

GARDEN HELSINKI

Päiväys 15.11.2018

Projekti Helsinki Garden

Alustava geo- ja kalliotekninen pohjatutkimus- ja perustamistapalausunto sekä kalliotekninen rakennettavuus selvitys

Tarkistettu asemakaavamuutosehdotus 03.09.2019



Sisällys

1	Yhteystiedot.....	3
1.1	Kohde.....	3
1.2	Tilaaaja.....	3
1.3	Suunnittelu.....	3
2	Johdanto.....	4
1.1	Lähtöaineisto.....	5
2	NYKYTILANNE.....	6
2.1	Nykyinen jäähalli.....	7
3	TEHDYT TUTKIMUKSET.....	7
4	POHJASUHTEET SUUNNITTELUALUEELLA.....	7
4.1	Yleistä.....	7
4.2	Maaperäkuvaus.....	8
4.3	Kalliopinnan topografia.....	9
4.4	Kivilajit.....	9
4.5	Kallioperän rakoilu ja liuskeisuus.....	10
4.6	Ruhjevyöhykkeet ja kalliolaatu.....	10
4.7	Kalliosuunnittelua rajaavat tekijät alueella.....	11
5	POHJA-/ ORSIVESI.....	13
6	RAKENNUSKAIVANNON JA KALLIOPYSÄKÖINTILAITOKSEN GEO- JA KALLIOTEKNINEN SUUNNITTELU.....	14
6.1	Rakennuskaivanto.....	14
6.2	Kalliopysäköinti ja harjoitushalli.....	15
6.2.1	Kattopaksuus.....	16
6.2.2	Ajotunnelit.....	16
6.2.3	Ajotunnelin suuaukko.....	17
6.3	Kalliotekninen rakennettavuus.....	19
7	RAKENNUSKAIVANNON JA KALLIOPYSÄKÖINNIN MÄÄRÄ-, PINTA-ALA- JA MASSALASKELMAT.....	19
7.1	Rakennuskaivanto.....	19
7	RAKENNUSTEN PERUSTAMINEN.....	19
8	RAKENTAMISEN AIKATAULU.....	19
9	JATKOTUTKIMUSTARPEET.....	20

Tarkistettu asemakaavamuutosehdotus 03.09.2019

15.11.2018

Liitteet:

Liite 1: HG-GEO-KAT-001 Pohjatutkimuskartta, 1 sivu

Liite 2: HG-GEO-KAT-002...007 Pohjatutkimusleikkaukset, 6 sivua, päivitetty

Liite 3: HG-GEO-KAT-009 Kallionpinnan korkeusmalli, 1 sivu, päivitetty

Liite 4: HG-GEO-KAT-008 Kallioperän tulkitut heikkousvyöhykkeet ja kalliolaatualueet, 1 sivu, päivitetty

Liite 5: HG-GEO-KAT-010 Kalliopysäköinnin alustava kalliokaton paksuuserotusmalli, 1 sivu, päivitetty

~~Liite 6: Rakennuskaivannon arvioidut ruiskubetonointi-, kalliolujituspultti- ja injektointimäärät, 1 sivu, liite poistettu~~

Liite 7: Rakennuskaivannon arvioidut louhinta- ja kaivuumassamäärät, 1 sivu, päivitetty

~~Liite 8: Rakennuskaivannon tukiseinien pinta-alat, 1 sivu, liite poistettu~~

~~Liite 9: Kalliopysäköinnin ja ajotunnelivaihtoehtojen arvioidut louhintamäärät, 2 sivua, liite poistettu~~

Liite 10: Kalliopysäköintilaitoksen ajotunnelin pituusleikkaus, 1 sivu, päivitetty

Liite 11: Rakennuskaivannon tyyppipoikkileikkaus, 1 sivu, päivitetty

Liite 12: Rakennuskaivannon lopputilanne, tyyppipoikkileikkaus, 1 sivu, päivitetty

Tarkistettu asemakaavamuutosehdotus 03.09.2019

15.11.2018

1 Yhteystiedot

1.1 Kohde

Helsinki Garden, hankesuunnittelu, geo- ja kalliotekninen suunnittelu

1.2 Tilaaja

Projekti GH Oy / c/o Oy HIFK-Hockey Ab
c/o GSP Group Oy
Kasarminkatu 23 A 5
00130 Helsinki

Ilkka Kilpimaa
puh +358 40 743 5223
email ilkka.kilpimaa@gsp.fi

1.3 Suunnittelu

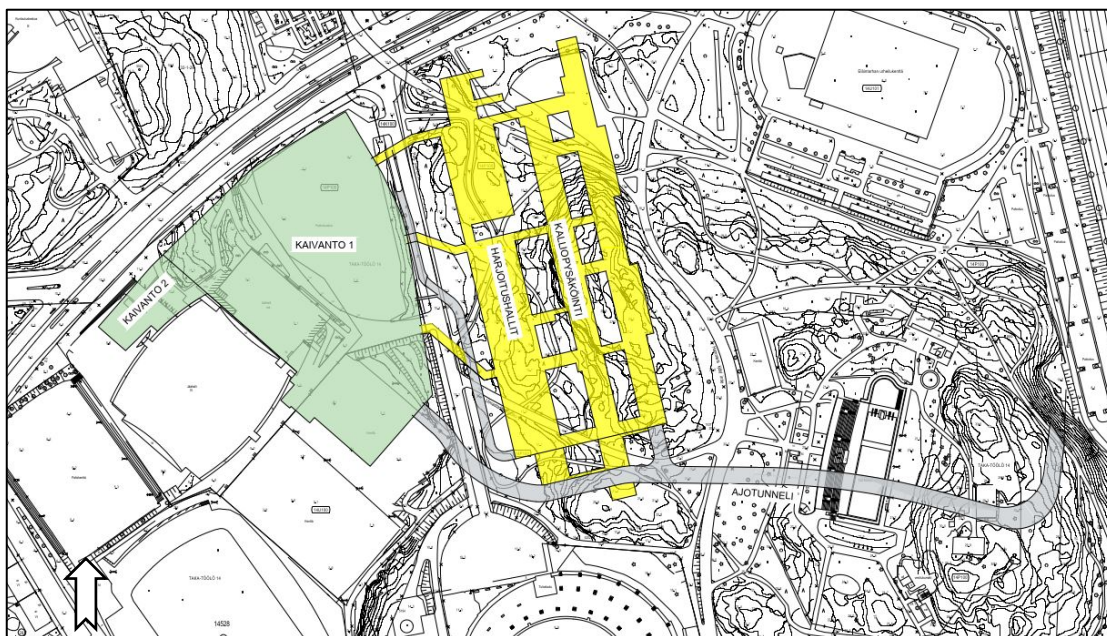
Sitowise Oy
Tuulikuja 2
02100 Espoo
puh +358 20 747 6000

Jannis Mikkola, DI
puh 040 747 9670
email jannis.mikkola@sitowise.com

2 Johdanto

Projekti GH Oy:n toimeksiannosta olemme laatineet tämän pohjatutkimus- ja perustamistapalauksen osana Helsinki Garden -hankkeen hankesuunnitelmaa ja kaavoitusvaihetta. Tämä on lausunnon tarkistettu asemakaavamuutosehdotus 03.09.2019 -revisio.

Nykyisen Helsingin jäähallin ympäristöön suunnitteilla olevan Helsinki Garden -kiinteistökokonaisuuden on suunniteltu muodostuvan tapahtuma-areenoista, liike- ja palvelutiloista, asunnoista, toimistoista ja pysäköintihalleista, joiden lisäksi kokonaisuuteen kuuluu maanalainen kalliopysäköinti ja ajotunneli, jotka on esitetty kuvassa Kuva 1. Areenakokonaisuudesta yli puolet on arvioitu sijoitettavan maanpinnan alapuolelle. Maanalainen kalliopysäköinti on laajuudeltaan noin 1000 auto-paikan hallikokonaisuus, joka sisältää myös väestönsuojatilat. Hankkeen tilavarauskaavio on esitetty kuvassa Kuva 2.



Kuva 1. Havainnekuva projektialueen suunnittelukokonaisuuksista. Kuva Sitowise Oy.



Kuva 2. Helsinki Garden hankkeen tilavarauskavio (violetti väri, kartta Helsingin kaupungin karttapalvelu). Punaisella katkoviivalla merkitty viitteellinen maanpäällinen suunnittelualue, muu alue on maanalaista tilavarausta.

