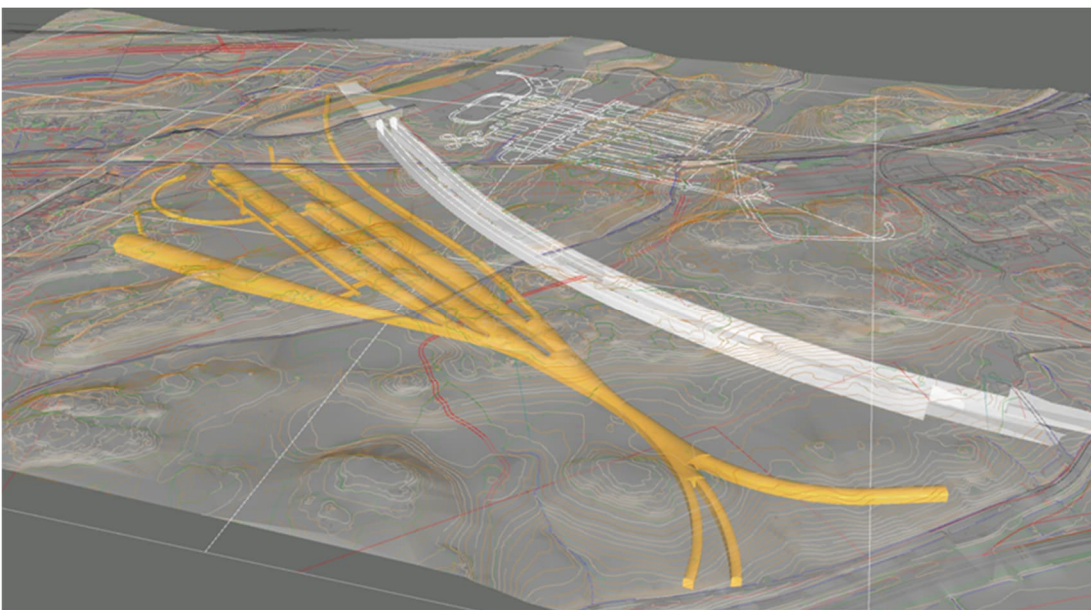


# Espoon kalliovarikon lisäselvitys

Espoon kaupunkisuunnittelun ja kaupunkitekniikan  
keskus



## Muutosluettelo

Versio	Päiväys	Muutoksen kuvaus	Tarkastettu	Hyväksyjä
1	22.5.2023		M. Tast	O. Grönqvist
2	9.6.2023		M. Tast	O. Grönqvist
3	22.6.2023		M. Tast	O. Grönqvist
4	7.7.2023		M. Tast	O. Grönqvist
5	30.8.2023		M. Tast	O. Grönqvist

## Sisältö

1.	Johdanto .....	3
1.1	Työn tausta ja tavoitteet .....	3
1.2	Lähtötiedot ja aiemmat selvitykset .....	3
1.3	Espoon Kalliovarikon liikenteellinen selvitys .....	4
2.	Kalliovarikon toteutettavuustarkastelu .....	6
2.1	Ratatekninen tarkastelu .....	6
2.1.1	Erkaneminen rantaradalta .....	6
2.1.2	Espoon keskuksen suunnasta .....	7
2.1.3	Kaukalahden suunnasta .....	8
2.1.4	Kalliovarikko .....	12
2.1.5	Liittyminen ESA-rataan .....	13
2.2	Geologia sekä geo- ja kalliotekninen tarkastelu .....	14
2.2.1	Alueen geologia .....	14
2.2.2	Geotekniset ratkaisut .....	17
2.2.3	Maanalaiset tilat .....	19
2.3	Alueen nykykäyttö ja suojeluarvot .....	29
3.	Kustannusarvio .....	37
4.	Jatkotoimenpiteet .....	41
5.	Yhteenveto .....	43
	Liitteet .....	45

# 1. Johdanto

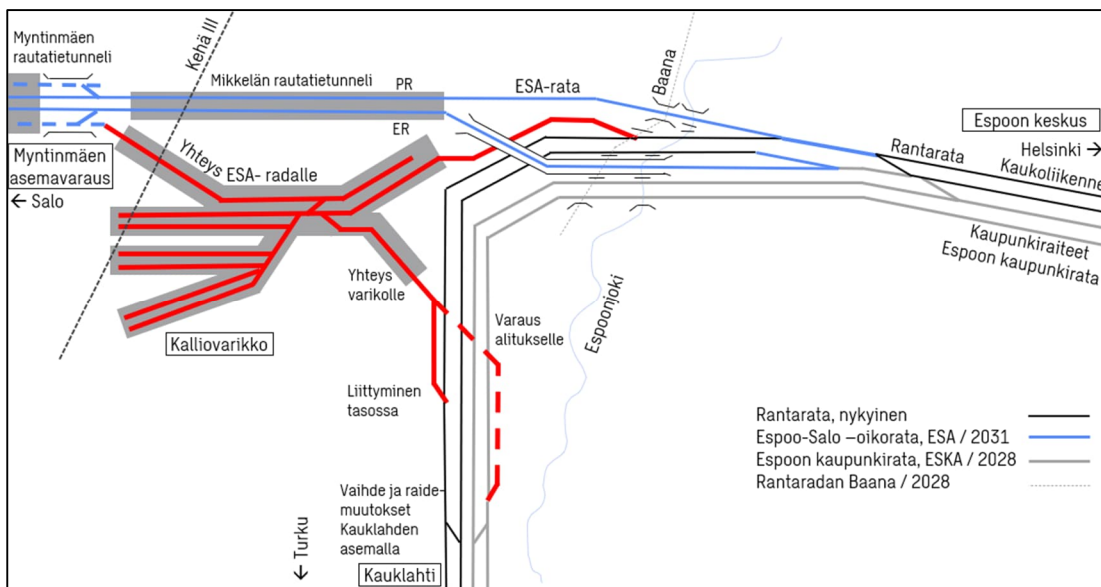
## 1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Tässä työssä tarkasteltu reunaehtoja Näkinmäen maanalaisen junien kalliovarikon toteutettavuudesta Espoon Mikkelän alueelle vuoden 2022 raideselvityksen pohjalta. Tarkastelu on tehty alustavalla toteutettavuusselvitystasolla ratateknisestä ja kalliorakenneteknisestä näkökulmasta.

Työ on laadittu Espoon kaupunkisuunnittelukeskuksen ja kaupunkitekniikan toimeksiannosta. Kaupungin puolelta selvitystä on ohjannut ryhmä asiantuntijoita sekä kaupunkisuunnittelusta, että kaupunkitekniikasta.

Selvitystyöstä on vastannut Sweco Finland Oy, jossa työn projektipäällikkönä on toiminut Oona Grönqvist. Selvityksen ovat laatineet Maunu Tast, Kyösti Pajunen, Juho Rahko, Vesa Toropainen, Heikki Rauatmaa, Janne Wuorenjuuri, Erika Jumppanen, Anniina Kumpumäki, Heikki Akkanen, Raisa Aromaa sekä Risto Laine.

Tarkasteltava alue sijaitsee Espoon Mikkelän kaupunginosan länsipuolella ja Kehä III eteläpuolella, Mikkelän ja Näkinkylän välissä. Lisäselvityksen perusteella varikko sijoittuisi hieman Kehä III alle. Varikon sijoittuminen on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1 – Varikon sijoittuminen

## 1.2 Lähtötiedot ja aiemmat selvitykset

Lähtötietona ratatekniselle tarkastelulle on käytetty vuonna 2022 tehtyä raideselvitystä ja Junakalusto Oy:n selvitystä erityisesti pohjautuen Petaksen varikon tietoihin. Lisäksi lähtötietona on käytetty Länsimetro Oy:n Sammalvuoren varikon tietoja. Kalliovarikon toimintojen ja liikennöinnin lähtötietona on käytetty WSP:n samanaikaisesti toteuttamaa liikenteellistä selvitystä.

Lähtötietoina kalliorakennetekniseen tarkasteluun on käytetty olemassa olevia Espoon kaupunkiradan sekä Baanan selvityksiä, käynnissä olevan Espoo-Salo oikoradan ratasuunnitelman aineistoa, Espoon kaupungin geotekniikkayksikön aiemmin tekemää alustavaa selvitystä varikon kallioteknisestä toteutettavuudesta, avoimesta datasta saatavia

maaperäkartoja sekä avoimesta datasta saatavia maaperä- ja kallionpintatietoja. Toteutettavuusselvityksen yhteydessä ei ole tehty uusia maaperätutkimuksia tai maastokatselmusta.

Alueen läheisyydessä on nykyistä kalliotilaa Blominmäen jätevedenpuhdistamolla sekä sille johtavassa jätevesitunnelissa, Rantaradan Kaupunginkallion tunneli (pituus 99 m) sekä suunnitteilla olevaa kalliotilaa (ESA-radan Mikkelänkallion tunneli, pituus n. 1200 m sekä ESKA-radan Kaupunginkallion tunneli, pituus n. 99 m).

Espoon kaupunkiradan suunnittelu on rakentamissuunnitteluvaiheessa, jossa on laadittu suunnitelmat kahden lisäraiteen rakentamisesta nykyisten Rantaradan raiteiden viereen välille Leppävaara–Kauklahti. Lopputilanteessa kaksi eteläisintä raidetta on tiheään kaupunkijunaliiikenteen käytössä ja kaksi pohjoisinta raidetta nopeamman lähiliikenteen ja Turun suunnan kaukoliikenteen käytössä. Tämänhetkisen aikataulun mukaan rakentamistyöt käynnistyvät vuonna 2023 ja valmistuvat vuonna 2028. (<https://vayla.fi/espookaupunkirata>)

Kaupunkiradan yhteydessä on myös suunniteltu Espoon baanaverkkoa täydentävää Rantaradanbaanaa, joka kulkee osin rautatieliikennealueella. Espoon Kaupunkitekniikan keskus on laatinut yleissuunnitelmaluonnoksen Rantaradanbaanalle välillä Leppävaara (Säterinpuistontie) ja suunnittelu jatkuu tällä hetkellä katu- ja rakennussuunnittelulla. Kaupunkiradan yhteydessä olevien osien rakentaminen tapahtuu radan rakentamisen rinnalla vuoteen 2028 mennessä. (<https://www.espoo.fi/fi/rantaradanbaana>)

Espoon ja Salon välille suunnitellaan uutta oikorataa ja ratasuunnitelmien laatiminen on aloitettu syksyllä 2021. Käynnissä oleva ratasuunnitteluvaihe valmistuu arviolta vuoden 2023 loppuun mennessä ja tämän jälkeen siirrytään hallinnolliseen vaiheeseen, jossa suunnitelmat asetetaan nähtäville, jolloin asukkailla, maanomistajilla ja muilla sidosryhmillä on mahdollisuus kommentoida suunnitelmia. Tämänhetkisen tavoitteen mukaisesti rakentamissuunnittelu, rakentaminen ja käyttöönotto ajoittuvat vuosille 2025 - 2031.

ESA-rata erkaneer Rantaradan raiteilta Espoon keskuksen jälkeen noin ratakilometrillä 21. ESA-radan vaihteet sijoittuvat Rantaradan pohjoisimmille raiteille. ESA-radan eteläinen raide ylittää Rantaradan pohjoisimmat kaukoliikenteen raiteet sillalla. Rantaradasta erkanemisen jälkeen ESA-rata sukeltaa Mikkelän tunneliin, jonka jälkeen on Myntinmäen asemavaraus. Asemavaraus sijoittuu osittain Gumbölen ratasillalle sekä Myntinmäen rautatietunneliin. (<https://www.tunninjuna.fi/>)

Espoon kaupunkirata on edennyt jo rakentamissuunnitteluvaiheeseen, joten kalliovarikkoon ei ole juurikaan mahdollisuuksia varautua. Rantaradan baanatan toteutus on suunniteltu toteutuvan kaupunkiradan rakentamisen yhteydessä. ESA-rata on edennyt ratasuunnitelmavaiheeseen, jossa määritellään muun muassa radan rakentamiseen tarvittavat aluevaraukset. ESA-radan osalta joiltain osin voidaan varautua rakentamissuunnittelun aikana kalliovarikkoon. Oletuksena selvityksessä on, ettei kummankaan radan osalta ole varauduttu Näkinmäen kalliovarikkoon.

### 1.3 Espoon Kalliovarikon liikenteellinen selvitys

WSP toteutti Näkinmäen kalliovarikon liikenteellisen selvityksen keväällä 2023. Liikenteellisen selvityksen perusteella rantaradalla on varauduttava 60 junayksikön kunnossapitovarikon toteuttamiseen. Hyvin pitkällä aikavälillä rantaradan kalustomäärä voi kasvaa enemmän, mutta säilytystarvetta voidaan mahdollisesti pienentää säilyttämällä kalustoa yön yli pääteasemilla.

Varikkoa mitoitukseksi selvityksessä esitetään:

- 44 junayksikköä säilytysraiteille
- 16 junayksikköä käyttövalmiushuoltoraiteille

- 4 junayksikköä kunnossapitoraiteille kunnossapitohallissa ja
- 1 pesupaikka

Liikenteellisen selvityksen perusteella kalliovarikon liikennöinti voidaan järjestää tasoyhteydellä, mikäli toteutetaan uudet vaihteet ja lisäkääntöraide Kaukalahden aseman länsipuolelle. Tällöin siirtoajot varikolle kaupunkirataliikenteen ja varikon välillä tapahtuvat vasta linjan jälkeen. Varikon siirtoajoille riittää tällöin vain, että kaukoliikenteen raiteilta on riittävät kulkutiet kääntöraiteiden ja varikon välillä.

Haasteena kuitenkin todettiin olevan uusien vaihdeyhteyksien ja lisäkääntöraiteiden osalta radan pituuskaltevuudet. Jatkosuunnittelussa on tarve selvittää näiden toteuttamismahdollisuudet.

Selvityksen perusteella alkuvaiheessa siirtoajot Kaukalahden aseman ja varikon välillä voidaan toteuttaa tasoyhteytenä myös Kaukalahden aseman itäpuolella. Viimeistään mikäli vuorovälit tihenevät 7,5 minuutista 5–6 minuuttiin, on tarve toteuttaa uudet vaihdeyhteydet ja lisäkääntöraide Kaukalahden aseman länsipuolelle. Uudesta vaihdeyhteydestä ja lisäkääntöraiteesta voi olla etua jo aiemmin erilaisissa liikenteen häiriötilanteissa.

Selvityksessä todettiin, että jos eritasoyhteyteen varautuminen ei aiheuta merkittäviä haasteita tai lisäkustannuksia varikon suunnitteluun, varikkoa on hyvä jatkossakin suunnitella eritasoyhteys mahdollistaen. Eritasoyhteys varikon ja kaupunkiraiteiden välillä toimisi erinomaisesti eikä aiheuttaisi pullonkauloja junaliikenteen tiheydelle tai aikataulurakenteelle.

Ihanteellisinta olisi suunnitella eritasoyhteys kaupunkiraiteiden väliin. Ratateknisessä selvityksessä eritasoyhteys on esitetty kaupunkiraiteiden viereen erillisenä raiteena. Lähtökohtana kaupunkiraiteiden mitoitusnopeus on 120 km/h, joka asettaa rajoitukset raidegeometrian muutokset Espoon keskuksen ja Kaukalahden välillä. Kalliovarikon raiteen mitoitusnopeus jää alle 40 km/h tunnissa johtuen varikolle liittymisen raidegeometriasta, tämä mahdollistaa myös raidemuutokset pienemmällä alueella. Lähtökohtana on myös, että kaupunkiraiteet on rakennettu varikkoa ennen ja muutokset kaupunkiraiteet on pyritty pitämään mahdollisimman vähäisinä.

Liikenteellisen tarkastelun perusteella eritasoyhteyteen kalliovarikon ja kaupunkiraiteiden välillä ei ole kuitenkaan tarve varautua, mikäli uusi vaihdeyhteys ja lisäkääntöraide Kaukalahden aseman länsipuolella on toteuttavissa.

ESA-radan mahdollisesti toteutuessa kaukoliikenneeraiteilta vapautuu kapasiteettia ESA-radan länsipuolella. Lisäksi jos kaupunkiraiteita jatketaan Kirkkonummen suuntaan, kaupunkijunat todennäköisemmin liikennöidään kaukoliikenneeraiteiden kautta varikolle.

Varikolle liikennöinnin ja häiriötilanteiden kannalta on myös etua, jos varikolta on liikennöitävissä suoraan tasoyhteydellä kaukoliikenneeraiteiden kautta kaupunkiraiteille Espoon asemalle.

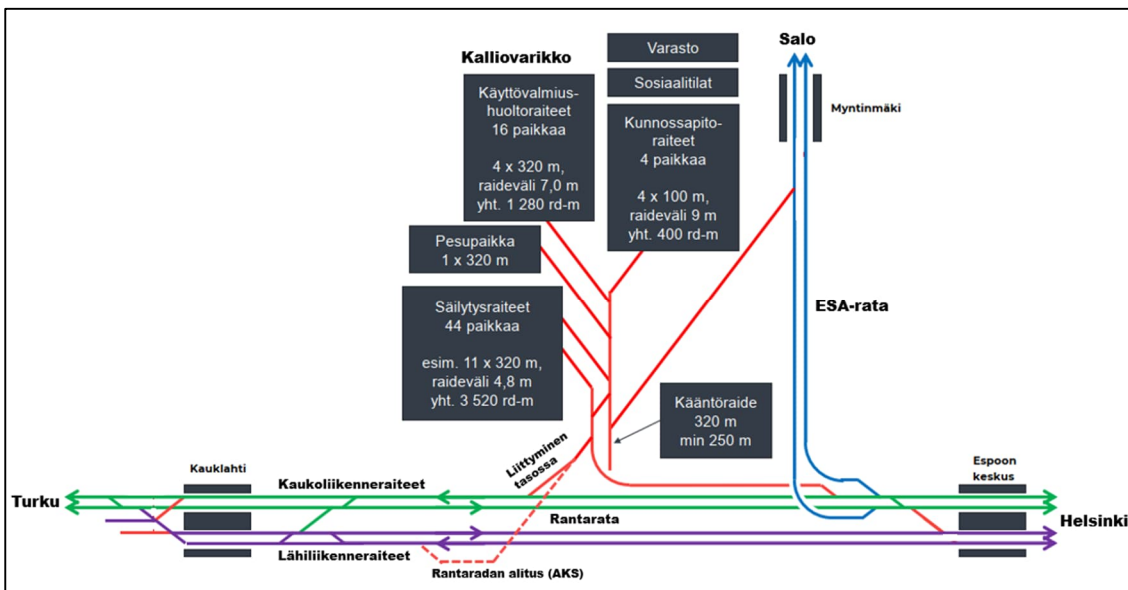
## 2. Kalliovarikon toteutettavuustarkastelu

### 2.1 Ratatekninen tarkastelu

Selvityksessä on tutkittu 60 junayksikön varikon sijoittumista Näkinmetsän alueelle. Varikolle on ajateltu sijoittuvan kunnossapitoraitteet (4 x 100–200 m, raideväli 9 m), käyttövalmiushuoltoraitteet (4 x 320 m, raideväli 7 m) ja säilytysraiteet (11 x 320 m tai 9 x 400 m, raideväli 4,8 m). Lähtökohtana suunnittelulle on, että Espoon kaupunkiraitteet ja Espoo-Salon oikorata ovat rakennettu ja varikko sijoittuu raiteiden väliselle alueelle ja varikolta on yhteydet sekä Rantaradalle että ESA-radalle.

#### 2.1.1 Erkaneminen rantaradalta

Erkaneminen Rantaradalta on haastava sekä liikenteellisesti, että rakenteellisesti. Rantaradan raitteet sijoittuvat Espoon keskuksen (Espoo) Km 20+600 ja Kauklahten km 24+277 liikennepaikkojen välillä suurelta osin kaarteeseen, joten varikon erkanevien vaihteiden sijainnin määrittävät Rantaradan radan suorat osuudet. Vaihteiden sijoitukset ovat tiiviisti yhteydessä sähköradan ja radan turvalaitteiden rakenteisiin, joita tässä selvityksessä ei tarkemmin tutkittu. Kustannuslaskelmassa on karkealla tasolla arvioitu muutokset teknisiin järjestelmiin.



Kuva 2 - Alustava raiteistokaavio (Rantarata, ESA-rata ja kalliovarikko)

Espoon kaupunkiradan suunnittelussa Espoon ja Kauklahten välillä kaukoliikenneraiteiden mitoitusnopeus on 130 km/h ja kaupunkiraitteiden 120 km/h. Tulevassa tilanteessa ESA-radan vaihteet asettavat vaihteista poikkeavalle suunnalle, Rantaradan pohjoisille kaukoliikenteen raiteille, pistemäisen 80 km/h nopeusrajoituksen.

Ratateknisen tarkastelun raiteistokaavio on esitetty kuvassa 2. Espoon keskuksen eteläisimmälle kaupunkiraitteelle ei ole tarkastelu tarkemmin vaihdeyhteyttä. ESA-radalle varikko liittyy Myntinmäen kohdalla eteläiseen raiteeseen, vaihdeyhteyttä eteläiseltä raiteelta edelleen pohjoiselle raiteelle ei ole tutkittu. ESA-radan liikennöintisuunnat ovat eteläistä raidetta Salon suuntaan ja pohjoista raidetta Espoon suuntaan.

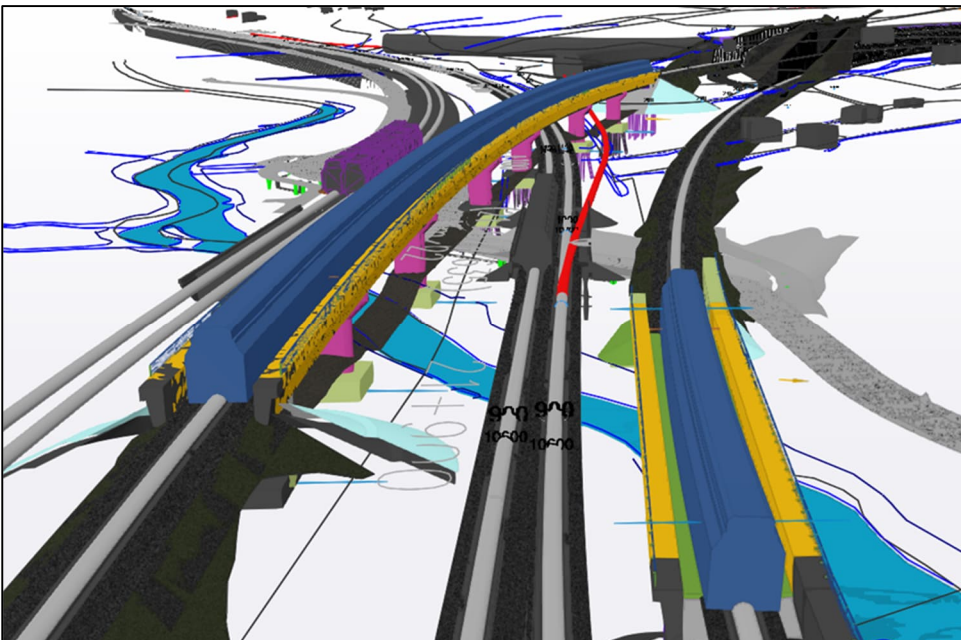
## 2.1.2 Espoon keskuksen suunnasta

Espoon keskuksen suunnasta varikolle erkaneva vaihde sijoittuu haastavasti Espoonjoen ratasillan tuntumaan ja suunnittelussa olevan Rantaradanbaanan sillan päälle. Vaihde on sijoitettu Rantaradan pohjoisimman raiteen noin 50 metriä pitkälle suoralle osuudelle. Yleisesti rautateiden vaihteita ei suositella sijoitettavan sillalle, mutta mikäli muita vaihtoehtoja ei ole, niin epäjatkuvuuskohta tulee huomioida vaihteen perustamistavassa esimerkiksi paalulaatalla.

Erkanemisen vaihteina tarkastelussa on käytetty lyhyitä yksinkertaisia YV60-300-1:9-tyyppin vaihteita, jotka mahdollistavat 35 km/h nopeuden poikkeavalle suunnalle ja suoralle osuudelle 120 km/h. YV60-500-1:14 -tyypin vaihteet mahdollistaisivat 60 km/h nopeuden poikkeavalle suunnalle, mutta Espoon keskuksen suunnasta pidempi vaihde ei kokonaan mahtuisi suoralle osuudelle. Mikäli nopeampia vaihteita käytettäisiin, tulisi Rantaradan linjausta jonkin verran muuttaa, jotta vaihde ja vaihteen vaatima pölkytys mahtuisivat kokonaan suoralle.

Rantarata sijaitsee pääosin pehmeiköllä Espoonjoen vierellä ja rakennettavat vaihde ja raide Rantaradan läheisyydessä vaativat pohjanvahvistusrakenteita, (kts luku 2.2.1.2). Vaihteen ja raiteen pohjanvahvistuksissa tulee huomioida Blominmäen jätevesiputket sekä muut kunnallistekniset rakenteet. Varikolle johtava linjaus on tarkistettu, että se mahtuisi suunnitteilla olevan ESA-radan pohjoisen raiteen siltapilarien välistä. ESA-radan Rantaradan raiteet ylittävän sillan ajantasaisessa suunnittelussa ei varikon raidetta vielä huomioida. Se tulee tarvittaessa huomioida jatkosuunnittelussa.

Varikolle erkaneva vaihde ja raideyhteys aiheuttavat muutoksia oletuksena toteutettuun Rantaradanbaanan siltaan, baanan ylittävän ESA-radan sillan keiloihin ja Mikkilän tunnelin pelastus- ja huoltoreitteihin sekä alueen kuivatusrakenteisiin. Vaihde aiheuttaa myös muutoksia myös Rantaradan sähkörata- ja turvalaiterakenteisiin.



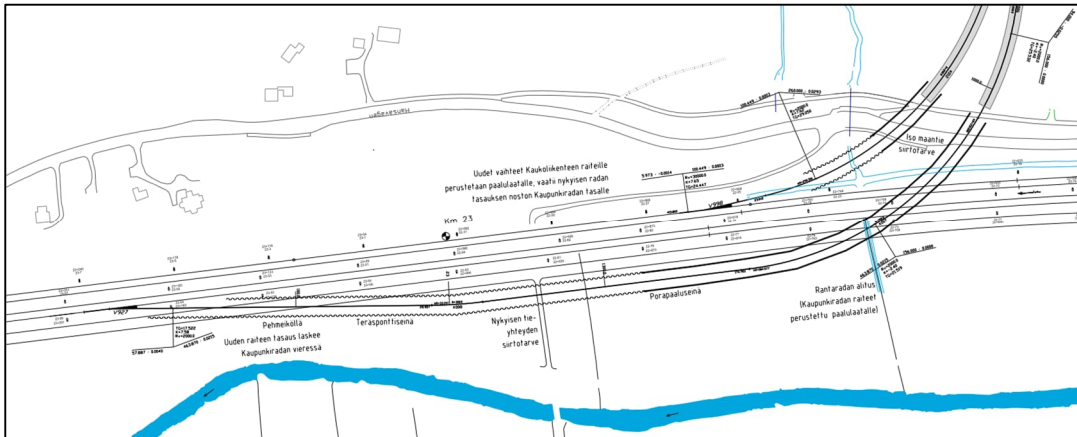
Kuva 3 – Varikon raiteen erkaneminen Rantaradan raiteelta esitetty kuvassa punaisella.

### 2.1.3 Kauklahden suunnasta

Johtuen raiteiston pidemmästä suorasta osuudesta, on Kauklahden suunnasta varikon erkanemisvaihteen sijoittamiselle ratateknisesti enemmän mahdollisuuksia kuin Espoon keskuksen suunnasta. Rantarata sijaitsee pääosin pehmeiköllä Espoonjoen vierellä ja rakennettavat vaihde ja raide Rantaradan läheisyydessä vaativat pohjanvahvistusrakenteita. Kaupunkiraiteet on suunniteltu alueella perustettavan paalulaatalle, nykyiset Rantaradan (kaukoliikenteen) raiteet ovat perustettu maanvaraisesti.

#### Rantarataan liittyminen tasossa

Vaihteiden sijoitukseen vaikuttavat raiteen pystytaitteet, radan sähköratarakenteet, turvalaitteet sekä väylärakenteet. Espoon kaupunkiradan myötä tieyhteyksiin tulee muutoksia verrattuna tähänhetkiseen tilanteeseen ja esimerkiksi radan huoltotiet ja muut kulkuväylät sekä alueen kuivatus tulee ottaa huomioon varikon tarkemmassa suunnittelussa. Nykyisen Rantaradan raiteet ovat korkeusasemaltaa hivenen matalammalla kuin suunnitellut kaupunkiliikenteen raiteet, joten vaihde- ja raideyhteydet saattavat aiheuttaa tarvetta nostaa Rantaradan tasausta. Uusi vaihde aiheuttaa muutoksia Rantaradan sähkö- ja turvalaiterakenteisiin.



Kuva 4 – Kauklahden suunnasta yhteys varikolle

Erkanemisvaihteiden sijaintiin vaikuttavat varikon suunta ja sijainti. Varikon raiteisto on suunniteltu melko lähelle ESA-radan linjausta sekä mahdollisimman hyviä kallio-olosuhteita ja raiteiden suunta on pääasiassa ESA-radan suuntainen. Varikon tuloraiteiden suunta vaikuttaa erkanemisvaihteen sijaintiin ja raidegeometriaan.

Liikenteellisen selvityksen mukaisesti kalliovarikon liikennöinti voidaan järjestää tasoyhteydellä, mikäli toteutetaan uudet vaihteet ja lisäkääntöraide Kauklahden aseman länsipuolelle. Tasoyhteyden raidegeometriassa on huomioitu, että radan alitus voitaisiin toteuttaa jälkikäteen.

Varikon tuloraiteiden raidegeometriassa on käytetty kaarresäteen minimiarvoa 150 metriä. Suositeltavaa on käyttää yli 250 metrin kaarresädettä, mutta minimikaarretta on jouduttu käyttämään, jotta Rantaradan alitus on saatu mahdollisimman kohtisuoraan ja raide taipumaan varikolle. Varikon tuloraiteen nopeus jää jo raidegeometriasta johtuen alle 40 km/h, jolloin on myös perusteltua käyttää erkanemisvaihteina lyhyitä YV60-300-1:9-tyyppin vaihteita.

#### Rantaradan alituksen raidegeometria

Rantaradan alituksessa haasteena on Espoonjoen läheisyys ja radan sijoittuminen pehmeikölle. Pohjarakenteiden sekä vesien hallinnan osalta alitus on erittäin haastava.



