

Vastaanottaja
Raahen kaupunki

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
23.10.2025

MYLLYMÄKI, RAAHE RAKENNETTAVUUSSELVITYS

MYLLYMÄKI, RAAHE RAKENNETTAVUUSSELVITYS

Projekti Myllymäen rakennettavuusselvitys
Projekti nro 1510090586
Vastaanottaja Raahen kaupunki

Laatija Jaana-Kaisa Kalliomäki
Päivämäärä 23.10.2025

Tarkastaja Noora Karjalainen
Päivämäärä 23.10.2025

Laadunvarmistus Mikko Sivonen
Päivämäärä 23.10.2025

Hyväksyjä Anu Syrjäpalo, Raahen kaupunki
Päivämäärä XX.XX.2025

Ramboll
Sepänkatu 20
90100 Oulu

<https://ramboll.com/fi-fi/>

SISÄLTÖ

1.	YLEISTÄ	2
1.1	Tutkimuskohde	2
1.2	Lähtötiedot ja tehdyt tutkimukset	2
1.3	Pintasuhteet	3
1.4	Pohjasuhteet	3
1.5	Pohjavesi	3
1.6	Sulfaattimaat	4
2.	Rakennettavuus	4
2.1	Rakennettavuusluokitus	4
2.2	Rakenteiden ja rakennusten painumaraja-arvot	5
2.3	Rakennettavuusalueet	5
2.4	Kuivatus ja routasuojaus	6
2.5	Radonin huomioiminen	6
3.	Maa- ja pohjarakennustyöt	7
4.	Jatkotoimenpiteet	7

LIITTEET

G1, Rakennettavuus- ja tutkimuskartta, 1:1000

G2, Leikkaus A-A, 1:500 / 1:100

G3, Leikkaus B-B, 1:500 / 1:100

G4, Leikkaus C-C, 1:500 / 1:100

G5, Leikkaus D-D, 1:500 / 1:100

G6, Kestävän kehityksen huomioiminen, Myllymäen rakennettavuusselvitys

1. YLEISTÄ

1.1 Tutkimuskohde

Raahen kaupungin toimeksiannosta Ramboll Finland Oy on laatinut tämän selvityksen koskien Myllymäen alueen rakennettavuutta Raahessa. Tämän selvityksen tavoitteena on arvioida alueiden soveltumista eri käyttötarkoituksiin maaperäolosuhteiden ja mahdollisesti tarvittavien pohjanvahvistustoimenpiteiden osalta. Tutkimusalue on esitetty kuvassa 1 punaisella rajattuna.



Kuva 1: Tutkimusalue

Alue sijoittuu Ruonanojankadun ja Rautaruukintie väliin. Alueen länsireunassa kulkee junarata. Luoteisosassa on ollut asuintila, jonka yhteydessä on ollut peltoaluetta. Olemassa olevat rakennukset on purettu ja nykyisellään alue vastaa kenttä- tai varastointialuetta. Koillisosassa on sähköasema, muutoin alue on rakentamatonta metsäaluetta.

Alueen tuleva korkeustaso ei ole tiedossa tätä raporttia kirjoittaessa.

1.2 Lähtötiedot ja tehdyt tutkimukset

Tämä rakennettavuusselvitys perustuu alueella elo- ja syyskuussa 2025 tehtyihin pohjatutkimuksiin. Alueella on tehty 37 kpl painokairauksia ja 17 kpl häiriintyneitä näytteenottoja sekä asennettu 3 kpl pohjavedenseurantaputkia. Maanäytteistä määritettiin maalajit, rakeisuudet ja vesipitoisuudet. Pohjatutkimusten yhteydessä alueelta otettiin sulfidinäytteitä neljästä tutkimuspisteestä, joista on laadittu erillinen raportti (Ramboll 2025). Tehdyt pohjatutkimukset ja niiden sijainnit on esitetty rakennettavuus- ja tutkimuskartassa (Liite G1). Pohjatutkimukset teki Pohjatutkimus- ja Mittauspalvelu Oy.

Kairaukset ovat pysähtyneet kiveen tai lohkareeseen noin 2,1...11,6 metrin syvyydellä. Maaperänäytteet on otettu enintään 2–3 m syvyyteen.