1.1 Lähtöaineisto

Lähtöaineistona on ollut käytettävissä:

- Soili-pohjatutkimusrekisteristä hankitut pohjatutkimukset
- vuosina 2016 ja 2018 tehdyt täydentävät pohjatutkimukset
- alueen pohjakartta
- maanalaiset tilat -kartta (KMO)
- arkkitehdin toimittama maastomalli
- arkkitehdin toimittamat luonnossuunnitelmat
- maanmittauslaitoksen ja Helsingin kaupungin laserkeilausaineistot

Tarkistettu asemakaavamuutosehdotus 03.09.2019

15.11.2018

- Helsingin kaupungin maa- ja kallioperä -osastolta hankitut kallioperäkartta, maaperäkartta, valokuvat, rakennusgeologiset avokalliohavainnot, tunnelihavainnot ja kallioruhjetulkinnat ja -havainnot
- rakennusvalvontaviraston Arska-arkistosta hankittuja nykyisen jäähallin ja sen laajennusosan sekä lähialueen puupaaluperusteisten rakennusten vanhoja suunnitelmapiirustuksia
- kohteesta aiemmissa suunnitteluvaiheissa laadittuja alustavia arkkitehtiluonnoksia
- Pisara-hanke, Vauhtitien ajotunnelin suunnitelmat ja alueen kalliopintamalli

Rakennusalueen ja sen ympäristön aikaisemmat Soili-pohjatutkimusrekisteristä haetut pohjatutkimukset on tehty useammassa eri vaiheessa aiempina vuosina. Tutkimukset ovat sisältäneet mm. paino-, puristinheijari-, porakone- ja siipikairauksia, häiriintymättömiä ja häiriintyneitä näytteentoja sekä pohja- ja orsivesiputkia.

2 NYKYTILANNE

Maanpäällinen suunnittelualue on pääosin rakennettua, asfaltoitua piha- / pysäköintialuetta. Suunnittelualue käsittää nykyisen jäähallin kokonaisuudessaan laajennuksineen. Alueen eteläosassa sijaitsee myös nykyinen katettu jalkapallokenttä. Maanalainen suunnittelualue sijoittuu vastaavasti Eläintarhan puoleiselle enimmäkseen luonnontilaiselle kallioiselle puistoalueelle (kuvat Kuva 2 ja Kuva 3).

Alueella on kunnallistekniikkaa, kaapeleita ja maanalaisia tiloja. Olemassa olevista kalliotiloista on kerrottu tarkemmin kappaleessa 4.7 ja nykyisestä jäähallista seuraavassa kappaleessa.



Kuva 3. Ilmakuva hankealueesta vuodelta 2018. Hankkeen kaavaluonnoksen viitteellinen alueraja esitetty punaisella viivalla. Lähde: Helsingin kaupungin Karttapalvelu.

Tarkistettu asemakaavamuutosehdotus 03.09.2019

15.11.2018

2.1 Nykyinen jäähalli

Nykyinen vuonna 1966 valmistunut jäähalli on rakennettu Laakson sairaalan alueelta etelään päin työntyvälle ”kallioniemekkeelle”. Kallionpinta rakennuksen kohdalla laskee kohti kaakkoa ollen alimmillaan tasossa n. -3...-4 hallin kaakkoisseinustalla.

Jäähalli on perustettu pääosin kallion varaan. Poikkeuksena on hallin kaakkoisseinusta, jossa runkopilarit on perustettu kallion pintaan ulotetuin kaivinpaaluin.

Jäähallirakennusta laajennettiin vuonna 1980 pohjoisnurkalle rakennetulla lehdistökeskuksella ja itänurkalle rakennetulla toimisto-osalla. Lehdistökeskuslaajennus on perustettu kallion varaan ja toimisto-osan lisärakennus teräsbetonisin lyöntipaaluin.

Jäähallin koillispäädystä sijaitsee vuonna 1990 hallirakennuksen kylkeen valmistunut harjoitusjäähalli, jonka kohdalla kallionpinta viettää jyrkästi itään päin. Harjoitusjäähalli on eteläosiltaan perustettu teräsbetonisin lyöntipaaluin ja muilta osin kallionvaraisesti.

3 TEHDYT TUTKIMUKSET

Soili-palvelusta hankittuja pohjatutkimuksia täydennettiin suunnitteluvaiheen aikana Sitowise Oy:n laatimilla kahdella pohjatutkimusohjelmalla. Tutkimusohjelmat toteutti Geounion Oy marras-joulukuussa 2016 sekä helmi-maaliskuussa 2018. Vuoden 2016 tutkimusohjelma käsitti 65 tutkimuspistettä, joissa tehtiin yhteensä 4 painokairausta, 3 siipikairausta, 31 puristinheijarikairausta ja 64 porakonekairausta. Häiriintyneitä maanäytteitä otettiin kolmesta pisteestä. Kaikista näytteistä määritettiin rakeisuus ja vesipitoisuus. Lisäksi alueelle asennettiin 3 orsivesiputkea ja 3 pohjavesiputkea. Vuoden 2018 tutkimuksissa toteutettiin 20 porakonekairausta, 1 siipikairaus ja 4 puristinheijarikairausta. Häiriintyneitä maanäytteitä otettiin yhdestä pisteestä.

Pohjatutkimuspisteiden mittaukset tehtiin GK25-koordinaatti- ja N2000-korkeusjärjestelmässä. Vuosien 2016 ja 2018 tutkimuksia on käsitelty yhtenä kokonaisuutena tässä raportissa.

4 POHJASUHTEET SUUNNITTELUALUEELLA

4.1 Yleistä

Suunnittelualueen pohjasuhteet nykyisen jäähallin ympäristössä vaihtelevat suuresti ja osin jyrkäpiirteisesti. Pohjasuhteiden suuren vaihtelun vuoksi suunnittelualueen maaperä on kuvattu alueittain eri puolilla nykyistä jäähallia.

Suunnittelualueelta otetuissa maaperänäytteissä ei laboratoriossa havaittu aistinvaraisissa tutkimuksissa viitteitä hienorakeisten maakerrosten kerrallisuudesta eikä sulfidisavesta.

4.2 Maaperäkuvaus

Nykyinen pysäköintialue

Merkittävä osa suunnittelualueesta sijoittuu nykyisen jäähallin pysäköintialueelle, joka puolestaan sijoittuu Nordenskiöldinkadun, nykyisen jäähallin sekä Pohjoisen Stadiontien reunustamaan painanteeseen. Nykytilassa alue on melko tasaista asfalttipintaista aluetta, jossa maanpinnan korkeus vaihtelee noin tasoilla +6...+7,5. Alueella on nykytilassa pinnassa noin 1,5...4 metrin paksuinen kitkamaista rakennettu täyttökerros, jonka alla on noin 2...9 metrin kerros savea (pääosin liejuista lihavaa / laihaa savea). Savikerroksen redusoimaton leikkauslujuus vaihteli tutkimuspisteessä 7 noin välillä 5,4...17,5 kPa, vesipitoisuus noin välillä 18,6...84,6 %, humuspitoisuus noin välillä 1,5...6,1 % ja hienousluku välillä 23,7...76,1. Vastaavasti tutkimuspisteessä 26 savikerroksen redusoimaton leikkauslujuus vaihteli noin välillä 10,8...27,2 kPa, vesipitoisuus noin välillä 34,8...69,5 %, humuspitoisuus noin välillä 2,53...7,69 % ja hienousluku välillä 41,9...68,1. Savikerroksen ja kallionpinnan välissä on tiiviydeltään ja paksuudeltaan vaihteleva noin 0,5...8,5 metrin paksuinen kerros hiekkamoreenia / soraista hiekkamoreenia. Kallionpinnan korkeusasema nykyisen pysäköintialueen kohdalla vaihtelee, ollen noin 6...17 metrin syvyydellä nykyisestä maanpinnasta. Pysäköintialueen pohjasuhteita esitellään leikkauksissa A-A, B-B ja F-F (liite 2).