Espoon kaupunkiradan raiteet sijoittuvat rakennetun paalulaatalle alueelle, joten alituksessa tulee huomioida Rantaradan pohjanvahvistukset. Kalliotunnelin suuaukko sijaitsee nykyisen Iso maantien kohdilla, itse varikko olisi mahdollista sijoittaa syvemmälle, mikäli yhteys olisi vain Kauklahten suunnasta. Varikon tasauksessa määrävääksi tekijäksi raidegeometrian näkökulmasta muodostuu Espoon keskustan suunnan yhteys, jotta raide saadaan painettua alas varikon tasolle sekä yhteys ESA-radalle, jotta raide saadaan nostettua ylös varikolta ja liityttyä ESA-rataan Myntinmäen asemavarauksen kohdalla.

Radan suurin pituuskaltevuus riippuu liikennöivästä kalustosta, oletuksena maksimikaltevuutena tarkastelussa on pyritty käyttämään matkustajaliikenne radan maksimiarvoa 15 %. Mutta Rantaradan alituksessa ja yhteydessä ESA-radalla tasauksessa pituuskaltevuus on yli 20 %. Matkustajaliikenteen lupa-arvo pituuskaltevuudelle on 40 %, mutta sen käyttö vaatii jatkosuunnittelussa tarkempia tietoja varikon raiteiston liikennöinnistä ja toiminnallisuudesta. (RATO 2, Radan geometria).

Radan aukeantilan ulottuman (ATU) korkeus alle 160 km/h nopeudelle on 6,75 metriä ja eritaso ratkaisussa on huomioitava siltarakenteen paksuus. Radan pituuskaltevuus ja risteyskulma tuovat haasteen myös Rantaradan alitukselle ja raidegeometria suunnittelussa on jouduttu käyttämään suunnittelun minimi- ja maksimiarvoja, joiden käyttö alustavassa suunnitteluvaiheessa tuo omat riskinsä jatkosuunnitteluun.

#### Rantaradan alituksen rakenne

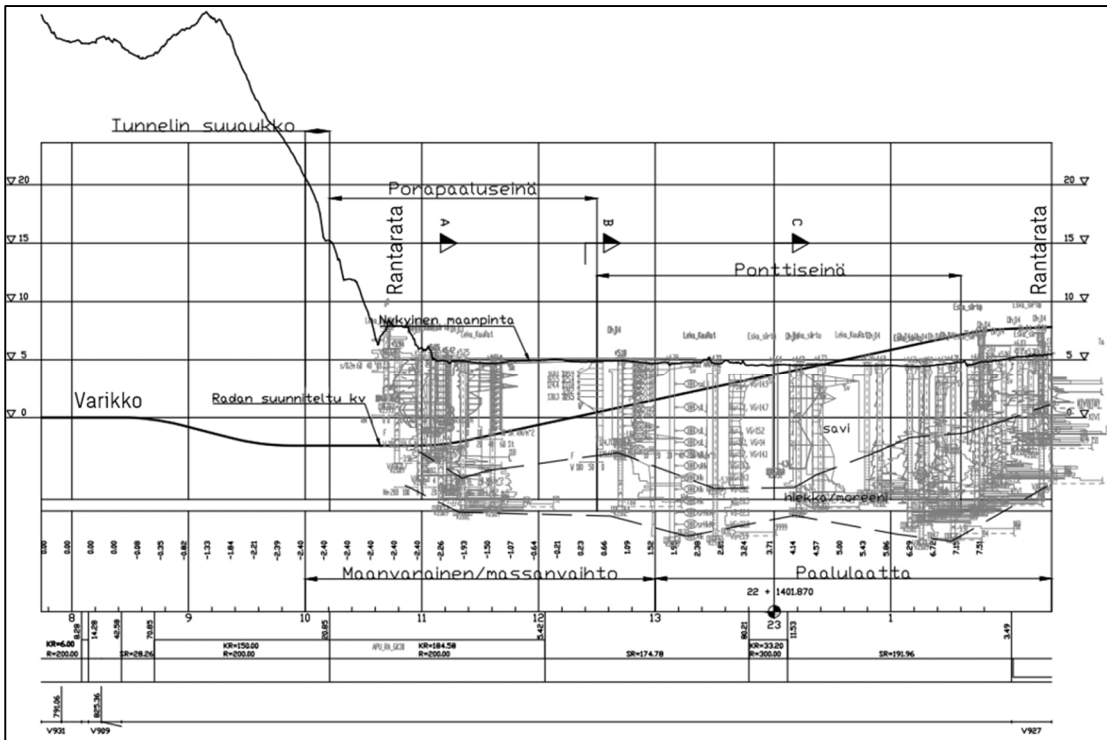
Alikulkusiltaratkaisuksi on mahdollinen alittavan väylän suunnassa noin 80 metriä pitkä kansi, joka tukeutuu porapaaluille. Näin sillan jännemitta ja kannen paksuus saadaan minimoitua. Koska Väyläviraston ohjeistuksen mukaan sillan pää tulee olla kohtisuora rataa nähden, vinon sillan jatkeiksi tulee rakentaa ylös nostettu paalulaatta samaan tasoon siltakannen kanssa.

Sillan alla rata kulkee porapaaluseinän sisällä tai vaihtoehtoisesti teräsbetonikaukalossa. Ensisijaiseksi vaihtoehdoksi on valittu porapaaluseinä, jotta rantaradan ja kaupunkiratojen raiteiden alitus voidaan vaiheistaa. Sillan ulkopuolella Kauklahteen asti rata kulkisi ensin ponttien sisään rakennetun paalutetun kaukalon sisällä ja tarpeeksi ylös noustessaan paalulaatan päällä Kauklahten vaihteisiin asti.

Alituksen rakentaminen tapahtuisi seuraavasti:

- 1) Kaupunkirata suljetaan 2 kuukaudeksi, liikenne kulkee kaukoliikenteen raiteilla
  - a. Kaupunkirata puretaan paalulaattoineen.
  - b. Tehdään tarvittavat paalutukset porapaaluseinää, sillan alusrakenteita ja taustapaalulaattaa varten. Myös paalulaatta voidaan valaa.
  - c. Kaukoliikenteen raiteen vastaavat paalutukset tehdään lyhyemmissä
- 2) Molemmat raiteet suljetaan 54–72 tunniksi.
  - a. Kaupunkiradan sivussa valettu kansirakenne (80,0 m\*16,2 m) siirretään tunkkaamalla paalujen varaan ja kiinnitetään paikoilleen.
  - b. Kaupunkiradan raiteet viimeistellään ja otetaan käyttöön
- 3) Kaukoliikenteen raiteet suljetaan 1,5–2 kuukaudeksi, liikenne kulkee kaupunkiradan raiteilla
  - a. Siltojen taustoille rakennetaan paalulaatta
  - b. Kaukoliikenteen raiteet viimeistellään ja otetaan käyttöön

Kauklahten vaihteen ja alituksen välisen rakenteet voidaan rakentaa kannen siirron jälkeen. Tätä ei kannata rakentaa etukäteen, koska se on muuten tiellä, kun siltakanta valmistetaan ja siirretään. Suunnitelmat on tehty raportin teko hetkellä ESA ja ESKA-ratojen suunnitelmat huomioon ottaen.



Kuva 5 – Rantaradan alitus

### Rantaradan ylitys

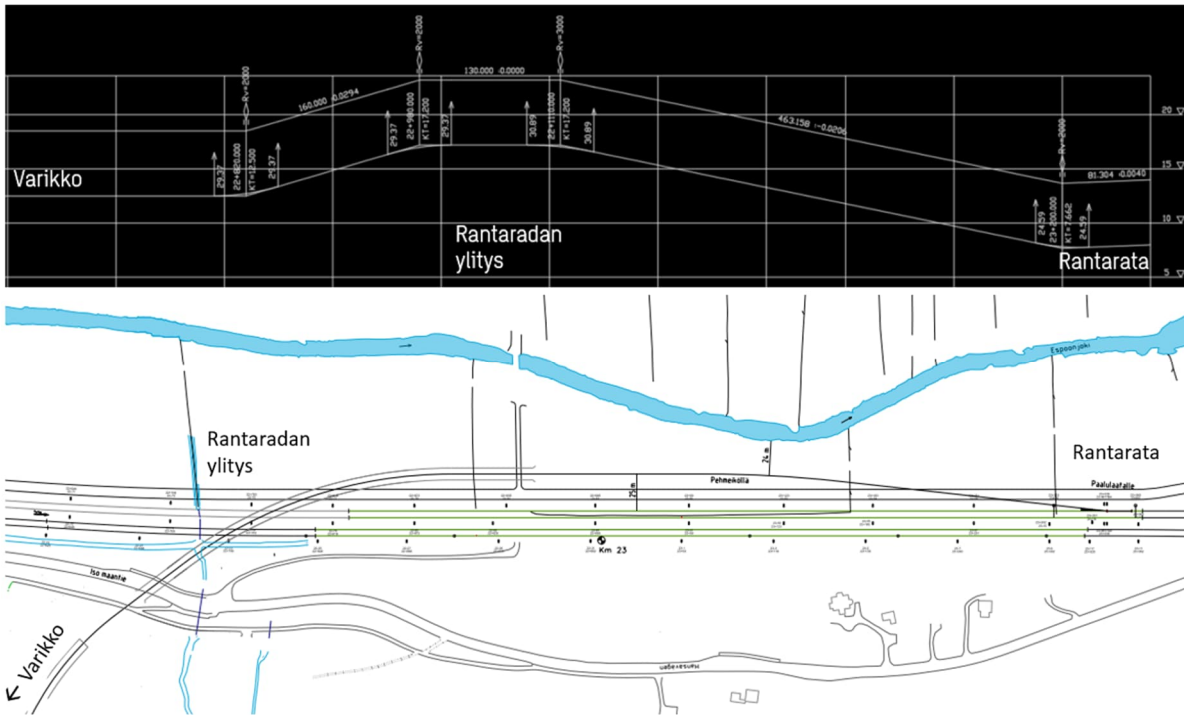
Rantaradan ylityksen osalta tutkittiin kaukalomaista siltarakennetta, joka rakenteellisesti olisi alikulkua halvempi ratkaisu ja aiheuttaisi Rantaradan liikenteelle vähemmän työnaikaisia muutoksia. Ylittävässä vaihtoehdossa radan pituuskaltevuus sekä ylikulkusillan vaatiman rakennepaksuuden ja sen rakennettavuuden arvioitiin muodostavan liian suuren riskin toteuttavuudelle. Lisäksi radan pengerrakenteet olisi pitänyt sijoittaa raiteiden väliselle alueelle.

Pituusgeometrian osalta suurimmat haasteet aiheutuvat tarpeesta saada sijoitettua varikko riittävän syväälle. Maksimikaltevuudesta riippuen, varikon taso jäisi noin kymmenen metriä korkeammalle kuin samassa tasossa erkanevassa vaihtoehdossa (Kuva 6). Tämä kymmenen metrin korkeus ero aiheuttaa haasteen Espoon keskuksen suunnan yhteydelle tai pidentäisi kalliovarikon raiteita, jolloin varikko sijoittuisi enemmän Kehä III:n alapuolelle. Varikon toiminnallisella osuudella raiteiden pituuskaltevuus tulee olla lähes vaakasuorassa, joten kymmenen metrin korkeus ero aiheuttaisi suuren riskin varikon toteuttamiseen Kehä III:n alapuolelle. Korkeuserosta johtuen myös kalliovarikko jouduttaisiin toteuttamaan suuremmalta alueelta betonitunnelina ja päältä päin tehtävät kaivuutyöt muokkaisivat arvokasta Näkinmetsän ympäristöaluetta merkittävästi.

Rantaradan ylityksen osalta havaitut haasteet:

- Raiteen korkeusaseman asettamat haasteet; päältä kaivettavan osuuden ja betonitunneliosuuden kasvaminen arvokkaalla ympäristöalueella
- Kalliovarikon tasauksen nousu 10 metriä tai varikon kokonaispituuden kasvaminen ja sitä kautta toteuttaminen Kehä III:n alle erittäin haastava kalliokaton riittävyden kannalta

- Yhteyden saaminen Espoon keskuksen suuntaan haastavaa tasauksen noususta ja pystygeometriasta johtuen
- Tilanahtaudesta johtuen ylittävä raide risteää Rantaradan loivassa kulmassa, risteyskulma ja raiteen kaarre aiheuttaa haasteita sillan rakenteille

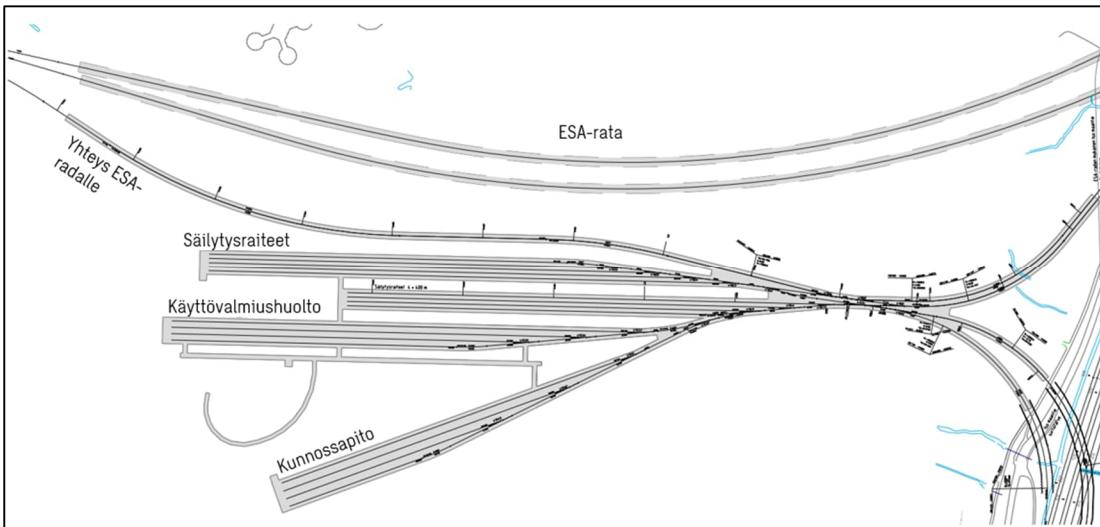


Kuva 6 – Rantaradan ylitys kartalla ja ylityksen pystygeometria

## 2.1.4 Kalliovarikko

Varikon raiteiden pituuskaltevuuden raja-arvot määräytyvät varikon liikenteen ja sen toiminnallisuuden mukaan. Kalliovarikon korkeusasemaan vaikuttaa erityisesti radan pystygeometrian maksimipituuskaltevuus. Varikon osalta on käytetty matkustajaliikenteen pituuskaltevuuden normaaleja raja-arvoja 10–15 ‰. Pituuskaltevuuden raja-arvioissa tulee vielä huomioida kaarteiden kaarrevastus sekä tunneleissa suuremman kulkuvastuksen vaikutus. Varikon toiminnallisten osien, eli raiteiden, joissa kalustoa säilytetään ja huolletaan, pituuskaltevuus saa olla enintään 1,5‰.

Varikolla käytettävää pituuskaltevuutta on myös tarkasteltava koko ylämäen pituuden matkalta mitoittavan junan liikkeellelähden varmistamiseksi.



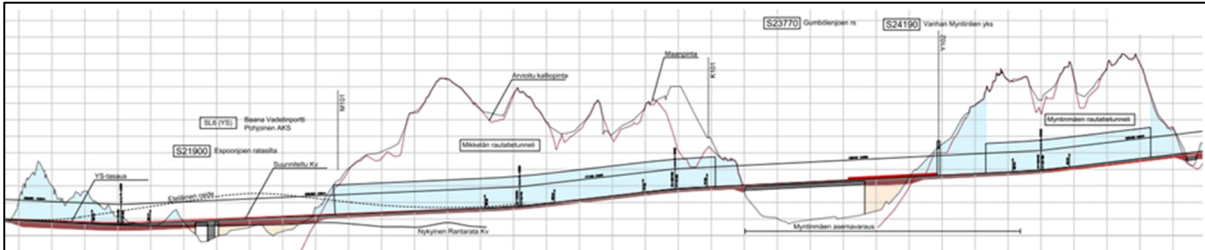
Kuva 7 – Kalliovarikon sijoitus

Kalliovarikon korkeusasema tarkastelussa on tasolla +0. Lähtötietona olleessa Näkinmetsän raiteistotarkastelussa varikon korkeusasema oli 0...+4 tasolla. Tässä tarkastelussa varikon korkeusasemaan vaikuttaa myös mahdollinen yhteys varikolta ESA-radalle.

Varikon raiteisto määräytyy toimintojen pohjalta. Varikon käytettävyyden ja toimivuuden määräävät raidejärjestelyjen ratkaisut yhdessä geometrian sekä turvalaite- ja sähköratajärjestelmän kanssa. Rautatieliikennepaikan raiteiston tehokas muoto vaihtelee raiteiden käyttötarkoituksen, liikennöinnin kapasiteettivaatimusten ja kalliovarikon mahdollisuuksien mukaan. Toiminnot ja tilatarve täsmentyvät jatkosuunnittelussa, tässä selvityksessä ei ole tarkemmin suunniteltu varikon sisäistä liikennettä.

## 2.1.5 Liittyminen ESA-rataan

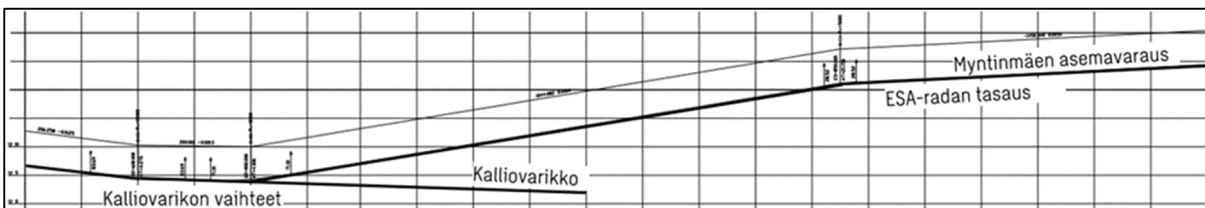
Selvityksessä tutkittiin mahdollista liittymisyhteyttä varikolta ESA-radalle. Rantaradalta erkanemisen jälkeen ESA-rata sijoittuu Mikkelän rautatietunneliin, jonka viereen myös kalliovarikko sijoittuu. Tunnelin jälkeen ESA-rata nousee korkealle Gumbölenjoen ratasillalle ja edelleen Mikkelän rautatietunneliin, josta alkaa noin 5 kilometrin ylämäki ESA-radan maksimikaltevuudella 12,5 ‰. Mikkelän tunnelin jälkeen alkaa myös useamman kilometrin mittainen kaarteinen osuus.



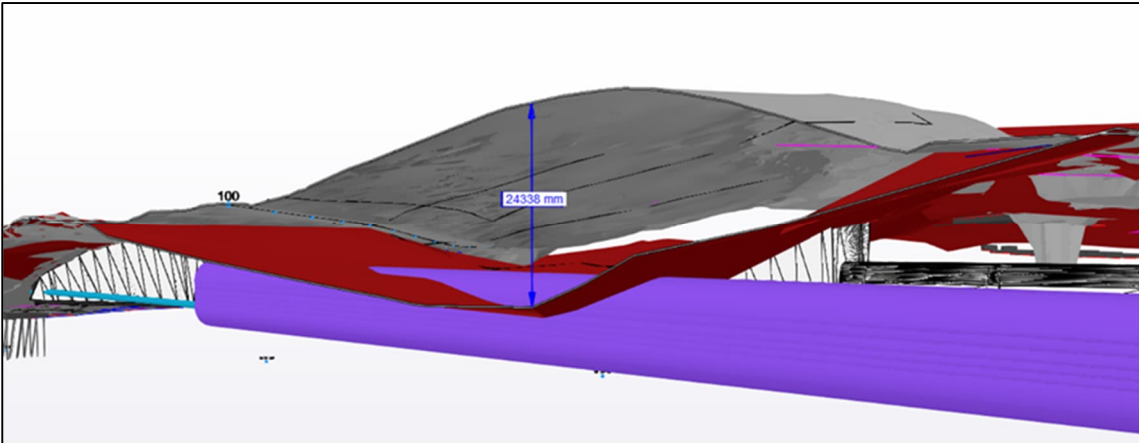
Kuva 8 – ESA-radan pohjoisen raiteen pituusleikkaus (ESA-yleissuunnitelma).

Kalliovarikolta saatava yhteys sijoittuu oikeastaan ainoastaan Myntinmäen asemavarauksen kohdille. Asemavaraukset on osittain sillalla ja osittain kalliotunnelissa. ESA-radan ratasuunnitelmassa Myntinmäen asema on esitetty varauksena, eikä raiteita oltaisi ensimmäisessä toteutusvaiheessa rakentamassa. Gumbölenjoen ratasillalta on suunniteltu siten, että siltaa on mahdollista levittää myöhemmin. Myntinmäen rautatietunnelissa on varauduttu asemavaraukseen ja tunneli on osittain suunniteltu neliraiteiseksi. Varikon liikennöinnin kannalta haasteena on yhteys eteläiseltä raiteelta pohjoiselle raiteelle. ESA-radan kaarteisuudesta johtuen vaihteyhteys jouduttaisiin sijoittamaan joko tunneliin tai sillalle, joista kumpikaan ei ole vaihteille suositeltavia sijoituskohteita. Suunnitelmissa on esitetty vaihteyhteys Histan asemalle, joka on Myntinmäestä viiden kilometrin päässä.

Ratateknisesti kalliotunnelista olisi mahdollista saada yhteys asemavarauksen raiteisiin, joskin mitä alemmaksi kalliovarikko sijoittuu, sitä jyrkemmäksi ja pidemmäksi nousu ESA-radalle muodostuu. Vaihteyhteyttä ei ole suositeltavaa sijoittaa tunneliin, ja haasteeksi muodostuu myös varautuminen ESA-radan suunnittelussa kalliovarikkoon.



Kuva 9 – Kalliovarikon ja yhteyden ESA-radalle pituusleikkaus



Kuva 10 – Blominmäen täyttömäki.

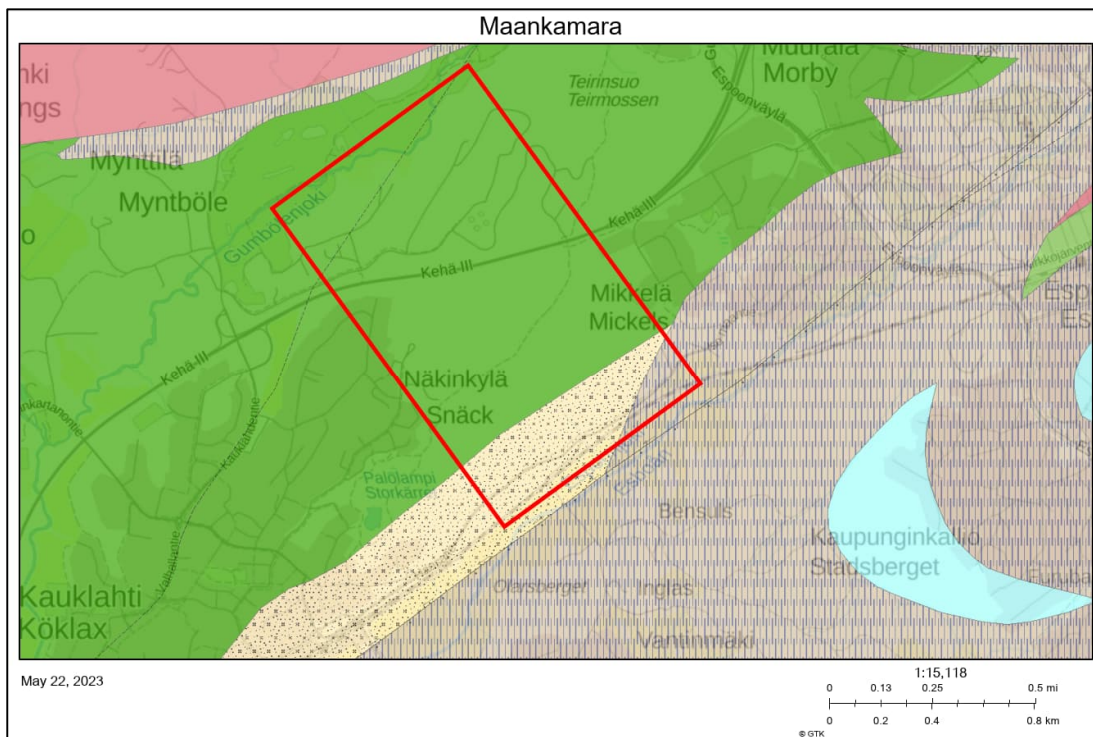
Yhteys varikolta ESA-radalle sijoittuu pääosin tunneliin. Blominmäen kohdalla on suuri täyttömäki, joka jouduttaneen kaivamaan auki myös ESA-radon rakentamisen yhteydessä. Täyttömäen kohdalla kalliion pinta (kuvassa 10. esitetty punaisella) on alhaalla eikä kalliion katto riitä kalliotunneliin, vaan tunnelin betonirakenteet jouduttaisiin toteuttamaan mahdollisesti auki kaivamalla. ESA-rata leikkaa saman alueen.

## 2.2 Geologia sekä geo- ja kalliotekninen tarkastelu

### 2.2.1 Alueen geologia

Tarkasteltava alue kuuluu Etelä-Suomen vedenkoskemaan alueeseen, jolta jääkaudet ovat kuluttaneet irtonaista maa- ja kiviainesta pois, jättäen jäljelle paljastettuja vähäpeitteisiä kallioalueita ja niiden väliin jääviä, paikoin soisia/järvisiä maapeitteisiä painannealueita. Alueen topografiassa on nähtävissä vallitsevana Porkkala-Mäntsälä-hiertovyöhykkeen aiheuttama koillinen-kaakko-suuntaus, jossa painanteet ja kalliokehous vaihtelevat. Alue on osa svekofennista kallioperää, jossa vallitsevina ovat graniittiset-tonaliittiset-granodioriittiset syväkivet sekä osaksi vulkaanista syntyperää olevat emäksiset – happamat metavulkaniitit ja metasedimentit, jotka ovat osittain sulamisen seurauksen muuttuneet paikoin seoskiviksi.

## 2.2.1.1 Alueen kallioperä



Kuva 11 - Kallioperäkartta (gtkdata.gtk.fi / 22.5.2023)

Alueen kallioperä koostuu GTK:n avoimen datan perusteella (Kuva 11) pääasiassa amfiboliittista ja muista emäksistä vulkaniiteista sekä myös aivan alueen etelä/kaakkoisreunalla kvartsi-maasälpägneisistä ja granodioriitista. Tunnelien suunnittelualue sijoittuu amfiboliitti/vulkaniittialueelle. Tunnelleista louhittava amfiboliitti saattaa murskeena olla käyttökelpoista radan rakennekerroksissa (Los Angeles luku tyypillisesti <20).

Suunnittelualue kuuluu pääkaupunkiseudun kallioperän rakennuslaadullisen selvityksen alueeseen 1, Kauklahten alueeseen. Alue on rakenteellisesti kompleksi ja siinä on tapahtunut liikuntoja runsaasti vielä hauraassakin vaiheessa. Kallioperä on keskimääräistä rakoillempaa, ja alue kuuluu rakennettavuudeltaan C-luokkaan (luokittelussa A = paras, D = huonoin).

Suunnittelualueutta reunustaa pääkaupunkiseudun kallioperän rakennettavuuskartan (Kuva 12) mukaan kaakkoisreunalla Porkkala-Mäntsälä-vyöhykkeen huomattavin siirrossauma, joka ilmenee kartalla Espoonjoen laaksopainanteena, ja jonka läheisyyteen sijoittuvat tunneleiden etelän puoleiset suuaukot. Luoteispuolella alue rajautuu em. vyöhykkeen vähäisempään haaraan. Alueen sisällä kulkee mahdollisesti useita kapeampia rikkonaisuusvyöhykkeitä noin lounas-koillinen suunnassa. Pohjoisen suuntaan ESA-radalle johtava liittymäraide lävistää alkuosallaan (pl. km23+400) tunnetun rikkonaisuusvyöhykkeen. Etelään ESA-radalle johtava liittymäraide lävistää tunnetun rikkonaisuusvyöhykkeen (pl. km22+700). Tulkitut rikkonaisuusvyöhykkeet lävistävät suunnitellut hallit jyrkähkössä tai kohtisuorassa kulmassa, mikä on kalliorakentamisen kannalta edullinen suunta. Lisäksi varikotunnelit saattavat lävistää ennalta tuntemattomia rikkonaisuusvyöhykkeitä. Rakennettavuuskartta on tarkasteltavissa kokonaisuudessaan osoitteessa: [https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/k21\\_42\\_2002\\_7.pdf](https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/k21_42_2002_7.pdf) [viitattu 31.5.2023].



Kuva 12 - Suunnittelualue kallioperän rakennettavuuskartalla. Punainen yhtenäinen viiva = Porkkala-Mäntsälä-vyöhykkeen päähiettorakenne, violetit viivat P-M-vyöhykkeen sivurakenteita ja ruskeat katkoviivat vähäisempiä rakenteita. Varikon sijainti kartalla viitteellinen (kuvasovitus).