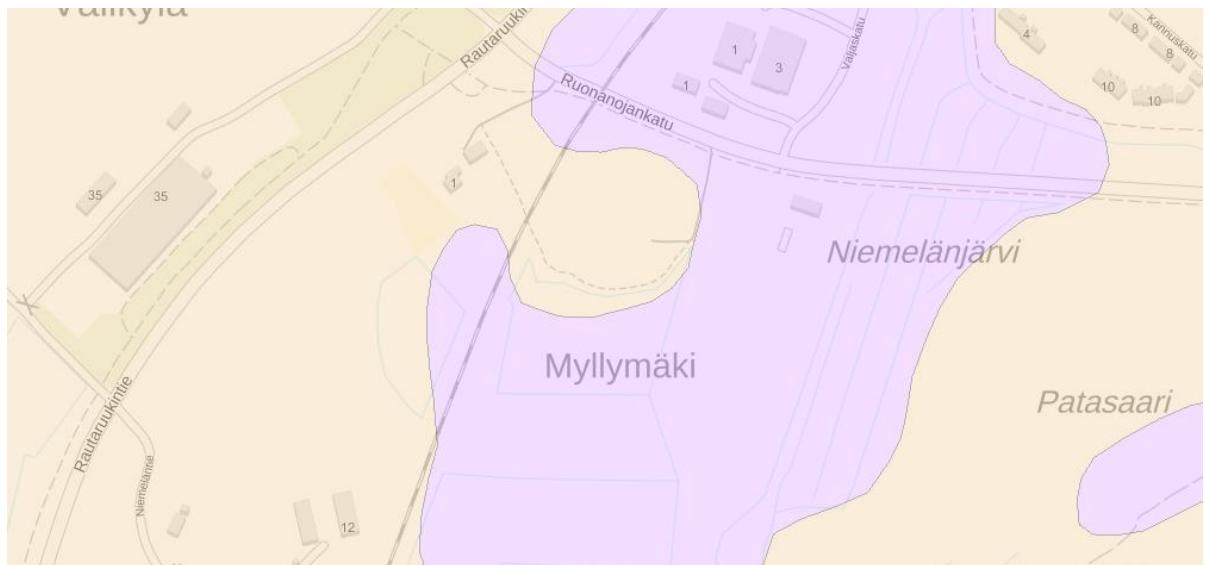
Rakennettavuusselvityksen laadinnassa on ollut käytössä maanmittauslaitokselta saatava avoin maastomalli.

1.3 Pintasuhteet

Selvitysalue on pääsääntöisesti topografialtaan tasaista ja maanpinnan korkeustaso vaihtelee noin +2,8...+6,3 välillä. Maanpinnantaso on korkeimmillaan alueen luoteisosassa.

1.4 Pohjasuhteet

GTK:n maaperäkartan (kuva 2) perusteella tutkimusalueen maaperä on hiekkamoreenia (keltainen) ja hienoa hietaa (violetti). Hieno hietä vastaa GEO-luokituksen mukaisesti karkeaa silttiä.



Kuva 2: GTK:n maaperäkartta alueelta

Tehtyjen tutkimusten perusteella pohjamaa alueella on pääosin hiekkaa, silttistä hiekkaa, hiekaista silttiä tai moreenia. Tiiviimpi moreenikerros on havaittu noin 0,5...9,4 m syvyydessä. Tiivismoreenikerros on lähempänä maanpintaa alueen länsiosassa.

Alueen koillisosassa rakennetulla alueella voidaan havaita noin 0,5–1,5 m paksu löyhä täyttökerros ennen tiivistä moreenikerrosta.

1.5 Pohjavesi

Selvitysalueella on 3 kpl pohjaveden havaintoputkia. Pohjavesi havainnot on tehty putkien asentamisen yhteydessä elo- ja syyskuussa v. 2025. Pohjavesipinta on havaittu tasolla +2,7...+4,24 eli noin 0,2–0,9 m syvyydessä maanpinnasta mitattuna. Pohjaveden pinnan taso vaihtelee eri vuodenaikoina ja vuosina.

Alue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella.

1.6 Sulfaattimaat

Pohjatutkimusten yhteydessä alueelta otettiin sulfidinäytteitä tutkimuspisteistä P006, P019, P025 ja P032. Tutkimuspisteiden sijainnit esitetty pohjatutkimus- ja rakennettavuuskartalla. Tutkimustulosten perusteella tutkimuspisteissä P006, P025 ja P032 on todettu potentiaalisia happamia sulfaattimaakerroksia. Sulfaattimaista on laadittu erillinen raportti (Ramboll 2025).

2. RAKENNETTAVUUS

2.1 Rakennettavuusluokitus

Suunnittelualueen rakennettavuutta on arvioitu Makudigi- hankkeessa kehitetyllä menetelmällä. Rakennettavuus on arvioitu maanpinnan kaltevuuden, maalajin sekä pehmeän tai löyhän maakerroksen paksuuden perusteella.