Pysäköintialueen eteläpuoli

Osa suunnittelualueesta jää jäähallin pysäköintialueen eteläpuolelle, ja tätä aluetta rajaavat pysäköintialueen lisäksi Pohjoinen Stadiontie idässä, jalkapallokenttä lounaassa sekä nykyisen Jäähallin laajennusosa luoteessa. Alueella on nykyisin katettu jalkapallokenttä, ja osin alue on nykyisin viheraluetta, jossa maanpinnan korkeus nousee melko jyrkästi itään päin noin tasolta +3 noin tasolle +10,6. Pohjoisen Stadiontien reunassa kallio on noin metrin syvyydellä maanpinnasta. Kallionpinta laskee jyrkästi länteen päin ja on alueen länsireunassa noin 11...17 metrin syvyydellä nykyisestä maanpinnasta. Tällä alueella on nykytilassa pinnassa osittain rakennettuja täyttökerroksia (asfaltoidut alueet ja jalkapallokentän alue). Täyttöjen alla on noin 4...10 metrin kerros savea (pääosin liejuista laihaa savea / lihavaa savea / savista silttiä). Savikerroksen redusoimaton leikkauslujuus vaihteli tutkimuspisteessä 220 noin välillä 6,1...19,7 kPa, vesipitoisuus noin välillä 43,7...100,7 %, humuspitoisuus noin välillä 0,5...5 % ja hienousluku välillä 44,6...93,7. Savikerroksen alla on noin 3-6 metriä pohjamoreenia ennen kallionpintaa. Tämän suunnittelualueen osan pohjasuhteita esitellään leikkauksissa C-C, D-D, E-E ja F-F (liite 2).

Jäähallin pääsisäänkäynnin edusta

Osa suunnittelualueesta sijaitsee Nordenskiöldinkadun sekä nykyisen jäähallin pääsisäänkäynnin välissä. Alue rajoittuu lisäksi pysäköintialueeseen koillisessa sekä Saharan kenttään lounaassa. Alueen koillisnurkassa kallio on pinnassa ja laajahko avokallioalue näkyvillä. Lipunmyyntirakennuksen sekä Saharan kentän väliin jäävällä alueella nykyinen maanpinta on noin tasossa +8,5...+9 ja kallio on noin 2,5...4 metrin syvyydessä nykyisestä maanpinnasta. Maakerrokset ovat tiiviydeltään vaihtelevia kitkamaita. Tämän alueen pohjasuhteita havainnollistetaan leikkauksissa A-A ja D-D (liite 2).

Tarkistettu asemakaavamuutosehdotus 03.09.2019

15.11.2018

Pohjoisen Stadiontien itäpuolinen alue

Pohjoisen Stadiontien itäpuolinen suunnittelualaue (pois lukien ajotunnelin alue) sijoittuu mäelle, joka on suurimmaksi osaksi avokalliota tai vain hyvin ohuen maakerroksen peittämää. Kalliomäen pohjoispäässä topografiaan muodostuu Eläintarhan urheilukentältä tuleva itä-länsisuuntainen painanne hiekkapintaisen moukarikentän kohdalle. Kalliopainanteessa moukarikentän laidalla kalliopinta laskee tasolle +0 asti, maaperäpaksuuden ollen enimmillään 8 m.

4.3 Kalliopinnan topografia

Suunnittelualueen (pois lukien ajotunneli) kallioperän korkeusasema vaihtelee tämän hetkisten tietojen perusteella välillä -14,45...+27 (kts. liite 3). Korkeimmillaan kalliopinta on Olympiastadionin pohjoispuolella olevalla mäellä, josta kalliopinta lähtee osittain laskemaan länteen päin portaittaisesti kohti jäähallia. Mäki on suurimmaksi osaksi avokalliota tai vain hyvin ohuen maakerroksen peittämää. Kalliopinta laskee hyvin jyrkästi Pohjoisen Stadiontien länsipuolella olevan paikoitusalueen ja pallokentän kohdalla ainakin tasolle -14,45, kohoten taas hieman loivemmin jäähallia päin mentäessä. Kalliopinnan topografiaan muodostuu edellä mainitussa kohtaa pohjois-eteläsuuntainen kallionotkelma.

Olympiastadionin pohjoispuolen kalliomäen ja Nordenskiöldinkadun väliin, moukari- ja kuulantyöntökentän kohdalle, kalliopinnan topografiaan muodostuu osittainen alueellinen kalliopainanne. Kalliopinta laskee uusimpien tutkimustietojen perusteella alimmillaan tasolle +0. Nordenskiöldinkadun pohjoispuolella kalliopinnan taso nousee jälleen suhteellisen nopeasti Auroran sairaalan alueelle aina tasolle +30.

Nykyinen jäähalli on rakennettu ”kallioniemekkeeseen”, joka työntyy Laakson sairaalan alueelta. Jäähallin alueella luonnollisen kalliopinnan korkein kohta (n. +15) sijoittuu jäähallin ja Nordenskiöldinkadun välissä olevalle pienelle avokalliolle. Nykyisen jäähallin ja myöhemmin rakennettujen lisärakennusten kohdilla on tehty tasauslouhintoja, joiden tasot vaihtelevat välillä +1,9...+7,7 (kts. tarkemmin liitteestä 3). Luonnollinen kalliopinnan taso on jäähallin kohdalla ollut korkeimmillaan tasossa +8 ja ns. lehdistorakennuksen sekä harjoitusjäähallin kohdalla n. +13...+15.

Jäähallin länsi-/lounaispuolella kalliopinta laskee jälleen. Jäähallin ja Urheilukadun välissä kalliopinnan korkeusasema on epävarma, mutta on tiedossa, että kalliopinta laskee Urheilukadulle tultaessa ainakin tasolle -9. Kalliopintaan muodostuukin Urheilukadun suuntainen painanne, joka ei näyttäisi olevan yhtä tarkasti rajautuva kuin Pohjoisen Stadionintien viereinen painanne.

4.4 Kivilajit

Alueella vallitsevina pääkivilajeina ovat graniitti ja kiillegneissi. Graniitti esiintyy pääkivilajina Saharan kentän, Jäähallin ja sen viereisen parkkialueen sekä Olympiastadionin pohjoispuolen kalliomäen länsireunalla. Kiillegneissi on vastaavasti pääkivilajina Nordenskiöldinkadun pohjoispuolella, josta se levittäytyy Eläintarhan alueelle ja edellä mainitulle kalliomäelle. Olympiastadionin pohjoispuolen kalliomäki koostuu valtaosin kiillegneissistä. Kolmas, vähemmissä määrin esiintyvä kivilaji on amfiboliitti. Se esiintyy usein erillisinä osa-alueina kiillegneissin yhteydessä. Usein nämä kolme kivilajia muodostavat seoksisen kokonaisuuden, jolloin puhutaan yleisesti migmatiitista.

Tarkistettu asemakaavamuutosehdotus 03.09.2019

15.11.2018

4.5 Kallioperän rakoilu ja liuskeisuus

Olympiastadionin, Eläintarhan ja jäähallin alueella tehtyjen rakennusgeologisten kartoitusten ja havaintojen perusteella alueella vallitsee kolme päärakosuuntaa, 85/040, 90/350 ja vaaka-asentoinen rakoilu, joiden lisäksi neljäs yleinen rakosuunta on 80/245. Rakoilun suunnissa on kuitenkin paljon vaihtelua, joka tekee kallioperästä näin ollen vahvasti sekarakoillutta, ja rakosuunnat muodostavat pääasiassa kiilamaisia kalliolohkoja.

Liuskeisuussuunta vaihtelee myös alueella runsaasti, ollen kaateeltaan kuitenkin pystyasentoista tai lähes pystyasentoista (80-90°). Liuskeisuus on pääasiallisesti kaakko-luodesuuntaista, noudattaen näin yhtä päärakosuunnista.