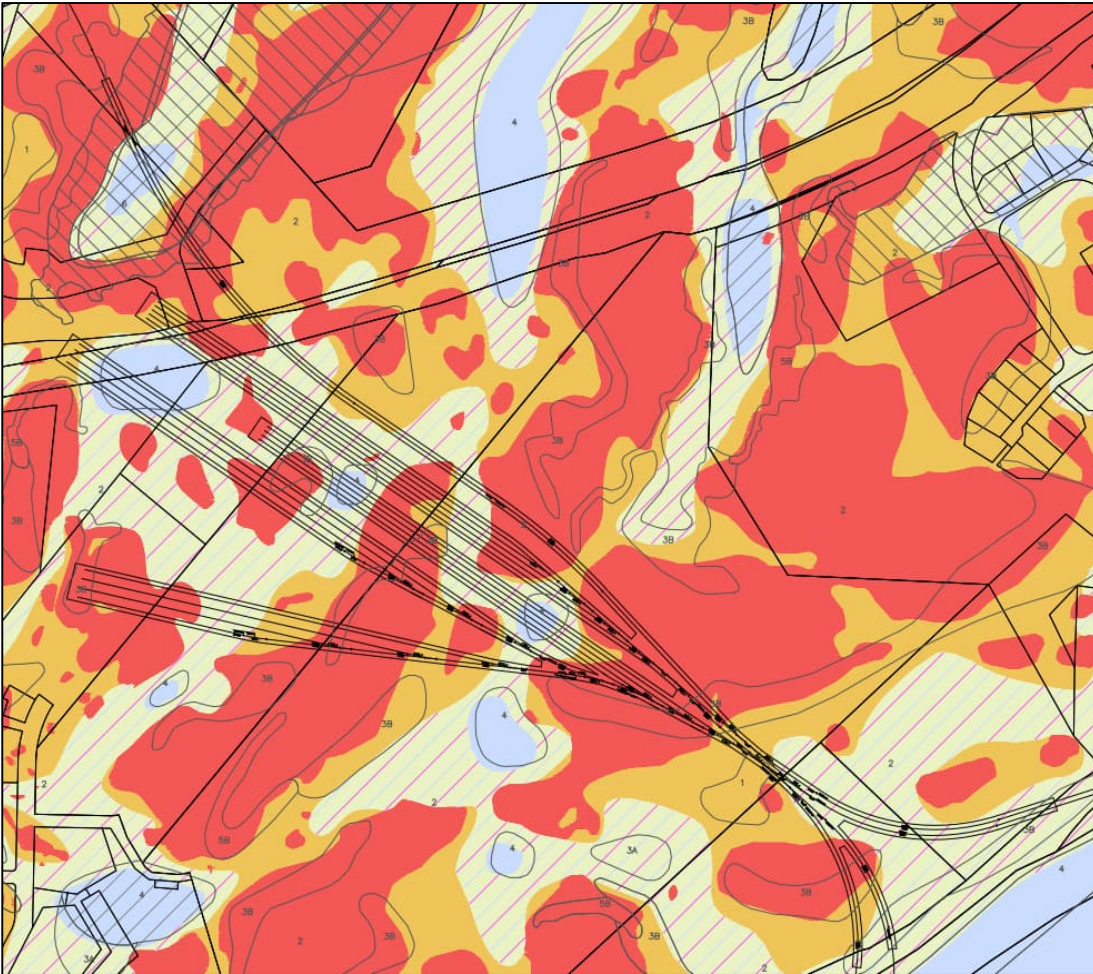
Alueelliset päärakosuunnat ovat lähes pystyt rakosuunnat, jotka ovat 1) Porkkala-Mäntsälä-vyöhykkeen suuntaisia (kulku n. 050°) ja 2) sitä vastaan kohtisuora rakoilu (kulku n. 120°). Lisäksi tavataan jonkin verran vaaka-asentoista/loivakaateista rakoilua. Alueellinen päärakosuunta esiintyy lähes kohtisuorassa suunniteltujen hallien suuntaa vastaan, mikä olisi edullinen suunta rakentamisen kannalta.

Suunnittelualueen kallioperää on jatkossa tutkittava laajahkoilla kalliotutkimuksilla, jotta kallion paikallinen laatu ja heikkousvyöhykkeet voidaan varmistaa. Alueen kallioperä on rakennettavuudeltaan kuitenkin käyttökelpoista, ja louhittavissa sekä lujitettavissa tässä tarkastelutasossa käytössä olevien geologisten tietojen perusteella ns. tavanomaisin ratkaisuin.

### 2.2.1.2 Alueen maaperä

Maaperä on kartta-aineiston perusteella pääasiassa kalliota sekä hiekka- ja moreenialuetta. Yksittäisiä savialueita tavataan, erityisesti Espoonjoen laaksossa sekä kallion painanteissa. Maaperäalueet on esitetty alla olevassa kuvassa 13.





Kuva 13. Luolastot maaperäkartalla. Punaiset kalliomaata, keltainen moreenia, siniset savea. (Kartta: Espoo, kaupunkitekniiikan keskus, 11/2022)

Ilmakuvan sekä maaperäkartan perusteella alueella esiintyy kalliopaljastumia. Alueen maanpintakorkeuskäyrien mukaan vallitseva alueen maaperän korkeus on keskimäärin tasolla n. +40 (N2000). Erityisesti Espoonjoen laaksosta nousevalla kallioalueella on havaittavissa terävää kalliotopografiaa. Maapeitteen paksuus alueella on pääosin vähäinen, <5 m, mutta paikoin rikkonaisen kallion aiheuttamissa painanteissa voidaan tavata selvästi suurempia maapaksuuksia. Erityisesti maaperäkartan savialueilla maapeitteiden paksuus voi olla jopa huomattavasti paksumpi kuin 5 m. Maaperä- ja rakennettavuuskartta on esitetty kuvan 13 lisäksi raportin liitteessä 6.

## 2.2.2 Geotekniset ratkaisut

Kauklahden suunnasta tapahtuvat erkaantumiset, sekä uuden kaupunkiradan eteläpuolelle sijoittuva ja olemassa olevat raiteet alittava raide että myös vaihdeyhteyksien avulla olemassa olevia kauko- ja lähiliikenteen raiteita käyttävä raide, sijoittuvat pehmeikköalueelle, jossa savikerroksen paksuus on suurimmillaan suuruusluokkaa 8 – 10 m. Maanpinnan korkeustaso on likimäärin tasolla +6,0 - +6,5 ja tällä hetkellä olemassa olevan rantaradan kv-taso noin +7,5. Suunniteltu alittava erkanemisraide sijoittuu rantaradan ja Espoonjoen väliselle peltoalueella, jossa maan pintakerros muodostuu ohuesta pintahumuskerroksesta, jonka alapuolella on noin metrin paksuinen kuivakuorikerros. Kuivakuorikerroksen alapuolella savi muuttuu erittäin pehmeäksi ja runsaasti vettä sisältäväksi, alueelta otetuista maanäytteistä määritetty vesipitoisuus oli suurimmillaan suuruusluokka 130 % näytteiden

kuivapainoista laskettuina, mikä tarkoittaa sitä, että savessa on runsaasti humusta ja maalajina todennäköisesti joko lieju tai savinen tai silttinen lieju. Saven leikkauslujuus on heikko johtuen runsaasta humuspitoisuudesta. Siipikairausten perusteella arvioitu redusoitu leikkauslujuus on pienimmillään 2 kPa. Pehmeän kerrostuman alapuolella on kairausvastukseltaan tiivis kitkamaakerrostuma, jonka pintaosassa on lajittuneita hiekka- ja sorakerroksia, jotka ovat hyvin vettä johtavia, mutta jotka syvemmälle mentäessä muuttuvat tiiviimmäksi ja huonommin vettäläpäiseväksi moreeniksi. Kairaukset ovat päättyneet syvimmillään noin 15 metrin syvyydessä maanpinnasta kiviin tai kallioon. Alueelta tehtyjen porakonekairausten perusteella kallion pintaosa on noin 2–3 metrin paksuudelta rikkonaista ja siten hyvin vettä johtavaa. Vaiheyhteyksiä käyttävä ja olemassa olevien raiteiden pohjoispuolelle sijoittuva erkaantumisraide sijoittuu edellä kuvatun pehmeikön reuna-alueelle, jolloin pehmeikköosuus on huomattavasti lyhyempi ja savikko ei ole aivan yhtä pehmeä, mutta sekään ei ole kokonaan kantavan pohjamaan alueella.

Nykyisten raiteiden pohjoispuolelle on asennettu yksi pohjavesiputki vuonna 2013. Uusimmat lukemat ovat vuodelta 2023 ja pohjavedenpinta on seuranta-aikana vaihdellut välillä. +4,8...+6,06. Alueen topografian perusteella Espoonjoen laaksossa pohjavesi on paineellista, eli pohjaveden painetaso on hyvin lähellä maanpinnan tasoa tai jopa sen yläpuolella.

Suunnitellut pohjanvahvistukset ja tukirakenteet on esitetty liitteenä olevissa pituus- ja poikkileikkauspiirustuksissa liitteissä 2 ja 3. Karttataarkastelun ja pohjatutkimustietojen perusteella on arvioitu, että molempien erkanemisraiteiden kalliotunnelin suuaukko sijoittuu paalulle 10+00, jossa kalliokaton paksuus on arviolta noin 5,0 m. Paaluvälille 22+1000 – 22+1020 on arvioitu sijoittuvan kalliotunnelin teräsbetoniset suuaukkorakenteet. Eteläpuoleisen erkanemisraiteen paaluvälillä 22+1020 – 22+1249 ja pohjoispuoleisen raiteen paaluvälillä 22+1020 – 22+1080 kaivanto tuetaan pysyville, tulevan raiteen molemmin puolin sijoittuvilla, porapaaluseinillä, jotka ankkuroidaan vinoankkureilla kallioon, kaivantosyvyydestä riippuen käyttäen yhtä tai kahta tukitasoa. Porapaaluseinää esitetään käytettäväksi siksi, että se pystyy ulottamaan kallion rikkonaisen pintakerroksen läpi tiiviiseen kallioon, jolloin sillä saadaan suhteellisen luotettavasti estettyä sivusuunnassa tapahtuva pohjaveden virtaus kaivantoon. Kaivannon pohjan vesitiiviys varmistetaan injektoimalla. Porapaaluseinän ja ankkureiden asennuksen yhteydessä on kiinnitettävä erityistä huomiota siinä vaiheessa jo rakennetun paalulaatan paalutukseen, jotta vältetään vaurioittamasta olemassa olevia paaluja. Eteläisen raideyhteyden paaluvälillä 22+1249 – ratakm 23+140 ja pohjoisen raide yhteyden paaluvälillä 22+1080 – 22+1120 kaivanto tuetaan molemmin puolin pysyville teräsponttiseinillä, jotka ankkuroidaan tarvittaessa yhdeltä tai kahdelta tasolta vinoankkureilla kallioon. Ponttiseinien ja kalliopinnan välin vesitiiviys varmistetaan suihkuinjektioinnilla. Pysyvien porapaalu- ja teräsponttiseinien tarkoituksena on poistaa teräsbetoniselle tunnelirakenteelle kohdistuvat maanpaine kuormat, jolloin teräsbetonirakenne voidaan jopa jättää pois.

Eteläinen erkanemisraide perustetaan plv. 22+1000 – 22+1300 joko suoraan kallionvaraisena tai maanvaraisena perusmaan tai kallioon ulotetun massanvaihdon varaan. Paalulta 22+1300 aina erkanemisvaihteelle raide perustetaan teräsbetoniselle paalulaatalle. Pohjoinen erkanemisraide perustetaan paaluvälillä 22+1000 – 22+1050 joko suoraan kallionvaraisena tai maanvaraisena perusmaan tai kallioon ulotetun massanvaihdon varaan. Paalulta 22+1050 aina erkanemisvaihteelle raide perustetaan teräsbetoniselle paalulaatalle.

Pohjavedenpinnan alentumisen estämiseksi tehdään sekä eteläisellä erkanemisraiteella (paalulta 22+1259 erkanemisvaihteelle) että pohjoisella erkanemisraiteella (paalulta 22+1050 erkanemisvaihteelle) vesitiiviit kaukalot, joiden seinärakenteet ulotetaan vähintään alueella havaitun korkeimman pohjavesipinnan tasoon. Kaukalot tulee kiinnittää vesitiiviisti teräksisiin porapaalurakenteisiin, jotta syntyvä kaukalorakenne saadaan vesitiiviiksi. Laatan alapuolinen virtaus katkaistaan tarvittaessa radan poikkisuuntaisella suihkuinjektioinnilla.

### 2.2.3 Maanalaiset tilat

Suunniteltu varikko on esiselvitysvaiheen perusteella kokonaisuudessaan kalliovarikko. Ajotunnelin sekä tulo- ja lähtöraidetunneleiden suuaukoille tulee avolouhintaa sekä teräsbetoniset suuaukkorakenteet. Kuilujen yläosiin tulee avolouhintaa sekä kuilurakennukset. Maanalainen louhinta koostuu tunnelilouhinnasta sekä erityyppisestä kanaali- ja syvennyslouhinnasta. Louhinnassa tulee isojen hallidimensioiden takia varautua voimakkaaseen vaiheistamiseen, joka hidastaa louhinnan etenemistä.

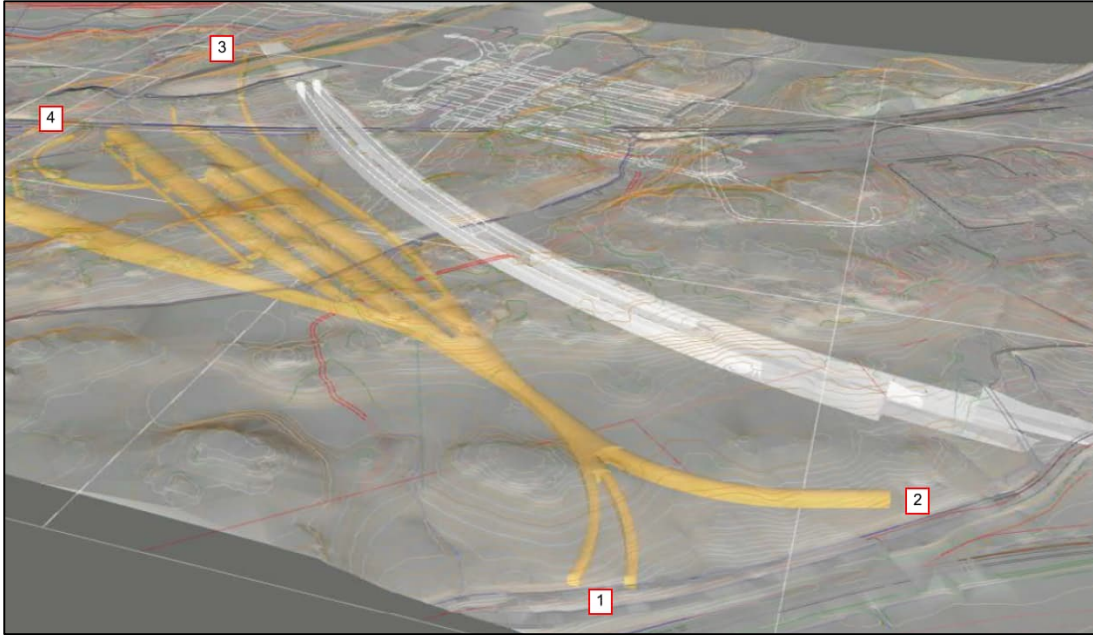
Käytössä olevan maanpintamallin sekä orthokuva-aineistossa näkyvien kalliopaljastumien perusteella voidaan olettaa, että varikko pystytään louhimaan pääasiallisesti perinteisellä poraus-räjätysmenetelmällä ja lujitusratkaisuina voidaan pääasiassa pitää normaalia kalliopulppua ja ruiskubetonointia. Kuilujen louhinta ja lujitus voidaan myös lähtökohtaisesti toteuttaa normaaleilla louhinta- ja lujitusmenetelmillä.

Suunnittelualueelle osuu maaperäkartan perusteella muutamia savialueita, joissa voidaan olettaa olevan painanne kalliossa. Lisäksi alueen lävistää tunnettu Porkkala-Mäntsälä ruhjevöhyke sekä sen sivurakenteita. Näiden vaikutus louhinta- ja lujitustöihin suunnitellaan tapauskohtaisesti myöhempien suunnitteluvaiheiden tarkempien tutkimusten perusteella. Ruhjeet sekä suuret hallidimensiot voivat yhdessä aiheuttavat haastetta kohteen suunnitteluun ja toteutukseen. Näiden kohdalla louhinta- ja lujitustapa suunnitellaan tapauskohtaisesti kohteeseen soveltuvaksi.

Maanalaisten kokonaislouhinnan tilavuudeksi on alustavan 3D-mallinnuksen perusteella laskettu 817 000 m<sup>3</sup>ltr. Kustannuslaskentaa varten teoreettinen tilavuus on kerrottu kertoimella 1,2, jolloin kokonaislouhintamääräksi on saatu 980 000 m<sup>3</sup>ltr. Kertoimen tarkoitus on huomioida esiselvitysvaiheessa tarkastelusta mahdolliset puuttuvat louhintamäärät, kuten kanaalit, kuopat, viisteet sekä geologiasta johtuvat ryöstymät louhinnassa, jotka tulevat tilaajan maksettavaksi. Kerroin ei huomioi mahdollisia uusia tiloja, joita seuraavissa suunnitteluvaiheissa mahdollisesti tulee lisää.

## Suuaukot ja tunneliyhteydet

Kalliovarikolle on suunniteltu yhteensä neljä eri ajoyhteyttä: tunnelit Kauklauden suunnasta (1), tunneli Espoon keskuksen suunnasta (2), tunneli ESA-radalta pohjoisen suunnasta (3) sekä ajotunneliyhteys maanpinnalta (4). Eri yhteydet on esitetty alla olevassa kuvassa 14.



Kuva 14 - Kalliovarikon ajoyhteydet.

Kauklauden suunnasta tulevat tunnelit louhitaan esiselvitysvaiheen tarkastelun perusteella kahtena yksiraiteisena tunnelina ( $A = n. 74 \text{ m}^2$ ). Tunnelit yhdistyvät yhdeksi isoksi halliksi, johon yhdistyy myös Espoon keskuksen suunnalta tuleva kahden raiteen tunneli ( $A = n. 114 \text{ m}^2$ ). Tämän vaihdehallin poikkipinta-ala vaihtelee (keskiarvo  $A = n. 287 \text{ m}^2$ ).

Kauklauden suunnasta tulevien tunneleiden suuaukkoympäristössä suoritetaan avolouhintaa tarvittavassa laajuudessa. Tunneleiden suuaukoille rakennetaan erilliset teräsbetoniset suuaukkorakenteet. Suuaukkojen väliin voidaan tarvittaessa jättää kalliokannas. Suuaukkojen etäisyys toisistaan sivusuunnassa on n. 20 m.

Espoon keskuksen suunnalta tulevan tunnelin suuaukolla suoritetaan avolouhintaa tarpeellisessa laajuudessa. Suuaukolla rakennetaan teräsbetoninen suuaukkorakenne.

Pohjoisen suunnasta ESA-radalta tuleva tunneli louhitaan yksiraiteisena tunnelina ( $A = n. 74 \text{ m}^2$ ). Suuaukolla suoritetaan avolouhintaa tarvittavassa laajuudessa. Alueella tulee varautua massanvaihtoihin olevan täyttömäen takia. Suuaukolla rakennetaan teräsbetoninen suuaukkorakenne. Suuaukon rakentaminen tulee yhteensovittaa ESA-radan Mikkelän tunnelin pohjoisen suuaukon kanssa. ESA-tunnelin suuaukolla on suunniteltu betonitunneliosuus sekä suuaukkorakenne. Alue osuu vanhan täyttömäen alueelle, jossa on tiedossa olevia pilaantuneita maita.

Kaikille suuaukoille (1–3) tulee varautua rakentamaan huoltotieyhteys rakentamisen ajaksi sekä palvelemaan myös loppukäyttötilannetta.

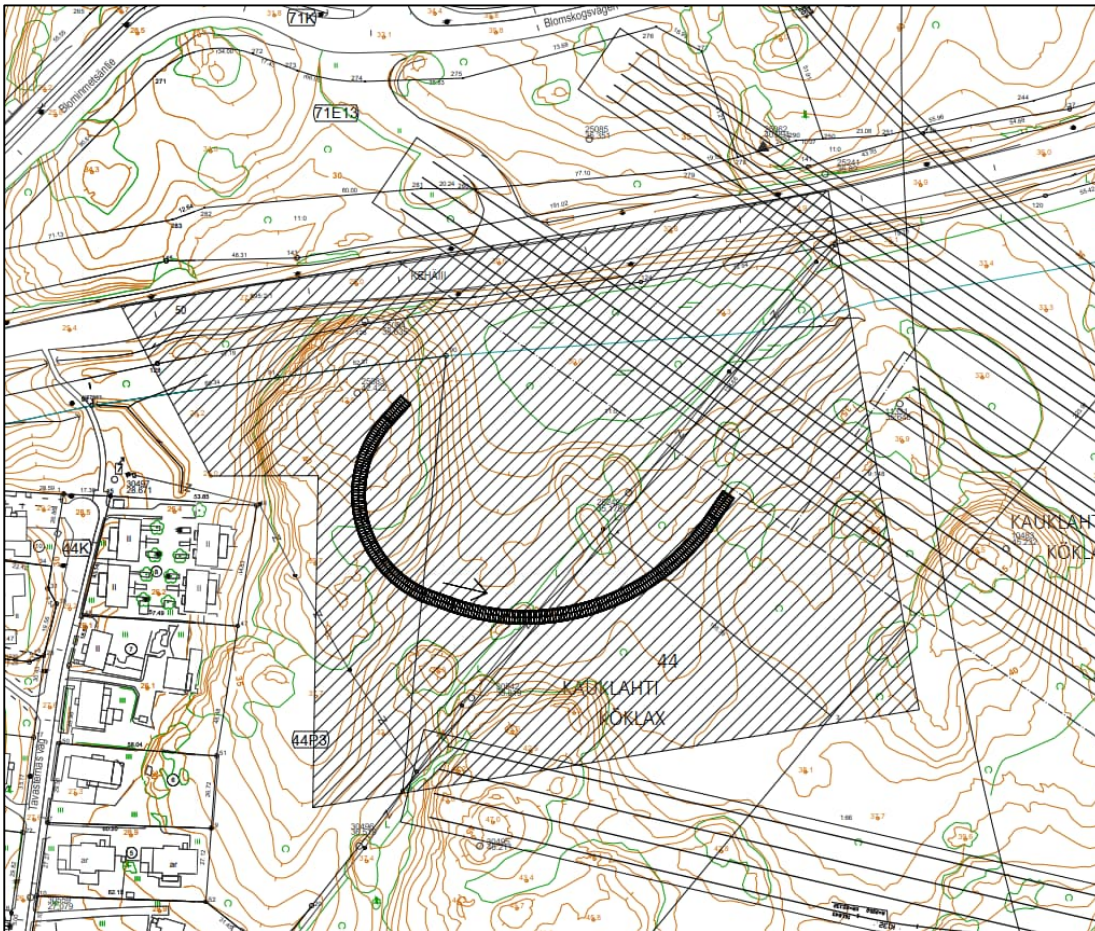
### Ajotunneli

Luolastoon menevä ajotunneli on suunniteltu lähtevän maanpinnalta Kehä III pohjoispuolelta nykyisen Hämäläisten puiston alueelta. Pituutta ajotunnelille tulee likimain 200 m.

Ajotunnelin suuaukolle tulee avolouhintaa tarvittavassa laajuudessa, jotta suuaukon rakentamisen sekä pihan järjestelyt saadaan rakennettua. Suuaukolle tulee teräsbetoninen suuaukkorakenne ja riippuen muista alueen järjestelyistä ja rakentamistarpeista, muita mahdollisia rakenteita. Ajotunnelin suuaukko voidaan tarvittaessa kytkeä huolto- tai toimistorakennuksen yhteyteen siten, että ajotunnelin ajoyhteys lähtee huolto- tai toimistorakennuksen kellaritilasta tai sen vierestä erillisellä betonikansiratkaisulla. Vastaavan tyyppinen ratkaisu on viereisellä Blominmäen jätevedenpuhdistamolla. Yhteys piha-alueelle ja ajotunnelin lähtöpisteeseen järjestetään Kehä III:lta uusilla liittymäratkaisulla. Alustava ajotunnelin sijainti on esitetty alla olevassa kuvassa 15.

Ajotunneli lähtee laskemaan kaltevuudella 1:7 kaartuen koko matkalta päätyen tasolle +0,00 huoltokäytävään. Ajotunnelin suuaukko on asemoitu poispäin Näkinkylän asuinalueesta, jotta asuinalueen suuntaan kohdistuvat louhintatyön aiheuttamat haitat, mm. ilmanpaineiskut, voitaisiin minimoida.

Ajotunnelin lähtöpiste on esiselvitysvaiheessa viitteellinen. Tarkempi sijainti tarkentuu alueen maankäytön, todellisten kalliopinnan muotojen, ympäristöseikkojen, tarkemman liikennesuunnittelun sekä pihan toimintojen suunnittelun perusteella.

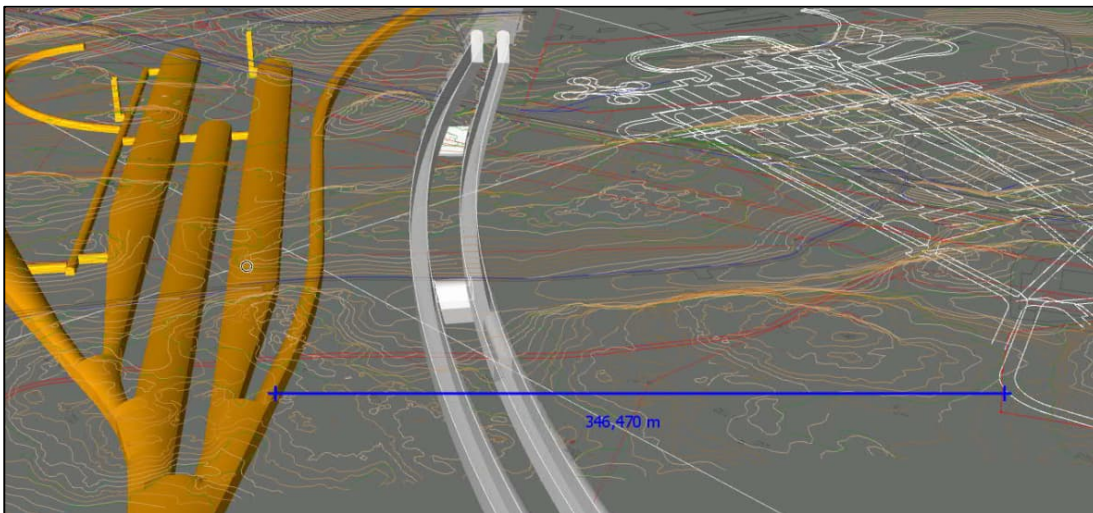


Kuva 15 - Ajotunnelin suunniteltu lähtöpiste sekä suuntaa antava alustava maanpäällisiin toimintoihin varattava alue (liikenneyhteydet Kehä III:lta, parkkipaikat, toimistorakennus ym.)

Esiselvitysvaiheessa tutkittiin myös vaihtoehtoa, jossa ajotunneli tulisi varikolle Blominmäen jätevedenpuhdistamon Mikkilän ajotunnelin yhteydestä. Asiasta ei keskusteltu HSY:n kanssa. Sijainti olisi sinänsä oivallinen, koska lähtöpiste saataisiin valmiiksi kalliotunneliin, mikäli ajotunnelin lähtö päädyttäisiin sijoittamaan Mikkilän ajotunnelin yhteyteen.

Haasteeksi kyseissä vaihtoehdossa muodostuu ESA-radan Mikkelän tunneli. ESA-radan ja sen kalliotunneleiden käyttöoikeusraja muodostuu siten, että pystysuunnassa 10 m kalliotunnelin louhintapohjasta alaspäin on tunnelin kalliotekninen suojavyöhyke, johon ei saa louhia rakenteita ilman tunnelin hallinnoijan lupaa. Louhinta edellyttää rautatietunnelin kalliorakenteet huomioivan kalliomekaanisen lujuuslaskennan. Seuraava 10 m on alue, jonka kalliomekaanisia kuormitusolosuhteita muutettaessa on aina selvitettävä muutosten vaikutukset rautatietunneliin jo aikaisessa suunnitteluvaiheessa. (TTJ, Ehdotus käyttöoikeusraja rautatietunneleiden alueella, kalliotunnelit, 2023).

Mikäli ajotunneli Blominmäen suunnalta toteutettaisiin siten, että se alittaisi ESA-radan >20 m syvyydellä ja jolloin kalliomekaanisia tarkasteluja ei vaadittaisi, tarkoittaisi se ajotunnelin pituuden huomattavaa kasvamista isojen korkeuserojen takia. Ajotunnelin holvi asettuisi likimain korkeustasoon -8,00 ESA-tunnelin alla. Ajotunneli joutuisi tekemään pitkän kaarteen varikon alla, jotta sen pohja nousisi tasoon +0,00 hyväksyttävällä kaltevuudella. Pelkkä vaakasuora kohtisuora etäisyys on lähes 350 m, kuten alla olevasta kuvasta 16 selviää.



Kuva 16 - Blominmäen suunnan ajotunnelivaihtoehdon kohtisuora etäisyys varikkoon.

Blominmäen suunnasta tulevaa ajotunnelivaihtoehtoa ei tutkittu enempää.

### Luolasto

Luolasto jakautuu varikon toimintojen perusteella neljään eri päähalliin: kunnossapitohalliin (1) sekä säilytys- ja käyttövalmiushalleihin (2–4). Halleja yhdistävät huoltotunnelit (5), jotka palvelevat sekä työnaikaista toimintaa että mahdollistavat lopputilanteessa logistiikan ja henkilösiirtymisen hallien välillä kumipyöräkalustolla ja jalan. Eri hallien sijainnit on esitetty alla olevassa kuvassa 17.

Hallien profiilit vaihtelevat ollen keskiarvillisesti: 1,  $A = n. 355 \text{ m}^2$ ; 2,  $A = n. 300 \text{ m}^2$ ; 3,  $A = n. 300 \text{ m}^2$  ja 4,  $A = n. 300 \text{ m}^2$ . Huoltotunneleiden profiilin pinta-alan on suunniteltu olevan  $n. 24 \text{ m}^2$ .

Vaihealueet vaativat mahtuakseen isot vaikehallit sekä profiilien muuttumisalueet. Tämä johtaa paikoitelleen tilanteeseen, että hallien alkuosiin muodostuu kapeita kalliopilareita. Esiselvitysvaiheessa ei ole tehty louhintamuotojen optimointia näiden osalta. Jatkosuunnittelussa hallien alkuosien louhintamuotoja pitää yksinkertaistaa sekä kalliopilareiden minimipaksuuksia tarkastella.

Radan KV-taso on esiselvitysvaiheen tarkastelussa sijoitettu tasolle +0,00. Luolaston pohjan todellinen louhintataso vaihtelee riippuen hallien toiminnoista ja syvennyslouhintatarpeista. Esiselvitysvaiheen tarkastelussa pohjan louhintataso on asetettu tasolle +0,00.