Käytetty luokittelu on helposti rakennettava (Alue 1), normaalisti rakennettava (Alue 2) ja vaikeasti rakennettava pehmeikkö (Alue 3a).

Helposti rakennettava (Alue 1)



Pohjamaa on hiekkaa, silttistä hiekkamoreenia tai hiekkamoreenia. Maanpinnan alapuolella on ohut noin 0,5–1 m paksu löyhempi kerros, minkä alapuolella pohjamaa on keskitiivistä tai tiivistä. Koillisosassa maanpinnan alapuolella on havaittu noin 0,5–1,5 m paksu löyhä täyttökerros.

Pohjamaan routivuus vaihtelee lievästi routivasta...erittäin routivaan. Alueen pohjamaan alusrakenneluokka on E/H/J, jolloin E-moduuli on 20...50 MPa ja routaturpoama $t=3\text{...}16\%$.

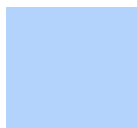
Normaalisti rakennettava (Alue 2)



Maanpinnan alapuolella on noin 1,6–4,4 m paksu löyhä maakerros hiekkaista silttiä, silttiä tai silttistä hiekkaa, jonka alapuolella on tiivis moreeni.

Pohjamaan routivuus vaihtelee lievästi routivasta...erittäin routivaan. Alueen pohjamaan alusrakenneluokka on E/H/J, jolloin E-moduuli on 20...50 MPa ja routaturpoama $t=3\text{--}16\%$.

Vaikeasti rakennettava (Alue 3a)



Maanpinnan alapuolella on noin 3–11 m paksu löyhä maakerros. Pohjamaa on hiekkaista silttiä tai silttistä hiekkaa. Paikoin kerroksessa esiintyy tiiviimpiä moreenikerroksia, joiden välissä on erittäin löyhiä maakerroksia.

Pohjamaan routivuus vaihtelee routivasta...erittäin routivaan. Alueen pohjamaan alusrakenneluokka on H/J, jolloin E-moduuli on 20 MPa ja routaturpoama $t=12\text{...}16\%$.

2.2 Rakenteiden ja rakennusten painumaraja-arvot

Alueilla 2 ja 3a painumat on tarkistettava jatkosuunnittelun yhteydessä.

Rakennusten kokonaispainuman raja-arvo on tyypillisesti 30...40 mm ja kulmakiertymän raja-arvo 1/1000...1/500 rakennuksille, jotka eivät salli painumia kuten raskaat rakennukset (useampi kerroksiset) rakennukset, muuratut rakennukset tai muuten painumille arat rakennukset. Kevyet rakennukset, jotka sallivat pieniä painumia ovat tyypillisesti matalia puu-/teräsrakennuksia tai kevyitä katoksia. Näiden kokonaispainuman raja-arvo on tyypillisesti 80...100 mm ja kulmakiertymän raja-arvo on 1/500–1/200.

Putkijohdot ovat maahan asennettavia vietto- tai paineviemäreitä, vesijohtoja ja muita vastaavia. Varsinkaan viettoputket eivät salli painumia juuri lainkaan. Joissain tapauksissa voidaan pieniä painumaeroja hallita rakentamalla viettokaltevuudet riittävän suuriksi. Paineputkien toiminnallisuus ei häiriinny yhtä helposti, kuin viettoputkien, mutta myös näillä painuminen voi rikkoa johdon varsinkin, mikäli putki liittyy painumattomaan rakenteeseen (kuten esimerkiksi paaluilla perustettuun taloon).

Kaduilla painumisen raja on 50...100 mm riippuen katuluokasta ja päällystemateriaalista. Mikäli kadun alueelle tulee pohjanvahvistuksia esimerkiksi putkijohtojen takia, niin painumaeroja tasaamaan tulee yleisesti tehdä siirtymärakenne.

2.3 Rakennettavuusalueet

Helposti rakennettava (Alue 1)

Rakennukset voidaan pääosin perustaa anturoin murskearinan välityksellä maanvaraisesti. Joillakin paikoilla voidaan joutua tekemään anturoiden kohdalle noin 1...2 m paksu massanvaihto. Etenkin suunnittelualueen luoteisosassa, missä on olemassa olevia täyttöjä, tulee täyttöjen soveltuvuutta rakentamisen kannalta tarkastella jatkosuunnittelun yhteydessä. Tarvittaessa alueella tulee tehdä riittäviä massanvaihtoja. Alapohjat voidaan lähtökohtaisesti tehdä maanvaraisena.

Kadut, piha-alueet ja putkijohdot voidaan lähtökohtaisesti perustaa maanvaraisesti.