4.6 Ruhjevyöhykkeet ja kalliolaatu

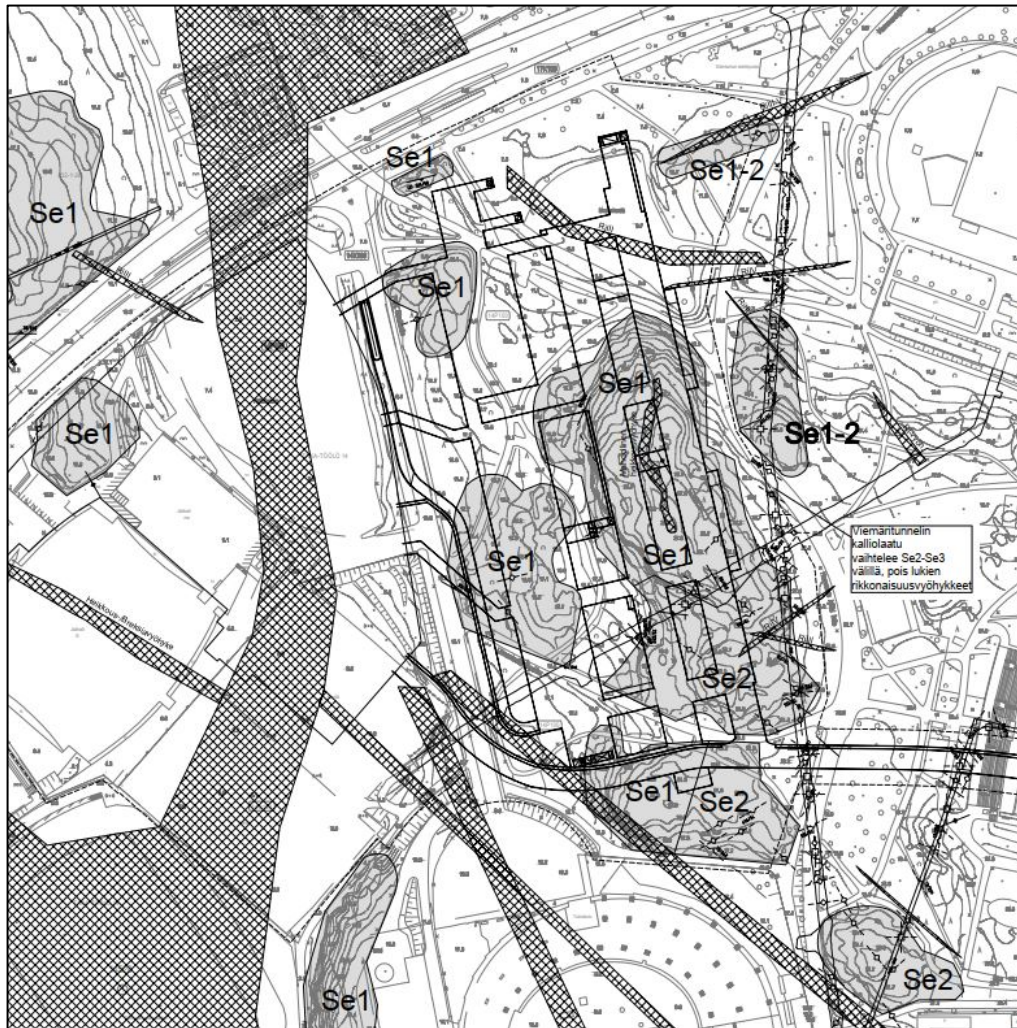
Suunnittelukohteen ja sen lähiympäristön arvioidut rikkonaisuusvyöhykkeet ja kalliolaatu on esitetty kuvassa 4 ja liitteessä 4.

Suunnittelualueella on lähtötietojen perusteella kaksi merkittävää kallioperän ruhjevyöhykettä. Toinen vyöhykkeistä sijoittuu kohdassa Kalliopinnan topografia4.3 mainittuun kalliopainanteeseen Pohjoisen Stadiontien ja jäähallin väliin. Tämä vyöhyke kulkee pohjois-eteläsuuntaisesti keskuspistoa pitkin Laakson alueelta jäähallin ja Eläintarhanmäen välissä olevan parkkialueen kautta kaartuen hieman Olympiastadionin luoteispuolelle.

Töölön jalkapallostadionin kohdalla ruhjevyöhykkeen on tulkittu yhdistyvän toiseen merkittävään ruhjevyöhykkeeseen. Jälkimmäisenä mainittu vyöhyke kulkee kalliopainanteessa lähes Urheilukadun suuntaisesti mm. osittain Saharan kentän alitse. Arviot näiden ruhjevyöhykkeiden leveydestä vaihtelevat 30–100 metrin välillä. Kyseisiä ruhjeita ei ole tällä alueella lähtötietojen perusteella koskaan tutkittu tarkemmin esimerkiksi kallionäytekairauksin.

Näiden lisäksi suunnittelualueella tai sen välittömässä läheisyydessä on tiedossa vain muutamia paikallisia kapeampia, noin 1-5 metriä leveitä ruhjevyöhykkeitä, mm. Olympiastadionin alueella, nykyisen Jäähallin kohdalla sekä Eläintarhan puoleisella mäellä.

Rakennusgeologisen luokituksen mukaan alueen kallioperä on pintaosiltaan seosrakenteista (Se) ja harva- tai vähärakoista (rakotiheys <1/m tai 1-3/m). Syvemmältä kallioperästä, Mäntymäki-Pasila-Vallila -tunnelista tehtyjen kartoitusten perusteella kallioperä on Olympiastadionin pohjoispuolella olevassa mäessä pääosin seosrakenteista ja runsasrakoista (Se3). Lisäksi jäähallin rakentamisen aikana otettujen valokuvien perusteella kalliomassa näyttää jäähallin kohdalla olevan sen reuna- ja pintaosiltaan rikkonaista, osittain löyhää ja rakopintoja erottaa jopa kymmenien senttien paksuiset savitöytteet.



Kuva 4. Kallioperän arvioidut rikkonaisuusvyöhykkeet ja kalliolaatu. Katso tarkemmin liite 4. Kalliolaadun ja kalliorakenteelliset tiedot perustuvat Helsingin kaupungilta saatuihin tietoihin, muokattu ja tulkittu Sitowise Oy:ssä.

4.7 Kalliosuunnittelua rajaavat tekijät alueella

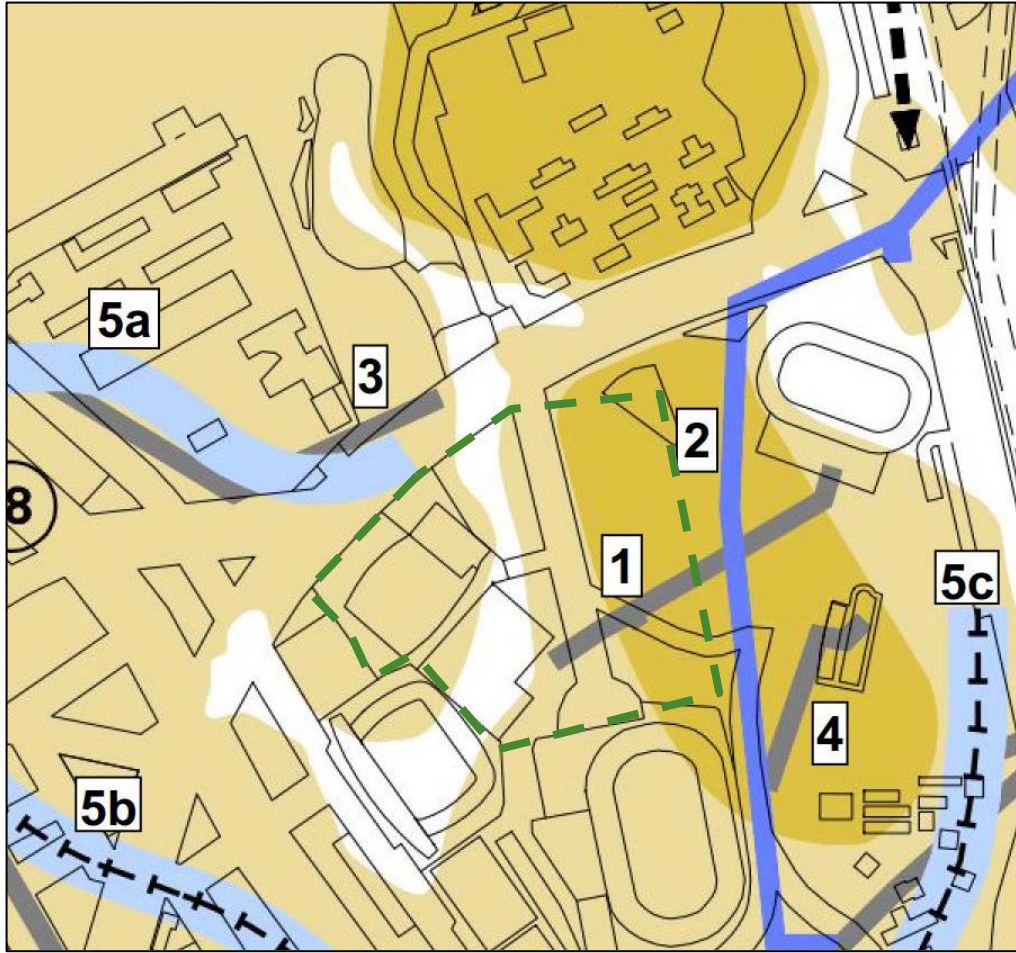
Suunnittelualueelle sijoittuu kaksi kalliopysäköintisuunnittelua rajaavaa olemassa olevaa kalliotilaa ja kaksi ajotunnelin suunnittelua rajaavaa tilaa. Kalliopysäköintiä rajaavat tilat sijoittuvat Pohjoisen Stadiontien itäpuolella olevalle kalliomäelle. Ensimmäinen näistä on Eläintarhan urheilukentältä lähtevä ns. Eläintarhan/Olympiastadionin urheilutunneli (Kuva 5, numero 1), joka kulkee mäen lävitse koillinen-lounas-suuntaisesti. Toinen kalliotila, joka sijoittuu kalliomäen itäreunalle, on Mäntymäki-Pasila-Vallila-jätevesitunneli (Kuva 5, numero 2) joka alittaa edellä mainitun urheilutunnelin pohjois-eteläsuunnassa (kts. liite 3). Jätevesitunneli (Kuva 5, numero 2) rajoittaa kalliopysäköinnin lisäksi ajotunnelin suunnittelua.