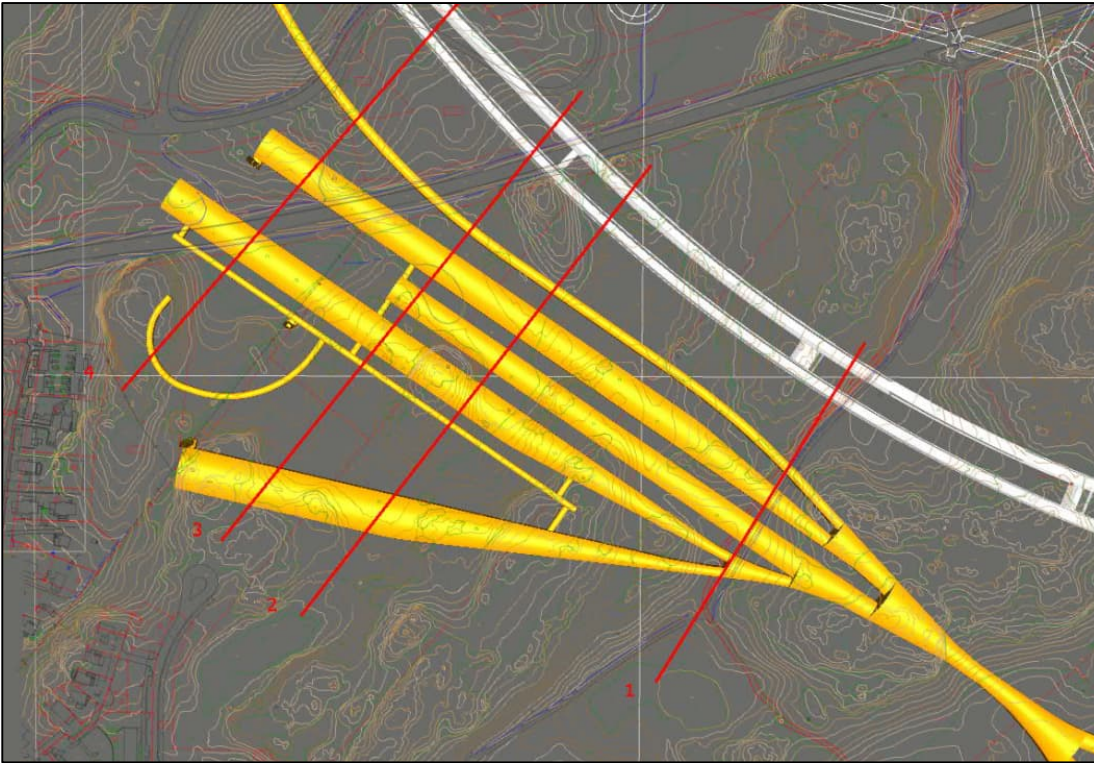
Todellisuudessa profiilien pohjan louhintataso tulee olemaan vähintään tasolla +0,00, mutta käytännössä sen alapuolella. Esiselvitysvaiheessa pohjan louhintatasoa ei ole laskettu alaspäin tai optimoitu, koska tarkemmalle tarkastelulle ei ole ollut käytössä lähtötietoja.



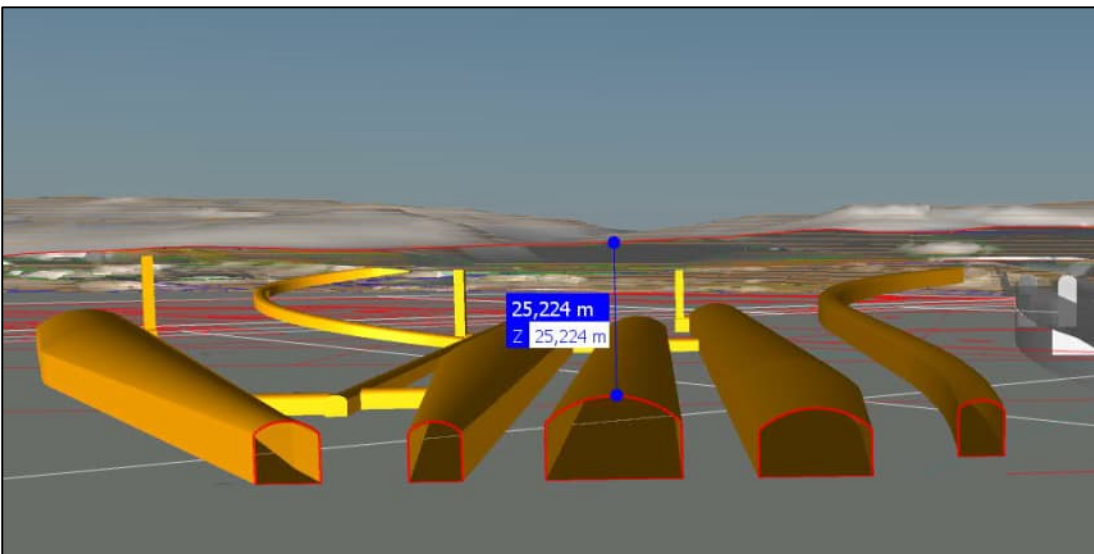
Kuva 17 - Luolaston hallit ja tunnelit.

Luolaston kalliokattopaksuuden tarkastelu on tehty esiselvitysvaiheessa periaatetarkkuudella. Lähtötietona on ollut käytössä alueen maanpintamalli, jossa maakerrosten paksuudeksi on oletettu olevan kallio- ja moreenialueilla 1- 5 m ja niissä kohdissa, joissa maaperäkartan mukaan on savea, on oletettu maakerroksen paksuus > 5m.

Leikkauskuvien perusteella voidaan olettaa, että painannealueilla kalliokattopaksuus saattaa paikoin olla jopa < 10 m, joka alittaa yleisen suunnitteluperiaatteen kalliokattopaksuudelle ( $B > L/2$ , jossa  $B$  = kalliokattopaksuus,  $L$  = luolan leveys). Näissä kohdissa tulee erityisesti toteuttaa tarkempia kalliopinnan tutkimuksia sekä tehdä lisäselvityksiä ja tarkempaa suunnittelua seuraavissa suunnitteluvaiheissa.

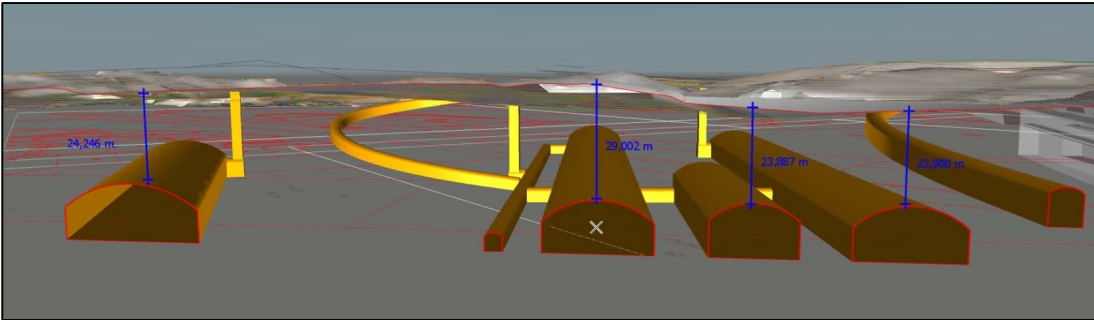


Kuva 18 - Leikkausten kohdat.

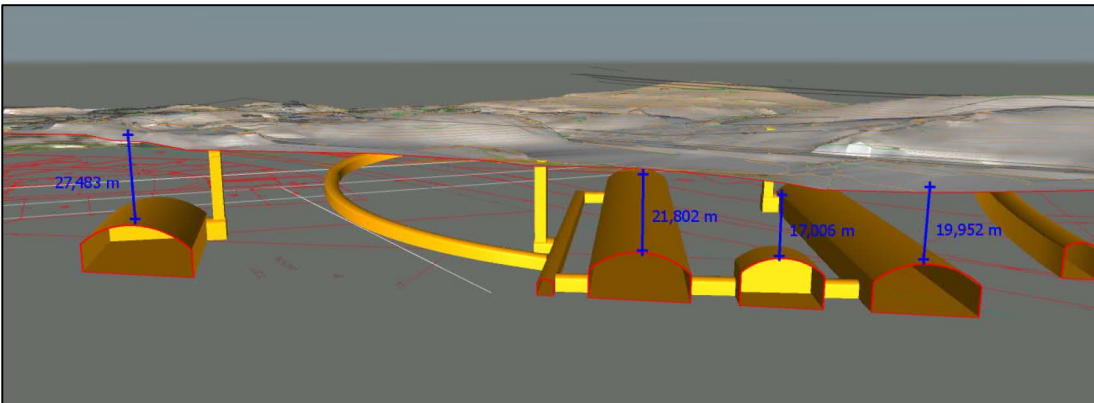


Kuva 19 - Leikkauslinja 1.

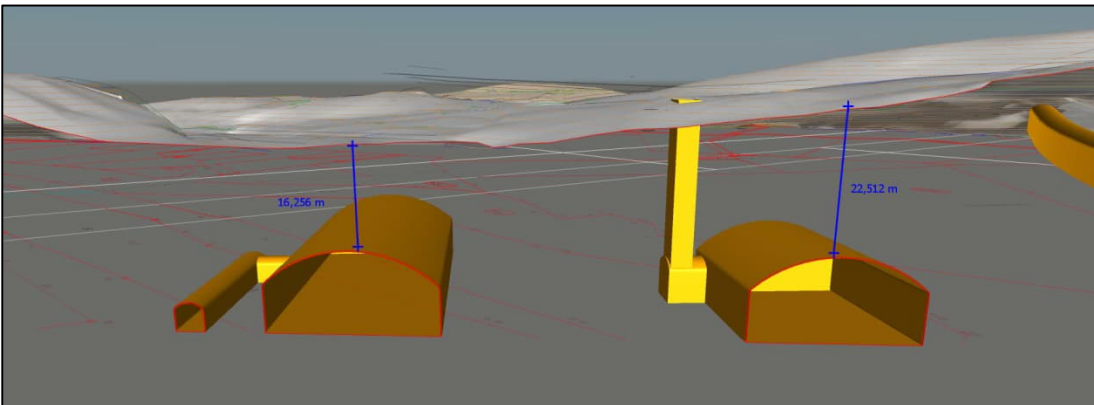




Kuva 20 - Leikkauslinja 2.



Kuva 21 - Leikkauslinja 3.



Kuva 12 - Leikkauslinja 4.

### Kuilut

Esiselvitysvaiheen tarkastelussa on varauduttu varikon suunnittelussa kolmen kuilun louhintaan. Alustavat kuilujen sijainnit on esitetty alla olevassa kuvissa 23 ja 24.

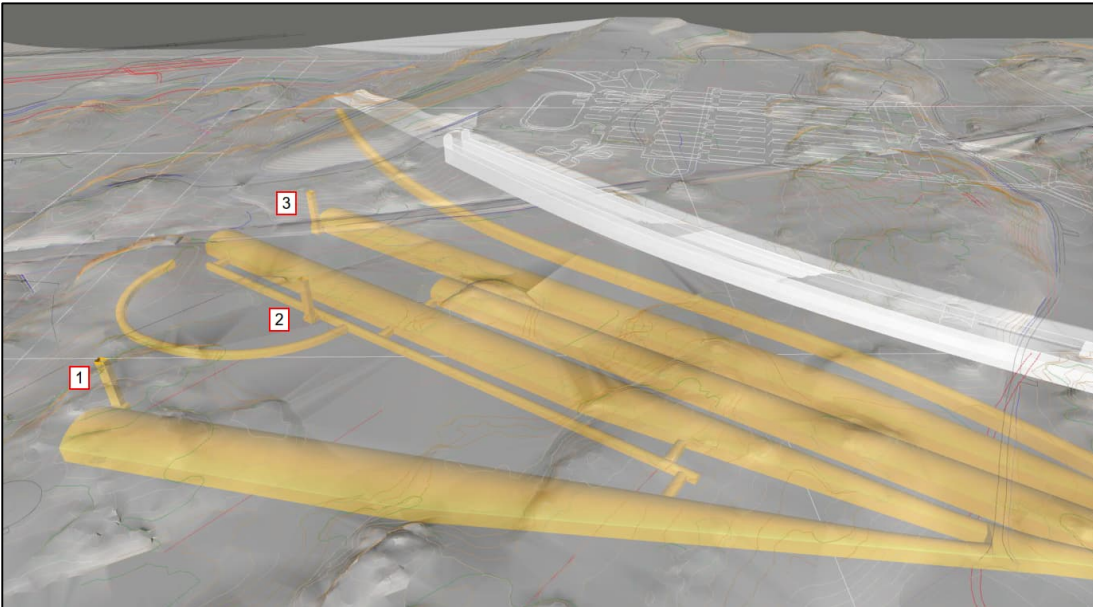
Kuilu 1 on sijoitettu alustavasti kunnossapitohallin länsipäähän. Kuilun on tarkoitus toimia hätäpoistumisreitteinä sekä mahdollistaa tekniikan vienti tulevalta maanpäälliseltä piha-alueelta luolastoon. Lisäksi luolaston ilmanvaihtoa voidaan hoitaa kuilun kautta.

Kuilun 2 sijoittelussa on otettu alustavasti huomioon mahdolliset tulevat maanpäälliset toiminnot sekä mahdollinen toimisto- ja huoltorakennus. Kuilun on ajateltu palvelevan ensisijaisesti henkilöliikennettä toimien hissi- ja porraskulkureittinä maanpäällisistä tiloista

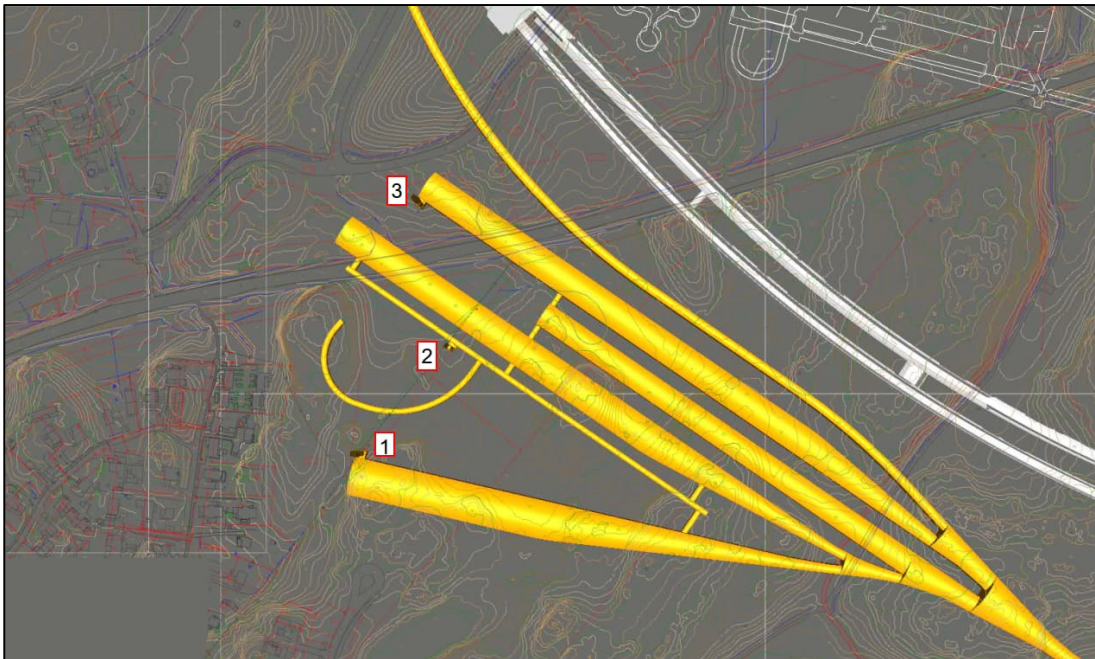
luolastoon. Kuilun kautta on mahdollista tuoda myös tekniikkaa luolastoon sekä sen avulla voidaan osaltaan hoitaa myös luolaston ilmanvaihtoa.

Pohjoisimman säilytysraidehallin päätyyn on sijoitettu kolmas kuilu, jonka ensisijainen tarkoitus on ajateltu olevan hätäpoistumisreitti sekä ilmanvaihtoreitti luolaston pohjoisosaan. Kuilu sijoittuu maanpäällä Kehä III:n ja Blominmetsäntien väliin nykyisillään rakentamattomalle metsäkaistalle (Ilmakuva, kartat.espo.fi, viitattu: 6.6.2023). Kyseinen maa-alue on kartat.espo.fi -sivuston mukaan Espoon kaupungin omistamaa maata.

Kuilujen lukumäärän sekä sijainnin alustavassa määrittämisessä on käytetty referenssikohteina Sammalvuoren metrovarikkoa sekä soveltuvasti muita maanalaisia luolastoja. Alustavan lukumäärän määrittämisen pohjalla ei ole tarkempaa LVI-, RAK- tai ARK-suunnittelua eikä lukumäärä pohjautu ilmavirtalaskelmiin tai muihin tilatarve- tai pelastautumismääräyksiin. Kuilujen lopullinen lukumäärä sekä tarkka sijainti tulee suunnitella yhteistyössä em. suunnittelualojen sekä pelastusviranomaisten kanssa.



Kuva 23 - Kuilujen alustavat sijainnit.



Kuva 24 - Kuilujen alustavat sijainnit. Karttapohjoinen kuvassa ylöspäin.

### 2.2.3.1 Kalliomekaniikka

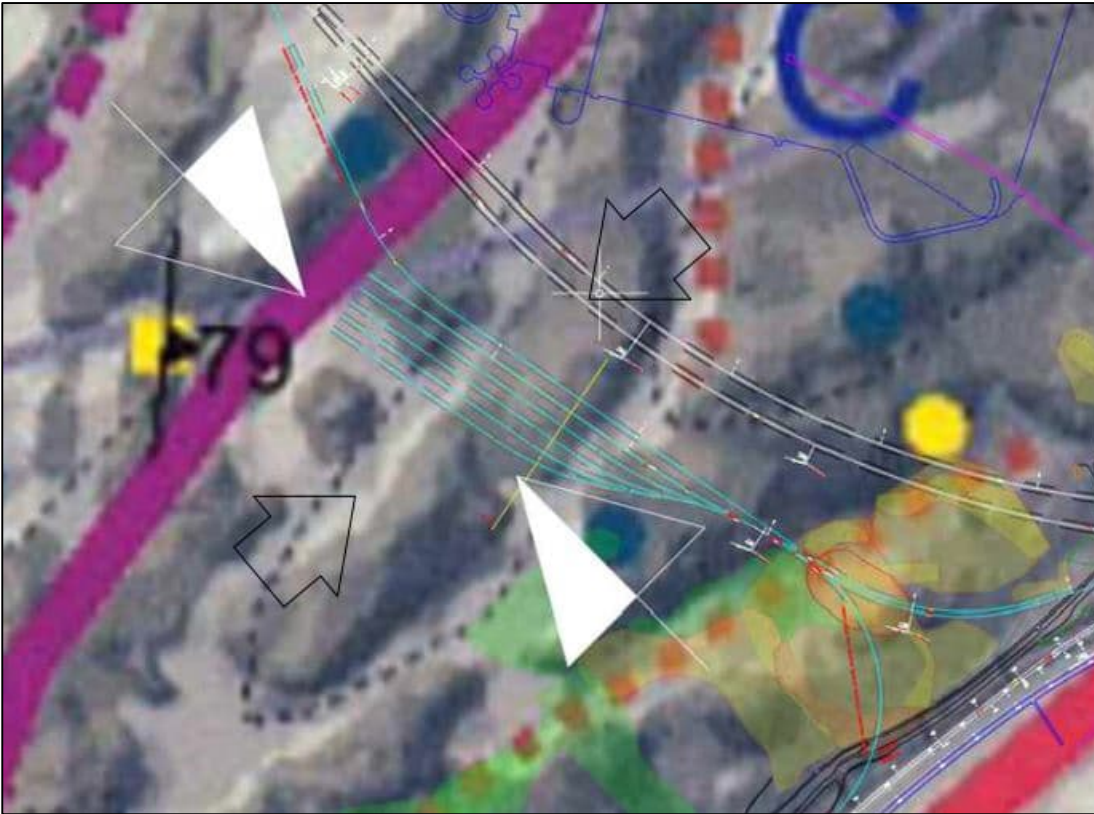
Suurijänneväliset kalliotilat tulisi yleisesti ja lähtökohtaisesti suunnitella siten, että niiden pituussuunta on mahdollisuuksien mukaan poikittain suhteessa suurimpaan vaakajännitykseen. Tällöin puristava jännitystila tukee lähtökohtaisesti kalliorakenteen holveja. Suunnan määrittämisessä tulee pääjännityksen suunnan lisäksi myös huomioida ja tarkastella mahdollisen kalliomassan voimakkaan rakoilun ja liuskeisuuden suunta.

Suomessa yleisesti tehtyjen jännitystilamittausten perusteella suurimman pääjännityksen vallitseva suunta on luode-kaakkosuunta ( $315^\circ$ ), joka johtuu pääosin Atlantin keskiselänteen laajenemisvyöhykkeen aiheuttamasta laattatektonisesta paineesta.

Varikkoluolaston alustava sijainti suhteessa Suomessa yleisesti vallitsevaan pääjännityskentän suuntaan on esitetty kuvassa 25.

Viereisen Blominmäen jätevedenpuhdistamon suunnittelun alkuvaiheessa jätevedenpuhdistamon alueella on suoritettu jännitystilamittauksia ja -tutkimuksia vuosina 2009–2010 (Pöyry Oy, Kalliomekaaninen simulointi, Blominmäen jätevedenpuhdistamo, 2014). Kalliomekaanisen simuloinnin raportissa, joka saatiin tämän esiselvityksen lähtöaineistoksi, todetaan, että jätevedenpuhdistamon kalliomekaanisen simuloinnin parametreissa käytettiin suurimman pääjännityskentän suuntana eri mittausten keskiarvoa  $40^\circ$ , joka poikkeaa merkittävästi yleisesti Suomessa vallitsevasta pääjännityskentän suunnasta. Mikäli pääjännityskentän suunta on varikon alueella sama kuin puhdistamon alueella, mahdollistaa se huomattavasti paremmin varikon nykysuuntaisen sijoittamisen kalliomekaanisessa mielessä kuin tilanteessa, jossa pääjännityskentän suunta noudattelisi vallitsevaa suuntaa  $315^\circ$ .

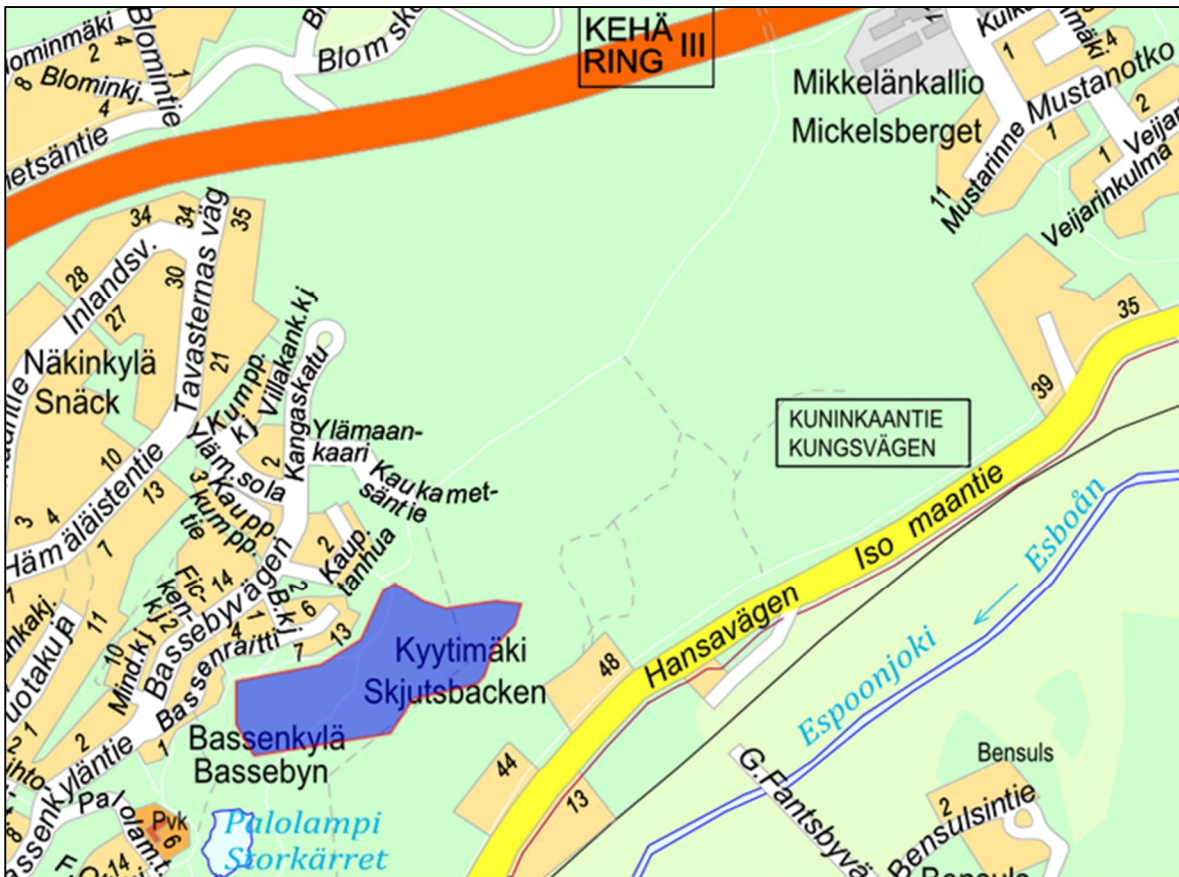
Blominmäessä mitattu suurimman pääjännityskentän suunta on positiivinen ja kannustava asia varikon nykyisen layoutin jatkosuunnittelua varten. Vallitsevat pääjännityskenttien suunnat voivat kuitenkin vaihdella suunnittelualueella paikallisesti johtuen alueen geologiasta ja tunnetuista ruhje-, siirros- ja painannealueista, jonka takia vallitsevan pääjännityskentän todellinen suunta varikon alueella on syytä tutkia seuraavassa suunnitteluvaiheessa.



Kuva 25 - Pääjännityssuunnat. Valkoiset nuolet valkoiset kuvaavat Etelä-Suomessa yleisesti vallitsevan kalliojännityksen suurimman puristusjännityksen suuntaa. Mustat nuolet kuvaavat Blominmäen jätevedenpuhdistamolla mitattuja keskimääräisiä suurimpia pääjännityskentän suuntia.

## 2.3 Alueen nykykäyttö ja suojeluarvot

Alueella ei tällä hetkellä sijaitse maalämpökaivoja tai porakaivoja. Alueella ei ole Espoon karttapalvelun (kartat.espoo.fi) mukaan merkittäviä pohjavesialueita, luonnonsuojelualueita, Natura-alueita, suojeltuja luontotyyppisiä, luonnonmuistomerkkejä, geologisia kohteita tai arvokkaita virtavesialueita. Metsäaluetta käytetään virkistyskäytössä ja siellä on voimakas polkuverkosto. Alueella kulkee Espoon kaupungin ylläpitämä ulkoilu ja latureitti. Alueen vieressä lounaispuolella on paikallisesti arvokas luontokohde, Kaukalahden neva (Kuva 26). Kaukalahden neva on paikallisesti arvokas noin 4 hehtaarin alue, joka koostuu puustottomasta luhtanevasta ja sitä ympäröivistä korpityypeistä. Selvitysalueelle sijoittuu maakunnallisesti tärkeä ekologinen yhteystarve, joka kulkee Kehä III:sen sekä rantaradan ylitse pohjois-eteläsuunnassa. Kyseinen ekologinen yhteys Keskuspuisto – Näkinmetsä – Nuuksio -välillä on Espoon tärkeimpiä ekologisia yhteyksiä.



Kuva 26 - Alueen arvokkaat luontokohteet, sinisellä Kauklauden neva.

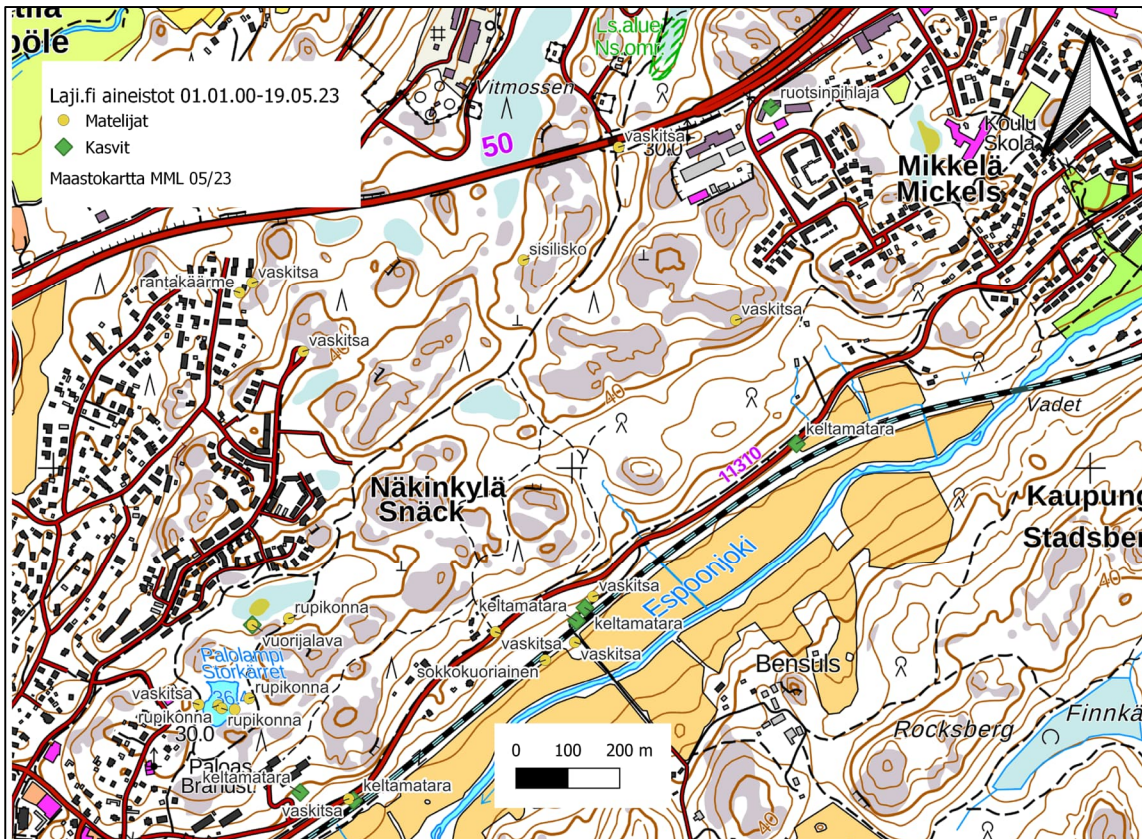
### Liito-orava

Lähtötietoina selvityksessä on käytetty peruskarttoja, ilmakuvia ja ympäristöhallinnon tietokantojen (Karpalo) sekä Metsäntutkimuslaitoksen valtakunnan metsien inventoinnin kartta-aineistoja. Laji.fi-sivuston havainnot liito-oravasta on tarkastettu 19.5.2023. Lisäksi tarkasteltiin Espoon WMS- ja WFS-rajapinta-aineistoa sekä alueella teetettyjä liito-orava- sekä viheryhteys selvityksiä.