Normaalisti rakennettava (Alue 2)

Kevyet rakennukset voidaan pääosin perustaa anturoin murskearinan välityksellä maanvaraisesti. Raskaiden rakennusten kohdalla voidaan joutua tekemään anturoiden kohdalle massanvaihto tai esikuormittamaan rakennusalue riippuen perustamistasosta. Rakennusten alapohjat voidaan lähtökohtaisesti tehdä maanvaraisena.

Nykyiseen maanpintaan tai leikkaukseen sijoittuvat kadut ja päällystetyt piha-alueet voidaan lähtökohtaisesti perustaa maanvaraisesti. Alueella missä pengerkorkeus kasvaa nykyisestä on varauduttava esikuormitukseen tai massanvaihtoon painumien estämiseksi.

Esikuormitus voidaan tehdä tiivistettävissä olevalla kitkamaalla. Esikuormituspenkereen korkeus ja kuormitusaika riippuu löyhän kerroksen paksuudesta ja rakenteiden kuormasta.

Putkijohdot voidaan lähtökohtaisesti perustaa maanvaraisesti. Painumille herkkien viemärien kohdalla on varauduttava esimerkiksi esikuormitukseen tai massanvaihtoon.

Vaikeasti rakennettava (Alue 3a)

Rakennusten kantavat rakenteet perustetaan massanvaihdolle, esikuormitukselle tai tukipaalujen välityksellä kovaan pohjaan. Alapohjat tehdään kantavina. Mikäli alueella havaitaan eloperäisiä kerroksia, tulee ne poistaa rakennusten kohdalta ja korvata kivennäismaalla. Täytöistä johtuva painuma on otettava huomioon paalujen mitoituksessa tai alue on esikuormitettava.

Katujen ja piha-alueiden rakentamisessa käytetään lähtökohtaisesti esikuormittamista, massanvaihtoa tai kevennysrakenteita. Mikäli alueella havaitaan eloperäisiä kerroksia, on näiden kohdalle tehtävä massanvaihto.

Putkijohtojen kohdalla varaudutaan tekemään massanvaihtoa tai kevennystä etenkin alueen tasauksen noustessa nykyisestä. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon kantavalta pohjamaalta pehmeälle alueelle siirryttäessä syntyvät painumaerot esimerkiksi siirtymärakenteilla.

2.4 Kuivatus ja routasuojaus

Rakennusten perustukset tulee lähtökohtaisesti aina salaojittaa. Pohjaveden kapillaarinen nousu rakenteisiin on estettävä tarkoitukseen soveltuvalla riittävän paksulla täytöllä. Kuivatuksen suunnittelu tehdään "RIL 126-2020, Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus" mukaisesti.

Rakennusalueen alueellinen kuivatus ja pihan taseaus suunnitellaan erikseen. Katurakenteet kuivatetaan salaojituksella tai avo-ojin päällysrakenteen alapinnan tason alapuolelle. Katurakenteiden salaojitus, pintavesien sadevesiviemäröinti ja viemärikaivantojen rakentaminen yleisesti alentaa pohjavedenpinnan tasoa alueella ja parantaa rakentamisolosuhteita.

Alueen luonnollisen pohjavesipinnan ollessa suhteellisen ylhäällä, ei kellareiden rakentamista pidetä suositeltavana kuivanapitämisen ongelmallisuuden takia.

Routasuojauksen mitoitus esitetään julkaisussa "RIL 261-2013 Routasuojaus - rakennukset ja infrarakenteet". Mitoittavana pakkasmääränä käytetään kerran 50 vuodessa toistuvaa pakkasmäärää, joka on Raahessa $F_{50} = 50\,000\text{ Kh}$. Rakennusten ja rakenteiden perustukset, jotka jäävät routimattoman perustamissyvyyden yläpuolelle tulee routaeristää tai tehdä perustusten alle massanvaihto routimattomaan syvyyteen asti.

Katu- ja piha-alueet mitoitetaan routanousulle. Katurakenteiden routanousumitoitus esitetään julkaisussa "Liikenneviraston ohjeita 38/2018 Tierakenteen suunnittelu". Piha-alueiden routanousuvaatimukset esitetään julkaisussa "RIL 234-2007 Pihojen pohja- ja päällysrakenteet Suunnittelu- ja rakentamisohjeet".

Putkijohdot perustetaan roudattomaan syvyyteen tai käytetään routaeristeitä.

2.5 Radonin huomioiminen

Rakennusten alapohjarakenteita suunniteltaessa ja rakennettaessa tulee varmistua, ettei maaperästä tai täyttösorassa mahdollisesti oleva radon pääse huonetiloihin.