Urheilutunneli sijoittuu suunnitellun kalliopysäköinnin holvitason yläpuolelle hallien eteläosaan. Jätevesitunneli vastaavasti sijoittuu pysäköintihallien itäpuolelle ollen lähimmillään noin 20 metrin etäisyydellä. Jätevesitunnelin korkeusasema on sama kuin pysäköintitilojen.

Ajotunnelin suunnittelua rajaavat jätevesitunnelin (Kuva 5, numero 2) lisäksi myös uimastadionin johtotunneli ja kaavassa vahvistettu Pisararata (Kuva 5 oikeassa laidassa oleva kohdenumero 5c).

Kuvassa 5 on esitettyä hankealueella tai sen läheisyydessä olemassa ja suunnitteilla olevat maanalaiset tilat Helsingin kaupungin maanalaisen yleiskaavan mukaan. Näitä tiloja ovat:

1. Olympiastadionin urheilutunneli. Tunnelin pohjatasen korkeusvaihtelu +5,2...-5,7 välillä, ollen pääosin tasossa -3 (Kuva 5, numero 1)
2. Mäntymäki-Pasila-Vallila jätevesitunneli. Hankealueen kohdalla tunnelin pohjataso vaihtelee välillä -9,3...-10,6 (Kuva 5, numero 2)
3. Nordenskiöldinkadun pohjoispuolella oleva viemäritunneli (Kuva 5, numero 3). Tunnelin pohjan taso n. +3,1
4. Uimastadionin johtotunneli (Kuva 5, numero 4). Tunnelin pohjataso vaihtelee välillä +11,3...+16
5. Suunniteltuja liikennetunneleita ja tiloja (Kuva 5, numero 5a: Paciuksenkatu–Nordenskiöldinkatu, numero 5b: metrolinja Pasila-Kamppi, numero 5c: Pisara-rata)



Kuva 5. Hankealueella olevat nykyiset julkiset maanalaiset tilat ja suunnitellut tilat. 1: urheilutunneli (nykyinen), 2: jätevesitunneli (nykyinen), 3: jätevesitunneli (nykyinen), 4: yhteiskäyttötunneli (nykyinen), 5a-c: suunniteltu liikennetunneli, 5a: Paciuksenkatu–Nordenskiöldinkatu (tilantarve, poistumassa), 5b: Metrolinja Kamppi-Pasila (tarvesuunnitelma), 5c: Pisara-rata (tarvesuunnitelma). Hankealueen likimääräinen sijainti esitetty vihreällä katkoviivalla (karttalähde: Helsingin kaupunki, maanalainen yleiskaava vuodelta 2011, kartta 2).

5 POHJA-/ ORSIVESI

Pohjavesivaikutuksista on laadittu erillinen selvitys (Alustava selvitys: pohjaveden hallinta ja pohjaveden huomioon ottaminen suunnitelmaratkaisuissa, 11.2.2019, Rev. 1).

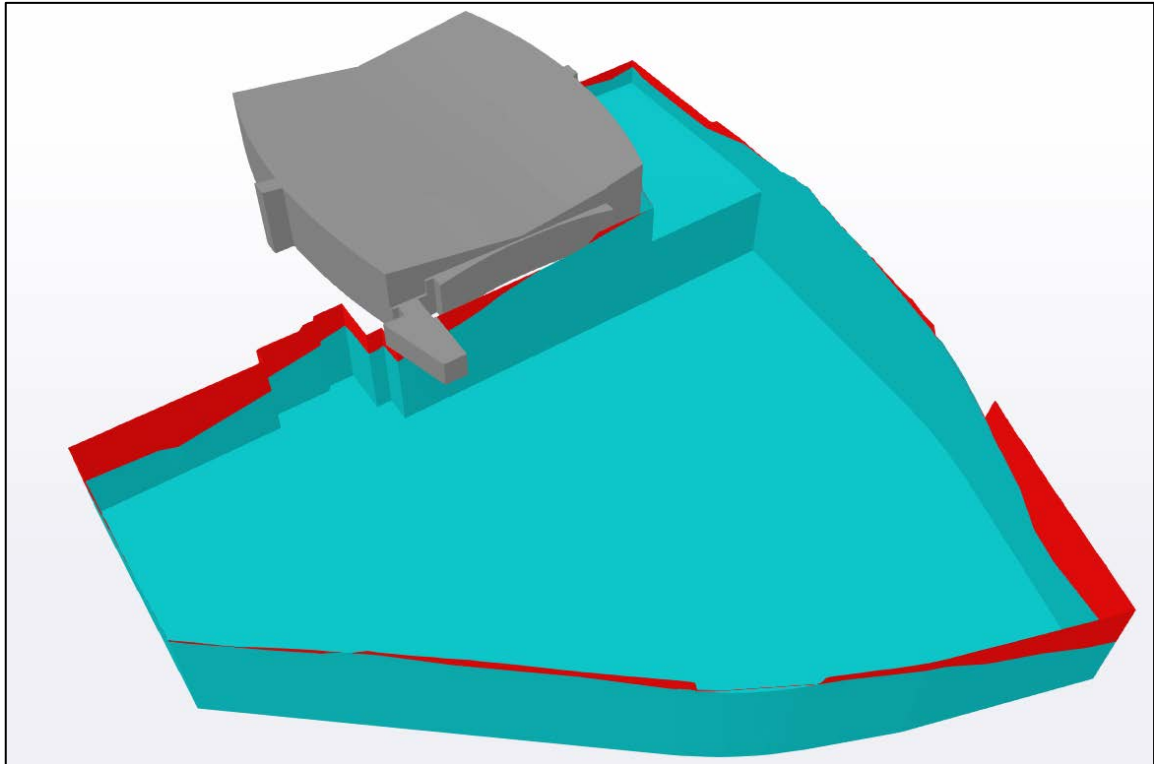
6 RAKENNUSKAIVANNON JA KALLIOPYSÄKÖINTILAITOKSEN GEO- JA KALLIOTEKNINEN SUUNNITTELU

6.1 Rakennuskaivanto

Rakennuskaivannon pohjan suunnitellut pääasialliset louhintatasot ovat -23,5 ja +0,5. Yhteenlaskettu pinta-ala on noin 27 409 m² (Kuva 1). Rakennuskaivannon kokonaiseinämäkorkeudet vaihtelevat 6...39 m välillä. Kallioseinämän korkeus vaihtelee 0...39 m välillä ja maakaivannon tukiseinien korkeus vaihtelee 2...17 m välillä. Maakaivantojen pysyvät tukiseinät rakennetaan tiiviiksi patoseiniksi SSAB:n RD-porapaaluseininä. Porapaalujen alustava kokoluokka on Ø 800 mm. Paalut porataan ja injektoidaan kallioon. Tukiseinät tuetaan työnaikaisesti ankkurein ja lopputilanteessa rakennuksen rakenteisiin. Kaivannon tarkempia tilavuus-, kaivu- ja louhintamääriä sekä tukiseinien pinta-ala esitellään kappaleessa 7 sekä liitteessä 7.

Rakennuskaivannon kallioseinälinjat tiivistetään esi-injektoimalla ja samoin rakennuskaivannon pohja tiivistetään injektoimalla. Rakennuskaivannon kallioseinämät vahvistetaan pultituksella ja ruiskubetonoinnilla. Tarkempi louhinnan, lujituksen ja tiivistyksen vaiheistus suunniteltu tehdään seuraavassa suunnitteluvaiheissa (työjärjestyksen tarkempi suunnittelu). Kaivannon pohjalla hyvin vettäjohtavat vyöhykkeet injektoidaan tarvittaessa. Tämä injektointi pyritään tekemään alueittain jo ennen kuin louhinta on saavuttanut lopullisen pohjatasonsa.

Kaivannon tarkempia lujitus- ja injektointimääriä esitellään kappaleessa 7.



Kuva 6. Havainnekuva rakennuskaivannosta. Harmaalla nykyinen jäähalli. Katselukulma idästä länteen. Kuva Sitowise Oy.