Ison maantien ja Kehä III:sen väliin jäävällä puustoisella alueella sijaitsee useita liito-oravan pesäpuita. Alue on pääosin mäntyvaltaista kuivahkoa kangasta, mutta kuusia kasvaa erityisesti kosteammilla lehtomaisilla kankailla. Puusto on keskimäärin vähintään 50-vuotiasta mutta paikoitellen jopa yli satavuotiasta.

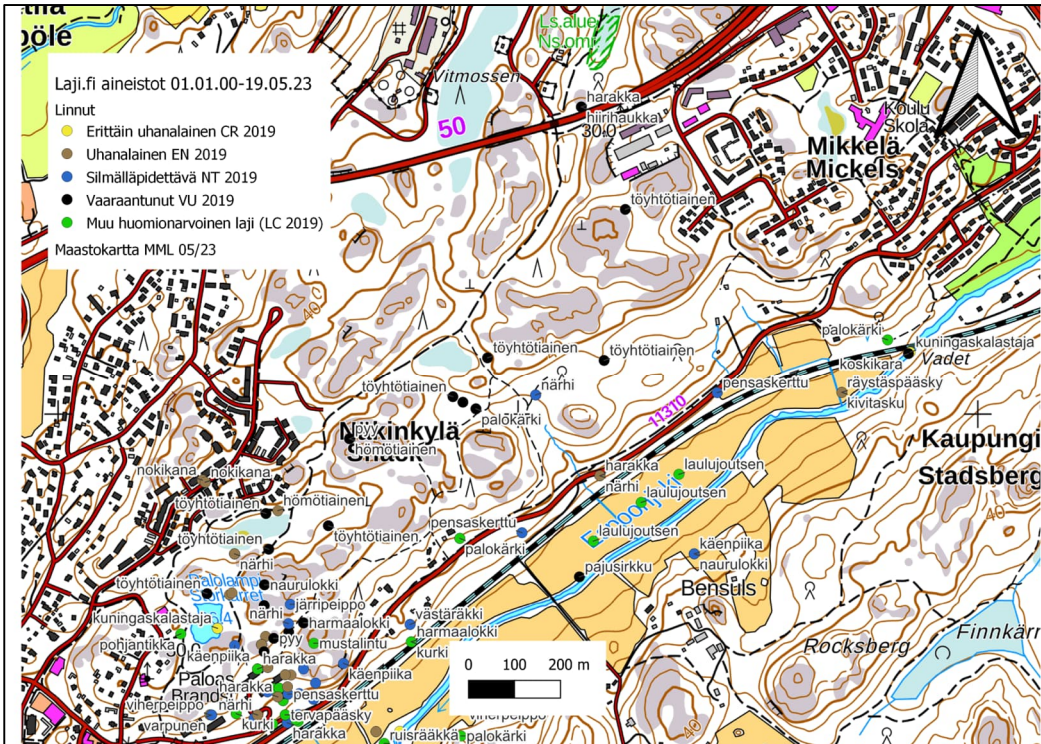
### Muu lajisto

Selvitysalueella on havaittu muutamia uhanalaisia ja suojeltuja matelijoita, kuten vaskitsoja, mutta havainnot painottuvat Rantaradan tuntumaan sekä Palolammen tuntumaan. Uhanalaisista kasvilajeista vain Keltamataraa on havaittu rantaradan varrella. Keltamatarana on uhanalaisuusluokitukseltaan vaarantunut. Laji esiintyy kuivilla kasvupaikoilla kuten teiden pientareilla. Kasvien ja matelijoiden havaintopaikat esitellään alla olevassa kuvassa 27.

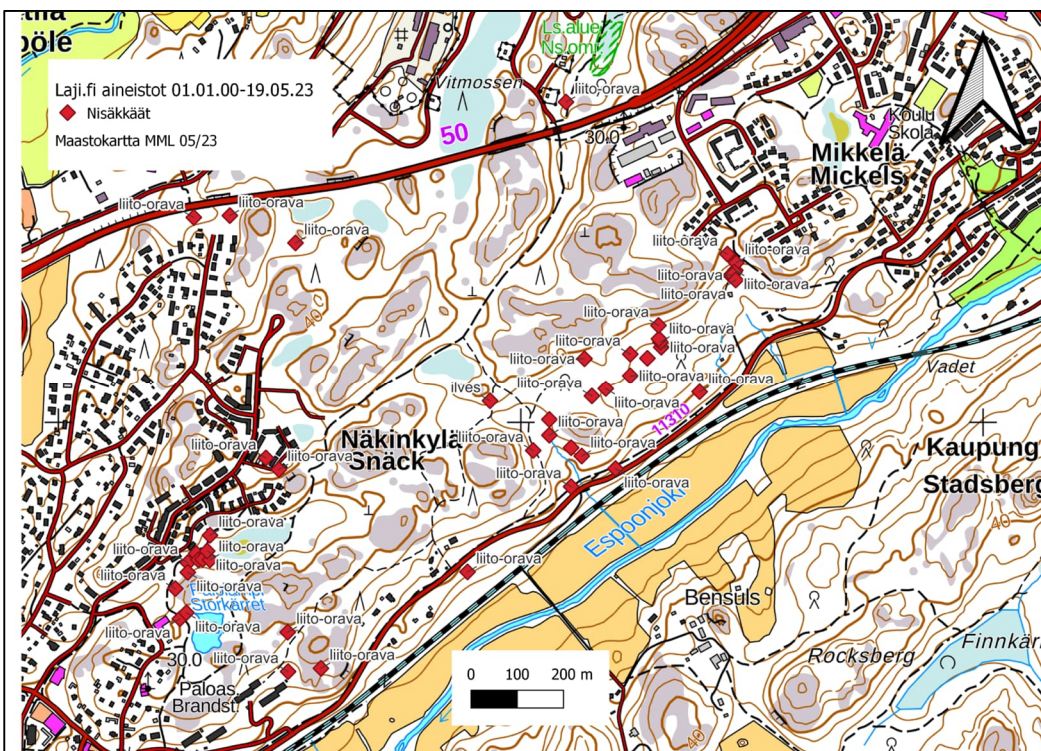


Kuva 27 - Laji.fi tietokannan uhanalaisten ja rauhoitettujen matelijoiden sekä kasvien havaintopaikat (aineistopyyntö 19.05.23).

Uhanalaisten, vastuulajien sekä muiden rauhoitettujen lintulajien havaintopaikat esitellään alla olevassa kuvassa. Lajisto on tyypillistä peltojen ja havumetsien lajistoa. Havaintoja ei ole eritelty havaintoajankohdan mukaisesti, joten havainnoissa on mukana myös alueen ylitse muuttavia lajeja. Viimevuosina Espoonjoen varrella sekä Palolammella on havaittu kuningaskalastaja, joka on uhanalaisuusluokitukseltaan erittäin uhanalainen. Laji pesii Suomessa vain harvoin, havainnot lajista on tehty keskikesällä vuosina 2020–2022 ja on siis mahdollista, että laji pesii jonkin alueen vesistön läheisyydessä. Laji ei kuitenkaan pesi suunnitellun kalliovarikon alueella, mutta pesimärauha tulee ottaa huomioon. Vanhojen puiden kaatoa tulee välttää myös muiden alueella esiintyvien uhanalaisten lajien vuoksi. Liito-oravan lisäksi alueella on havaittu vuonna 2011 ilveksen jäljet. Alue ei ole ideaalinen ilveksen elinympäristö, mutta alue saattaa ajoittain toimia lajin kuluva-ylänä. Huomionarvoisten lintulajien havaintopaikat on esitetty kuvassa 28 sekä nisäkkäiden havaintopaikat kuvassa 29.



Kuva 28 - Laji.fi tietokannan huomionarvoisten lintulajien havaintopaikat (aineistopyyntö 19.05.23).



Kuva 29 - Laji.fi tietokannan huomionarvoisten nisäkäslajien havaintopaikat (aineistopyyntö 19.05.23).



### Ekologiset yhteydet

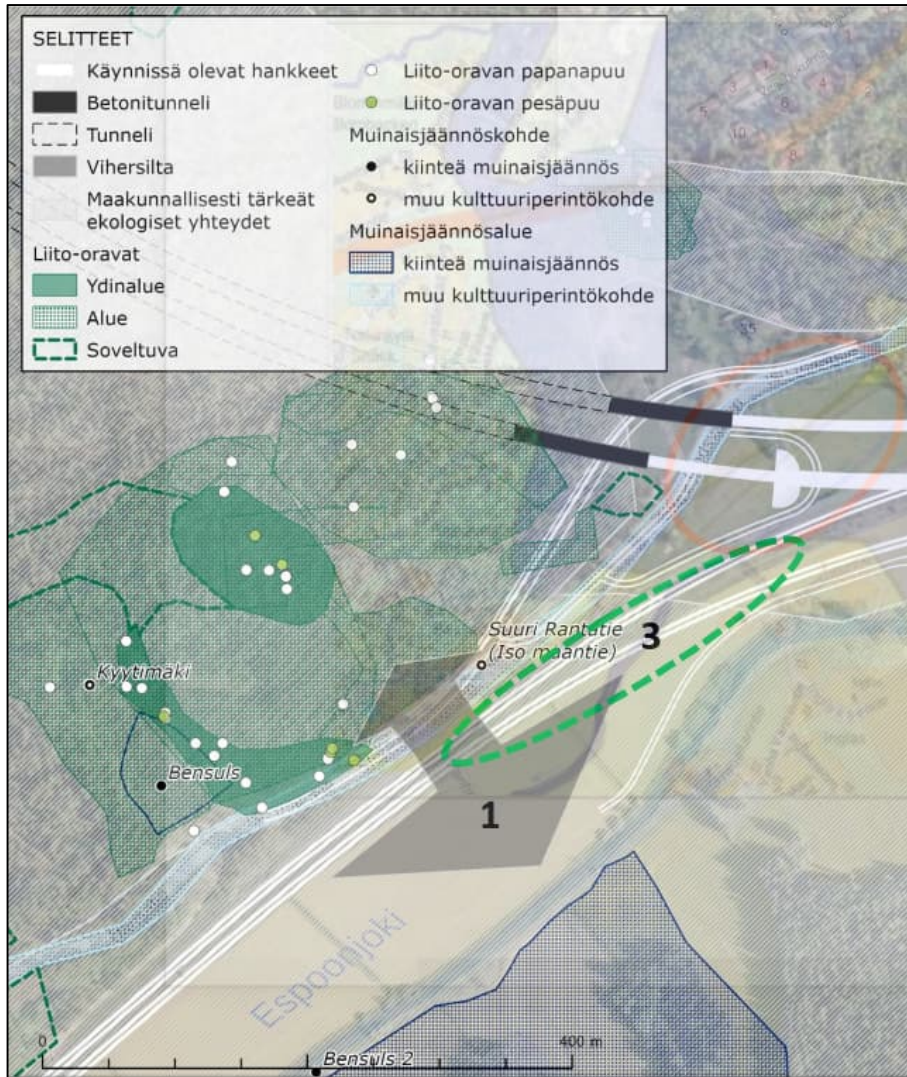
Selvitysalueelle sijoittuu maakunnallisesti tärkeä ekologinen yhteystarve, joka kulkee Kehä III:sen sekä rantaradan ylitse pohjois-eteläsuunnassa. Kyseinen ekologinen yhteys Keskuspuisto – Näkinmetsä –Nuuksio -välillä on Espoon tärkeimpiä ekologisia yhteyksiä. Kuvassa 30 on esitetty suunnittelualueen sijainti ekologisen yhteystarpeen varrella.



Kuva 30 Suunnittelualueen ja Rantaradan yhteyskohdan suuripiirteinen sijainti ekologisen yhteystarpeen varrella (sinisellä). Kuva lainattu Espoonjokilaakson ekologisen yhteyden toteuttamisesta Vanttilan kohdalla - selvityksestä (Selvitys Espoonjokilaakson ekologisen yhteyden toteuttamisesta Vanttilan kohdalla, Ramboll 2023).

Alla olevassa kuvassa 31 esitellään Rambollin tekemän ratojen yhteyskohdan ekologisia yhteyksiä käsittelevän selvityksen tuloksia viheryhteyksien turvaamiseksi. Kalliovarikon vaikutusalueelle sijoittuvat vaihtoehdot 1 ja 3. Vaihtoehto 1 on hirven kulkuyhteyden turvaava vihersilta ja vaihtoehto 3 jättää rata-alueen aitaamatta. Kalliovarikon ja Espoo-Salo -radan toteuttamisen jälkeen alueen olemassa olevat kulkuyhteydet kapenevat.

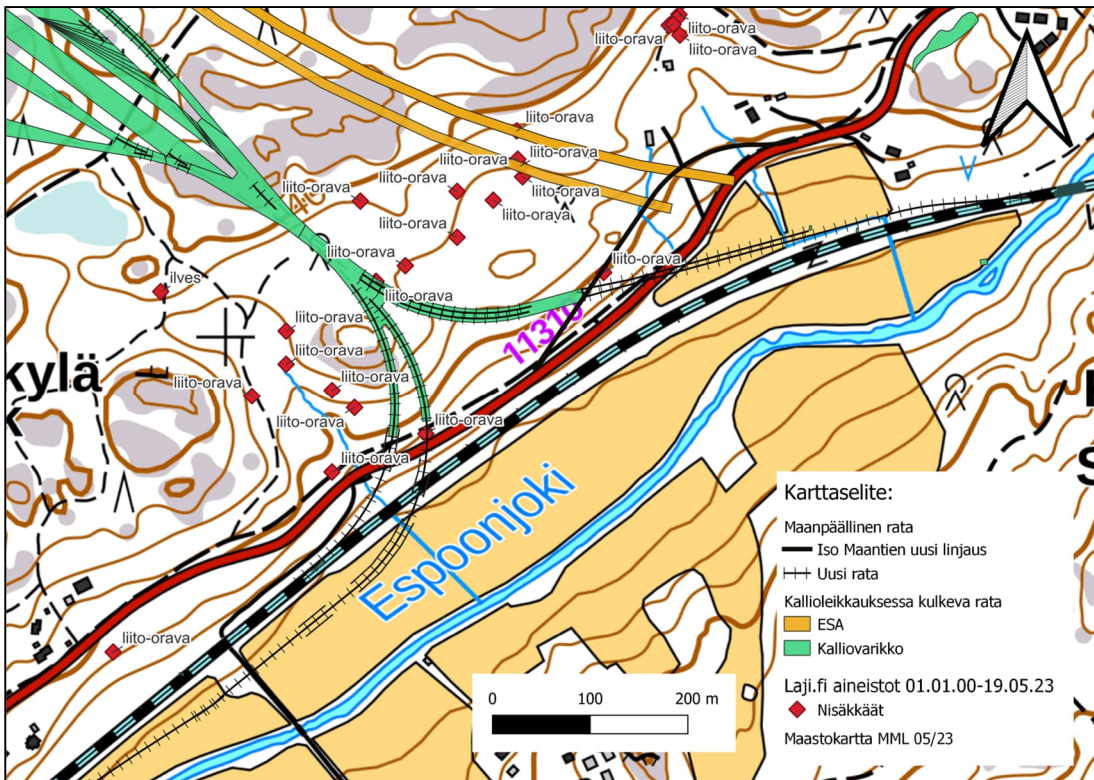
Vaihtoehto 1 on huomattavasti vaihtoehtoa 3 kalliimpi ratkaisu sekä vaikeampi toteuttaa. Vaihtoehto 3 on yksinkertaisempi toteuttaa, ja alueella jo nyt liikkuvat eläimet ovat mahdollisesti jo nyt tottuneet junaliikenteeseen ja törmäyksien välttämiseen. Kalliovarikko sekä Espoo-Salo-rata tulevat kuitenkin lisäämään liikennettä alueella merkittävästi sekä muuttamaan alueen maisemaa. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon eläinten liikkuminen alueella ja vältettävä umpikujien muodostumista rata-alueella. Viheryhteysvaihtoehtoja ja kalliovarikon yhteensovittamista käsitellään kappaleen seuraavassa osiossa.



Kuva 31 - Kuva lainattu Espoonjokilaakson ekologisen yhteyden toteuttamisesta Vanttilan kohdalla -selvityksestä (Selvitys Espoonjokilaakson ekologisen yhteyden toteuttamisesta Vanttilan kohdalla, Ramboll 2023). Alueelle suunnitellut kulkuyhteysvaihtoehdot, jotka mahdollistaisivat hirven sekä pienempien maanisäkkäiden liikkumisen alueella.

### Ratalinjaus ja vaikutukset luontoon

Alla olevassa kuvassa esitellään kalliovarikon ja uusien ratalinjojen sijainti (Kuva 32). Luontoarvojen osalta vain yksi tunnettu liito-oravan papanapuu jää linjauksen alle Ison maantien reunalla. Kyseinen puu ei ole liito-oravan pesäpuu ja viimeisin havainto laji.fi tietokannan mukaan on vuodelta 2015. Puu sijaitsee Iso maantien ja kävelytien väliin jäävällä alueella.

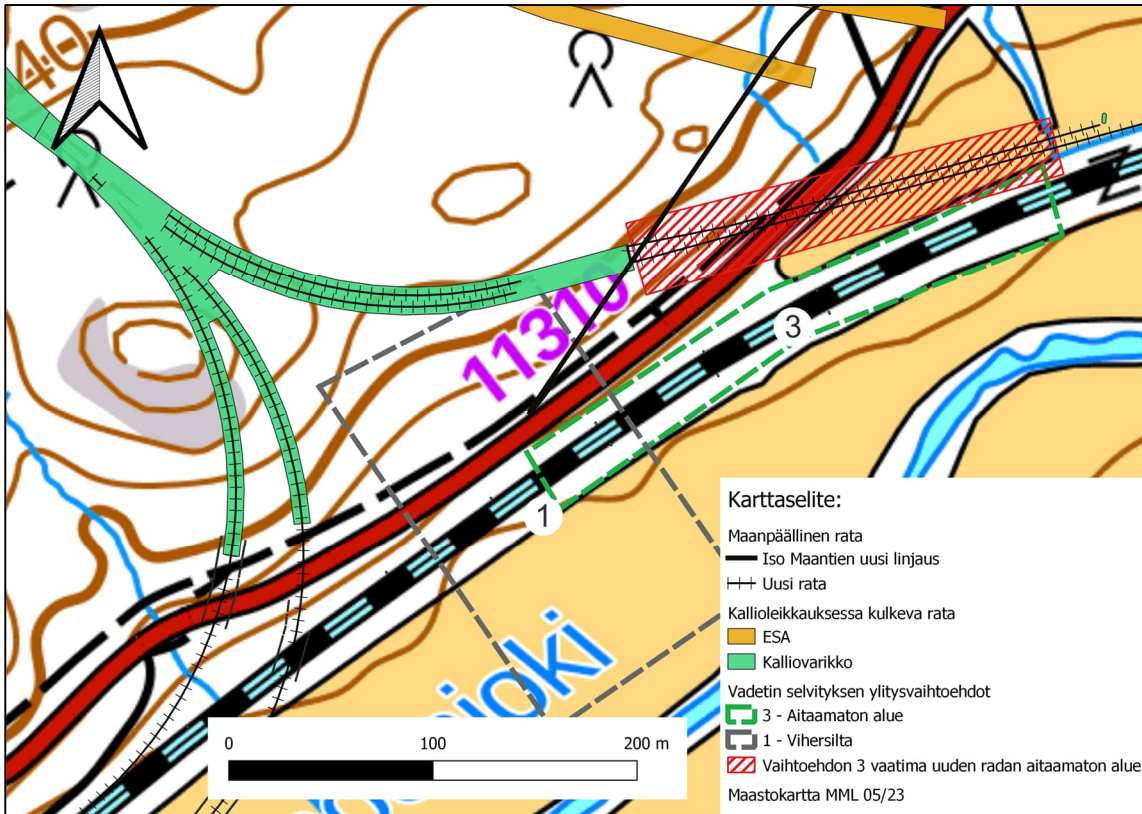


Kuva 32 - Ratalinjauksen läheisyydessä sijaitsevat tunnetut liito-oravan papanapuut.

Alla olevassa kuvassa (kuva 33) esitellään suuripiirteisesti mahdollisten viheryhteystarpeiden sijainti kuten ne Espoonjokilaakson ekologisen yhteyden toteuttamisesta Vanttilan kohdalla -selvityksessä esitellään. Kalliovarikon ja uusien ratojen rakentaminen (erityisesti ESA-rataan yhtyvän raiteen) heikentää alueen ekologisia yhteyksiä. Uudet radat lisäävät estevaikutusta ja vähentävät alueen ylittämisen houkuttelevuutta. Alueella kulkee jo nykyisin rata, eikä Näkinkylän ja Mynttilän välistä rataosuutta ole mahdollista ylittää puustoista reittiä pitkin, sillä radan kaakkoispuolella sijaitsee aukea peltoalue sekä Espoonjoki.

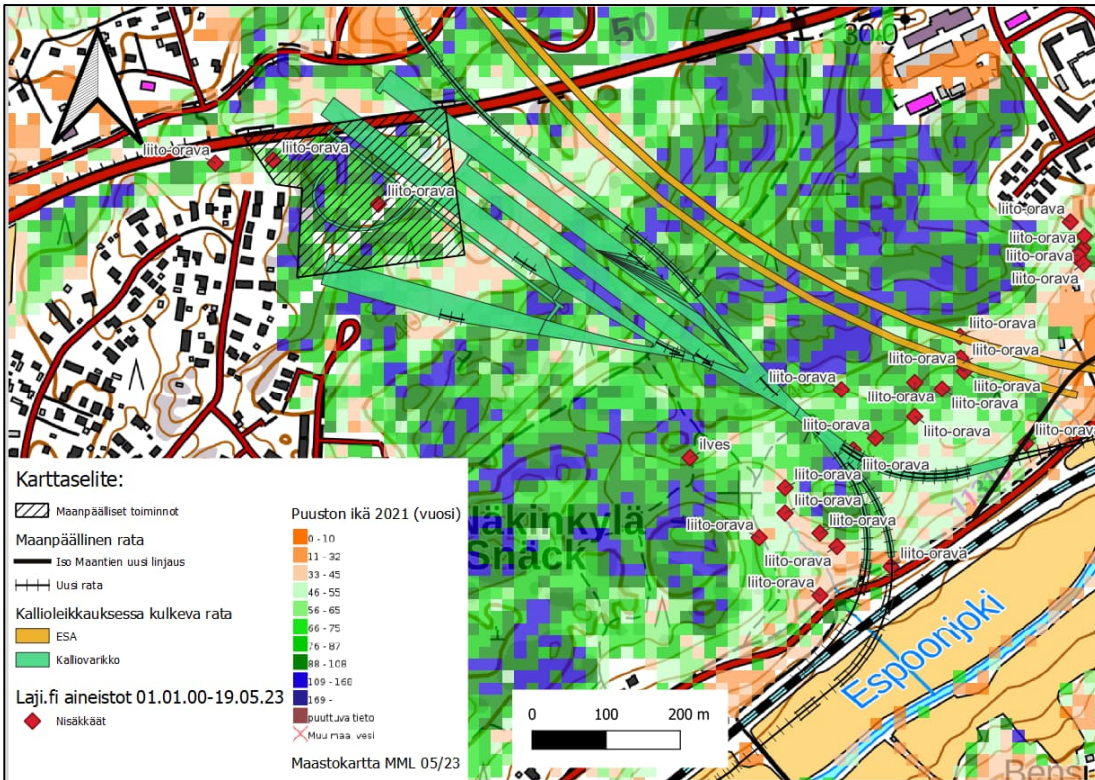
Vaihtoehto 1 eli vihersilta on mahdollisesti sovitettavissa kalliovarikon sijoitteluun, mutta tuo haasteita mm. siltarakenteen tukemisessa. Silta tulisi kooltaan olemaan todennäköisesti erittäin suuri, jotta tarvittava radat ylittävä korkeus tavoitetaan ja ulottuisi Espoonjoelle saakka. Vaikka vaihtoehto olisi kenties eläinten kannalta hyödyllisin, on se vaikea toteuttaa niin kokonsa kuin sijainnin puolesta. Silta tulisi sijoittaa kalliovarikon suuaukkojen väliin ja sillan rakentaminen vaatisi puidenkaatoa sekä maanmuokkausta. Vaihtoehtoa 1 ei nähdä suositeltavana yhteysvaihtoehtona alueella sen aiheuttaman rakentamisaikaisen häiriövaikutuksen, koon sekä itse rakenteen toteuttamisen vaikeuden takia.

Jotta Espoonjokilaakson ekologisen yhteyden toteuttamisesta Vanttilan kohdalla -selvityksen vaihtoehto 3 voidaan alueella toteuttaa, voidaan ESA-rataan yhdistyvä uusi rata jättää aitaamatta tai toinen vaihtoehto on kalliovarikon kallioleikkausten suuaukkojen väliin jäävän noin 200 metrin metsäisen kaistaleen hyödyntäminen, jolloin radan aitaaminen voisi ohjata alueella liikkuvat eläimet hyödyntämään yhtä ja samaa ylityskohtaa. Hirvien ja muiden eläinten eksyminen kalliovarikon sisään tulee estää aidoin ja portein. Aitaamattomuus on vaihtoehdoista helpoin toteuttaa, mutta alueella sijaitsevien junaratojen lisääntyessä aitaamattomuus saattaa lisätä eläinonnettomuuksia kyseisellä rataosuudella.



Kuva 33 - Kalliovarikon yhteensovittaminen viheryhteystarpeiden kanssa.

Alueelle sijoittuu myös ajotunneli, parkkipaikka sekä toimistorakennuksia. Alustava sijoittelu sijoittuu Kehä III:n tuntumaan puustoiselle alueelle (kuva 34), jossa kasvaa jopa yli 100-vuotiaasta metsää, mutta myös nuorempi kaistale ulottuu asutusalueen reunalta Kehä III:lle. Alueen sijoittelu ei ole lopullinen ja sitä tullaan tarkentamaan suunnittelun edetessä. Nykyisellä suunnittelualueella on sijainnut ainakin kaksi tunnettua liito-oravan elinaluetta (Näkinmetsän liito-oravainventoinnit 2007). Suotavaa olisi siirtää maanpäällisiä rakenteita itään päin, jotta mahdolliset liito-oravan elinalueet säilyisivät vanhan metsän lisäksi. Sijoittelun suunnittelu vaatii kuitenkin vähintään alueella tehtävän ajankohtaisen liito-oravaselvityksen sekä kasvillisuus- ja luontotyyppiselvityksen maastossa. Maanpäälliset rakenteet vaikuttavat myös alueen ekologisiin yhteyksiin minkä takia erityisesti liito-oravan liikkeitä selvitysalueella sekä Kehä III:sen molemmin puolin on välttämätöntä.



Kuva 34. Maanpäällisten rakenteiden alustava sijainti (Puuston ikä, lähde: VMI, Luonnonvarakeskus 2023).

### 3. Kustannusarvio

Kustannusarvion erittely löytyy Ihku-laskentapalvelusta. Ihkusta löytyy myös käytetty toteutusympäristö, kustannuslaskennan hintataso (MAKU-indeksi) sekä hanketehtäväprosenttien erittelyt. Hanketehtäväerittely perustuu asiantuntija-arvioon sekä Liikenneviraston ohjeeseen LO 46/2013 Väylähankkeiden kustannushallinta. Kustannusarvio kokonaisuudessaan on alustava ja perustuu luonnossuunnitelmiin, asiantuntija-arvioihin, Ihku- ja Fore-hintoihin, RT-kustannuslaskentatietokantaan sekä referenssihankkeista (mm. Länsimetro sekä ESA-rata) saatuun kustannustietoon. Ilmoitetut hinnat ovat alv. 0 %.

Kustannusriskitarkastelun perusteella eri hankevaihtoehtojen alustavien kustannusarvioiden tarkkuus on noin -50 % ja +100 %, joka on kalliorakennuskohteessa realistinen tarkkuustaso esiselvitysvaiheessa. Kustannusarvion suuri epävarmuus perustuu muun muassa siihen, että käytössä ei vielä ole suunnitelmia, vaan pelkästään luonnoksia. Myöskään mitään pohja- tai kalliolaatututkimuksia ei ole tehty eikä tiedetä hankkeen varmaa lopullista laajuutta. Kallioresurssin riittävyys erityisesti kalliokaton osalta on epävarmaa käytössä olevilla lähtötiedoilla. Markkinatilannetta on myös hyvin vaikea ennakoida. Tämän takia hanketehtäväosiossa kustannusvarauksen osuudeksi on myös asetettu 20 %.

Suurin yksittäinen kustannus syntyy maanalaisen varikon louhinnasta. Kustannusarvio on esiselvitysvaiheessa epätarkka, koska se perustuu lukuisiin olettamuksiin kalliolaadusta, alueen geologiasta sekä kallioinnin tasosta. Suurimmat kustannuksiin vaikuttavat tekijät ovat oletus alueen lävistävästä Mäntsälä-Porkkala siirrosvyöhykkeestä, jonka takia oletetaan, että 1/3 varikon kalliopestä olisi heikkoa ja vesivuodot suuria. 2/3 oletetaan olevan normaalia ja vesivuotojen pieniä.

Louhintakustannuksen hinta on arvioitu seuraavasti:

- Vaikeat olosuhteet, suuret vesivuodot: 254 €/m<sup>3</sup>ktr
- Normaalit olosuhteet, pienet vesivuodot: 83 €/m<sup>3</sup>ktr.

Louhintakustannuksen on arvioitu sisältävät seuraavat tekijät:

- Louhinta, lujitus, tiivistys, nousumaksu, lastaus ja kuljetus (5-10km)

Luolaston louhintakustannus:

- Tunnelilouhinta, vaikeat olosuhteet, suuret vesivuodot (1/3): 74 676 000 €
- Tunnelilouhinta, normaalit olosuhteet ja pienet vesivuodot (2/3): 56 938 000 €
- 2 x kuilulouhinta + 2 x yläpään kuilurakennukset: 683 100 € + 600 000 €
- Tunneleiden suuaukkorakenteet 4 kpl kapea + 1 kpl leveä: 2 000 000 € + 800 000 €

Varikon louhintatöiden kustannusarvio sis. kuilut ja suuaukkorakenteet **YHT 135 700 000 €**

Luolaston rakennetekniset osat **YHT 40 000 000 €**

- Luolaston teräs- ja betonirakenteet: 40 000 000 € (oletus: n. 30 % luolaston louhintakustannuksesta)

Luolaston LVIAS (pl. rata) **YHT 13 700 000 €**

- Oletus: 10 % luolaston louhintakustannuksesta

Maanpäälliset rakennukset ja infra **YHT 6 100 000 €**

- Pihan infra ja Kehä III liittymä: 2 000 000 €
- Toimistorakennus 1000 brm<sup>2</sup> + hissikuilurakenteet ja hissi: 2 500 000 € + 200 000 €
- Huoltorakennus 1000 brm<sup>2</sup>: 1 400 000 €

Radan rakenteiden osalta kustannukset muodostuvat vaihteista, radan päällys- ja alusrakenteesta, turvalaite- ja sähköratarakenteista, varikon teknisistä järjestelmistä (kunnossapito ja käyttövalmiushuolto), tiejärjestelyistä ja radan kuivatusjärjestelyistä.