3. MAA- JA POHJARAKENNUSTYÖT

Rakennusten ja maarakenteiden alta tulee poistaa humus- ja löyhät pintamaakerrokset ennen perustamistöitä.

Rakennettavuusalueilla 1 ja 2 voidaan alle 2,0 m kaivannot tehdä alustavasti luiskakaltevuudella 1:2. Rakennettavuusalueella 3a tulee varautua kaivantojen tukemiseen.

Pohjaveden virtaus kaivantoihin voi olla runsasta, joten rakentamisessa tulee varautua kaivantojen kuivana pitämiseen. Matalissa kaivannoissa työnaikainen kaivannon kuivatus voidaan yleisesti tehdä pumppauskuopista pumppaamalla. Maanrakennustöitä suunniteltaessa on huomioitavaa, että silttinen pohjamaa on märkänä häiriintymisherkkää. Häiriintymään päässyt pohjamaa poistetaan kaivannosta ja korvataan karkearakeisella maa-aineksella. Häiriintyminen voi tapahtua maarakennuskoneiden aiheuttamasta tärinästä tai paalutuksen yhteydessä.

Maa- ja pohjarakennustöissä tulee huomioida alueella esiintyvät happamat sulfaattimaat. Rakennustoiminta sulfaattimaa-alueella voi aiheuttaa ympäristöhaittoja massanvaihtojen ja muiden kaivutöiden yhteydessä etenkin, mikäli alueen pohjavedenpinta laskee. Happamat sulfaattimaat on huomioitava erityisesti kaivumassojen läjityksessä. Lisäksi maanalaisten rakenteiden suunnittelussa ja materiaalivalinnoissa on huomioitava happamien sulfaattimaiden aiheuttama korroosioriski. Happamien sulfaattimaiden vuoksi rakentamiskaivannot tulisi pyrkiä täyttämään mahdollisimman nopeasti. Mikäli massoja on tarpeen läjittää välivarastointia varten, suositellaan massat peitettäväksi. Mikäli massoja on tarpeen pysyvästi läjittää, tulee massat käsitellä ennen loppusijoitusta. Maa- ja pohjarakennustöiden aikana tulee varautua happamien työmaavesien hallintaan. (Sulfidiselvitys Ramboll 2025).

4. JATKOTOIMENPITEET

Rakennettavuusselvitystä voidaan hyödyntää maankäytön suunnittelussa. Selvityksessä laaditut rakennettavuusalueiden rajat ovat ohjeellisia. Alueelta on tehty myös hulevesi- ja sulfidiselvitys erillisinä toimeksiantoina (Ramboll 2025). Maa- ja pohjarakennustöissä tulee huomioida happamat sulfaattimaat.

Kaikkien rakennusten ja katujen perustaminen edellyttää erillistä selvitystä perustamis- ja pohjaolosuhteista sekä korkeusasemasta. Kunkin hankkeen pohjarakennussuunnittelija määrittää lopullisen perustamistavan, sallitun pohjapaineen ja painuman sekä vaadittavat pohjanvahvistustoimenpiteet. Tarvittaessa tulee tehdä lisätutkimuksia, etenkin paalupituuksien määrittämiseksi on suositeltavaa tehdä heijari-/puristinheijarikairauksia.

Jatkosuunnittelua varten pohjavesipinnan tasoa on suositeltavaa seurata säännöllisesti.

Alueen tulevassa asemakaavoituksessa ja suunnittelunohjauksessa, sekä suunnittelussa ja rakentamisessa on hyvä huomioida happamat sulfaattimaat, kestävä kehitys, hiilineutraalius ja kiertotalous. Suunnittelua varten tulee tarkentaa toiminnalliset vaatimukset (esim. sallittu painuma) siten, että halutut tavoitteet saavutetaan optimoidulla rakenteella. Jatkosuunnittelussa on hyvä tutkia uusiomateriaalien käytettävyyttä alueella. Uusiomateriaalien hyödyntämisellä (esim. masuunihiekka) voidaan vähentää luonnonmateriaalien tarvetta ja pienentää syntyvien kaivumassojen määrää. Esimerkiksi masuunihiekkaa käyttämällä saadaan rakennettua yleensä ohuempia rakennekerroksia. Lisäksi jatkosuunnittelussa tulee tehdä tarkasteluja liittyen

massatasapainoon ja kaivuumaiden hyödyntämiseen alueella, jolloin voidaan vähentää neitseellisten materiaalien käyttöä ja kuljettamisesta syntyviä hiilidioksidipäästöjä.