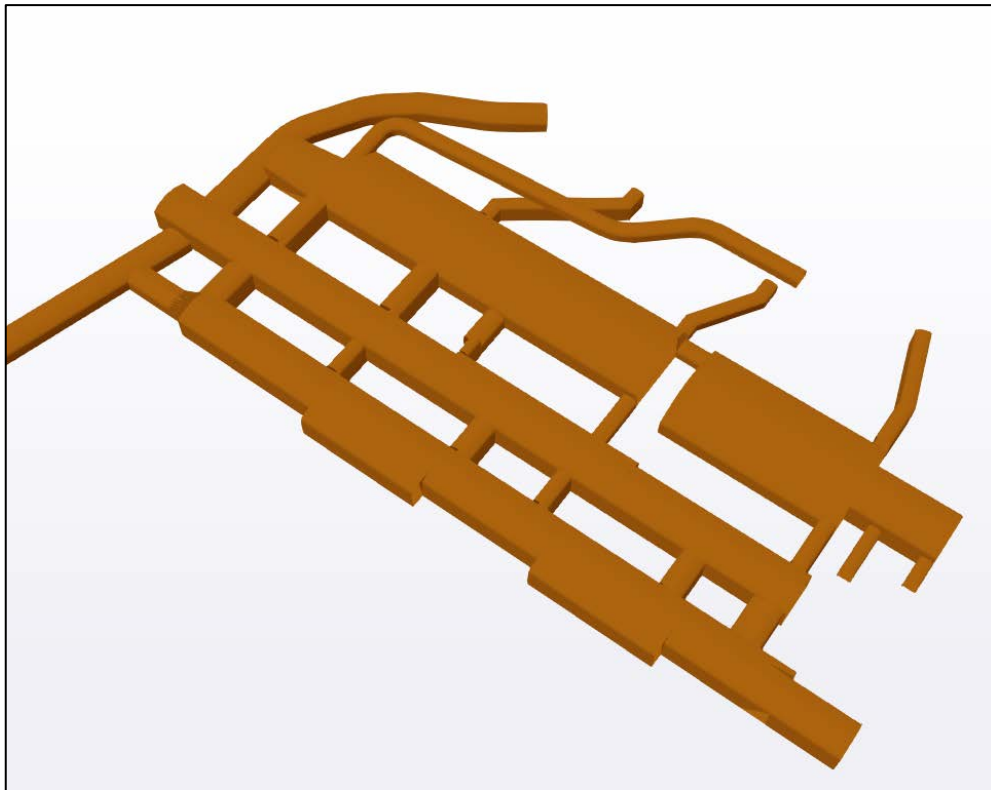
6.2 Kalliopysäköinti ja harjoitushalli

Kalliopysäköinti käsittää kaksi, pituudeltaan 240 m pohjois-eteläsuuntaista, kolmessa tasossa olevaa, pysäköintihallia. Kolmas ja neljäs kalliotila, läntisimmät, ovat harjoitusjäähallitiloja, joista pohjoisempi toimii samalla myös väestönsuojana (Kuva 7). Harjoitushallit ovat 70 m pitkiä ja eteläisemmän harjoitushallin jatkeena on 65 m pitkä 3-kerroksinen pysäköintihalli.

Pysäköintihallien ja harjoitushallin suunniteltu pohjan louhintataso on -23,5 (Kuva 8). Pysäköintihallien korkeus vaihtelee 12,7...13,0 m välillä ja leveys 17,4...34,4 m välillä. Harjoitushallin korkeus on 13,0 m ja leveys 34,4...38,4 m. Pysäköintihalleja yhdistää viisi ja pysäköintiä sekä harjoitushallia kolme välitunneliä. Kalliotiloihin kuuluu yhteensä 5 kpl kuiluja. Kalliopysäköintilaitoksen tarkempia hallipituus-, pinta-ala- ja louhintamääriä esitellään kappaleessa 7. Kalliopysäköintilaitoksen tilavuus on 303 500 m³ctr.

Kalliopysäköintilaitoksen kantavana rakenteena toimivat kallioseinät ja -holvit, joita vahvistetaan pultituksella ja ruiskubetonoinnilla sekä tiivistetään injektoinnilla. Tunneleissa ja halleissa tehdään systemaattinen tunnusteluporaus ja vesimenekikokeet, joiden tulosten perusteella päätetään esiinjektoinnista. Väestönsuojan suunnittelussa noudatetaan sisäasiainministeriön väestönsuojia koskevia määräyksiä.

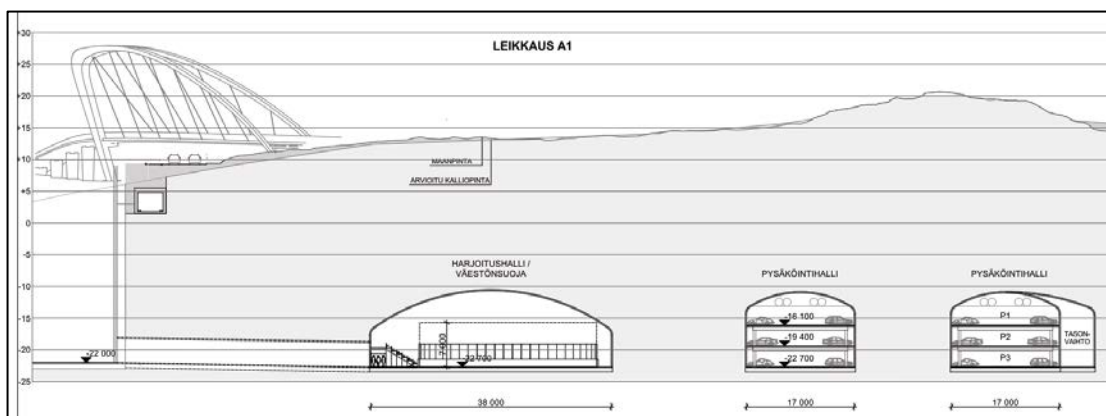
Kohteessa on toteutettu kalliopinnan korkeusaseman varmistamiseksi pohjatutkimuksia, joiden tulokset on esitetty tämän raportin kohdissa 4.3...4.6. Lisäksi suunnittelun lähtötietoaineistossa oli Helsingin kaupungin geotekniseltä osastolta hankitut kalliooperäkartta, maaperäkartta, rakennusgeologiset avokalliohavainnot, tunnelihavainnot sekä kallioruhjetulkinnat ja -havainnot.



Kuva 7. Kalliopysäköintitilojen luonnostasoinen 3D-havainnekuva. Katselukulma pohjoisesta etelään päin. Kuva Sitowise Oy.

Tarkistettu asemakaavamuutosehdotus 03.09.2019

15.11.2018



Kuva 8. Pohjois-eteläsuuntainen poikkileikkauskuva kalliopysäköintihalleista. Katselusuunta kaakosta luoteeseen päin. Kuva Sitowise Oy.

6.2.1 Kattopaksuus

Kalliopysäköintilaitoksen kalliokattopaksuustarkastelu on tehty AutoCAD Civil 3D-ohjelmistolla. Lähtöaineistona tarkastelussa oli tämän raportin kohdassa 1.1 esitelty aineisto. Kalliokattopaksuusmalli on toteutettu erotusmallina, jossa vertailtiin suunniteltua kalliopysäköintilamallia kalliopin-tamalliin. Kalliokaton paksuus on esitetty tarkemmin liitteessä 5.

Kalliotilat on sijoitettu siten, että on huomioitu tämän raportin kohdassa 4.7 esitetyt kalliosuunnitelua rajaavat tekijät alueella. Tässä vaiheessa suunnittelua on pysäköintihallien, ajotunneleiden ja yhdystunnelien osalta käytetty minimikalliokattopaksuutena 8 metriä ja harjoitushallissa puolta hallin leveydestä. Ajotunnelin ja Mäntymäki-Pasila-Vallila jätevesitunnelin väliin on jäämässä kalliokannasta noin 5,5 metriä. Pohjoisen Stadionintien alapuolella areenan rakennuskaivantoa ja harjoitusjäähallia yhdistävän tunnelin ja ajotunnelin väliin on jäämässä kalliota vain 3 metriä. Kalliokannas louhitaan pois ja risteämäkohtaan rakennetaan siltarakenne.

Seuraavassa suunnitteluvaiheessa on tehtävä kalliomekaaniset mitoituslaskelmat. Kalliomekaanisten laskentojen tuloksena tulisi saada varmuus areenan rakennuskaivannon ja harjoitushallin louhinnan kalliomekaanisista vaikutuksista sekä suositukset lujitusrakenteista ja louhinnan vaiheistuksesta.