- Vaihteiden ja päällysrakenteiden osalta laskenta perustuu suunniteltuun raiteistoon
- Erityisesti teknisten järjestelmien, turvalaite- ja sähköratarakenteiden osalta on tehty karkea arvio mahdollista kustannuksista
- Vaikutuksista nykyisin tie- ja kuivatusjärjestelyihin on tehty karkea arvio

Radan rakenteiden osat sisältäen alitus- ja tasoyhteyden **YHT 15 300 000 €**

#### Tasoyhteysvaihtoehto

Radan, geotekniikan ja rakenteiden osalta kustannukset on jaettu tasoyhteys- ja Rantaradan alitusvaihtoehtoon. Liikenteellisen selvityksen perusteella Näkinmetsän kalliovarikon liikennöinti voidaan järjestää tasoyhteydellä, mikäli uudet vaihdeyhteydet ja lisäkääntöraide voidaan toteuttaa Kauklauden asemalle. Rantaradan alitus on esitetty suunnitelmassa varauksena ja on erityisesti tarpeen, mikäli Kauklahteen vaihde- ja raidemuutoksia ei voida toteuttaa.

Radan tasoyhteysvaihdon kustannusarvio sisältää tasoyhteyden kustannusten lisäksi kalliovarikon raiteiston, yhteyden ESA-radalle sekä Kauklauden raiteistomuutosten kustannusarviot.

Radan rakenteiden osat tasoyhteyden osalta **YHT 13 200 000 €**

Georakenteiden kustannukset pelkän tasoyhteyden osalta **YHT 2 500 000 €** sisältäen mm. teräsponttiseinän, suihkuinjektioinnin ja paalulaatan.

#### Alitusvaihtoehto

Varikon suunnitelmien lähtökohtana on ollut, että alitusvaihtoehto on toteutettavissa varikolle jälkikäteen. Kustannusarviossa alitusvaihtoehdon osalta oletuksena on, että varikko tasoyhteyksineen Rantaradalle Kaukalahden ja Espoon keskuksen sekä ESA-radnan suuntaan ovat jo toteutettu. Kustannusarvio sisältää vain alituksen lisäkustannukset.

Radan rakenteiden osat alitusvaihtoehdon osalta **YHT 2 100 000 €**

Alitusvaihtoehtoista merkittävimmät kustannukset tulevat vilkkaasti liikennöidyn rantaradan liittämistä ja alikulkuun johtavan rataluiskan tukemisesta. Siltarakenteen osalta merkittävä kustannustekijä on käytettävissä oleva liikennekatko. Tässä selvityksessä lähtökohta on, että kaukoliikenteen raiteille ja kaupunkiraiteille on saatavissa 2 kk täyskatko.

Todennäköisesti olemassa olevien ratojen alitus pysyy samanlaisena laattasilhana, vaikka sen jatkeena oleva luiskarakenne olisi ponttiseinä tai kehämäinen rakenne.

Merkittävimmät erät geo- ja taitorakenteiden kustannusarvioissa ovat:

- kaupunkiradan paalulaattojen purkaminen ja maankaivuut tuentoineen 530 000 €
- neljän raiteen laattasilta alusrakenteineen 814 840 €
- sillan taustojen paalulaatat paalutustöineen 1 100 600 €
- porapaaluseinä rataluiskassa maankaivuineen 4 307 000 €
- vinot kallioankkurit, 4 031 000 €
- suihkuinjektointi, tuenta ja alapään tiivistys 1 155 000 €
- teräsponttiseinä (Larssen 603) 1 177 000 €
- paalulaatta rataluiskassa 633 000 €
- betonikaukalo teräsponttiseinän kohdalla 1 050 000 €

Geo- ja taitorakenteiden kustannukset alituksen osalta **YHT 14 800 000 €**

Taulukossa 1 on esitetty kokonaiskustannusarvio sekä kustannusarviot tasoyhteydelle ja alitukselle. Liitteessä 4 ja 5 on esitetty IHKU-laskentapalvelun laskelmat kokonaiskustannusarvion (sisältäen tasoyhteyden ja alituksen), tasoyhteyden ja alituksen osalta.

<u>Hanketehtäväosuus</u>	<u>Kustannuslittera</u>	<u>Kokonaiskustannusarvio</u> (sis. tasoyhteys ja alitus)	<u>Tasoyhteys</u>	<u>Alitus</u>
Rakenneosat				
	Louhintatyöt	135 700 000 €	135 700 000 €	
	Silta- ja taitorakenteet	2 200 000 €		2 200 000 €
	Georakenteet	16 700 000 €	2 400 000 €	14 800 000 €
	Luolaston rakennetekniset osat	40 000 000 €	40 000 000 €	
	Luolaston LVIAS	13 700 000 €	13 700 000 €	
	Maanpäälliset rakennukset ja infra	6 100 000 €	6 100 000 €	
	Radan rakenteet tasoyhteys ja alitus	15 300 000 €		
	Radan rakenteet vain tasoyhteys		12 900 000 €	
	Radan rakenteet vain alitus			10 250 000 €
<b>Yhteensä rakenneosat</b>		<b>230 000 000 €</b>	<b>210 800 000 €</b>	<b>27 250 000 €</b>
Työmaatehtävät		46 000 000 €	42 200 000 €	3 700 000 €
Tilaaajatehtävät		94 000 000 €	86 500 000 €	7 800 000 €
<b>Yhteensä kaikki hankeosat</b>		<b>370 000 000 €</b>	<b>340 000 000 €</b>	<b>30 100 000 €</b>

Taulukko 1 – Kalliovarikon kustannusarvio jaoteltuna kokonaiskustannuksen (sisältää tasoyhteyden ja alituksen Kauklahten suunnasta), pelkän tasoyhteyden ja pelkän alituksen osalta. Kustannusarvio kokonaisuudessaan on alustava ja perustuu luonnossuunnitelmiin, asiantuntija-arvioihin, Ihku- ja Fore-hintoihin, RT-kustannuslaskentatietokantaan sekä referenssihankeista (mm. Länsimetro sekä ESA-rata) saatuun kustannustietoon. Ilmoitetut hinnat ovat alv. 0 %. Kustannusriskitarkastelun perusteella eri hankevaihtoehtojen alustavien kustannusarvioiden tarkkuus on noin -50 % ja +100 %.



## 4. Jatkotoimenpiteet

Jatkosuunnittelussa tulee huomioida varikon sisäinen liikenne ja määritellä varikon toiminnot ja tilatarpeet tarkemmin. Liittymisvaihteiden sijoitusten osalta täytyy tehdä tarkempaa sähkörata- ja turvalaitesuunnittelua.

### Espoo-Salo- oikorata

Espoo-Salon oikoradan suunnittelu on tällä hetkellä ratasuunnitteluvaiheessa, jossa määritellään radan käyttöön ja rakentamiseen tarvittavat aluevaraukset. Radan rakentamissuunnitteluvaiheessa voidaan vielä jossain määrin varautua Näkinmetsän kalliovarikkoon, mikäli varikon suunnittelua edistetään.

ESA-radan Rantaradan ylittävän sillan tämänhetkisessä suunnittelussa ei ole huomioitu varikon yhteysraidetta. Varikon tulevat raiteet tulee ottaa huomioon sillan suunnittelussa, jotta voidaan varmistaa, että varikon raide mahtuu sillan pilareiden välistä varikolle.

ESA-radan baanan ylittävän sillan osalta tulee varmistaa, että Rantaradan kaukoliikenneraiteiden baanan sillan leventäminen on mahdollista.

Blominmäen täyttöalueen kaivuutöissä voisi varautua myöhemmin tehtävään kalliovarikon ESA-radan yhteysraiteen kaivuuihin.

Lisäksi sähkörata- ja turvalaiterakenteet sekä ympäröivät tieyhteydet, radan huoltotiet, tunneleiden pelastustiet ja kuivatus vaativat jatkosuunnittelua.

### Espoon kaupunkirata ja Rantaradan baana

Espoon kaupunkiradan hanke on edennyt jo rakentamisvaiheeseen, joten suunnitelmissa varautuminen kalliovarikkoon ei ole juurikaan mahdollista. Kalliovarikon Rantaradan alitus aiheuttaa muutoksia rakennettuun kaupunkiradan paalulaattaan.

Lisäksi kalliovarikko aiheuttaa muutoksia Rantaradan sähkörata- ja turvalaiterakenteisiin sekä ympäröiviin tieyhteyksiin, Ison maantien linjaukseen ja tasaukseen, radan huoltoteihin, ja kuivatukseen.

Tässä selvityksessä Kalliovarikon vaihteiden sijoituksessa ei ole huomioitu Rantaradan sähköratapylväiden sijainteja. Tarkemmassa varikon suunnittelussa vaihteiden sijoitus tulee optimoida siten että rakennettuja sähköratapylväitä hyödynnetään mahdollisimman hyvin.

Esitettyjen ratkaisuiden ja kustannusarvion lähtökohtana on ollut se, että kalliovarikon edellyttämät toimenpiteet on mahdollista toteuttaa jälkikäteen. Tasoyhteysratkaisun edellyttämät toimenpiteet vaativat, että raidegeometria sallii vaihteiden sijoittamisen. Alitusvaihtoehdossa ratkaisu edellyttää, että pohjarakenteiden mitoitus on riittävä.

Olisi kustannustehokasta, mikäli kalliovarikon Rantaradan alittavan raiteen osalta sekä erkanemisvaihteisiin ja raiteisiin voitaisiin varautua jo käynnissä olevissa Espoon kaupunkirata ja Espoo-Salo -oikorata hankkeissa. Varautuminen olisi mahdollista hankkeen tilaajan luvalla, mikäli varautumisen ratkaisut olisi mahdollista toteuttaa rautatiealueen sisällä, eikä varautumisen kustannus- ja aikatauluvaikutus vaikeuttaisi hankkeen toteutusta. Varautumiseen liittyy kalliovarikon osalta suuria epävarmuuksia varikon suunnitelmatarkkuudesta johtuen, esimerkiksi:

- Kalliovarikon sisäisen liikenteen ja turvalaitteiden toiminnallisuutta ei ole täysin selvitetty tässä suunnitteluvaiheessa. Sisäisen liikenteen tarkentuessa esimerkiksi varikon vaihteiden ja kääntöraiteiden sijainnit tarkentuvat, ja niillä on vaikutusta kalliovarikolle johtavan raideyhteyden sijaintiin ja tasaukseen. Rantaradan alittavan raiteen sijainti ja tasaus voi muuttua tarkemmassa suunnitteluvaiheessa.

- Kaukalahden suunnasta varikolle johtava vaihdeyhteys vaatii pohjanvahvistuksia, todennäköisesti paalulaatan. Tarkemmassa suunnitteluvaiheessa erkanemisvaihteen sijainti voi muuttua.
- Espoo-Salo -oikoradalle johtavan raiteen Myntinmäen asemavarauksen osalta on epävarmuutta Myntinmäen aseman suunnitelmassa ja tulevassa maankäytössä. ESA-radan betonitunneleiden Blominmäen täyttömäen alueella kaivutöissä voisi olla mahdollista varautua myös kalliovarikon tulevaan kaivuun. Tarkemmassa suunnitteluvaiheessa ESA-rataan liittymisen linjaus ja tasaus saattavat muuttua.

### Kalliotekniikka

Mikäli kalliovarikon suunnittelua Mikkelänkallioon jatketaan, tulee kalliomassan ominaisuuksien selvittämiseksi ja kalliorakentamisen suunnittelun ja alustavan kustannusarvioiden tueksi suorittaa tarkempia kalliotutkimuksia.

Suosituksia tutkimuksista ja toimenpiteistä mahdollisessa toteuttamisjärjestyksessä:

- Hallidimensioiden tarkentaminen sekä profiilien todellisen korkeusaseman tarkentaminen
- Porakonekairaukset alueellisesti (kairaustiheys hallien päällä < kuin oletetun kalliokaton paksuus H). Seuraavassa vaiheessa yksityiskohtaisemmin erityisesti kalliotunnelin suiden alueilla sekä oletetuissa/tavatuissa painanteissa.
- Geologinen tarkastelu ja avokallioiden rakoilun ja liuskeisuuden kartoitus.
- Kallionäyttekairaukset sekä geologisen mallin laadinta.
- Kallion jännitystilamittaukset ja kiven kalliomekaaniset laboratoriotestit.
- Kallioperän jännitystilatarkastelut (ja kalliomekaaninen simulointi em. lähtötietoina käyttäen).
- Kalliopohjavesinäytteenotto, kallio-pohjaveden seuranta (kalliopohjavesiputket).
- Liito-oravaselvitys ratalinjauksen läheisyydessä
- Kehä III- puoleisten rakennusten sijoittelun mahdolliset luontoselvitykset
- Maisema- ja kulttuurihistoriallisten vaikutusten selvitys

### Pohjanvahvistukset

Avorataosuuksilla tulee tehdä täsmentäviä pohjatutkimuksia tarkempien pohjanvahvistustapojen ja niiden laajuuksien määrittämiseksi. Ainakin seuraavia tutkimuksia on syytä tehdä:

- Puristin-heijari -kairauksia mahdollisten paalulaattojen paalupituuksien määrittämiseksi
- Maanäytteenottoa maakerrosten laadun selvittämiseksi
- Siipikairauksia pehmeiden maakerrosten leikkauslujuuksien selvittämiseksi

### Ympäristö

Liito-oravan tunnetut elinympäristöt tulee huomioida suunnittelussa. Liito-oravan elinalueen laajuus alueella tulee selvittää ennen tarkemman suunnittelun jatkamista, jotta mahdollinen linjauksen alle jäävä papanapuu voidaan varmentaa. Uhanalainen liito-orava on tiukasti suojeltu EU:n luontodirektiivin ja Suomen luonnonsuojelulain perusteella. Sen lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä. Jos ratalinjauksen alle jäävä alue todetaan osaksi liito-oravan elinalueetta, vaatii hankkeen toteuttaminen poikkeusluvan hakemista.

Rambollin selvityksen mukaiset ekologiset yhteystarpeet tulee myös huomioida suunnittelussa, mm. välttämällä aitojen rakentamista radan varrelle ja välttämällä aidattujen umpikujien muodostumista alueella.

## Kustannusarvio

Tarkempi kustannusarvio vaatii tarkempaa suunnittelua muun muassa talotekniikan, rakennetekniikan ja maanpäällisen infran osalta. Lisäksi kalliotekniset tutkimukset tarkentavat kustannusarviota kalliolaadun tarkentuessa.

## 5. Yhteenveto

Lisäselvityksen lähtökohtana oli tutkia 60 junayksikön varikon sijoittumista Mikkelin kaupunginosan länsipuolella ja Kehä III eteläpuolella sijaitsevalle alueelle.

Rantaradalta varikolle erkaneminen on haastava sekä liikenteellisesti että rakenteellisesti, mutta mahdollista, mikäli ESA-radan suunnittelussa Rantaradan ylittävän sillan siltapilareiden sijoituksessa varaudutaan varikon raiteeseen. Espoon keskuksen suunnasta erkaneva vaihte sijoittuisi Rantaradanbaanan sillan päälle, vaikkakin yleensä vaihteita ei suositella sijoitettavan sillalle. Kaukalahden suunnasta varikon erkanemisvaihteen sijoittamiselle on enemmän mahdollisuuksia, mutta Rantaradan sijaitessa pehmeiköllä, vaatii se pohjanvahvistusrakenteita.

Näkinmetsän kalliovarikon liikennöinti voidaan järjestää tasoyhteydellä, mikäli toteutetaan uudet vaihteet ja lisäkääntöraide Kaukalahden aseman länsipuolelle. Uusien vaihdeyhteyksien ja lisäkääntöraiteiden osalta haasteena ovat kuitenkin radan pituuskaltevuudet. Jatkosuunnittelussa on tarve selvittää näiden toteuttamismahdollisuudet. Jos eritasoyhteyteen varautuminen ei aiheuta merkittäviä haasteita tai lisäkustannuksia varikon suunnitteluun, varikkoa on hyvä jatkossakin suunnitella eritasoyhteys mahdollistaen.

Rantaradan alitus on mahdollista, mutta haasteen alitukselle tuo Espoonjoen läheisyys ja radan sijoittuminen pehmeikölle sekä Espoon kaupunkiradan paalulaatta, jossa varikkoa ei ole huomioitu. Alikulkuratkaisuksi selvityksessä esitetään 80 metriä pitkää kantta, joka tukeutuu porapaaluille. Sillan alla rata kulkee porapaaluseinän sisällä tai teräsbetonikaukalossa.

Rantaradan ylityksen vaatiman radan pituuskaltevuuden ja ylikulkusillan rakennepaksuuden ja rakennettavuuden arvioidaan muodostavan liian suuren riskin ylityksen toteutettavuudelle. Lisäksi todetaan, että varikkoa ei saataisi sijoitettua riittävän syväälle pituusgeometriasta johtuen, joten ylitysvaihtoehtoa ei tutkittu enempää.

Kalliovarikon korkeusasema tarkastelussa on ollut tasolla +0. Varikolle on ajateltu sijoittuvan kunnossapito-, käyttövalmiushuolto- ja säilytysraiteet.

Selvityksessä tutkittiin myös ESA-rataan liittymistä. Kalliovarikolta saatava yhteys tulevaan ESA-ratan sijoittuu Myntinmäen asemavarauksen kohdalle. Ratateknisesti kalliotunnelista olisi mahdollista saada yhteys asemavarauksen raiteisiin.

Tarkasteltu alue on kallioresurssin puolesta kiinnostava sijainti varikon toimintojen sijoittamiselle maanalle kalliotilaan. Tehdyn tarkastelun, lähtötietojen sekä radan tarkastellun pystygeometrian puolesta kalliokaton paksuuden arvellaan olevan pääosin riittävä hallien alueella. Sisään- ja ulosmenotunneleiden kalliotunneliosuuksien alkupisteiden sijainti tulee tarkentaa seuraavassa suunnitteluvaiheessa ja kalliokaton riittävyys selvittää.

Alueen geologia on käytössä olevien lähtötietojen perusteella suotuisa kalliorakentamista varten. Toisaalta alueen lähellä kulkevat tunnetut ruhjevyöhykkeet yhdessä isojen hallidimensioiden kanssa voivat aiheuttaa haastetta tilojen suunnittelulle. Nykytietojen valossa, käytössä olevilla lähtötiedoilla, ei kuitenkaan pidetä todennäköisenä, että geologiset tekijät voisivat estää hankkeen toteutumisen. Lisäksi mahdollinen vallitsevasta pääjännityskentän suunnasta poikkeava paikallinen pääjännityskentän suunta mahdollistaa nykyisen hallisuuntauksen paremmin. Nykytiedon valossa, käytössä olevilla lähtötiedoilla, ei pidetä todennäköisenä, että kalliomekaaniset tekijät voisivat estää hankkeen toteutumisen.

Kalliovarikon sijoittelu osuu nykyisellään yhden mahdollisen liito-oravan papanapuun päälle. Alueen nykytilanne tulee tarkastaa maastossa ennen jatkotoimenpiteitä. Ratalinjan alle ei jää muita huomionarvoisia luontoarvoja. Molemmat Espoonjokilaakson ekologisen yhteyden toteuttamisesta Vanttilan kohdalla -selvityksen alueelle sijoittuvasta viheryhteysvaihtoehdosta (1 ja 3) ovat mahdollisia sovittaa yhteen kalliovarikon sijoittelun kanssa, mutta ekologiset yhteydet alueella tulevat heikkenemään erityisesti ratojen lisääntymisen johdosta. Kehä III:sen varteen sijoittuvien rakennuksien sijoittelun tarkentamiseksi tulee alueella suorittaa liito-oravaselvitys sekä kasvillisuus- ja luontotyyppiselvitys. Alueella on runsaasti vanhaa metsää ja mahdollisia liito-oravan elinympäristöjä. Lisäksi tulee tehdä tarpeeksi kattava selvitys hankkeen aiheuttamista vaikutuksista alueen maisema- ja kulttuurihistoriallisiin kohteisiin.

Kalliovarikon kokonaiskustannuksiksi arvioidaan pelkällä tasoyhteydellä toteutettuna 340 000 000 €. Alitus toteutetaan, on alituksen arvioitu kustannus 30 100 000 €. Kustannusarvio toteutettiin karkeana arviona perustuen oletuksiin mm. kalliolaadusta. Tarkempi kustannusarvio vaatii varikon tarkempaa suunnittelua.

Tehdyn tarkastelun perusteella varikon sijoittamista nyt tarkasteltuun sijaintiin suositellaan jatkettavan kalliorakenne- ja ratasuunnittelun näkökulmasta.

# Liitteet

Liite 1 Siltaluonnos, alitus

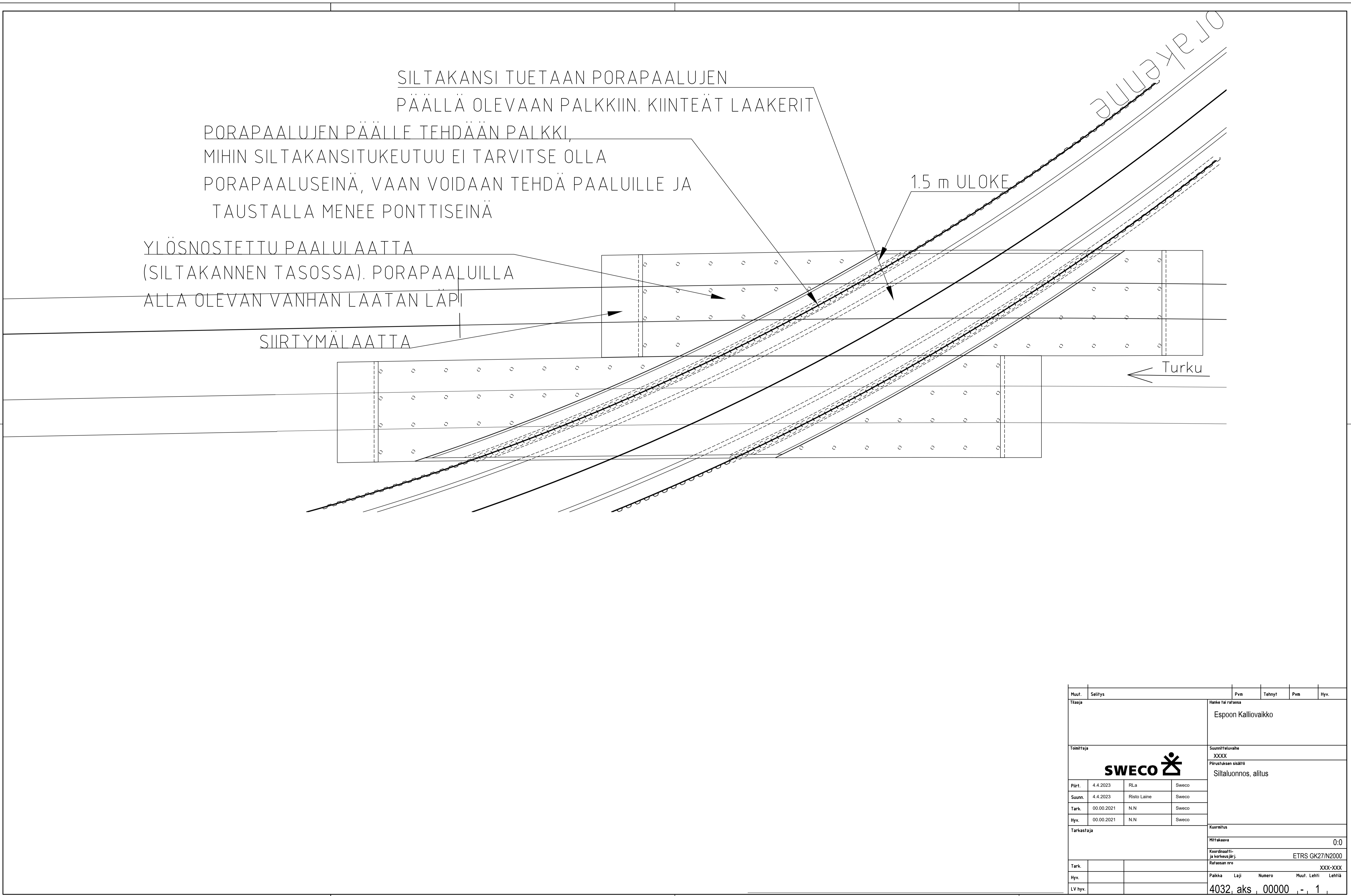
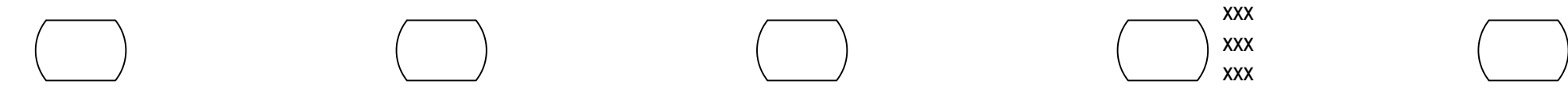
Liite 2 Pituusleikkaus, alitus

Liite 3 Poikkileikkaukset, alitus ja Rantaradan liittymä

Liite 4 Kustannusarvio tasoyhteydellä, IHKU

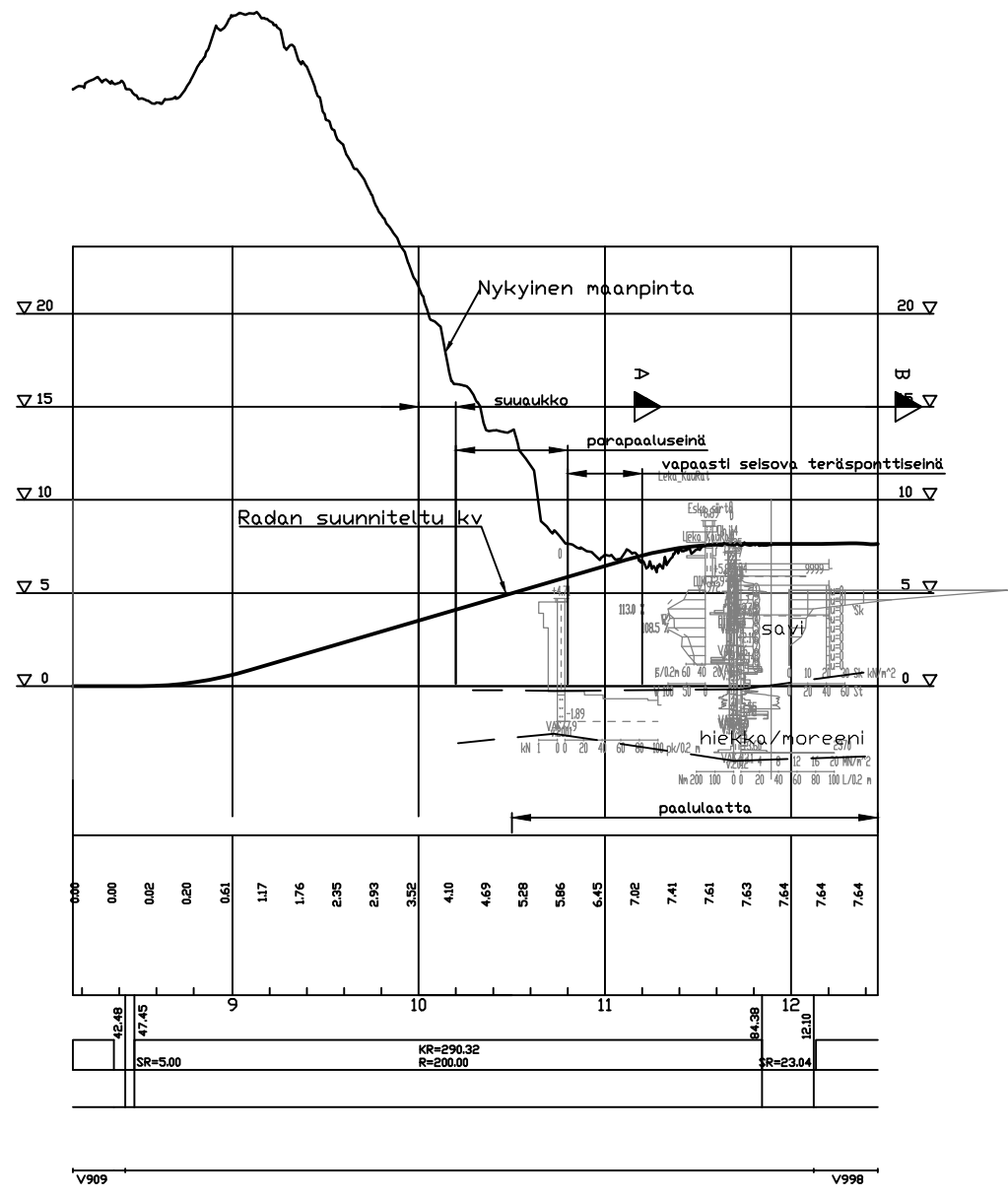
Liite 5 Kustannusarvio tasoyhteydellä ja alituksella

Liite 6 Maaperä- ja rakennettavuuskartta



Muut.	Selitys	Pvm	Tehnyt	Pvm	Hyv.
Tilaaaja		Espoon Kalliovaikko			
Toimittaja		Suunnitteluvaihe XXXX Pirustuksen sisältö Siltaluonnos, alitus			
Piirt.	4.4.2023	RLa	Sweco		
Suunn.	4.4.2023	Risto Laine	Sweco		
Tark.	00.00.2021	N.N	Sweco		
Hyv.	00.00.2021	N.N	Sweco		
Tarkastaja		Kuormitus			
		Mittakaava 0:0			
		Koordinaati- ja korkeusjärj.			
		Rataosan nro ETRS GK27/N2000			
Tark.				XXX-XXX	
Hyv.				Paikka Laji Numero Muut. Lehti Lehtii	
LV hyv.				4032, aks, 00000, -, 1	









## Kustannusarvio nimikkeittäin, sisältää hankeosatiedot

## Perustiedot

Hanke Espoon Kalliovarikon lisäselvitys

Ihku-laskentapalvelu  
Raportti tulostettu 22.6.2023

## Hankekuvaus

Hanketunnus / kustannuspaikka B2BK-1

Suunnitteluvaihe Esisuunnittelu

Hanketyyppi Rata

Toteutusympäristö Tiiviisti rakennettu ympäristö

Tilaaajaorganisaatio Kaupsu / Kake

Tilaaajan vastuuhenkilö Minna Viitanen

Palveluntuottajaorganisaatio

Palveluntuottajan vastuuhenkilö

Kustannuslaskennan hintataso MAKU: 129,2 (2015=100)

Yhteensä (alv 0 %)

339 838 567,28 €

Panoshinnasto MAKU: 129,2 (2015=100, tammikuu 2023)

Rakennusosakirjasto 19.0.383-R (julkaistu )

Oletuskuljetusmatkat

Väliarasto: 5 km  
Läjitys: 10 km  
Loppusijoitus sis. vastaanottomaksun: 10 km  
Sisäiset: 1 km  
Tuotavat: 1 km

## Rakennusosat

Muokatut hinnat näkyvät *kursiivilla*.

