ja piha-alueet voidaan perustaa maanvaraisena täyttökerrosten varaan ilman pohjanvahvistustoimia. Pinnan kaltevuuksia suunniteltaessa on otettava huomioon laadultaan vaihtelevien maakerrosten erilainen routiminen.

Katualueilla, kenttäalueilla, sekä piha- ja liikennealueilla on suositeltavaa tehdä kaivutason muuttuessa 1:5 siirtymäkiilaus routimattomasta hiekasta tasaamaan painumia ja routanousuja.

5.8 Putkijohdot

Putkijohdot perustetaan roudattomaan syvyyteen, tai ne eristetään.

Putkijohtojen vierelle on suositeltavaa tehdä 1:5 siirtymäkiilaus routimattomasta hiekasta siirtymäkiilasyvyydestä 1,9 m alkaen tasaamaan painumia ja routanousuja.

5.9 Kuivatus

Yleisperiaatteena on, että lämpimien rakennusten 1. kerroksen lattiataso tulee sijaita vähintään 0,3 m lopullisen ympäröivän maanpinnan ja vähintään 0,7 m viereisen kadun pinnan yläpuolella, sekä vähintään 1 m pohjavesipinnan yläpuolella siten, että perustamistaso on pohjavesipinnan yläpuolella. Mikäli lattiataso jää alemmaksi, kuin 0,3 m maanpinnasta, tulee rakenteiden vedeneristys varmistaa RakMk C2, kohdan 3.1 mukaisesti.

Rakennusten kattovedet ohjataan kattovesijärjestelmällä pintavesiviemäriin.

Piha- ja liikennealueella maanpinta kallistetaan rakennuksista poispäin viettäväksi rakennuksen vieressä 3 m matkalla vähintään kaltevuudella 1:20 ja kauempana kaltevuudella 1:50. Katu- ja rakennusalueilla alueellinen kuivatus ja tasaus suunnitellaan erikseen.

6 JATKOTOIMET

Rakennusten ja rakenteiden lopullinen perustamistapa, sallittu pohjarasitus, rakenteen painumat, vaadittu esikuormitusaika, yms. määritetään jokaisessa hankkeessa hankekohdaisesti tehtävien täydentävien pohjatutkimustulosten perusteella ja valinnan tekee aina ao. hankkeen pohjarakennussuunnittelija.

Mikäli ranta-alueella kaivetaan tai alennetaan pohjaveden tasoa, on suositeltavaa selvittää sulfaattipitoisista hienojakoisista kerrostumista, onko ao. maa-aines potentiaalisesti happamaa sulfaattimaata.

Katu-, kenttä- ja piha-alueilla perustaminen ja päällysrakenteet, sekä putkikaivannoissa kaivuluiskat ja tarvittava pohjaveden alentamisen, sekä kaivannon tukeminen varmistetaan lisätutkimuksilla ja mitoituslaskelmilla rakennussuunnittelun yhteydessä.

Oulussa 8.6.2018



Heikki Hekkala
dipl.ins., osastopäällikkö

Pöyry Finland Oy
Ympäristötekniikka Pohjoinen
Elektroniikkatie 13
FI-90590 OULU
Tel. +358 10 33 280
www.poyry.fi