6.2.2 Ajotunnelit

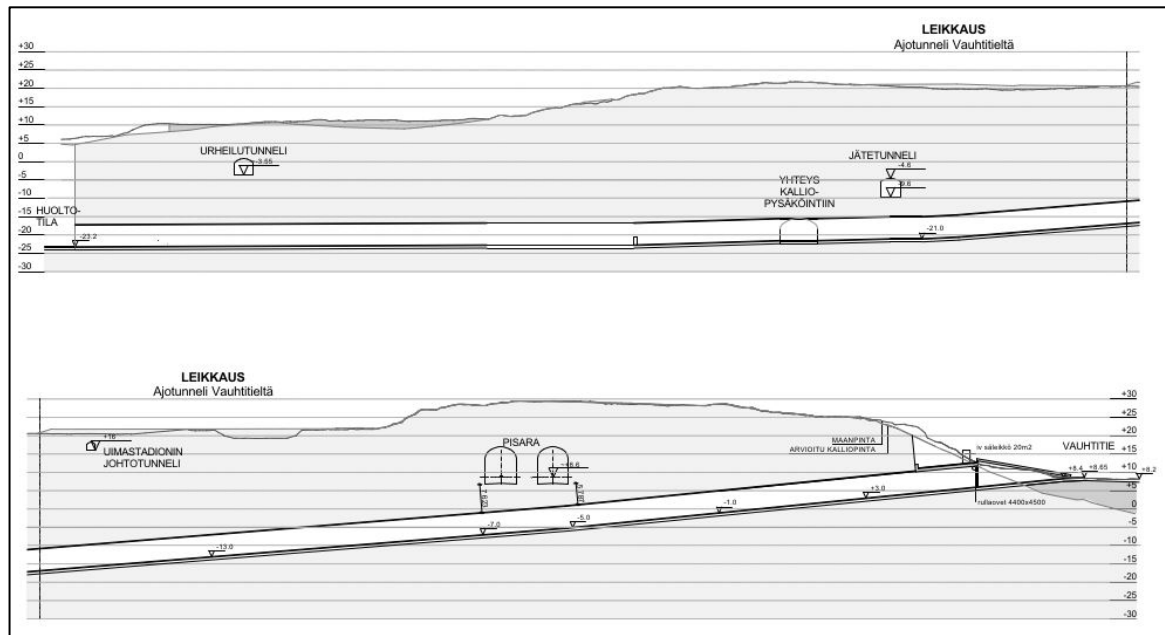
Kalliopysäköintiin johtavan pääajotunnelin pituus on noin 400 m. Yhteensä ajotunneleita on kaikkiaan n. 750 m haaraantuvat tunnelit ja muut ajo-/huoltotunnelit mukaan lukien (Kuva 1 ja Kuva 9). Pääajotunnelin louhintataso vaihtelee +7...-24,0 välillä. Ajotunneli lähtee Vauhtitieltä Pisararadan ajotunnelin pohjoispuolelta. Ajotunneli on itä-länsisuuntainen ja se alittaa suunnitellun Pisararadan, Uimastadionin johtotunnelin, Mäntymäki-Pasila-Vallila jätevesitunnelin ja Olympiastadionin urheilutunnelin. Pisararadan ajotunnelin ja Gardenin ajotunnelin etäisyys toisistaan on minimissään noin 10 m ja Gardenin ajotunnelin ja Pisararadan ratatunneleiden välinen etäisyys on n. 20 m. Pisararadan ratatunneleiden alituksessa kalliokannasta jää noin 6 m Gardenin ajotunneliin nähden.

Tarkistettu asemakaavamuutosehdotus 03.09.2019

15.11.2018

Jätevesitunnelin ja suunnitellun ajotunnelin väliin on nykyisissä suunnitelmissa jäämässä kalliokattoa hieman alle 6 metriä. Tähän alueeseen on varauduttava jatkosuunnittelussa louhinnan ja lujituksen vaiheistuksella sekä erikoislujitusrakenteella. Viemäritunnelin alitus on teknisesti mahdollista toteuttaa. Kalliokannaksen tiivistys ja lujitus toteutetaan rakentamisen aikana.

Ajotunnelin tarkempia pituus-, tilavuus- ja louhintamääriä esitetään kappaleessa 7. Kuva 9 leikkauskuva on esitetty Sitowise Oy:n arkkitehtisuunnitelmien yhteydessä.

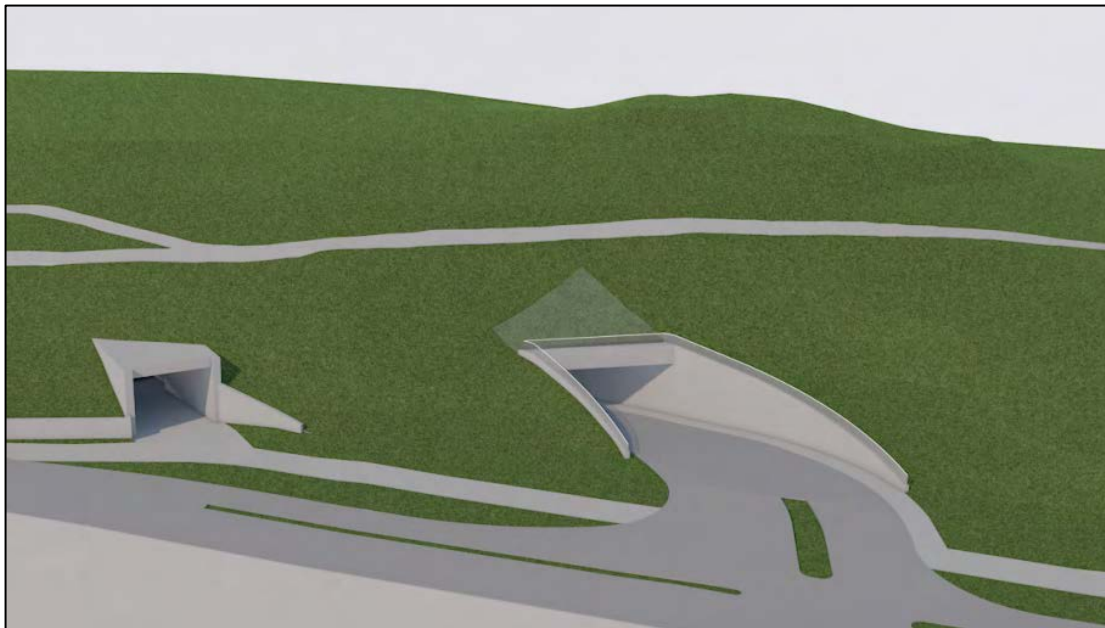


Kuva 9. Kalliopysäköintilaitoksen ajotunnelin luonnostasoinen pituusleikkaus. Kuva Sitowise Oy.

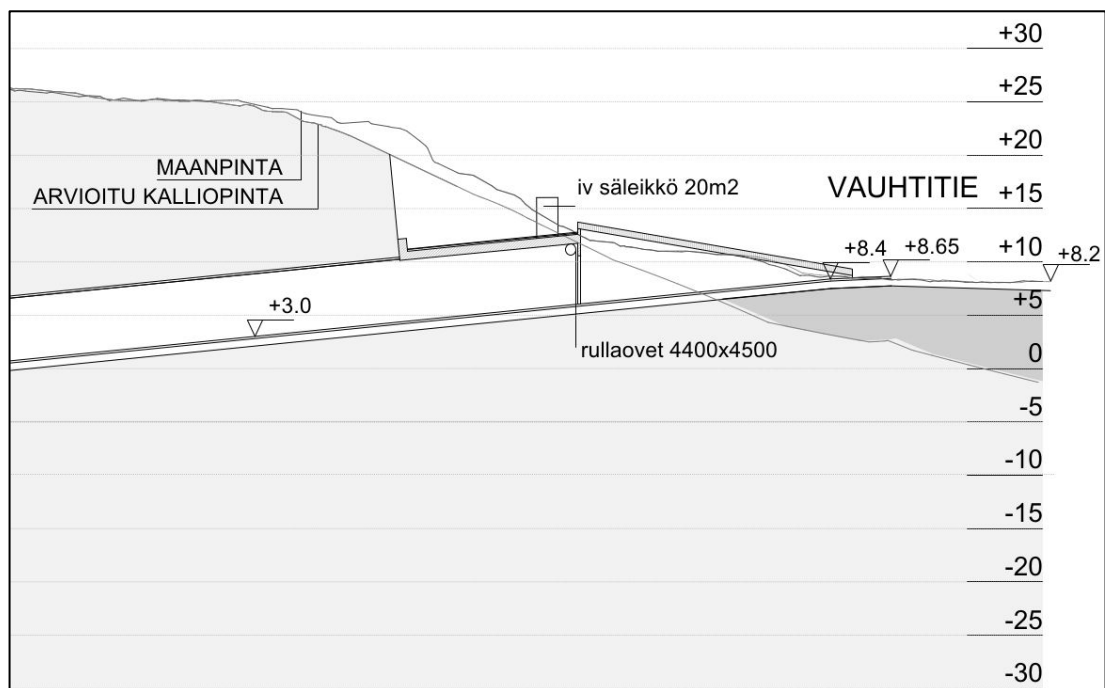
6.2.3 Ajotunnelin suuaukko

Ajotunneli lähtee Vauhtitieltä kallioavoleikkauksesta (Kuva 10 ja Kuva 11). Ajotunnelin kallio-otsa louhitaan siten, että kallio kattopaksuus otsalinjalla on 8 m (Kuva 11). Ajotunnelin alkuosalla on betonitunneliosuus, jonka arvioitu pituus on noin 10...15 m välillä (Kuva 10 ja Kuva 11).