RH = Rakennusosa peräisin hankeosalaskennasta, RHO = Hankeosalaskelman sisältämä rakennusosa, HOL = Hankeosalaskelma, T = Oma tarkenne

		MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	YKSIKKÖHINTA (€)	YHTEENSÄ (€)
<b>Rakennusosat yhteensä</b>					<b>211 090 344,42</b>
▼ 1000	<b>Maa-, pohja- ja kalliorakenteet</b>				<b>135 083 427,15</b>
1000	<i>Pihan infra ja liittymät</i> <i>Pihan tiet, parkkipaikka, Kehä III liittymä</i>	1,00	kpl	2 000 000,00	2 000 000,00
▼ 1300	<b>Perustusrakenteet</b>				<b>587 681,19</b>
▼ 1320	<b>Paaluperustukset</b>				<b>587 681,19</b>
▼ 1321.11	<b>Teräsbetonipaalut</b>				<b>135 300,35</b>
1321.11	Kalliokärki kärki, kalliokärki 30, teräsbetonipaalu	380,00	kpl	95,27	36 202,60
1321.11	Teräsbetonipaalu paalu, teräsbetonipaalu RTC300-16, sis. rahti (50 km)	3 040,00	mtr	32,60	99 097,75

		MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	YKSIKKÖHINTA (€)	YHTEENSÄ (€)
▼ 1322	<b>Paalulaatat</b>				<b>452 380,84</b>
1322	Paalulaatta, h = 500 mm, sis. pohjatyöt, muotitus, raudoitus 50 kg/m2, betonointi betoni, C30/37, P0, # 16 mm, S2	2 000,00	m2tr	180,95	361 904,67
1322	Paalulaatta, h = 500 mm, sis. pohjatyöt, muotitus, raudoitus 50 kg/m2, betonointi betoni, C30/37, P0, # 16 mm, S2 kaukalon paalutettu pohjalaatta	500,00	m2tr	180,95	90 476,17
▼ 1600	<b>Maaleikkaukset ja -kaivannot</b>				<b>189 684,15</b>
▼ 1610	<b>Maaleikkaukset</b>				<b>180 949,97</b>
▼ 1613	<b>Maaleikkaus ja läjitys tai kaatopaikka</b>				<b>180 949,97</b>
1613	Maaleikkaus, kuljetus loppusijoitukseen sis. vastaanottomaksu, savi	9 990,00	m3ktr	18,11	180 949,97
▼ 1620	<b>Maakaivannot</b>				<b>8 734,18</b>
▼ 1625	<b>Massanvaihtoon kuuluvat kaivannot</b>				<b>8 734,18</b>
1625	Massanvaihtoon kuuluva kaivanto vastaanottomaksu: savi (m3)	520,00	m3ktr	16,80	8 734,18
▼ 1700	<b>Kallioleikkaukset, -kaivannot ja -tunnelit</b>				<b>132 297 100,00</b>
▼ 1760	<b>Maanalaiset kalliotilat</b>				<b>132 297 100,00</b>
▼ 1761.1	<b>Kalliotunnelit</b>				<b>131 614 000,00</b>
1761.1	<i>Tunnelilouhinta, sis. louhinta, lujitus, tiivistys, nousumaksu ja kuljetus (5-10km), TAVANOMAISET OLOSUHTEET JA PIENET VESIVUODOT (2/3)</i> <i>Sisältää arvioidun keskimääräisen hinnan €/m3 tunnelilouhinnalle isolle ja pienelle profiilille.</i>	686 000,00	m3ktr	83,00	56 938 000,00

		MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	YKSIKKÖHINTA (€)	YHTEENSÄ (€)
1761.1	Tunnelilouhinta, sis. louhinta, lujitus, tiivistys, nousumaksu ja kuljetus (5-10km), VAIKEAT OLOSUHTEET, ISOJA VESIVUOTOJA (1/3) Sisältää arvioidun keskimääräisen hinnan € /m3 tunnelilouhinnalle isolle ja pienelle profiilille.	294 000,00	m3ktr	254,00	74 676 000,00
▼ 1761.4	<b>Kulut</b>				<b>683 100,00</b>
1761.4	Kuilulouhinta (Sis. louhinta, lujitus, tiivistys, nousumaksu, lastaus ja kuljetus (5- 10km), eristerakenne) Hinta-arvio ▪ kuilulouhinnalle, referenssi ESA	2 070,00	m3ktr	330,00	683 100,00
▼ 1800	<b>Penkereet, maapadot ja täytöt</b>				<b>8 961,81</b>
▼ 1830	<b>Kaivantojen täytöt</b>				<b>8 961,81</b>
▼ 1836	<b>Massanvaihtoon kuuluvat täytöt</b>				<b>8 961,81</b>
1836	Massanvaihtoon kuuluva täyttö	520,00	m3rtr	17,23	8 961,81
▼ 2000	<b>Päällys- ja pintarakenteet</b>				<b>8 131 627,27</b>
▼ 2100	<b>Päällysrakenteen osat ja radan alusrakennekerrokset</b>				<b>375 245,52</b>
▼ 2120	<b>Jakavat kerrokset, eristyskerrokset ja välikerrokset</b>				<b>375 245,52</b>
▼ 2122	<b>Eristyskerrokset ratarakenteissa</b>				<b>175 196,06</b>
2122	Eristyskerros, ratarakenteet, murske Erkaneminen Rantaradasta tasossa ▪ (Espoon keskuksen ja Kaulahden suunnista)	6 000,00	m3rtr	20,37	122 229,81
2122	Eristyskerros, ratarakenteet, murske ▪ Yhteys ESA-radalle	2 600,00	m3rtr	20,37	52 966,25
▼ 2123	<b>Välikerrokset ratarakenteissa</b>				<b>200 049,46</b>
2123	Välikerros, ratarakenteet, murske Erkaneminen Rantaradasta tasossa ▪ (Espoon keskuksen ja Kaulahden suunnista)	620,00	m3rtr	20,37	12 630,41
2123	Välikerros, ratarakenteet, murske ▪ Varikon raiteisto	7 000,00	m3rtr	20,37	142 601,45
2123	Välikerros, ratarakenteet, murske ▪ Yhteys ESA-radalle	2 200,00	m3rtr	20,37	44 817,60

		MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	YKSIKKÖHINTA (€)	YHTEENSÄ (€)
▼ 2400	<b>Ratojen päällysrakenteet</b>				<b>7 756 381,75</b>
2400	Radan päällysrakenteen rakentaminen: betonipölkky, jatkuvakisko, tukikerrosta 2,5 m3rtr / rd-m Erkaneminen Rantaradasta ▪ tasossa (Espoon keskuksen ja Kauklauden suunnista)	320,00	rd-m	432,53	138 409,44
2400	Radan päällysrakenteen rakentaminen: betonipölkky, jatkuvakisko, tukikerrosta 2,5 m3rtr / rd-m T Kauklauden raidemuutokset	564,00	rd-m	432,53	243 946,63
2400	Radan päällysrakenteen rakentaminen: betonipölkky, jatkuvakisko, tukikerrosta 2,5 m3rtr / rd-m T Varikon raiteisto	6 825,00	rd-m	432,53	2 952 013,74
2400	Radan päällysrakenteen rakentaminen: betonipölkky, jatkuvakisko, tukikerrosta 2,5 m3rtr / rd-m T Yhteys ESA-radalle	1 123,00	rd-m	432,53	485 730,61
▼ 2420	<b>Raiteet</b>				<b>3 936 281,32</b>
▼ 2423.1	<b>Lyhyet yksinkertaiset vaihteet (YV)</b>				<b>3 214 314,89</b>
2423.1	Lyhyt yksinkertainen vaihde, sähkökääntö, asennus, sepelöinnit x2 ja tuennat x3 vaihde: Erkaneminen Rantaradasta tasossa (Espoon keskuksen ja Kauklauden suunnista)	1,00	kpl	139 752,82	139 752,82
2423.1	Lyhyt yksinkertainen vaihde, sähkökääntö, asennus, sepelöinnit x2 ja tuennat x3 vaihde: Kauklauden raidemuutokset	1,00	kpl	139 752,82	139 752,82
2423.1	Lyhyt yksinkertainen vaihde, sähkökääntö, asennus, sepelöinnit x2 ja tuennat x3 vaihde: YV-60-300-1:9 bet sähkö Varikon raiteisto	19,00	kpl	139 752,82	2 655 303,60
2423.1	Lyhyt yksinkertainen vaihde, sähkökääntö, asennus, sepelöinnit x2 ja tuennat x3 vaihde: YV-60-300-1:9 bet sähkö Yhteys ESA-radalle, V905 ja V906	2,00	kpl	139 752,82	279 505,64

		MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	YKSIKKÖHINTA (€)	YHTEENSÄ (€)
▼ 2423.4	<b>Erikoisvaihteet</b>				<b>721 966,44</b>
2423.4	Erikoisvaihte KRV / KV, sähkökääntö: asennus, sepelöinnit x2 ja tuennat x3 Kaukalahden raidemuutokset	2,00	kpl	240 655,48	481 310,96
2423.4	Erikoisvaihte KRV / KV, sähkökääntö: asennus, sepelöinnit x2 ja tuennat x3 Varikon raiteisto V931	1,00	kpl	240 655,48	240 655,48
▼ 4000	<b>Rakennustekniset rakennusosat</b>				<b>61 350 000,00</b>
▼ 4100	<b>Erittelemättömät rakennustekniset rakennusosat</b>				<b>58 400 000,00</b>
4100	Huoltorakennus 1000 brm2	1,00	kpl	1 400 000,00	1 400 000,00
4100	Kuilun yläpään rakennus Kuilurakennus, referenssi ESA	2,00	kpl	300 000,00	600 000,00
4100	Luolaston LVIAS (pl. rata) 10% kokonaishinnasta	1,00	kpl	13 700 000,00	13 700 000,00
4100	Luolaston betoni- ja teräsrakenteet 30% kokonaishinnasta, Sammalvuori referenssi	1,00	kpl	40 000 000,00	40 000 000,00
4100	Toimistorakennuksen hissikuilu + hissi	1,00	kpl	200 000,00	200 000,00
4100	Toimistorakennus 1000 brm2	1,00	kpl	2 500 000,00	2 500 000,00
▼ 4400	<b>Perustus- ja tukirakenteet</b>				<b>150 000,00</b>
▼ 4420	<b>Tukimuurit, -seinät ja portaat</b>				<b>150 000,00</b>
▼ 4421	<b>Tukimuurit (&gt; 700 mm)</b>				<b>150 000,00</b>
4421	Kaukalon seinät, 2x350 m, korkeus 1-7 m, paksuus 400 mm, sisältäen muotitus, raudoitus ja betonointi	100,00	mtr	1 500,00	150 000,00
▼ 4800	<b>Maanalaisten tilojen betonirakenteet</b>				<b>2 800 000,00</b>
4800	Tunnelin teräsbetoninen suuaukkorakenne (kapea) Ajotunneli ja yksiraiteinen junatunneli, referenssi ESA	4,00	kpl	500 000,00	2 000 000,00
4800	Tunnelin teräsbetoninen suuaukkorakenne (leveä) Kaksiraiteinen junatunneli, referenssi ESA	1,00	kpl	800 000,00	800 000,00
<b>Rakennusosat, joilla ei ole litterakoodia</b>					<b>6 525 290,00</b>
Injektointi sis. kalliopohjan injektointi	480,00	m2tr	180,00	86 400,00	
Sähkörata ja vahvavirta, Varikko Raiteiston sähköratajärjestelmät ja muutokset nykyisiin rakenteisiin	1,00	erä	1 500 000,00	1 500 000,00	

		MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	YKSIKKÖHINTA (€)	YHTEENSÄ (€)
Tekniset järjestelmät, Varikko					
Radan kunnossapito ja käyttövalmiushuolto, laiturit	1,00	erä	2 000 000,00	2 000 000,00	
Turvalaite, Varikko					
Raiteiston turvalaitejärjestelmät ja muutokset nykyisiin rakenteisiin	1,00	erä	1 000 000,00	1 000 000,00	
Varikon kuivatusjärjestelmät					
Radan kuivatus ja muutokset nykyisiin kuivatusrakenteisiin	1,00	erä	250 000,00	250 000,00	
Varikon tiejärjestelyt					
Huoltotiet ja muutokset nykyisiin teihin	1,00	erä	250 000,00	250 000,00	
porapaaluseinä RD 700/16	470 250,00	kg	1,70	799 425,00	
suihkuinjektointi					
sis. alimman ankkurivirin tausta, kaivannon poikittaistiivistys, tukiseinän alapäiden tiivistys	120,00	m	500,00	60 000,00	
teräspontti Larssen 603	123 910,00	kg	1,50	185 865,00	
tunnelin suuaukon louhinta	4 500,00	m3ktr	20,00	90 000,00	
vaakajuoksu HEB 400	37 200,00	kg	1,50	55 800,00	
vinot kallioankkurit					
k/k 3,5 m	600,00	m	413,00	247 800,00	
<b>1000-4000</b>	<b>Rakennusosat yhteensä</b>			<b>211 090 344,42</b>	

## Hanketehtävät

muokatut hanketehtäväprosentit näkyvät *kursiivilla*.

		LASKENTA %	YHTEENSÄ (€)
<b>Hanketehtävät yhteensä</b>			<b>128 748 222,87</b>
<b>Työmaatehtävät</b>		<b>20,0 %</b>	<b>42 218 068,88</b>
5100	Rakentamisen johtotehtävät		
5200	Urakoitsijan yritystehtävät		
5300	Rakentamisen työmaatehtävät ja erityiset työmaakulut		
5400	Työmaapalvelut		
5500	Työmaan kalusto		
<b>1000-5500</b>	<b>Rakennusosat ja työmaatehtävät yhteensä</b>		<b>253 308 413,30</b>
<b>Tilajatehtävät</b>			<b>86 530 153,98</b>
5600	Suunnittelutehtävät		18 998 131,00
5620	Yleissuunnittelu	<b>1,0 %</b>	2 533 084,13
5630	Viranomaisen vaatima suunnittelu	<b>1,5 %</b>	3 799 626,20
5640	Rakennussuunnittelu	<b>4,0 %</b>	10 132 336,53
5650	Rakennusaikainen täydentävä ja muutosten suunnittelu	<b>1,0 %</b>	2 533 084,13
5700	Rakennuttamis- ja omistajatehtävät		67 532 022,99
5710	Rakennuttamistehtävät	<b>3,8 %</b>	10 347 648,68

		LASKENTA %	YHTEENSÄ (€)
5730	Omistajatehtävät	1,0 %	2 723 065,44
5761	Varaukset	20,0 %	54 461 308,86
<b>1000-5700</b>	<b>Rakennusosat, työmaatehtävät ja tilaajatehtävät yhteensä</b>		<b>339 838 567,28</b>

#### Muut kustannukset

	YHTEENSÄ (€)
<b>Muut kustannukset</b>	<b>0,00</b>

		YHTEENSÄ (€)
<b>1000-4000</b>	<b>Rakennusosat yhteensä</b>	<b>211 090 344,42</b>
<b>1000-5500</b>	<b>Rakennusosat ja työmaatehtävät yhteensä</b>	<b>253 308 413,30</b>
<b>1000-5700</b>	<b>Rakennusosat, työmaatehtävät ja tilaajatehtävät yhteensä</b>	<b>339 838 567,28</b>
<b>Muut kustannukset</b>		<b>0,00</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>alv 0 %</b>	<b>339 838 567,28</b>
	alv 24 %	81 561 256,15
<b>Yhteensä</b>	<b>alv 24 %</b>	<b>421 399 823,43</b>



## Kustannusarvio nimikkeittäin, sisältää hankeosatiedot

## Perustiedot

Hanke Espoon Kalliovarikon lisäselvitys



Ihku-laskentapalvelu

Raportti tulostettu 22.6.2023

## Hankekuvaus

Hanketunnus / kustannuspaikka B2BK-1

Suunnitteluvaihe Esisuunnittelu

Hanketyyppi Rata

Toteutusympäristö Tiiviisti rakennettu ympäristö

Tilaaajaorganisaatio Kaupsu / Kake

Tilaaajan vastuuhenkilö Minna Viitanen

Palveluntuottajaorganisaatio

Palveluntuottajan vastuuhenkilö

Kustannuslaskennan hintataso MAKU: 129,2 (2015=100)

Yhteensä (alv 0 %)

369 771 718,44 €

Panoshinnasto MAKU: 129,2 (2015=100, tammikuu 2023)

Rakennusosakirjasto 19.0.383-R (julkaistu )

Oletuskuljetusmatkat

Välivarasto: 5 km  
Läjitys: 10 km  
Loppusijoitus sis. vastaanottomaksun: 10 km  
Sisäiset: 1 km  
Tuotavat: 1 km

## Rakennusosat

Muokatut hinnat näkyvät *kursiivilla*.

RH = Rakennusosa peräisin hankeosalaskennasta, RHO = Hankeosalaskelman sisältämä rakennusosa, HOL = Hankeosalaskelma, T = Oma tarkenne

		MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	YKSIKKÖHINTA (€)	YHTEENSÄ (€)
<b>Rakennusosat yhteensä</b>					<b>229 683 287,64</b>
▼ 1000	<b>Maa-, pohja- ja kalliorakenteet</b>				<b>137 260 851,86</b>
1000	<i>Pihan infra ja liittymät</i> <i>Pihan tiet, parkkipaikka, Kehä III liittymä</i>	1,00	kpl	2 000 000,00	2 000 000,00
▼ 1100	<b>Olevat rakenteet ja rakennusosat</b>				<b>529 000,00</b>
▼ 1120	<b>Poistettavat, siirrettävät ja suojattavat rakenteet</b>				<b>65 000,00</b>
▼ 1123	<b>Poistettavat, siirrettävät ja suojattavat sillat</b>				<b>65 000,00</b>
1123	Sillan purku, betonirakenteet, yksikköhinnalla Kaupunkiradan paalulaattojen purkaminen	100,00	m3rtr	650,00	65 000,00

		MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	YKSIKKÖHINTA (€)	YHTEENSÄ (€)
▼ 1140	<b>Poistettavat ja siirrettävät maa- ja pengerrakenteet</b>				<b>464 000,00</b>
▼ 1142	<b>Poistettavat rakennekerrokset ja penkereet</b>				<b>464 000,00</b>
1142	Rakennekerrosten poisto, kuljetus läjitykseen Kaivuiden vaatima tuenta ratojen välissä	29 000,00	m3ktr	16,00	464 000,00
▼ 1300	<b>Perustusrakenteet</b>				<b>1 816 468,96</b>
▼ 1310	<b>Maanvaraiset perustukset</b>				<b>14 133,35</b>
▼ 1312	<b>Laattaperustukset</b>				<b>14 133,35</b>
1312	Betoninen pohjalaatta (korkeus 300 mm, leveys 2300 mm), raitiotie (yksi raide) kaukalon pohjalaatta	50,00	rd-m	282,67	14 133,35
▼ 1320	<b>Paaluperustukset</b>				<b>1 802 335,61</b>
▼ 1321.11	<b>Teräsbetonipaalut</b>				<b>412 246,09</b>
1321.11	Kalliokärki kärki, kalliokärki 30, teräsbetonipaalu	1 080,00	kpl	95,27	102 891,60
1321.11	Teräsbetonipaalu paalu, teräsbetonipaalu RTC300-16, sis. rahti (50 km)	9 490,00	mtr	32,60	309 354,49
▼ 1321.121	<b>Teräsputki-paalut</b>				<b>27 753,01</b>
1321.121	Teräsputki-paalu d170/12,5, sis. kalliokärki ja jatkos Paalulaattojen paaluille	120,00	mtr	94,24	11 309,33
1321.121	Teräsputki-paalu d813/16, sis. kalliokärki Sillan paalut	20,00	mtr	822,18	16 443,68
▼ 1321.5	<b>Porapaalut</b>				<b>64 122,50</b>
1321.5	Paalutuskoneen mobilisaatio, porapaalu	1,00	krt	8 322,50	8 322,50
1321.5	Porapaalu: betonointi, porapaalu d170 mm betoni, C30/37, P30, # 32 mm, S3 Paalulaatat (kaupunkiradat ja kaukoliikneteen radat)	1 800,00	mtr	11,00	19 800,00
1321.5	Porapaalu: betonointi, porapaalu d813 mm betoni, C35/45, P0, # 32 mm, S3 Sillan paalut	300,00	mtr	120,00	36 000,00
▼ 1322	<b>Paalulaatat</b>				<b>1 298 214,02</b>

		MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	YKSIKKÖHINTA (€)	YHTEENSÄ (€)
1322	Paalulaatta, h = 500 mm, sis. pohjatyöt, muotitus, raudoitus 50 kg/m <sup>2</sup> , betonointi betoni, C30/37, P0, # 16 mm, S2	2 000,00	m2tr	180,95	361 904,67
1322	Paalulaatta, h = 500 mm, sis. pohjatyöt, muotitus, raudoitus 50 kg/m <sup>2</sup> , betonointi betoni, C30/37, P0, # 16 mm, S2, kaukalon paalutettu pohjalaatta	4 000,00	m2tr	180,95	723 809,34
1322	Paalulaatta, h = 500 mm, sis. pohjatyöt, muotitus, raudoitus 50 kg/m <sup>2</sup> , betonointi betoni, C35/45, P0, # 32 mm, S2	850,00	m2tr	250,00	212 500,00
✓ 1600	<b>Maaleikkaukset ja -kaivannot</b>				<b>580 539,89</b>
✓ 1610	<b>Maaleikkaukset</b>				<b>543 755,56</b>
✓ 1613	<b>Maaleikkaus ja läjitys tai kaatopaikka</b>				<b>543 755,56</b>
1613	Maaleikkaus, kuljetus loppusijoitukseen sis. vastaanottomaksu, savi	30 020,00	m3ktr	18,11	543 755,56
✓ 1620	<b>Maakaivannot</b>				<b>36 784,34</b>
✓ 1625	<b>Massanvaihtoon kuuluvat kaivannot</b>				<b>36 784,34</b>
1625	Massanvaihtoon kuuluva kaivanto vastaanottomaksu: savi (m <sup>3</sup> )	2 190,00	m3ktr	16,80	36 784,34
✓ 1700	<b>Kallioleikkaukset, -kaivannot ja -tunnelit</b>				<b>132 297 100,00</b>
✓ 1760	<b>Maanalaiset kalliotilat</b>				<b>132 297 100,00</b>
✓ 1761.1	<b>Kalliotunnelit</b>				<b>131 614 000,00</b>
1761.1	<i>Tunnelilouhint, sis. louhint, lujitus, tiivistys, nousumaksu ja kuljetus (5-10km), TAVANOMAISET OLOSUHTEET JA PIENET VESIVUODOT (2/3)</i> <i>Sisältää arvioidun keskimääräisen hinnan €/m<sup>3</sup> tunnelilouhinnalle isolle ja pienelle profiilille.</i>	686 000,00	m3ktr	83,00	56 938 000,00

		MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	YKSIKKÖHINTA (€)	YHTEENSÄ (€)
1761.1	Tunnelilouhinta, sis. louhinta, lujitus, tiivistys, nousumaksu ja kuljetus (5-10km), VAIKEAT OLOSUHTEET, ISOJA VESIVUOTOJA (1/3) Sisältää arvioidun keskimääräisen hinnan ▪ €/m3 tunnelilouhinnalle isolle ja pienelle profiilille.	294 000,00	m3ktr	254,00	74 676 000,00
▼ 1761.4	<b>Kuulut</b>				<b>683 100,00</b>
1761.4	Kuilulouhinta (Sis. louhinta, lujitus, tiivistys, nousumaksu, lastaus ja kuljetus (5-10km), eristerakenne) Hinta-arvio ▪ kuilulouhinnalle, referenssi ESA	2 070,00	m3ktr	330,00	683 100,00
▼ 1800	<b>Penkereet, maapadot ja täytöt</b>				<b>37 743,01</b>
▼ 1830	<b>Kaivantojen täytöt</b>				<b>37 743,01</b>
▼ 1836	<b>Massanvaihtoon kuuluvat täytöt</b>				<b>37 743,01</b>
1836	Massanvaihtoon kuuluva täyttö	2 190,00	m3rtr	17,23	37 743,01
▼ 2000	<b>Päällys- ja pintarakenteet</b>				<b>8 849 017,97</b>
▼ 2100	<b>Päällysrakenteen osat ja radan alusrakennekerrokset</b>				<b>382 245,52</b>
2100	Radan alusrakennekerrokset paalulaatan päällä	3 500,00	m2tr	2,00	7 000,00
▼ 2120	<b>Jakavat kerrokset, eristyskerrokset ja välikerrokset</b>				<b>375 245,52</b>
▼ 2122	<b>Eristyskerrokset ratarakenteissa</b>				<b>175 196,06</b>
2122	Eristyskerros, ratarakenteet, murske Erkaneminen Rantaradasta tasossa ▪ (Espoon keskuksen ja Kaulahden suunnista)	6 000,00	m3rtr	20,37	122 229,81
2122	Eristyskerros, ratarakenteet, murske ▪ Yhteys ESA-radalle	2 600,00	m3rtr	20,37	52 966,25
▼ 2123	<b>Välikerrokset ratarakenteissa</b>				<b>200 049,46</b>
2123	Välikerros, ratarakenteet, murske Erkaneminen Rantaradasta tasossa ▪ (Espoon keskuksen ja Kaulahden suunnista)	620,00	m3rtr	20,37	12 630,41
2123	Välikerros, ratarakenteet, murske ▪ Varikon raiteisto	7 000,00	m3rtr	20,37	142 601,45

		MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	YKSIKKÖHINTA (€)	YHTEENSÄ (€)
2123	Välikerros, ratarakenteet, murske Yhteys ESA-radalle	2 200,00	m3rtr	20,37	44 817,60
<b>▼ 2400</b>	<b>Ratojen päällysrakenteet</b>				<b>8 466 772,45</b>
2400	Radan päällysrakenteen purkaminen ja uudelleen asennus, betonipölkkyt, jatkuvakisko, uusi tukikerros, < 2400 rd-m	400,00	rd-m	250,00	100 000,00
2400	Radan päällysrakenteen rakentaminen: betonipölkkyt, jatkuvakisko, tukikerrosta 2,5 m3rtr / rd-m Erkaneminen Rantaradasta tasossa (Espoon keskuksen ja Kaukalahden suunnista)	320,00	rd-m	432,53	138 409,44
2400	Radan päällysrakenteen rakentaminen: betonipölkkyt, jatkuvakisko, tukikerrosta 2,5 m3rtr / rd-m Kaukalahden raidemuutokset	564,00	rd-m	432,53	243 946,63
2400	Radan päällysrakenteen rakentaminen: betonipölkkyt, jatkuvakisko, tukikerrosta 2,5 m3rtr / rd-m Rantaradan alitus (AKS)	765,00	rd-m	432,53	330 885,06
2400	Radan päällysrakenteen rakentaminen: betonipölkkyt, jatkuvakisko, tukikerrosta 2,5 m3rtr / rd-m Varikon raiteisto	6 825,00	rd-m	432,53	2 952 013,74
2400	Radan päällysrakenteen rakentaminen: betonipölkkyt, jatkuvakisko, tukikerrosta 2,5 m3rtr / rd-m Yhteys ESA-radalle	1 123,00	rd-m	432,53	485 730,61
<b>▼ 2420</b>	<b>Raiteet</b>				<b>4 215 786,97</b>
<b>▼ 2423.1</b>	<b>Lyhyet yksinkertaiset vaihteet (YV)</b>				<b>3 493 820,53</b>
2423.1	Lyhyt yksinkertainen vaihte, sähkökääntö, asennus, sepelöinnit x2 ja tuennat x3 vaihte: Erkaneminen Rantaradasta YV-60- tasossa (Espoon 300-1:9 keskuksen ja bet Kaukalahden sähkö suunnista)	1,00	kpl	139 752,82	139 752,82
2423.1	Lyhyt yksinkertainen vaihte, sähkökääntö, asennus, sepelöinnit x2 ja tuennat x3 vaihte: Kaukalahden YV-60- raidemuutokset 300-1:9 bet sähkö	1,00	kpl	139 752,82	139 752,82

		MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	YKSIKKÖHINTA (€)	YHTEENSÄ (€)
2423.1	Lyhyt yksinkertainen vaihde, sähkökääntö, asennus, sepelöinnit x2 ja tuennat x3 vaihde: YV-60-300-1:9 bet sähkö Rantaradan alitus (AKS)	2,00	kpl	139 752,82	279 505,64
2423.1	Lyhyt yksinkertainen vaihde, sähkökääntö, asennus, sepelöinnit x2 ja tuennat x3 vaihde: YV-60-300-1:9 bet sähkö Varikon raiteisto	19,00	kpl	139 752,82	2 655 303,60
2423.1	Lyhyt yksinkertainen vaihde, sähkökääntö, asennus, sepelöinnit x2 ja tuennat x3 vaihde: YV-60-300-1:9 bet sähkö Yhteys ESA-radalle, V905 ja V906	2,00	kpl	139 752,82	279 505,64
▼ 2423.4	<b>Erikoisvaihteet</b>				<b>721 966,44</b>
2423.4	Erikoisvaihde KRV / KV, sähkökääntö: asennus, sepelöinnit x2 ja tuennat x3 Kaukalahden raidemuutokset	2,00	kpl	240 655,48	481 310,96
2423.4	Erikoisvaihde KRV / KV, sähkökääntö: asennus, sepelöinnit x2 ja tuennat x3 Varikon raiteisto V931	1,00	kpl	240 655,48	240 655,48
▼ 4000	<b>Rakennustekniset rakennusosat</b>				<b>63 704 745,81</b>
▼ 4100	<b>Erittelemättömät rakennustekniset rakennusosat</b>				<b>58 400 000,00</b>
4100	Huoltorakennus 1000 brm2	1,00	kpl	1 400 000,00	1 400 000,00
4100	Kuilun yläpään rakennus Kuilurakennus, referenssi ESA	2,00	kpl	300 000,00	600 000,00
4100	Luolaston LVIAS (pl. rata) 10% kokonaishinnasta	1,00	kpl	13 700 000,00	13 700 000,00
4100	Luolaston betoni- ja teräsrakenteet 30% kokonaishinnasta, Sammalvuori referenssi	1,00	kpl	40 000 000,00	40 000 000,00
4100	Toimistorakennuksen hissikuilu + hissi	1,00	kpl	200 000,00	200 000,00
4100	Toimistorakennus 1000 brm2	1,00	kpl	2 500 000,00	2 500 000,00
▼ 4200	<b>Sillat</b>				<b>1 292 745,81</b>
▼ 4210	<b>Sillan tukirakenteet</b>				<b>300 300,00</b>
▼ 4219	<b>Muut sillan tukirakenteet</b>				<b>300 300,00</b>
4219	Kannen alataline, työsilta, pehmeikkö, teline-m2	1 155,00	m2tr	260,00	300 300,00

		MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	YKSIKKÖHINTA (€)	YHTEENSÄ (€)
▼ 4220	<b>Sillan päällysrakenteet</b>				<b>890 230,05</b>
▼ 4221	<b>Betonirakenteet päällysrakenteessa</b>				<b>890 230,05</b>
4221	Laattasilta: betonointi, betonirakenteet päällysrakenteessa betoni, C35/45, P0, # 32 mm, S3	1 100,00	m3trr	171,66	188 830,05
4221	Laattasilta: raudoitus, betonirakenteet päällysrakenteessa	99 000,00	kg	3,40	336 600,00
4221	Sillan teline, teline-m2, h = 5 m	1 155,00	m2tr	160,00	184 800,00
4221	<i>Sillan tunnkaus siirtoratoineen</i>	<i>1,00</i>	<i>kpl</i>	<i>180 000,00</i>	<i>180 000,00</i>
▼ 4230	<b>Sillan kannen pintarakenteet</b>				<b>86 625,00</b>
▼ 4231	<b>Eristys</b>				<b>57 750,00</b>
4231	Kermieristys, sillan kansi, 2-kertainen kermi	1 155,00	m2tr	15,00	17 325,00
4231	Sääsuoja, sillan kannen suojaus, vuokra-aika 4 vko	1 155,00	m2tr	35,00	40 425,00
▼ 4232	<b>Eristyksen suojaus</b>				<b>28 875,00</b>
4232	Sillan kannen eristyksen suojaus, suojabetoni (teräskuitubetoni), h = 50 mm	1 155,00	m2tr	25,00	28 875,00
▼ 4240	<b>Sillan varusteet ja laitteet</b>				<b>15 590,76</b>
▼ 4245	<b>Suojalaitteet</b>				<b>12 500,00</b>
4245	<i>Siltakaide, teräskaide, rautatiesilta, yksikköhinnalla</i>	<i>50,00</i>	<i>mtr</i>	<i>250,00</i>	<i>12 500,00</i>
▼ 4246	<b>Sillan maadoitus</b>				<b>3 090,76</b>
4246	Sillan maadoitus, yksikköhinnalla	1,00	kpl	3 090,76	3 090,76
▼ 4400	<b>Perustus- ja tukirakenteet</b>				<b>1 212 000,00</b>
▼ 4410	<b>Perustukset ja siirtymälaatat</b>				<b>12 000,00</b>
▼ 4412	<b>Siirtymälaatat</b>				<b>12 000,00</b>
4412	Siirtymälaatta betoni, VE C35/45, elementeinä P50, # 32 mm, S2 paalulaatan päihin	16,00	m3trr	750,00	12 000,00
▼ 4420	<b>Tukimuurit, -seinät ja portaat</b>				<b>1 200 000,00</b>
▼ 4421	<b>Tukimuurit (&gt; 700 mm)</b>				<b>1 200 000,00</b>

		MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	YKSIKKÖHINTA (€)	YHTEENSÄ (€)
4421	Kaukalon seinät, 2x350 m, korkeus 1-7 m, paksuus 400 mm, sisältäen muotitus, raudoitus ja betonointi	100,00	mtr	1 500,00	150 000,00
4421	Kaukalon seinät, 2x350 m, korkeus 1-7 m, paksuus 400 mm, sisältäen muotitus, raudoitus ja betonointi	700,00	mtr	1 500,00	1 050 000,00
✓ 4800	<b>Maanalaisten tilojen betonirakenteet</b>				<b>2 800 000,00</b>
4800	Tunnelin teräsbetoninen suuaukkorakenne (kapea) Ajotunneli ja yksiraiteinen junatunneli, referenssi ESA	4,00	kpl	500 000,00	2 000 000,00
4800	Tunnelin teräsbetoninen suuaukkorakenne (leveä) Kaksiraiteinen junatunneli, referenssi ESA	1,00	kpl	800 000,00	800 000,00
<b>Rakennusosat, joilla ei ole litterakoodia</b>					<b>19 868 672,00</b>
Injektointi	sis. kalliopohjan injektointi	480,00	m2tr	180,00	86 400,00
Injektointi	sis. kalliopohjan injektointi	2 160,00	m2tr	180,00	388 800,00
Sähkörata ja vahvavirta, Rantarata	Raiteiston sähköratajärjestelmät ja muutokset nykyisiin rakenteisiin	1,00	erä	500 000,00	500 000,00
Sähkörata ja vahvavirta, Varikko	Raiteiston sähköratajärjestelmät ja muutokset nykyisiin rakenteisiin	1,00	erä	1 500 000,00	1 500 000,00
Tekniset järjestelmät, Varikko	Radan kunnossapito ja käyttövalmiushuolto, laiturit	1,00	erä	2 000 000,00	2 000 000,00
Turvvalaite, Rantarata	Raiteiston turvvalaitejärjestelmät ja muutokset nykyisiin rakenteisiin	1,00	erä	500 000,00	500 000,00
Turvvalaite, Varikko	Raiteiston turvvalaitejärjestelmät ja muutokset nykyisiin rakenteisiin	1,00	erä	1 000 000,00	1 000 000,00
Varikon kuivatusjärjestelmät	Radan kuivatus ja muutokset nykyisiin kuivatusrakenteisiin	1,00	erä	250 000,00	250 000,00
Varikon kuivatusjärjestelmät Rantaradalla	Radan kuivatus ja muutokset nykyisiin kuivatusrakenteisiin	1,00	erä	250 000,00	250 000,00
Varikon tiejärjestelyt	Huoltotiet ja muutokset nykyisiin teihin	1,00	erä	250 000,00	250 000,00
Varikon tiejärjestelyt Rantaradalla	Huoltotiet ja muutokset nykyisiin teihin	1,00	erä	250 000,00	250 000,00
poropaaluseinä RD 700/16		470 250,00	kg	1,70	799 425,00
poropaaluseinä RD 700/16		2 533 610,00	kg	1,70	4 307 137,00
suihkuinjektointi	sis. alimman ankkurivirvin tausta, kaivannon poikittaistiivistys, tukiseinän alapäiden tiivistys	120,00	m	500,00	60 000,00
suihkuinjektointi	sis. alimman ankkurivirvin tausta, kaivannon poikittaistiivistys, tukiseinän alapäiden tiivistys	2 310,00	m	500,00	1 155 000,00



		MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	YKSIKKÖHINTA (€)	YHTEENSÄ (€)
teräspontti Larssen 603	123 910,00	kg	1,50	185 865,00	
teräspontti Larssen 603	784 800,00	kg	1,50	1 177 200,00	
teräsponttiseinä Larssen 605	184 200,00	kg	1,50	276 300,00	
tunnelin suuaukon louhinta	4 500,00	m3ktr	20,00	90 000,00	
tunnelin suuaukon louhinta	10 500,00	m3ktr	20,00	210 000,00	
vaakajuoksu HEB 360	40 300,00	kg	1,50	60 450,00	
vaakajuoksu HEB 400	37 200,00	kg	1,50	55 800,00	
vaakajuoksu HEB 400	158 410,00	kg	1,50	237 615,00	
vinot kallioankkurit ■ k/k 3,5 m	600,00	m	413,00	247 800,00	
vinot kallioankkurit ■ k/k 3,5 m	9 760,00	m	413,00	4 030 880,00	
<b>1000-4000</b>	<b>Rakennusosat yhteensä</b>			<b>229 683 287,64</b>	

## Hanketehtävät

muokatut hanketehtäväprosentit näkyvät *kursiivilla*.

		LASKENTA %	YHTEENSÄ (€)
<b>Hanketehtävät yhteensä</b>			<b>140 088 430,80</b>
<b>Työmaatehtävät</b>		<b>20,0 %</b>	<b>45 936 657,53</b>
5100	Rakentamisen johtotehtävät		
5200	Urakoitsijan yritystehtävät		
5300	Rakentamisen työmaatehtävät ja erityiset työmaakulut		
5400	Työmaapalvelut		
5500	Työmaan kalusto		
<b>1000-5500</b>	<b>Rakennusosat ja työmaatehtävät yhteensä</b>		<b>275 619 945,17</b>
<b>Tilajatehtävät</b>			<b>94 151 773,27</b>
5600	Suunnittelutehtävät		20 671 495,89
5620	Yleissuunnittelu	<b>1,0 %</b>	2 756 199,45
5630	Viranomaisen vaatima suunnittelu	<b>1,5 %</b>	4 134 299,18
5640	Rakennussuunnittelu	<b>4,0 %</b>	11 024 797,81
5650	Rakennusaikainen täydentävä ja muutosten suunnittelu	<b>1,0 %</b>	2 756 199,45
5700	Rakennuttamis- ja omistajatehtävät		73 480 277,38
5710	Rakennuttamistehtävät	<b>3,8 %</b>	11 259 074,76
5730	Omistajatehtävät	<b>1,0 %</b>	2 962 914,41
5761	Varaukset	<b>20,0 %</b>	59 258 288,21

	LASKENTA %	YHTEENSÄ (€)
<b>1000-5700</b>		<b>369 771 718,44</b>
<b>Rakennusosat, työmaatehtävät ja tilaajatehtävät yhteensä</b>		

**Muut kustannukset**

	YHTEENSÄ (€)
<b>Muut kustannukset</b>	<b>0,00</b>

		YHTEENSÄ (€)
<b>1000-4000</b>	<b>Rakennusosat yhteensä</b>	<b>229 683 287,64</b>
<b>1000-5500</b>	<b>Rakennusosat ja työmaatehtävät yhteensä</b>	<b>275 619 945,17</b>
<b>1000-5700</b>	<b>Rakennusosat, työmaatehtävät ja tilaajatehtävät yhteensä</b>	<b>369 771 718,44</b>
<b>Muut kustannukset</b>		<b>0,00</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>alv 0 %</b>	<b>369 771 718,44</b>
	<b>alv 24 %</b>	<b>88 745 212,42</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>alv 24 %</b>	<b>458 516 930,86</b>

## Kustannusarvio nimikkeittäin, sisältää hankeosatiedot

## Perustiedot

Hanke Espoon Kalliovarikon lisäselvitys



Ihku-laskentapalvelu

Raportti tulostettu 22.6.2023

## Hankekuvaus

Hanketunnus / kustannuspaikka B2BK-1

Suunnitteluvaihe Esisuunnittelu

Hanketyyppi Rata

Toteutusympäristö Tiiviisti rakennettu ympäristö

Tilaaajaorganisaatio Kaupsu / Kake

Tilaaajan vastuuhenkilö Minna Viitanen

Palveluntuottajaorganisaatio

Palveluntuottajan vastuuhenkilö

Kustannuslaskennan hintataso MAKU: 129,2 (2015=100)

Yhteensä (alv 0 %)

30 072 375,11 €

Panoshinnasto MAKU: 129,2 (2015=100, tammikuu 2023)

Rakennusosakirjasto 19.0.383-R (julkaistu )

Oletuskuljetusmatkat

Väliarasto: 5 km  
Läjitys: 10 km  
Loppusijoitus sis. vastaanottomaksun: 10 km  
Sisäiset: 1 km  
Tuotavat: 1 km

## Rakennusosat

Muokatut hinnat näkyvät *kursiivilla*.

RH = Rakennusosa peräisin hankeosalaskennasta, RHO = Hankeosalaskelman sisältämä rakennusosa, HOL = Hankeosalaskelma, T = Oma tarkenne

	MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	YKSIKKÖHINTA (€)	YHTEENSÄ (€)
<b>Rakennusosat yhteensä</b>				<b>18 592 943,22</b>
▼ 1000 Maa-, pohja- ja kalliorakenteet				<b>2 177 424,71</b>
▼ 1100 Olevat rakenteet ja rakennusosat				<b>529 000,00</b>
▼ 1120 Poistettavat, siirrettävät ja suojattavat rakenteet				<b>65 000,00</b>
▼ 1123 Poistettavat, siirrettävät ja suojattavat sillat				<b>65 000,00</b>
1123 Sillan purku, betonirakenteet, yksikköhinnalla Kaupunkiradan paalulaattojen purkaminen	100,00	m3rtr	650,00	65 000,00
▼ 1140 Poistettavat ja siirrettävät maa- ja pengerrakenteet				<b>464 000,00</b>

		MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	YKSIKKÖHINTA (€)	YHTEENSÄ (€)
▼ 1142	<b>Poistettavat rakennekerrokset ja penkereet</b>				<b>464 000,00</b>
1142	Rakennekerrosten poisto, kuljetus läjitykseen Kaivuiden vaatima tuenta ratojen välissä	29 000,00	m3ktr	16,00	464 000,00
▼ 1300	<b>Perustusrakenteet</b>				<b>1 228 787,77</b>
▼ 1310	<b>Maanvaraiset perustukset</b>				<b>14 133,35</b>
▼ 1312	<b>Laattaperustukset</b>				<b>14 133,35</b>
1312	Betoninen pohjalaatta (korkeus 300 mm, leveys 2300 mm), raitiotie (yksi raide) kaukalon pohjalaatta	50,00	rd-m	282,67	14 133,35
▼ 1320	<b>Paaluperustukset</b>				<b>1 214 654,42</b>
▼ 1321.11	<b>Teräsbetonipaalut</b>				<b>276 945,74</b>
1321.11	Kalliokärki kärki, kalliokärki 30, teräsbetonipaalu	700,00	kpl	95,27	66 689,00
1321.11	Teräsbetonipaalu paalu, teräsbetonipaalu RTC300-16, sis. rahti (50 km)	6 450,00	mtr	32,60	210 256,74
▼ 1321.121	<b>Teräsputkipaalut</b>				<b>27 753,01</b>
1321.121	Teräsputkipaalu d170/12,5, sis. kalliokärki ja jatkos Paalulaattojen paaluille	120,00	mtr	94,24	11 309,33
1321.121	Teräsputkipaalu d813/16, sis. kalliokärki Sillan paalut	20,00	mtr	822,18	16 443,68
▼ 1321.5	<b>Porapaalut</b>				<b>64 122,50</b>
1321.5	Paalutuskoneen mobilisaatio, porapaalu	1,00	krt	8 322,50	8 322,50
1321.5	Porapaalu: betonointi, porapaalu d170 mm betoni, C30/37, P30, # 32 mm, S3 Paalulaatat (kaupunkiradat ja kaukoliikneteen radat)	1 800,00	mtr	11,00	19 800,00
1321.5	Porapaalu: betonointi, porapaalu d813 mm betoni, C35/45, P0, # 32 mm, S3 Sillan paalut	300,00	mtr	120,00	36 000,00
▼ 1322	<b>Paalulaatat</b>				<b>845 833,18</b>

		MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	YKSIKKÖHINTA (€)	YHTEENSÄ (€)
1322	Paalulaatta, h = 500 mm, sis. pohjatyöt, muotitus, rauditus 50 kg/m <sup>2</sup> , betonointi betoni, C30/37, P0, # 16 mm, S2	3 500,00	m2tr	180,95	633 333,18
1322	Paalulaatta, h = 500 mm, sis. pohjatyöt, muotitus, rauditus 50 kg/m <sup>2</sup> , betonointi betoni, C35/45, P0, # 32 mm, S2	850,00	m2tr	250,00	212 500,00
▼ 1600	<b>Maaleikkaukset ja -kaivannot</b>				<b>390 855,74</b>
▼ 1610	<b>Maaleikkaukset</b>				<b>362 805,59</b>
▼ 1613	<b>Maaleikkaus ja läjitys tai kaatopaikka</b>				<b>362 805,59</b>
1613	Maaleikkaus, kuljetus loppusijoitukseen sis. vastaanottomaksu, savi	20 030,00	m3ktr	18,11	362 805,59
▼ 1620	<b>Maakaivannot</b>				<b>28 050,16</b>
▼ 1625	<b>Massanvaihtoon kuuluvat kaivannot</b>				<b>28 050,16</b>
1625	Massanvaihtoon kuuluva kaivanto vastaanottomaksu: savi (m <sup>3</sup> )	1 670,00	m3ktr	16,80	28 050,16
▼ 1800	<b>Penkereet, maapadot ja täytöt</b>				<b>28 781,20</b>
▼ 1830	<b>Kaivantojen täytöt</b>				<b>28 781,20</b>
▼ 1836	<b>Massanvaihtoon kuuluvat täytöt</b>				<b>28 781,20</b>
1836	Massanvaihtoon kuuluva täyttö	1 670,00	m3rtr	17,23	28 781,20
▼ 2000	<b>Päällys- ja pintarakenteet</b>				<b>717 390,70</b>
▼ 2100	<b>Päällysrakenteen osat ja radan alusrakennekerrokset</b>				<b>7 000,00</b>
2100	Radan alusrakennekerrokset paalulaatan päällä	3 500,00	m2tr	2,00	7 000,00
▼ 2400	<b>Ratojen päällysrakenteet</b>				<b>710 390,70</b>
2400	Radan päällysrakenteen purkaminen ja uudelleen asennus, betonipölkkyt, jatkuvakisko, uusi tukikerros, < 2400 rd-m	400,00	rd-m	250,00	100 000,00
2400	Radan päällysrakenteen rakentaminen: betonipölkkyt, jatkuvakisko, tukikerrosta 2,5 m <sup>3</sup> rtr / rd-m Rantarakenteen alitus (AKS)	765,00	rd-m	432,53	330 885,06
▼ 2420	<b>Raiteet</b>				<b>279 505,64</b>
▼ 2423.1	<b>Lyhyet yksinkertaiset vaihteet (YV)</b>				<b>279 505,64</b>

		MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	YKSIKKÖHINTA (€)	YHTEENSÄ (€)
2423.1	Lyhyt yksinkertainen vaihde, sähkökääntö, asennus, sepelöinnit x2 ja tuennat x3 vaihde: YV-60-300-1:9 Rantaradan alitus (AKS) bet sähkö	2,00	kpl	139 752,82	279 505,64
▼ 4000	<b>Rakennustekniset rakennusosat</b>				<b>2 354 745,81</b>
▼ 4200	<b>Sillat</b>				<b>1 292 745,81</b>
▼ 4210	<b>Sillan tukirakenteet</b>				<b>300 300,00</b>
▼ 4219	<b>Muut sillan tukirakenteet</b>				<b>300 300,00</b>
4219	Kannen alataline, työsilta, pehmeikkö, teline-m2	1 155,00	m2tr	260,00	300 300,00
▼ 4220	<b>Sillan päällysrakenteet</b>				<b>890 230,05</b>
▼ 4221	<b>Betonirakenteet päällysrakenteessa</b>				<b>890 230,05</b>
4221	Laattasilta: betonointi, betonirakenteet päällysrakenteessa betoni, C35/45, P0, # 32 mm, S3	1 100,00	m3trtr	171,66	188 830,05
4221	Laattasilta: raudoitus, betonirakenteet päällysrakenteessa	99 000,00	kg	3,40	336 600,00
4221	Sillan teline, teline-m2, h = 5 m	1 155,00	m2tr	160,00	184 800,00
4221	<i>Sillan tunnus siirtoratoineen</i>	<i>1,00</i>	<i>kpl</i>	<i>180 000,00</i>	<i>180 000,00</i>
▼ 4230	<b>Sillan kannen pintarakenteet</b>				<b>86 625,00</b>
▼ 4231	<b>Eristys</b>				<b>57 750,00</b>
4231	Kermieristys, sillan kansi, 2-kertainen kermi	1 155,00	m2tr	15,00	17 325,00
4231	Sääsuoja, sillan kannen suojaus, vuokra-aika 4 vko	1 155,00	m2tr	35,00	40 425,00
▼ 4232	<b>Eristyksen suojaus</b>				<b>28 875,00</b>
4232	Sillan kannen eristyksen suojaus, suojabetoni (teräskuitubetoni), h = 50 mm	1 155,00	m2tr	25,00	28 875,00
▼ 4240	<b>Sillan varusteet ja laitteet</b>				<b>15 590,76</b>
▼ 4245	<b>Suojalaitteet</b>				<b>12 500,00</b>
4245	<i>Siltakaide, teräskaide, rautatiesilta, yksikköhinnalla</i>	<i>50,00</i>	<i>mtr</i>	<i>250,00</i>	<i>12 500,00</i>
▼ 4246	<b>Sillan maadoitus</b>				<b>3 090,76</b>
4246	Sillan maadoitus, yksikköhinnalla	1,00	kpl	3 090,76	3 090,76

		MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	YKSIKKÖHINTA (€)	YHTEENSÄ (€)
▼ 4400	<b>Perustus- ja tukirakenteet</b>				<b>1 062 000,00</b>
▼ 4410	<b>Perustukset ja siirtymälaatat</b>				<b>12 000,00</b>
▼ 4412	<b>Siirtymälaatat</b>				<b>12 000,00</b>
4412	Siirtymälaatta betoni, VE C35/45, elementeinä P50, # 32 paalulaatan mm, S2 päihin	16,00	m3tr	750,00	12 000,00
▼ 4420	<b>Tukimuurit, -seinät ja portaat</b>				<b>1 050 000,00</b>
▼ 4421	<b>Tukimuurit (&gt; 700 mm)</b>				<b>1 050 000,00</b>
4421	<i>Kaukalon seinät, 2x350 m, korkeus 1-7 m, paksuus 400 mm, sisältäen muotitus, raudoitus ja betonointi</i>	700,00	mtr	1 500,00	1 050 000,00
<b>Rakennusosat, joilla ei ole litterakoodia</b>					<b>13 343 382,00</b>
Injektointi		2 160,00	m2tr	180,00	388 800,00
☒	sis. kalliopohjan injektointi				
Sähkörata ja vahvavirta, Rantarata		1,00	erä	500 000,00	500 000,00
☒	Raiteiston sähköratajärjestelmät ja muutokset nykyisiin rakenteisiin				
Turvalaite, Rantarata		1,00	erä	500 000,00	500 000,00
☒	Raiteiston turvalaitejärjestelmät ja muutokset nykyisiin rakenteisiin				
Varikon kuivatusjärjestelmät Rantaradalla		1,00	erä	250 000,00	250 000,00
☒	Radan kuivatus ja muutokset nykyisiin kuivatusrakenteisiin				
Varikon tiejärjestelyt Rantaradalla		1,00	erä	250 000,00	250 000,00
☒	Huoltotiet ja muutokset nykyisiin teihin				
porapaaluseinä RD 700/16		2 533 610,00	kg	1,70	4 307 137,00
suihkuinjektointi		2 310,00	m	500,00	1 155 000,00
☒	sis. alimman ankkuririvin tausta, kaivannon poikittaistiivistys, tukiseinän alapäiden tiivistys				
teräspontti Larssen 603		784 800,00	kg	1,50	1 177 200,00
teräsponttiseinä Larssen 605		184 200,00	kg	1,50	276 300,00
tunnelin suuaukon louhinta		10 500,00	m3ktr	20,00	210 000,00
vaakajuoksu HEB 360		40 300,00	kg	1,50	60 450,00
vaakajuoksu HEB 400		158 410,00	kg	1,50	237 615,00
vinot kallioankkurit		9 760,00	m	413,00	4 030 880,00
☒	k/k 3,5 m				
<b>1000-4000</b>	<b>Rakennusosat yhteensä</b>				<b>18 592 943,22</b>

**Hanketehtävät**muokatut hanketehtäväprosentit näkyvät *kursiivilla*.

	LASKENTA %	YHTEENSÄ (€)
<b>Hanketehtävät yhteensä</b>		<b>11 479 431,89</b>

		LASKENTA %	YHTEENSÄ (€)
<b>Työmaatehtävät</b>		<b>20,0 %</b>	<b>3 718 588,64</b>
5100	Rakentamisen johtotehtävät		
5200	Urakoitsijan yritystehtävät		
5300	Rakentamisen työmaatehtävät ja erityiset työmaakulut		
5400	Työmaapalvelut		
5500	Työmaan kalusto		
<b>1000-5500</b>	<b>Rakennusosat ja työmaatehtävät yhteensä</b>		<b>22 311 531,87</b>
<b>Tilajatehtävät</b>			<b>7 760 843,25</b>
5600	Suunnittelutehtävät		1 784 922,55
5620	Yleissuunnittelu	<b>1,0 %</b>	223 115,32
5630	Viranomaisen vaatima suunnittelu	<b>2,0 %</b>	446 230,64
5640	Rakennussuunnittelu	<b>4,0 %</b>	892 461,27
5650	Rakennusaikainen täydentävä ja muutosten suunnittelu	<b>1,0 %</b>	223 115,32
5700	Rakennuttamis- ja omistajatehtävät		5 975 920,70
5710	Rakennuttamistehtävät	<b>3,8 %</b>	915 665,27
5730	Omistajatehtävät	<b>1,0 %</b>	240 964,54
5761	Varaukset	<b>20,0 %</b>	4 819 290,88
<b>1000-5700</b>	<b>Rakennusosat, työmaatehtävät ja tilajatehtävät yhteensä</b>		<b>30 072 375,11</b>




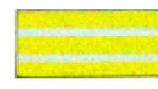
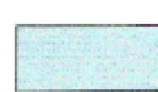
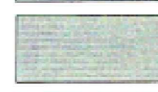


**Muut kustannukset**

	YHTEENSÄ (€)
<b>Muut kustannukset</b>	<b>0,00</b>

		YHTEENSÄ (€)
<b>1000-4000</b>	<b>Rakennusosat yhteensä</b>	<b>18 592 943,22</b>
<b>1000-5500</b>	<b>Rakennusosat ja työmaatehtävät yhteensä</b>	<b>22 311 531,87</b>
<b>1000-5700</b>	<b>Rakennusosat, työmaatehtävät ja tilajatehtävät yhteensä</b>	<b>30 072 375,11</b>
<b>Muut kustannukset</b>		<b>0,00</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>alv 0 %</b>	<b>30 072 375,11</b>
	<b>alv 24 %</b>	<b>7 217 370,03</b>



		YHTEENSÄ (€)
<b>Yhteensä</b>	<b>alv 24 %</b>	<b>37 289 745,14</b>

Maalajit	
	Kallioinen alue Maakerroksen paksuus 0...1 m.
	Moreenialue Moreenin paksuus yli 1 m, jonka alla kallio.
	Hiekka-alue Hiekan paksuus yli 1 m.
	Hiekka-alue Saven- ja siltikerroksen paksuus 0...3 m, jonka alla yleensä hiekkaa tai hiekkamoreenia.
	Savialue Savikerroksen paksuus yli 3 m.
	Turvalue Turverroksen paksuus yli 3 m, jonka alla yleensä savikerros.
	Täyttöalue Täytterroksen paksuus yli 1m.
	Savialue Saven alapinnan arvioidut syvyyskäyrät maanpinnasta.

Rakennettavuusluokka	Rakennettavuusluokan kuvaus
1	Helposi rakennettava - kantavat kitkamaat ja moreenialueet, joilla lohkaraita ja kalliota vähän - maanpinnan kaltevuus alle 5 % - helposti kuivatettava - perustamistapa: anturat, maanvarainen laatta
2	Normaalisti rakennettava - suhteellisen loivapiirteiset kalliialueet - vaihteleva moreenimaasto, jossa kalliota ja lohkaraita sekä vähäisiä soistuneita painanteita - silti- ja savialueet, joilla kantava maakerros enintään 2,5 m syvyydessä - maanpinnan kaltevuus 5...15 % - normaalisti kuivatettava - perustamistapa: anturat, maanvarainen laatta
3	Vaikeasti rakennettava a) Silti-, savi- ja soistuneet alueet, joilla kantava maakerros 2,5...4,5 m syvyydessä - vaikeasti kuivatettava - perustamistapa: pilari- ja anturaperustus tai lyhyet paalut b) Jyrkkäpiirteinen kalliomaasto ja louhikko - maanpinnan kaltevuus 15...30%
4	Paaluperustusta edellyttävät alueet - laaksomaiset savialueet, joilla kantava maakerros 4,5...13,0 m syvyydessä - perustamistapa: paaluperustus
5	Erittäin vaikeasti rakennettavat alueet a) Savialueet, joilla kantava maakerros 13,0...25,0 m syvyydessä - perustamistapa: paaluperustus b) Kallio- ja moreenirinteet, joilla maanpinnan kaltevuus on yli 30%
6	Erittäin heikosti rakentamiseen soveltuvat alueet - vesialueet ja alavat pehmeät ranta-alueet sekä savialueet, joilla kantava maakerros on yli 25,0 m syvyydessä

K/OSA/KTLA	KORTTELI/TILA	TONTTI/PNR0	VIIVAKOIVAN MERKINTÖÄ	
RAKENNUSLOHJAN NIMI			PIRUSTUSLAJI	
RAKENNUSKOHDE			SUUNNITTELUVAIHE ESISIELVITYS PIRUSTUKSEN SISÄLTÖ MAAPERÄ- JA RAKENNETTAVUUSKARTTA	
TILAAJA			MITTAVAHA 1:2000	
TILAAJA 		TOMITTAJAN YHTEYSTIEDOT SWECO FINLAND OY ILMAANPORTTI 2 02240 HELSINKI PUH. +358 207 393 000 www.sweco.fi		
SUUNN. JRA		26.6.2023		KOORDINATIT- JA KORKEUSJÄRJESTELMÄ
TARK.				TILASTUS
HYV.				TYÖNUMERO
TIL. HYV.				PIRUSTUSNUMERO
ULK.TARK.				MUUTOS