Betonitunneliosuus peitetään maakerroksilla ja näkyviin jää ainoastaan suuaukkorakenne (Kuva 10).



Kuva 10. Havainneilmakuva Vauhtitien ajotunnelin suuaukosta (oikeanpuoleinen). Kuva arkkitehtuuritoimisto B&M Oy.



Kuva 11. Viitteellinen pituusleikkauskuva Vauhtitien ajotunnelin suuaukolta. Kuva Sitowise Oy.

Tarkistettu asemakaavamuutosehdotus 03.09.2019

15.11.2018

6.3 Kalliotekninen rakennettavuus

Alustavan rakennusgeologisen arvion perusteella tunnelit ja kalliokaivanto voidaan louhia normaalisti poraus-räjäytysmenetelmää käyttäen ja lujittaa kallion mekaanisin lujitusrakentein (kalliopultit ja ruiskubetonointi). Kalliopysäköintilaitoksessa kalliokaton paksuus on tämän hetkisen tiedon mukaan riittävä koko tunnelin ja hallien linjauksella.

7 RAKENNUSKAIVANNON JA KALLIOPYSÄKÖINNIN MÄÄRÄ-, PINTA-ALAJA MASSALASKELMAT

Tässä kappaleessa esitetyt taulukot ja niiden tiedot löytyvät myös liitteestä 7.

7.1 Rakennuskaivanto

Taulukossa 2 on esitettyä rakennuskaivannon eri osien pinta-ala- ja tilavuustietoja.

Alue	Louhintataso	Pinta-ala (m ²)	Louhintamäärä (m ³)	Maaleikkaus, savi (m ³ ktr)	Maaleikkaus, kitkamaat (m ³ ktr)	Yhteensä (m ³ ktr)
Kaivanto 1	-23,5	25 181	595 898	82 153	95 283	773 352
Kaivanto 2	+0,5	2 228	18 052	0	5 230	23 282
yhteensä		27 409	613 950	82 153	103 513	796 634
				182 666		

Taulukko 2. Rakennuskaivannon pinta-ala- ja tilavuustietoja.

7 RAKENNUSTEN PERUSTAMINEN

Rakennuskaivannon pohja leikkautuu lähes koko suunnittelualueella maakerrosten läpi kalliioon. Tällöin rakennukset ja rakenteet tulevat perustettavaksi louhitun kallion varaan. Ainoastaan rakennuksen kaakkoisnurkassa, jossa louhintamäärä/kaivutaso on -2,7, kalliopinta on todennäköisesti ainakin osittain louhintatasoa syvemmällä. Tällä osalla rakenteet tulevat perustettavaksi joko kallion varaan tai porapaalujen varaan riippuen kalliopinnan todellisesta korkeusasemasta. Kalliopinnan korkeusaseman ja siten myös tarkemman perustamistavan määrittelemisen edellyttää lisäpohjatutkimuksia.

8 RAKENTAMISEN AIKATAULU

Maanrakennustyöt Garden hankkeessa kestävät alustavan arvion mukaan kokonaisuudessaan noin 24 kk. Rakennusteknisiin töihin päästään laajemmalti noin 12 kk jälkeen. Rakentaminen aloitetaan

yhtä aikaa ajotunnelin rakentamisella Vauhtitieltä sekä tarvittavilla kunnallistekniikan siirroilla tontilla ja kaduilla. Siirtojen jälkeen aloitetaan maanrakennustyöt patoseininä toimivien porapaaluseinien asentamisella. Pohjaveden pinnan alle kaivutyöt voivat edetä vasta kun patoseinäpiiri on suljettu. Maamassojen kuljetus tapahtuu kokonaisuudessaan rakennuskaivannon kautta. Osa louhintamassoista tullaan kuljettamaan kaivannon pohjalle tulevan ajotunnelin kautta, joka helpottaa merkittävästi syvän kaivannon logistiikkaa. Ajotunnelia pystytään hyödyntämään myös rakennusteknisissä töissä ja se mahdollistaa rakennusteknisten töiden osittaisuuden maanrakennustöiden kanssa, kun kaivantoon ei tarvita tilaa vieviä ramppijärjestelyitä. Kalliotiloja toteutetaan samanaikaisesti rakennuskaivannon kanssa, eivätkä ne lisää kokonaisuikataulua.

Maanrakennustöissä massoja poistetaan noin 1,1 Mm³. Näistä noin 918 000 m³ louhintaa, 82 000 m³ savea ja 103 000 m³ helposti hyödynnettäviä maamassoja. Jos massat kuljetetaan pois n. ”kasettirekoilla”, niin hyödynnettävät ainekset huomioiden rakennusaikana tarvitaan noin 70 000 autokuormaa, eli maanrakennustöiden aikana noin 100...200 autoa päivässä

9 JATKOTUTKIMUSTARPEET

Geoteknisen suunnittelun kannalta keskeisiä jatkotutkimustarpeita ovat lisäpohjatutkimukset erityisesti tukiseinälinjoilta kaivantojen suunnittelua varten. Lisäksi rakennuksen kaakkoisnurkassa tarvitaan lisäpohjatutkimuksia perustamistavan tarkentamiseksi (perustaminen kallion varaan / porapaaluille). On suositeltavaa myös asentaa lisää pohja- ja orsivesiputkia suunnittelualueen lähitölle, jotta pohjaveden pinnankorkeudesta saataisiin tarkempaa tietoa. Pohjavesivaikutuksien erillisessä selvityksessä on myös ehdotettu jatkotoimenpiteinä asennettavaksi lisää maaperä- ja kallio-pohjavesiputkia sekä koko hankkeen alueelle että sen lähiympäristöön. Lisäpohjatutkimuksilla voidaan myös tarvittaessa tarkentaa tietoja poistettavien maakerrosten paksuuksista ja laadusta.

Kallioteknistä jatkosuunnittelua varten seuraavassa suunnitteluvaiheessa tulisi kalliopysäköinnin osalta toteuttaa tarkennettuja porakonekairauksia kalliopinnan korkeusaseman varmistamiseksi kriittisiksi todetuilla suunnittelualueilla ja erityisesti alueilla, joissa kalliokaton paksuus tai kallio-pinnan korkeusasema voi mahdollisesti olla suunnittelua rajoittava tekijä. Tällaisia osa-alueita, joissa porakonekairaustutkimuksia tulisi täsmentää, ovat kuilut, tunnelien otsat sekä kallio-painanteiden kohdat. Myös ajotunnelin osuus tulee huomioida. Koska Mäntymäki-Pasila-Vallila -jätevesitunnelin ja ajotunnelin väliin on nykyisissä suunnitelmissa jäämässä kalliokattoa vain hieman alle 6 metriä, on tämä alue suunniteltava tarkemmin seuraavissa suunnitteluvaiheissa.

Lisäksi kohteeseen, niin kallio-parkin (mukaan lukien ajotunneli) kuin kaivannon alueella, tulee jatkotutkimuksina toteuttaa kallio-laataua varmistavia kallionäyte-kairauksia. Kallionäyte-kairauksien yhteydessä tulee suorittaa vesimenekikokeet kallio-perän vedenjohtavuuden selvittämiseksi. Kallionäyte-kairauksia on ohjelmoitava kattavasti koko kallio-pysäköintilaitoksen alueelle sekä kaivannon osalta erityisesti heikkousvyöhykkeiden alueelle. Kallionäyte-kairausreiät suositellaan kuvattavaksi OBI- tai ABI-menetelmällä.

Näiden lisäksi suositellaan kallion jännitystilän suunnan ja suuruuden varmistamista mittauksin.